

Grüne Wege der Kunststoffveredelung

Vereinfachtes, umweltfreundliches Verfahren zur Galvanisierung von Kunststoffbauteilen

Zur optischen Aufwertung von Kunststoffoberflächen, die einen metallischen Look erhalten sollen, sind aufwendige Galvanisierungsverfahren unter Einsatz von Chrom(VI) notwendig. Dessen Nutzung wird künftig durch die neue EU-REACH-Verordnung erschwert. Das Fraunhofer ISC hat nun eine Grundlage für ein vereinfachtes Veredelungsverfahren ohne umweltschädliches Chrom(VI) und teures Palladium entwickelt.

Damit Kunststoffoberflächen ähnliche Eigenschaften wie Metalloberflächen erhalten, werden in einem aufwendigen Verfahren über mehrere Ätz-, Beschichtungs- und Abscheidungsschritte Metallschichten auf den Kunststoff aufgetragen. Während der Galvanisierung kommen Säurebäder, beispielsweise Chromschwefelsäure, zum Einsatz, die die Oberfläche aufräuen. Diese Vorbehandlung sorgt dafür, dass zwischen der Metallschicht und dem Kunststoff später eine mechanische Verzahnung stattfindet.

Im nächsten Schritt werden Palladiumkeime aufgebracht. Palladium dient als aktives Metall zur Abscheidung einer elektrisch leitfähigen Metallschicht – in der Regel Nickel oder Kupfer. Die Säurebäder und das Abwasser, das für die Spülvorgänge zwischen den Verfahrensschritten zum Einsatz kommt, müssen aufgrund ihrer gesundheitsschädlichen Wirkung anschließend fachgerecht entsorgt oder recycelt werden – Chrom(VI) gilt als krebserregend. Aufgrund der neuen EU-REACH-Verordnung benötigen Unternehmen ab Herbst 2017 eine Zulassung für die Nutzung von Chrom(VI)-haltigen Chemikalien, was diese Art von Beschichtungsverfahren wesentlich erschwert.

Zur Prozessvereinfachung und Vermeidung umweltgefährdender Bearbeitungsmethoden werden schon seit Jahren vielfach alternative leitfähige Schichten gesucht, die die aufwendigen Zwischenschritte mit Chrom(VI) und Palladium sowie die „chemische Metallisierung“ mit Nickel und Kupfer zur Bildung einer leitfähigen Schicht ersetzen. Keines dieser Alternativverfahren konnte sich bisher in der Praxis durchsetzen, u. a. auch deshalb, weil die hohen mechanischen Anforderungen z. B. im Automobilbereich, von

rein organischen Zwischenschichten nicht erfüllt werden können.

„Grüne“ Chemie zur Oberflächenveredelung

Nun hat das Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg in einem Forschungsprojekt gemeinsam mit ITW Automotive Products, Röttingen, einen Durchbruch hin zur Vereinfachung des Galvanisierungsverfahrens für Polyamid

ist gekennzeichnet durch die Kombination anorganischer, teilweise silicatischer und organisch funktioneller sowie polymerähnlicher Komponenten, die über die chemische Synthese gezielt zusammengefügt werden.

Damit lässt sich die mehrstufige Vernickelung unter Verwendung von Chrom(VI)-Säure und teurem Palladium einsparen; umweltgefährdende Bearbeitungsmethoden werden vermieden. Gleichzeitig haftet die umweltfreundliche Beschichtung dank



Kunststoffgriffe mit leitfähiger Hybridpolymerschicht (schwarz) oder unbeschichtet (weiß)

(© Fraunhofer ISC/K.Selsam-Geißler)

erzielt. Schlüsselemente waren dabei insbesondere die gute elektrische Leitfähigkeit der Zwischenschicht ebenso wie ihre gute Haftung sowohl auf der Kunststoffoberfläche als auch auf Metalloberflächen. Eine Beschichtung aus einem neuen leitfähigen anorganisch-organischen Hybridpolymer erzeugt dabei direkt in einem Beschichtungsschritt auf dem Kunststoffbauteil eine galvanisierbare Oberfläche. Das Beschichtungsmaterial

der spezifischen Eigenschaften des Hybridwerkstoffs sehr gut auf der Kunststoffoberfläche. Sie lässt sich kostengünstig nasschemisch aufbringen, beispielsweise im Tauch- oder Sprühverfahren. Somit ist eine Beschichtung von komplexen Bauteilen mit Hinterschneidungen – nicht nur ebenen Flächen – möglich, was beispielsweise mit Sputterprozessen und mechanischen Verfahren nur schwer zu erreichen ist. »

Matt galvanisierter Kunststoffgriff: Die Galvanisierungsschritte wurden direkt auf der leitfähigen Hybridpolymer-schicht ausgeführt

(© Fraunhofer ISC/
K. Selsam-Geißler)



Leitfähigkeit getestet

Für die gute Leitfähigkeit des Hybridpolymers sorgen u. a. darin eingebrachte leitfähige Partikel. Um die Leitfähigkeit der Beschichtung zu testen, vollzog das Fraunhofer ISC auch den nächsten Schritt, nämlich die direkte elektrochemische Abscheidung von Kupfer auf der Oberfläche. Nach erfolgreichen Vorversuchen im Labormaßstab konnte dann ein Industriepartner bei entsprechend leitfähig beschichteten Bauteilen alle notwendigen Galvanisierungsschritte im Pilotmaßstab bis hin zur veredelten, metallischen Oberfläche durchführen.

Weitere Pluspunkte des Hybridmaterials sind seine Unbedenklichkeit in Hinblick auf Umwelt und Mensch sowie seine hervorragende Haftung auf Metall und Kunststoff, die durch die variierbare chemische Zusammensetzung der Schicht erzielt wird. Die Schichtmaterialien sind frei von umweltbedenklichen oder giftigen Lösemitteln oder Komponenten und enthalten keine Schwermetalle.

Mit dem neuen Verfahren wird der Weg zu einer umweltfreundlichen und ressourcenschonenden Galvanisierung von Kunststoffbauteilen geebnet. Das Fraunhofer ISC optimiert derzeit die Beschichtung hinsichtlich Temperaturwechselbeständigkeit und den hieraus resultierenden hohen mechanischen Beanspruchungen, beispielsweise für Automotive-Anwendungen. Außerdem soll auch die Oberflächenmorphologie der Zwischenschicht aus Hybridpolymer weiter optimiert werden. Die Zielsetzung ist hier, den Verbund aus Hybridschicht und Metallisierung durch strukturelle/mechanische oder chemische Wechselwirkung zu optimieren.

Für andere Kunststoffe wie Polystyrol oder PMMA wird das Fraunhofer ISC die Eigenschaften seines Beschichtungslacks in Zukunft noch anpassen müssen. Für jeden Basiskunststoff muss eine Schichtzusammensetzung mit der dafür optimalen Haftung und mit der am besten geeigneten Verarbeitungstechnologie gefunden werden. Für thermisch wenig belastbare Kunststoffe oder für die Anpassung an schnelle Produktionsgeschwindigkeiten ist dann z.B. die schnelle UV-Schichthärtung einzusetzen. Dafür stehen dem Institut variable Schichtzusammensetzungen, vielfältige Beschichtungstechnologien im Technikumsmaßstab und durch umfassende Analyse- und Testverfahren spezifische Anpassungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Verfahren in Beschichtungsprozess integrieren

Im Hinblick auf die kosten- und aufwandsintensive Entsorgung oder das Recycling der Chemieabfälle, die im bisherigen Galvanisierungsverfahren anfallen, ist die Frage nach einer nachhaltigen, energie- und ressourcenschonenden Alternative von zentraler Bedeutung. Ein Vorteil des neuen Verfahrens ist, dass sich die Beschichtung eines Bauteils mit dem Hybridpolymer in das Galvanisierungsverfahren integrieren lässt. Ohne größeren Aufwand könnte ein Tauchbad für die Hybridpolymerbeschichtung die Säurebäder ersetzen. Das neue Verfahren würde aber nicht nur den Beschichtungsprozess vereinfachen, sondern auch Prozesschemikalien einsparen und den Entsorgungsaufwand reduzieren.

Mit seiner Projektgruppe Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie IWKS

hat das Fraunhofer ISC einen Partner für ein nachhaltigeres Recycling von Kunststoffbauteilen an seiner Seite. Mit seiner elektrohydraulischen Zerkleinerungsanlage, die zusammen mit der ImpulsTec GmbH, Dresden, entwickelt wurde, gelingt es der Projektgruppe, synthetisierte Werkstoffe chemikalienfrei aufzutrennen und dadurch für eine weitere Verwendung zurückzugewinnen. Bisher wurde diese Methode vor allem für Elektroschrott wie Batterien, Photovoltaikmodule u.Ä. eingesetzt. Eine Anwendung für Kunststoffbauteile ist ebenfalls denkbar.

Einfacheres Recycling von Kunststoffbauteilen

Eine Reduzierung der Zwischenschichten – Chrom(VI), Palladium, Nickel, Kupfer – auf nur eine gesundheitlich unbedenkliche Hybridpolymerschicht würde das Recyclingverfahren vereinfachen. Während der elektrohydraulischen Zerkleinerung werden die aufzutrennenden Materialverbände in Wasser eingebracht und über Schockwellen komponentenselektiv aufgespalten. Anschließend lassen sich die voneinander getrennten Komponenten durch Sieben und Sortieren einfach und sortenrein voneinander trennen. Das Verfahren verbessert die Ausbeute und die Qualität der zurückgewonnenen Materialien. Da keine Prozesschemikalien benötigt und evtl. entstehende Gefahrstoffe wie Stäube durch das Medium Wasser passiviert werden, ist diese Methode auch erheblich umweltfreundlicher als andere, etablierte Verfahren. ■

Die Autoren

Dr. Klaus Rose ist Leiter Hybride Schichten und Beschichtungstechnologie am Fraunhofer-Institut für Silicatforschung ISC in Würzburg;

klaus.rose@isc.fraunhofer.de

Dr. Jürgen Meinhardt ist Clusterleiter Dienstleistungen am Fraunhofer ISC, Würzburg;

juegen.meinhardt@isc.fraunhofer.de

Service

Digitalversion

➤ Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2418583