

Zerkleinerungstechnik als Qualitätsfaktor

Einsatz in Materialforschung und Recycling

In der Batterieforschung spielen Qualitätsmanagement und Materialanalyse eine entscheidende Rolle. Die präzise Zerkleinerung von Batterien ist notwendig, denn so lassen sich Mängel an Produktion und Material erkennen. Schneidmühlen unterstützen dabei, die Produktqualität sicherzustellen und Erkenntnisse zu gewinnen.

Batterien spielen eine immer wichtigere Rolle für eine nachhaltigere Energieversorgung, Lithium-Ionen-Batterien sind zentral für die Elektromobilität. Während des Entladungsprozesses wandeln sie die gespeicherte chemische Energie in elektrische Energie um. Derzeit sind Lithium-Ionen-Batterien die effizientesten Energiespeicher in Haushaltsgeräten, Smartphones sowie E-Fahrzeugen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Batterien ist ihre Wiederaufladbarkeit, ihre hohe Energiedichte sowie eine mehrjährige Lebensdauer. Unabhängig von der Art bestehen alle Batterien aus vier grundlegenden Komponenten: zwei Elektroden (Anode und Kathode), einem Separator auf Polyolefinbasis und einem dazwischenliegenden Elektrolyt. Verunreinigungen oder Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung können die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der Batterien beeinträchtigen. Daher ist ein umfassendes Qualitätsmanagement während des Herstel-

lungsprozesses erforderlich, von der Elektrodenproduktion bis zur Finalisierung der Batterie. Besonders die chemische Analyse der Bestandteile mit kontinuierlichen Qualitätskontrollen ist entscheidend für die Leistungsfähigkeit und Sicherheit der Batterien. Dazu müssen fertige Batterien präparativ durch einen Zerkleinerungsprozess mit Schneidmühlen vorbereitet werden.

Forschungspotenziale und Sicherheitsaspekte

Qualitätskontrollen ermöglichen es, Verunreinigungen und Fehler an Batterien festzustellen. Auch für den Recyclingprozess ist eine Analyse der Inhaltsstoffe relevant. Mit dem Recycling von Batterien können wertvolle Materialien wie Lithium, Kobalt, Nickel und anderer Metalle zurückgewonnen werden. Bevor die Batterie zerkleinert werden kann, müssen bestimmte Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden. Bat-



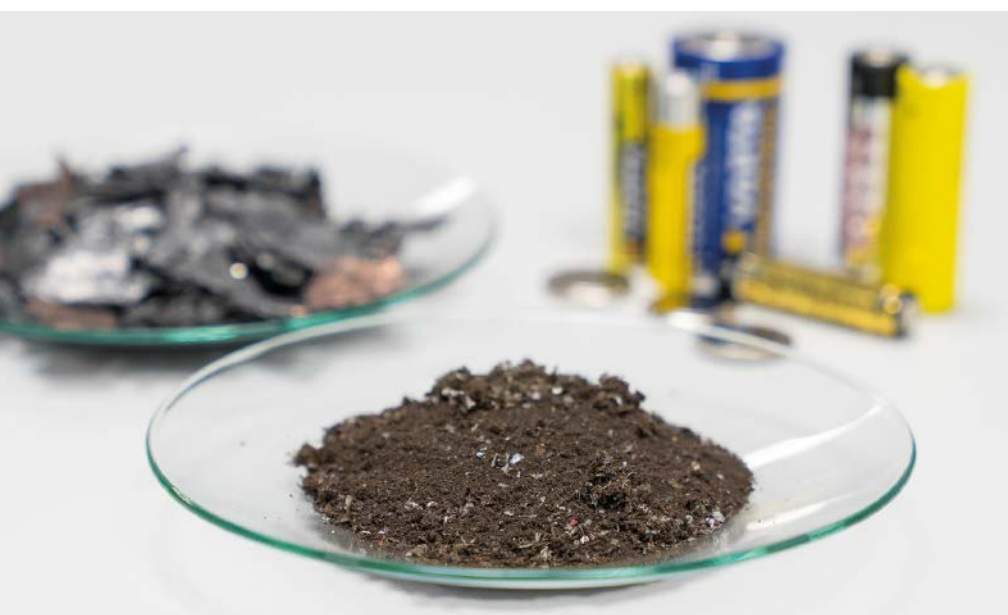
Keywords

- **Batteriematerialien**
- **Schneidmühle**
- **Containment**

terien können eine Restladung aufweisen, die unter mechanischem Druck oder erhöhter Temperatur zu Selbstentzündung führen kann. Die bei der Zerkleinerung entstehenden Feinstäube sind gesundheitsschädlich und erfordern daher besondere Schutzkleidung. Um eine Kontamination der Umgebung zu vermeiden, sollte die Zerkleinerung in einem geschlossenen Raum durchgeführt werden. Da Batterien auch korrosive Bestandteile enthalten, ist darauf zu achten, dass das verwendete Zerkleinerungsmaterial nicht irreversibel beschädigt wird.

Technische Aspekte der Batteriezerkleinerung

Unterschiedliche Konzepte wie Schneiden, Reibung oder Stoß werden für die Zerkleinerung von Batterien eingesetzt. Die Wahl der Methode hängt von den spezifischen Anforderungen und Ausgangsbedingungen ab. Je feiner die Materialien zerkleinert werden sollen, desto höher sind die Anforderungen an die Zerkleinerungstechniken, wobei oft eine Kombination verschiedener Methoden zum Einsatz kommt. Der Prozess beginnt mit einer groben Vorzerkleinerung der Batterie, gefolgt von einer Feinmahlung. Mehrere Parameter beeinflussen das Endergebnis der Zerkleinerung, darunter die Wahl des Rotors, die Drehzahlstellung, die Zuführgeschwindigkeit und die Absaugung. Die optimale Drehzahl sollte in Vorversuchen ermittelt werden, da eine zu hohe Rotation verhindert, dass die Probe über den Zuführtrichter in die Mahlkammer gelangt. Der Laborgerätehersteller Fritsch hat mit der Schneidmühle P-19, die über eine variable Drehzahl verfügt, ein bewährtes Gerät entwickelt. Diese Universal-Schneidmühle ist mit einem Wendeschneidplatten-Rotor aus Hartmetall Wolframkarbid ausgestattet, was aufgrund der physikalischen Festigkeits-



In der Batterieforschung ist die Probenvorbereitung von entscheidender Bedeutung.

© Fritsch

schaften minimalen Abrieb gewährleistet. Die Zuführgeschwindigkeit ist ebenfalls ein kritischer Faktor für eine erfolgreiche Zerkleinerung. Um Überfütterung zu vermeiden, sollte die Probe schrittweise in die Schneidmühle gegeben werden. Der Einsatz eines Hochleistungszyklons minimiert die Feinstaubbildung und kühlt sowohl den Mahlraum als auch das Aufgabegut, was erheblich zur Arbeitssicherheit beiträgt. Die im Glas gesammelte Probe steht dann ohne weiteres Containmenthandling sofort für die nächsten Prozessschritte zur Verfügung. Nach dem Zerkleinerungsprozess folgt die Reinigung der Schneidmühle und ihrer Anbauteile. Aufgrund des dreigeteilten Gehäuses kann die Mühle leicht und ohne Werkzeug vollständig zerlegt und gereinigt werden. Die Schneidmühle P-19 trägt somit wesentlich zur kontaminationsarmen Vorbereitung für nachfolgende analytische Untersuchungen bei.

Bedeutung der Probenvorbereitung

Eine gute Probenvorbereitung lässt sich durch eine homogene und monomodale Partikelgrößenverteilung erkennen. Diese Gleichmäßigkeit ist entscheidend für die Präzision und statistische Genauigkeit bei der Probennahme, insbesondere für nachfolgende spektroskopische Analyseverfahren. Im Kontext des Stoffstrommanagements und des sog. „Urban Mining“ verbessern kleine, gleichmäßige Partikel die Effizienz sowie die sortenreine Trennung und Rückgewinnung wertvoller Materialien wie Lithium, Kobalt und Nickel. Kleinere Partikel bieten eine größere Oberfläche, was die nachfolgende Materialbearbeitung in weiteren Prozessen beeinflusst. Außerdem gilt: Je größer die Oberfläche, desto größer die Oberflächenladung, was die Speicherkapazitäten der Batterie erhöht. Schneidmühlen sind daher ein essenzielles Werkzeug im Supply-Chain-Management der Batteriefor-schung, -produktion und des Batterierecyclings.



Holger Brecht,
Vertriebsingenieur, Fritsch



Wiley Online Library

FRITSCH GmbH, Idar-Oberstein

Tel.: +49 67 84 70 - 0
info@fritsch.de
www.fritsch.de

Das Typenschild im RFID-Tag – dauerhaft lesbar auch unter rauen Bedingungen

Kratzer, Dellen oder abgeschliffene Stellen: Nach Jahren zuverlässiger Leistung unter allen Umweltbedingungen und Temperaturen sieht man auch einem Füllstandsensor sein Alter an. Damit er sich trotz angegriffenem oder ausgeblenchem Typenschild jederzeit und überall identifizieren und bis auf die letzte Seriennummer-Stelle zurückverfolgen lässt, gibt es für Vega-Sensoren der PRO-Serie nun RFID-Tags.

RFID ist nicht neu und doch ist die Radio-Frequency Identification wohl die modernste Art, mit der sich die Sensoren innerhalb industrieller Anlagen identifizieren lassen. RFID-Tags enthalten einen Mikrochip zum Speichern von Informationen. Weil sie mit ihren beschreibbaren Chips nicht nur berührungslos lesbar sind, sondern dies auch bei Wind und Wetter, schnellen Temperaturwechseln oder nach jahrelanger Sonneneinstrahlung über viele Jahre bleiben, sind sie anderen Kennzeichnungstechniken überlegen. „Gestanzte Anhänger oder auch Barcodes werden hierdurch ideal ergänzt, insbesondere bei Installationen unter freiem Himmel“, ist auch Stefan Kaspar, Vega-Produktmanager, überzeugt. Ganz gleich, ob im weitläufigen Chemiepark oder in der Öl- und Gasindustrie: „Mit einem RFID-Tag lassen sich unsere Sensoren auch nach intensiven Jahren des Feldeinsatzes sicher zurückverfolgen.“

Universelle Norm

Hinter der Sensorkennzeichnung stehen nicht nur direkte Kundenanforderungen, sondern



auch der international gültige Standard IEC 61406 und das DDCC, ein seit drei Jahren bestehender, herstellerübergreifender Zusammenschluss von Anlagenbetreibern, Serviceprovidern und Herstellern von Maschinen und Komponenten für die Prozessautomation. Kaspar erklärt: „Als Mitglied im Digital Data Chain Consortium arbeiten wir gemeinsam mit vielen Unternehmen an einem industrieweiten Standard für den Datenaustausch.“ Das Konsortium habe eine klare Vision: „Zugang zu und Austausch von Informationen zwischen allen Beteiligten sollen künftig über den gesamten Lebenszyklus hinweg leichter gemacht werden.“ Ganz gleich, welches Gerät und welcher Hersteller hinter einer Komponente steckt: Durch einfaches Abscannen des QR-Codes auf dem Typenschild mit einer ganz normalen Foto-App – oder durch Auslesen des RFID-Tags – sollen

Nutzer in Zukunft ihre Assets eindeutig identifizieren und zur zugehörigen Dokumentation gelangen können.

Digital Twin

Noch ist der ganz große Wurf Zukunftsmusik, aber die Zukunft ist mit der jetzigen ID-Lösung einen großen Schritt näher gerückt. „Ganz gleich, wo man in einer Anlage gerade unterwegs ist: Man wird künftig überall mit nur einem Klick zu einer eindeutigen Sensoridentität gelangen“, sagt Kaspar, „und von hier aus direkt zum digitalen Zwilling, der alle wichtigen Informationen zum Gerät über den gesamten Lebenszyklus enthält, von der Dokumentation über die Parametrierung, durchgeführte Wiederholungsprüfungen bis hin zu Informationen für Reparatur und Recycling.“ Der RFID-Tag für Vega-Sensoren ist somit der erste Schritt auf dem Weg zum digitalen Zwilling.

Messstellenkennzeichnung

Alternativ kann der RFID-Tag auch mit einer vom Kunden bereitgestellten individuellen Messstellenkennzeichnung beschrieben werden. Die spezifische und eindeutige Kennzeichnung hilft, Bedienfehler zu vermeiden und schafft Orientierung. Kaspar ist überzeugt: „Von Instandhaltung, Service bis hin zur Wartung wird der Anlagenbetrieb damit effizienter und sicherer.“ Verfügbar sind die RFID-Tags zunächst für den Radar-Füllstandsensor Vegapuls 6X und sollen nachfolgend für alle weiteren Pro-Geräte eingeführt werden.

www.vega.com