



Zur Sicherung des homogenen Lackverlaufs und der langzeitstabilen Haftung des Lacks werden die Polyamidschalen eines Designschlüssels mit atmosphärischem Plasma vorbehandelt

Mit Plasma zur Serienreife

Beschichten. Glasfaserverstärkte Kunststoffe gleichzeitig hauchdünn und stabil haftend mit einem transparenten, hochglänzenden Lack zu beschichten, war bis vor Kurzem nicht möglich. Mithilfe von AD-Plasma gelang es einem Kunststoffveredler, das Designprodukt eines Autoherstellers mit einer Hardcoat-Lackierung im Hochglanz dauerhaft und schlagfest zu beschichten.

INÈS A. MELAMIES

Wenn sich zusatzfreie Kunststoffe trotz sauberer Oberfläche schlecht bzw. gar nicht verkleben oder beschichten lassen, so liegt das mit Sicherheit an ihrer geringen Polarität und der folglich niedrigen Oberflächenenergie (mJ/m^2). Letztere bezeichnet die Energie, die bei der Erzeugung neuer Materialoberflächen zum Aufbrechen der chemischen Bindungen notwendig ist. Sie ist das wichtigste Maß für die Beurteilung der voraussichtlichen Haftung einer Kleb-

schicht, Lackierung oder Beschichtung. Kunststoffe haben meist eine geringe Oberflächenenergie zwischen $<28\text{--}40 \text{ mJ}/\text{m}^2$. Aber erst Oberflächenenergien ab $38\text{--}42 \text{ mJ}/\text{m}^2$ erlauben erfahrungsgemäß gute Haftungsvoraussetzungen.

Die sichere Haftung einer Beschichtung setzt voraus, dass die Oberflächenenergie des Festkörpers größer ist als die Oberflächenspannung (mN/m) des flüssigen Klebstoffs oder Lacks. Es gibt unterschiedliche Verfahren zur Erhöhung der Oberflächenenergie, wobei der Einsatz lösemittelhaltiger und damit umweltschädigender Substanzen das nach wie vor häufigste ist. Ein Prozess, der Nass-Chemikalien im Vorbehandlungsprozess

komplett ersetzt, ist die von der Plasmatrete GmbH, Steinhagen, bereits 1995 entwickelte Plasma-Düsenteknologie Openair. Die Technik arbeitet inline bei normalen Umgebungsluftbedingungen. Versuche bei Plasmatrete haben ergeben, dass durch die Vorbehandlung von Kunststoffen mit Openair-Plasma Oberflächenenergiewerte über $72 \text{ mJ}/\text{m}^2$ möglich werden. Die Folge: Es können nicht nur bislang inkompatible Substrate verbunden werden, auch die Haftung von wasserbasierenden Klebstoff- oder Lacksystemen auf sehr klebstoffunfreundlichen Kunststoffen wird damit möglich.

Seit dem Jahre 2007 wird das weltweit angewandte atmosphärische Plasmaver-

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110865



Mit perfektem Lackbild: Der fertige Designschlüssel präsentiert sich in tiefschwarzer, hochglänzender Optik

fahren auch bei der GfO, Gesellschaft für Oberflächentechnik AG, einer Tochtergesellschaft des saarländischen Systemhauses Nanogate AG, eingesetzt. Hier werden jährlich hunderttausende von Displayvorsatzscheiben vor dem Beschichten mit Plasma behandelt (s. **Kunststoffe**, Ausgabe 3/2009, S. 108). Seit Kurzem nun wird diese Plasmatechnik bei der GfO auch für ein Produkt verwendet, das in dieser Art zuvor niemals gefertigt wurde.

Strenge Vorgaben

Die Anforderungen waren hoch. Im Jahr 2009 suchte der Autohersteller Volkswagen für einen neu geplanten Design-Autoschlüssel eine nie da gewesene Ober-



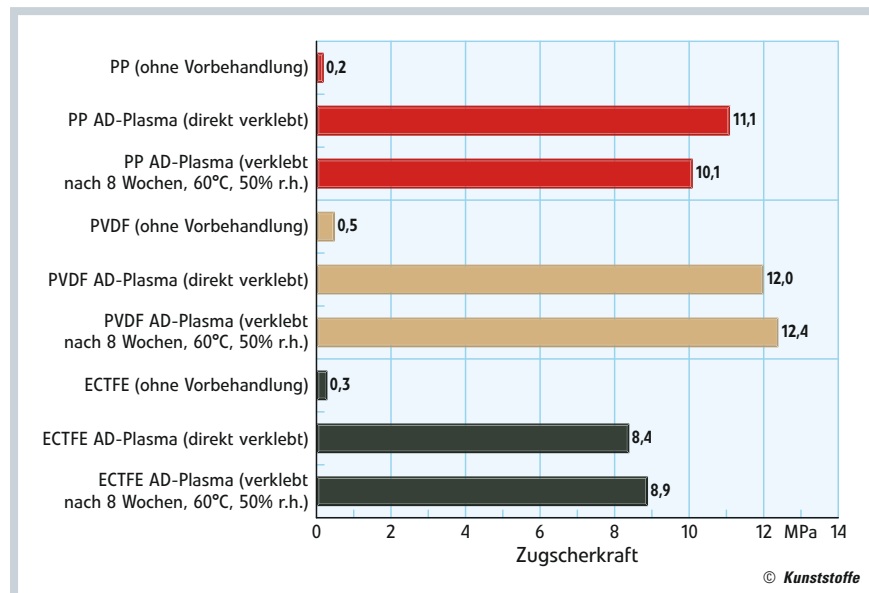
Das linke Bauteil zeigt die Vorbehandlung der PA-Schlüsselunterschale mit Openair-Plasma. Rechts dasselbe Teil nach Auftrag der transparenten Kratzfestbeschichtung (Bilder: Plasmatreut)

flächenoptik: Tiefschwarz und gleichzeitig transparent hochglänzend sollte die Lackierung sein und dabei die höchste Kratz- und Schlagfestigkeit auf dem Weltmarkt aufweisen. Das perfekte Lackbild und dessen langzeitstabile Haftung waren dabei oberstes Gebot. Der Auftrag für die Weltneuheit ging an einen der international führenden Spezialisten für Kunststoffveredelung, die GfO in Schwäbisch Gmünd. Für das Unternehmen bedeutete der Auftrag „Unmögliches möglich machen“ und das in einer Frist von nur sechs Monaten. Danach musste die Serienreife des Schlüssels gegeben sein.

Neue Spritzgießlösung

Das Material des angelieferten Rohprodukts, d.h. die unlackierten Ober- und

gießprozesses „aufstehen“ und hoch bis an die Lackoberfläche drängen. Die Folge sind pickelartige Unebenheiten und der sofortige Ausschuss.“ Um die Schlüsselschalen dennoch wie verlangt lackieren zu können, entschloss man sich, die Kunststofffertigung zu ändern: Anstatt des normalen Spritzgießverfahrens und der üblichen Narbung der Schlüsseloberfläche zum Kaschieren von Unebenheiten, wurden die Schalen im MuCell-Spritzgießverfahren, einem physikalischen Schäumprozess für Thermoplaste, gefertigt. Mit diesem Prozess kann nicht nur eine perfekte Abbildung der Werkzeugoberfläche erzeugt, sondern es können auch die sonst üblichen Einfallstellen und Unebenheiten vermieden werden. Allerdings gab es auch hier ein Problem: Der Schäumprozess hinterließ auf dem



Beispiel für das Langzeitverhalten der Openair-Plasmaaktivierung auf unterschiedlichen Kunststoffen

Unterschalen des Schlüssels, erscheint zunächst nicht ungewöhnlich: ein Polyamid PA66 GF30 (verstärkt durch einen 30%-igen Glasfaseranteil). Diesen Werkstoff hatte man in Hinblick auf die hohen Schlagzähigkeitsanforderungen, wie das Bestehen von Fall- und Bruchtests, gewählt. Diese beinhalten u. a. auch, dass der ausgefahrene Schlüsselbart bei einer vorgegebenen Belastung nicht aus den Schalen ausbrechen darf. Den Entwicklern war bewusst, dass Glasfaser eigentlich nicht im Hochglanz beschichtbar ist, schon gar nicht mit einem 1K-Nanoverfahren im 10 µm-Bereich, der maximalen Schichtdicke der von der GfO aufzubringenden Lackierung. Norbert Weiss, Vertriebsleiter bei der GfO, kommentiert: „Es passiert, dass die Glasfasern im Spritz-

Werkstück sichtbare Schlieren und die Oberfläche war nach dem Spritzgießen nicht mehr tiefschwarz, sondern eher anthrazit.

Die Herausforderung

Jetzt war es an dem Kunststoffveredler, sein Können unter Beweis zu stellen. Bei der GfO wusste man, dass auf zwei erprobte Verfahren Verlass war: zum einen das eigene Sicralan Inkjet-Verfahren, ein weltweit einmaliges und patentiertes 1K-Nanolacksystem zur selektiven transparenten und hochglänzenden Kratzfestbeschichtung. Zum andern setzte man volles Vertrauen in das prozesssichere Openair-Plasmaverfahren zur Sicherung des 100 % homogenen Lackverlaufs und der

starken, langzeitstabilen Haftung. Die Testkataloge von Autoherstellern umfassen eine Unmenge an Testspezifikationen wie Klimawechseltests, Hydrolysetests, Medien-, Säure- und Cremetests sowie viele andere mehr. Entscheidend für die Haftung sind die Haftfestigkeitstests, wie der bekannte Gitterschnitttest. Doch neben all diesen verlangte Volkswagen noch einen ganz besonderen Test: den höchst abrasiv arbeitenden Trommeltest.

Haftung durch Plasmaaktivierung

Ohne die hohe Aktivierung, die das Polyamid durch den Plasmaprozess erfährt, gäbe es Benetzungsprobleme, die eine Beschichtung unmöglich machen würden. Dr. Alexander Knospe, Entwicklungsleiter bei Plasmatreteat, erläutert die chemischen Vorgänge: „Bei der Plasmavorbehandlung wird die Oberflächenenergie des Kunststoffes stark erhöht, indem polare Gruppen, wie Hydroxylfunktionen, auf der Oberfläche erzeugt werden. Dadurch wird zum einen die vollflächige Benetzung mit einem gegebenen Lack oder

Klebstoff möglich und zum anderen deren kovalente Bindung, d. h. eine sehr stabile Atombindung, an die Oberfläche.“ Die Folge sind homogene Lackverläufe und eine langzeitstabile Haftung der Kratzfestbeschichtung auch bei allerhöchster Beanspruchung. Die typischen Erwärmungen der Kunststoffoberflächen während der Behandlung betragen im Übrigen weniger als 30°C.

Fazit

Die Ergebnisse der Testreihen bestätigten das in die Hightech-Technologien gesetzte Vertrauen: Ein Schnelltest mit Stahlwolle konnte der Hochleistungs Oberfläche Sicralan MRL UV nichts anhaben.

Ein weiterer Schwierigkeitsgrad, nämlich unmaskiert in einer Designfuge mit dem Druck der Kratzfestbeschichtung in einem abfallenden Radius aufzuhören, wurde ebenfalls gemeistert.

Der Gittertest wurde aufgrund der Plasmavorbehandlung mit dem Bestergebnis Gt0 (kein Abriss) bestanden und selbst im Trommeltest löste sich die Beschichtung nicht ab. Ebenso positiv ver-

Kontakt

Plasmatreteat GmbH
D-33803 Steinhagen
TEL +49 5204 9960-0
→ www.plasmatreteat.de

GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik AG
D-73529 Schwäbisch Gmünd
TEL +49 7171 9107-0
→ www.gfo-online.com

liefen die anderen Prüfungen. Die Schlieren waren verschwunden, die Oberfläche makellos, tiefschwarz und hochglänzend. Der weltweit erste Funkschlüssel in dieser Optik und Qualität, bestimmt für den Autotyp Phaeton, konnte pünktlich in Produktion gehen. ■

DIE AUTORIN

INÈS A. MELAMIES, Fachjournalistin der Unternehmensberatung Blue Rondo International, Bad Honnef.