

BERÜHRUNGSFREIE DICKENMESSUNG AN KUNSTSTOFFEN



Der Siegeszug der Kunststoffe begann vor vielen Jahren, und noch immer ist kein Ende abzusehen. Aufgrund der Tatsache, dass sich ihre technischen Eigenschaften wie Formbarkeit, Härte, Elastizität, Bruch- und Temperaturfestigkeit sowie chemische Beständigkeit durch immer neue Produktionsverfahren und Ausgangsmaterialien in weiten Grenzen variieren lassen, erobern sie ständig neue Einsatzgebiete. Beispiel PET-(Polyethylenterephthalat-) Flaschen: Da PET transparent, aber leichter als Glas ist, wird es vermehrt als Material für Getränkeflaschen und Lebensmittelverpackungen oder Kosmetika verwendet. Auch in anderen Bereichen nimmt der Einsatz von Kunststoffprodukten bzw. -beschichtungen stark zu. Weitere Anwendungen sind hier Linsen und Brillengläser, medizinische Produkte, Elektrotechnik sowie Automobilindustrie. Im Verpackungsbereich sind Folien aus Kunststoff nicht mehr wegzudenken. Ihr zunehmend komplexer werdender Schichtaufbau verleiht ihnen erstaunliche Eigenschaften und damit völlig neue Einsatzgebiete. Für die produktionsbegleitende Messtechnik und Qualitätssicherung ergeben sich damit völlig neue Herausforderungen – speziell bei den für Kunststoffe überaus wichtigen Materialeigenschaften wie Schichtdicke und Struktur.

Durchbruch bei Kunststoffen: Interferometrische Messtechnik

Während sich die chromatisch-konfokale Messtechnik beispielsweise für Behälterglas weltweit durchgesetzt hat, stehen für Kunststoffprodukte zusätzliche interferometrische Messmethoden zur Verfügung. Sie bieten weitere Vorteile: So eignen sie sich fast für alle Kunststoffe, seien sie nun transparent oder opak. Beide Messprinzipien beruhen auf der Reflektion des Messlichts an Grenzschichten des Materials, aus denen sich dann die Schichtdicken bestimmen lassen. Die Schichtdicken von Kunststoffen lassen sich in vielen Einsatzbereichen interferometrisch messen, indem

man als Lichtquelle beispielweise SLD-(Superluminiszenz)-Dioden einsetzt. SLD-Dioden emittieren Licht im nahen Infrarotbereich, und nicht nur das: Ein weiterer Vorteil ist ihre sehr hohe Leuchtdichte, die das Durchleuchten auch eingefärbter Kunststoffe erlaubt. Sowohl chromatisch-konfokale als auch interferometrische Sensoren arbeiten zudem berührungslos, was das (Inline-) Messen im Produktionsprozess, wo speziell bei Kunststoffen hohe Bearbeitungs- und Materialtransportgeschwindigkeiten an der Tagesordnung sind, begünstigt. Precitec Optronik in Neu-Isenburg bietet für beide Messtechnologien ein umfangreiches Portfolio von optischen CHRocodile-Sensoren, welche Abstands- und Dickenmessungen über einen großen Messbereich an unterschiedlichsten Materialien ermöglichen.

Bild rechts:
Interferometrisches Messsystem für Kunststoffe (CHRocodile K). Im Vordergrund der Messkopf.
© Precitec Optronik



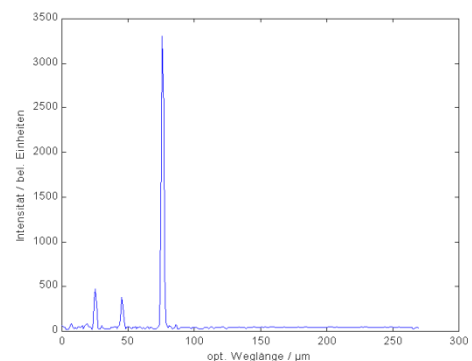
Messungen an Kunststofffolien

Ein häufiger Einsatz von Kunststoffen sind Folien. In ihren technischen Eigenschaften in weiten Grenzen einstellbar, eignen sie sich als ein Beispiel unter vielen als Kartenfolie für Scheckkarten oder Folientastaturen. In der Verpackungsindustrie eingesetzte Folien lassen sich schweißen oder bedrucken. Wiederum andere Basismaterialien verleihen Folien spezielle Wärme- und Alterungsbeständigkeit. Diese Folien können Solarzellen vor äußeren Einflüssen schützen. Durch entsprechende Ausgangsmaterialien sind mittlerweile auch biologisch abbaubare Kunststofffolien (aus Polymilchsäure) herstellbar, deren Grundstoff aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Eine einfache Mehrschichtstruktur ist beispielsweise ein Klebefilm, der aus zwei Schichten besteht (Klebeschicht und Basisfolie). Der Trend geht zu Folien mit immer mehr Schichten, und das hat handfeste Gründe: Je mehr Schichten eine Folienstruktur besitzt, desto genauer können auch ihre Eigenschaften konfiguriert werden. Darüber hinaus gilt, dass die Dicke der produzierten Folien mit wachsender Schichtzahl reduziert werden kann, gleichbedeutend mit einer Materialeinsparung in der Produktion. Daher sind die genaue Kenntnis der Schichtdicken und die damit verbundene Messtechnik von größtem Interesse für die Qualität des Endprodukts.

Immer weiter verbreiten sich Mehrschichtfolien aus Kunststoff, die durch ihren Aufbau die von der Lebensmittelindustrie gewünschten Barriereigenschaften gegen Sauerstoff, Wasserdampf und Aromen bieten. Diese Barrierewerte sind mit herkömmlichen Verpackungsmaterialien vergleichbar und bedeuten hier eine wesentliche Reduzierung des Verpackungsgewichts. Die genaue Einhaltung des Schichtdickenaufbaus, der interferometrisch kontrolliert werden kann, ist wesentlich für die Funktionalität und Einhaltung der gewünschten Eigenschaften. Moderne Mehrschichtstrukturen bestehen aus bis zu zehn Schichten.

Interferometrische Messsysteme erlauben Schichtdickenmessungen an mehrschichtigen Folien von wenigen Mikrometern (μm) bis in den Millimeterbereich. Dabei werden alle Schichten zum gleichen Zeitpunkt gemessen.

Bild rechts:
Fouriertransformiertes Spektrum eines Zweischichtsystems (transparente Klebefolie). Die Peaks stehen für die Trägerschichtdicke, Klebeschichtdicke und Gesamtdicke der Folie.
Bild © Precitec Optronik



Da diese Messungen von nur einer Seite her erfolgen können, sind Inline-Messungen im Produktionsablauf relativ einfach zu realisieren. Die für die Messungen benötigten Messköpfe sind kompakt, was den Einbau erleichtert und traversierende Positionssysteme ermöglicht. Diese verfahren die Messköpfe quer zur Vorschubrichtung der Folien. Auf diese Weise kann die Folie über den ganzen Materialbereich gemessen werden. Ein großer Vorteil der interferometrischen Messmethode ist jedoch ihre hohe Tolerierung von Schwankungen im Messabstand selbst. Die den Sensor in hoher Geschwindigkeit passierende Folienbahn kann dabei in weitem Maße flattern, ohne dass dieser Umstand Einfluss auf die Genauigkeit der Messungen hat.

Messungen an PET-Flaschen

Berührungslose Messtechnik – und hier die chromatisch-konfokalen Messsysteme, die ebenfalls auf der Durchleuchtung des zu messenden Objekts basieren – sind bereits Standard für Containerglas (zum Beispiel Glasflaschen), das mit hohen Produktionsgeschwindigkeiten produziert wird und im Produktionstakt gemessen werden muss. Hier sind es in die Produktion integrierte Inspektionsmaschinen, in denen berührungslos messende optische CHRocodile-Sensoren für die Wandstärkenprüfung eingesetzt werden.

Bei zunehmend Verbreitung findenden PET-Flaschen arbeitet die Industrie heute vornehmlich an einer Verringerung der Wandstärke, die maßgebliche Voraussetzung für eine Reduzierung des Materialeinsatzes und der Verringerung des Transportaufwandes. Dabei gewinnt auch hier die Wandstärkenmessung wesentlich an Bedeutung. Für Messungen an PET-Flaschen bietet sich die interferometrische Messmethode an, die auch eingefärbte Flaschen mit beeindruckenden Messraten von mehreren Kilohertz messen kann. Der Messfleck weist nur wenige hundertstel Millimeter Durchmesser auf, so werden auch kleinste Fehlstellen entdeckt. Vorteilig ist hier wiederum auch, dass der Messabstand größer gewählt werden kann und die Messungen auch bei Abstandsschwankungen sicher funktionieren. Mit Hilfe des hoch genauen und robusten Messverfahrens können so Abweichungen im Fertigungsprozess erkannt werden, bevor diese die Produktqualität beeinflussen.

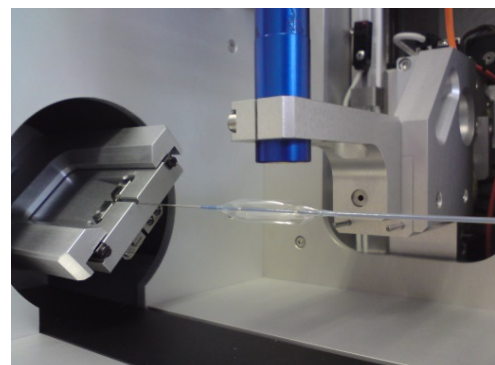
Weitere Einsatzmöglichkeiten im Kunststoffbereich

Mit den vorstehenden Einsatzbereichen ist noch längst nicht das Ende dieser vielversprechenden Messtechnologie erreicht. Weitere Anwendungen aus dem Medizinbereich berichten über den erfolgreichen Einsatz interferometrischer Messtechnik bei Messungen der Wandstärke von Balloons, die bei der Angioplastie, der Erweiterung oder Wiedereröffnung von verengten oder verschlossenen Blutgefäßen eingesetzt werden. Auch die Wandstärken von Einwegspritzen aus Kunststoff werden mittels dieser Messtechnik gemessen.

Bild rechts:

Wandstärkemessung an einem Balloon, eingesetzt in der Angioplastie. In blau: der Messkopf.

Bild © MPT Europe



Ein weiteres Einsatzbeispiel stellt die Messung der Antikratzbeschichtung von Kunststoffbrillengläsern dar. Auch bei der Dickenkontrolle von Folien für Head-up-Displays hat sich dieses Messverfahren bewährt. Sogar Schichtdicken von Flüssigkeiten lassen sich interferometrisch verlässlich messen– wie beispielsweise Lacke oder Wasser. Aufgabenstellungen im Bereich der Automobilindustrie umfassen hier Messungen an Kunststofflacken oder Ölfilmen auf Stahl. Wiederum im Medizinbereich können Füllstandhöhen von Flüssigkeiten gemessen werden.

Zusammenfassung

Offensichtlich sind dem Einsatz der interferometrischen Messtechnik im Kunststoffbereich kaum Grenzen gesetzt. Das berührungslose messtechnische Grundprinzip, gepaart mit der Verwendung einer infraroten Lichtquelle hoher Leuchtdichte, für die Kunststoffe in weiten Bereichen durchlässig sind, erlaubt einseitige Schichtdickenmessungen auch komplexer Schichtaufbauten bis in den Mikrometerbereich. Da die für die Interferometrie notwendigen Messköpfe kompakt sind und zudem einen kundenspezifischen Messabstand erlauben, lassen sich Inline-Messsysteme ohne größeren Installationsaufwand realisieren. Den speziellen Anforderungen in der Massenproduktion von Kunststoffen trägt der Umstand Rechnung, dass die interferometrische Messtechnik auch bei größeren Abstandsschwankungen zum Messobjekt zuverlässig funktioniert und zudem hohe Taktraten verträgt. Last but not least sei angemerkt, dass hier auch die im Glasbereich gemachten Messerfahrungen eine große Hilfe darstellen, wenn es um den Einsatz dieser berührungslosen Messtechnik in der Produktion für Kunststoffe geht - ist doch das in der Kunststoffindustrie bekannte Extrudieren oder Blasformen aus der Glasproduktion hervorgegangen. Allem Anschein nach steht der interferometrischen Messtechnik in der Kunststoffindustrie eine große Zukunft bevor.

Precitec Optronik GmbH

Schleussnerstrasse 54

63263 Neu-Isenburg

GERMANY

T: 06102-3676-0

www.precitec-optronik.de