

## Kathodische Korrosionsschutzsysteme für höchste Anforderungen

Eröffnung der deutschen Niederlassung der Dipsol mit Interessenten aus Deutschland und dem europäischen Ausland

Michael Barz konnte zur offiziellen Eröffnung der deutschen Niederlassung der Dipsol Europe GmbH in Düsseldorf etwa 50 Interessenten begrüßen. Die gesamte Geschäftsleitung der japanischen Mutter Dipsol Chemicals Co. LTD. war zur Eröffnung anwesend. Die Vorstandsvorsitzende der Dipsol Chemicals Co. LTD., Tokio, Sashiko Igarashi zeigte sich sehr erfreut über das rege Interesse und die Teilnahme der Fachleute aus Deutschland und anderen europäischen Ländern an der Eröffnung. Darüber hinaus bedankte sie sich bei den Vortragenden aus deutschen Unternehmen, die mit ihren Beiträgen zum Thema *kathodischer Korrosionsschutz* die Eröffnungsveranstaltung bereicherten. Sie wies darauf hin, dass seit Mitte der 1980er Jahre die Produkte des Unternehmens weltweiten Erfolg verzeichnen. In Japan nehmen die Verfahren eine führende Position ein, insbesondere aufgrund der guten Qualität der hergestellten Schichten und des sehr guten Kundenservices. Die japanische Mutter wird mit ihrem gesamten Fachwissen und ihrer umfangreichen Erfahrung der Niederlassung in Düsseldorf zur Verfügung stehen, um auch in Europa die Position als erfolgreicher Anbieter festigen zu können. Toshiaki Murai, Verkaufsleiter der Dipsol Chemicals, Japan, gab einen kurzen Überblick über den Aufbau des seit mehr als 60 Jahren tätigen Unternehmens. So sind derzeit etwa 600 Mitarbeiter an 17 Standorten weltweit tätig und erzeugen etwa 25 000 Tonnen an Produkten für die Oberflächentechnik. Zu den wichtigsten Verfahren der Dipsol Chemicals zählen Zink-, Zink-Nickel- und andere Zinklegierungsverfahren sowie deren chrom(VI)-freien Passivierungen. Diese Produkte sind bei OEMs und wichtigen Zulieferern (TIER 1) der Automobilindustrie zugelassen. Sie decken das gesamte Spektrum der funktionellen Oberflächenveredelung einschließlich Vor- und Nachbehandlung ab und sind bei allen großen Herstellern der Welt im Einsatz. Beschichtet werden vor allem Befestigungselemente und Montageteile für den Verbau in Fahrzeugen, aber auch Teile für die Luftfahrt, beispielsweise Zink-Nickel-Beschichtungen als Ersatz für die bisher üblichen Kadmiumbeschichtungen. Die Hauptentwicklung und



Markéta Pravdová, Patrick Rio, Uwe Lankweirt, Michael Barz, Sashiko Igarashi, Hiroki Nishikawa, Magilini Paramasivam, Martin Beckmann (v.l.n.r.)

die wichtigsten Produktionsstandorte sind in Japan und Ostasien angesiedelt.

### Automobilmarkt in Japan

Im Weiteren richtete Toshiaki Murai den Blick auf die Entwicklung des Automobilmarkts in Japan. Ihm zufolge hat sich der Markt nach einem kurzfristigen Einbruch 2011 stabil bei etwa neun Millionen Fahrzeugen auf dem Inlandsmarkt eingependelt; die Exportraten stiegen stetig von etwa 58 Prozent (2010) auf 67 Prozent (2016) an. Dabei hat vor allem die Zahl der hergestellten Fahrzeuge in Asien zugenommen. Die hohe Bedeutung des chinesischen Markts zeigt sich daran, dass von den insgesamt 107 Produktionsstandorten in Asien allein 23 in China liegen. Im Gegensatz dazu sind derzeit die Aussichten für den japanischen Absatzmarkt eher schlecht. Hier macht sich der Trend bei jungen Leuten bemerkbar, auf ein eigenes Auto zu verzichten. Die Anforderungen an die Beständigkeit der Schichten weichen bei den einzelnen Herstellern voneinander ab und sind vor allem durch die Inkraftsetzung der ELV-Richtlinie verändert worden. Besonders deutlich tritt dies beispielsweise bei den Schichten auf Befestigungselementen zutage. Aufgrund der sich ändernden Korrosionsbeanspruchungen durch aggressivere Medien in der Fahrzeugumwelt werden auch in Zukunft Anpassungen an die Forderungen zur Korro-

sionsbeständigkeit erwartet. Die veränderten atmosphärischen Bedingungen sollen durch Anpassung der Korrosionsprüfungen, beispielsweise dem stärkeren Einsatz von zyklischen Wechseltests oder der Berücksichtigung von unterschiedlichen Arten und Verwendungsmengen von Streusalz, berücksichtigt werden. Eine weitere Anpassung wird nach Ansicht von Murai durch den vermehrten Einsatz von Befestigungselementen für den Leichtbau erwartet.

### Automobilmarkt in Nordamerika

Für die US-Industrie wird nach den Worten von Dr. Tarek Nahlawi (Dipsol of America Inc.) ein Wachstum von 2 bis 2,5 Prozent bei sehr geringer Arbeitslosigkeit von 4,4 Prozent prognostiziert. Neue Arbeitsplätze werden vor allem im Gesundheitsbereich, dem Finanzsektor und im IT-Bereich geschaffen. Darüber hinaus hat aber die Technik vor allem Bedarf an hochqualifizierten Fachkräften. Im Bereich der Oberflächentechnik wird bei Beschichtungen für den Korrosionsschutz aufgrund der Anforderungen aus der Automobilindustrie der Bedarf vor allem durch Zink und Zinklegierungen hoch bleiben. Der Gesamttrend bei Zink-Nickel ist in Nordamerika weitgehend vergleichbar mit dem in Europa. Dies bedeutete für Zink-Nickel (12-15 % Ni) ein Wachstum von 25 Prozent innerhalb der letzten fünf Jahre. Hier spielt unter an-

# OBERFLÄCHEN

derem auch die vermehrte Sichtbarkeit von Funktionsteilen mit galvanischer Beschichtung – zum Beispiel für den Bremssattel – eine treibende Rolle. Der Anteil an Zink-Nickel mit niedrigem Nickelgehalt ist dagegen deutlich zurückgegangen.

Geprüft wird die Qualität der Schichten mittels CCT-Test, wobei durch den Einsatz der Leichtmetalle eine Weiterentwicklung des Tests zu beobachten ist. Großen Anteil bei der Nachbehandlung erfahren die Verfahren zur Erzeugung von schwarzen Schichten. Hohes Wachstum bis 2020 wird von alkalisch Zink-Nickel, sauer Zink-Nickel, Schwarzpassivierung und Verfahren auf Basis von Nanotechnologie erwartet, wogegen der Einsatz von Zink-Flake-Schichten rückläufig ist. Für die Anbieter der Verfahren bedeutet dies, noch stärker auf die besonderen Wünsche der Kunden einzugehen, insbesondere die technische Unterstützung zu verstärken.

In Nordamerika wird vor allem ein Wachstum der US- und der mexikanischen Industrie erwartet, wogegen die in Kanada eine rückläufige Auslastung erfährt. Bei den Leichtbaufahrzeugen werden vor allem die europäischen Hersteller in den nächsten Jahren wachsende Zahlen verzeichnen können. Führend unter den Fahrzeugherstellern in Nordamerika ist und bleibt General Motors. Entgegen den Wünschen des US-Präsidenten verlagern nach wie vor viele der Autohersteller ihre Produktionsstätten nach Mexiko.

## Europäischer Automarkt

Michael Barz erläuterte nach der Darstellung der asiatischen und amerikanischen Märkte den europäischen Markt der Automobilhersteller, orientiert an den Zahlen der Neuzulassungen. Er betonte einfürend, dass das Jahr 2016 mit einem Plus von 2,9 Prozent sehr gut abgeschnitten hat und der Trend nach derzeitigem Stand anhalten wird. Im Moment liegen die Zuwachszahlen sogar bei fünf Prozent. Für die Zuwachsraten wird derzeit von etwa 20 Prozent bis 2020 ausgegangen. Darüber hinaus bleibt der asiatische Markt als Abnehmerregion für europäische Zulieferer mit starkem Wachstum bestehen. Dazu beigetragen haben nach Ansicht von Michael Barz die strategischen Entscheidungen zu Produktionsverlagerungen und Kooperationen mit Asien. Die größten Zulieferer für die Automobilindustrie sind deutsche und japanische Unternehmen wie zum Beispiel Bosch, Denso oder ZF.

Ein Wandel zeichnet sich nach Ansicht von Barz durch Präferenzen wie Nachhaltigkeit,

Digitalisierung, Globalisierung, aber auch die Änderung des Nutzungsverhaltens der Fahrzeugbesitzer ab. Darüber hinaus ändert sich derzeit die Situation durch das Auftreten von neuen Wettbewerbern wie Tesla oder Google. Mit der Weiterentwicklung der Batterietechnik wird die Attraktivität des Leichtbaus für Fahrzeuge stetig zunehmen. Dies bedeutet nach derzeitigem Stand ein nach wie vor starkes Interesse an Zinklegierungsschichten. Die Zielsetzungen, bis 2025 zwölf bis 15 Prozent reine Elektrofahrzeuge auf die Straßen zu bringen, untermauern diese Prognose.

## Zink und Zinklegierungen im Vergleich

Dr. Tarek Nahlawi ging im Weiteren auf die Unterschiede der Zink-Nickel-Schichten ein. Die ersten, in breitem Umfang eingesetzten Zinklegierungen mit Nickelanteilen zwischen fünf Prozent und acht Prozent kamen für Fahrzeuge in Amerika zum Einsatz. In den Jahren ab 1990 zogen die europäischen Hersteller nach, allerdings mit dem höheren Nickelanteil von zwölf Prozent bis 15 Prozent aufgrund der besseren Korrosionsbeständigkeit. So tritt bei den Legierungen mit dem niedrigeren Nickelgehalt (5 % bis 8 %) in der Regel bei etwa 600 Stunden im Salzsprühtest (NSS) Zinkkorrosion und nach etwa 1400 Stunden Eisenkorrosion (Rotrost) auf. Durch die Erhöhung des Nickelanteils auf zwölf Prozent bis 15 Prozent kann die Zinkkorrosion bis etwa 800 Stunden und die Eisenkorrosion bis deutlich über 2300 Stunden vermieden werden. Der Grund für die bessere Korrosionsbeständigkeit ist die geringere Potentialdifferenz zu Stahl, im Vergleich zu Zink-Nickel mit niedrigem Nickelanteil (6 %-8 %). Ursache für die bessere Korrosionsbeständigkeit ist die stabile  $\gamma$ -Phase der Zink-Nickel-Legierung, die erst bei höheren Nickelanteilen gebildet wird. Die bessere Korrosionsbeständigkeit hochlegierter Zink-Nickel-Schichten ist nach detaillierteren Untersuchungen auf innere Zugspannungen zurückzuführen. Diese führen zur Bildung von Mikrorissen, wodurch der Korrosionsstrom auf eine größere Fläche übertragen und damit eine geringere Korrosionsstromdichte erzeugt wird.

Die OEM haben ihre Nickelgehalte zum großen Teil auf Werte zwischen sechs Prozent und 16 Prozent festgelegt, lediglich Honda hat sein Fenster mit 6 Prozent bis 10 Prozent enger gehalten. Weitere positive Eigenschaften sind die höhere Temperaturbeständigkeit oder die Möglichkeit zur Aufbringung von schwarzen Passivierungsschichten.

## Zink-Nickel-Schichten

Zink-Nickel als kathodischer Korrosionsschutz wird nach der Beschichtung vor allem durch Tests wie dem Klimawechseltest charakterisiert. Karl Morgenstern ging dazu auf die neuen Entwicklungen der Testverfahren ein. Derzeit werden in Europa vor allem die alkalischen und sauren Verfahren mit zwölf Prozent bis 15 Prozent Nickel und alkalische mit fünf Prozent bis zehn Prozent eingesetzt, sowohl für die Trommel- als auch für die Gestelltechnik. Die Schichten werden vor allem in Fahrzeugen verwendet; darüber hinaus wird die Beschichtung im Maschinen-, Hausgeräte- oder im Schiffs- und Winkraftanlagenbau eingesetzt. Besondere Vorzüge besitzt die Beschichtung im Kontakt mit Aluminium, da die Korrosionspotenziale von Zink-Nickel und Aluminium nahe beieinander liegen und dadurch nur geringe Korrosionsstromdichten erzeugt werden.

Großen Auftrieb haben Zink-Nickel-Schichten durch die breite Einführung der chrom(VI)-freien Passivierungen erlangt. Nicht geeignet ist Zink-Nickel für den Kontakt mit Magnesium. Im Fahrzeugbau wurde bei den Schrauben die Phosphatierung und Zinkbeschichtung nahezu vollständig durch Zink-Nickel und Zinklamellenbeschichtung ersetzt.

Bei den Zink-Nickel-Beschichtungen entsteht der hohe Korrosionsschutz vor allem durch die Bildung eines Zinkhydroxiddeckfilms – sichtbar in Form eines Grauschleiers –, der die weitere Korrosion unterbinden kann. Sehr vorteilhaft ist die ausgezeichnete Schichtdickenverteilung der galvanischen Zink-Nickel-Abscheidung, die vor allem bei Schrauben keine mechanische Beeinträchtigung der Funktion bei sehr guter Korrosionsbeständigkeit über die gesamte Schraube garantiert. Eine gute Abriebbeständigkeit gewährleistet ein sehr gutes Verschraubungsverhalten. Trotz einer gewissen Duktilität wird allerdings durch mechanische Belastung der Oberfläche bei der Verformung dessen Korrosionsbeständigkeit beeinträchtigt.

Nachbehandlungen ergänzen die Eigenschaften der Schichten, beispielsweise durch Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit, Einstellung von Reibung oder auch Herstellung von Farben.

## Entwicklungen beim Klimawechseltest

Wie Sascha Große, Volkswagen AG, betonte, hat der Anteil der Verzinkung bei Fahrzeugen ab etwa 1997 deutlich an Zuwachs gewonnen. Dadurch konnte die Korrosionsneigung

der Fahrzeuge drastisch reduziert werden. Zink-Nickel konnte diesen Effekt nochmals erhöhen in Verbindung mit der vollverzinkten Karosserie (1997). Dafür wurden Schichten mit 12 % bis 15 % Nickel und Dicken zwischen 8 und 25 Mikrometer verwendet. Mit diesen Schichten sollten 240 Stunden Salzprüfetest ohne Zinkkorrosion und 720 Stunden ohne Eisenkorrosion erreicht werden.

Allerdings zeigte der Feldtest bereits nach drei Jahren deutliche Korrosion. Aus diesem Grund wurde an einem Korrosionstest zur besseren Vergleichbarkeit zwischen Test und Einsatz gearbeitet. Ein Grund für die Diskrepanz wurde dem höheren Einsatz von Streusalz in Deutschland zugeschrieben. Darüber hinaus treten durch einen geänderten Aufbau des Motorraums (nach unten geschlossener Motorraum) höhere Temperaturen und höhere Luftfeuchtigkeit im Motorraum auf. Beides Faktoren, die eine Beschleunigung des Korrosionsangriffes bewirken.

Diese deutlich veränderten Bedingungen für die Belastung von Oberflächen im Fahrzeugbau kann durch früher übliche Testverfahren nicht abgebildet werden. Mit Einführung des Klimawechseltests wurde den Änderungen Rechnung getragen. Die Nachstellung der zyklischen Betauung kommt den tatsächlichen Gegebenheiten deutlich näher als der bis dahin gebräuchliche Kondenswassertest. Vorbild war der PV1209 mit Temperaturen zwischen -40 °C und 80 °C. Die Nachteile dieses Tests sind die lange Dauer, die hohen Kosten für die Durchführung und die starke Belastung für die Prüfgeräte. Zur Beseitigung der Nachteile wurde das Verfahren optimiert. Durchgeführte Untersuchungen zeigten, dass vor allem der Klimawechsel eine kritische Größe ist. Diese kann durch Temperaturwechsel zwischen Raumtemperatur und 80 °C beziehungsweise eine konstante Temperatur von 80 °C, aber unterschiedlichen Luftfeuchtigkeiten, abgemildert werden. Der daraus entstandene modifizierte Korrosionswechseltest zeigt ersten Ergebnissen zufolge bei einer Dauer von 1 Woche schlechte Beschichtungen an, wogegen gute Beschichtungen auch nach vier Wochen keine nennenswerten Beschädigungen aufweisen.

## Dipsol-Lieferprogramm

Zum Abschluss stellte Patrick Rio die Verfahren der Dipsol vor. Neben den unterschiedlichen Varianten der galvanischen Verzinkungen zählen hierzu die Vorbehandlungsverfahren, Zinn-Zink-Legierungen, chemisch abscheidenden Nickelverfahren so-



Die Gäste nutzten die Möglichkeit zur Besichtigung der Labor- und Technikräume

wie Nachbehandlungen (Passivierungen und Topcoats). Die Elektrolyte stehen in der Regel sowohl für die Gestell- als auch für die Trommelabscheidung zur Verfügung.

Die Zinkabscheidungen entsprechen den üblichen Verfahren, wobei ein wichtiger Punkt der große verfügbare Bereich für die Elektrolytemperatur ist. Die alkalischen Zinkverfahren besitzen eine exzellente Schichtdickenverteilung, hohe Duktilität oder hohen Glanzgrad. Zudem sind die Verfahren sehr tolerant gegen Fremdmetalleinschleppung. Saure Zink-Nickel-Verfahren erfüllen alle Anforderungen der OEMs. Sie sind frei von Borsäure und Ammonium, besitzen einen sehr gleichmäßigen Nickeleinbau und ermöglichen einen einstellbaren Glanzgrad. Die alkalischen Zink-Nickel-Verfahren zeichnen sich durch einen gleichmäßigen Nickeleinbau sowie eine exzellente Deckfähigkeit mit guten Korrosions- und Verformungseigenschaften aus. Derzeit sind die Verfahren mit Natriumsalzen im Einsatz.

Passivierungen der Dipsol besitzen eine hohe Toleranz gegen Kontaminationen, arbeiten bei niedrigen Arbeitstemperaturen oder kurzen Behandlungszeiten. Die Verfahren zur Schwarzpassivierung der Zink-Nickel-Schichten zeichnen sich durch hohe Standzeiten (> 25 g/l Zink) und einfache Führung aus. Dabei wird die Schwarzfärbung auch ohne Topcoat oder Sealer erzeugt.

Als Ersatz für Kadmiun (Boeing-Spezifikation) hat Dipsol ein spezielles Zink-Nickel-Verfahren (LHE - Low Hydrogen Embrittlement) für die Beschichtung von hochfesten Stählen entwickelt.

Für den Einsatz in der Elektronik und den Automobilsektor steht ein Zinn-Zink-Verfahren zur Verfügung (70 % Zinn). Dieses Verfahren kommt auch als Ersatz für Kadmiun in Betracht. Die Beschichtung kann sowohl für Gestell- als auch für Trommelbeschichtung verwendet werden.

## Standort mit Potenzial

Das hohe Engagement der Dipsol Chemicals Co. LTD in Europa zeigt sich unter anderem in der guten Ausstattung des Standorts in Düsseldorf, der eine exzellente Kundenbetreuung verspricht. So verfügt das Kundenlabor über alle gängigen Analyseverfahren zur Untersuchung von Elektrolyten und Chemikalien zur Vor- und Nachbehandlung sowie zur Abscheidung von Zinkschichten. Des Weiteren können hier Untersuchungen an Bauteilen vorgenommen und im Technikum Musterbeschichtungen unter Praxisbedingungen durchgeführt werden. Besonders vorteilhaft ist die direkte Anbindung der Messgeräte zur Übertragung der Ergebnisse an die Spezialisten in Japan. Eine optimale Kommunikation ist durch japanisch sprechende Mitarbeiter gewährleistet. Damit kann auf die gesamte Mannschaft des Entwicklungszentrums in Japan – derzeit etwa 60 Personen – zugegriffen werden. Darüber hinaus wird von den wichtigen Standorten in Amerika und Zentralasien weiteres Know-how und ein großer Erfahrungsschatz zum Einsatz von Zink in der Oberflächentechnik beigesteuert. Die Zeichen stehen damit auf Erfolg für Dipsol Europe.

➔ [www.dipsol.eu](http://www.dipsol.eu)

IHRE ALTERNATIVE FÜR  
SPEZIALCHEMIKALIEN IM BEREICH  
DER FUNKTIONELLEN OBERFLÄCHENTECHNIK

**OT**

ZVO-OBERFLÄCHENTAGE

**BERLIN**

13.-15.09.2017

Wir stellen aus

Stand Nr.:

**68**



ZINKSYSTEME

ZINKLEGIERUNGEN

PASSIVIERUNGEN

TOPCOATS / SEALER

VORBEHANDLUNGSPRODUKTE

CHEMISCH NICKEL



KNOW-HOW MEETS SERVICE

FORDERN SIE UNS!

**Dipsol Europe GmbH**

Merowingerplatz 1a

D-40225 Düsseldorf

+49 (0) 211 157 60 92-0

info@dipsol.eu

**WWW.DIPSOL.EU**