

Es geht auch ohne Lösungsmittel

Dry Processing – ein Paradigmenwechsel in der chemischen Synthese

Sie suchen ein lösungsmittelfreies, sicheres, umweltfreundliches und energieeffizientes Herstellungsverfahren, das neue Produkttypen mit neuen Qualitätsmerkmalen hervorbringt? Eine neue Technologie macht's möglich.



Bilder: LIST

Die KneaderReactor Technologie ermöglicht den Ersatz von Lösungs-, Emulsions- oder Suspensionspolymerisation durch die Massepolymerisation. Dies vereinfacht die Prozesse, senkt die Rohstoffkosten und spart Energie. Die Technologie beherrscht u.a. lösungsmittelfreie lebende und radikalische Polymerisationen.

ROLAND KUNKEL, DR. GEORGIOS RAOUZEOS

Der wachsende Energiebedarf, verbunden mit steigenden Kosten, verlangt zunehmend effizientere Produktionsmethoden. Damit geht auch die Forderung nach Herstellungsverfahren einher, die umweltverträglicher sind und insbesondere einen geringeren CO₂-Verbrauch aufweisen. Solche Anforderungen sind in der Regel nur durch ein radikales Umdenken zu realisieren: Hat man sich in der Vergangenheit auf einzelne Verfahrensschritte konzentriert, ist zukünftig die Betrachtung des Prozesses in seiner Ganzheit notwendig, um eine sichere verfahrenstechnische und wirtschaftliche Prozessoptimierung zu erreichen.

In der chemischen Synthese ist dieser Paradigmenwechsel durch die lösungsmittelfreie Prozessführung Dry Processing von List gelungen. Während bei herkömmlichen Synthesen große Mengen Lösungs- und Hilfsmittel, z.B. Dispergiermittel, einge-

setzt werden, hat sich in den letzten Jahren mit der direkten lösungsmittelfreien Synthese eine innovative Verfahrenstechnik entwickelt. Der Wegfall der Lösungsmittelkreisläufe führt zu einer erheblichen Verringerung des Investitionsvolumens und zu Energieeinsparungen. Dadurch verringert sich auch der CO₂-Ausstoß pro produzierte Tonne Wertstoff. Da die Kosten für Emissionen in Zukunft weiter steigen werden, bietet die Technologie entscheidende wirtschaftliche Wettbewerbsvorteile.

In der Synthese mit Lösungsmittel sind die Reaktionsmassen durch eine permanent niedrige Viskosität gekennzeichnet. Diese rheologische Eigenschaft und die Gewissheit, dass während der Synthese die Reaktionsmasse keinerlei Zustands- oder Phasenänderung aufweist, ermöglicht den Einsatz des herkömmlichen Rührkessels (STR). Nach der Synthese erfolgt die Trennung von Werkstoff und Lösemittel mit mechanischen Trennverfahren und einer nachgeschalteten Trocknung.

Dies setzt aber voraus, dass nach der Synthese das Wertprodukt als Feststoff vorliegt und damit für eine mechanische Fest-Flüssig-Trennung geeignet ist. In vielen Fällen werden diese Voraussetzungen nicht erfüllt und die Trennung des Lösemittels erfolgt

mittels thermischer Verfahren. Anschließend wird das Lösungsmittel mittels Destillation aufbereitet und rezykliert.

Zähplastische Phasen bewältigen

Im Gegensatz zur Synthese mit Lösungsmittel konzentriert sich Dry Processing auf die direkte lösungsmittelfreie Synthese und die anschließende Aufarbeitung der Produkte. Während der Reaktion entsteht eine viskose Phase, die in der Regel zu festen Endprodukten konfektioniert wird. Die industrielle Umsetzung erfordert Technologien, die zähplastische Phasen bewältigen. Dabei muss die Übertragung großer Wärmemengen pro Gewichtseinheit der Reaktionsmasse gewährleistet sein, um die Wärmetönung der Reaktionen zu beherrschen.

Die KneaderReactor Technologie von List erfüllt als erste diese Anforderungen und hat dies auch industriell bereits bewiesen. Meilensteine sind:

- der Ersatz der Suspensionspolymerisation für die Produktion von SAP (Superabsorbent Polymer) durch kontinuierliche lösungsmittelfreie Polymerisation;
- die Produktion von Lackharzen mittels Massepolymerisation anstelle von Lösungspolymerisation.

Die KneaderReactor Technologie für Dry Processing zeichnet sich durch folgende Stärken aus:

- exzellentes Mischen und Kneten bei pastösen und hochviskosen Phasen (>1000 Pa s);
- Reaktoren mit großem Volumen für ein effizientes Handling von großen Produktmengen;
- große Wärmeaustauschflächen für eine maximale Raum-Zeit-Ausbeute;
- optimale Selbstreinigung;
- enge Verweilzeitverteilung;
- hohe Flexibilität in Bezug auf den Produktdurchsatz;
- geschlossenes Design für einen umweltverträglichen Betrieb;
- robuste Bauweise für das Handling hochviskoser Medien;
- kompaktes Design für eine hohe Raum-Zeit-Ausbeute bei geringem Raumbedarf.

Beispielsweise Polymerisationen haben ein hohes Anforderungsprofil in Bezug auf die Produktqualität. Maßgeblich für die Einhaltung vorgegebener Eigenschaften ist eine exakte Temperaturkontrolle des Produktes während der Synthese. In den KneaderReactors kann durch optimierte

Grenzflächenenergie und Einsatz einer Siedekühlung ein Maximum an Temperaturkontrolle gewährleistet werden. In Pilotanlagen werden die Prozess- und Produktparameter systematisch überprüft. Die industrielle Anlage kann danach punktgenau auf die Anforderungen des Produktes zugeschnitten werden. Die durch diese innovative Technologie erreichbaren, neuen Produktqualitäten und die Lösungsmittelfreiheit ermöglichen die Erschließung neuer Applikationsfelder.

Ausführlich getestet

Bei der Entwicklung dieses neuen Verfahrens setzt List auf einen mehrfach erprobten Weg. Zunächst wird das Verfahren zusammen mit dem Kunden auf seine Machbarkeit hin untersucht. Hierzu steht eine für den Prozess geeignete Testanlage zur Verfügung. Das hierfür eingerichtete Testcenter garantiert die Ermittlung aussagekräftigen Versuchsergebnisse. Sind die Chemie und der Prozess ermittelt, findet eine Validierung in einer scale-up-fähigen Pilotanlage für semiindustrielle Durchsätze statt. In dieser Anlage werden Bemustermengen hergestellt und die Daten für

die Maßstabsvergrößerung ermittelt. Somit durchläuft der Prozess eine systematische Entwicklung, wodurch eine sichere Akzeptanz des Produktes am Markt gewährleistet wird.

In der Entwicklung dieser lösungsmittelfreien Polymerisationen ist eine Unterstützung durch aussagekräftige Simulationsprogramme unerlässlich. Hierfür werden Kinetiken und Wärmebilanzen dynamisch simuliert. So kann bei der Prozessentwicklung die Richtung eines Entwicklungspfades bereits vor dem ersten praktischen Versuch bestimmt werden.

Fazit: Aufgrund der Lösungsmittelsparung können wirtschaftlichere Herstellungsprozesse realisiert werden. Durch die höhere Raum-Zeit-Ausbeute, die Senkung des CO₂-Ausstoßes, das Wegfallen der Aufbereitung des Lösungsmittels mittels Destillation und den geringeren Personalaufwand können signifikant niedrigere Herstellungskosten realisiert werden. ■

process.de

Zusätzliche Informationen unter www.process.de

InfoClick 314515