

Lackkontrolle in der Luftfahrt

Alles im Lack – wenn Sensoren dünnste Schichten messen

Lack- und Schichtdickenmessungen werden sowohl im hochgenauen Bereich in der Luftfahrt als auch in der Industrie durchgeführt. Zum Einsatz kommen dabei unter anderem die mikrowellenbasierten Schichtdickenmessgeräte der Reihen FSC und ISC von Micro-Epsilon, um sehr dünne Beschichtungen auf CFK und Metallen zu analysieren. Die Handgeräte ermöglichen zerstörungsfreie und exakte Messungen.



notwendig wie zum Beispiel dem Schutz vor Korrosion, aus optischen Gründen, zur Material- und Ressourceneinsparung oder um die Lebensdauer zu erhöhen. Die korrekte Schichtdicke ist dabei ein wesentlicher Faktor.

Exakte Messungen mit Mikrowellentechnologie

Um Gesamtschichtdicken isolierender Materialien auf CFK und Metallsubstraten zerstörungsfrei und ohne Koppelmedium zu messen, hat Micro-Epsilon die Schichtdickenmessung mittels Mikrowelle zur Serienreife geführt. Es handelt sich dabei um präzise und zerstörungsfreie Messungen der Gesamtschichtdicke isolierender Schichten auf leitfähigen und schwach leitfähigen Substraten. Dies ermöglicht die Mikrowellentechnologie (24 GHz / HF), mit der die Handgeräte ausgestattet sind.

Laut Micro-Epsilon handelt es sich bei den Handgeräten um Sensoren zur Messung der Schichtdicke von Lack auf CFK-Verbundwerkstoffen, beliebigen Metallen sowie dünnen Folien ab 1 µm Dicke und mit 1 µm Auflösung. Die Messung ist zerstörungsfrei und rückstandslos.“

Die Micro-Epsilon-Messgeräte sind als Dickenmessgeräte für die Luftfahrtindustrie qualifiziert und werden von namhaften Flugzeugherstellern, Airlines und Paint-Shops zur mikrometeregenauen Messung verwendet. In Industrieanwendungen werden sie zur Stichproben- und Qualitätsprüfung sowie zur Prozesskontrolle auf CFK-Substraten und beliebigen Metallen und dünnen Metallfolien eingesetzt. Das Messergebnis lässt sich als Einzelwert – bereits ein Mittel-

Schichtdickenmessungen sind in vielen industriellen Branchen notwendig. Sie kommen im laufenden Produktionsprozess, der Qualitätsprüfung, bei der Prozessüberwachung und -optimierung sowie zur Predictive Maintenance zum Einsatz. Die bekanntesten Verfahren zur Messung der Schichtdicke auf CFK oder CFK mit Blitzschutzgewebe sind Schliffbilder und Keilschnittverfahren. Diese Verfahren zerstören oder beschädigen das Messobjekt. Es ist eine aufwendige Nachbearbeitung der Mess-

stelle notwendig. Bei modernen Schichtdickenmessungen müssen die Materialien nicht mehr zerstört werden. Messgeräte von Micro-Epsilon ermöglichen einen zerstörungsfreien Messvorgang in Mikrometeregenauigkeit. So lassen sich nicht mehr nur Stichproben beurteilen, sondern großflächige Checks in kürzerer Zeit durchführen. Fahrzeuge, Schiffe, Flugzeuge und Bleche sind nur wenige Beispiele, bei denen Materialien beschichtet werden. Diese Beschichtungen sind aus unterschiedlichen Gründen



Das ISC1000 misst auf Mikrowellenbasis die Gesamtschichtdicke isolierender Materialien auf CFK und Metallsubstraten zerstörungsfrei und ohne Koppelmedium. © Micro-epsilon

wert mehrerer Einzelmessungen – direkt am Display ablesen. Auch die Erfassung einer Messreihe ist möglich: Hierbei werden der Mittelwert, die Standardabweichung und der Max-/Min-Wert automatisch ermittelt und als Statistik direkt angezeigt. Die Messdaten werden im Controller gespeichert und können bequem per USB exportiert und in einer Tabellenkalkulation weiterverarbeitet werden.

Abgrenzung zu anderen Messverfahren

Im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren liegen die Vorteile der Micro-Epsilon-Technologie in der einfachen, schnellen und präzisen Messung. Zudem wird mikrometergenau gemessen, ohne das Messobjekt zu beeinflussen. Im Gegensatz zu magnetischen Verfahren auf Wirbelstrombasis sind die Mikrowellen-

sensoren metallunabhängig und messen auch auf sehr dünnen Schichten: unabhängig von den elektrischen und magnetischen Eigenschaften des metallischen Untergrunds. Müssen die Schichten für optische Sensoren transparent und der Brechungsindex bekannt sein, so ist dies für die Mikrowelle nicht erforderlich. Auch eine Mindestschichtdicke und ein Koppelmedium sind nicht notwendig.

Eine thermografische Ermittlung der Lackdicke wäre ebenfalls denkbar, diese ist allerdings häufig nur über Vergleichsmessungen anwendbar. Einfluss durch schwankende Temperaturen des Messobjekts und inhomogene Temperaturverteilung auf der Oberfläche sind für die Mikrowellensensoren neutral. Auch eine Justage auf das jeweilige Material ist mit den Sensoren von Micro-Epsilon je nach Trägermaterial und Anwendung nicht zwingend erforderlich. Messungen lassen sich auch auf unbekanntem Substraten realisieren. Zur Messung wird der Sensor mit der materialschonenden Kunststoffstirnfläche möglichst mit ruhiger Hand auf die zu messende Stelle aufgelegt. Das Messergebnis liegt in circa einer Sekunde vor. Die parametrierbare, dynamische Verkippungserkennung sorgt stets für stabile und genaue Ergebnisse. Die Messdaten werden im Anschluss zur Auswertung gespeichert. Die Messbereiche liegen zwischen 0 und 1000 µm.

Messung von Flugzeuglacken

Gerade in der Flugzeugindustrie ist die Ermittlung der exakten Lackdicke ein wesentlicher Faktor. Warum muss sie gemessen werden? Ist der Lack zu dick, sorgt dies für zusätzliches Gewicht. Der Lack kann zudem spröde werden oder

durch mechanischen Stress und mangelnde Elastizität abplatzen. Ein weiterer Aspekt ist die Sicherheit: Zu dicker Lack beeinflusst den Blitzschutz. Zu dünner Lack wirkt sich unter anderem auf die UV-Beständigkeit, den Korrosionsschutz und die Abriebbeständigkeit aus. Um Qualität, Kosten, Sicherheit und Lebensdauer zu gewährleisten, ist die korrekte Kenntnis der Lackdicke ein wichtiger Parameter.

Werden Flugzeuge neu lackiert, kann je nach Typ ein Balancing erforderlich sein. Auch für diese Anwendung bringt eine zerstörungsfreie Messung deutliche Vorteile mit sich. Statt für eine statische Balancierung Höhen-, Seiten- und Querruder abzumontieren, lässt sich eine Balancierung durch Berechnung durchführen. Es wird hierbei an fixen Punkten vor und nach dem Lackieren gemessen und ein Differenzwert gebildet. Über diesen sind Rückschlüsse bezüglich der Auswuchtgewichte ohne großen Aufwand möglich.

Der Einsatz der Schichtdickenmessgeräte bietet in vielen Anwendungsfällen eine schnelle, effiziente und kostensparende Lösung. Gleichzeitig sind die mobilen Handgeräte einfach per Knopfdruck zu bedienen. Für erhöhte Genauigkeit erfolgt eine Justierung auf das jeweilige Material, aber auch ohne Justierung sind Messungen auf verschiedene und dünnste Materialien ohne Mindestschichtdicke möglich. Die Justagen sind speicherbar und können wiederholt abgerufen werden. Anwendung finden die Geräte unter anderem bei Trafoblechen und Coils, in der Automobil- sowie der Flugzeugindustrie. ■



Typischer Aufbau einer Flugzeug-Lackschicht. Die Schichtdicke hat Einfluss auf Gewicht, Blitzschutz, UV-Beständigkeit und Korrosionsschutz. © Micro-epsilon

Info

Text

Jochen Kunz ist bei Micro-Epsilon im Bereich Beratung & Vertrieb Sensorik tätig.

Micro-Epsilon Messtechnik GmbH & Co. KG
www.micro-epsilon.de

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter
www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com