

Dichtheitsprüfungskonzept für Li-Ionen Pouch-Batteriezellen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Industrial Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Axel Fuerst
Experte: Dr. Pascal Maire

Die Qualität von Li-Ionen-Batteriezellen wird von mehreren Faktoren beeinflusst. Weil die Batteriezellen von der Luftfeuchtigkeit sehr gut geschützt werden müssen, ist ein wichtiges Qualitätsmerkmal ihre Dichtheit. Deshalb sind für Li-Ionen Pouch-Batteriezellen nur sehr kleine Leckraten zulässig. Die Entwicklung einer zeiteffektiven und aussagekräftigen Messmethode könnte bestehende Herausforderungen bei der Dichtheitsprüfung in der Pouch-Batteriezellproduktion überwinden.

Ausgangslage und Ziel

Die Forschungsgruppe Fertigungstechnologien für Batterien befasst sich mit der Entwicklung innovativer, nachhaltiger und kosteneffizienter Fertigungstechnologien für leistungsstarke Batteriezellen. In der bestehenden BFH-Batteriefertigungs-Pilotlinie können Testbatteriezellen hergestellt, ausgetestet und Optimierungsmethoden für die Batteriefertigung entwickelt werden. Um gezielte Ladezyklen und Kapazitäten zu erreichen, müssen die Pouch-Batteriezellen gasdicht und genügend evakuiert hergestellt werden. Aus diesem Grund brauchen die Li-Ionen Pouch-Batteriezellen eine zeiteffiziente und zuverlässige Dichtheitsprüfungsmethode. Da diese Batteriezellen vakuumiert und mit flüssigem Elektrolyt befüllt sind, ist deren Dichtheitsprüfung anspruchsvoll.

Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung und das Testen eines Konzepts zur Dichtheitsprüfung von Li-Ionen Pouch-Batteriezellen.

Vorgehensweise

Um Evakuierungsqualität und Dichtheit einer Pouch-Zelle zu überprüfen, wurden zuerst bestehende Messkonzepte untersucht. Anschliessend wurde eine berührungslose Messmethode, welche möglicherweise auch inline umsetzbar ist, festgelegt und getestet. Um vom Herstellungsprozess verursachte Störfaktoren möglichst zu vermeiden, wurde ein Design für die Probe festgelegt und die diese Proben mit verschiedenen Versiegelungsprozess-Einstellungen in der BFH-Batteriefertigungs-Pilotlinie gefertigt.

Evakuierungsgrad sowie Dichtheit der Proben wurden für die als ungenügend und genügend gekennzeichnete Proben gemessen. Die Messergebnisse wurden analysiert und mit Hilfe von Machine Learning Algorithmen klassifiziert.

Fazit und Ausblick

Mit dem vorliegenden Konzeptaufbau und Versuchen konnten die ersten Ergebnisse für ein mögliches Inline-Messkonzept aufgezeigt werden. Demnach ist die Versiegelungstemperatur bezüglich der Dichtheit von Pouch-Batteriezellen ein sehr wichtiger Faktor. Mit der verwendeten Methode konnte die Evakuierungsqualität bis zu einem gewissen Evakuierungsgrad erkannt werden. Darüber hinaus konnten aufgrund des Versiegelungsprozesses verursachte Qualitätsfehler festgestellt werden, diese können wichtige Indizien zur Dichtheit geben.

Ein Vorteil des angewandten Messkonzepts ist, dass zwei verschiedene Qualitätsmerkmale mit einem System zeiteffizient überprüft werden. Die gewonnenen Erkenntnisse erlauben es, den weiteren Entwicklungsbedarf des Systems festzulegen. Für die Umsetzbarkeit sollten weitere Messungen mit verschiedenen Pouch-Materialien sowie für gezielt festgelegte Leckraten durchgeführt und validiert werden.



Aysegül Haktanir