

Produktion von Batteriemassen neu gedacht

Wechsel vom Batch zur kontinuierlichen Produktion erschließt Effizienzpotenzial



Dr. Anselm Lorenzoni,
Coperion

Systeme zur Herstellung von Batteriematerialien wie Kathoden- und Anodenmassen müssen wirtschaftlich arbeiten und dabei eine gleichbleibend hohe Produktqualität sichern. Kontinuierlich arbeitende Systemlösungen von Coperion und Coperion K-Tron sind speziell für diesen Anwendungsbereich ausgelegt. Sie umfassen den gesamten Herstellungsprozess – vom Containment-sicheren Schüttguthandling über die staubdichte und hochgenaue Dosierung bis hin zur Extrusion von Kathoden- und Anodenmassen, Separatorfolien und Festkörperelektrolyten. Anstelle herkömmlicher Batch-Verfahren eingesetzt, helfen sie, die Produktion zu optimieren. Sie ermöglichen unter anderem eine gesteigerte Material- und Kosteneffizienz bei zugleich klimafreundlicherer Produktion.

Ein großangelegter Wechsel zur Elektromobilität, die auf regenerativen Energiequellen basiert, wird die Welt auf dem Weg zum Erreichen der Klimaziele voranbringen. Der Erfolg dieses Schrittes wird maßgeblich davon abhängen, wie effizient sich die benötigte Energie speichern und transportieren lässt. Ein Schlüssel dazu ist die Batterie, bei deren Herstellung jedoch auch Rohstoffe zum Einsatz kommen, die teilweise hoch abrasiv, kanzer-

gen, mutagen und reproduktionstoxisch sind. Entsprechend hoch sind die Ansprüche an die Produktionssysteme. Deren Komponenten müssen Containment-gerecht ausgelegt sein, um den Austritt von Gefahrstoffen zu verhindern. Die abrasive Wirkung mancher Rohstoffe erfordert eine hohe Verschleißfestigkeit der eingesetzten Werkstoffkombinationen, um zu verhindern, dass metallischer Abrieb das Endprodukt kontaminiert.

Vom Batch zur kontinuierlichen Produktion

Batchverfahren sind traditionell in der chemischen Industrie weit verbreitet. Deren Nachteile sind ein relativ hoher Zeit- und Kostenbedarf sowie ein erhöhter Aufwand zur Sicherung eines gleichmäßigen Ergebnisses über alle Chargen hinweg. Diese Nachteile machen den Wechsel zur kontinuierlichen Produktion attraktiv, weil der Break-even nach den anfänglichen Investitionen meist schnell erreicht wird. In fast allen Branchen erkennen die Verantwortlichen die Möglichkeiten, hohem Kostendruck und wachsenden Umweltauforderungen zu begegnen, und folgen zunehmend dem Trend zu kontinuierlichen Misch- und Dispergierprozessen.

Auch bei der Herstellung von Kathoden- und Anodenmassen sprechen viele Argumente für die kontinuierliche Produktion:

- Gezieltes dispersives und distributives Mischen führt zu einer hohen Homogenität.
- Selbstreinigende Extruder sorgen für eine hohe Materialeffizienz.
- Der Lösemittelverbrauch lässt sich reduzieren oder durch nicht toxische Lösemittel ersetzen. Auch der Energiebedarf verringert sich aufgrund kürzerer Trocknungszeiten, sodass die Produktion klimafreundlicher erfolgen kann.
- Der höhere Automatisierungsgrad senkt die Betriebskosten und erleichtert das exakte Einhalten der Formulierung für eine reproduzierbare, gleichbleibend hohe Produktqualität.

Die Extrusion im ZSK-Doppelschneckenextruder bietet eine hohe Mischleistung mit großer Homogenität und Flexibilität bei der Rezeptur.



© Coperion, Stuttgart/Deutschland

- Eine schnelle und flexible Anpassung an neue Aktivmaterialien sorgt ebenso für Zukunftsfähigkeit wie ein vereinfachtes Scale-up zur weiteren Steigerung von Durchsatz und Effizienz.
- Dank der höheren Effizienz lassen sich damit mehr GWh Leistung pro Linie und Jahr realisieren.

Doppelschneckenextruder als Herzstück

Ein Hersteller solcher Komplettsysteme für die Batteriemassenherstellung ist Coperion, und der gleichsinnig drehende ZSK-Doppelschneckenextruder ist deren Herzstück. Er kombiniert eine hohe zerteilende Mischleistung, bei der durch gezieltes Einbringen von Scherkräften vorhandene Agglomerate aufbrechen, mit einer effizienten verteilenden Wirkung zum anschließenden Homogenisieren der Batteriemassen.

Seine beiden ineinandergreifenden, dicht-kämmenden Schnecken verhindern über die gesamte Länge des Verfahrensteils, dass sich strömungsarme Zonen ausbilden. Dadurch bleiben Inhaltsstoffe nicht an Maschinenteilen haften, und es resultiert eine optimale Selbstreinigung. Zudem bewirken sie einen konstant hohen Förderwirkungsgrad und damit eine gute Selbstreinigung im Verfahrensteil. Das reduziert das Restmaterial im Extruder, wodurch die Materialeffizienz steigt.

Die modulare Bauweise des Extruders unterstützt das Umsetzen anwendungsspezifischer Spezifikationen, weil sich die Schneckenelemente individuell und flexibel anordnen lassen. Dadurch können unterschiedliche Verfahrenszonen definiert werden, in denen je nach Produktanforderung gefördert, gemischt, homogenisiert und entgast wird. Die separate Temperiertechnik für die einzelnen Gehäuseteile verbessert zudem die Produktivität und Energieeffizienz.

Dosiertechnik sichert Einhaltung der Spezifikation

Eine hohe Rezepturgenaugigkeit ermöglichen die besonders präzise arbeitenden Differentialdosierer von Coperion K-Tron mit ihrer integrierten Wägetechnologie. Speziell auf den Prozess abgestimmte Ausführungen stellen dabei eine gleichmäßige Beschickung des Extruders auch bei schlecht fließenden Rohmaterialien der Batteriemassen sicher. Das Rohmaterial kann im Vorratsbehälter zur Brückenbildung neigen und zu Schwierigkeiten beim Austrag des Materials führen.

Außen auf die Rückseite des Trichters oberhalb der Dosiereinheit angebracht, sorgt in diesen Fällen die Fließhilfe ActiFlow für Abhilfe. Sie regt das Material im Trichter mit einer optimierten Frequenz und Amplitude an, so dass

es leichter fließt. Um Störungen vorzubeugen, passt ihre Steuerung die Wirkung laufend und automatisch dem Füllstand und Materialverhalten an. Zusätzlich sorgt die patentierte Feed Enhancement Technology (FET) von Coperion für das sichere Zuführen von Rohstoffen mit niedriger Schüttgutdichte in den Extruder.

Containment-sicher dosieren und fördern

Sorgfältig ausgeführtes Containment, also die sichere Abschottung des Herstellungsprozesses, vermeidet Verunreinigungen und Kontaminationen der Arbeitsumwelt durch toxische Stoffe in flüssiger oder fester Form. Die Zuführung ist daher staubdicht, der Dosierer inklusive Trichter und Ausstrageinheit als geschlossenes Gefäß ausgeführt. Um zu verhindern, dass Staubpartikel in die Atmosphäre gelangen, erfolgt die für Differentialdosierer erforderliche Entlüftung mittels Jet-Filter. Für zusätzliche Sicherheit sorgen flexible Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten, z.B. zwischen Nachfüllung, Dosierer und Prozess. Pendelleitungen, Filtersysteme oder Aspirationseinheiten stellen darüber hinaus sicher, dass weder gas- noch pulverförmige Stoffe austreten.

Die elektronische Druckkompensation (Electronic Pressure Compensation, EPC) von Coperion K-Tron sorgt dafür, dass gravimetrische Dosierer auch bei Einsatz in solchen geschlossenen Systemen präzise arbeiten. Dazu erfasst und kompensiert es Druckschwankungen im Dosiertrichter oder am Auslauf, die aus vor- oder nachgelagerten Prozessschritten resultieren. EPC ist wartungsfrei, auf bestehenden Systemen leicht nachzurüsten und erfüllt seine Aufgabe effektiver und zuverlässiger als traditionelle mechanische Lösungen.

Coperion realisiert auch Containment-Lösungen zur sicheren pneumatischen Förderung der Rohstoffe für die Herstellung von Batteriematerialien. Von der Anlieferung und Lagerung der teilweise toxischen Chemikalien in Silos, Säcken oder Behältern über die Dosierung bis hin zur Extrusion bietet der Anlagenbauer eine Gesamtlösung, bei der alle Schritte aufeinander abgestimmt sind.

Sorgfältige Planung sichert Erfolg

Der Schritt vom Batchprozess zur kontinuierlichen Produktion von Kathoden- und Anodenmassen bietet Batterieherstellern langfristige vielfältige Vorteile. Wie bei jeder Verfahrens-



© Coperion K-Tron, Niederlenz, Schweiz

Die Coperion K-Tron K3 Dosierer eignen sich ideal für die genaue und staubdichte Zuführung der Rohmaterialien in den Prozess.

umstellung gilt es jedoch, Ziele und Erwartungen genau zu definieren. Mit umfassendem, weit über die Fertigung der verfahrenstechnischen Anlage hinausgehendem Know-how im Bereich der Batterieproduktion unterstützt Coperion Batteriehersteller bei der Umstellung auf die kontinuierliche Produktion. Gemeinsam werden Anforderungen erörtert und sich verändernde Faktoren im Laufe des Projekts angepasst, um die Zeit bis zum Produktionsstart zu verkürzen und von Beginn an Produkte mit der erwarteten hohen Qualität zu liefern.

Der Autor

Dr. Anselm Lorenzoni, Sales Manager Battery Extrusion and Chemical Applications at Coperion

Diesen Beitrag können Sie auch in der Wiley Online Library als pdf lesen und abspeichern:

■ <https://dx.doi.org/10.1002/citp.202200110>

Kontakt

Coperion GmbH, Stuttgart

Tel.: +49 711 897 0

info@coperion.com · www.coperion.com