

AKTUELLES FORSCHUNGSPROJEKT AM FRAUNHOFER IPA

UV-härtende Lacke auf 3D-Teilen

UV-härtende Lacke oder Nanolacke sind vermehrt auch bei der Metall- und Kunststofflackierung gefragt. Um Werkstücke mit komplexen Geometrien mit diesen Lacksystemen wirtschaftlich zu beschichten, gilt es, das Auftragsverfahren, die Trocknungs- und Härtingsprozesse und auch das Lackrecycling entsprechend anzupassen.

Die Erwartungen des Marktes an höhere Qualitäten und kompliziertere Produktgeometrien sind für alle Lackverarbeiter eine zunehmende Herausforderung. Bei den heute sehr oft eingesetzten 2K-Deck- beziehungsweise Klarlacken ist eine werkstoffspezifische Grenze zwischen der Kratzfestigkeit und der Chemikalienbeständigkeit vorgegeben. Eine Reihe von Entwicklungsprojekten beschäftigt sich deshalb mit neuen Lacksystemen. Besonders erwähnenswert ist die Substitution der heutigen Lacke durch UV-härtbare Lacke oder Nanolacke sowie UV-härtbare Pulverlacke auch für 3D-Teile.

Mit der Entwicklung dieser neuen UV-härtbaren Lacke sind auch die Auftragsverfahren und die Trocknungs- und Härtingsprozesse für 3D-Teile mit den jeweiligen Anlagentechniken zu entwickeln. Zusätzlich müssen die richtigen Untersuchungsmethoden und Simulationstools aufgebaut und angewendet werden.

Systematisches Vorgehen gefragt

Derzeit ist ein deutlicher Trend zu den UV-härtbaren Lacken festzustellen. Während im klassischen Anwendungsgebiet der UV-Lacke, der Holzlackierung, die Technologie schon lange bekannt ist, stößt sie bei der Metall- und Kunststoffteilelackierung auf einen sehr großen Markt mit bisher nur begrenzten Erfahrungen. In der Metall und Kunststoff verarbeitenden Industrie sind – im

Gegensatz zur Holzlackierung – überwiegend komplexe Bauteile (3D-Teile) zu lackieren und mit UV-Licht gleichmäßig auszustrahlen. Diese besondere Aufgabe kann nur mit einer systematischen Vorgehensweise gelöst werden.

Lacke, die mit ultravioletter Strahlung (UV) trocknen und vernetzen, weisen eine Reihe von Vorteilen auf, zum Beispiel:

- UV-Lackierungen sind oft besonders umweltverträglich. In der Regel benötigen sie weniger oder gar keine flüchtigen Lösemittel und erfüllen deshalb die strengen gesetzlichen Anforderungen.
- UV-lackierte Teile lassen sich direkt nach dem härtenden Bestrahlen weiterverarbeiten, stapeln oder verpacken.

Aus der Sicht des Fraunhofer IPA sind folgende Entwicklungen dabei besonders interessant:

1. Entwicklung, Erprobung und Umsetzung neuer Lackqualitäten für höchste Beanspruchungen hinsichtlich Kratzbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit, easy-to-clean-Oberfläche und vieles mehr:

- UV-Lacke auf der Basis konventioneller Filmbildner (100-Prozent-Systeme, lösemittelhaltige und wässrige Lacke),
- UV-härtende Nanolacke beziehungsweise -materialien (zum Beispiel Sol-Gel-Systeme) sowie
- UV-härtende Pulverlacke.

2. Entwicklung, Erprobung und Umsetzung lackmaterialspezifischer Lackierverfahren und deren Parametrierungen für die jeweiligen UV-härtenden Lacksysteme:

- insbesondere die Verarbeitungsfähigkeit der Nanolacke bezüglich Rheologie und Zerstäubungsfeinheit,
- elektrostatische Lackierfähigkeit der Werkstücke (zum Beispiel bei Holz- und Kunststoffteilen mit Pulverlacken) sowie
- Recyclingfähigkeit der UV-härtenden Lacksysteme.

3. Entwicklung, Erprobung und Umsetzung der UV-Strahlungshärtung mit innovativen Methoden, wie zum Beispiel der numerischen Simulation.

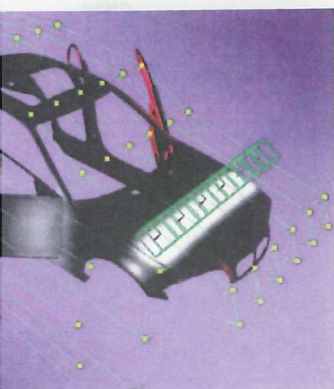
Die Entwicklung von Beschichtungsstoffen unter Verwendung von Nanopartikeln beziehungsweise -materialien ermöglichen funktionelle Schichteigenschaften mit extremen Ausprägungen, zum Beispiel hinsichtlich des Korrosionsschutzes, der Kratz- und Abriebfestigkeit oder der Schmutzabweisung.

Die anorganisch-organisch strukturierten Nanomaterialien und -lacke lassen aufgrund ihrer dünnflüssigen Konsistenz Verarbeitungseigenschaften wie bei organischen Lacksystemen vermuten. Diese Annahme ist aber nach den Untersuchungen des Fraunhofer IPA unzureichend. Vielmehr müssen die Ver-



Bild: Fraunhofer IPA

mit V-Rakel in einem Flächenspritzautomat



Simulation der UV-Härtung am Beispiel eines UV-Härtungsportals bei der Karosseriebeschichtung

Bestehende Recyclingprozesse zeigen oft Qualitätsprobleme beim recycelten Lack durch Materialveränderungen beim Beschichtungs- und Recyclingvorgang. Nach den neuesten Forschungsergebnissen des Fraunhofer IPA sind diese Materialveränderungen bei den UV-härtenden Lacken deutlich niedriger als bei den üblichen Lacken. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens (BMW, Bonn) werden derzeit die Problemstellungen beim Lackoversprayrecycling von UV-Lacken untersucht und die Prozesse weiterentwickelt. Ziel: die Qualität der Recyclinglacke über optimierte Verarbeitungsbedingungen sowie die Zudosierung verlorengangener Inhaltsstoffe online sichern zu können.

Durch die direkte Wiederverwertung des Oversprays mit Frischlackqualität würde eine wesentliche Voraussetzung für einen wirtschaftlichen und risikominimierten Recyclingbetrieb geschaffen. Hierbei werden Sensortechniken entwickelt, mit denen die Materialschwankungen, beispielsweise der Lösemittelgehalt, überwacht und geregelt werden können. Hierzu werden indirekte Messgrößen erfasst, zum Beispiel die Dichte (Festkörpergehalt), spezifische elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Lichtbrechung, Viskosität und Temperatur.

Prozesse erproben

Darüber hinaus entwickelt das Fraunhofer IPA zurzeit für die UV-härtenden Beschichtungsstoffe die erforderlichen Prozesse wie die Vorbehandlung, den

Bauteilgeometrie müssen die verschiedenen Strahlermodule in der Bestrahlungsstation in geeigneter Weise um das Werkstück herum angeordnet und ausgerichtet werden. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Härtingsqualität und zur Vermeidung von Unter- und Übervernetzung der UV-Lacke sollte die Strahlungsintensität, vor allem aber die Strahlungsdosis auf der gesamten Oberfläche konstant sein. Diese notwendigen Einstellungsarbeiten verursachen einen hohen experimentellen Aufwand.

Simulation reduziert Zeit- und Kostenaufwand

Wesentliche Verbesserungen bei der Wirtschaftlichkeit, Qualität und Produktumsetzungsgeschwindigkeit werden mit der Anwendung der numerischen Simulation bei der UV-Härtung erwartet.

Die numerische Simulation reduziert den Zeit- und Kostenaufwand für experimentelle Untersuchungen und erlaubt schnelle Parameterstudien und Optimierungen. Weiterhin wird eine schnelle Übertragung vom Modell auf die reale Situation erzielt.

Dazu wurde am Fraunhofer IPA ein bedienungsfreundliches, lackierspezifisches Simulationsprogramm zur Optimierung der UV-Strahlereinstellungen beim Härten von Lackschichten entwickelt. Dieses Programm ist in der Lage, die technischen und geometrischen Charakteristika eines realen UV-Strahlers abzubilden und die Strahlungsdosis auf dem Werkstück in Abhängigkeit einer beliebigen Bahnführung und Strahlerausrichtung zu berechnen. Mit der Berechnung der auf dem Werkstück unterschiedlich verteilten Strahlerdosis

kann dann auf den lokalen Härtingsgrad und die zu erwartende Lackschichtqualität geschlossen werden. Somit werden wichtige Fragestellungen zur Planung und Optimierung der Anlagentechnik gewonnen, zum Beispiel:

- Wie viele Strahler werden für einen vorgegebenen Prozess benötigt?
- Wie müssen die Strahler positioniert und eingestellt sein?
- Wo gibt es Bereiche mit Überbeziehungsweise Unterbestrahlung?
- In welchem zeitlichen Ablauf wird die Strahlungsdosis in die Lackschicht eingebracht?
- In welchen Bereichen ist mit Lackierfehlern zu rechnen?

Kontakt:

Ulrich Hoffmann, Fraunhofer IPA,
Stuttgart, Tel. 0711 970-1753,
uh@ipa.fraunhofer.de, www.ipa.fraunhofer.de

- besonderen — Ultrafiltration des mit Lackoverspray beladenen Spritzkabinenwassers,
- direkte Abscheidung im umlaufenden Lack (Lack-in-Lack-Kabine) und
- der Substrat-Sensibilität