

WOMag

BAND 4
ISSN 2195-5905

Kompetenz in Werkstoff und funktioneller Oberfläche | 12/2015



Der Einsatz technischer Hartchromschichten als Verschleißschutz

Zukunft der Chromoberflächen –
Chrom 2020 und ZVO-Oberflächentage

Rückgewinnung von elementarem Zinn
und Kupfer aus Stipperlösungen

Zyklische Nukleation –
Reinigen von komplexen Geometrien

Galvanisch Chrom –
funktionelle Oberflächen,
höchst dekorativ!





Internationale Fachmesse
für Oberflächen & Schichten
31.05.–02.06.2016, Stuttgart

Präsentieren Sie die Leistungsfähigkeit Ihrer Oberflächenbehandlungen
und die Innovationskraft Ihres Unternehmens

- in einem neuen Umfeld
- mit einem innovativen Konzept

Interessante Plattform und neue Ansätze
für eine erfolgreiche Darstellung auf der O&S 2016.

Sie sind interessiert?

Dann freuen wir uns auf das Gespräch mit Ihnen.

Innovation
in Oberflächen



WOTech GbR · Am Talbach 2 · 79761 Waldshut-Tiengen

Tel.: 07741/8354198 · Mobil: 0151/29109892 · E-Mail: kaeszmann@wotech-technical-media.de



We surface your visions
worldwide



**STI
Group**

The precision company

Hartchrom AG, Steinach (CH)

STI Deutschland GmbH, Sternenfels (DE)

STI France SAS, Arudy (FR)

Hartchrom Inc., Albany NY (USA)

STI Precision Machining (Changshu) Co.Ltd.,
Changshu (CN)

Surface solutions worldwide

www.sti-surface.com

Spannendes Thema Chrom – Stimmt die Richtung?



In den letzten Monaten wurde intensiv daran gearbeitet, die REACh-Vorgaben zur Verwendung von Chromaten für die galvanische Abscheidung zu erfüllen. Chromoberflächen begegnen uns bei allen Arten von Produkten: Sanitäreinrichtungen, Möbel, Tischdekoration, Bedienelemente in Fahrzeugen, Kochtöpfe, Hydraulikelemente – die Reihe lässt sich lange fortsetzen. Chromschichten zeichnen sich durch ausgezeichnete Korrosionsbeständigkeit, Kratzfestigkeit, Reinigbarkeit, Oxidationsbeständigkeit, Glanz oder gleichmäßig helles Aussehen aus.

Für die Herstellung der Schichten wird das durch REACh angesprochene Zwischenprodukt Chromat eingesetzt. In den fertig gestellten Produkten – als Chromschicht – liegt dagegen das absolut unbedenkliche metallische Chrom vor. In Zentraleuropa unterliegt die Produktion seit vielen Jahrzehnten strengen Vorgaben des Umwelt- und Arbeitsschutzes, die erfüllt und kontrolliert werden. Ein Risiko für die Allgemeinheit ist nicht vorhanden und für die Arbeitskräfte in galvanischen Betrieben aufgrund der Sicherheitsregelungen praktisch ausgeschlossen. Trotzdem strebt der europäische Gesetzgeber an, Chromate in Europa vollständig zu vermeiden.

Inzwischen zeichnet sich insbesondere bei Oberflächen mit stark dekorativem Erscheinungsbild ab, dass wir in nächster Zukunft mit Alternativen arbeiten werden. Die Alternativen sind durch höhere Herstellkosten und andere Eigenschaften (vorwiegend schlechtere) charakterisiert. Entwicklungen zur Verbesserung der Situation sind im Gange, lassen derzeit aber noch keine Aussage darüber zu, bis wann und mit welchem Ergebnis zu rechnen ist. Gefragt sind vor allem die Kunden, beispielsweise die Automobil-, Sanitär- oder Möbelindustrie. Sie entscheiden darüber, Alternativen aus Europa einzusetzen oder die bisher verwendeten Oberflächen außerhalb Europas einzukaufen.

Ein weiteres umfangreiches Einsatzfeld von Chromaten ist das Gerben von Leder. Am 11. November wurde in der ARD-Sendung Plusminus (21:45 Uhr) in einer Reportage über die Lederherstellung in Indien berichtet. Dort wird ein Großteil des hochwertigen Leders hergestellt, das wir in Kleidungsstücken (vermutlich auch in Möbeln oder Fahrzeugsitzen) nutzen. Nach wie vor wird die Verarbeitung in Indien traditionell ohne Schutzkleidung für die tätigen Mitarbeiter durchgeführt und die Entsorgung von gebrauchten Chromatlösungen erfolgt in der freien Natur. Abnehmer des Leders sind der Reportage zufolge renommierte Markenhersteller wie Geox oder Gabor.

Ob die hohen Ziele der europäischen Gesetzgeber zum Wohl der Menschen (nur die in Europa?) auch erreicht werden, entscheiden also in erster Linie die Kunden der Beschichtungs- und der Lederindustrie durch ihr Kaufverhalten. Vielleicht hätte der Gesetzgeber besser daran getan, den sicheren Umgang mit gefährlichen Stoffen in Europa zu fördern, anstatt darauf zu hoffen, dass die restliche Welt dem guten Beispiel Europas folgt. Dies steht nach derzeitigem Stand aber wohl nicht mehr zur Diskussion.

Die vorliegende Ausgabe der WOMag enthält Beiträge, die verschiedene Aspekte und Entwicklungen zum Thema der Chrombeschichtungen aufzeigen.

Redaktion und Verlag bedanken sich bei allen Lesern für das entgegengebrachte Interesse im ablaufenden Jahr 2015 und wünschen erholsame Feiertage!

Herbert Käzmann
Dipl.-Ing. (FH)
WOTech GbR



Apticote Coating solutions for wear, corrosion, heat and friction problems **worldwide**

Poeton are surface coating specialists in hard chrome, anodising, electroless nickel, polymers, plasma spraying and metal/polymer composites. We also offer design and R&D support to all major industrial sectors worldwide.

For more information call (+44) 1452 300 500 or sales@poeton.co.uk
Poeton Industries Ltd, Eastern Avenue, Gloucester, GL4 3DN England

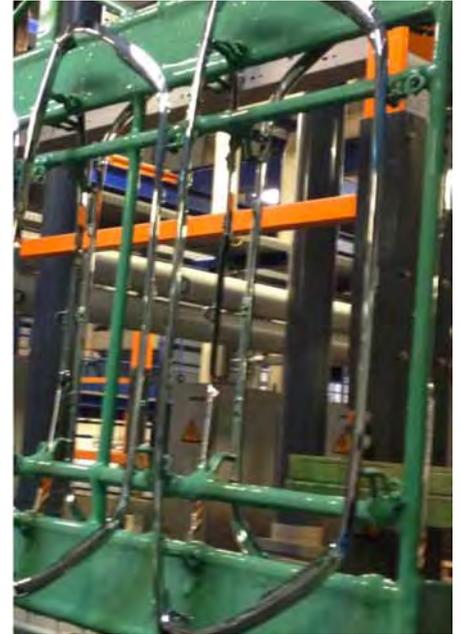
www.poeton.co.uk
Precision surface engineering
excellence since 1898





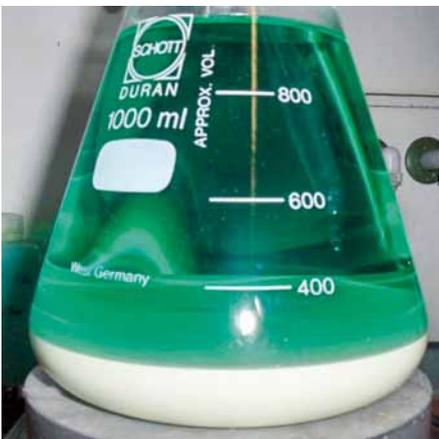
Horizontalbearbeitungszentrum für große Werkstücke bis 250 Tonnen Gewicht

7



Kunststoffverchromung

29



Rückgewinnung von Zinn und Kupfer

4



Hartchrom als Verschleißschutz

22



Neue farbige Sol-Gel-Beschichtungen

13

WERKSTOFFE

Separate Rückgewinnung von elementarem Zinn und Kupfer aus verbrauchten Zinn-Stripperlösungen der Leiterplattenindustrie	4
Neues Horizontalbearbeitungszentrum für Werkstücke von zwölf bis 250 Tonnen Gewicht	7
Metro und S-Bahn in Paris – VacuDest sorgt für sauberes Wasser bei der Wartung	9
Recycling von Seltenerdmetallen aus Prozesswässern der Metall- und Bergbauindustrie	10

WERKSTOFFE

Überreguliert, kompliziert, zu zeitaufwendig – Bürokratie brems den Mittelstand aus	11
Titration wird überflüssig – Libelle Cleaner Control der BVL	12

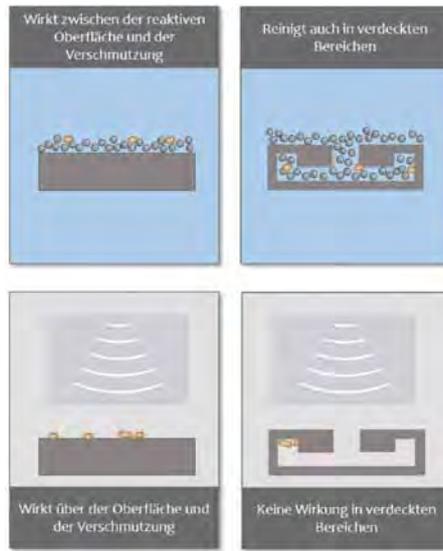
OBERFLÄCHEN

Die wahre Farbe auf Metall – Verspectral von Poligrat	13
Trommelbeschichtung im Aufwind	15
Die zyklische Nukleation – Reinigung von kapillaren Strukturen und komplexen Geometrien	16
Fokus auf Umweltverträglichkeit	18
Korrosionsschutz von Edelstahl mit neuartigem Schichtdesign	19
Optimierung von Hartchromschichten	20
Der Einsatz technischer Hartchromschichten als Verschleißschutzschichten	22



Hochwertige Oberflächen für Möbel

31



Reinigen von kapillaren Strukturen

16



Korrosionsschutz von Edelstahl

19



Optimierung von Hartchromschichten

20

OBERFLÄCHEN

Schaulaufen der Oberflächentechnik – Teil 3 des Berichts zu den ZVO-Oberflächentagen 2015

26

Galvanische Verchromung – die Entwicklungen sind im Gange!

28

Chrom 2020 – Tagung des FGK

29

Edle Produkte – mit Oberflächentechnik kein Problem!

31

VERBÄNDE

Ist REACH ein Exportschlager?

34

RUBRIKEN

Normen

37

Beschichtung komplexer Formeinsätze im Projekt 3D CVD

40

MacDermidEnthone – Fusion abgeschlossen

40

Inserentenverzeichnis

36

BERUF + KARRIERE

Frischer Wind: Galvanicus – wir fördern Zukunft

38

Faszinierende Einblicke in die Welt der Materialien

39

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 2015 angegeben

Herausgeber und Verlag

WOTech – Charlotte Schade –

Herbert Käzmann – 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 Käzmann

Mobil 0151/29109892

kaezmann@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. 5

vom 1. Oktober 2015

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: DE71600501010002344238

BIC: SOLADEST; (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

Druck

Holzer Druck + Medien GmbH & Co. KG

Fridolin-Holzer-Straße 22+24, 88171 Weiler

© WOTech GbR, 2015

Zum Titelbild: Galvanisch abgeschiedene Chromoberflächen sind unentbehrliche Elemente für edle und außerordentlich beständige Produkte – zum Schwerpunktthema Chrom in dieser Ausgabe (Bildquellen Sedus Stoll AG, Daimler Benz AG, Pearl)

Separate Rückgewinnung von elementarem Zinn und Kupfer aus verbrauchten Zinn-Stripperlösungen der Leiterplattenindustrie

Von Christian Berger, Rheinböllen, Frank Grüning, Duisburg, Andrew Berry, Duisburg und Hans-Jürgen Klein, Essen

Bei der Herstellung von Leiterplatten anfallende Lösungen mit Zinn und Kupfer lassen sich durch hydrometallurgische Verfahren so aufarbeiten, dass bei akzeptablen Kosten die beiden Metalle getrennt und wiederverwendet werden können. Bei dem Verfahren erfolgt im ersten Schritt die Separation der Stripperlösung in eine kupferreiche Flüssigphase und eine zinnreiche Feststoffphase, die anschließend getrennt aufgearbeitet werden. Durchschnittlich reichern sich 99 % des Zinns in der Festphase und 97 % des Kupfers in der Lösung an.

Individual Recovery of Elemental Tin and Copper from Spent Tin Stripping Solutions in the Printed Circuit Board Industry

As part of the manufacturing process of printed circuit boards, stripping solutions accumulate tin and copper ions. Using hydrometallurgical techniques, the two metals can be recovered separately and at reasonable costs, thus allowing them to be re-used. The first stage of the process involves separating the stripping solution into a copper-rich liquid phase and a tin-rich solid-phase, these two phases are then processed separately. On average, 99 % of the tin content is found in the solid-phase with 97 % of copper content present in the liquid phase.

1 Ausgangslage

Bei der Fertigung von Leiterplatten fallen als verbrauchte Betriebslösungen auch sogenannte Zinn-Stripperlösungen an, die beträchtliche Gehalte an hochpreisigen Industriemetallen aufweisen. Die Zinn-Stripper haben sich während der Gebrauchszyklen in erheblichem Maße mit den Wertstoffen Zinn (Sn) und Kupfer (Cu) angereichert. Je nach Beanspruchung können die Metallgehalte stark schwanken, wobei hohe Zinngehalte von mehr als 150 g/l möglich sind. Die Kupferkonzentration liegt zwischen 10 g/l und 50 g/l [1, 2]. Zu deren Rückgewinnung existiert bislang kein angewandtes spezifisches Recyclingverfahren.

Derzeit erfolgt die Behandlung gemeinsam mit anderen Reststoffströmen, was infolge damit einhergehender Verdünnungs- und Vermengungseffekte keine optimale Verwertungsstrategie für die Wertstoffe aus dem betrachteten Abfallstrom darstellen kann. Erhalten werden Feststoffkonzentrate der unterschiedlichsten Metalle (zumeist als Oxide und Hydroxide), die anschließend gegebenenfalls in Verhüttungsbetrieben nach weiterer Konditionierung als Zuschlagstoff pyrometallurgisch eingesetzt werden können [3]. Eine Beseitigung ohne Verwertung der enthaltenen wertvollen Bestandteile, die aber nach Vermengung mit anderen Abfällen weiter verdünnt worden sind,

erfolgt auch bis in die jüngere Zeit durch Deponierung des nach Neutralisationsfällung erhaltenen Hydroxid-/Oxidschlammes [4–7]. Wirtschaftlich besteht die unbefriedigende Situation, dass das produzierende Gewerbe für die Entsorgung von gebrauchten Zinn-Stripperlösungen trotz der wertvollen Inhaltsstoffe beträchtliche Entsorgungskosten zu tragen hat.

Das Hauptproblem einer spezifischen Aufarbeitung verbrauchter Zinn-Stripper liegt im Vorhandensein des Zinns in Form feinstverteilter, chemisch inerte Zinnsäurepartikel als Suspension (Abb. 1), die sich durch eine herkömmliche Filtration nicht separieren lassen. Weiterhin führen als Additive zugesetzte Komplexbildner zu Schwierigkeiten, beispielsweise bei elektrochemischen Recyclingmethoden, da sich durch sie die Stromausbeute verringert.

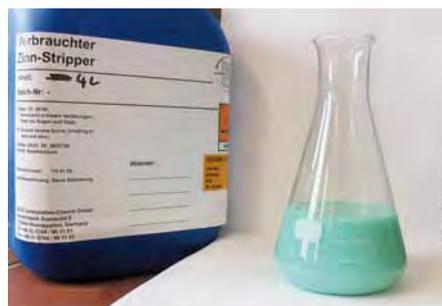


Abb. 1: Verbrauchte Zinn-Stripperlösung aus BECE-Produktion

Dies ist besonders ausgeprägt unter den vorliegenden stark salpetersauren Bedingungen, die zudem eine unerwünschte Freisetzung von Wasserstoff und/oder Stickoxiden bei Kontakt mit eingesetzten metallischen Werkstoffen beziehungsweise Reaktanden fördern [8].

2 Lösungsweg

Der verfahrenstechnische Lösungsweg des IUTA zur Aufarbeitung verbrauchter Zinn-Stripper sieht zunächst die Separation der Stripperlösung in eine kupferreiche Flüssigphase und eine zinnreiche Feststoffphase vor. Nach Trennung voneinander erfolgt die Reaktion des Feststoffs zu einer gelösten Zinnverbindung. Beide Flüssigkeiten werden getrennt aufgearbeitet und liefern neben elementarem Zinn und festem Kupferkonzentrat die Nebenprodukte Kaliumsulfat (K_2SO_4) sowie Kaliumaluminiumsulfat (Alaun, $KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$). Abbildung 2 zeigt das Schema der Umsetzungen mit den drei Hauptschritten:

- Phasentrennung
 - Aufarbeitung der kupferreichen Flüssigphase
 - Aufarbeitung der zinnreichen Festphase
- Um einen möglichst breiten Anwendungshorizont zu gewährleisten, wurden Untersuchungen an drei unterschiedlichen verbrauchten Zinn-Stripper durchgeführt: je

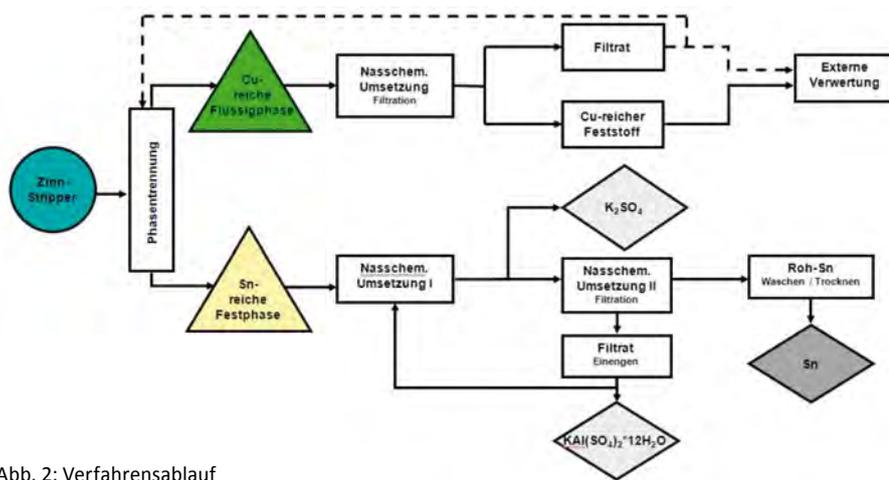


Abb. 2: Verfahrensablauf

Tab. 1: Eigenschaften der untersuchten Zinn-Stripper

	Sn-Stripper I	Sn-Stripper II	Sn-Stripper III
Herkunft/Bemerk.	BECE/Niedrige Metallgeh.	BECE/Hohe Metallgeh.	Anderer Hersteller
Dichte	1,267 g/ml	1,374 g/ml	1,295 g/ml
H ⁺ -Konzentration	4,4 mol/l	3,8 mol/l	5,2 mol/l
Metallgehalte	Sn: 65 g/l	Sn: 121 g/l	Sn: 71 g/l
	Cu: 13 g/l	Cu: 44 g/l	Cu: 8 g/l
	Fe: 7 g/l	Fe: 7 g/l	Fe: 9 g/l



Abb. 3: Auswahl der Zinn-Stripper I, II, III (v.l.n.r.)

ein Stoffstrom hoher und niedriger Metallkonzentrationen aus BECE-Produktion sowie einer Zinn-Stripperlösung eines anderen Herstellers. *Tabelle 1* fasst die Haupteigenschaften der untersuchten verbrauchten Zinn-Stripperlösungen zusammen; *Abbildung 3* zeigt Materialproben hiervon.

2.1 Phasentrennung

Von grundlegender Bedeutung für die Aufarbeitung ist die Durchführung einer Phasentrennung. Hierbei soll mit größtmöglicher Trennschärfe hinsichtlich der Zielmetalle eine Aufspaltung der ursprünglichen Kolloidsuspension in zinnreiche Festphase und kupferreiche Flüssigphase realisiert werden. Ein für alle untersuchten Stripperarten gleichsam erfolgreich anwendbares Phasentrennverfahren ist aus den Testreihen hervorgegangen.

Die *Abbildungen 4 bis 7* illustrieren den Reaktionsverlauf der Phasentrennung bei der Sedimentation; *Tabelle 2* zeigt die Ergebnisse der verschiedenen Stripper I bis III.

Die zusammengefassten Untersuchungsergebnisse (*Tab. 2*) zeigen, dass für alle Stripperlösungen eine effektive Trennung der Metalle Zinn und Kupfer durch ein Verfahren mit immer gleichbleibenden Reaktionsparametern gegeben ist und stripperspezifisch auch zu ähnlich zusammengesetzten Zwischenprodukten führt. Durchschnittlich reichern sich 99 % des Zinns in der Festphase und 97 % des Kupfers in der Lösung an, sodass eine hervorragende Auftrennung der Metalle gegeben ist.

2.2 Aufarbeitung der kupferreichen Flüssigphase

Erste Versuche zum Erhalt von elementarem Kupfer aus der kupferreichen Flüssigphase

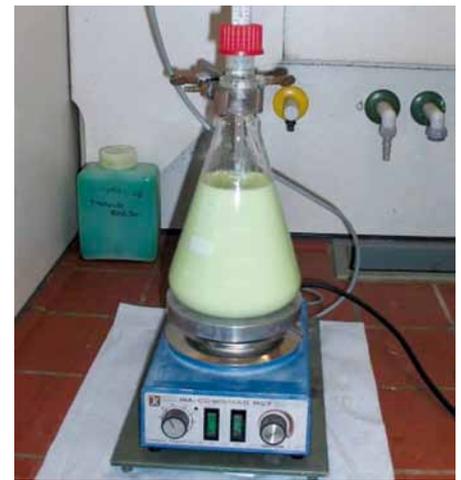


Abb. 4: Laboraufbau der Behandlung zur Phasentrennung



Abb. 5: Zu Beginn der Sedimentation

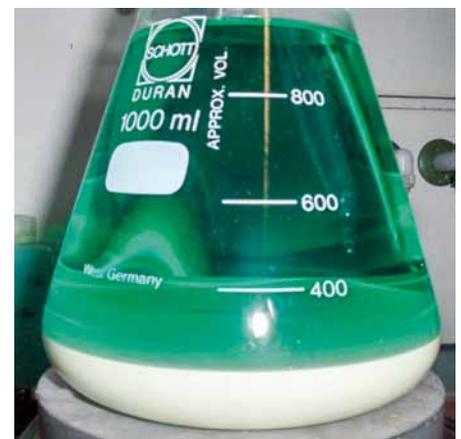


Abb. 6: 19 Stunden nach Sedimentationsbeginn

führten zur Erarbeitung einer Reaktionsfolge, die das zurückbleibende Filtrat bis unter die analytische Bestimmungsgrenze für Kupfer von 0,002 mg/l abreichert. Allerdings ist die Übertragbarkeit in ein praktisch anwendbares Verfahren ausgeschlossen, da die Einzelschritte reaktionstechnisch sensibel sind und auch zu Verschleppungsraten bis hin zu 40 % des enthaltenen Kupfers führten.

Aufgrund der nicht befriedigenden Resultate zur elementaren Kupferrückgewinnung

Tab. 2: Phasentrennung

	Sn-Stripper I	Sn-Stripper II	Sn-Stripper III
Volumenanteile nach Phasentrennung	73 % Flüssigkeit	60 % Flüssigkeit	78 % Flüssigkeit
Masse getrockneter Feststoff* pro Strippervolumen	125 g/l	194 g/l	139 g/l

* getrocknet bei 120 °C bis Gewichtskonstanz



Abb. 7: Zinnreiche Festphase und kupferreiche Flüssigphase nach Separation

bot sich die Möglichkeit an, die kupferreiche Flüssigphase mit Lauge bis in den schwach alkalischen Bereich zu behandeln, wie dies in der physikalisch-chemischen Behandlung flüssiger Abfälle gängig ist. Für das dabei entstehende feste Fällungsprodukt kommt aufgrund des Kupferanteils von > 20 Gew.-% die Weitergabe an externe Verwertungsbetriebe in Frage, ebenso wie für die verbleibende Restlösung. Entsprechende Übernahmeangebote aufgrund eingesandter Musterproben liegen vor. Die Menge an Restlösung lässt sich durch verfahrensinterne Rückführung um etwa 50 % reduzieren.

2.3 Aufarbeitung der zinnreichen Festphase

Aus der zinnreichen Feststoffphase lassen sich sowohl das elementare Zinn als auch die Wirtschaftsgüter Kaliumsulfat (K_2SO_4) und das Alaun Kaliumaluminiumsulfat ($KAl(SO_4)_2 \cdot 12 H_2O$) gewinnen. Hierzu ist zunächst die Auflösung des schwerlöslichen Feststoffs unter Temperaturzufuhr vorzunehmen. Bei etwa 30-minütiger Behandlung gelingt die vollständige Solvatisierung zu einer klaren Flüssigkeit, aus der beim Abkühlen sortenrein Kaliumsulfat aussalzt (Abb. 8). Nach Separation der Kristalle erfolgt der Reaktionsschritt zur Bildung metallischen Zinns, das mit einer Reinheit von 84 % bei 93%igem Umsatzgrad anfällt (Abb. 9 und 10). Der Zinnabtrennung schließt sich eine nochmalige Kristallisation an, die zur Bildung des Kaliumaluminiumsulfats führt (Abb. 11 und 12), bevor das Filtrat vollständig zur Lösestufe der zinnreichen Feststoffphase recycelt wird.



Abb. 8: Abgetrennte Kaliumsulfatkristalle nach Solvatisierung der zinnreichen Festphase

Die Behandlungsabfolge der zinnreichen Festphase ergab bei ursprünglichem Einsatz von 10 l Zinnstripper-Gemisch (Tab. 1) 790 g Rohzinn sowie jeweils 2,3 kg Kaliumsulfat und Kaliumaluminiumalaun.

3 Resümee und Ausblick

Derzeit nicht spezifisch verwertete verbrauchte Zinn-Stripperlösungen lassen sich mittels einer hydrometallurgischen Reaktionsfolge zu marktfähigen Wirtschaftsgütern aufarbeiten. Aus den FuE-Tätigkeiten resultiert ein Gesamtverfahren, das praktikabel und rentabel auch in die gewerbliche Nutzung überführt werden soll. Als nächster Schritt wird die Realisierung der Maßstabsvergrößerung in Kooperation mit Unternehmen angestrebt. Gewerbliche Schutzrechte sind angemeldet.

Hinweis

Das diesem Artikel zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 033R096 im Rahmen des Programms „r3 – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz“ gefördert



Literatur

- [1] C. Kerr; Circuit World 30/3 (2004), 51–58
- [2] Betriebserfahrungen der BECE-Leiterplatten-Chemie GmbH, Rheinböllen
- [3] Telefonische Auskunft 13.9.2011: WRC World Resources Company GmbH, Würzen
- [4] K. Scott et al.; Resources, Conservation and Recycling 20 (1997), 43–55
- [5] C. Kerr; Circuit World 30/3 (2004), 51–58
- [6] T. Keskitalo et al.; Resources, Conservation and Recycling 49 (2007), 217–243



Abb. 9: Zinnabscheidungen im Glasreaktor bei fortgeschrittenem Reaktionsverlauf



Abb. 10: Zinn nach Waschen und Trocknen



Abb. 11: Einsetzende Kristallisation von Kaliumaluminiumsulfat



Abb. 12: Abgetrennte Kaliumaluminiumsulfatkristalle

[7] R. Buckle, S. Roy; Separation and Purification Technology 62 (2008), 86–96

[8] R. Buckle: The recovery of metals from waste solution by electrochemical methods; Dissertation, Newcastle University 2007

Kontakt

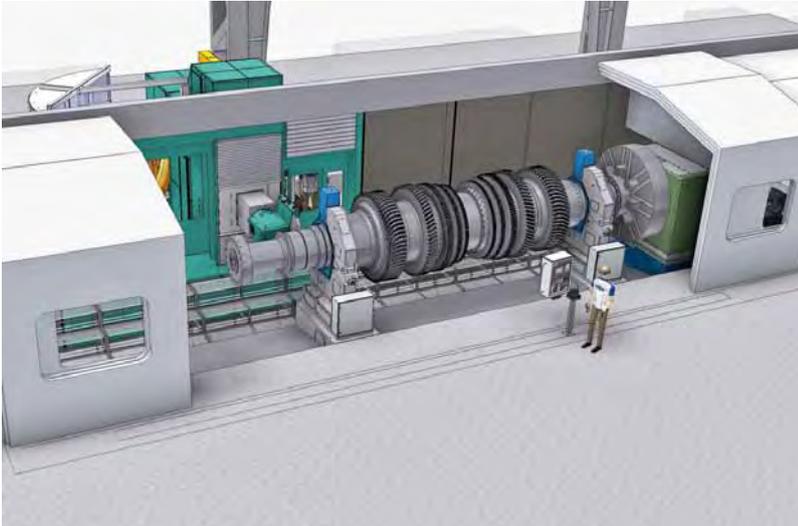
Christian Berger, BECE Leiterplatten-Chemie GmbH, Industriepark Soonwald 6, D-55494 Rheinböllen

Frank Grüning/Andrew Berry, Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Bliersheimer Straße 58–60, D-47229 Duisburg; (gruening@iuta.de; Tel.: 02065/418-213)

Hans-Jürgen Klein, Harmuth Entsorgung GmbH, Am Stadthafen 19, D-45356 Essen

Neues Horizontalbearbeitungszentrum für Werkstücke von zwölf bis 250 Tonnen Gewicht

Heinrich Georg Maschinenfabrik reduziert die Haupt-, Neben-, Rüst-, Warte- und Transportzeiten großer und komplexer Werkstücke um Wochen



Die ultraturn MC ist tief in den Boden eingelassen, sodass alle Komponenten ohne Stufen erreichbar sind

Mit einem Kundentag hat die Heinrich Georg Maschinenfabrik in Kreuztal das neue Bearbeitungszentrum *ultraturn MC* der Fachwelt vorgestellt. Mehr als 80 Fachleute von Herstellern von Großbauteilen waren nach Kreuztal gereist, um die Premiere der neuen Maschine, die Werkstücke mit einem Gewicht von zwölf bis 250 Tonnen

bearbeitet, live mitzerleben. Die Anlage weist eine Fülle von Innovationen auf, die höchste Präzision bei der Bearbeitung mit optimaler Produktivität und Flexibilität vereinen. Bei Werkstücken der genannten Größenordnung reduziert die Maschine die Fertigungszeit um bis zu 40 Prozent. Auch mit dem in die Maschine integrierten

Zwei-Punktmesssystem und der vollständigen Einhausung setzt die Maschine neue Maßstäbe.

Georg hat das neue Horizontalbearbeitungszentrum *ultraturn MC* für die vollständige Bearbeitung von Werkstücken mit einem Durchmesser zwischen 1100 und 4000 Millimeter und variabler Länge entwickelt. Die Maschine wird in Kürze an einen Kunden in Deutschland ausgeliefert, zwei weitere Bearbeitungszentren sind von Unternehmen in Russland und der Tschechischen Republik beauftragt.



Dr.-Ing. Wieland H. Klein, der Leiter des Geschäftsbereichs Werkzeugmaschinen bei Georg, erläutert die neue Maschine

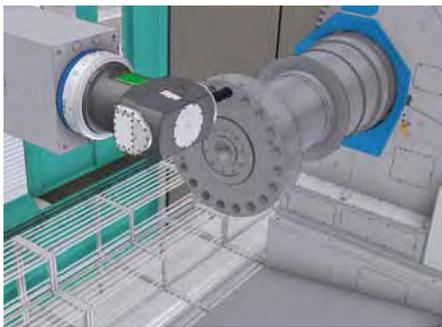


Internationale Teilnehmer des Kundentages bei der Vorführung in Kreuztal

Die Maschine ist für die Bearbeitung von komplexen, schweren Werkstücken konzipiert, beispielsweise für Großschmiedeteile oder Walzen, für Turbinen-, Motoren- und Generatorenläufer sowie für Kompressoren oder Pumpen für die Öl und Gas fördernde Industrie. Bei der Innenbearbeitung von Bauteilen punktet die Maschine mit Merkmalen wie der Dreh-Fräsbearbeitung oder dem Bearbeiten von komplexen Innenkonturen, die nicht parallel zur Mittelachse des Werkstücks verlaufen.

Eine Maschine ersetzt mehrere andere

Da die gesamte Bearbeitung – zum Beispiel Drehen, Bohren, Fräsen oder Schleifen – und auch das Messen auf der selben



Flanschlöcher bis über 150 mm werden mit extrem hoher Genauigkeit gebohrt

Maschine erfolgen, wird viel Zeit in der Produktion eingespart: Die bisher erforderlichen, zeitraubenden Transporte zwischen unterschiedlichen Maschinen sowie die damit verbundenen Warte- und Rüstzeiten entfallen. Durch die Arbeit in einer einzigen Maschine reduziert sich nicht nur der Zeitaufwand drastisch, sondern auch die Risiken beim Transport der komplexen und teuren Werkstücke. Das Resultat: deutlich erhöhte und gesicherte Qualität der fertigen Werkstücke sowie optimierte Planung und Terminierung der Fertigung.

Die gesamte Maschine ist auf höchste Produktivität mit kurzen Neben- und Rüstzeiten ausgerichtet. Alle Wechselvorgänge erfolgen automatisch – ein Novum für

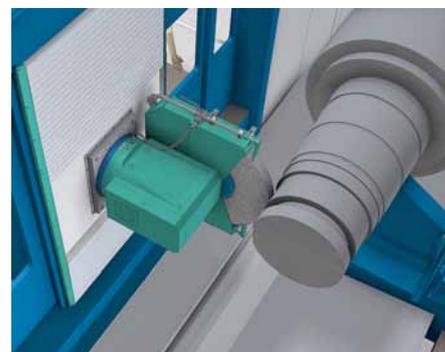
Maschinen dieser Größenordnung. Ein Sechs-Achs-Roboter wechselt die Werkzeuge; sie sind in einer mitfahrenden Werkzeugarena gelagert, sodass die Zugriffs- und Verfahrszeiten minimal sind. Die Vorsatzköpfe sind in einem Pick-up-Magazin gelagert und werden ebenfalls automatisch und innerhalb kürzester Zeit gewechselt. Unter anderem durch die 2000 Millimeter breiten Maschinenbetten, die hydrostatisch gelagerten Führungsbahnen der Linearachsen und spielfreie, NC-gesteuerte Achsantriebe erzielt die Maschine höchste Präzision.

Georg liefert das Bearbeitungszentrum in mehreren Versionen mit Spitzenweiten bis zu 25 000 Millimeter. Die auf dem Kundentag vorgestellte Maschine verfügt über eine Spitzenweite von 10 000 Millimeter. Sie erzielt auf der Supportseite im S1-Betrieb eine Fräsleistung bis zu 94 Kilowatt bei einem Drehmoment von 7000 Newtonmeter direkt an der Spindel. Der Support ist mit einem hydrostatisch gelagerten RAM mit einem Querschnitt von 700 x 550 Millimeter ausgestattet, er hat einen Verfahrweg von 1600 Millimeter.

Bearbeiten und Messen ohne Umspannen

Neu für die Bearbeitung von sehr großen Teilen ist auch, dass die Qualitätskontrolle

in die Fertigung integriert ist. Die Maschine ist das vermutlich weltweit erste Bearbeitungszentrum, in dem nicht – wie bisher üblich – lediglich ein einzelner Taster verwendet wird. Das am Torständer angebrachte, mitfahrende Zwei-Punkt-Werkstückmesssystem arbeitet wie eine große Mikrometerschraube mit zwei Tastern und vermisst die Werkstücke direkt in der Maschine mit hoher Präzision. Während das Messen von großen Durchmessern bis 2000 Millimeter in Messmaschinen durchaus mehrere Stunden in Anspruch nehmen kann, benötigt das integrierte System lediglich wenige Minuten.



Die Maschine eignet sich für die Bearbeitung von Walzen einschließlich des Schleifens und der Bearbeitung der Walzenzapfen

Vollständige Umhausung

Auch die vollständige Einhausung der Maschine mit integrierter Absaugung des Emulsionsnebels ist neu für außergewöhnlich große Bearbeitungszentren: Es gelangen keinerlei nennenswerte Dämpfe mehr in die Halle. Außerdem beansprucht die Maschine sehr wenig Platz, denn die Umhausung schließt direkt mit dem Werkstück ab. Die gesamte Maschine ist tief in den Boden eingelassen, sodass alle Komponenten ohne Stufen erreichbar sind.

Heinrich Georg GmbH
Maschinenfabrik
Langenauer Straße 12
D-57223 Kreuztal

☞ www.georg.com



Die neue Maschine vor der Auslieferung an den Kunden – noch ohne Umhausung; die Werkzeugarena (links) fasst bis zu 106 Werkzeuge

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

Metro und S-Bahn in Paris

Vacudest sorgt für sauberes Wasser bei der Wartung von Zügen

Jedes Jahr befördern Züge und Busse von RATP – Régine Autonome des Transport Parisiens drei Milliarden Passagiere in und um Paris herum. Das große Pariser Unternehmen für den öffentlichen Transport betreibt in unterschiedlichen Divisionen die Pariser Metro, Teile der RER (Züge der Pariser Regionalbahn: Réseau express régional d'Île-de-France), einen großen Bus-Nahverkehr und mehrere Straßenbahnlinien.

Alle Wagons und Busse müssen in regelmäßigen Abständen gewartet werden. Die technische Revision der Fahrzeuge wird in mehreren Betrieben in und um Paris herum organisiert. Im Rahmen der Wartungs-, Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten fallen Waschwässer aus der Teilereinigung und Bohr- und Schneidemulsionen an. Die lokalen Vorschriften erlauben es nicht, dieses Wasser in die öffentliche Kanalisation einzuleiten. Die einzige Alternative zur kostenintensiven Entsorgung der Wässer über Spezialunternehmen ist die hausinterne Prozesswasseraufbereitung.

Aufgrund von RATP's strengen, hausinternen Umweltrichtlinien suchte das öffentliche Nahverkehrsunternehmen nach einer umweltfreundlichen, wirtschaftlichen, einfachen und zuverlässigen Methode zur Aufbereitung der anfallenden Spülwässer und Emulsionen. Nach sorgfältiger Analyse unterschiedlicher Alternativen entschied sich RATP für eine Lösung basierend auf der Vacudest-Vakuumdestillationstechnologie von der H2O GmbH.

Damit kann RATP abwasserfrei arbeiten und das aufbereitete Wasser im Kreislauf nutzen oder es direkt, ohne Nachbehandlung, in die öffentliche Kanalisation einleiten. So entstand die Möglichkeit, Frischwasserressourcen zu schonen und die Frischwasseraufbereitungskosten auf ein Minimum zu reduzieren.

RATP's Aufbereitungskonzept

Bei RATP werden die unterschiedlichen Prozesswässer in einem Zehn-Kubikmeter-Sammelbehälter gepuffert bevor sie in das Vakuumdestillationssystem gefördert werden. Die Tankgröße erlaubt die Abpufferung von schwankendem Wasseranfall, begründet durch flexible Planung der Wartungsarbeiten in den einzelnen Werkstätten. Nach dem Abschöpfen der aufschwimmenden Öle wird das Prozesswasser in einem Vacudest-Vakuumdestillationssystem aufbereitet. Die Anlage produziert aufbe-



Die Vacudest 250 Clearcat wird für die Entfettungsspülwässer aus der Fahrzeugreinigung eingesetzt



Das übersichtliche Touchdisplay der Vacutouch-Steuerung zeigt hier auf einen Blick den Betriebszustand der Anlage

reitetes Destillat, das entweder im Kreislauf geführt oder in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden kann.

Im jüngsten Projekt hat sich RATP für eine Vacudest M 1.500 entschieden, in der jährlich bis zu 1500 Kubikmeter Prozesswasser aufbereitet werden können. Aufgrund der patentierten Clearcat-Technologie kann das öl- und fetthaltige Wasser wesentlich wirtschaftlicher aufbereitet werden, als in herkömmlichen Verdampfersystemen, kombiniert mit Restölabscheidern für die Destillatnachbehandlung.

Die innovative Clearcat-Technologie produziert kristallklares nahezu öl-, schwermetall- und salzfreies Destillat ohne Nachbehandlung. Dadurch werden die benötigte Aufstellfläche und die Investition reduziert, bei gleichzeitig niedrigeren Betriebskosten.



Mehr als 700 Metro-Züge, 350 S-Bahn-Züge und 80 Straßenbahnen werden von RATP betrieben

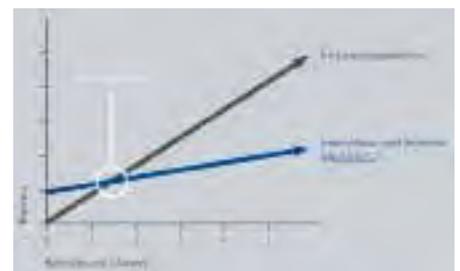


Das Activepowerclean-Wirbelgut sorgt für einen sauberen Wärmetauscher: Das Ergebnis sind weniger Wartungsaufwand und geringere Energiekosten

Reduzierter Energieverbrauch durch Activepowerclean

Der Wärmeübergang in Wärmetauschern folgt bestimmten, unveränderlichen thermodynamischen Grundsätzen. Ein Grundsatz ist die Tatsache, dass der Wärmeübergang schlechter wird, wenn sich Beläge auf den Wärmetauscherflächen bilden. Damit steigt der Energieverbrauch, weil die Effektivität des Systems sinkt. Um diesen Effekt zu reduzieren hat H2O die Activepowerclean-Technologie (APC) entwickelt. Dabei wird der Wärmetauscher kontinuierlich, während des Betriebes, mithilfe von keramischem Wirbelgut gereinigt.

Diese Technik ist seit 1998 für mittelgroße und große Vacudest Vakuumdestillationssysteme erhältlich. In der kürzlich auf



Dank der geringen Betriebskosten rechnet sich eine Vacudest meist schon in weniger als 2 Jahren

den Markt gebrachten neuen Vacudest-Baureihe wurden die fluidodynamischen Parameter dieses selbstreinigenden APC-Wärmetauschers noch einmal optimiert, wodurch der Energieverbrauch der Anlagen um 15 Prozent reduziert wird. Darüber hinaus wirkt das Wirbelgut wie Siedesteine und reduziert somit das Schaumaufkommen drastisch.

Vacutouch-Steuerung mit Touchscreen

Für die neue Vacudest-Baureihe hat die H2O eine innovative Computersteuerung entwickelt. Das Touchscreen-System erlaubt unkomplizierte, intuitive Bedienung und erleichtert so die Einarbeitung neuer

Mitarbeiter. Aufgrund von Schnittstellen wie Profibus oder Ethernet kann die Steuerung leicht an übergeordnete Systeme angeschlossen werden und kann sogar per Remote Control vom Desktop-PC gesteuert werden.

Projekt-Management

In einem Team mit Ingenieuren von RATP und H2O wurde die komplette Anlage für RATP geplant und an die speziellen Anforderungen in den RATP-Werkstätten angepasst. So erhielt RATP letztendlich ein Turn-Key-System. Die komplette Planung und Projektabwicklung verlief zu vollsten Zufriedenheit von RATP.

Mehrere Anlagen im Großraum Paris

Basierend auf den guten Erfahrungen mit dem ersten System, eine Vacudest M 1.500 installiert in Sucy En Brie, wurden inzwischen vier weitere Anlagen mit einer Kapazität zwischen 200 und 350 l/h an unterschiedlichen Standorten installiert. RATP bereitet damit jährlich insgesamt 6000 Kubikmeter Spülwasser und Emulsionen mit der H2O-Vacudest Vakuumdestillationstechnik auf, und freut sich über einen umweltfreundlichen Wasseraufbereitungsprozess für ein umweltfreundliches Nahverkehrsunternehmen. Dipl.-Ing. P. Demarez, H2O GmbH

➔ www.h2o-de.com

Recycling von Seltenerdmetallen aus Prozesswässern der Metall- und Bergbauindustrie

Neues Forschungsprojekt MExEM gestartet

Der Forschungsverbund MExEM entwickelt und erprobt derzeit ein kombiniertes Verfahren der Membranextraktion und Elektrolyse, um Seltenerdmetalle aus Prozesswässern der Metall- und Bergbauindustrie wirtschaftlich und ökologisch zurückzugewinnen. Koordiniert wird der Verbund vom Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS.

Seltenerdmetalle werden für die Herstellung von vielen Hightech-Produkten wie LCD-Displays, Solarzellen, Batterien und Katalysatoren benötigt. Die Nachfrage nach diesen wirtschaftlich bedeutenden Rohstoffen steigt stetig. Ertragreiche und somit wirtschaftliche Lagerstätten sind aber fast erschöpft. Dennoch werden bislang nur zwei Prozent der in Europa verwendeten Seltenerdmetalle recycelt. Es fehlen effiziente und wirtschaftliche Recyclingverfahren. Hier setzt das Projekt MExEM an.

Ziel ist es, aus Prozesswässern die strategisch wichtigen Metalle Gallium und Indium durch robuste keramische Membransysteme wie Filter und Extraktoren selektiv aufzubereiten und anschließend elektrochemisch abzuscheiden. Hierzu wird eine komplexe Verfahrenskette am Fraunhofer-IKTS entwickelt und im Labor- und Technikumsmaßstab mit realen Prozesswässern der Nickelhütte Aue sowie mit Haldenmaterial aus der Freiburger Region erprobt. Perspektivisch sollen auch Verfahren zur Rückgewinnung von Tellur, Vanadium und Antimon entwickelt und getestet werden.

Die Prozesswässer werden zunächst charakterisiert, um geeignete Extraktionsmittel

und keramische Membransysteme zu entwickeln. In einem ersten Prozessschritt werden die Metalle mittels selektiver Laugungsverfahren in eine wässrige Lösung überführt und mithilfe der keramischen Membranen aus dem Prozesswasser extrahiert. Durch Rückextraktion können die kostenintensiven und umweltschweren Extraktionsmittel in den Hauptprozess zurückgeführt werden – dies verbessert die Nachhaltigkeit des Prozesses und spart Geld. Die in wässriger Lösung vorliegenden Seltenerdmetalle können dann über eine elektrochemische Abscheidung in Reinform gewonnen werden – effizienter und kostengünstiger als mit bisherigen Verfahren.

Das Projekt will nach Aussage von Dr. Burkhardt Faßauer vom Fraunhofer-IKTS, Projektkoordinator von MExEM, einen messbaren Beitrag zur Verbesserung der Recyclingquote für Seltenerdmetalle leisten. Die Erschließung von zusätzlichen Rohstoffquellen durch Recycling und die Schließung von Stoffkreisläufen ist zwingend erforderlich, um langfristig die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit diesen strategischen Rohstoffen zu gewährleisten. Industrieprozesse werden dadurch

umweltschonender und effizienter. Mit dem neuartigen Verfahren könnten selbst Prozesswässer mit sehr geringen Gehalten an Seltenerdmetallen zu wirtschaftlich interessanten Rohstoffquellen werden.

Projektpartner sind neben dem Fraunhofer-IKTS die Unternehmen Andreas Junghans – Anlagenbau und Edelstahlbearbeitung GmbH & Co. KG, G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Nickelhütte Aue GmbH, SAXONIA Standortentwicklungs- und -verwaltungsgesellschaft mbH sowie die Westsächsische Hochschule Zwickau.

Das Projekt wird über eine Dauer von drei Jahren vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Es ist Teil des Förderschwerpunkts *r4 – Innovative Technologien für Ressourceneffizienz – Forschung zur Bereitstellung wirtschaftsstrategischer Rohstoffe* im BMBF-Rahmenprogramm *Forschung für nachhaltige Entwicklung (FONA³)*.

Fraunhofer-Institut für Keramische Technologien und Systeme IKTS
Winterbergstraße 28, D-01277 Dresden

➔ www.ikts.fraunhofer.de

Überreguliert, kompliziert, zu zeitaufwendig – Bürokratie bremst den Mittelstand aus

Emnid befragte im Auftrag des Softwareherstellers Sage 400 kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, Bürokratie abzubauen. Nach Angaben des Statistischen Bundesamts sind die Bürokratiekosten und -belastungen im Februar 2015 zwar auf einen Tiefstand gesunken, jedoch teilen 92 Prozent der mittelständischen Unternehmen dieses Ergebnis nicht: Sie stufen die Bürokratiebelastung weiter als *hoch bis sehr hoch* ein. Zu diesem Ergebnis kommt die Studie *Bürokratie im deutschen Mittelstand* des Software-Unternehmens Sage, die auf der Befragung von 400 Geschäftsführern und Entscheidern durch TNS Emnid beruht. Das Institut für Mittelstandsforschung (IfM) Bonn hat die Untersuchung wissenschaftlich begleitet.

Nur jedes 100. Unternehmen sagt, die Bürokratiebelastung sei in den vergangenen zwölf Monaten gesunken. Mehr als zwei Drittel vertreten hingegen die Ansicht, die Belastung sei in diesem Zeitraum gestiegen. Für 96 Prozent der Umfrageteilnehmer ist die Anzahl der Gesetze und Verordnungen zu hoch. Fast drei Viertel beklagen deren häufige Änderung. Zudem fällt es vielen (65 %) schwer, die Gesetze zu verstehen.

Aus Sicht der meisten mittelständischen Unternehmer nimmt die Bürokratielast zu. Nur ein Prozent der Befragten empfindet einen Rückgang. Das zeige, dass die gut gemeinten Bemühungen der Regierung nicht weit genug gehen, wie Sage-Geschäftsführer Peter Dewald die Ergebnisse kommentiert. Allein die Bürokratiekosten zu messen, ist zu kurz gedacht. Diese sind kein ausreichender Indikator für die tatsächliche Belastung der kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland. Der zeitliche und finanzielle Aufwand der Unternehmen und die Praxistauglichkeit von neuen gesetzlichen Grundlagen müssten laut Dewald in die Bemessung der Bürokratie mit einbezogen werden.

Um eine Entlastung im Bereich Bürokratie zu erzielen, wünschen sich 78 Prozent der Unternehmen nämlich vor allem eine

Als wie hoch bewerten Sie gegenwärtig die bürokratische Belastung für Ihr Unternehmen in den folgenden Bereichen?



Quelle: Sage Software GmbH (www.sage.de/buerokratienmonster), Studie zur „Bürokratie im Mittelstand“ durchgeführt von Emnid, April 2015, n=400. Grafik: Sage Software GmbH, 2015



Verkürzung der Bearbeitungszeiten auf Ämtern und Behörden. Fast drei Viertel fordern zudem eine Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen staatlichen Behörden und Unternehmen. Dieses Ergebnis überrascht nicht, da den mittelständischen Unternehmen vor allem der zeitliche Aufwand zu schaffen macht. An zweiter Stelle folgen dann erst die Kosten und die Praxisferne der gesetzlichen Vorgaben.

Gegen Bürokratiemonster

Sage will nach eigenen Angaben diesen Forderungen gezielt Öffentlichkeit verschaffen.

So ist die Studie *Bürokratie im deutschen Mittelstand* nur eine Maßnahme der Initiative des Unternehmens gegen die Bürokratiemonster. Nach Aussage von Peter Dewald liegt die Motivation, das Thema Bürokratie mit einer Befragung auf die Agenda zu setzen, in der täglichen Herausforderung begründet, gesetzliche Vorgaben fristgerecht in Software zu implementieren. Dazu bietet Sage gut besuchte Seminare, vor allem zu den gesetzlichen Änderungen zum Jahreswechsel.

www.sage.de

Wovon Unternehmer durch Bürokratie abgehalten werden



Quelle: Sage Software GmbH (www.sage.de/buerokratienmonster), Studie zur „Bürokratie im Mittelstand“ durchgeführt von Emnid, April 2015, n=400. Grafik: Sage Software GmbH, 2015



Wie hat sich Ihrer Einschätzung nach für Ihr Unternehmen die gesamte bürokratische Belastung in den letzten zwölf Monaten entwickelt?



Quelle: Sage Software GmbH (www.sage.de/buerokratienmonster), Studie zur „Bürokratie im Mittelstand“ durchgeführt von Emnid, April 2015, n=400. Grafik: Sage Software GmbH, 2015



Titration wird überflüssig

Fischer Rohrtechnik setzt auf Libelle Cleaner Control und reinigt mit weniger Aufwand deutlich präziser

Herr Huber von Fischer Rohrtechnik war skeptisch: *Unser Reinigungsmedium kann man nur ungenau titrieren. Wie soll da eine mannlose und dazu noch automatische Messung der Reinigerkonzentration möglich sein?* Doch genau diese Aufgabe sollte die Libelle Cleaner Control von BvL erfüllen.

Sowohl Herr Huber als auch Herr Decker, Entwicklungsleiter von BvL, waren gespannt auf die Ergebnisse des Praxistests. Fischer Rohrtechnik setzt zur Reinigung ihrer umgeformten Edelstahlrohre eine Drei-Tank-Korbreinigungsanlage von BvL ein. Nach dem Bad-Neuansatz wird laut Huber die Reinigungsschemie zugefügt. Zum Praxistest war die Anlage bereits einige Zeit im Betrieb, die aktuelle Reinigerkonzentration wurde auf fünf Prozent vermutet. Zunächst wurde gemeinsam die Titration durchgeführt. Doch funktionierte die Titration nach Aussage von Decker aufgrund der sehr starken Trübung nicht genau, weil der Farbumschlag sehr schwer zu erkennen gewesen sei. Das Ergebnis von mehrerer Titrationen ist demzufolge eine Reinigerkonzentration von ungefähr sechs Prozent gewesen.

Im Anschluss wurde die Libelle Cleaner Control von BvL angeschlossen. Die Messung mit der Cleaner Control ergab einen Wert von 2,2 Prozent. Nicht nur die gemessene Konzentration wurde angezeigt, sondern die Cleaner Control gab direkt an, wie viel Liter Reiniger nachdosiert werden müssen, um den entsprechenden Sollwert zu erreichen. *Interessant für uns war die konkrete Information, dass 35 Liter Reiniger nachdosiert werden sollten, um die angestrebten Sollwert des Reinigerkonzentration zu erreichen*, so Huber. Gesagt, getan und Sekunden später änderte sich

die Reinigerkonzentration auf den Sollwert. Huber war verblüfft über die Schnelligkeit der Messung. Aber eine noch größere Erleichterung für den Anlagenbediener ist nach seinen Worten die genaue Literangabe der Nachdosierung, da dies ja direkten Einfluss auf das Reinigungsergebnis habe. Zudem entfällt das wöchentliche Titrieren für das Bedienpersonal, was hier auch eine Erleichterung bringt: zeitlich, aber auch über die Genauigkeit des Ergebnisses.

Die stark gesunkenen Werte erklären sich laut Decker durch den Verbrauch der Reinigungsschemie nach jedem Waschvorgang. Dadurch, dass die genaue Reinigerkonzentration häufig nicht bekannt ist, wird oft über- oder unterdosiert. Dies kann zu unnötigen Kosten für Reinigungsschemie führen oder birgt große Risiken, denn das Sauberkeitsergebnis kann nicht mehr erreicht werden. *Optimalerweise wird die Cleaner Control in Verbindung mit einer automatischen Reinigerdosierung eingesetzt*, so Decker. Die automatische Reinigerdosierung wird ebenfalls direkt über die SPS gesteuert und füge schon bei leichter Unterschreitung des Soll-Wertes wieder Reiniger zu. So erhält der Anlagenbetreiber während des gesamten Prozesses eine dauerhaft optimale Reinigerkonzentration – bei deutlich weniger Personaleinsatz.

Bei Fischer Rohrtechnik wird auch die Libelle Fluid Control zur Überwachung der Badverschmutzung eingesetzt. Huber hat einen weiteren Vorteil in seinem Werk festgestellt: Vorher wurde das Bad nach Erfahrung gewechselt. Um Ausschuss zu vermeiden und eine richtige Reinigerkonzentration zu gewährleisten, wurde häufiger gewechselt, denn nur dann kann von



Bad unter Kontrolle: Herr Decker von BvL mit Herrn Jörger und Herrn Huber von Fischer Rohrtechnik diskutieren über weitere Einsatzmöglichkeiten der Libelle Cleaner Control



BvL-Korbreinigungsanlage NiagaraDFS mit Portalssystem zur Reinigung von Aluminium- und Stahlrohren in Eurogitterboxen bei Fischer Rohrtechnik

einem brauchbaren Zustand des Bades ausgegangen werden. Da jetzt sowohl die Verschmutzung als auch die Reinigerkonzentration beobachtet wird, ohne Laborergebnisse abzuwarten, erfolgt der Wechsel nicht mehr willkürlich oder aus Vorsicht, sondern dann, wenn es erforderlich sei.

Ein weiterer Vorteil ist laut Decker, dass bei diesem System sowohl die Libelle Fluid Control als auch die Cleaner Control mit nur einem Sensor alle drei Tanks überwachen. So hat Fischer Rohrtechnik mit einem relativ geringen Aufwand den gesamten Prozess im Griff.

Fischer Group

Die Fischer Group wurde 1969 in Seebach im Schwarzwald gegründet. Durch konsequente Qualitätspolitik hat sie sich zu einem bedeutenden weltweiten Anbieter von Rohren und Bauteilen aus Edelstahl und Sonderlegierungen entwickelt. Heute hat die Unternehmensgruppe Standorte in acht Ländern (Deutschland, Kanada, Südafrika, Mexiko, USA, Österreich, China und Uruguay) und 24 internationale Tochtergesellschaften mit insgesamt mehr als 1700 Mitarbeitern.

BvL Oberflächentechnik GmbH

Die BvL Oberflächentechnik GmbH ist einer der führenden Anbieter für industrielle Reinigungsanlagen. 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. Seit 1989 steht BvL für Reinigungsanlagen, die durch Qualität, praktische Ideen und einfache Bedienbarkeit überzeugen. Der heimische Markt Deutschland ist für die rund 100 Mitarbeiter der BvL Oberflächentechnik der wichtigste Zielmarkt. Daneben hat das Unternehmen seine Positionierung auch international ausgebaut und kann auf ein umfangreiches Vertriebs- und Servicenetzwerk in 15 Ländern zurückgreifen.

➔ www.bvl-group.de

Die wahre Farbe auf Metall

Poligrat GmbH stellt ihr neues Produkt Verospectral® vor

1 Ideale Oberfläche in der Architektur

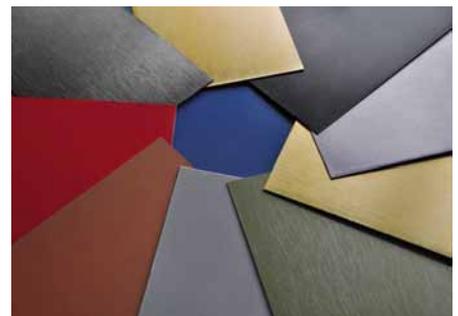
Die farbige Gestaltung von Metalloberflächen rückt zunehmend in das Blickfeld der gehobenen Außen- und Innenarchitektur. Allerdings ist bisher das bedarfsgerechte Angebot von geeigneten Materialien und Verfahren hinsichtlich der Breite der Farbwahl, Auswahl von Werkstoffen und Oberflächenfinish, Verarbeitbarkeit, Beständigkeit und Lebensdauer sowie Verfügbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit noch überschaubar.

Der Katalog der Anforderungen an eine *ideale Oberfläche* für die Architektur umfasst im Wesentlichen folgende Punkte:

- breite Auswahl an attraktiven und *lebendigen* Farben
- sichtbarer metallischer Glanz und Finish der Basisoberfläche
- wählbare Intensität und Transparenz der Farben
- sichere Reproduzierbarkeit auf großen Flächen – auch nach Jahren
- hohe Korrosions- und Alterungsbeständigkeit
- optimale Reinigungsfähigkeit beziehungsweise minimaler Pflegeaufwand
- Anwendung weitgehend unabhängig von Werkstoff und Finish, auch auf Halbzuge und Fertigteile unterschiedlicher Gestalt und Größe
- umweltfreundlich, wirtschaftlich, nachhaltig und recyclingfähig
- hohe Verfügbarkeit

Mit der Entwicklung von Verospectral® hat die Poligrat GmbH technisch neue Wege beschritten und ein modernes, nachhaltiges Produkt geschaffen.

Das Produkt eröffnet neue Dimensionen und Möglichkeiten in der Gestaltung farbiger, metallischer Oberflächen auf Edelstahl, Aluminium, Cortenstahl und Zink. Es kombiniert den typischen Charakter und Finish der jeweiligen Metalloberflächen mit einer nahezu grenzenlosen Vielfalt an Farben und Farbnuancen, einschließlich Weiß und Schwarz sowie den verschiedenen Grautönen, in frei wählbarer Transparenz und Farbtiefe, beginnend mit einem *Hauch von Farbe* bis hin zu intensiven Farben.



Durch die Einbeziehung von Lichteinfall und Betrachtungswinkel als eigenständige Gestaltungselemente eröffnet die neue keramische Oberfläche zusätzliche faszinierende Potenziale für eine lebendige und variantenreiche Gestaltung von architektonischen Elementen. Sie ist jederzeit, auch noch nach Jahren, zuverlässig und identisch reproduzierbar und eignet sich auch zur Herstellung mehrfarbiger Oberflächen. Verospectral® ist wasser- und schmutzabweisend (Lotuseffekt) und durch Niederschlag weitgehend selbstreinigend. Die hergestellten Oberflächen zeichnen sich durch vorteilhafte Antifingerprint- und Antigraffiti-Eigenschaften aus. Der Aufwand für Reinigung und Instandhaltung ist entsprechend gering.

Die Beschichtung ist nachhaltig und von dauerhaftem Wert. Sie ist beständig gegen Alterung und UV-Strahlung, bleicht nicht aus, wird nicht rissig und blättert nicht ab. Es vermittelt Oberflächen weitgehende Beständigkeit gegen Lochfrass, Flächenkorrosion, Fremdkorrosion, Kontaktkorrosion und Spaltkorrosion. Dies erleichtert deutlich die Werkstoffauswahl für aggressive Umgebungen, wie städtische oder küstennahe Bereiche.

2 Aufbau der Beschichtung

Verospectral® ist eine multifunktionelle, anorganische Beschichtung, die optisch

und haptisch als solche kaum wahrgenommen wird. Sie vereint die Farbwirkung mit einer Schutzwirkung gegen Verschmutzung und korrosive Einflüsse. Das Verfahren besteht aus einer farblosen, transparenten, glaskeramischen Beschichtung von 2 µm bis 4 µm Dicke, die fest mit der Metalloberfläche verbunden ist. In direktem Kontakt zur Metalloberfläche sind anorganische Farbpigmente von deutlich unter 1 µm Größe eingelagert. Diese sind auf den Metalloberflächen gleichmäßig verteilt und so angeordnet, dass zwischen den einzelnen Pigmentkörnern die Metalloberfläche teilweise sichtbar bleibt. Dies erhält den eigenen metallischen Charakter der Oberflächen. Über die Anzahl von Partikeln pro Flächeneinheit sind Farbdichte und Transparenz einstellbar.

Ausgehend von acht Grundfarben können durch entsprechende Mischung der Farbpigmente nahezu alle Farben und Farbnuancen gezielt hergestellt werden. Die Farbpigmente werden zuvor nach einem vom Hersteller entwickelten Verfahren auf Korngrößen deutlich unter 1 µm gemahlen. Sie sind durch die Beschichtung vollständig bedeckt und haben damit keinen Kontakt zur Umwelt.

Der Kontakt zur Umwelt und damit die Gebrauchseigenschaften der Oberflächen werden ausschließlich durch die glaskeramische Beschichtung bestimmt.



Aufbringung der Beschichtung im Spritzverfahren, manuell und automatisiert

Bedingt durch die geringe Korngröße der Pigmentkörner wird einfallendes Licht teilweise gestreut und damit, vergleichbar zu *Sonnenstäubchen*, ein zusätzlicher Leuchteffekt erzeugt. Bestimmte Pigmente können selbst durch das auftreffende Licht zu eigenem, intensivem Leuchten angeregt werden, was überraschende und attraktive Effekte im Spiel von Licht und Schatten erzeugt. Je flacher der Betrachtungswinkel ist, desto intensiver erscheint die Farbwirkung. Dies lässt plastische Strukturen deutlicher in Erscheinung treten.

Verospectral® ist dauerhaft temperaturbeständig bis 400 °C, kurzfristig bis 500 °C. Es ist nicht brennbar, nicht brandfördernd und verursacht im Brandfall keine Gase. Verospectral® ist beständig gegen die meisten Chemikalien, mit Ausnahme von starken Alkalien und Fluoriden (Flusssäure).

Zur Herstellung des Beschichtungsstoffes werden keine giftigen, die Umwelt oder Gesundheit belastenden Chemikalien verwendet. Bei der Anwendung entstehen keine Abwässer oder Abfälle. Beschichtete Oberflächen können ohne Qualitätsverlust entschichtet und neu beschichtet werden. Beschichtete Oberflächen sind recyclingfähig.

Verospectral® wird flüssig im Spritzverfahren aufgebracht und anschließend eingebrannt. Die beschichteten Oberflächen sind mit dem Metall fest verbunden. Sie altern nicht, werden nicht rissig und blättern nicht ab. Eine mechanische Verformung durch Kanten ist unter Einhaltung von Mindeststrahlen möglich. Die Kratzfestigkeit

wird durch die Härte der Sol-Gel-Schicht und des Grundwerkstoffs bestimmt. Die beschichteten Oberflächen werden für die weitere Verarbeitung und Montage mit einer Schutzfolie versehen. Es können sowohl Halbzeuge, wie Bleche und Profile, als auch fertige Teile bearbeitet werden.

Die Beschichtung ist weitgehend unabhängig von Werkstoff und Finish sowohl auf Halbzeuge, wie Bleche und Profile, als auch auf Fertigteile unterschiedlicher Gestalt und Größe einsetzbar, selbst wenn diese aus verschiedenen Einzelteilen und Werkstoffen gefertigt sind. Die gegenwärtige Lieferbarkeit liegt derzeit bei maximalen Größen von 6000 mm x 2000 mm x 250 mm beziehungsweise 400 mm x 400 mm x 400 mm.

3 Poliant® – Eigenschaften und Anwendung

Die Beschichtungsvariante Poliant® schützt unsichtbar Metalloberflächen vor Verschmutzung und verleiht ihnen eine hohe Reinigungsfähigkeit. Es macht Oberflächen hydrophob, unempfindlich gegen Fingerabdrücke und schmutzabweisend. Graffiti und Schmierereien können durch einfaches Abwischen oder durch milde Reinigungsmittel rasch und kostengünstig entfernt werden. Der Reinigungsaufwand im öffentlichen Bereich lässt sich dadurch in der Regel um 60 % bis 80 % senken.

Poliant® ist optisch und haptisch unauffällig und auf jedem Finish, auch auf chemisch gefärbten Edelstahloberflächen, mit matter, gestrahlter oder geschliffener

Oberfläche, anwendbar. Die farblos-transparente, glaskeramische Beschichtung von 1 µm bis 3 µm Dicke wird vorzugsweise auf Edelstahl und Aluminium angewandt.

Die Beschichtung anorganischer Natur ist beständig gegen Alterung und UV-Strahlung. Sie wird nicht rissig und blättert nicht ab, widersteht den meisten Chemikalien, mit Ausnahme starker Laugen und Flusssäure. Die Beschichtung ist temperaturbeständig bis 400 °C, kurzzeitig bis 500 °C, lebensmittelecht und feuerbeständig (höchste Brandschutzklasse). Sie wird im Spritzverfahren aufgebracht und nachfolgend eingebrannt.

4 Poliseal® – Eigenschaften und Anwendung

Poliseal® ist eine farblose, glaskeramische Beschichtung und entspricht in Eigenschaften und ihrer Verarbeitung weitgehend der Ausführung Poliant®. Sie wird überwiegend für technische Zwecke eingesetzt, wie beispielsweise elektrische Isolierungen, zur Vermeidung von Belagbildung in Wärmetauschern und Heizelementen sowie zum Schutz gegen Chemikalien und Korrosion in Prozessanlagen.

Im Unterschied zu Poliant® sind die Schichtdicken mit etwa 5 µm deutlich höher. Die Eigenschaften werden im Detail gemäß den funktionellen Anforderungen angepasst, die Schichten sind porenfrei.

➔ www.poligrat.de

TERMINE

zu interessanten und wichtigen Veranstaltungen

finden Sie auf unserer Webseite: www.womag-online.de

Umfassend und immer auf dem neuesten Stand!

Trommelbeschichtung im Aufwind

Neue Maschine von Walther Trowal bietet noch mehr Flexibilität bei höherem Anlagendurchsatz für eine homogene und energiesparende Beschichtung von Massenkleinteilen aus Gummi und Kunststoff

Seit einigen Monaten stellt Walther Trowal beim Beschichten von Massenkleinteilen aus Kunststoff einen ausgeprägten Trend zum Trommelbeschichten fest. Viele Hersteller von Massenkleinteilen steigen vom Kalttrommellackieren auf das Trommeln um. Andere Anwender sourcen das Lackieren nicht mehr aus, sondern beschichten im eigenen Haus mit den Rotamaten. Wiederum andere haben bisher Teile einzeln beschichtet und wenden jetzt diese Alternative der Beschichtung an.

Beim Trommelbeschichten werden Kleinteile nicht mehr einzeln in Gestelle eingehängt, sondern in großen Stückzahlen in die Trommel gegeben. Das Verfahren eignet sich besonders für Massenkleinteile aus unterschiedlichen Kunststoffen, wie Elastomeren, ABS, PC oder PS. Es können sowohl wasserbasierende als auch lösemittelhaltige Lacke verarbeitet werden.

Aufbauend auf den Erfahrungen mit den Vorgängermaschinen hat Walther Trowal die Rotamaten von Grund auf neu konstruiert und stellt mit dem R80 eine Maschine vor, die an die Bedürfnisse der Anwender noch besser angepasst ist. Die modular aufgebaute Filtertechnik ermöglicht es nicht nur, die Abluft bis zur Filterklasse F6 zu filtern, sondern auch, die Teile mit mehr Lösungsmittel – also bei höherem Durchsatz – zu beschichten, und dennoch die Richtlinien für die Qualität der Abluft einzuhalten. Nach Aussage von Frank Siegel, Verkaufsleiter für Beschichtungstechnik bei Walther Trowal, kann der deutliche Anstieg der



Der Rotamat R80 eignet sich besonders für das schonende Beschichten von Teilen aus Gummi und Kunststoff

Bestellzahlen in den vergangenen Monaten darauf zurückgeführt werden, dass viele Hersteller von Massenkleinteilen wieder zum Inhousebeschichten zurückkehren. Durch das Trommeln kann im eigenen Haus bei geringen Kosten hohe Qualität erzielt werden, ohne die Teile außer Haus beschichten zu müssen.

Die Technik im Detail

Mit dem neuen Rotamaten R80 hat Walther Trowal eine Maschine in das Lieferprogramm aufgenommen, die mit einem Trommeldurchmesser von 800 Millimeter für etwa 50 Kilogramm Gewicht und ein Fassungsvermögen von 50 Liter ausgelegt ist. Das kommt den Bedürfnissen der Kunden exakt entgegen, die filigrane Bauteile beschichten oder besonders schwere Substrate, beispielsweise Teile aus Metall, verarbeiten. Die Anlage ist auch mit einer Trommel mit 700 Millimeter Durchmesser und 30 Liter Fassungsvermögen erhältlich.



Rotamat R80

Luftströmung und Sprühsystem wurden so optimiert, dass nur minimaler Overspray entsteht. Der Innenraum der Trommel wird von einer EX-geschützten LED-Leuchte beleuchtet, die es erlaubt, den Aufbau der Beschichtung und Farbwechsel genau zu beobachten. Mit der neuen Heizungsregelung werden die Prozesszeiten verkürzt und der Energiebedarf minimiert. Ein PID regelt die Temperatur der Zuluft in Abhängigkeit von der Temperatur der Werkstücke, gleichzeitig bezieht er das echte Luftvolumen mit ein. Die neue Regelung arbeitet effizient, und auch wegen der besseren Isolierung der Trommel hat die Maschine nur noch einen Anschlusswert von neun Kilowatt.

Filtration

Ein neuer Abluftfilter bietet hohe Flexibilität bei der Verwendung von unterschiedlichen Lacken. Das bringt Vorteile besonders für diejenigen Kunden, die eine große Vielfalt an unterschiedlichen Teilen beschichten und verschiedene Lacke verwenden. Für das Filtern der Abluft verfügt die R80 über bis zu vier individuell nutzbare Filterstufen, sodass das Abscheiden von Partikeln in weiten Grenzen bis zu einer Filterklasse F6 variiert werden kann.

Die Filtration trägt auch zur Steigerung des Anlagendurchsatzes bei: Der Anwender kann jetzt mehr Lösemittel verwenden, auf diese Weise schneller beschichten und dennoch die Richtlinien zur maximalen Arbeitsplatzkonzentration einhalten.

Die Filtration wird abgerundet durch eine Nebenluftleinrichtung für den Anschluss an die bei vielen Anwendern vorhandene thermische Nachverbrennung. Sie begrenzt das angesaugte Luftvolumen, sodass der Beschichtungsprozess nicht beeinflusst wird.

Walther Trowal GmbH & Co. KG
Rheinische Straße 35–37, D-42781 Haan

Über Walther Trowal

Walther Trowal konzipiert, produziert und vertreibt seit mehr als 80 Jahren modularisierte und individuelle Lösungen für vielfältige Herausforderungen der Oberflächentechnik. Ausgehend von der Gleitschleiftechnik entstand eine Vielfalt von Anlagen und Dienstleistungen für das Vergüten von Oberflächen, das Gleitschleifen, das Reinigen, Strahlen und Trocknen von Werkstücken sowie das Beschichten von Kleinteilen. Durch Automatisierung und Verkettung unterschiedlicher Module passt Walther Trowal die Verfahrenstechnik optimal an die kundenspezifischen Anforderungen an und realisiert so vollständige Systemlösungen. Dazu zählen auch Peripherieeinrichtungen wie die Prozesswassertechnik. Umfangreiche Serviceleistungen wie die Musterbearbeitung oder der weltweite Reparatur- und Wartungsservice runden das Programm ab. Walther Trowal beliefert Kunden in unterschiedlichsten Branchen, so beispielsweise in der Automobil- und Flugzeugindustrie, der Medizintechnik und der Windenergieindustrie.

www.walther-trowal.de

Die zyklische Nukleation – Reinigung von kapillaren Strukturen und komplexen Geometrien

Von Gerhard Koblenzer, Riederich

Die CNp-Technologie (Cyclic Nucleation process) arbeitet nach dem Prinzip der zyklischen Nukleation, einem Unterdruckverfahren mit besonderen Stärken bei der Reinigung von kapillaren Strukturen und komplexen Geometrien, wie sie überall in der industriellen Produktion vorkommen. Die wirksamen Mechanismen zeigen sich zum einen durch den kavitätischen Effekt unmittelbar auf der Bauteiloberfläche sowie zwischen dem Bauteil und der Verunreinigung. Des Weiteren äußert sich die Wirkung durch die Erzeugung eines asymmetrischen Volumenstroms in kapillaren und damit schwer erreichbaren Bauteilbereichen.

Cyclic Nucleation – Cleaning of Capillary Structures and Components with Complex Geometries

CNp technology (Cyclic Nucleation process) operates according to the principle of cyclic nucleation, a low-pressure process especially suited to cleaning of capillaries structures and those with complex geometries as these are widely found in industrial production. The underlying mechanism involves a cavitation effect immediately at the component surface as well as at the interface between component and surface contamination. The process is also characterised by formation of an asymmetric liquid flow within capillaries and thus also hard-to-access parts of assemblies.

Herkunft

Reinigungsverfahren auf Basis der zyklischen Nukleation waren bisher nur in der Halbleiterindustrie, in einigen Spezialbereichen der Medizintechnik sowie der optischen Industrie bekannt. Die Wirkweise ist in mehreren nationalen und internationalen Patentanmeldungen beschrieben. Im Wesentlichen wurde das Verfahren bisher für Aufgaben der Feinstreinigung in Bezug auf höchste partikuläre oder filmische Verunreinigungen eingesetzt. Das Fähigkeitsspektrum geht jedoch deutlich über diesen Bereich hinaus (Abb. 1).

Wirkweise

Der CNp-Effekt lässt sich mittels bekannter klassischer verfahrenstechnischer Grundprinzipien erzeugen, indem eine mit Medium (z. B. eine Reinigungsflüssigkeit) gefüllte, geschlossene Kammer mit Unterdruck beaufschlagt wird. Die hierbei entstehenden Gasblasen bilden sich auf allen reaktiven Oberflächen, auch in komplexen Strukturen wie etwa Kapillaren und Bohrungen. Bei plötzlicher Wegnahme des Unterdrucks fallen diese wieder in sich zusammen (implodieren) und erzeugen einen Druckschlag (Kavitation) mit einer spürbaren mechanischen Wirkung auf der gesamten Bauteiloberfläche – gerade in verdeckten oder kapillaren Bereichen. Der entscheidende waschmechanische Effekt, die eigentliche Neuerung, besteht in der Bestimmung eines fest eingestellten Zyklus zwischen einem definierten unteren Schaltpunkt im

Fähigkeitsspektrum fluidbasierter Reinigungsverfahren						
	H2O	CNp	KW	Alk.-Prop.	Lösen + H2O	PER
Vorreinigen	+(4)	0	+	+	+	+
Endreinigen	+(4)	+(4)	0	-	+	+
Feinstreinigen	+(4)	+(4)	0 (1)	0 (1)	+	+
fleckenfrei	+(4)	+(4)	0	0	+	0
salzfrei	+(4)	+(4)	-	0 (2)	+	-
Kleinteile/ Schüttgut o. Drehbewegung	-	+(4)	0	0	0	+
Ebene Flächen aufeinanderliegend	-	+(4)	-	0	0	+
Sacklöcher < Ø1mm	-	+(4)	-	+(1)	0	+

(+) gut	(0) bedingt	(-) mangelhaft
(1) mit Ultraschall		(2) mit polaren Zusätzen
(3) Zusatz von Konservierungsmittel		(4) materialabhängig

Abb. 1: Das CNp-Prinzip gleicht bisherige Schwächen der wasserbasierten Reinigung aus
Foto: LPW High Purity

Vakuum und einem oberen Schaltpunkt im Unterdruck oder gegebenenfalls auch im Überdruck, der beliebig oft wiederholt und variiert werden kann. Daher der Begriff *zyklische Nukleation*.

Bei den physikalischen Effekten der zyklischen Nukleation handelt es sich prinzipiell um die selben, wie sie bei den bekannten Ultraschallprozessen auftreten. Der Kavitationseffekt ist zwar tendenziell

schwächer, allerdings entfaltet sich dieser auch zwischen der Verunreinigung und dem Substrat – und das auf der gesamten Bauteiloberfläche, auch im Innenraum von komplexen dreidimensionalen Strukturen, in den Ultraschall nur bedingt vordringen kann (Abb. 2).

Dieses Verfahren kann somit allein oder auch ergänzend zu klassischen Reinigungsverfahren angewendet werden.

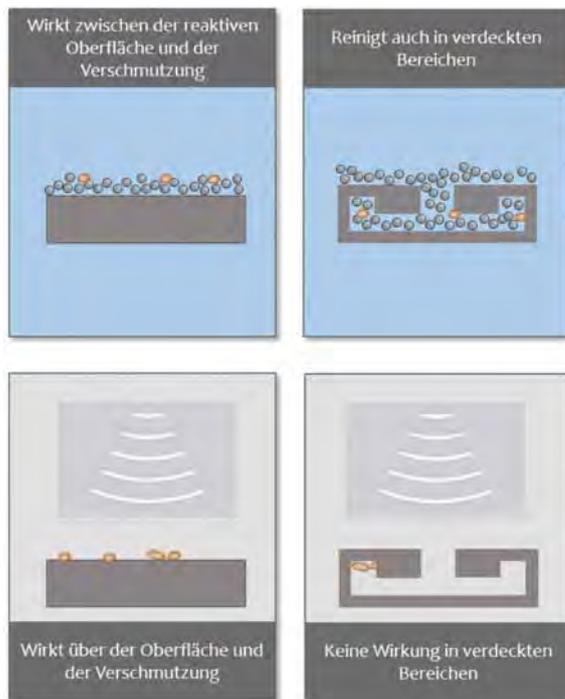


Abb. 2: Ultraschall entfaltet seine starke Wirkung unmittelbar im beschallten Bereich, wogegen CNp zusätzlich in verdeckten Bereichen und auch zwischen der Verunreinigung und der Bauteiloberfläche wirkt
Foto: LPW High Purity

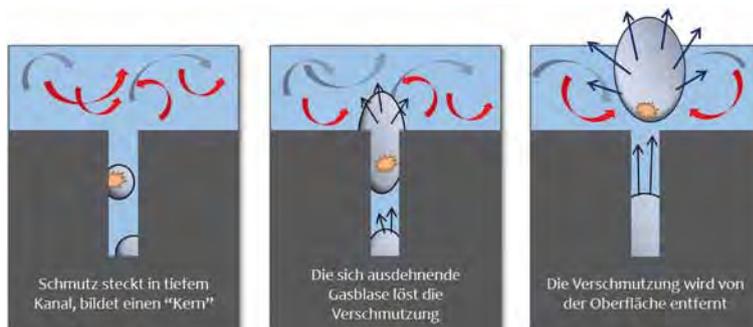


Abb. 3: Der asymmetrische Volumenstrom erzeugt einen Pumpeffekt, der zum einen den Medien austausch in Kapillaren und Bohrungen sicherstellt und gleichzeitig zum Austrag der Verunreinigungen beiträgt
Foto: LPW High Purity

Durch die isostatischen Eigenschaften von Flüssigkeiten machen sich die genannten Druckveränderungen auch in den kleinsten Abmessungen komplexer Innengeometrien bemerkbar. In Folge entsteht ein Medienfluss/-austausch in allen – gerade auch kapillaren – Bereichen des Bauteils. Die durch Unterdruck entstandenen Gasblasen wachsen und schrumpfen durch die Druckamplituden fortlaufend und sorgen dafür, dass Partikel und Verschmutzungen an schlecht zugängigen Stellen gelöst und aus dem unmittelbaren Bereich des Bauteils transportiert werden. Dieser als asymmetrischer Volumenstrom bezeichnete Vorgang (Abb. 3) gewährleistet selbst in jenen kapillaren Strukturen einen

Medienstrom und Verschmutzungsaustrag, die ein ungünstiges Querschnitt-Längenverhältnis aufweisen. So können zum Beispiel Schläuche oder kapillare Bohrungen mit einem Innendurchmesser von 1 mm oder weniger auf eine Länge von 1000 mm und mehr aktiv ausgereinigt werden.

Neben den Unterdruckverfahren haben sich auch Varianten entwickelt, die mit Druckschwankungen von Unter- bis hin zum Überdruck arbeiten. Diese erhöhen die waschmechanischen Effekte durch eine höhere Intensität/Kraft des kavitätischen Moments.

Voraussetzungen für die Wirksamkeit des Verfahrens stellen unter anderem die

Materialbeschaffenheit und -struktur sowie Temperatur des Substrats in Relation zur Medientemperatur dar. Metalle sind durch ihre Oberflächenstruktur und ihre Fähigkeit der Temperaturenaufnahme uneingeschränkt geeignet. Bei Isolatoren wie Kunststoffen kommt es auf die Eigenschaften an, ob zyklische Nukleation eingesetzt werden kann. Gut geeignet sind hier beispielsweise kohlenstoffhaltige Kunststoffe.

Anwendungen

In zahlreichen Anwendungsbeispielen aus der Halbleiterindustrie, der optischen Industrie und Medizintechnik (Abb. 4) hat die zyklische Nukleation ihre Eignung bereits erfolgreich bewiesen. In vielen Bereichen der Feinstreinigung lassen sich hiermit im Vergleich zu den klassischen Methoden deutlich verbesserte Reinigungsergebnisse erzielen beziehungsweise es empfiehlt sich die Anwendung in Ergänzung zu diesen Verfahren.

Auch die Vorversuche für die Eignung für Reinigungsaufgaben in der allgemeinen Industrie zeigen ein großes Potenzial auf. Bei stärkeren Verschmutzungen kann die zyklische Nukleation ergänzend oder auch gleichzeitig mit den anderen waschmechanischen Verfahren die Reinigungsleistung deutlich verbessern – gerade in den schwer erreichbaren Partien. Letztlich erfordert jedoch jede Aufgabenstellung die

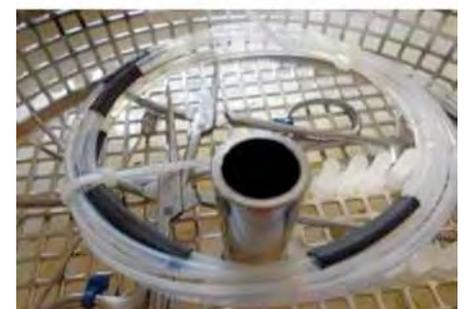


Abb. 4: Die Ausreinigung von Schläuchen und kapillaren Strukturen an einem Beispiel aus der Medizintechnik
Foto: LPW High Purity

Durchführung von realitätsnahen Versuchen zur Überprüfung.

Fazit

Ein bislang wenig bekanntes Reinigungsverfahren, die *zyklische Nukleation*, ist auf dem besten Weg für jene Aufgabenstellungen eine prozesssichere Reinigung anzubieten, die bisher mittels der wasserbasierten Reinigungstechnik nicht und gegebenenfalls auch mit lösemittelbasierter Technik nur schwer zu erreichen waren.

Das betrifft nicht nur jene Bereiche der Fein- und Feinstreinigung, die als klassische

Technologien aus den Bereichen der Elektronik-/Halbleiterindustrie, der Medizintechnik und der optischen Industrie bekannt sind. Auch jene Aufgabenstellungen in anderen Industriebereichen, wie zum Beispiel in der Automobilindustrie, die sich *normalen* partikulären und filmischen Anforderungen zu stellen haben, kann dieses Verfahren Lösungen aufzeigen.

Kapillare Bedingungen können auch bei dicht gepackter Ware oder bei eng liegender Schüttware bestehen und stellen somit bei bisherigen Verfahren eine Herausforderung für die Reinigungs-, Spül- und

Trocknungsprozesse dar. Feine Bohrungen zum Beispiel in der Kraftstoff-Einspritztechnologie, verdeckte und komplexe Innengeometrien wie in Kühlelementen lassen sich mittels des CNp-Verfahrens auf ein höheres Reinheitsniveau bringen.

Kontakt

LPW Reinigungssysteme GmbH
Gerhard Koblenzer
Industriestraße 19, D-72585 Riederich

➤ www.lpw-reinigungssysteme.de

➤ www.lpw-highpurity.de

Fokus auf Umweltverträglichkeit

Reinigungschemiehersteller fährt Zwei-Marken-Strategie

Planol verfolgt seit kurzem eine Zwei-Marken-Strategie. Hintergrund ist das Inkrafttreten der CLP-Verordnung, mit der europaweit ein neues System für die Einstufung, Kennzeichnung sowie Verpackung von Stoffen und Gemischen implementiert wurde.

Die CLP-Verordnung dient als Impuls für neue Entwicklungen. Seit dem 1. Juni 2015 müssen chemische Gemische, die bestimmte Grenzwerte überschreiten, besonders gekennzeichnet werden. Planol antwortet darauf mit der Entwicklung der neuen Marke *Ecoplan* für besonders umweltfreundliche Produkte.

Unter dem neuen Label werden nach Aussage von Planol-Geschäftsführer Reiner Diehlmann Reinigungs- und Pflegeerzeugnisse vereint, die kennzeichnungsfrei sind und höchsten ökologischen Anforderungen gerecht werden. Alle Produkte, die als *Ecoplan* gehandelt werden, erfüllen die Anforderungen des EU Ecolabels oder des Nordic Swan. Das komplette Sortiment wird deshalb genau überprüft und verbessert, um die Erzeugnisse noch umweltfreundlicher zu gestalten. Von der Rezeptur bis hin zu Fragestellungen nach Farbgebung, Duftnote und Verpackung steht alles auf dem Prüfstand. Für einige Anwendungsgebiete entwickelt Planol gänzlich neue Produkte, die in der Praxis erprobt und anschließend zertifiziert werden müssen.

Entscheidung liegt beim Kunden

Planol will seine Produkte auf diese Weise noch multifunktionaler gestalten.

Investitionen in beträchtlicher Höhe fließen in Neuentwicklungen und Zertifizierungen. Gleichwohl lässt das Unternehmen seinen Kunden die Möglichkeit, auf bewährte Erzeugnisse zurückzugreifen. Beide Marken laufen parallel zueinander und legen den jeweiligen Schwerpunkt auf Leistungsbeziehungsweise Umweltorientierung. Damit bietet das Unternehmen den Kunden die Möglichkeit, sich individuell zu entscheiden, so der Planol-Geschäftsführer. Im Hinblick auf kommende Öko-Zertifizierungen im Dienstleistungssegment stellt sich das Unternehmen mit seiner Zwei-Marken-Strategie für die Zukunft auf.

Über Planol

Die Planol GmbH ist ein Hersteller von hochwertigen und umweltfreundlichen Reinigungs- und Pflegemitteln für die Gebäudereinigung. Das Tochterunternehmen der Piepenbrock-Unternehmensgruppe entwickelt Produkte, die den Erfordernissen von Fachgroßhändlern, Großabnehmern und Wiederverkäufern angepasst sind. Das Spektrum erstreckt sich von Oberflächenreinigern, Beschichtungen und Pflegemitteln, über Sanitärgrund- und Unterhaltsreinigern bis hin zu Oberflächen- und Grundreinigern. Darüber hinaus entwickelt



In seinem hauseigenen Labor entwickelt Planol für seine Marke *Ecoplan* neue Produkte

Bild: Planol GmbH

und produziert das Unternehmen Konzentrate wie Allzweckreiniger, Alkoholreiniger, Seifenreiniger und Klarwischpflege.

Bei Planol nimmt die Umweltverträglichkeit der Produkte einen hohen Stellenwert ein. Das Unternehmen hat sich dem sparsamen Umgang mit natürlichen Ressourcen verschrieben und entwickelt sein Portfolio kontinuierlich nach ökologischen Gesichtspunkten weiter.

➤ www.planol.de

➤ www.piepenbrock.de

Korrosionsschutz von Edelstahl mit neuartigem Schichtdesign

Von Michael Banghard^{1,2}, Kamel Silmy¹, Rene von Metzen¹ und Volker Bucher^{1,2}

Edelstähle zeichnen sich durch eine hohe Korrosionsbeständigkeit aus. Trotzdem kommt es im Kontakt zu chlorid- oder bromidhaltigen Elektrolyten zu Korrosionserscheinungen. Bei dieser Art der Korrosion wird die natürliche Passivschicht des Stahles selektiv verletzt. Dabei werden die Oxide in der Passivschicht von Chlorionen verdrängt. Ein Punktdefekt entsteht. An der verletzten Passivschicht kommt es zum Ionenaustausch mit dem Elektrolyten, dabei bilden sich Löcher im Edelstahl, welche meist unbemerkt bleiben. Diese Lochkorrosion tritt in Abhängigkeit des Elektrolyten, ausnahmslos bei allen Edelstählen auf und führt zur dauerhaften Schädigung des Werkstoffes.

Um die Korrosionsbeständigkeit der Stähle zu optimieren, werden diese in der Praxis mit dünnen Schutzschichten (z. B. Aluminiumoxid, Siliziumoxid sowie galvanisch abgeschiedene Chrom- oder Nickelschichten) versehen. Da diese dünnen Schichten (Schichtdicken unter etwa 3 µm bis 5 µm) nicht vollkommen defektfrei sind, können diese der Lochkorrosion nicht langfristig standhalten. Ist die Beschichtung elektrochemisch edler als der Grundwerkstoff, kann ein solcher Defekt die Korrosionsprozesse sogar deutlich beschleunigen. Dies wird durch die Kombination von galvanischer und Lochkorrosion hervorgerufen. Dabei fließen Ströme vom kleinen anodischen (Loch) zum deutlich größeren kathodischen Bereich der Oberfläche (Abb. 1). Der Werkstoff löst sich auf und das Loch wird größer. Zudem kommt es in diesem Bereich zu einem pH-Abfall des Elektrolyten. Dieser Abfall des pH-Wertes erfolgt durch folgende Reaktion im Kathodenraum:



Durch diese lokalen pH-Veränderungen, steigt die Versagenswahrscheinlichkeit der Schicht und des Bauteils immens an.

Abhilfe schafft eine am NMI entwickelte neuartige Mehrlagen-Kombinationsschicht,

welche speziell als Korrosionsschutzschicht entworfen wurde. Dabei werden unterschiedliche Lagen einer amorphen, wasserstoffhaltigen diamantähnlichen Kohlenstoffschicht (a-C:H bzw. DLC) übereinander gestapelt. Dieses Übereinanderlegen einzelner Schichten versetzt die prozessbedingten Mikrodefekte. Dadurch wird verhindert, dass der Werkstoff Kontakt mit der Umgebung erhält. Abschließend werden die übrigen Defekte mit einer Parylene-Verriegelungsschicht verschlossen. Parylene-C ist gegenüber Säuren und Laugen absolut stabil und zeigt keinerlei Reaktionen.

Je nach Anforderung können mit diesem PECVD-Verfahren Mehrlagenschichten mit Dicken zwischen 3 µm und 30 µm erzeugt werden. Aufgrund der PECVD-Technologie kann diese Mehrlagenkombinationsschicht, wirtschaftlich und reproduzierbar, auch auf komplex gestalteten Bauteilen homogen abgeschieden werden. Diese Schicht zeichnet sich durch eine außerordentlich gute Schichthaftung und Kratzbeständigkeit auf Edelstahl aus, welche den Kategorien GT 0 bis GT 1 aus der Norm DIN EN ISO 2409:2007 (Gitterschnitttest) entsprechen.

Durch diese Beschichtung steigt die Korrosionsbeständigkeit eines Edelstahls 1.4571 erheblich. Es wurden beschichtete und unbeschichtete Proben einem verschärften Korrosionstest (in Anlehnung an den G48-Test nach ASTM) unterzogen. Nach der 18-wöchigen Einlagerung in unbelüftetem Solewasser (200 000 mg/l Chloridkonzentration) bei 60 °C traten bei den beschichteten Proben keine Korrosionsreaktionen auf. Auch Verletzungen durch Zerkratzen der Parylene-C Schicht hatten keinerlei Auswirkungen auf die Korrosionsbeständigkeit. Die unbeschichteten Referenzproben aus 1.4571 und dem hoch legierten 1.4539 wurden von der Sole jedoch sehr stark angegriffen (Abb. 2).

Typische Anwendungsgebiete dieser Beschichtung sind Bauteile mit Kontakt zu stark chloridhaltigen oder korrosiven Medien, wie sie beispielsweise im Industrie- und Chemiebereich, Schwimmbad- und Küstenbereich auftreten. Die DLC-Schichten sind nachweislich biokompatibel und Parylene-C besitzt eine FDA-Zulassung. Des Weiteren

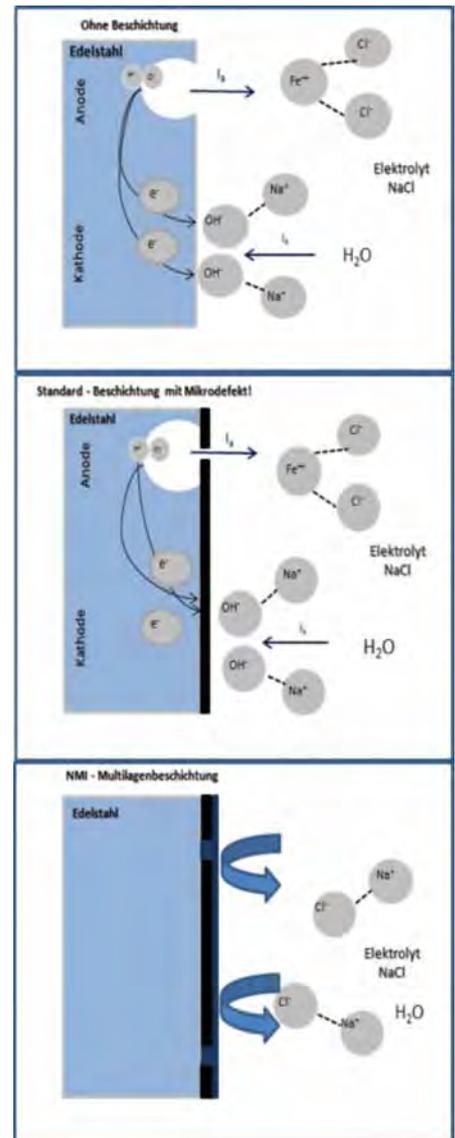


Abb. 1: Mechanismus der Lochkorrosion bei Edelstählen unter Einwirkung von Chlorid



Abb. 2: Schrauben als Prüfteile in unterschiedlichen Stadien: unbeschichtet (links), beschichtet nach Auslagerung (Mitte) und unbeschichtet nach Auslagerung (rechts)

kann das Schichtsystem bedenkenlos autoklaviert werden. Dadurch eignet sich diese neuartige Korrosionsschutzschicht auch hervorragend für die Medizin- und Pharmatechnik.

¹ NMI Naturwissenschaftliches und Medizinisches Institut an der Universität Tübingen, Markwiesenstraße 55, 72770 Reutlingen

² Hochschule Furtwangen, Jakob-Kienzle-Straße 17, 78054 Villingen-Schwenningen

Kontakt: Michael.Banghard@nmi.de

Optimierung von Hartchromschichten

Von Dr. Klaus Leyendecker, Umicore Galvanotechnik GmbH, Schwäbisch Gmünd

Als Alternative zu herkömmlichen Hartchromschichten können Schichtkombinationen aus Nickel-Phosphor und Chrom eingesetzt werden. Dadurch lassen sich die Gesamtschichtdicken reduzieren, ohne die mechanischen und chemischen Eigenschaften der außen liegenden Chromschicht zu verändern. Gute Ergebnisse sind mit einer Kombination aus galvanisch abgeschiedenem Nickel-Phosphor (10 µm) und 10 µm Chrom zu erzielen. Zudem zeichnet sich das System durch wirtschaftlich und ökologisch günstige Daten aus.

Optimising hard chrome coatings

As an alternative to common hard chrome coatings a first layer of nickel-phosphorus and a second chrome layer can be used. Thus, the overall layer thickness can be reduced, without changing the mechanical and chemical properties of the chrome coating. A combination of 10 µm nickel-phosphorus and 10 µm presented good results. Additionally, the layer combination convinces due to its economical and eco-friendly data.

Hartchrom ist als Endoberfläche vor allem auf Stoßdämpfern, Hydraulikbauteilen oder Kolbenringen kaum zu ersetzen: Das Material besticht durch seine hohe Härte und sein exzellentes Abriebverhalten. Jedoch gibt es auch einige Nachteile – Chromschichten tendieren zu Mikrorissen. Dies kann im Falle von Stahl als Substratmaterial zu frühzeitigem Korrosionsversagen führen. Je dicker einlagige Chromschichten sind, umso gravierender wird das Problem.

Umicore Galvanotechnik hat in einem Projekt daher zweilagige Systeme getestet: Die untere Schicht soll den Korrosionsschutz übernehmen, die obere gewohnt gute Härte- und Abriebeigenschaften aufweisen. Das Ergebnis ist eine Kombination aus Nickel-Phosphor-Legierungsschichten mit Hartchrom (Protocore).

In einer umfangreichen Testreihe wurden hierzu zahlreiche, alternative Schichtsysteme untersucht: Reine Chromoberflächen sowie zweilagige Systeme, unter anderem von Chrom mit Kombinationen von Nickel und Nickellegierungen.

Folgende Varianten wurden ausführlich analysiert:

- Chrom (20 µm)
- Chrom (35 µm)
- Nickel-Phosphor (20 µm)
- Nickel-Phosphor (20 µm), 1 Stunde getempert bei 400 °C
- Nickel (10 µm) und Chrom (10 µm)
- chemisch Nickel (10 µm) und Chrom (10 µm)
- elektrolytisch abgeschiedenes Nickel-Phosphor (10 µm) und Chrom (10 µm)

Die Nickel-Phosphor-Legierungsschichten – sowohl die chemisch als auch die elektrolytisch abgeschiedene Variante – hatten einen Anteil von 88 % Nickel und 12 % Phosphor.

Normengerechte Prüfungen: NSS-, CASS- und Corrodokote-Tests

Die Schichten wurden auf einen 230 mm langen, getemperten Stahlstab aus Cf 53 (1.1213) mit einem Durchmesser von 13 mm aufgetragen. Dessen Oberfläche hatte nach dem Polieren einen Rauheitswert (Ra) von unter 0,1 µm. Drei normengerechte Korrosionstests wurden angewandt: Der NSS-Test nach DIN-EN ISO 9227-NSS (Neutrale Salznebelprüfung) bis maximal 336 h, der CASS-Test nach DIN EN ISO 9227-CASS (kupferbeschleunigter Essigsäure-Salz-Sprühnebeltest) bis 240 h sowie der Corrodokote-Test nach DIN 50958:212-12 mit bis zu zehn Zyklen.

Nickel-Phosphor-Chromschicht: Korrosion erst nach 800 Stunden

Die besten Ergebnisse lieferten zweilagige Systeme aus Chrom als Oberfläche und einer unteren Schicht aus Nickel-Phosphor-Legierungen: Vor allem im NSS-Test demonstrierten zweilagige Systeme ihre enorme Überlegenheit.

Während reine Chromschichten schon nach 16 h (20-µm-Schicht) und 24 h (35-µm-Schicht) massive Anzeichen von Korrosion zeigten, waren Materialproben insbesondere zweilagiger Nickel-Phosphor-/Chrom-Systeme auch nach 336 h noch nahezu unverändert. Während der Versuche behielten Materialproben im NSS-Test bis zu 800 h ihr ursprüngliches Aussehen. Reine Nickel-Phosphor-Schichten lieferten



Überzeugend im NSS-Test: Keinerlei Anzeichen von Korrosion finden sich auch nach 336 h auf einem zweilagig beschichteten Stahlstab (2.v.l.), während der nur mit Chrom beschichtete Prüfling (ganz rechts) bereits nach 24 h deutliche Anzeichen von Korrosion zeigt

unbefriedigende Ergebnisse in Bezug auf das Abriebverhalten.

Vorteile: Kosten reduzieren, Umweltschutz verbessern

Das bestechende Ergebnis des Projekts ist aber, dass die Schichtsysteme nicht nur deutlich besser gegen Korrosion schützen. Sie ermöglichen auch wesentlich geringere Gesamtschichtdicken. Dies bringt viele Vorteile: Unter anderem sinkt der Materialverbrauch. Daher reduzieren sich auch die Kosten. Schichten lassen sich zudem schneller auftragen und die sonst übliche mechanische Nachbehandlung beim Hartverchromen kann reduziert werden.

Dünnere Chromaufträge sind außerdem aus Sicht des Umweltschutzes wünschenswert. Wenn eine Chromschicht von bis zu 50 µm auf 10 µm sinkt, sind geringere Mengen an Chromverbindungen im Fertigungsbetrieb zu bevorraten und in der Abwasseranlage zu behandeln. Zusätzlich nimmt der Anteil an Bleichromat (PbCrO₄) ab, wenn herkömmliche Bleianoden verwendet werden.

Individuelle Systeme für Bagger, Stoßdämpfer oder Schwerlasthydrauliken

In der Praxis dürften häufig Systeme aus jeweils 10 µm Nickel-Phosphor und Chrom eine gute Wahl sein. Je nach Anwendungszweck lassen sich Schichtdicken und Kombinationen aber variieren oder mit einer weiteren Schicht – zum Beispiel Nickel – kombinieren. So ist etwa für Lastarme von Baggern ein weiterer Nickelauftrag von 10 µm auf dem Grundsubstrat denkbar. Stoßdämpfer zeigen neben einem zweilagigen System (10 µm Nickel-Phosphor und 10 µm Chrom) auch gute Ergebnisse bei einer dreilagigen Sequenz (8 µm Nickel, 2 µm Nickel-Phosphor und 10 µm Chrom).

Nickel-Phosphor: chemisch oder elektrolytisch

Weitere Vorteile ergeben sich, wenn die Nickel-Phosphor-Schicht nicht chemisch, sondern elektrolytisch aufgebracht wird. Es werden zwar Strom und Zubehör, wie Gleichrichter und Anoden, notwendig. Trotzdem überwiegen die Vorteile: Die Elektrolyte lassen sich einfach führen und analysieren. Sie sind weniger sensibel



Typische Anwendungen, die sich mit zweilagigen Systemen aus einer ersten Lage Nickel-Phosphor und einer Chrom-Endschicht optimieren lassen: Hydrauliken (oben) und Stoßdämpfer (unten) (Bild: Shutterstock)

gegen Änderungen der Temperatur. Kontaminierungen mit Metallpartikeln sind nicht kritisch. Dies kann in Chemisch-Nickel-Processen zur Selbstzerstörung des Elektrolyten führen. Schließlich erfolgt ein elektrolytischer Auftrag von Nickel-Phosphor ohne Schwermetalle: Sowohl der Elektrolyt als auch der Auftrag sind frei davon.

Umicore Galvanotechnik hat als Ergebnis des Projekts einen exakt abgestimmten Nickel-Phosphor-Elektrolyten unter dem Namen NIPHOS® entwickelt, der insbesondere mit einer Hartchromschicht optimalen Schutz bietet und damit genau auf die Marktanforderungen der Verchromungsindustrie abgestimmt ist.

Zum Autor

Dr. Klaus Leyendecker ist Bereichsleiter Nichtedelmetall-Anwendungen bei der Umicore Galvanotechnik in Schwäbisch Gmünd. Das Unternehmen entwickelt, produziert und vertreibt unter anderem Elektrolyte sowie platierte Anoden, die mit Hochtemperaturelektrolyse beschichtet werden.

↪ klaus.leyendecker@eu.umicore.com

Umicore Galvanotechnik GmbH

Die Umicore Galvanotechnik GmbH in Schwäbisch Gmünd/Baden-Württemberg ist mit rund 190 Mitarbeitern Schaltzentrale für alle Galvanoaktivitäten des Materialtechnologieunternehmens Umicore (www.umicore.com). Weltweit sind im Konzern rund 15 000 Mitarbeiter beschäftigt.

Das Gmünder Unternehmen bietet seinen Kunden technologisch hochwertige Produkte zur Oberflächenveredelung mit Edelmetallen und ausgewählten Legierungen. Zum Kundenkreis zählen international führende Hersteller, etwa aus den Branchen Elektronik, Automobil, Schmuck und Lifestyle. Umicore Galvanotechnik legt hohen Wert auf gesellschaftliches Engagement und Umweltschutz. Es besitzt unter anderem die JRC-Zertifizierung *Soziale Verantwortung* und fördert daher sozial ausgerichtete sowie umweltfreundliche Verfahrenstechniken. 2014 zählte es zu den *Top-Arbeitgebern*.

↪ www.umicore-galvano.com

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!

Der Einsatz technischer Hartchromschichten als Verschleißschutzschichten

Von Michael Hekli, Steinach/Schweiz

Verschleiß ist in vielen Einsatzfällen eine Kombination aus mechanischer und korrosiver Belastung. Beide Belastungsarten werden durch galvanisch abgeschiedenes Chrom in besonderem Maße widerstanden. Aus diesem Grund finden Chromschichten bei Bauteilen mit besonders hohen Belastungen, wie Hydraulikelementen, Werkzeugen für die Umformung oder Waffenrohren, Einsatz. Die Herstellung von Chromschichten ist unter den geltenden Bedingungen für Umweltschutz und Arbeitssicherheit mit sehr hoher Sicherheit bei gleichzeitig akzeptablen Kosten realisierbar. Die derzeit geforderten Alternativen zu Hartchromschichten vor dem Hintergrund der aktuellen EU-Verordnungen (REACH) sind unter verschiedenen Aspekten zu prüfen, vor allem im Hinblick auf technische Probleme und umwelttechnische Risiken.

Use of Technical Hard Chromium Coatings for Wear Protection

Wear is in many cases due to a combination of mechanical and corrosive action. Both of these effects can be minimised in many cases by application of a coating of electrodeposited hard chromium. For this reason, chromium coatings are often used on components subject to very heavy duty as for example in hydraulics, metal deformation tools or gun barrel linings. Electrodeposition of chromium coatings at an acceptable cost can be achieved in spite of current legislation relating to the environment and also to health and safety in the workplace. Although alternatives to hard chromium have been proposed, not least in the light of current EU (REACH) restrictions, there remain a number of questions regarding their use, above all in terms of technical problems and environmental risks.

Für Hartchromschichten steht der Schutz gegen Verschleiß im Mittelpunkt. Dabei lassen sich die Mechanismen des Verschleißes gegeneinander abgrenzen und die Anforderungen an die Beschichtungen daraufhin anpassen.

1 Verschleißmechanismen

Verschleiß kann in folgende vier Verschleißmechanismen oder deren Kombination unterteilt werden (Abb. 1):

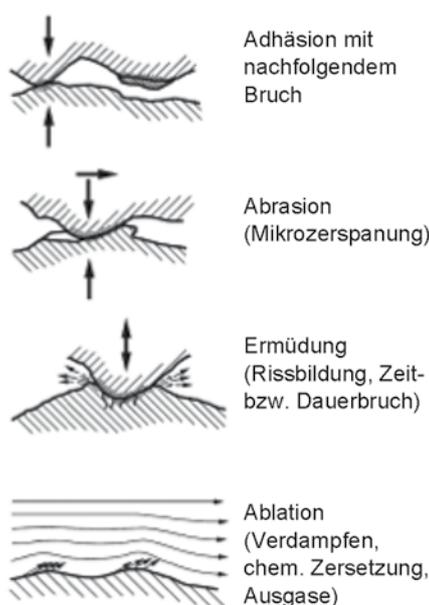


Abb. 1: Verschleißmechanismen als Phasen der tribochemischen Reaktion Quelle: Werkstoffkunde für Ingenieure: Grundlagen, Anwendung, Prüfung; Eberhard Roos, Karl Maile; Springer Verlag

- Adhäsiver Verschleiß: Anhaften aufgrund hoher Flächenpressung und mangelnder Schmierung und Abscheren der Randschichten – oft mit Materialübertragung verbunden
- Abrasiver Verschleiß: Mikrozerspannung durch harte Teilchen (Abrasion, Furchen oder Erosion) führt zu Abrieb und damit zu Materialverlust
- Tribooxidation: ein Zusammenspiel einer chemischen Reaktion oder Korrosion mit nachfolgender mechanischer Zerstörung der Reaktionsschicht, wie zum Beispiel Passungsrost
- Oberflächenzerrüttung: Wechselnde oder schwellende mechanische Spannungen lassen Mikrorisse in oberflächennahen Werkstoffschichten wachsen, zerrütten die Oberfläche und führen zu Materialverlust

2 Verschleißbeanspruchungen im anwendungsspezifischen Belastungskollektiv – Anwendungsbeispiele

An Verschleißschutzschichten werden neben dem eigentlichen Verschleißschutz in der Regel auch eine Reihe anderer Anforderungen gestellt. Dies schränkt die sinnvolle wirtschaftliche Auswahl an Reibpartnern und damit die möglichen Kombinationen an Grundmaterial und Beschichtungen ein.

So kommen im praktischen Einsatz häufig Kombinationen weiterer Anforderungen beziehungsweise Belastungen zu Abrasion

und/oder Tribologie hinzu. Dies sind beispielsweise korrosive Atmosphäre, mechanische und thermische Belastungen sowie der Anspruch der Formtrennung, Schmierfähigkeit, Gasdichtheit, Reinigbarkeit beziehungsweise Antiadhäsion, gutes Gleiten oder im Gegenteil sogar hohe Reibwerte, Wärmeleitung, thermischer Schutz und darüber hinaus soll die Verschleißschutzschicht den tribologischen Partner nach Möglichkeit nicht zu stark verschleifen.

Ein wahres Multitalent unter den Beschichtungen ist bei komplexer Beanspruchung die funktionelle Hartverchromung. Während eine übliche Standard-Hartverchromung in der Summe ihrer Eigenschaften bereits die meisten Aspekte gut abdeckt, kann das Schichtsystem auf den jeweiligen Anwendungsfall weiter optimiert werden.

Hochwertige Hartchromschichten veredeln in vielen Fällen kostengünstige Werkstoffe. Alternativ könnten hochwertige Werkstoffe verwendet werden. Aber sofern deren Eigenschaften nur an der Oberfläche erforderlich sind, ist die Verwendung von leicht bearbeitbaren Werkstoffen mit anschließender Funktionalisierung durch Hartverchromung in der Regel sehr viel wirtschaftlicher und meist auch technisch von Vorteil.

Die technische Hartverchromung läuft verzugsfrei bei tiefen Temperaturen ab. Bei der Hartchrom AG Steinach (STI Group) ist neben der Infrastruktur für die Verchromung von Kleinteilen auch die Infrastruktur



Abb. 2: Draufsicht und Querschliff einer Hartverchromung (Hartchrom AG) und Kampfpanzer mit verchromtem Waffenrohr beim Schuss

für wirklich große Bauteile verfügbar: Verchromungsbehälter mit mehreren Metern nutzbarem Durchmesser und bis zwölf Meter Tiefe stehen zur Verfügung. Bauteile bis 64 Tonnen Stückgewicht können damit geschliffen, poliert und verchromt werden.

Unter allen Beschichtungen besitzt eine gut ausgeführte und auf den Grundwerkstoff angepasste Hartchromschicht die höchste Schichthaftung. Diese übersteigt die Messbereiche aller bekannten Messverfahren um ein Vielfaches. Als extremes Beispiel kann die Innenverchromung von Waffenrohren betrachtet werden (Abb. 2). In Literaturangaben ist zwar zu finden, dass Hartchromschichten nur bis 400 °C eingesetzt werden können, in der Praxis bewähren sich hierfür optimierte Hartchromschichten aber insbesondere bei Hochtemperaturbelastung. Die Hauptaufgabe der Schicht ist der thermische Schutz des Rohrstahles. Durch die Schussbelastung treten kurzzeitig Temperaturen von bis zu 1500 °C und gleichzeitig Drücke von bis zu 6000 bar (Großkaliber) sowie Dauertemperaturen von etwa 400 °C (Maschinenkanonen im Dauerfeuer) auf. Das hier eingesetzte Hartchrom-Schichtsystem puffert den extremen Wärmeeintrag ab und schützt somit den Stahl vor Überhitzung. Zusätzlich wird das Schichtsystem durch brennende Pulverpartikel, die mehrere Tausend Stundenkilometer schnell sind, abrasiv belastet. Besonders belastet ist der Rohrbereich

zu Beginn des Kalibers. Die Führungsbänder der Projektilen von Maschinenkanonen weisen ein Übermaß im Durchmesser gegenüber dem Kaliber auf. Sie formen sich im verchromten Ladungskegel plastisch in das Kaliber ein, übertragen im gezogenen verchromten Lauf den Drall und dichten für optimalen Vortrieb ab. Die hierfür optimierte Hartverchromung ist durch den robusten, reproduzierbaren Prozess sowie die Möglichkeit, dicke extrem haftfeste Schichten wirtschaftlich abscheiden zu können, die überlegene High-end-Beschichtung für diese Anwendung. Die früher übliche Gasnitrierung wird kaum mehr genutzt, da sie den thermischen Schutz einer Hartverchromung und damit die hohe Haltbarkeit nicht annähernd bieten kann.

Andere Schichtsysteme scheitern für diese Anwendung sowohl an der erforderlichen Haftfestigkeit (aufgrund der mechanischen und thermischen Dehnungen), der erforderlichen Schichtdicke, der benötigten Schmelztemperatur (für Chrom ca. 1890 °C), der korrosiven Extrembelastung sowie der präzisen Maßbeschichtung mit homogener Eigenschaftsverteilung in einer Innenbohrung von wenigen Millimetern Durchmesser bei kleinen Kalibern bei kurzen Rohren bis hin zum Großkaliber mit mehreren Metern Länge.

Hartchromschichten werden oft zur Verhinderung von Tribooxidation eingesetzt, wie zum Beispiel Passungsrost. Hartverchromte

Bauteile können in Stahlkomponenten eingeschrumpft werden und sind auch nach Jahren problemlos demontierbar. Gleiches gilt für hartverchromte Formen oder Werkzeuge nach Anwendungstemperaturen bis zu mehreren hundert Grad Celsius. Ursache ist die auf der Chromoberfläche vorhandene Oxidschicht, die mit der darunterliegenden Chromschicht eine Diffusionsbarriere darstellt. Ohne Verchromung ist ein Lösen meist nur noch mit Gewalt und Beschädigung der Kontaktflächen möglich. Ein weiteres Beispiel als Beschichtung gegen diesen Verschleißmechanismus ist die Hartverchromung von Kugelventilen beispielsweise bei Öl- oder Gaspipelines. Diese werden oft jahrelang nicht bewegt, müssen im Notfall aber zuverlässig funktionieren und sich schließen lassen.

Auch als Schutz gegen adhäsiven Verschleiß bewähren sich Hartchromschichten hervorragend. Viele Motorkomponenten sind hartverchromt, um ein Fressen, Korrosion und Verschleiß bei hoher Temperatur in Grenzen zu halten und zum Beispiel die Laufleistung von Pkw-Motoren auf mehrere Hunderttausend Kilometer zu bringen. Auch Großdieselmotoren, wie sie vor allem in Schiffen eingesetzt werden, sind auf hartverchromte Kolbenringe beziehungsweise hartverchromte Kolbenringnuten angewiesen. Selbst gegen die bei der Verbrennung entstehenden Reaktionsprodukte wie Schwefeldioxid (SO₂) und Stickoxide (NO_x), die bei Kondensation zu schwefeliger Säure und extrem korrosiver Salpetersäure reagieren, ist eine gut ausgeführte Hartverchromung resistent.

Es gibt Anwendungen, bei denen der Verschleißschutz einer einfachen Hartverchromung in motorischer Anwendung nicht mehr genügt. Bei gesteigerter Beanspruchung werden Chrom-Keramik beziehungsweise

aqua plus
...wasser und mehr

Wasser- und Recyclingsysteme

- für effizienten und umweltgerechten Umgang mit einer wertvollen Ressource – auch speziell für die Verchromung
- Fremdmetallabtrennung aus 3-wertigen Chrombädern
- Entfernung von perfluorierten Tensiden (PFOS)
- Entfernung von Aluminium auch aus TSA-Elektrolyten

Zertifizierter Fachbetrieb nach § 19 I WHG

aqua plus
Wasser- und Recyclingsysteme GmbH

Am Barnberg 14
D-73560 Böbingen an der Rems

Tel.: +49 7173 / 714 418-0
www.aqua-plus.de

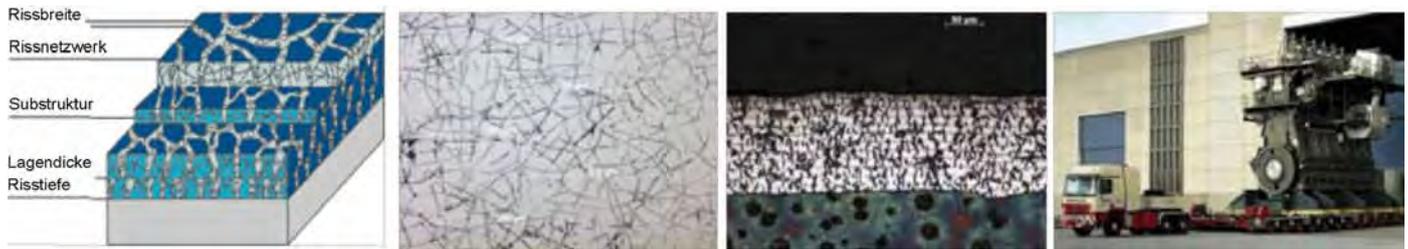


Abb. 3: Chrom-Diamant-Schichten (Schema), Planflächenschliff und Querschliff (Hartchrom AG) sowie Großmotor auf Tieflader

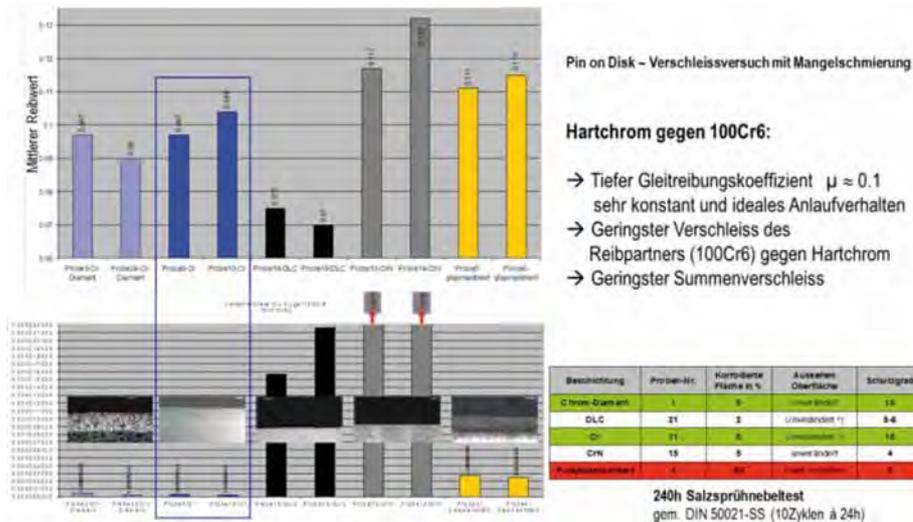


Abb. 4: Pin on Disk-Verschleißversuch mit Mangelschmierung (Studie STI Group) zum Vergleich verschiedener Beschichtungen: Chrom-Diamant, auf Tribologie optimierte Hartverchromung, DLC-Beschichtung, CrN-Beschichtung und Pulsplasmanitrierung; Chrom und Chrom-Diamant zeigen mit 100Cr6 als Verschleißpartner bei Mangelschmierung den geringsten Summenverschleiß (Balken unten). Balkendiagramm oben: Reibwert. Testsieger Korrosionsschutz im Salzsprühnebeltest: Chrom und Chrom-Diamant

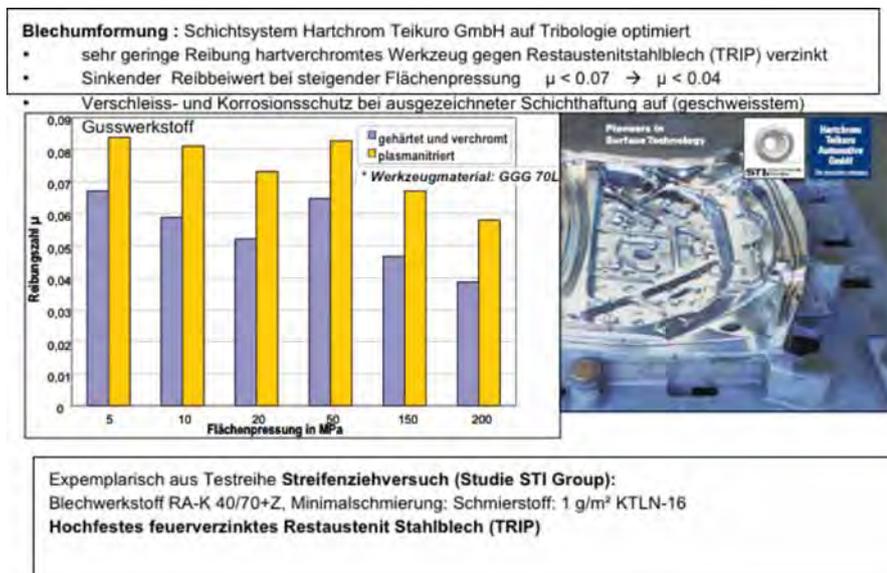


Abb. 5: Testreihe mit Streifenziehversuchen (Studie STI Group); Blechwerkstoff RA-K 40/70+Z mit Minimalschmierung (Schmierstoff 1 g/m² KTLN-16)

im High-end-Bereich Chrom-Diamant-Beschichtungen (Abb. 3) eingesetzt. Bei diesen Beschichtungen befinden sich Hartstoffpartikel in der Schicht eingebaut, die neben dem Verschleißschutz zudem für eine verbesserte Schmierfähigkeit, sogar

bei sporadischem Schmierfilmmangel, sorgen (Abb. 4). Dadurch werden Brandspurfestigkeit und Beständigkeit gegen Fressen noch weiter gesteigert. Durch den viellagigen Aufbau bleiben die Eigenschaften der Chrom-Diamant-Schicht bei fortlaufendem

Verschleiß selbst bei Materialabtrag erhalten. Die Schicht regeneriert ihre Funktion quasi selbst.

Im Bereich der Blechumformung sind in den Pressenstraßen nahezu aller Automobilhersteller hartverchromte Werkzeuge im Einsatz. Die Hartverchromung nach hierfür optimierten Prozessen wie dem der Hartchrom Teikuro Automotive GmbH sorgt für hohe Standzeiten der Werkzeuge bei gleichzeitig sehr geringer Nacharbeit der umgeformten Bleche (Abb. 5). Ursache sind unter anderem die sehr guten tribologischen Eigenschaften der Verchromung. Je nach Flächenpressung und verarbeitetem Blech ist ein Reibwert μ von bis zu 0,04 möglich. Das umgeformte Blech wird bei Benutzung hartverchromter Werkzeuge wesentlich schonender verarbeitet als bei Einsatz von Alternativoberflächen (z. B. Pulsplasmanitrierung und/oder PVD-Beschichtungen) auf den Werkzeugen. Sowohl der geringe Gleitwiderstand über die verchromte Kontur als auch der exzellente Schutz vor adhäsivem Verschleiß sind hier von Vorteil.

Üblicherweise führt Materialabrieb vom umgeformten Stahlblech aufgrund von Anhaftung auf unverchromten Formen und anschließender Materialübertragung (von der Form zum verarbeiteten Blech) zu Qualitätsproblemen. Bei verchromten Formen kann dagegen sogar der sonst sehr problematische Abrieb der verzinkten Stahlbleche oder gar Aluminiumbleche einfach vom Werkzeug abgewischt werden.

[Lesen Sie weiter unter womag-online.de](http://womag-online.de)

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Im weiteren werden Einsatzmöglichkeiten von Chromoberflächen mit Mikrostruktur sowie Einlagerungen erläutert. Insbesondere wird eine kritische Betrachtung der Alternativen zum klassischen Hartchrom aufgrund der Forderungen aus REACH vorgenommen. Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6,5 Seiten mit 11 Abbildungen.



Schlötter

Galvanotechnik



So glänzend wie die Natur . . .

Chrombad SLOTOCHROM DR 1140

Das auf Sulfatbasis aufgebaute dreiwertige Chrombad besteht durch konstante Abscheidebedingungen und durch seine optisch besonders hellen Schichten.

Die Vorteile sind:

- ansprechender Farbton nahe am Chrom (VI)
- konstante Schichtdicken bis 0,3 µm möglich
- praxiserprobt, bereits 40.000 ltr. im Einsatz
- volle Analysierbarkeit der Zusätze
- keine PFOS-haltigen Zusätze
- hohe Wirtschaftlichkeit



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

Dr.-Ing. Max Schlötter
GmbH & Co. KG

Talgraben 30
73312 Geislingen/Stg.
Deutschland

T +49 (0) 7331 205-0
F +49 (0) 7331 205-123

info@schloetter.de
www.schloetter.de

Schaulaufen der Oberflächentechnik – Teil 3

Bericht von den ZVO-Oberflächentagen 2015 in Berlin

Einer der Höhepunkte des Verbandsjahres von ZVO und DGO sind die ZVO-Oberflächentage mit der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Oberflächentechnik e. V. und der Fachtagung mit begleitender Ausstellung des Zentralverband Oberflächentechnik e. V. An den drei Tagen von 23. bis 25. September wurden 65 Fachvorträge sowie im Rahmen des Nachwuchsprogramms eine Exkursion zur Diehl Metal Applikation GmbH, die sich mit der Beschichtung von Bändern und Stanzteilen befasst, angeboten. Im Bereich der Anlagentechnik wurde unter anderem die Stromversorgung als Ansatzpunkt zur Optimierung des Energieverbrauchs betrachtet. Die Analysetechnik bietet Spielraum zur Verbesserung der Prozesse in der Oberflächentechnik, wobei die große Zahl an möglichen Einflussfaktoren und die dafür notwendige Messtechnik auch in Zukunft eine große Herausforderung sein werden. Dabei tragen die Untersuchungen zur Aufklärung der ablaufenden Teilprozesse der Beschichtung nicht nur zur Überwachung bei, sondern helfen auch beim Einsatz für neue Anwendungen, zum Beispiel für Brennstoffzellen oder in der Informationsverarbeitung.

Fortsetzung aus WOMag 11/2015

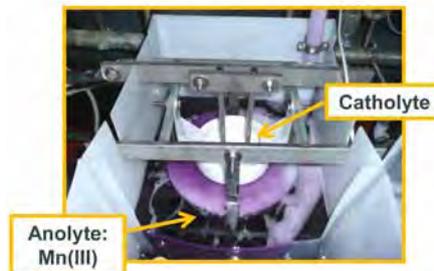
Chromabscheidung – heute und morgen

Die galvanische Abscheidung von Chrom aus sechswertigen Elektrolyten ist nach derzeitigem Stand ab 2017 nur noch nach einer Autorisierung möglich. In diesem Zusammenhang kommt der Suche nach alternativen Verfahren, beispielsweise durch die Verwendung von Elektrolyten mit Chrom(III)- anstelle von Chrom(VI)verbindungen ein hoher Stellenwert zu. Die diesjährigen ZVO-Oberflächentage boten aufgrund der Aktualität dem Vergleich der bisher erzielten Ergebnisse von Chromabscheidungen aus diesen beiden Elektrolyttypen beziehungsweise der Verwendung von Chromsäure zur Vorbehandlung von Kunststoffen mit neun Einzelvorträgen ein breites Forum. Darüber hinaus wurde in drei weiteren Vorträgen über alternative Herstellungsverfahren von Chrom und vergleichbar harten Beschichtungen berichtet.

Beizen von Kunststoff

Die bisher in breitem Umfang eingesetzten Kunststoffe mit galvanischen Beschichtungen wurden nahezu ausschließlich mit Chromschwefelsäure gebeizt, um die poröse Oberfläche als Haftgrund für eine Metallisierung zu erzeugen. Durch die Aufnahme von Chrom(VI) in den Anhang XIV der REACh-Verordnung sind die Verfahrenslieferanten für die Metallisierung in der Pflicht, alternative Technologien zur Vorbehandlung von Kunststoffen zu entwickeln. Dr. Andreas Scheybal gab einen Einblick in mögliche neue Technologien, wobei die Verwendung von Mangan in seiner dreiwertigen Oxidationsstufe mit die besten Grundvoraussetzungen bietet. Dazu zählt einmal das hohe Oxidationspotential

von 1,5 V durch Reduktion von Mangan(III) zu Mangan(II). Des Weiteren eignet sich Mangan(III) nach Aussage von Dr. Scheybal aufgrund seiner hohen Stabilität in Schwefelsäure für den Prozess: Es findet keine Zersetzung, keine Änderung der Oxidationsstufe und keine Ausfällung statt. Zudem ist keine wesentliche Änderung des Behandlungsprozesses im Vergleich zu Chromschwefelsäure erforderlich und sowohl ABS als auch PC-ABS können bearbeitet werden.



Zelle zur Reoxidation des Mangan(II) in der Beizlösung
Bild: Scheybal

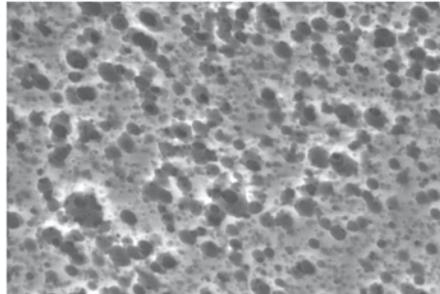
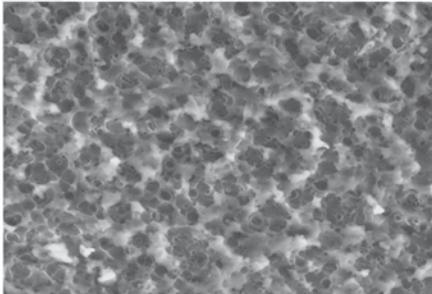
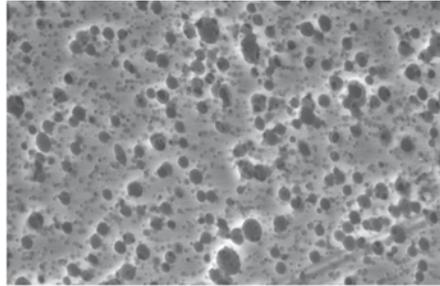
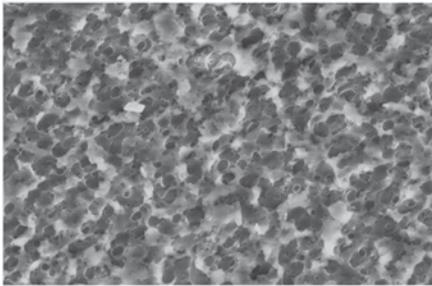
Das Verfahren eignet sich für die Beschichtung mit chemisch abscheidenden Nickel- und Kupferverfahren nach einer Bekeimung mit kolloidalem Palladium/Zinn. Ein weiterer Vorzug ist die einfache Regenerierung der Beizlösung durch elektrochemische Oxidation, wodurch die Beize sofort wieder in den Beschichtungsprozess zurückgeführt werden kann. Die Kontrolle des Gehalts an Mangan(III) kann durch UV/VIS vorgenommen werden, während der Gesamtgehalt einfach durch AAS-Analyse erfolgt. An REM-Aufnahmen zeigte Dr. Scheybal, dass sich die Kunststoffoberflächen nach dem

klassischen Beizen mit Chromschwefelsäure kaum von der mit Mangan(III) gebeizten Oberfläche unterscheiden. Damit ist die Grundlage gelegt, dass die Haftung von metallischen Schichten ebenfalls dem bisherigen Standard entspricht. Lediglich für die Beschichtungsgestelle wird eine Änderung der Kunststoffisolierung empfohlen. Derzeit befindet sich das neue Verfahren im großtechnischen Versuchsstadium.

Erfahrungen mit chromfreier Kunststoffbeize

Desiree Lemke hat eine chromfreie Kunststoffbeize zur Beschichtung von ABS und PC/ABS über einen längeren Zeitraum beobachtet. Das neue System basiert auf Kaliumpermanganat in einer Phosphorsäurelösung. Einer der Vorteile ist die einfache Überwachung durch Titration (Phosphorsäure, einer der Stabilisatoren und Abbauprodukte) sowie UV/VIS (ein weiterer Zusatz zur Beize). Die Arbeitsparameter sind weitgehend die selben wie für die bisher übliche Chromschwefelsäure. Des Weiteren ist eine Rückführung der Sparspüle in die Behandlungslösung möglich sowie eine Reoxidation des wirksamen Mangans zur Verlängerung des Standzeit. Die Behandlung des entstehenden Abwassers erfordert die üblichen Verfahren. Bisher kann Lemke auf eine Standzeit von 15 Monaten verweisen.

An REM-Aufnahmen wurden die Beizbilder von vier verschiedenen Kunststoffsorten aufgezeigt, wobei das chromfreie Verfahren eine sehr gleichmäßige Aufrauung mit geringerer Eindringtiefe ergibt: Bei Chromschwefelsäure sind die entstehenden Kavernen knapp 700 nm tief und beim neuen



Vergleich der Beizbilder (REM, 30 000 x): links Chromschwefelsäure, rechts chromfreie Beizlösung
Bild: Lemke

System zwischen 330 nm und 430 nm mit einer geringeren Kavernendichte. Große Sorgfalt ist beim Handling der zu behandelnden Teile durch den Prozess erforderlich, insbesondere ist eine sehr gründliche Neutralisation in zwei Schritten notwendig. Dadurch kann die Einschleppung von manganhaltiger Beizlösung in die Prozesslösungen für die Beschichtung vermieden werden. Nachteilig ist die Gestellmetallisierung bei älteren Gestellen, was aber durch die Entwicklung einer Konditionierung zukünftig vermieden werden soll.

Vorteilhaft ist die Möglichkeit zur Nutzung einer selektiven Beschichtung; auch die guten Haftfestigkeiten der Schichten auf den verschiedenen geprüften Kunststofftypen sind von Vorteil. Gemäß DIN EN 1464 wurden auf ABS sowohl im Abscheidezustand als auch nach einer Wärmebehandlung relative Schälwiderstände von mehr als 15 N/cm (gefordert werden mehr als 7 N/cm) erzielt. Damit ist nach Ansicht der Vortragenden die Vorbehandlung für ABS und ABS/PC geeignet und in wirtschaftlichem Hinblick zu empfehlen. In Entwicklung ist ein Verfahren zur Bearbeitung von 2K- und 3K-Teilen.

Chromfreie Vorbehandlung

Konstantin Schwarz stellte eine dritte Lösung für das Beizen von Kunststoff für eine Metallisierung vor, bei dem auf Chrom(VI) verzichtet werden kann. Einführend ging er auf die Wirkmechanismen der klassischen Beizbehandlung mit Chromschwefelsäure ein und stellte ein neues Verfahren unter

Einsatz einer organischen Beizlösung vor. Diese führt zu einer Verbesserung der Benetzung des Kunststoffsubstrats, indem eine organische Komponente in den Kunststoff eindringt. Das Verfahren ist nach Aussage von Schwarz sowohl für ABS als auch



Testteile aus ABS und ABS/PC zeigen optisch keine Unterschiede
Bild: Schwarz

für ABS/PC ohne Änderung der Prozessbedingungen geeignet.

In einem zweiten Schritt wird eine Beizlösung auf Basis von saurem Permanganat eingesetzt, durch die der Kunststoff hydrophil und dessen Oberfläche durch Entstehen zusätzlicher Kavernen vergrößert wird. Ein neu entwickelter Zusatz verhindert die dabei üblicherweise ablaufende Selbstersetzung des Permanganats. Eine Steuerung der Reaktion von Permanganat mit dem im Kunststoff eingeschlossenen Lösemittel kann durch die Säurekonzentration erfolgen. Die Säurekonzentration



LKS
KRONENBERGER
METALLVEREDLUNGSWERK

+49 (0) 6182 / 801-0
info@lks-kronenberger.de
www.lks-kronenberger.de

- HARTVERCHROMUNG
- PRÄZISIONSRUNDSCHLEIFEN
- SUPERFINISH-SPIEGELHOCHGLANZ
- GLANZVERCHROMUNG
- GALVANISCHE VERZINKUNG



LKS Kronenberger GmbH • Friedrich - Ebert - Str. 1 • 63500 Seligenstadt

wirkt sich zudem auf die Haftung der Metallisierung auf ABS beziehungsweise ABS/PC aus. Bei der neuen Vorbehandlung können die bisher üblichen Einrichtungen und Arbeitsweisen beibehalten werden. Derzeit wird das Verfahren in der Praxis im Dauerbetrieb getestet.

Korrosionsschutz von dekorativen Chromschichten

Rolf Pofalla befasste sich mit den Korrosionsschutzanforderungen von Chromschichten aus Chrom(VI)- und Chrom(III)-elektrolyten. Dabei wies er darauf hin, dass

nicht nur die Anforderungen aus REACH das Interesse an Schichten aus Chrom(III)elektrolyten begründen, sondern beispielsweise auch die Farbe sowie die veränderten Korrosionsbeständigkeiten der Schichten. Insbesondere wird daran gearbeitet, die unterschiedlichen, erzielbaren Schichteigenschaften der verschiedenen Verfahren zu nutzen. Problematisch ist hier jedoch die gegenseitige Abhängigkeit von Lieferant und Kunden für ein Schichtsystem, da ein Wechsel mit Aufwand verbunden ist. Dadurch ist es erforderlich, die Auswahl und den Einsatz eines Chrom(III)elektrolyten sorgfältig zu planen.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Abschnitte sind u.a.:

- Eigenschaften von Schichten aus Chrom(III)elektrolyten (5 Beiträge)
- Einfluss von Nickel und Chrom bei dekorativen Schichten
- Thermische Spritzschichten
- Korrosionsprüfung und Schadensfälle
- Elektrolytüberwachung

Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 6 Seiten mit 12 Abbildungen.

Galvanische Verchromung – die Entwicklungen sind im Gange!



Die Diskussion um chrom(VI)haltige Elektrolyte hält schon seit einigen Jahren intensiv an und die zunehmende Aktualität zeigt sich nicht zuletzt an den vielen Beiträgen auf Tagungen und in den Anstrengungen verschiedener Interessenverbände. Eine sichere Handhabung von chrom(VI)haltigen Elektrolyten scheint durch die technisch bereits umgesetzten Maßnahmen hinsichtlich Arbeits- und Umweltschutz jederzeit gewährleistet, was durch aktuelle Messungen bestätigt wurde. Hier wurden in den vergangenen Jahrzehnten sehr große Fortschritte erzielt – nicht zuletzt, weil Chrom(VI)verbindungen aufgrund ihres Gefährdungspotentials immer im Fokus kritischer Diskussion standen.

Laufen diese Errungenschaften nun Gefahr verloren zu gehen? Hierzu gibt es unterschiedliche Auffassungen. Findet eine Verlagerung der Prozesse in Länder statt, die keine, beziehungsweise nur wenige Regelungen bezüglich Arbeits- und Gesundheitsschutz haben, dann ja – zumindest wenn der EU die Menschen außerhalb der Union genauso wichtig sind. Dies wäre dann nach Le Châtelier der Weg des geringsten Widerstands, doch sollte es den meisten Compliance-Regeln in Unternehmen widersprechen. Gelingt eine Umsetzung der von der ECHA

geforderten Maßnahmen, dann können diese Prozesse auch weiterhin in Europa auf die bewährte sichere Weise betrieben werden – allerdings mit allen zusätzlichen bürokratischen und damit verbundenen personellen/finanziellen Hürden. Wermutstropfen bleiben dennoch, weil eine Autorisierung trotzdem mit einem endlichen Datum versehen sein würde.

Bleibt noch die Substitution der chrom(VI)haltigen Elektrolyte durch die ungefährlicheren Chrom(III)elektrolyte zu beleuchten, was die eigentliche Intention von REACH ist. Das Unternehmen Schlötter beschäftigt sich schon seit mehr als 30 Jahren mit der Abscheidung von dekorativen Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten, und es wurde schon sehr früh erkannt, dass der Farbton der aus diesem Elektrolyten abgeschiedenen Überzüge näher an einem elektropolierten Edelstahl als an dem bekannten *Blau* eines aus chrom(VI)haltigen Elektrolyten ist. Zudem war und ist die Elektrolytführung deutlich aufwändiger und mit der eines Hochglanznickelelektrolyten vergleichbar.

An dieser Situation hat sich auch mit den neuen, auf Sulfat basierenden Systemen nichts Wesentliches geändert. Der Farbton ist unter optimalen Bedingungen wohl näher an dem aus einem chrom(VI)haltigen Verfahren, der Aufwand mit der Elektrolytpflege, der Empfindlichkeit gegenüber Fremdmetallen und organischen Einschleppungen ist geblieben. Erschwerend kommt hinzu, dass die zurzeit gebräuchlichen Chrom(III)elektrolyte alle Borsäure enthalten, welche ebenfalls in die SVHC-Kandidatenliste aufgenommen wurde.

Die bisherigen Chrom(III)elektrolyte sind chemisch deutlich komplexer aufgebaut als die Chrom(VI)elektrolyte; dies macht solche Systeme anfälliger und die Schichten variabler (in jeglicher Hinsicht). An dieser Stelle haben die Chrom(VI)elektrolyte mit ihrer bemerkenswerten chemischen Schlichtheit große Vorteile, welche sicherlich auch Grund für die stabile hochwertige Qualität der aus ihnen abgeschiedenen Schichten ist.

Einen borsäurefreien, einfach zu führenden und wettbewerbsfähigen (im Vergleich zum Chrom(VI)elektrolyten) Chrom(III)elektrolyten zu entwickeln, aus dem Chromschichten erhältlich sind, welche sämtliche Kundenanforderungen erfüllen, wird sicherlich schwierig und langwierig. Vermutlich wird es auch nicht *den* Chrom(III)elektrolyten geben, sondern eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren für unterschiedliche Einsatzgebiete und die unterschiedlichsten Nachbehandlungen. Diese Entwicklungen werden nicht zum Nulltarif zu haben sein, das ist sicher.

Letztlich müssen wir uns den Herausforderungen stellen! Deshalb haben wir bei Schlötter die Anstrengungen in unseren hauseigenen Forschungs- und Entwicklungsabteilungen deutlich verstärkt und zusätzlich neue Kooperationen mit Hochschulen und Universitäten aufgebaut.

Thomas Habermann
Leiter Vertrieb und Service,
Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG

Dr. Michael Zöllinger
Leiter Gesamtbereich Chemie,
Dr.-Ing. Max Schlötter GmbH & Co. KG

Chrom 2020

Tagung des Fachverbandes Galvanisierte Kunststoffe FGK am 10. November informierte über Abscheidung von Chrom auf Kunststoffe

Im Hinblick auf die Gewichtseinsparung sowie die Ressourcenschonung im Fahrzeugbau sind galvanisierte Kunststoffe wichtige Bauteile. Der FGK vertritt als Fachverband die Hersteller derartiger Teile, bei denen Chrom das wichtigste Beschichtungsmetall darstellt. Aufgrund der geforderten Autorisierung im Rahmen von REACH steht ein Wandel bei der galvanischen Abscheidung sowie eine Änderung der Schichteigenschaften – insbesondere bei der Farbe und der Korrosionsbeständigkeit – durch den Einsatz von Alternativen auf Basis von Chrom(III) bevor. Die Arbeiten zur Autorisierung von Chromelektrolyten sind weitgehend abgeschlossen und die Entscheidung der Kommission steht bevor. Die Ersatzverfahren auf Basis von Chrom(III) befinden sich im Stadium der Umsetzung in die Großserie. Hierbei zeigen sich die derzeitigen Stärken und Schwächen der entsprechenden Abscheidungsverfahren, die eine weitere Verbesserung und Optimierung erforderlich machen.

Jörg Püttbach eröffnete die Tagung in Wiesbaden, zu der annähernd 100 Interessenten erschienen waren. Er zeigte sich erfreut, dass auch die dritte Tagung dieser Art einen großen Teilnehmerkreis aus allen Bereichen der Branche, von den Kunden über die Beschichter bis hin zu den Chemielieferanten, angesprochen hat. Der 2008 gegründete FGK zählt heute zwölf Mitglieder, die 90 Prozent des deutschen Markts repräsentieren. Beeindruckend ist die Zahl der von den Mitgliedern beschichteten Teile, die in der Größenordnung von 1 Milliarde pro Jahr liegt. Wichtige Arbeitsbereiche des Fachverbandes sind die Weiterentwicklung der Beschichtung, die Erarbeitung von Qualitätsstandards oder die Förderung der Fachausbildung. Im Bereich der Ausbildung wird seit 2013 ein Weiterbildungskurs in Zusammenarbeit mit dem Kunststoffinstitut in Lüdenscheid durchgeführt.

Ein Schwerpunkt der Veranstaltung in Wiesbaden war die Vermittlung der Botschaft, dass die Verchromung auch unter den neuen Rahmenbedingungen der Autorisierung garantiert ist. Es wird intensiv an der Weiterentwicklung von Chromschichten aus Chrom(III)elektrolyten gearbeitet und so die Langfristigkeit verchromter Bauteile zusätzlich unterstrichen.

Autorisierung

Dr. Martin Kleban eröffnete die Reihe der Fachvorträge mit einen Überblick über den Vorgang der Autorisierung. Wie er betonte, wurde in diesem Prozess auf hohe Transparenz geachtet, um allen Beteiligten stets die Basis für die gefallenen Entscheidungen offenzulegen. In den letzten Monaten wurden diesbezüglich erhebliche Fortschritte erzielt. Er betonte aber auch, dass der Gesetzgeber die Zulassung an den Anwender

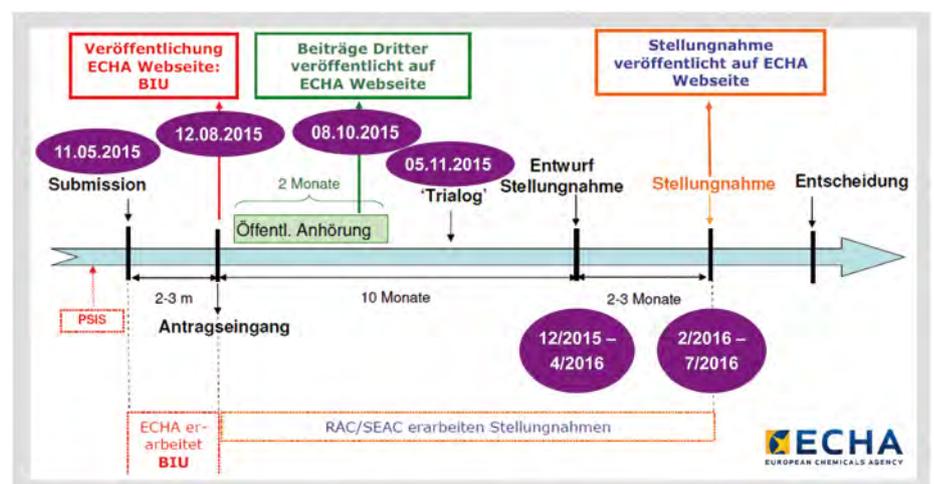
adressiert hat. Die Chemielieferanten unterstützten die Anwender bei der Autorisierung durch die Bereitstellung von Inhalten für den Zulassungsantrag. Nicht möglich ist die Autorisierung durch den Chemiehändler selbst.

Eingeteilt wurden die Chromanwendungen in funktionell, dekorativ-funktionell, dekorativ und für nichtelektrischen Einsatz (Chromatierungen). Im Mai dieses Jahres hat mit dem CTAC ein Einreicherkonsortium die erarbeiteten Unterlagen eingereicht. Zusammen mit dem Antrag wurden 350 000 Euro überwiesen. Bei einer Einreichung durch einzelne Anwender wäre dafür etwa der doppelte Beitrag fällig gewesen, was Dr. Kleban als einer der Vorzüge eines Konsortiums nannte. Für die Einreichung wurde im August die Public Consultation eröffnet. Seit Oktober ist die ECHA dabei, aus den eingereichten Daten und Kommentaren ihre Entscheidung zu treffen. Dazu hatte am 5. und 6. November ein abschließender Trialog in Helsinki stattgefunden.



Die Dossierdetails sind im Internet für alle Interessenten zugänglich.

Berücksichtigung finden bei der Nutzungserteilung alle Unternehmen, die Chromtrioxid von den CTAC-Subunternehmen beziehen, innerhalb des technischen Rahmens des CTAC-Dossiers liegen und adäquate Sicherheitsmaßnahmen nachweisen können. Überprüft wird dies durch Inspektoren der EU. Zusätzlich zu den bisher abgegebenen Anforderungen ist auf die Inhalte der umfangreichen Paragraphen 60.9 und 60.10 der REACH-Verordnung zu verweisen, die



Zeitschiene nach derzeitigem Stand des Autorisierungsvorgangs

Quelle: Kleban



Jörg Püttbach, Dr. Martin Kleban und Martin Berges (v.l.n.r.)

über die bisherigen Vorgaben hinausgehen, zum Beispiel zur Sicherheit im Umgang mit Chemikalien.

Wurde eine Zulassung erteilt, so müssen ab 17. September 2017 die Daten des Unternehmens sowie die Angaben zu den Chemikalien bei der ECHA online mitgeteilt werden. Diese Angaben werden vertraulich behandelt und sind lediglich als Hilfsdaten für die behördlichen Inspektoren gedacht.

Dr. Kleban empfiehlt auf jeden Fall, den Fortschritt des Autorisierungsprozesses zu verfolgen; unter Umständen ist es sinnvoll, einen eigenen Antrag zu stellen, falls die Inhalte der eingereichten Anträge die eigene Situation nicht wiedergeben. Der bisherige Prozess hat gezeigt, dass die Kommunikation zwischen den unterschiedlichen Stellen sehr schwierig ist. Darüber hinaus werden in nächster Zukunft Nischenanwendungen aufgedeckt werden, die bisher noch nicht berücksichtigt sind. Schließlich wird dies auch vermehrt dazu führen, dass die Fertigung innerhalb Europas mit den Produktionsmöglichkeiten außerhalb Europas konkurrieren muss.

Status Chromtrioxid-Autorisierung

Martin Berges schilderte die Autorisierung aus Sichtweise der ECHA, vor allem zu im Prozess gesammelten Erfahrungen. Aus Sicht der ECHA funktioniert der Zulassungsprozess wie vorgesehen, was sich beispielsweise in Form von 56 Meinungen der Kommission zu den Anträgen zeigt. Als vorteilhaft nannte er unter anderem, dass die Kosten für die Autorisierung im Laufe der Arbeiten deutlich gesunken sind. Zugleich wurde das Ziel erreicht, Stoffe nicht mehr zu verwenden, soweit Alternativen verfügbar sind. Effizienz wurde auch bei der Zusammenstellung der Antragsunterlagen erzielt, indem sich die wirklich erforderlichen Inhalte herauskristallisiert haben.

Bisher wurden 32 Antragstellungen eingereicht, die in Bearbeitung sind. Wie Dr. Berges betonte, haben sich die Hilfestellungen in Form der Notifications und Pre-submission Information Sessions (PSIS) als hilfreich erwiesen. So wurden 251 Notifications und 44 PSIS durchgeführt. Als besonders wichtig gelten darüber hinaus die Dialoge zu den technischen Inhalten von Anträgen,

in denen sehr intensiv die Alternativen zu Stoffen und Anwendungen, die dazu vorliegenden Dokumente oder einzelne Kommentare diskutiert werden.

Problematisch sind die Upstream Applications, da vor allem bei Chrom(VI) die Anwendungen in sehr zahlreichen und unterschiedlichen Arten zum Einsatz kommen. Daraus wird normalerweise die Zahl der erforderlichen Messdaten abgeleitet, was für große Anwendungskreise schwierig ist. Die Kommunikation muss in diesem Fall sehr weitreichend sein, was erfahrungsgemäß sehr aufwendig ist.

Als kritisch bei der Betrachtung von Chrom(VI) ist zu sehen, dass die Zahlen bezüglich der sozio-ökonomischen Betrachtung relativ konservativ dargestellt sind. Hier sieht Martin Berges das Risiko, dass die Vertreter der Kommission den Antrag kritisch sehen könnten, wobei in erster Linie ein kommunikatives Problem vorliegt. Die kritische Einschätzung lässt sich unter anderem auch an der langen Dauer des im Ablauf vorgesehenen Dialogs von 1,5 Tagen erkennen, während sonst für die entsprechende Beratung etwa drei Stunden vorgesehen sind. Die lange Zeitdauer resultierte beispielsweise aus den genannten weitreichenden Anwendungen von Chrombeschichtungen sowie den diskutierten Alternativen zu den bisherigen Chrombeschichtungen.

Bezüglich der Laufzeit einer Autorisierung gibt es keine generellen Zeitfenster. Diese werden von der Kommission aufgrund der technischen Entwicklungen angepasst und können auch nach der Erteilung einer Verwendungsdauer durch erneute Prüfungen verkürzt oder geändert werden. Damit ergibt sich für den Anwender wiederum die Aufgabe, sich über die Entwicklungen der Kommission zu informieren. Derzeit wird davon ausgegangen, dass etwa 100 Anwendungen autorisiert werden.

Lesen Sie weiter unter womag-online.de

WOMag-online-Abonnenten steht der gesamte Beitrag zum Download zur Verfügung. Weitere Abschnitte sind:

- Dekorative Chromoberflächen aus Sicht des VDA
 - Alternativen bei der Konditionierung
 - Schichten aus Chrom(III)elektrolyten im Vergleich – Reihentestergebnis
 - Chrom(III)elektrolyte in der Praxis
- Der Gesamtumfang des Beitrags beträgt etwa 4,5 Seiten mit 12 Abbildungen.

Substance (Applicant)	Type of applicant (M, I, OR, DU)	Scope (uses and number of DUs covered)	Reasoning (Adequate control vs non-threshold)	Bridging AfA	Review period in years proposed by RAC/SEAC	Additional Conditions proposed by RAC/SEAC
DEHP (Arkema, Azoty, Deza)	M (virgin)	Very broad	AC <u>not</u> demonstrated	-	4; 4	No
DEHP (Vinyloop...)	M (recycled)	Broad	AC <u>not</u> demonstrated	-	7; 7	No
HBCDD (Ineos...)	DUs (formulators)	Broad	Non-Threshold	Bridging AfA	2; 2	Yes
Pb/Cr pigments (DCC)	OR	Medium/Broad	Non-Threshold	-	7 (for 4 uses) 12 (for 8 uses)	Yes
TCE (DOW DEUTSCHLAND)	M	Broad	Non-Threshold	-	7	Yes
TCE (Chimcomplex)	M	Broad	Non-Threshold	-	26 MONTHS	Yes
Chromium trioxide (LANXESS)	OR; DU	Very Broad	Non-Threshold		???	

Stand der Autorisierung aus Sicht der ECHA

Quelle: Berges

Edle Produkte – mit Oberflächentechnik kein Problem!

Dekorative Oberflächen der LKS Kronenberger für hochwertige Produkte aus Metall

Metalle spielen bei einem großen Teil der Geräte und Gegenstände, deren wir uns heute bedienen, eine große Rolle. Durch die hohe Festigkeit der Metalle bietet sich die Möglichkeit, sehr filigrane und zugleich formschöne Teile herzustellen. So sind beispielsweise Tisch- oder Stuhlbeine in kunstvoller Weise geschwungen und trotzdem hochbelastbar. Gleiches gilt für Tür- oder Fenstergriffe. Bei Haushaltswaren ist die Kombination aus Glas oder Kunststoff mit runden oder flächigen Metallteilen eine sehr ansprechende Art, hohe Funktionalität mit Ästhetik zu verbinden.

Die hierfür verwendeten Metalle sind vor allem Stahl, Messing oder Aluminium. Wirkliche Wertigkeit wird bei solchen Teilen allerdings erst durch eine entsprechende Oberflächengestaltung erzielt. So handelt es sich beispielsweise bei Möbeln häufig um eine galvanisch aufgebraute Chromoberfläche, die den Gegenständen zu einem hochwertigen Aussehen und einer optimalen Gebrauchsfähigkeit verhilft: dauerhafter Glanz, einfache Reinigungsmöglichkeit, ausgezeichnete Kratzfestigkeit oder hohe Robustheit sind Eigenschaften, die gefragt und geschätzt sind. Lediglich entsprechend bearbeitete Edelstahloberflächen weisen eine vergleichbare Eigenschaft auf, wobei der Glanz bei Chromoberflächen auch für den Laien erkennbar intensiver und die metallische Farbe heller ist – auch dies sind Merkmale, die wir heute wertschätzen.

Damit zeigt es sich, dass eine hochqualitative Oberflächenbearbeitung ganz wesentlich zum gewünschten Ergebnis beiträgt. Tatsächlich handelt es sich dabei um ein Zusammenspiel aus Auswahl des Grundwerkstoffs, der Be- und Verarbeitungsverfahren zur Formgebung der Metallteile, einer optimalen Verbindungstechnik und schließlich der richtigen Oberflächenbehandlung. Alle diese Punkte beeinflussen das Endergebnis und sind sorgfältig aufeinander abzustimmen. Ein qualifizierter Beschichter wie die LKS Kronenberger in Seligenstadt kann bereits in der Design- und Konstruktionsphase beratend mitwirken und dadurch kostenintensive Änderungen zu einem späteren



Dank Chromschichten von LKS Kronenberger (oben Blick auf das Betriebsgelände) sind Stahlteile aus Draht und Rohr für Möbel und Einrichtungen langfristig gegen Korrosion oder Zerkratzen geschützt

Zeitpunkt oder die Entstehung von Produkten, die im Gebrauch Mängel aufweisen können, vermeiden.

Werkstoffe und Verarbeitungsverfahren

Für dekorative Metalloberflächen und zugleich dünnwandige Teile kommen vor allem Stähle zum Einsatz. Diese weisen die erforderliche hohe Festigkeit auf, sind kostengünstig im Einkauf und können aufgrund umfangreicher und allgemein verfügbarer Verfahren einfach verarbeitet werden. Darüber hinaus spielen vor allem auch Messingwerkstoffe eine große Rolle, insbesondere für höherwertige Metallprodukte.

Bei der Herstellung von dekorativen Produkten ist allerdings bereits in einem frühen Stadium darauf zu achten, die Oberfläche als Konstruktionsmerkmal zu betrachten. Dies betrifft beispielsweise die Auswahl des Ausgangsmaterials bezüglich der Oberflächenrauheit oder die Beeinflussung der Oberfläche im Laufe des Verarbeitungsprozesses. Des Weiteren ist der Art der Verbindungstechniken und deren Erscheinungsbild Rechnung zu tragen. Sorgfältig ausgeführte Schweißungen mit möglichst glatter und porenfreier Oberfläche tragen wesentlich zum hochwertigen Aussehen von Teilen bei. Rauheiten können oftmals

durch nachträgliches Schleifen und Polieren entfernt werden, während Poren nur selten entfernbar sind und im Gebrauch zu Korrosionserscheinungen führen können.

Kanten sind optimalerweise mit Radien zu versehen; dadurch wird vermieden, dass durch verstärktes Aufwachsen einer galvanischen Beschichtung Kanten scharfe Grate erhalten, die im Gebrauch stören oder auch zu Verletzungen führen könnten.

Bei der Verwendung von Hohlprofilen ist darauf zu achten, dass die in der Galvanotechnik verwendeten wässrigen Lösungen gut ein- und ausströmen können. Besser ist die Schaffung von Möglichkeiten, Hohlräume vollständig zu verschließen. Schließlich sollten konstruktiv Bereiche angelegt werden, die ein einfaches und sicheres Befestigen der Teile auf den Transportgestellen beim galvanischen Beschichten erlauben.

Mechanische Oberflächenbearbeitung

Metalle erhalten durch Schleifen und Polieren Oberflächen mit unterschiedlichem Glanzgrad. Kleine Massenteile werden heute aus Kostengründen vorwiegend in automatischen Schleif- und Poliertrommeln bearbeitet. Bei hochwertigen Teilen für Möbel oder auch für Fahrzeugteile stellt jedoch die manuelle Bearbeitung nach wie vor das



Durch Schleifen (oben links) und Polieren erhalten Metallteile eine hochwertige, glänzende Oberfläche; dabei kommen unterschiedliche Werkzeuge zum Einsatz

High-end in Bezug auf die dekorative Wirkung dar. Die LKS Kronenberger GmbH verfügt hier über ein hochqualifiziertes Team zur Herstellung von Oberflächen. Je nach Ausgangsqualität und gewünschter Oberflächenstruktur wird in unterschiedlichen Arbeitsstufen mit Schleif- und Polierstoffen – eingeteilt in sogenannte Körnungen – gearbeitet. Die Ergebnisse reichen von mattglänzend bis zu Spiegelglanz. Für bestimmte Einsatzzwecke bewähren sich auch mattierte Oberflächen, bei denen definierte strichartige Vertiefungen in der Oberfläche erzeugt werden. Dadurch werden im Gebrauch entstehende Oberflächenbeschädigungen (z. B. Kratzer) weniger stark wahrgenommen.

Für Anwendungen zum Beispiel in der Medizintechnik oder bei Möbeln sind spiegelglänzende Oberfläche erforderlich, auf denen störende Anhaftungen besser erkennbar sind und die sich aufgrund der geringstmöglichen Rauheit sehr gut abreinigen lassen. Vor allem dekorative Effekte werden hochglänzende Oberflächen bei Musikinstrumenten zugeschrieben. Diese wiederum stellen bei großen, ebenen Flächen besondere Herausforderungen für die Oberflächenbearbeitung dar: Hier zeigt sich das handwerkliche Können des Fachmanns.

Besonderes fachliches Können ist auch für die Aufarbeitung von gebrauchten Metallteilen notwendig, da in der Regel ein Fehler bei der Bearbeitung den Verlust des

Teils bedeuten kann. Für diese Dienstleistung wird die LKS Kronenberger vor allem bei Liebhabern von Oldtimer-Fahrzeugen geschätzt.

Beschichtungen zur Werterhöhung und Werterhaltung

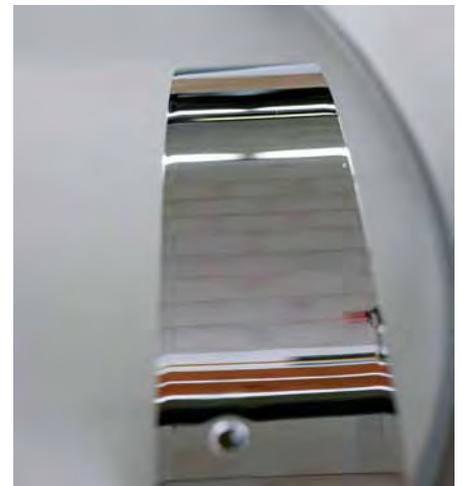
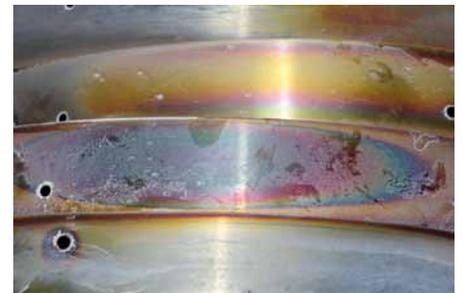
Die eingesetzten Werkstoffe Stahl oder Messing erhalten eine Beschichtung um einerseits das dekorative Erscheinungsbild – hell und hochglänzend – über einen langen Zeitraum zu erhalten. Stahl wird ohne Oberflächenschutz relativ schnell durch Luftsauerstoff oxidiert und unter Anwesenheit von Wasser – auch in geringen Mengen in Form der natürlichen Luftfeuchtigkeit – korrodiert. Das Ergebnis ist eine rostfarbene und vor allem ungleichmäßig angegriffene Oberfläche. Lediglich durch Zusatz von Nickel und Chrom ist Stahl als sogenannter rostfreier Stahl von diesen Veränderungen nicht betroffen. Messing erleidet unter vergleichbaren Bedingungen zwar keine nennenswerte Korrosion, verfärbt sich allerdings durch die Bildung von oxidischen Deckschichten und wird in der Regel matt.

Durch die Abscheidung einer Kombinationsschicht aus Nickel und Chrom erhalten die Metalle ihre bekannte helle und glänzende Oberfläche. Dabei ist das Abscheidesystem für Nickel in der Regel so aufgebaut, dass die Oberflächen durch die Schicht eine Erhöhung des Glanzes erfahren. Auf Nickel folgt eine dünne (im Bereich von 0,3 µm bis 0,4 µm) ebenfalls hochglänzende

Chromschicht, die das Aussehen einer Oberfläche auch über viele Jahre beibehält.

Einen sehr guten Korrosionsschutz gewährt eine Beschichtung aus drei Einzelschichten: zwei unterschiedlich zusammengesetzte Nickelschichten (sogenanntes Doppelnickel) und die abschließende Chromschicht. Die beiden Nickelschichten besitzen unterschiedliche elektrochemische Potenziale, die bei Auftreten von mikroskopisch kleinen Defekten in der Chromschicht eine dann einsetzende Korrosion der Nickelschicht drastisch verlangsamen und im günstigen Fall auch stoppen können. Die außen liegende Chromschicht bleibt in diesem Fall unbeeinträchtigt, sodass der Korrosionsangriff für den Nutzer in aller Regel nicht erkennbar ist.

Neben dem Schutz gegen Korrosion und Oxidation sowie dem Aufrechterhalten des Glanzes bietet die Chromschicht weitere Vorteile. So besitzt Chrom eine Härte von 800 HV bis 1000 HV, wodurch es sehr widerstandsfähig gegen mechanische Beschädigungen ist, also kaum Kratzer auftreten. Auch dies trägt zum guten und langwährenden Glanz der Oberfläche bei. Sowohl im Fall von Gerätschaften im privaten Gebrauch (Haushalt) als auch im Bereich der Medizintechnik unterstützt die glatte,



Stahl unterliegt bei Lagerung an Luft Oxidation und Korrosion (oben); poliert und verchromt (unten) werden Teile deutlich aufgewertet

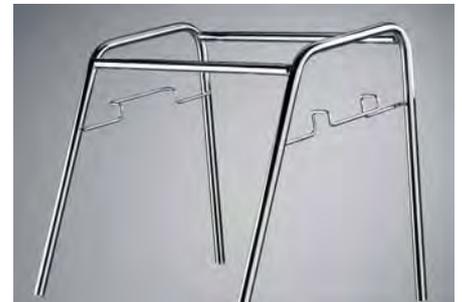
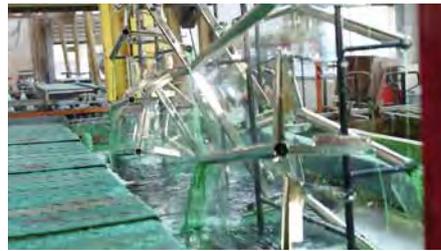
kratzerfreie Oberfläche die Reinheit: Unerwünschte Keime und Schmutz finden kaum Haftung auf der Oberfläche und lassen sich leicht und gründlich entfernen. Dabei wird die Chromoberfläche auch bei Einsatz von aggressivem Scheuermittel nicht beschädigt. Chromoberflächen sind aus diesem Grund auch aus hygienischen Gründen kaum zu ersetzen. Die LKS Kronenberger bietet Schichten aus Nickel und Chrom in unterschiedlichen Glanzgraden und Dicken an, wodurch verschiedene Effekte und Beständigkeiten bei den beschichteten Produkten realisierbar sind.

Die sehr positiven Langzeiteigenschaften von galvanisch abgeschiedenen Chromschichten sind auch der Grund dafür, dass die eigentlich korrosionsbeständigen Edelstähle häufig mit einer galvanischen Chromschicht versehen werden. Die LKS Kronenberger hebt durch die Verchromung die Wertigkeit der Edelstahlprodukte; der Kunde erhält ein ansprechendes Produkt durch den hellen Farbton, die deutlich höhere Kratzbeständigkeit, die bessere Möglichkeit zur Abreinigung von Ablagerungen oder biologischen Schadstoffen und die Tatsache, dass farbliche Änderungen infolge von Oxidationsvorgängen bei Chrom praktisch nicht auftreten. Der Einsatz von Edelstählen wird insbesondere dadurch kritisch, da Edelstähle je nach Verarbeitung oder Hersteller zum Teil dramatisch schwankende und schlechte Beständigkeiten aufweisen – Chromschichten sind auch in diesem Fall eine hervorragende Lösung.

Chrom – Schutz mit Zukunft

Derzeit befasst sich die oberflächentechnische Branche intensiv mit den Anforderungen zur zukünftigen Nutzung von Chrom, wie sie durch die europäische Chemikalienverordnung REACH erforderlich werden. Die Geschäftsführung der LKS Kronenberger bringt sich intensiv in die Gespräche auf nationaler und internationaler Ebene ein. Vor allem der umfangreiche Katalog an positiven Eigenschaften von reinmetallischen Chromschichten und die absolute Garantie, dass galvanische Chromschichten keine toxischen Chrom(VI)-verbindungen enthalten, sind die Triebfeder für Dienstleister wie LKS, sich für die galvanische Chromabscheidung als Technologie und deren Beibehaltung in Europa einzusetzen.

Der sichere Umgang mit den unter Beobachtung stehenden Chrom(VI)-elektrolyten ist für Unternehmen in Europa gewährleistet, ebenso wie die hohe Qualität der



Stahlgestelle für Stühle werden nach mechanischer Oberflächenbehandlung in einem mehrstufigen Prozess galvanisch beschichtet (oben) und vor der Auslieferung als letzter Arbeitsschritt kontrolliert (unten)

daraus hergestellten Beschichtungen. Diese Tatsache ist ein wichtiger Grundstein dafür, auch in Zukunft Oberflächen erzeugen zu können, die aus hochwertigen Produkten für die verschiedensten Anwendungen edle und sehr beständige Produkte werden lassen – die Chromoberflächen tragen hier ganz entscheidend dazu bei.

Dienstleistungen für die Zukunft

Bei LKS Kronenberger arbeitet die inzwischen dritte Generation an Fachleuten der Oberflächentechnik mit leistungsfähigen Anlagen und Einrichtungen sowie einem starken Team aus etwa 140 kreativen Mitarbeitern daran, den Kunden für dekorativ-funktionelle Oberflächen das Bestmögliche zu bieten. Unter diesem Aspekt wird seit kurzem das Angebot zur mechanischen Oberflächenbearbeitung durch Schleifen und Polieren von beliebigen und komplexen Oberflächen erweitert. In Verbindung

mit optimalen Beschichtungen aus Nickel und Chrom entstehen daraus edle und hochwertige Produkte, die zu den besten weltweit gezählt werden. LKS steht als Dienstleister zur Bearbeitung von Einzelteilen ebenso wie zur Bewältigung von großen Stückzahlen mit Einrichtungen und Personal für Interessenten aus den unterschiedlichen Industriebereichen zur Verfügung. Sonderteile für Oldtimer oder zur Aufarbeitung von Maschinen werden mit der selben Präzision und Qualität bearbeitet wie Metallteile für die Möbelindustrie, für die beispielsweise bis zu 6500 Stühle pro Tag mit hochwertigen Chromschichten versehen werden. Die LKS Kronenberger ist davon überzeugt, auch in Zukunft die Bedürfnisse der Kunden schnell und zielgerichtet zu erfüllen – eine intensive Zusammenarbeit mit den Kunden ist hierbei eine wichtige Schlüsselgröße.

➔ www.lks-kronenberger.de

Wissenswertes und Aktuelles aus dem ZVO-Ressort REACH

Ist REACH ein Exportschlager?

Von Dr. Saša P. Jacob, ZVO/DGO, Hilden, und Paul Gehle, Dr. Hesse GmbH & Cie KG, Bielefeld



Seit dem Inkrafttreten und der Implementierung von REACH sind die Chemiebranche und damit auch die Galvano- und Oberflächentechnik in der EU unter großer Anspannung. Denn sie fordert vom Hersteller und allen nachgeschalteten Anwendern erhebliche Anpassungsleistungen. REACH ist mittlerweile nicht nur in der EU in aller Munde – REACH wird in anderen Staaten der Welt mit Bewunderung und Begeisterung aufgenommen.

Fast zeitgleich mit der REACH-Verordnung wurde die CLP-Verordnung (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures – Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen) in der EU eingeführt. Die CLP-Verordnung ist angelehnt an das GHS, dem Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals (Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien) der UN. Wie die REACH-Verordnung, hat die CLP-Verordnung ebenfalls die Gesundheit des Menschen und den Umweltschutz im Fokus. Gleichzeitig sollen der freie Handel von chemischen Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen innereuropäisch gewährleistet werden.

REACH ist zwar eine EU-Verordnung, hat aber auch Einfluss auf den Handel mit Chemikalien im Rest der Welt. So ist es für außereuropäische Handelspartner nur bei Einhaltung der REACH-Anforderungen möglich, in die EU zu importieren. Bereits vor REACH gab es eine Vielzahl von Stoffinventaren, wie beispielsweise TSCA (Toxic Substances Control Act – Gefahrstoff-Überwachungsgesetz) in den USA oder ENCS (Existing and New Chemical Substances – bestehende und neue chemische Substanzen) in Japan. Diese Inventare verfolgen aber einen anderen Ansatz als REACH: Ist ein Stoff auf dem Inventar zu finden, dann darf er auch in das Land importiert oder dort hergestellt werden. REACH verfolgt hier einen anderen Ansatz, das heißt jeder Importeur und jeder Hersteller eines Stoffes in der EU muss diesen auch registrieren. An dieser Stelle macht sich das Verursacherprinzip bemerkbar, bei REACH

auch gerne durch das Synonym *keine Daten – kein Markt* ausgedrückt. Initiiert durch REACH, haben sich allerdings auch in anderen Teilen der Welt Aktivitäten ergeben, Chemikalien zu listen und zu registrieren. So hat unter anderem China mit IECSC (Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China – Bestandsliste existierender Chemikalien hergestellt oder importiert in China) reagiert, wie häufig sehr industriefreundlich, und führte ein Stoffinventar ein. Südkorea hingegen reagierte auf REACH mit Korea-REACH, einer nahezu 1:1-Kopie der EU-Version, auf welche später genauer eingegangen wird.

Um die Chemikalien registrieren zu können, sind Vorarbeiten notwendig, die sehr kostenintensiv sind. So müssen umfangreiche Untersuchungen zu möglichen Gefahren für Mensch und Umwelt gemacht werden, woraus sich Regelungen zur Kennzeichnung, Einstufung, Verpackung und zum Transport chemischer Produkte ergeben.

Exportschlager REACH am Beispiel Südkorea

Nach mehreren Chemieunfällen in Korea, teilweise auch mit Toten, reagierte die koreanische Regierung mit Verschärfungen der Gesetzgebung, was dazu führte, dass eine koreanische Variante von REACH am 30. April 2013 verabschiedet wurde und am 1. Januar 2015 in Kraft trat. Sie beeinflusst sicher in erster Linie die chemische Industrie in Südkorea, betrifft aber natürlich auch nicht-koreanische Unternehmen, die nach Korea exportieren. Der offizielle Name der Verordnung lautet *Act on Registration and Evaluation of Chemicals of Korea* (Koreanisches Gesetz zur Registrierung und

Bewertung von Chemikalien), kurz AREC oder auch bekannt unter dem Namen K-REACH.

Nach dem europäischen Vorbild sind wesentliche Ziele von K-REACH, Stoffe zu registrieren und zu bewerten. Auch hier führt dieser Prozess dazu, zu ermitteln, welche Stoffe verboten oder beschränkt werden müssen beziehungsweise ohne Einschränkung zugelassen werden können.

Wie in der EU-REACH gibt es einen Alleinvertreter beziehungsweise ein Konsortium, das es nicht-koreanischen Importeuren ermöglicht, Registrierungen und Stoffmeldungen über diesen vornehmen zu lassen. Ähnlich wie bei EU-REACH ist die Kommunikation in der Lieferkette ein wesentlicher Teil der Verordnung. Zentrales Element ist auch hier das Sicherheitsdatenblatt, in dem die Registriernummer, Gefahren und Risiken und die daraus folgenden Handhabungen, Begrenzungen und Überwachungen der Exposition dargestellt werden sollten. Die Kommunikation innerhalb der Lieferkette ist ein sehr wichtiges Instrument, da sich die Auswirkung von K-REACH auf die nachgeschalteten Anwender bezieht, so dass diese Angaben zur Art der Verwendung, Exposition, der verwendeten Menge und zum sicheren Einsatz geben müssen.

K-REACH: Übergangsfristen

Ähnlich wie REACH in Europa wird K-REACH auch stufenweise eingeführt. Im Gegensatz zu REACH, in der verschiedene Übergangsfristen anhand von Mengenschwellen und der Einstufung definiert werden, geben die koreanischen Behörden ganz klar vor, welche Stoffe bis wann zu registrieren sind. Die sogenannten PAC-Listen (Priority

Assessment Chemicals – vorrangig zu bewertende Chemikalien) definieren diese Stoffe.

Die erste PAC-Liste mit 510 Stoffen wurde am 1. Juli 2015 veröffentlicht. Diese enthält neben Basischemikalien wie Natronlauge teilweise auch aus REACH bekannte kritische zu betrachtende SVHC-Stoffe. Diese müssen innerhalb von drei Jahren registriert werden, also bis Juli 2018. Auch der Umgang mit Polymeren ist anders. Sie sind nicht generell von der Registrierung aufgenommen, anders als in der EU.

Vergleichbar mit der EU können die Registrierungsdaten von einem Konsortium gemeinsam eingereicht werden und sind inhaltlich im Großen und Ganzen auch vergleichbar mit den Daten der EU, außerdem im geforderten Umfang abhängig von folgenden Mengen per anno:

- 0,1 t – 1 t, bei Neustoffen
- 1 t – 10 t
- 10 t – 100 t
- 100 t – 1000 t
- ≥ 1000 t

Verwaltungsaufwand

Wie unschwer erkennbar, sind sich die EU- und Südkorea-Verordnungen sehr ähnlich. Grundsätzlich würde man denken, dass dies im internationalen Warenhandel von großem Wert ist, da kostenintensive Untersuchungen nicht mehrfach gemacht werden müssen.

Allerdings werden REACH-Registrierungen in Südkorea nicht anerkannt, das heißt es muss zwingend eine Registrierung in Südkorea durchgeführt werden. Weiterhin beinhalten europäische Konsortialverträge keine Regelungen zu K-REACH, sodass neu verhandelt werden muss, wer welche Daten in Südkorea nutzen darf. Südkorea nutzt eine eigene Software, weshalb das europäische IUCLID nicht einsetzbar ist. Regelungen zur Behandlung vertraulicher Daten sind nicht oder nur teilweise vorhanden. Kurz gesagt: An allen Ecken und Enden zeigt es sich, dass K-REACH mit der heißen Nadel gestrickt wurde und nicht alle Gedanken zu Ende gedacht wurden. Leider wurden die Erfahrungen aus REACH nicht aufgenommen. Der Verwaltungsaufwand wurde also nicht angeglichen.

Beispiel China-REACH

Chinas Erlass Nr. 7 zu *Bestimmungen über die Umweltverwaltung von neuen Substanzen* (Provisions on Environmental

Administration of New Chemical Substances) ist seit Oktober 2010 in Kraft. Diese Chemikalienregulierung ist auch unter dem Namen China-REACH bekannt, obwohl dies aufgrund der deutlichen Unterschiede zur europäischen REACH-Verordnung unpassend ist. Neue Chemikalien müssen bei der CRC (Chemical Registration Centre – Chemikalien Registrierungszentrum), welches zum Ministerium für Umweltschutz – MEP (Ministry of Environmental Protection) gehört, angemeldet werden. Wie bereits zuvor erwähnt, hat China ein industriefreundlicheres System, nach den alten Vorbildern der USA oder Japan aufgebaut. Sofern ein Stoff auf dem IECSC aufgeführt ist, darf er damit auch genutzt werden.

Ein Unterschied zu EU-REACH sind Polymere, die ebenfalls registriert werden müssen, auch wenn sie zusammen mit ihren zugrundeliegenden Monomeren schon gelistet sind. Neue Chemikalien werden hier als Stoffe definiert, die nicht schon in der IECSC gelistet sind. Hinsichtlich der Registrierung ist auch in China die Tonnage pro Jahr ein Unterscheidungsmerkmal:

- < 1 t/a: einfache Anmeldung innerhalb von drei bis vier Monaten

Über 1 t/a werden vier Stufen unterschieden, und es wird normal nach acht bis 36 Monaten angemeldet

- 1 t/a – 10 t/a
- 10 t/a – 100 t/a
- 100 t/a – 1000 t/a
- > 1000 t/a

Eine einfache Anmeldung innerhalb von zwei bis drei Monaten kann für folgende Fälle angewendet werden:

- Chemikalien, die nur für den Export sind und unter 1 t/a bleiben
- Chemikalien für wissenschaftliche Zwecke mit Tonnagen zwischen 0,1 t/a und 1 t/a
- Chemikalien für technische Forschung mit Tonnagen weniger als 10 t/a
- Polymere, die als Monomere in IECSC gelistet sind, falls das Polymer nicht gelistet sein sollte
- Polymere, die weniger als 2 % der neuen Chemikalie enthalten

Ausnahmen sind neue Chemikalien, die zu wissenschaftlichen Zwecken genutzt werden sollen und unter 0,1 t/a verbraucht oder auch nur in chinesischen Labors verwendet werden. Diese können innerhalb

STARKE OBERFLÄCHEN




WENN ES UM MASSGESCHNEIDERTE OBERFLÄCHEN FÜR HÄRTESTE EINSATZBEDINGUNGEN GEHT, IST RUHL&CO SYSTEMPARTNER DER AUTOMOBIL- UND ZULIEFERINDUSTRIE. 58 JAHRE ERFAHRUNG UND MODERNSTE FERTIGUNG AUF 5600m² STEHEN FÜR HÖCHSTE QUALITÄT UND INNOVATION.





GALVANO TECHNIK
ZINK · ZINK-NICKEL · ZINN · ZINK-ZINK · DRUCK GUSS · PASS-NANO · KUPFER · MECHANICAL PLATING · TIKON-BESCHICHTUNG · VERGÜTEN · GLEITMITTEL-BESCHICHTUNG · VERSIEGELUNG

RUHL&CO
RUHL&CO · ERNST-BEFORT-STR. 1 · 35578 WETZLAR · TEL 06441-7806-0 · WWW.RUHLGMBH.DE

Beispiele einiger weltweit vorhandenen Stoffinventare bzw. Chemikalienregulierungen

- Australien: AICS: Australian Inventory of Chemical Substances – Australische Bestandsliste chemischer Substanzen
- Kanada: (N)DSL: (Non-)Domestic Substance List – Liste (nicht-)heimischer Substanzen
- China: IECS: Inventory of Existing Chemical Substances Produced or Imported in China – Bestandsliste existierender Chemikalien hergestellt oder importiert in China
- Japan: ENCS: Existing and New Chemical Substances – Bestehende und neue chemische Substanzen;
ISHL: Industrial Safety and Health Law – Gesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz
- Südkorea: KECL: Korea Existing Chemicals Inventory – Koreanische Bestandsliste existierender Chemikalien
AREC: Act on Registration and Evaluation of Chemicals of Korea – Koreanisches Gesetz zur Registrierung und Bewertung von Chemikalien
- Malaysia: EHSNR: Environmentally Hazardous Substances Notification and Registration – Meldung und Registrierung von umweltgefährlichen Stoffen
- Mexiko: INSQ: El Inventario Nacional de Sustancias Químicas – Nationale Bestandsliste chemischer Substanzen
- Neuseeland: HSNO: Hazardous Substances and New Organisms Act – Gesetz zu Gefahrstoffen und neuen Organismen
NZIoC: New Zealand Inventory of Chemicals – Neuseeländische Chemikalienbestandsliste
- Philippinen: PICCS: Philippine Inventory of Chemicals and Chemical Substances – Philippinische Bestandsliste von Chemikalien und chemischen Substanzen
- Taiwan: TCSCA: Toxic Chemical Substance Control Act – Gesetz zur Überwachung von Gefahrstoffen
- Türkei: CICR: Chemical Inventory and Control Regulation – Chemische Bestandslisten und Kontrollvorschriften
- USA: TSCA: Toxic Substances Control Act – Gefahrstoff-Überwachungsgesetz

von drei bis zehn Werktagen angemeldet werden.

Wen betreffen die neuen Regelungen?

Sowohl Hersteller als auch Importeure und auch Fremdfirmen, die in China oder Südkorea neue Substanzen vertreiben, unterliegen diesen Verordnungen. Sie können diese entweder selbst oder auch durch Agenturen anmelden. Vergleichbar mit der EU-REACH brauchen Importeure entweder eine Vertretung oder eine in Südkorea ansässige juristische Person, um anmelden zu können. Ein Unterschied ist die Tatsache, dass für China-REACH zum Beispiel eine lokale Vertretung ein Minimum von 360 000 Euro Kapital aufweisen muss.

EU-REACH – weltweit erfolgreich kopiert

Die aufgeführten Beispiele zur weltweiten Chemikalienregulierung zeigen, dass es zwar spezifische Unterschiede gibt, aber die EU-REACH-Verordnung eine Vorlage oder zumindest der Anlass für ähnliche Gesetzgebungen anderer Staaten ist und daher mit Fug und Recht als Exportschlager bezeichnet werden kann. Insbesondere in Asien vermehren sich die Anzeichen für

Stoffinventare in Thailand und Malaysia; Taiwan hat erst gegen Ende 2014 sein bis dato freiwilliges Inventar in ein Pflichtinventar umgewandelt. Weitere asiatische Staaten sind bereits mit der EU, den USA oder Japan in Diskussionen zur Einführung Chemikalien regulierender Gesetzgebungen.

Ein Ziel der politischen Interessensvertretung für Unternehmen ist, die bürokratischen Hürden der Gesetzgebungen zur Chemikalienregulierung zu senken. Dadurch hätten Handel, Gewerbe und Industrie sowie gerade der Mittelstand mehr Freiräume, ihre Ziele zu erreichen und ein

tragfähiges Gerüst für den Wohlstand der Gesellschaft aufzusetzen. Wenn es dann noch gelingt, das Ganze international abzustimmen, könnte sich die Arbeit für den Moloch REACH zum Schluss für alle gelohnt haben.

Referenzen

Dr. Adriana Jalba, CEFIC – REACH-like regulations around the world, <http://www.cefic.org>

REACH in Südkorea (K-REACH) – Folge des globalen Wandels im Chemikalienmanagement, D. Drohmann, Zeitschrift für Stoffrecht, Jahrgang 12 (2015), Ausgabe-4, S. 136-140, Dieter Drohmann-REACH in Korea

Aufruf zur Mitarbeit in den ZVO-Ressorts

Die Galvano- und Oberflächentechnik ist direkt oder indirekt immer im Fokus von Regulierungsbestrebungen der Behörden. Der ZVO als Branchenvertreter kann nur dann für die Branche eintreten, wenn genügend Rückhalt und Engagement der Mitgliedschaft besteht. In hohem Maße sind dabei die Anwender von Verfahren gefragt, da nur diese zum einen ihre Anforderungen formulieren und andererseits gegenüber Behörden glaubhaft als Betroffene vertreten können. Nur durch das verstärkte Einbringen von Anwendern, ist eine weitere fokussierte und zielgerichtete Interessensvertretung möglich.

Daher liegt die Mitgestaltung der Ressorttätigkeiten im unmittelbaren unternehmerischen Interesse. Der ZVO und das Ressort REACH freuen sich auf Ihre Eingaben und Ihre Mitarbeit.



INSERENTENVERZEICHNIS

aqua plus GmbH	23	Poeton Industries Ltd.	1	STI Group	U2
KIT	40	Rero AG	U3	Stohrer IPT AG	U4
LKS Kronenberger	27	Ruhl & Co. GmbH	35		
Hannover Messe	U2	Schlötter GmbH & Co. KG	25		

Normen

Thermisches Spritzen

DIN 27201-10:2014-05 / Zustand der Eisenbahnfahrzeuge - Grundlagen und Fertigungstechnologien - Teil 10 Thermisches Spritzen / State of railway vehicles - Basic principles and production technology - Part 10: Thermal spraying

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2014-05, Ersatz für: DIN 27201-10:2005-02, Sprachen: Deutsch

Einführungsbeitrag: Diese Norm wurde vom Unterausschuss NA 087-00-15-01 UA *Grundlagen und Fertigungstechnologien* des Arbeitsausschusses NA 087-00-15 AA *Zustand der Eisenbahnfahrzeuge* im Normenausschuss *Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)* in Abstimmung mit anderen Arbeitsausschüssen des FSF und der *Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik (DKE)* erarbeitet und enthält sicherheitstechnische Festlegungen. Die Normen des Gesamtwertes *Zustand der Eisenbahnfahrzeuge* stellen ein einheitliches und systemkompatibles normatives Werk dar, welches den Grenzzustand für das sichere Betreiben sowie Prozesse zur Einhaltung des Sollzustandes von Eisenbahnfahrzeugen der Regelspurweite festlegt. Alle Dokumente des Gesamtwertes sind in DIN 27200 Beiblatt 1 aufgeführt. DIN 27201 *Zustand der Eisenbahnfahrzeuge – Grundlagen und Fertigungstechnologien* besteht aus: - Teil 1: Verfahrensweise zur Erstellung und Änderung von Instandhaltungsprogrammen - Teil 2: Instandhaltungsnachweise - Teil 3: Werkstattfahrt - Teil 4: Behandeln von Eisenbahnfahrzeugen nach gefährlichen Ereignissen - Teil 5: Beurteilungsgrößen und Anforderungen zur Verteilung der Rad- und Radsatzaufstandskräfte der Eisenbahnfahrzeuge; Prüf- und Einstellverfahren (Titel geändert) - Teil 6: Schweißen - Teil 7: Zerstörungsfreie Prüfung - Teil 8: Kleben (Der Entwurf E DIN 27201-8 soll in das Projekt DIN 6701-4 integriert werden.) - Teil 9: Messen - Teil 10: Thermisches Spritzen - Teil 11: Verfahrensweise zur Erstellung eines Fehlertoleranzkonzeptes - Teil 12: Fest mit dem Eisenbahnfahrzeug verbundene überwachungsbedürftige Anlagen - Teil 13: Instandsetzen von Faserverbund-Bauteilen (in Vorbereitung) Abnutzung, Ausfälle und andere Schädigungen beeinflussen die Betriebssicherheit von Eisenbahnfahrzeugen. In Abhängigkeit vom Verschleißverhalten, von den Einsatzparametern und dem aktuellen Zustand der Eisenbahnfahrzeuge sowie der Wirtschaftlichkeit ist ein Instandhaltungssystem festzulegen, das sicherstellt, dass der erforderliche technische Sollzustand eingehalten wird und die notwendigen und bestätigten Mess- und Prüfmittel beziehungsweise Messeinrichtungen sowie Prüfverfahren zur Anwendung kommen. Der allgemeine Anwendungsbereich dieses Dokuments ist in DIN 27200: 2011-11, Abschnitt 1 und 3.1, festgelegt. Diese Norm gilt für die Besonderheiten des Thermischen Spritzens bei der Instandsetzung von Eisenbahnfahrzeugen. Diese Norm ist auch für das Thermische Spritzen für die Neufertigung von Radsatzwellen

anwendbar. Sie legt die Anforderungen - für die Instandsetzung aller Eisenbahnfahrzeuge und -fahrzeuge mittels thermischem Spritzen, - für die Werkstätten, die Eisenbahnfahrzeuge mittels thermischem Spritzen instand halten, - für das Molybdänbeschichten der Sitze von Radsatzwellen fest. Diese Norm gilt für folgende Spritzverfahren nach DIN EN 657: - Drahtflammspritzen; - Lichtbogenspritzen; - Pulverflammspritzen; - Pulverflammspritzen mit gleichzeitigem Einschmelzen der Spritzschicht; - Pulverflammspritzen mit nachfolgendem Einschmelzen der Spritzschicht. Die Anwendung anderer Spritzverfahren ist im Einzelfall durch den Auftraggeber/die ECM zu regeln. Gegenüber DIN 27201-10:2004-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) Anpassung des Vorwortes; b) Änderung des Anwendungsbereiches; c) Aktualisierung der Normenreihe; d) Aktualisierung der normativen Verweisungen; e) Abschnitt Abkürzungen und Symbole neu aufgenommen; f) Abschnitt 5 Anforderungen an das Personal vollständig überarbeitet; g) Abschnitte 8 und 9 vollständig überarbeitet; h) Molybdänbeschichten der Sitze von Radsatzwellen neu aufgenommen; i) geänderter Durchmesser des Prüfkörpers auf $\varnothing 36,3$ mm; j) Änderung der Bilder A.1 und A.2; k) Anhang C Prüfprotokoll als Mustervorlage neu aufgenommen; l) allgem. redaktionelle Überarbeitungen.

Änderungsvermerk: Gegenüber DIN 27201-10:2005-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) Anpassung des Vorwortes; b) Änderung des Anwendungsbereiches; c) Aktualisierung der Normenreihe; d) Aktualisierung der normativen Verweisungen; e) Abschnitt Abkürzungen und Symbole neu aufgenommen; f) Abschnitt 5 Anforderungen an das Personal vollständig überarbeitet; g) Abschnitte 8 und 9 vollständig überarbeitet; h) Molybdänbeschichten der Sitze von Radsatzwellen neu aufgenommen; i) geänderter Durchmesser des Prüfkörpers auf $\varnothing 36,3$ mm; j) Änderung der Bilder A.1 und A.2; k) Anhang C Prüfprotokoll als Mustervorlage neu aufgenommen; l) allgem. redaktionelle Überarbeitungen.

DIN 32535:2013-10 / Thermisches Spritzen - Schichtzugversuch / Thermal spraying - Tubular coating tensile test

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2013-10, Sprachen: Deutsch

Einführungsbeitrag: Die Norm legt die Vorgehensweise zur Ermittlung der Schichtfestigkeit und damit der Kohäsionsfestigkeit im TCT-Versuch fest. Der Zugversuch dient zur Ermittlung der Schichtzugfestigkeit und um Unterschiede in der Qualität der Partikelbindung zu ermitteln. Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 092-00-14 AA *Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten (DVS AG V 7)* erarbeitet.

DIN 65144:1986-04 / Luft- und Raumfahrt; Thermisch gespritzte Bauteile; Technische Lieferbedingungen / Aerospace; thermally sprayed components; technical specification

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 1986-04, Sprachen: Deutsch

DIN EN 582:1994-01 / Thermisches Spritzen; Ermittlung der Haftzugfestigkeit; Deutsche Fassung EN 582:1993 / Thermal spraying; determination of tensile adhesive strength; German version EN 582:1993

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 1994-01, Ersatz für: DIN 50160:1990-10, Sprachen: Deutsch

DIN EN 657:2005-06 / Thermisches Spritzen - Begriffe, Einteilung; Deutsche Fassung EN 657:2005 / Thermal spraying - Terminology, classification; German version EN 657:2005

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2005-06, Ersatz für: DIN EN 657:1994-06, Sprachen: Deutsch

Einführungsbeitrag: Die Europäische Norm wurde vom CEN/TC 240 „Thermisches Spritzen und thermisch gespritzte Schichten“ erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der gleichnamige Gemeinschaftsausschuss DIN/DVS AA 14/AGV 7. Die Norm enthält Verfahren und allgemeine Begriffe zum thermischen Spritzen. Die Thermischen Spritzverfahren werden eingeteilt nach Art des Spritzzusatzes, Art der Fertigung und Art des Energieträgers. Die Norm ist wie folgt gegliedert: Verfahrensvarianten, Verfahrensbeschreibungen, Allgemeine Begriffe, Begriffe zu Ausrüstungen und Geräten, Verfahrensspezifische Begriffe, Schichtspezifische Begriffe, Begriffe zu Eigenschaften.

Änderungsvermerk: Gegenüber DIN EN 657:1994-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen: a) der Inhalt wurde neu strukturiert; b) bestehende Begriffe wurden überarbeitet und ausführlicher erläutert; c) neue Begriffe wurden aufgenommen; d) die bildlichen Darstellungen wurden aktualisiert.

DIN EN 1274:2005-02 / Thermisches Spritzen - Pulver - Zusammensetzung, technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung EN 1274:2004 / Thermal spraying - Powders - Composition, technical supply conditions; German version EN 1274:2004

Dokumentart: Norm, Ausgabedatum: 2005-02, Ersatz für: DIN EN 1274:1996-08, Sprachen: Deutsch



Lesen Sie weiter als Abonnent unter:
www.womag-online.de

Normen
beziehen Sie
beim
Beuth Verlag,
Berlin
www.beuth.de



Frischer Wind: Galvanicus – Wir fördern Zukunft

Der Förderverein für die Fachschulen der Galvano- und Leiterplattentechnik Schwäbisch Gmünd e. V. forciert Aus- und Weiterbildung

GALVANICUS
Wir fördern Zukunft.

Mit neuem Logo *Galvanicus*. *Wir fördern Zukunft* und der Idee dahinter will der Förderverein für die Fachschulen der Galvano- und Leiterplattentechnik Schwäbisch Gmünd das Qualifikationsniveau in der Branche weiter stärken. Der Verein tritt daher seit dem 1. November 2015 unter dem Slogan und mit dem Namenszusatz *Galvanicus*. *Wir fördern Zukunft* auf.

Der Vorsitzende des Fördervereins, Frank Friebel, stellte das neue Projekt jetzt gemeinsam mit seinen Vorstandskollegen in Schwäbisch Gmünd vor: „*Der Fachkräftemangel bedeutet auch für unseren Industriezweig eine große Herausforderung. Die Anforderungen an die Galvano- und die Leiterplattentechnik werden immer größer, unter anderem durch Zukunftsthemen wie verbesserter Korrosionsschutz, Mikrosystemtechnik und Industrie 4.0. Wir möchten für die deutsche Galvanobranche an unserem regionalen Standort einen Beitrag leisten, damit unsere Unternehmen auch in Zukunft weltweit führend bleiben. Dazu werden wir das hohe Wissensniveau der Fachkräfte vor allem im Groß-Raum Schwäbisch Gmünd gezielt weiter stärken.*“

Der Förderverein wurde 1977 in Schwäbisch Gmünd vor allem aus dem Umkreis ehemaliger Schüler und von regionalen

Fachfirmen gegründet, da die damalige Techniker Ausbildung gefährdet war. Mittlerweile hat der Verein etwa 300 Mitglieder. Zum Vorstand gehören aktuell Frank Friebel (Vorsitzender), Martin Kull (stellvertretender Vorsitzender), Professor Peter Kunz, Arndt Striso, Daniel Müller-Delgado, Torsten Marquardt, Holger Wolf und Gaby Brunner als Leiterin der Geschäftsstelle

Der Förderverein in Schwäbisch Gmünd unterstützt die Fachschule mit erheblichen finanziellen Mitteln. Seit der Gründung sind nach Auskunft von Frank Friebel bis jetzt mehr als 300 000 Euro in die Fachschule geflossen. Aktuell erhält die Ausbildungsinstitution im Rahmen eines Fünf-Jahres-Förderplans jährlich bis zu 20 000 Euro. Sie ist eine von bundesweit nur vier Schulen, an denen Oberflächenspezialisten für Galvano- und Leiterplattentechnik ausgebildet werden. Neben Schwäbisch Gmünd gibt es weitere Fachschulen in Nürnberg und Solingen sowie eine Abendschule in Pforzheim.

Bundesweit bedeutendste Fachschule für Galvano- und Leiterplattentechnik

Mit jährlich etwa 100 Absolventen ist die Fachschule in Schwäbisch Gmünd die mit Abstand größte in Deutschland. Es sind etwa 400 Fachleute in der Ausbildung.

Rund 350 Auszubildende im Beruf des Oberflächenbeschichters (des früheren Galvaniseurs) erhalten in der Stauferstadt im Blockunterricht theoretische Kenntnisse und arbeiten parallel im Labor. Zudem ist es möglich, in einer zweijährigen Vollzeitausbildung Galvanotechniker und Leiterplattentechniker zu werden. Diese jährlich startende Fortbildung absolvieren aktuell etwa 50 Fachkräfte aus allen Teilen Deutschlands. Zudem nehmen derzeit 25 Oberflächentechniker an der Fachschule an einem berufsbegleitenden Meisterkurs teil. Die Schüler unterstützt der Verein unter anderem mit einer Materialpauschale.

Korrosion richtet Milliarden-Schäden an

Einer der Initiatoren des Fördervereins in den 1970er-Jahren, der langjährige und international renommierte ehemalige Aalener Hochschullehrer Professor Peter Kunz, ist heute wieder im Vorstand aktiv. Nach Expertenberichten gebe es allein in den USA jährlich Schäden in Höhe von 400 Milliarden US-Dollar durch Korrosion. Wie Professor Kunz betonte, müssen mit einem möglichst großen und qualifizierten Stamm an Facharbeitern und Ingenieuren Oberflächen gezielt weiter verbessert werden. Die Fachschulen in Schwäbisch Gmünd sowie die Studiengänge für Oberflächentechnik und Werkstoffkunde in Aalen und das Z.O.G. hätten dafür herausragende Bedeutung.

Der Förderverein ist eines der Gründungsmitglieder des ebenfalls in Schwäbisch Gmünd angesiedelten *Zentrums für Oberflächentechnik e. V.* (Z.O.G.). Es ist neben der Fachschule in Schwäbisch Gmünd einer der bundes- und europaweit wichtigsten Aus- und Fortbildungseinrichtungen der Galvano- und Leiterplattentechnik.

ZOG-Gründungsmitglied fordert Rückenwind von der Politik

Professor Peter Kunz und Frank Friebel mahnten auch die Politik in Baden-Württemberg, den Ausbildungs- und Lehrstandort Schwäbisch Gmünd gezielt weiter zu stärken. Die deutsche Oberflächentechnik hat ihrer Überzeugung zufolge auch deshalb



Frank Friebel (Vorsitzender), Martin Kull (stellvertretender Vorsitzender), Prof. Peter Kunz, Arndt Striso, Torsten Marquardt, Holger Wolf, Daniel Müller-Delgado (v.l.n.r.) und Gaby Brunner (Mitte) als Leiterin der Geschäftsstelle

international einen so hervorragenden Ruf, weil die Einrichtungen seit Jahrzehnten in der Region auf gezielte Aus- und Weiterbildung setzen. Diesen Know-how-Vorsprung kann nur gehalten werden, wenn auch die Politik mehr Unterstützung leistet.

Veranstaltungen in Schwäbisch Gmünd 2016

Das Programm des Fördervereins sieht für 2016 zwei Seminare in Schwäbisch Gmünd vor: *Abwassertechnik* und *Anodisieren von Aluminium* sind seit Jahren gut besuchte

Kurse. Anmeldungen dafür und für die jährliche Vortragstagung am 11. März 2016 sind per E-Mail: info@galvanicus.de oder über die Homepage www.galvanicus.de möglich.

Faszinierende Einblicke in die Welt der Materialien

IMFAA: Feierliche Präsentation der neuen Forschungsmikroskope

Dem Institut für Materialforschung Aalen, IMFAA, ist es gelungen, mehrere Forschungsgroßgeräte für die Materialcharakterisierung und -prüfung einzuwerben. Allein in 2015 konnten Forschungsmikroskope in einem Gesamtwert von circa 2,1 Millionen Euro für die Erforschung von Werkstoffen der Energietechnik und nachhaltigen Mobilität installiert werden. Am 25. November 2015 wurden die neuen Geräte und Labore offiziell vorgestellt.

Materialforschung lebt von Möglichkeiten zur Herstellung und Bearbeitung von Werkstoffen und auch ganz maßgeblich von einer gut ausgestatteten und breit aufgestellten Infrastruktur für die Materialanalytik. In diesem Feld der Materialcharakterisierung gelang es dem Institut für Materialforschung an der Hochschule Aalen nun, einen Labor- und Gerätepark aufzubauen, der Forschungsarbeiten auf hohem Niveau an einem Ort ermöglicht.

Das IMFAA verfügt seit diesem Sommer über zwei neue hochwertige und hochauflösende Forschungsrasterelektronenmikroskope mit umfangreicher Analytik und Ionen- und Laserstrahlbearbeitung, über ein motorisiertes Lichtmikroskop für das Scannen großer Bauteile sowie über moderne Batterieprüfstände. Auch wurden kürzlich verschiedene Geräte für die Magnetmesstechnik, wie ein multifunktionales Magnetometer mit in-situ-Magnetkraftmikroskopie, in Betrieb genommen und deutliche Fortschritte bei der in-situ-Hochtemperaturdiffraktometrie erreicht. Mit den Geräten ist es nun möglich, an einer breiten Palette an Werkstoffen und Teilen für die Energietechnik und ressourceneffiziente Mobilität wichtige Erkenntnisse und Zusammenhänge für den besseren Einsatz dieser Materialien zu gewinnen.

Die Investitionen wurden durch die Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) sowie Wirtschaft und Energie (BMWi), die Deutsche Forschungsgemeinschaft und das Land Baden-Württemberg finanziell unterstützt.

Im Mittelpunkt der Veranstaltung stand die symbolische Einweihung der im Sommer erworbenen zwei neuen hochauflösenden Rasterelektronenmikroskope der

Carl Zeiss Microscopy – Crossbeam 540/Laser und Sigma 300VP sowie des neu gestalteten Lichtmikroskopie-Labors, unter anderem mit einem neuen Mikroskop zum Untersuchen großer Proben. Die Elektronenmikroskope sind neben umfangreicher Element- und Strukturanalytik der Firma EDAX (EDX, WDX, EBSD) auch mit einer Laser- und Ionenstrahl-Nanobearbeitung ausgestattet und ermöglichen die Untersuchung von vielfältigen Materialien, wie zum Beispiel Magneten für Elektromotoren, Lithiumionen-Batterien für Energiespeicher, aber auch klassische Fragestellungen wie Schneidwerkzeuge für die Zerspanungstechnik oder Stahlbauteile.

Die Veranstaltung war auch Anlass, um dem Publikum erreichte und gute Fortschritte in der In-situ-Hochtemperaturröntgen-diffraktometrie vorzustellen. Am IMFAA ist man nun mit dieser Technologie in der Lage, komplette Wärmebehandlungsversuche, beispielsweise von Werkzeug- oder Wälzlagerstählen für Einspritzsysteme oder Großgetriebe, im Labormaßstab nachzuprüfen und Auswirkungen in der Temperaturführung auf das Härteverhalten und somit Eigenschaften zu ermitteln.

Nicht nur in der Materialanalytik sondern auch in der Herstellung von meist pulvertechnologischen Werkstoffen besitzt das IMFAA eine ausgeprägte Expertise. Deshalb wurden auch die vielfältigen Labore zur Materialherstellung vorgestellt. Das Magnetlabor beherbergt zum Beispiel einen Laborsinterplatz, in dem reaktive Magnetmaterialien unter Vakuum/Schutzgas in einem gerichteten Feld verpresst werden und damit Hartmagnete im Labormaßstab maßgeschneidert hergestellt werden können. Diese Magnete weisen dabei Eigenschaften

auf, die denen von industriell hergestellten Magneten entsprechen.

Im Batterielabor wurde die Glovebox zur Zellaufbau und der Batterieprüfung zur Zellalterung, bestehend aus Batterietestsystem und Sicherheitsklimaschrank, gezeigt. Nach der Alterung erfolgt die post-mortem-Analyse zur Evaluierung der Degradationsmechanismen. Die Lithiumionen-Akkus werden als sogenannte *Swagelok-Zellen* gebaut, bei denen Parameter, wie zum Beispiel der Druck in der Zelle, verändert und gemessen werden können. Zusätzlich wurde eine *In-situ-Zelle* für XRD-Untersuchungen entwickelt und ausgestellt, mit Hilfe derer anwendungsrelevante Zyklerversuche von Batterien quasi live beobachtet werden können. Sehr einzigartig sind die Möglichkeiten im Hochtemperaturlabor, in dem unter anderem neuartige Verbundwerkstoffe auf Basis von Nickel-Keramik oder Kupfer-Graphit hergestellt werden und auf Tauglichkeit hinsichtlich Anwendungen in der Werkzeugtechnik und neuen triboelektrischen Kontaktwerkstoffen von Start-Stopp-Systemen bei Motoren getestet werden.

Mit den gut ausgestatteten Laboren für die Materialmikroskopie und Materialanalytik wird der Forschungsschwerpunkt *Neue Materialien und Fertigungstechnologien* der Hochschule nachhaltig gestärkt. Ebenso profitiert die praxisnahe und anwendungsorientierte Lehre an der Fakultät Maschinenbau/Werkstofftechnik mit den Studienmöglichkeiten in der Materialographie, Werkstoff- und Oberflächentechnik sowie dem Forschungsmaster *Advanced Materials and Manufacturing* von den neuen Geräten.

➔ www.hs-aalen.de



Karlsruher Institut für Technologie

Das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) vereint als selbstständige Körperschaft des öffentlichen Rechts die Aufgaben einer Universität des Landes Baden-Württemberg und eines nationalen Forschungszentrums in der Helmholtz-Gemeinschaft. Seine drei strategischen Felder Forschung, Lehre und Innovation verbindet das KIT zu einer Mission. Mit rund 9.400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie 24.500 Studierenden ist das KIT eine der großen natur- und ingenieurwissenschaftlichen Forschungs- und Lehrinrichtungen Europas.

Für unser Institut für Mikrostrukturtechnik (IMT) suchen wir ab sofort eine/n

Ingenieur/in Werkstofftechnik/ Oberflächentechnik

auf der Basis eines bis zum 31.10.2017 befristeten Arbeitsvertrages.

Im Rahmen des Eurostar-Projektes „SuperLens“ unterstützen Sie die geplanten Arbeiten zur galvanischen Mikro- bzw. Nanostrukturierung auf Formeinsätzen aus Stahl. Im Rahmen dessen übernehmen Sie die Anpassung der Anlagentechnik der auf Formeinsätze aus Silizium oder Kupfer ausgelegten Galvanikanlagen. Bei der Umstellung der Halterungstechnik und der Anlagentechnik auf freigeformte Formate sind Sie für die Konstruktion entsprechender Komponenten und die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der Anlage in der Planungsphase verantwortlich. Zudem führen Sie Versuche zur Vorbehandlung von Stahlsubstraten, zur Nickel-Galvanoformung auf strukturierten Stahlsubstraten und zur Resistenzentfernung mittels Reaktiven Ionenätzen (RIE) durch. Im Rahmen dessen wenden Sie bereits erprobte und neue Vorbehandlungsverfahren an, führen die Galvanoformung an den resiststrukturierten Bauteilen durch, charakterisieren die Ergebnisse und optimieren die Prozesse auf die Anforderungen der industriegeeigneten Serientauglichkeit hin. Die Stelle ist nur unter bestimmten Voraussetzungen teilzeitgeeignet.

Sie verfügen über ein **abgeschlossenes Hochschulstudium** (Bachelor/Diplom (FH)) der **Werkstofftechnik, Oberflächentechnik** oder einer vergleichbaren Fachrichtung. Kenntnisse im Bereich der Konstruktion, Anlagentechnik, Beschichtungstechnik und der Galvanotechnik sind erforderlich. Erwünscht sind Kenntnisse der Mikrosystemtechnik und der Plasmatechnik.

Wir bieten Ihnen eine anspruchsvolle Aufgabe, mit den vielfältigen Weiterbildungsmöglichkeiten sowie die Nutzung modernster technischer Ausstattung verbunden sind.

Bei entsprechender Eignung werden schwerbehinderte Bewerber/innen bevorzugt berücksichtigt.

Bewerben Sie sich bitte vorzugsweise über unser Online-Bewerber-System bis **08.01.2016** oder schreiben Sie an Frau Krompholz, Personalservice, Telefon 0721/608-25010 unter Angabe der **Stellenausschreibungsnummer 577/2015** und der **Kennziffer 5**. Fachliche Auskünfte erteilt Ihnen gerne Herr Dr. Guttman, Telefon 0721/608-23850.

Karlsruher Institut für Technologie
Personalservice – Postfach 36 40 – 76021 Karlsruhe

Weitere Informationen finden Sie im Internet unter:
www.kit.edu



KIT – Universität des Landes Baden-Württemberg und
nationales Forschungszentrum in der Helmholtz-Gemeinschaft

Rubrik – Aktuelles

Beschichtung komplexer Formeinsätze im Projekt 3D CVD

In der kunststoffverarbeitenden Industrie sind Schichtsysteme gefragt, die den Formeinsatz eines Spritzgießwerkzeugs bei gleichbleibender mechanischer Stabilität vor Verschleiß und Korrosion bewahren. Die Expertise, mittels chemischer Gasphasenabscheidung dünne Keramiksichten auf geometrisch anspruchsvollen Oberflächen abzuscheiden, kann die KIMW-F gGmbH im ZIM-Förderprojekt 3D CVD einsetzen, das zum Ziel hat, ein Verfahren zur dreidimensionalen Beschichtung von Werkzeug- und Formeinsätzen zu entwickeln. Dabei werden verschleißfeste Schichten auf Bauteilen mit komplexer Geometrie aufgebracht.

Zu diesem Zweck stehen verschiedene keramische Materialien zur Verfügung, die im CVD-Prozess ausgehend von einer chemischen Vorstufe (Precursor) dargestellt werden können. Durch die Nutzung metallorganischer Precursoren, die bereits unterhalb von 500 °C zur Keramik reagieren, wird das Substrat geschont und der Energiebedarf gesenkt. Parametrierung im Bereich Temperatur, Druck, Gasgeschwindigkeit und Vorstufenzuleitung sorgt zudem dafür, dass Kriterien wie eine hohe Maßgenauigkeit sowie Spaltgängigkeit der Schichten erfüllt sind.

Weitere Möglichkeiten zur Prozessoptimierung bietet die Simulationssoftware COMSOL Multiphysics, die es erlaubt, Gasströme und Gasgeschwindigkeiten im Reaktor unter definierten Bedingungen zu visualisieren. Zudem wird durch eine stetige Weiterentwicklung der Automatisierungstechnik sowie die Inbetriebnahme eines zweiten CVD-Rezipienten neben der Wirtschaftlichkeit auch die Anwendungsflexibilität nachhaltig gesteigert.

➔ www.kunststoff-institut.de

MacDermidEnthone – Fusion abgeschlossen

Platform Specialty Products, ein weltweiter Lieferant von Hightech-Spezialchemikalien, hat die Übernahme der Alent Plc (einschließlich der Marken Enthone und Alpha) abgeschlossen.

Das bedeutet, dass Enthone und MacDermid, zwei der bekanntesten Hersteller von Spezialchemikalien und Beschichtungssystemen, seit 1. Dezember als Teil eines größeren, diversifizierten Anbieters von Elektronik- und Industriechemikalien zusammengelegt werden.

Zusammen mit den kürzlich durch MacDermid übernommenen Geschäftsbereichen Electronic Chemicals und Photomasks der OM Group stärkt dies die Position der Unternehmen als führende Anbieter in den Abnehmerbranchen. Die Geschäftsführung des fusionierten Unternehmens mit der Firmierung MacDermidEnthone ist davon überzeugt, durch den Zusammenschluss den Kunden auf effizientere Weise und in anderen Regionen der Welt eine breitere Palette komplementärer Lösungen liefern zu können.

➔ www.enthone.com



Die Rero AG veredelt seit über 130 Jahren Metalle und gehört zu den bedeutendsten Galvaniken der Schweiz.

Zur Unterstützung unseres Teams suchen wir eine

Assistenz Bereichsleitung Elektropolieren

Ihre Funktion

Als Assistenz der Bereichsleitung sind Sie für diverse Angelegenheiten des täglich anfallenden, operativen Geschäfts zuständig:

- Elektropolieren und Passivieren von Industrie- und Medizinalteilen
- Einplanen, Koordinieren und Überwachen der Termine
- Mithilfe in der Kalkulation
- Koordination der Badpflege und des Unterhalts
- Mithilfe in der Validierung und Qualifizierung der Anlagen und Prozesse

In Abwesenheit der Bereichsleitung wären Sie zudem dessen Stellvertretung und verantwortlich für die Preiskalkulation, Kommunikation mit dem hauseigenen Labor & Analytik sowie Mithilfe in der Reklamationsbearbeitung.

Ihre Kompetenzen

Für diese unternehmerisch anspruchsvolle Tätigkeit suchen wir eine kommunikationsstarke, fachlich versierte Persönlichkeit, welche über folgende Kompetenzen verfügt:

- Ausbildung und mehrjährige Berufserfahrung im Bereich Elektropolieren und Passivieren
- Erfahrung in der Bearbeitung von Teilen der Medizinaltechnik
- Sehr gute Deutschkenntnisse
- PC Anwender-Kenntnisse

Ihnen liegt das Organisieren ebenso wie das Koordinieren. Sie besitzen eine hohe Eigenmotivation und sind es gewohnt, selbstständig zu arbeiten. Langfristiges Planen und Denken liegt Ihnen im Blut und der Umgang mit Menschen bereitet Ihnen grossen Spass.

Ihre Perspektiven

Sie erhalten die Chance, in einem innovativen und dynamischen Umfeld eine selbstständige und tragende Funktion zu übernehmen, in welcher Sie nachhaltig die Entwicklung der Gesamtunternehmung mitprägen.

Diskretion ist selbstverständlich. Falls Sie Fragen zu dieser interessanten Position haben, wenden Sie sich bitte an Frau Sarah Schweizer oder senden Sie Ihr Bewerbungsdossier per Mail an

sarah.schweizer@rero-ag.ch oder direkt per Post an:
RERO AG, Personalwesen,
Hauptstrasse 96, CH-4437 Waldenburg



Alte Liebe rostet nicht. So wenig wie unsere Leidenschaft für innovative Lösungen.

DIE ALTERNATIVE:
**Hartes Nickel
wie Chrom**



DER KLASSIKER:
Hart & Schnell



DIE VISION:
CrVI-frei



- > hohe Abscheiderate (bis 5µm/min)
- > duktile und glänzende Schichten
- > hohe Härte, bis 900 HV

- > hohe Abscheiderate (bis 2µm/min)
- > mikrorissig, ätzfrei
- > bis 1250 HV

- > Chrom VI-freier Elektrolyt
- > verschleissbeständig, glänzend
- > bis 850 HV

www.platinggroup.de

THE
PLATING
PEOPLE

CCT **STOHRER IPT**

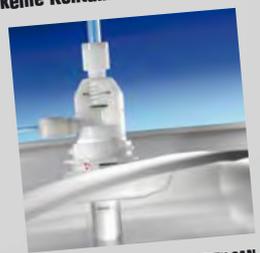
The power of the plating people

Mit der gebündelten Kompetenz aus drei Schwerpunkten bieten wir innovative und einzigartige Vorteile in allen Fragen zum Thema Beschichtung – ganz gleich, ob es um Verfahren, Anlagenbau, chemische Lösungen, Service oder Sicherheit geht.

In den Entenäckern 30 • 70599 Stuttgart • Germany
Tel.: +49 711 900 71 0 • E-Mail: info@stohrer-ipt.ag • www.theplatingpeople.de

Mit Sicherheit ein sauberes Konzept: **CHEMcare®**
für Dosierung und Transport von Chemikalien

- > Einfaches Auflösen von Salzen in VE-Wasser
- > Autom. Nachdosierung mittels Dosierpumpe
- > Entnahmekopf, tropffrei, d.h. keine Kontamination



CHEMcare®: MIXING STATION - DOSING CONTROL - SAFETY DRUM - SAFETY CAN -
SAFETY DRUM - SAFETY CONTAINER - DOSING CONTROL - LEVEL SENSOR