

Tropfengrößenverteilung im Wasserbasislack-Spray

Das sogenannte Time-Shift-Verfahren bietet die Möglichkeit, die Tropfengröße in Wasserbasislack-Sprays ortsaufgelöst zu bewerten und eröffnet damit einen neuen Blick auf Zerstäuber-Geometrien und Zerstäuber-Parameter.

Steffen Rohlmann, Georg Wigger, Christian Bornemann

Die Applikation von Lacken spielt eine entscheidende Rolle, um finale Produkteigenschaften wie Farbton, Flop der Aluminium-Effektpigmente oder die Appearance von Lacken zu beeinflussen. Dabei ist nicht nur die Applikationsart selbst entscheidend. Bei der Hochrotationszerstäubung haben beispielsweise auch die

gewählten Applikationsparameter wie Drehzahl, Ausflussrate oder Lenkluft maßgeblichen Einfluss auf das Ergebnis. Daher ist es von großem Interesse, den Zerstäubungsprozess von Lacken zu verstehen.

Der Unternehmensbereich Coatings der BASF hat unter Verwendung des Tropfen-

größen-Messgeräts SpraySpy (Bild 1) von AOM-Systems einen Messaufbau entwickelt, der es erlaubt, den Zerstäubungsprozess von Automobillacken im Detail zu untersuchen. So lassen sich aus den gewonnenen Erkenntnissen während des Zerstäubungsprozesses von Lacken, Prognosen für eine effizientere Lackentwicklung oder optimale Applikationsparameter ableiten.

Transparente und nicht-transparente Tropfen bestimmen

Das Messverfahren basiert auf der Lichtstreuung eines bewegten Tropfens, der von einem Laserstrahl beleuchtet wird. Die resultierende Lichtstreuung wird in die individuellen Streuordnungen zeitlich getrennt und von Photonenempfängern registriert. Die Charakteristika der Streuordnungen korrelieren eindeutig mit der Größe, Geschwindigkeit und Opazität des Tropfens. Damit ist die Technologie ein direktes und zählendes Messverfahren.

Im Gegensatz zu anderen Technologien, erlaubt die Messung der Opazität die Bestimmung sowohl transparenter als auch nicht-transparenter Tropfen im Spray. Dafür misst das System die Transmission oder die Reflektion des Laserstrahls im beziehungsweise am Tropfen. Setzt man diese Ergebnisse ins Verhältnis zueinander, ergibt sich ein wichtiger Messwert



Bild 1 > Mithilfe des Messgeräts lässt sich der Zerstäubungsprozess von Lacken im Detail untersuchen.

© AOM-Systems

bei der Charakterisierung von Sprays, der anderweitig nur schwer zu ermitteln ist. Dies ist ein Vorteil der sogenannten Time-Shift-Messmethode. SpraySpy ermöglicht die Messung unter realen Applikationsbedingungen. Auch die Messung von lösemittelhaltigen Lacken innerhalb einer ATEX-Zone bei angelegter Hochspannung ist möglich.

Einfacher Messaufbau

Für die Charakterisierung von Automobillack-Sprühkegeln wurde der in Bild 2 gezeigte Versuchsaufbau verwendet. Die Hochrotationsglocke ist dabei in einem 45°-Winkel zur Messstrecke angeordnet, allerdings misst der eigentliche Laser bei Standardbedingungen 25 mm unterhalb der Glockenkante. Ein vermehrter Overspray, Turbulenzen und ein entgegengesetzter Fluss werden so minimiert. Diese Messgeometrie bietet den Vorteil, dass es zu geringeren Verschmutzungen der Laser-Linse oder des Detektors kommt.

Aufgrund des relativ dichten Sprays ist eine hohe Tropfendichte garantiert, die zu einer hohen statistischen Sicherheit der Messergebnisse beiträgt. Zudem werden bei einer Messstrecke von 55 mm durch das Spray alle Fraktionen aufgenommen, so dass selbst sehr breite Sprühkegel adressiert werden können.

Insgesamt lassen sich durch diesen Versuchsaufbau alle Zerstäuber, Glocken und Lacksysteme mit verschiedenen Applikationsparametern reproduzierbar messen. Des Weiteren ergeben sich auch für den Benutzer des Messgerätes eine Reihe von Vorteilen: So ist im Vergleich zu alternativen Tropfengrößen-Messgeräten sowohl Messaufbau als auch Messdurchführung schnell und einfach realisierbar. Ebenfalls tritt eine Falschausrichtung des Messsystems sehr selten auf – ein Transport in andere Räume ist daher problemlos möglich.

Analyse vier wässriger Basislacke

In einer Studie wurden vier verschiedene wässrige Basislacke (WBL) mittels SpraySpy im Standard-Versuchsaufbau analysiert. Um den Einfluss der Transparenz der Systeme zu adressieren, wurden

- a) ein WBL ohne Füllstoffe (M1),
- b) ein WBL mit Bariumsulfat als Füllstoff (M2),
- c) ein WBL mit Füllstoff und Carbon Black Pigment (M3)
- d) ein WBL mit Füllstoff, Carbon Black Pigment und Alu-Effektpigmenten (M4) analysiert. Dazu wurden im Vorfeld Transmissionsmessungen bei 405 und 450 nm (Wellenlängen des SpraySpy-Lasers) der

getrockneten Lacke bei 10 µm Schichtdicke durchgeführt (Bild 3).

Während M1 wie zu erwarten die höchste Transparenz zeigt, absorbieren M2 und M3 in dieser Reihenfolge mehr Energie. Mit Ausnahme des Alu-Systems M4 zeigt sich schließlich eine gute Korrelation zwischen der Transmission im getrockneten Film und dem Anteil nicht transparenter Tropfen im Zerstäubungsprozess. Erklärt

LEADING IN
PRODUCTION
EFFICIENCY

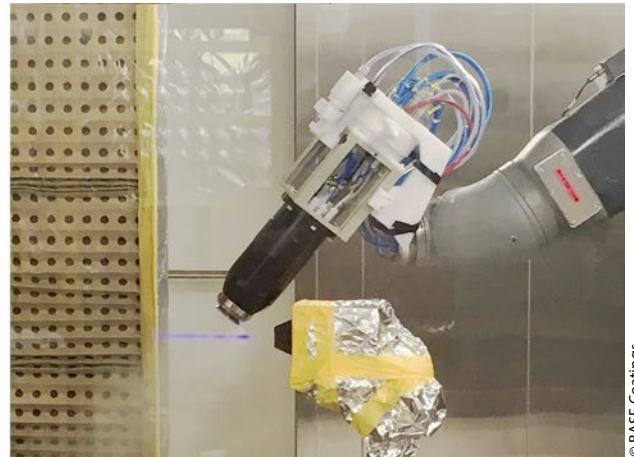
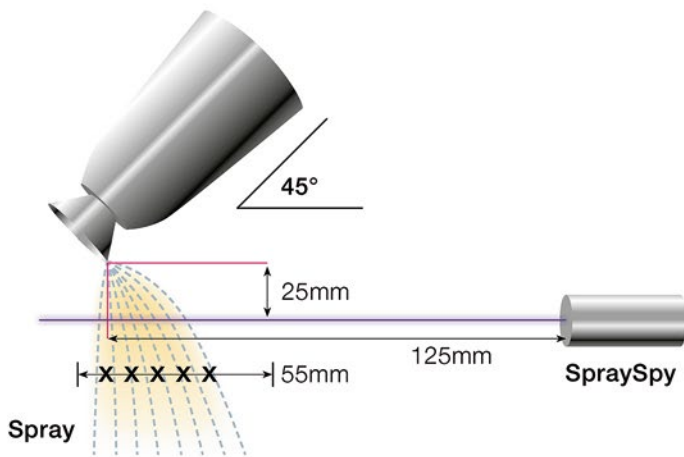


Turning your world DXQ

DXQoperate ermöglicht ein intuitives Steuern Ihrer internen Prozesse. Wartungsdaten direkt aus dem Equipment verbessern die Verfügbarkeit und Transparenz und erhöhen die Lebensdauer Ihrer Anlage.

DXQ Digital Intelligence by Dürr – www.durr.com





© BASF Coatings

Bild 2 > Links: Schematischer Aufbau zur Tropfengrößenmessung von Lacken mittels SpraySpy. Rechts: Vermessung eines Sprays während der Hochrotationszerstäubung.

werden kann dies durch die nicht perfekt planar ausgerichteten Aluminiumpigmente im getrockneten Film, die eine höhere Transmission als im Tropfen des Sprühkegels bewirken.

Via Hochrotationszerstäubung wurden die vier Lacke bei drei verschiedenen Drehzahlen (23k, 43k und 63k rpm) mittels SpraySpy analysiert. Wie *Bild 4* verdeutlicht, können die verschiedenen Lacke eindeutig voneinander differenziert werden. Große transparente Tropfen von über 35 µm (D_{median}) resultieren in der Zerstäubung von M1, während der Füllstoff in M2 eine Reduktion der Tropfengröße auf 27 bis 31 µm bewirkt. Deutlich kleinere transparente Tropfengrößen von etwa 15 bis 17 µm wurden für die pigmentierten Lacke M3 (Carbon Black) und M4 (Alu-Effektpigmente) festgestellt.

Erwartungsgemäß sind bei höherer Drehzahl die Tropfen kleiner, was speziell im nicht-transparenten Messmodus beobachtet wird. Hier gelingt eine weitere Differenzierung der Systeme M3 und M4, wobei bei allen Drehzahlen für das Alu-System M4 größere nicht-transparente Tropfen gemessen wurden. Allgemein ergeben sich für größere Tropfen die höchsten Geschwindigkeiten, wie die linearen Trendlinien in den Abbildungen illustrieren.

Glockenrändelung beeinflusst orts aufgelöste Tropfengrößen

In einer weiteren Studie konnte gezeigt werden, dass die Glockenkante einen signifikanten Einfluss auf die orts aufgelöste Tropfengröße hat. Dazu wurde ein ausgewählter WBL bei einer Drehzahl von

43000 rpm, einer Ausflussrate von 300 ml/min und einer Lenkluft von 400 nl/min mit zwei verschiedenen Glocken zerstäubt: Einer Glocke ohne Rändelung und einer Glocke mit Strichrändelung. Schaut man zunächst nur auf die durchschnittlichen Werte, so ist kein signifikanter Unterschied zwischen Glocke ohne Rändelung ($D_{median} = 18,2 \mu\text{m}$) und strichgerändelter Glocke ($D_{median} = 18,9 \mu\text{m}$) erkennbar. Dennoch unterscheiden sich die Sprühkegel signifikant voneinander, wie *Bild 5* anhand der orts aufgelösten Tropfengeschwindigkeiten von 0 bis 30 mm zeigt. Während die Tropfengeschwindigkeit vom Inneren des Sprühkegels (0 mm) zur Mitte für beide Glockentypen abnimmt, bewirkt die Strichrändelung im äußeren Bereich des Sprühkegels (18 bis 25 mm) auffällig hohe Geschwindigkeiten für transparente und nicht-transparente Tropfen. Diese Charakteristik ist für die Glocke ohne Rändelung nicht ausgeprägt.

Zerstäubungsprozesse besser verstehen

Die Ergebnisse zeigen, dass SpraySpy ein einfach zu bedienendes Messsystem ist, das im täglichen Gebrauch zur Vermessung und Charakterisierung von Sprühkegeln während der Applikation von Automobillacken eingesetzt werden kann. Die Features erlauben dabei einen sehr detaillierten Blick in den Zerstäubungsprozess und ermöglichen Informationen über die orts aufgelöste Tropfengröße, Tropfengeschwindigkeit und die Art des Tropfens (transparent versus nicht-transparent).

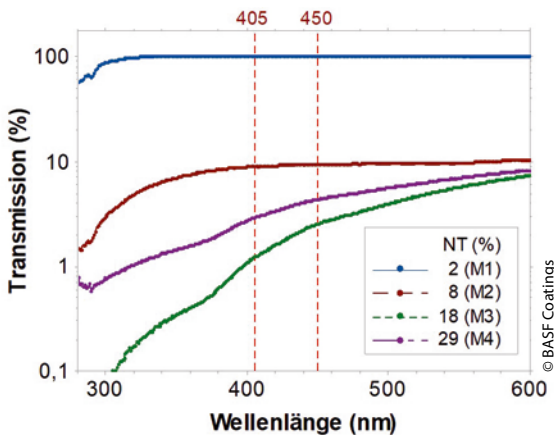


Bild 3 > Transmissionssmessungen der getrockneten Lacke M1 bis M4 bei 10 µm Schichtdicke. NT (%) = Anteil nicht transparenter Tropfen aus den SpraySpy Messungen.

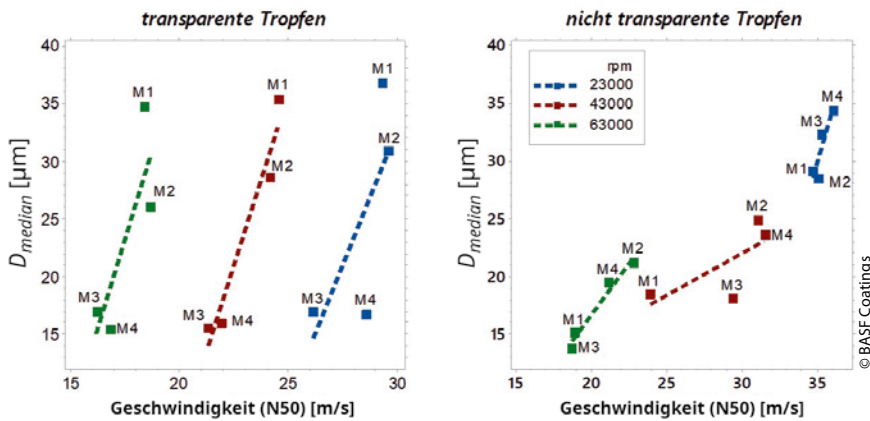


Bild 4 > Korrelation des Tropfendurchmessers (D) gegen die Geschwindigkeit bei verschiedenen Drehzahlen für die Lacke M1 bis M4.

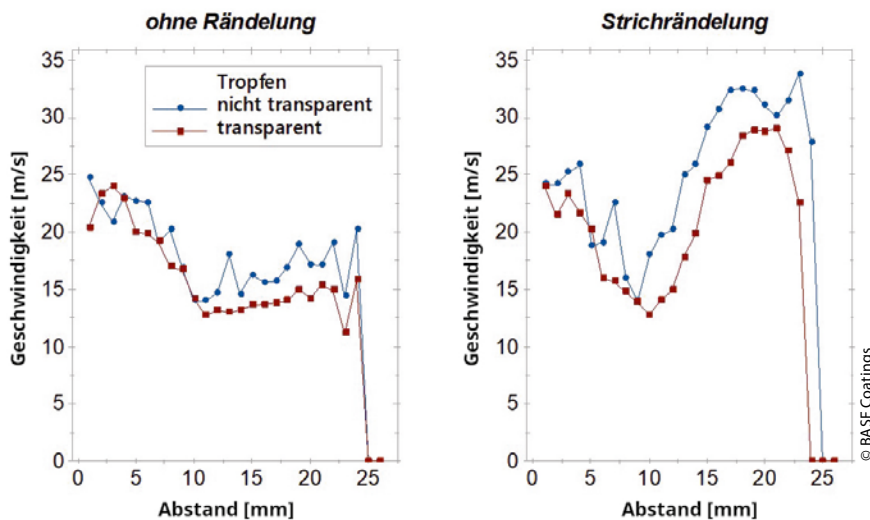


Bild 5 > Einfluss der Glockenrändelung auf die ortsaufgelösten Tropfengeschwindigkeiten für einen ausgewählten Wasserbasislack.

Der eingewiesene Benutzer kann relativ schnell Ergebnisse erhalten, die reproduzierbar sind. So bietet das Messsystem bei Standardmessbedingungen (ein Zerstäuber, eine spezifische Messposition) vielversprechende Ansätze, verschiedene Lacksysteme zu differenzieren und weitergehend den Zerstäubungsprozess genauer zu verstehen. Mit Kenntnis der Oberflächeneigenschaften lassen sich in einem nächsten Schritt die Applikationsparameter darauf optimieren. Im Technologiemanagement des Unternehmensbereichs Coatings der BASF dient das System als eine Schlüsseltechnologie bei Messverfahren, um komplexe Ursache-Wirkungsmechanismen zukünftig noch zielgerichteter aufklären zu können. //

Autoren

Steffen Rohmann, Georg Wigger, Christian Bornemann
 Application Process Technology Europe
 BASF Coatings GmbH, Münster

Kontakt

BASF Coatings GmbH
 Münster, Jörg Zumkley
 Global Communications Coatings
 joerg.zumkley@basf.com
 www.basf-coatings.de

Mit **TROCKENREINIGUNG**

zur perfekten **OBERFLÄCHE !**

advanced clean production **acp**

Reinigen mit CO₂-Schneestrahl
 www.acp-systems.com
 Tel.: +49 7156 48014-0