

Application Report

Kontaktwinkelbestimmung in der Prozesskontrolle

Applikation: AR259d
Industriesektor: Keramik, Glas
Autoren: AE
Datum: 03 / 2007

Methode:



MobileDrop



Drop Shape Analyzer –
DSA100



Keywords: process control, non-destructive test, contact angle, glass, sessile drop

Inline-Prozesskontrolle mit dem MobileDrop: Überwachung der Reinigungsleistung bei Glasoberflächen

Abstract

Bei der Inline-Prozessführung muss die Qualitätsüberwachung schnell und vor Ort erfolgen. Die Kontaktwinkelmessung zur Überwachung von Reinigungsschritten stellt besondere Anforderungen an die Messtechnik: das Instrument muss beweglich sein und zerstörungsfrei messen. Das MobileDrop bietet die notwendige Flexibilität. Mit einem stationären Laborgerät können hingegen die optimalen Prozessparameter und die Eingreifgrenzen bestimmt werden. Am Beispiel von Kontaktwinkelmessungen mit dem Mobile Drop und dem DSA100 auf unverbauten Glasscheiben für Isolierfenster demonstrieren wir die reibungslose Integration der Kontaktwinkelmessung in die Planung und den Ablauf der Produktion.

Hintergrund

Aus dem Bauwesen sind Isolierfenster nicht mehr wegzu-denken. Neben der Wärmedämmung schirmen Sie die Innenräume von Außenlärm und starker Sonneneinstrahlung ab. Auch die ökologische Bedeutung der Isolierverglasung nimmt aufgrund der Energieeinsparung stetig zu.

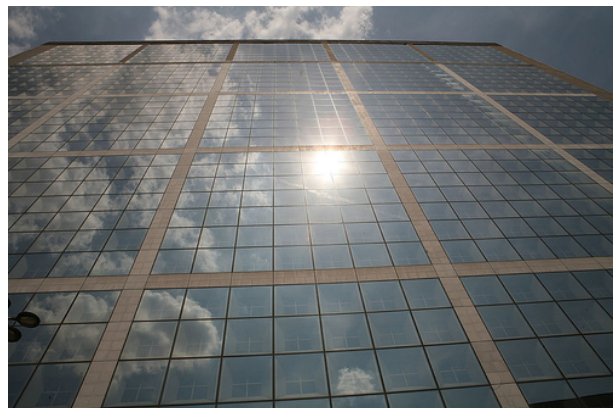


Abb. 1: Kein Gewächshaus, sondern Büros – dank Isolierverglasung (Foto: Bill Holmes)

Bei einer Isolierverglasung werden zwei oder mehr Glasscheiben durch eine Dichtungsmasse mit einem Aluminiumrahmen verbunden.

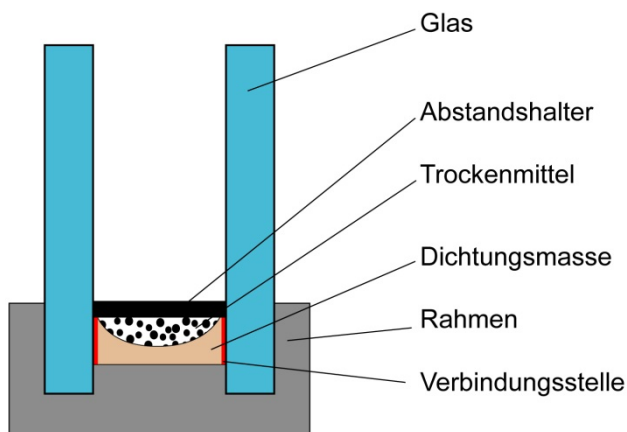


Abb. 2: Aufbau eines Isolierfensters

Die geringe Wärmeleitung der Luftschicht macht die dämmende Wirkung aus; die Sandwich-Struktur trägt mitunter sogar zur Stabilität eines Gebäudes bei.

Bevor eine Isolierverglasung zusammengefügt wird, muss die Glasoberfläche an den Verbindungsstellen vorbehandelt werden, um optimale Adhäsionseigenschaften zu schaffen. Im Anschluss daran werden die Scheiben gründlich gereinigt. Rückstände an den Glasrändern verschlechtern die Verbindung mit dem Kitt, was zu Blasenbildung und sogar zum Bruch der Isolierscheiben führen kann. Die Reinheit der Glasränder kann anhand des hydrophilen Verhaltens mit mobilen Kontaktwinkelmessungen geprüft werden.

Qualitätssicherung der Reinigung

Die Qualitätssicherung für den Reinigungsvorgang kann in zwei Stufen in den Herstellungsprozess integriert werden. Auf der ersten Stufe werden mit Hilfe eines stationären Kontaktwinkelmessgerätes die geeigneten Prozessparameter definiert – Art des Reinigungsmittels, Konzentration, Einwirkdauer, Trocknung. Auch die Eingreifgrenzen für die spätere Inline-Prozesskontrolle werden im Laborversuch ermittelt. Auf der zweiten Stufe wird der Prozess mit Hilfe mobiler Kontaktwinkelmessungen während der Produktion kontrolliert.

Ermittlung der Eingreifgrenzen (Laborgerät)

Für die Überprüfung im Qualitätslabor mit dem Drop Shape Analyzer – DSA100 werden zunächst Proben aus den Isolierfenstern herausgeschnitten. Auf die Glasproben werden Wassertropfen dosiert und deren Konturen analysiert.

Wegen der notwendigen Zwischenschritte und des längeren Zeitabstands zwischen Reinigung und Messung sollte die Prozessoptimierung anhand von breit angelegten Messreihen erfolgen. Bei den hier vorgestellten Untersuchungen lagen die Kontaktwinkel zwischen 10° und 20°.

Überwachung während der Produktion (mobiles Messgerät)

Die Kontrolle der Reinigung im laufenden Prozess wird durch das Tropfenkonturanalyse-System MobileDrop ermöglicht. Dieses besonders handliche Messgerät arbeitet mit einem Notebook zusammen und benötigt keine externe Stromversorgung. Der Reinigungsschritt wird zerstörungsfrei und vor Ort überprüft. Bei positivem Ergebnis wird die Probe wieder in den Produktionsablauf eingeschleust.

Die Messung erfolgt auf dem Glasrand, also auf der tatsächlichen Kontaktfläche der späteren Verbindung. Da die Messung unmittelbar nach der Reinigung vorgenommen wird, sind Unterschiede in den Kontaktwinkeln direkt auf den gerade abgeschlossenen Produktionsschritt zurückzuführen.

Ergebnisse

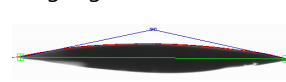
Die folgenden Ergebnisse aus einer Testphase zeigen die Unterschiede nach einer guten und einer unzureichenden Reinigung. Die Messungen wurden bei Raumtemperatur vorgenommen; die dosierte Flüssigkeitsmenge betrug 2 µl.

	Kontaktwinkel (°)
Glas unmittelbar nach guter Reinigung (Inline-Test)	<10
Glas unmittelbar nach schlechter Reinigung (Inline-Test)	25

Tab. 1: Vergleich der Kontaktwinkel bei unterschiedlicher Reinigungsqualität

Es handelt sich bei den Fenstern offensichtlich um hydrophile Oberflächen, was an den durchweg kleinen Kontaktwinkeln zu erkennen ist. Die aus den Kontaktwinkeldaten ermittelten Qualitätsunterschiede sind schon bei der visuellen Beurteilung des Tropfenbildes zu erkennen.

Nach erfolgreicher
Reinigung:



Nach ungenügender
Reinigung:

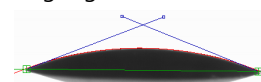


Abb. 2: Tropfen auf einer Glasscheibe

Kontaktwinkel unter 10° bilden in diesem Anwendungsfall einen gelungenen Reinigungsprozess ab, so dass mit einer guten Adhäsion zwischen dem Glas und dem Kitt gerechnet werden kann. Oberhalb der für diesen Prozess ermittelten Eingreifgrenze von 15° wird von einer mangelhaft gereinigten Scheibe ausgegangen.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine wirksame Reinigung sehr einfach am Kontaktwinkel zu erkennen ist. Mögliche Probleme in der späteren Produktion werden frühzeitig sichtbar und können vermieden werden.

Zusammenfassung

Der Einsatz der Kontaktwinkelmessung in der Inline-Prozessführung hilft dabei, die Qualität des Produktes zu verbessern und die Kosten zu senken.

Im Labortest ermittelte Grenzen für den Kontaktwinkel dienen als Richtwerte für die schnelle und einfache Überprüfung des Kontaktwinkels während der Herstellung. Wird die definierte Grenze überschritten, kann sofort gezielt in den Prozess eingegriffen werden.

In unserem Beispiel konnte die Benetzbarkeit von gereinigten Glasscheiben an deren Rändern bestimmt werden, bevor diese mit dem Rahmen verbunden wurden. Der Reinigungsablauf wurde auf diese Weise wirksam überprüft und die Ausschussmenge reduziert.

Auf unserer Webseite finden Sie viele weitere interessante Applikationsberichte und Technical Notes unter

<https://www.kruss.de/de/service/schulung-theorie/literatur/applikationsberichte/>