



Schichtdickenprüfsystem für Auto-Batteriezellen durch neuentwickelten PaintChecker Industrial (Bild: Optisense)

Neues Schichtdickenprüfsystem für Auto-Batteriezellen

Batteriezellen sind das neue Herz des Automobils und dem Umstieg auf die Elektromobilität. Sie müssen besonders sicher sein, denn eine fehlerbehaftete Produktion kann im Extremfall zu Selbsterstörung und Brand der Batterie führen. Ein neuentwickeltes System zur Prüfung der isolierenden Zellbeschichtung leistete einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der neuen Batterien.

Der Verbrennungsmotor als zentrales Element der Autobranche entfällt zukünftig und wird durch Batteriezellen ersetzt. Damit eine Batterie wettbewerbsfähig ist, muss sie sich kostengünstig herstellen lassen, eine hohe Energiedichte aufweisen und möglichst lange halten - und sie muss vor allem sicher sein. Eine fehlerbehaftete Produktion kann im Extremfall zu Selbsterstörung und Brand der Batterie führen. Gemeinsam mit der Sturm Maschinen- & Anlagenbau GmbH in Salching und einem weiteren Integrator entwickelte der Messsystem-Anbieter OptiSense für die Batteriezellen der BMW Group ein System zur Prüfung der isolierenden Zellbeschichtung und leistete so einen wichtigen Beitrag zur Sicherheit der neuen Batterien.



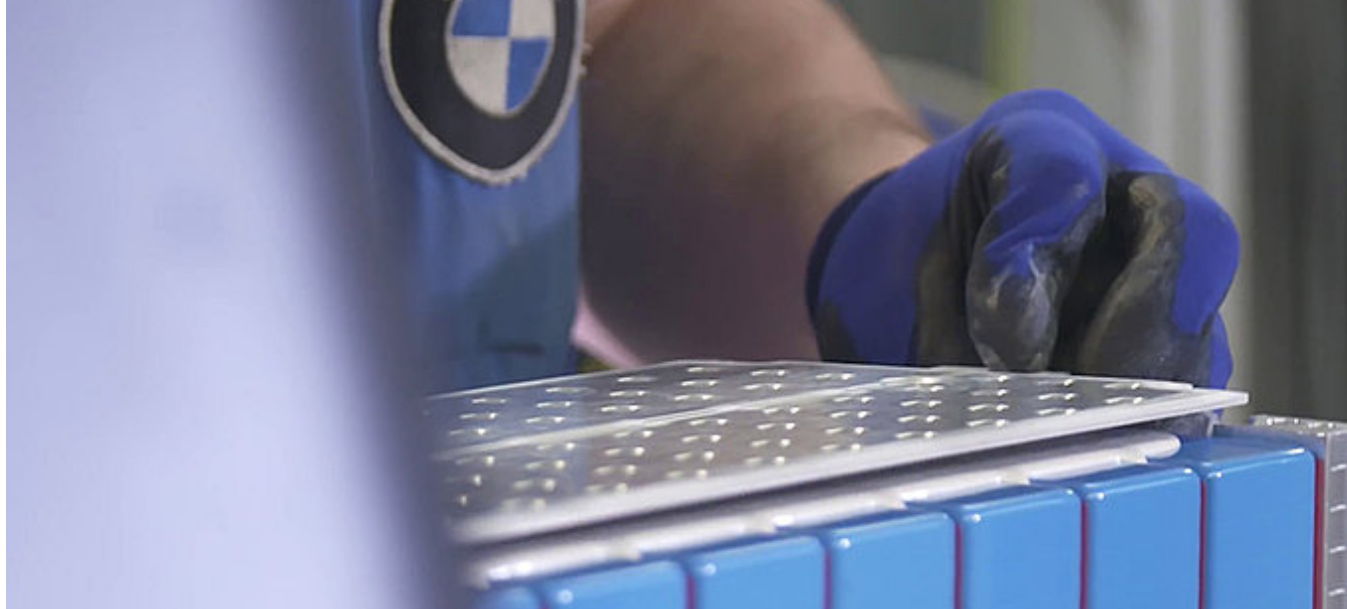
Aufbau einer Batteriezele (Bild: Optisense)

Batteriesysteme von Elektroautos

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 800 Volt Spannung an – deutlich mehr als an der heimischen 230-Volt-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.

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.



Die BMW Group eröffnete ein E-Antriebs-Kompetenzzentrum in Dingolfing und ein Batteriezentrum in China zur Batterieproduktion (Bild: Optisense)

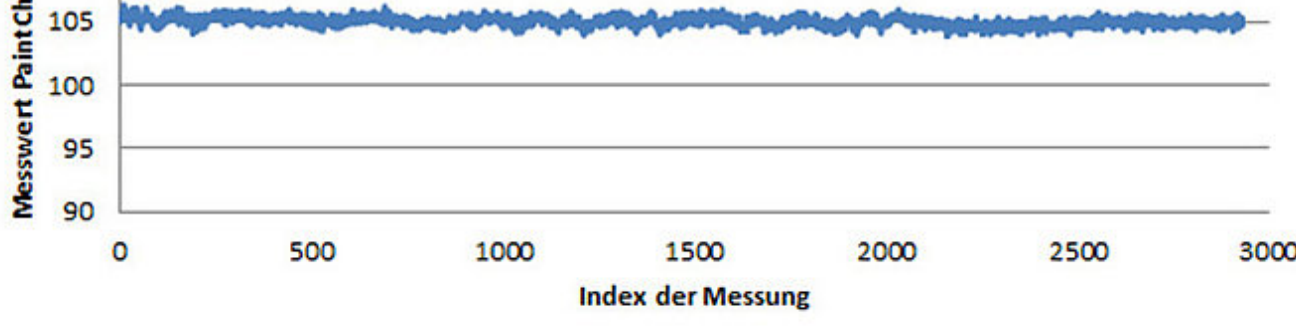
Höchste Herausforderungen verlangen nach innovativen Produkten

Mit den PaintChecker Industrial Systemen von OptiSense wurde die ideale 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 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.

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.

Messwerte PaintChecker 1.6 5A



Messwerte Optisense PaintChecker 1.6 5A (Bild: Optisense)

PaintChecker Industrial wird für die BMW Group neu entwickelt

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 PaintChecker Industrial, ein photothermisches Messgerät zur berührungslosen, zerstörungsfreien Schichtdickenmessung, das mehrere Sensorköpfe gleichzeitig ansteuern kann“, freut sich Dr. 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 der PaintChecker Industrial verschiedene Schnittstellen zur übergeordneten SPS. Auch das Platzproblem wurde elegant gelöst. Indem der Strahlengang der Optik um 90 Grad gefaltet wurde, gelang es, den Sensorkopf soweit zu verkürzen, dass er in den verfügbaren Bauraum passt. Mit dem nur 150 µm leichten Winkelsensor können bei gerade einmal 40 mm Bautiefe Schichtdicken bis 300 µm schnell, genau und reproduzierbar gemessen werden. Die Beschichtungsanlage wurde mit den neuen Komponenten ausgestattet und lieferte 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 von OptiSense erneut seine Überlegenheit unter Beweis stellen. Nach 6 ½ Stunden Dauertest mit über 2.900 Messzyklen lag die Standardabweichung der Messung unter einem halben Mikrometer und war damit weit genauer als das, was mit üblichen Wirbelstrom- oder Magnet-induktiven Messverfahren erreicht werden kann.



Schichtdickenprüfsystem für Auto-Batteriezellen durch neuentwickelten PaintChecker Industrial (Bild: Optisense)

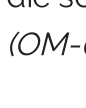
Langfristige Partnerschaften sichern Know-how und schaffen Synergien

Damit wäre dieses Projekt eigentlich erfolgreich abgeschlossen gewesen. Der erfolgreiche Ersteinsatz der photothermischen Messtechnik in der Batteriefertigung war also erst der Anfang einer intensiven Kooperation zwischen der BMW Group und OptiSense. Durch den punktförmigen Messfleck lassen sich auch kleinste Bauteile präzise vermessen. Die photothermische Schichtdickenbestimmung liefert exakte, schnelle und reproduzierbare Ergebnisse.

Fazit und Ausblick

Zunächst wurden die PaintChecker 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 der Toleranzbereich und des messenden Bauteile konnte so verdoppelt werden und der Toleranzbereich zu messenden Bauteile noch einmal vergrößert. Damit lassen sich die Batteriezellen auch dann vermessen, wenn sie nicht ganz genau in die Messstation einfahren, ohne eine Beschädigung von Sensor oder Zelle zu riskieren.

Auch der messbare Schichtdickenbereich wurde mehrfach erweitert, da einerseits größere Zellen und höhere Spannungen eine dickere Beschichtung erfordern, man aber andererseits auch zu dünne Fehlbeschichtungen quantitativ präzise erfassen möchte. Der PaintChecker Industrial überzeugt im Dauertest: Nach 6 ½ Stunden Dauertest mit über 2.900 Messzyklen lag die Standardabweichung der Messung unter einem halben Mikrometer. Das Aluminiumgehäuse der Batteriezele wird mit einer Beschichtung versehen, die sowohl die Oberfläche schützt als auch die notwendige Isolationsfunktion übernimmt. (OM-05/22)



Kontakt

OptiSense GmbH & Co. KG
Annabergstraße 120
45721 Haltern am See
Tel. +49 23 64 50 882-0
info@optisense.com
www.optisense.com

OptiSense

OptiSense ist weltweit führender Anbieter von photothermischen Messsystemen für Schichtdicken auf verschiedensten Substraten. Das OptiSense-Portfolio besteht aus industriellen Prüfsystemen zur berührungslosen automatisierten Schichtdickenprüfung in industriellen Anlagen, mobilen Messgeräten für kontaktlose Schichtdickenprüfung sowie Dienstleistungen.