

MikroCoat-Anlage

Selektive Beschichtungstechnologien zur Umsetzung im industriellen Umfeld gewinnen in Hinblick auf die Entwicklung von ressourceneffizienten Fertigungstechnologien oder die Individualisierung von Massenprodukten zunehmend an Bedeutung.

Die Merkmale der Anwendung sind: randscharfes, maskierungsfreies Beschichten, Mehrfarbenlackierung, Vermeidung von Overspray.

Anwendungen sind die lokale Applikation von Lacken mit scharf begrenzten Rändern ohne Maskieraufwände. Dies kann dekorativen Zwecken dienen, oder auch der Erzeugung funktioneller Flächen, wie z. B. lokaler Leitfähigkeit, oder von speziellen Dünnschichtsystemen auf Nanomaterialbasis, die sich mittels herkömmlicher Techniken wie Spritzlackieren nur schwer verarbeiten lassen. Langfristiges Ziel ist es, gänzlich Overspray zu vermeiden und so Anlagentechnik und Energiebedarf in der Lackiertechnik drastisch zu verbessern.

Das Fraunhofer IPA möchte mit der MikroCoat-Anlage Anwendern aus unterschiedlichen Branchen alternative Beschichtungsmethoden zugänglich machen und neue Technologien entwickeln.

Herzstück der Anlage am Fraunhofer IPA ist ein 6-Achs-Roboter mit hoher Wiederholgenauigkeit. Dies ermöglicht die präzise Ausführung der Bewegungen, wie sie für die selektive Beschichtung notwendig sind. An den Roboter können verschiedene Applikationsmodule adaptiert werden. Die übergeordnete Steuerung des Roboters und der Module wird von einem externen Rechner übernommen. Analoge und digitale Ein- und Ausgänge erlauben einen universellen Einsatz auch für neue Applikationsmodule und Peripheriegeräte.

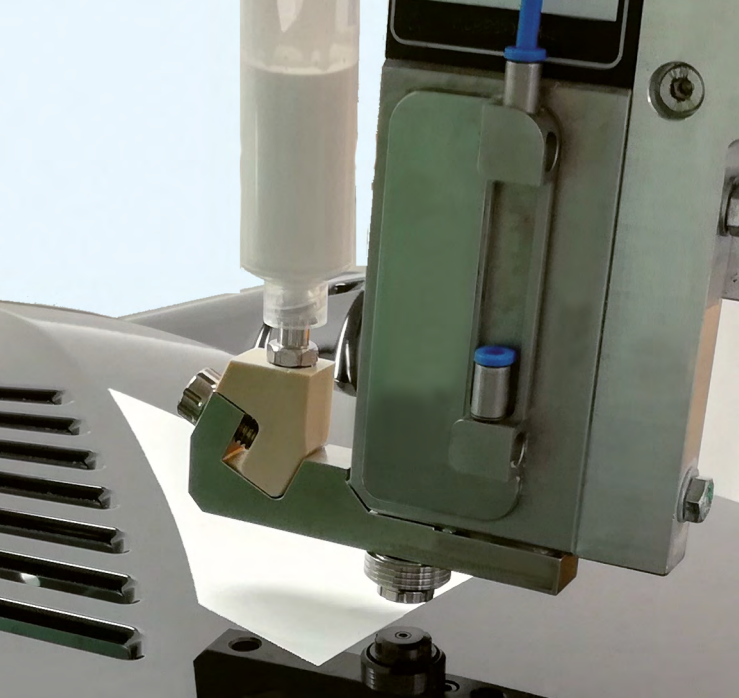
Über eine Offline-Programmierung der Lackier-Bahnen können Lackierstrategien und Bewegungsabläufe angelegt, simuliert und für die reale Umsetzung optimiert werden.

Der Roboter ist in einer Kabine mit regelbarer Zu- und Abluftmenge untergebracht, so dass Lösemittel und Partikel zuverlässig abgesaugt werden. Zudem ist die Absaugung für größtmögliche Flexibilität horizontal oder vertikal einstellbar.

Beispiele Applikationsmodule

Piezo-Jet-Ventil (Drop-on-Demand-Verfahren)

Bei diesem Applikationsmodul werden frei fliegende Tropfen des Beschichtungsstoffes erzeugt, die dann zielgenau auf die Oberfläche auftreffen. Dabei liegt der Applikationsabstand bei einem Abstand von einigen Millimetern bis Zentimetern. Durch Aneinanderreihung werden Linien oder Flächen erzeugt. Die Tropfenerzeugung ist durch die Arbeitsparameter des Applikators (Pulsform, Hubhöhe, Düsendurchmesser, Nadelgeometrie und Materialdruck) steuerbar und kann so an die zu verarbeitenden Materialien angepasst werden. Im Gegensatz zu den herkömmlichen Tintenstrahldruckverfahren können damit unterschiedlichste Beschichtungsmaterialien von niedrig- bis hochviskos verarbeitet werden. Die Erwärmung des Beschichtungsstoffs ist eine zusätzlich integrierte Stellgröße. Die Verwendung keramischer Bauteile erlaubt auch die Verarbeitung von abrasiven Beschichtungsstoffen. Zudem erlaubt eine adaptive Regelung des Tropfenausstoßes in Abhängigkeit der Echtzeitrobotergeschwindigkeit eine gleichmäßige Beschichtung.



Oversprayfreie, selektive Beschichtung eines Dekors.

Durch die Möglichkeit der Einzeltropfenerzeugung steht das Piezo-Jet-Ventil auch für Grundlagenuntersuchungen zum Verständnis von Wirkzusammenhängen wie der Einflüsse von Materialeigenschaften, der Vorgänge beim Tropfenaufprall oder als Eingangsgrößen für numerische Simulationen als wichtiges Werkzeug zur Verfügung.

Präzisions-Zerstäuber

Für präzise Anwendungen, bei denen eine Zerstäubung notwendig ist, steht ein spezieller Zerstäuber zur Verfügung. Es können Beschichtungsstoffe bis ca. 100 mPas mikrodosiert und zielgenau aufgetragen werden. Der Spritzstrahl kann bis zu 2 mm schmal sein, mit einem Unschärfebereich von 30 Prozent. Die feine Zerstäubung erlaubt außerdem, sehr kleine Schichtdicken $<1 \mu\text{m}$ gleichmäßig und zielgenau aufzubringen. Außerdem sind damit auch Farbverläufe darstellbar.

Verstehen von Wirkzusammenhängen und Einflussgrößen

Hochgeschwindigkeitskamera

Für die Bestimmung geeigneter Arbeitsparameter der Applikationsmodule steht eine Hochgeschwindigkeitskamera (bis zu $2 \mu\text{m}$ Auflösung, mehr als 30.000 Bilder pro Sekunde) zur Verfügung, mit der die Einflüsse einzelner Stellgrößen auf die Tropfenform, den Tropfenabriss oder auftretende Satellitenbildung beobachtet und analysiert werden können.

Numerische Simulation

Mit Hilfe numerischer Simulation (Fluidodynamik: volume of fluid) kann ein tieferes Verständnis der Wirkzusammenhänge z. B. zur Tropfenbildung, optimalen Arbeitsbereichen für die Tropfenbildung oder zum Filmverlauf (Entstehung von Lackfilmstrukturen) gewonnen werden. Diese Erkenntnisse fließen kontinuierlich in die weitere Entwicklung der selektiven Beschichtungstechnologien ein.

Rheologie

Das Verstehen der scher- und dehnviskosen Eigenschaften von Lacken kann - in Verbindung mit der Kenntnis weiterer Wirkzusammenhänge – zur Optimierung von Lacksystemen für die selektive und oversprayfreie Beschichtung beitragen. Dazu stehen im Technikum sowohl Rotations- als auch Kapillarrheometer (mit spezieller IPA-Algorithmen zur Auswertung von Dehnviskosität) zur Verfügung.

Angebote des IPA

In der Anlage des Fraunhofer IPA können Machbarkeitsstudien mit Lacksystemen (lösemittel- und wasserbasierte Systeme, 1K und 2K-Technologie, UV-härtende Lacke) und an Bauteilen der Kunden durchgeführt werden. Bei Bedarf können dann Anpassungen an die Bedürfnisse durchgeführt werden oder in Zusammenarbeit mit den Lackentwicklern am IPA Materialmodifikationen durchgeführt werden. In Kombination mit der Lackierstraße im selben Gebäude können auch komplexe Prozessketten (z. B. Nass-in-Nass-Prozesse) erprobt werden. Außerdem laufen aktuell Entwicklungen wie die Adaption von Effektlacken für das oversprayfreie Beschichten.

Kontakt

Dr. Oliver Tiedje
Telefon +49 711 970-1773
oliver.tiedje@
ipa.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Wolfgang
Niemeier
Telefon +49 711 970-1791
wolfgang.niemeier@
ipa.fraunhofer.de

M. Sc. Thomas Hess
Telefon +49 711 970-1205
thomas.hess@
ipa.fraunhofer.de

[www.ipa.fraunhofer.de/
lackiertechnik](http://www.ipa.fraunhofer.de/lackiertechnik)

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnik und
Automatisierung IPA
Nobelstr. 12 | 70569 Stuttgart