

Ein neues Messsystem für die Batteriefertigung

Die Li-Ionen-Batterie spielt bei der Verkehrswende eine wichtige Rolle. Neben der Wirtschaftlichkeit ist bei ihrer Herstellung die Sicherheit ein entscheidender Faktor. Denn eine fehlerbehaftete Produktion kann im Extremfall zum Brand der Batterie führen. Gemeinsam mit zwei Integratoren entwickelte ein Messtechnik-Spezialist ein System zur Prüfung der isolierenden Zellbeschichtung.

Batteriesysteme von Elektroautos bestehen aus Lithium-Ionen-Zellen, wie sie auch in Mobiltelefonen oder Notebooks eingebaut sind. Mehrere dieser Zellen werden zu Batteriemodulen zusammengefasst, deren Größe und Anzahl wiederum Leistung und Reichweite des Fahrzeugs bestimmen. Dabei liegen bis zu 800V Spannung an – deutlich mehr als an der heimischen 230-V-Steckdose. Die Zellen müssen deshalb zuverlässig voneinander isoliert werden, um einen Kurzschluss und ein mögliches Abbrennen der ganzen Batterie sicher zu verhindern. Dazu wird das Aluminiumgehäuse mit einer Beschichtung versehen, die sowohl die Oberfläche schützen als auch die notwendige Isolationsfunktion übernehmen muss. Die Beschichtungsdicke ist dabei

ein sicherheitsrelevanter Parameter, den es in der Produktion sorgfältig zu überwachen gilt.

Für die BMW Group entwickelte OptiSense gemeinsam mit der Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH in Salching und einem weiteren Integrator ein System zur Prüfung der isolierenden Zellbeschichtung.

Beschichtungsdicke als sicherheitsrelevanter Faktor

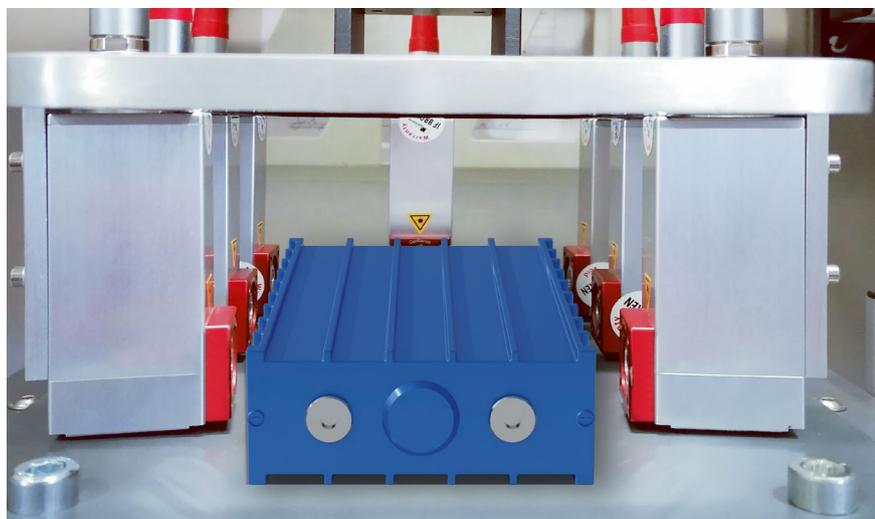
„Da die Beschichtungsdicke eine funktionskritische Kenngröße ist, müssen alle Arten von Beschichtungsfehlern wie ungleichmäßiger Lackauftrag oder Lackverlauf, aber auch Beschädigungen, Kratzer, Risse oder eingeschlossene Fremdpartikel wie Staub oder Fussel zuverlässig erkannt

werden“, erklärt Dr. Peter Scheibner, Leiter Projektmanagement der Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH. Dazu fährt jede Zelle direkt nach der Aushärtung auf einem Transportband in eine Messstation, in der die Dicke der Beschichtung an mehreren Stellen berührungslos geprüft wird.

Photothermisches Messverfahren

Auf Basis der PaintChecker-Technologie von OptiSense wurde eine passende Lösung für diese sicherheitsrelevante Messaufgabe gefunden. Die PaintChecker-Schichtdickenprüfgeräte verwenden das photothermische Messverfahren, um die Dicke von Beschichtungen berührungslos und zerstörungsfrei zu ermitteln. Dabei werden die unterschiedlichen thermischen Eigenschaften von Beschichtung und Untergrund genutzt, um die absolute Schichtdicke zu bestimmen.

Die Oberfläche der Beschichtung wird mit einem kurzen, intensiven Lichtimpuls um einige Grad Celsius aufgewärmt und kühlt anschließend durch Ableitung der Wärme in tiefere Bereiche wieder ab. Dabei sinkt die Temperatur umso schneller, je dünner die Beschichtung ist. Der zeitliche Temperaturverlauf wird mit einem schnellen, hochempfindlichen Infrarotsensor aus der Distanz erfasst und in eine entsprechende Schichtstärke umgerechnet. Durch den punktförmigen Messfleck lassen sich dabei auch kleinste Bauteile präzise vermessen. Mit dem photothermischen Messverfahren stand damit eine schnelle, quantitative Schichtdickenbestimmung zur Verfügung, die genaue, reproduzierbare Ergebnisse liefert.



© OptiSense

Es wurde ein System benötigt, das mehrere Punkte gleichzeitig vermessen kann und dessen Sensoren klein genug sind, um sie im eng begrenzten Bauraum nebeneinander unterzubringen.

Besondere Herausforderungen

Allerdings bedeuteten die kurzen Taktzeiten und die sehr beengten Platzverhältnisse bei diesem Projekt einige ganz besondere Herausforderungen: Um die Qualität der Beschichtung insgesamt beurteilen zu können, muss an mehreren Stellen gemessen werden. Zudem lässt sich die Messzeit physikalisch bedingt nicht beliebig verkürzen. Das Anfahren mehrerer Messpunkte nacheinander dauert zu lange und bei vergleichbaren Anbietern sind die Sensoren für diese anspruchsvolle Messaufgabe schlichtweg zu groß.

Neuentwicklung für diesen Anwendungsfall

Es wurde ein System benötigt, das mehrere Punkte gleichzeitig vermessen kann und dessen Sensoren klein genug sind, um sie im eng begrenzten Bauraum nebeneinander unterzubringen. So etwas war jedoch nicht am Markt verfügbar. „Nach intensivem Dialog zwischen der BMW Group und der OptiSense-Entwicklung entstand in nur vier Monaten mit dem Paint Checker Industrial ein photothermisches Messgerät zur berührungslosen, zerstörungsfreien Schichtdickenmessung, das mehrere Sensorköpfe gleichzeitig ansteuern kann“, berichtet Scheibner, „es eignet sich für feuchte und trockene organische Beschichtungen wie Farben, Lacke und Pulver auf Metall, Gummi und Keramik.“

Das System besteht aus einem zentralen Controller, an den bis zu acht Sensoren über Kabel anschließbar sind. Zur softwareseitigen Integration in die Fertigungsanlage besitzt der PaintChecker Industrial verschiedene Schnittstellen zur übergeordneten SPS.

Auch das Platzproblem wurde elegant gelöst: Indem der Strahlengang der Optik um 90° gefaltet wurde, gelang es, den Sensorkopf soweit zu verkürzen, dass er in den verfügbaren Bauraum passt. Laut OptiSense können mit dem nur 150g leichten Winkelsensor bei gerade einmal 40mm Bautiefe Schichtdicken bis 300µm schnell, genau und reproduzierbar gemessen werden. Die Beschichtungsanlage wurde mit den neuen Komponenten ausgestattet und lieferte nach Angaben der Projektbeteiligten sofort hervorragende Ergebnisse. Dabei unterliegt die Beschichtungsdicke als funktionskritische Qualitätskenngröße strengen Anforderungen an die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messung.

Im Rahmen einer Messmittel-Fähigkeitsanalyse konnte das photothermische Messverfahren erneut seine Vorteile unter Beweis stellen. Nach 6,5h Dauertest mit über 2900 Messzyklen lag die Standardabweichung der Messung unter 0,5µm und war damit weit genauer als das, was mit üblichen Wirbelstrom- oder Magnet-induktiven Messverfahren erreicht werden kann.

Langfristige Partnerschaft

Man könnte meinen, das Projekt war nun beendet, doch der erfolgreiche Ersteinatz der photothermischen Messtechnik in der Batteriefertigung war der Anfang einer intensiven Kooperation zwischen der BMW Group und OptiSense. Denn es wurde weiter entwickelt. Zunächst wurden die Paint Checker-Industrial-Angle-Sensoren mit Diffusoren ausgestattet, um den Abstandsbereich zwischen Sensor und Bauteil, in dem eine genaue Messung möglich ist, zu vergrößern. An den nachfolgenden Produktionsanlagen sahen die Entwickler mehr Platz vor, um leistungsfähigere, flexiblere Sensoren einsetzen zu können.

Der Abstand zwischen Sensorkopf und zu messendem Bauteil konnte so mehr als verdoppelt werden und der Toleranzbereich des Messabstands wurde noch einmal vergrößert. Damit lassen sich die Batteriezellen – auch wenn sie nicht ganz genau in die Messstation einfahren – vermessen ohne eine Beschädigung von Sensor oder Zelle zu riskieren.

Der messbare Schichtdickenbereich wurde ebenfalls mehrfach erweitert, da einerseits größere Zellen und höhere Spannungen eine dickere Beschichtung erfordern, man aber andererseits auch zu dünne Fehlbeschichtungen quantitativ präzise erfassen möchte. //

Kontakt

OptiSense GmbH & Co. KG

Haltern am See
info@optisense.com
www.optisense.com

ANZEIGE

DRUCK-SENSORIK



- Analoge und digitale Drucksensoren so individuell wie Ihre Anwendung**
- TD OEM-Transducer**
 - Edelstahl, Hastelloy oder Titan
 - Messbereiche: -1 bis 1'000 bar
 - Prozesstemperatur: -55 bis 150°C
 - Langzeitstabilität: < 0.1% FS
- ATM.mini**
 - höchste Präzision im Mini-Format
 - Genauigkeit: < 0.1% FS
 - Aussenmasse: 17,5 x49 mm
 - Gewicht: 50g
- ATM.1ST**
 - Anpassbar für Ihre Anwendung
 - Hohe Genauigkeit (bis <0.05%FS)
 - Schiff- und ATEX Zulassungen



STS GmbH
info-de@stssensors.com

