

Polymers

HERSTELLUNG UND AUFARBEITUNG VERSCHIEDENER POLYMERE IN GROSSVOLUMIGEN KNETERN

Autor: A. Diener

Vortrag am 6. Kunststoffkolloquium in Schwarzheide am 15.9.2005

EINLEITUNG

Eine Vielzahl der heute im Einsatz befindlichen Polymersynthesen verarbeiten Stoffe und Stoffgemische, die zur besseren Handhabung der Roh-, Zwischen- und Endprodukte sowie zur Verhinderung von Temperaturschädigungen mit großen Mengen organischem Lösungsmittel, in der Regel Aliphaten oder Aromaten, verdünnt werden. Der technische, technologische und ökonomische Aufwand für die nachfolgend notwendige Aufarbeitung, die Entfernung dieses Lösungsmittels oder anderer Stripphilfsmittel, ist dabei sehr hoch.

Einen möglichen Lösungsansatz stellt die Nutzung von großvolumigen Knetern für die Polymersynthese und die direkte Eindampfung von Polymerlösungen in einem Hochviskosprozess dar, in dem durch geschickte Kombination der Variablen die Stoffe und Stoffgemische handhabbar bleiben und dabei thermisch nicht geschädigt werden.

POLYMERSYNTHESEN IN GROSSVOLUMIGEN KNETERN

Großvolumige Knetter bieten heute die Möglichkeit in kontinuierlichen Prozessen schwierige Produktphasen, in einen Reaktor zu überwinden und dabei den erforderlichen Zwangstransport sowie den Stoff- und Wärmeaustausch zu realisieren. Besonders von Interesse sind die direkte Polykondensation unter Vakuum, die Blockpolymerisation durch Rückflusskondensation (Reflux) und Verdampfungskühlung sowie multifunktionale Verfahren aus dem homogenen Mischen der Komponenten, einer Polykondensation, dem Entgasen und Trocknen in einer Prozessstufe. Mit diesen drei Technologien sind eine Vielzahl von heutigen Prozessen realisierbar. Für Spezialprozesse können Halogenieren, Hydrieren, Oxydieren und Kristallisieren als zusätzliche Funktionen in die hochviskose Prozessstufe integriert werden. Die Prozessoptimierung bedingt dabei eine genaue Prozessanalyse zur Bestimmung des optimalen Prozessfensters.

AUFARBEITUNG VON POLYMERE IN GROSSVOLUMIGEN KNETERN

Trotz der variantenreichen Möglichkeiten zur Optimierung der Polymersynthesen ist die Umstellung auf lösungsmittelfreie Technologien nicht immer möglich, weil beispielsweise schwankende Rohstoffqualitäten Wascheffekte notwendig machen, oder die Katalysatoren in der konzentrierten Phase nicht die gleiche Effizienz haben. Großvolumige Knetter kommen in diesem Fall für die Direkteindampfung von Polymerlösungen oder die Trocknung von koagulierten Polymersuspensionen bis auf geringe Restlösungsmittel- oder Wasserkonzentrationen zum Einsatz, ohne das Polymer dabei thermisch zu schädigen.

VERGLEICH ZWISCHEN EXTRUDER UND GROSSVOLUMIGEM KNETER

Für die Umstellung auf kontinuierliche Prozesse, in denen schwierige viskose Phasen überwunden werden müssen und Stoff- sowie Energieaustausch aufrecht zu erhalten sind, können Extruder oder großvolumige Knetter zum Einsatz kommen.

Die Hauptunterschiede sind hier vor allem die Verweilzeit des Polymers im Prozessraum, das Gasraumvolumen zum Abzug von gasförmigen Reaktionsprodukten bzw. die Möglichkeit der Rückflusskondensation und des mechanischen Energieeintrages in Form von Friktion.

Die Nachteile des Extruders sind vor allem die kurze Verweilzeit von wenigen Minuten, der kleine Prozessgasraum, der die abzuführende Brüdenmenge limitiert, und die hohe



spezifische mechanische Energie, die schnell zu Produktschädigungen führen können. Der mechanische Energieeintrag korreliert bei Extrudern direkt mit der Drehzahl und damit mit dem Produktdurchsatz wobei die spezifischen Heiz- und Kühlflächen für die Abfuhr der überschüssigen Energie vor allem bei exothermen Polymerisationsprozessen oft nicht ausreichen und zu Polymerkettenabbau führen.

Alternativ zum Extruder bieten großvolumige Knetern in Hochviskosprozessen die Möglichkeit, Polymere bei genauer Temperaturkontrolle über ein ausgewogenes Verhältnis von Friktion und Wärmezu- oder -abfuhr auch schonend zu verarbeiten. Gleichzeitig kann über die großen Gasräume die Entgasung von hohen volatilen Anteilen mit einer Rückflusskondensation und damit einer Verdampfungskühlung kombiniert werden.

POLYMERSYNTHESEN UND AUFARBEITUNGSPROZESSE IN GROSSVOLUMIGEN KNETERN

Beispiele für den Einsatz von großvolumigen Knetern als Hochviskos-Prozesstechnik sind:

- Direkte Eindampfung von Polymerlösungen oder Polymersuspensionen (EPDM, Rubber)
- Direkte Eindampfung von Lösungen oder Trocknung von Suspensionen (TDI, TDA, SAP)
- Kontinuierliche Masse-Polymerisation / Polykondensation (PMMA, POM, PVAc, Silikon)
- Entmonomerisierung und Finishen von Polymerschmelzen (Polyamide, Polyester)
- Kontinuierliche Kombination von Entmonomerisierung, Post-Polykondensation und Compoundierung von Polymerschmelzen in einer Prozessstufe (Polyamide)
- Kontinuierliche Einmischung von Füllstoffen in Polymerlösungen bei gleichzeitiger Entmonomerisierung bzw. direkter Eindampfung
- Kontinuierliche Reaktion in der pastösen Phase (Melamin, Herbizid, Antioxydanten, Crumb)
- Kristallisationen (Polysaccharide)
- Reaktives Compoundieren und Reagieren (ABS, Silikon, Cellulose- und Stärkeacetat)
- Lösen von natürlichen und synthetischen Polymeren (ARAMID, LYOCELL)
- Lösen und chemisches Recycling von Polymeren (Polyurethan, PET, PVC, Polyole)

PROZESSENTWICKLUNG IN GROSSVOLUMIGEN KNETERN

Prinzipiell unterteilt sich diese Prozessentwicklung immer in eine labortechnische und eine pilottechnische Stufe. Für die **Laboruntersuchungen** stehen Laborknetern zum Beispiel im Technikum der LIST AG in Arisdorf/CH mit der entsprechenden personellen Unterstützung oder auch zur Leihe zur Verfügung.

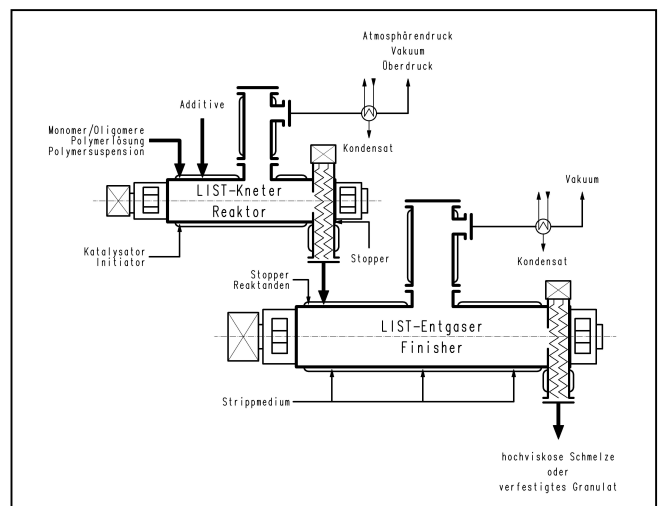
Für die notwendigen Entwicklungen im Pilotmaßstab entsteht in Schkopau (im Raum Halle/Leipzig) ein **Pilotanlagenzentrum für Polymersynthese**, in dem die im Labor entwickelten Prozesse bis zur Produktionsreife weiterentwickelt und Anwendungsmuster hergestellt werden können. Das Pilotanlagenzentrum vereint dabei Theorie und Praxis und stellt das Verbindungselement zwischen den Entwicklungen im Labor und der Produktion dar. Die umfangreiche Ausstattung deckt prinzipiell alle Bedürfnisse von thermischen Prozessen von der Polymerisation in Lösung oder Emulsion, der Blockpolymerisation, der Polykondensation und der Aufarbeitung bis zum Anwendungstest der Produkte ab. Neben der herkömmlichen Rührkesseltechnologie wurde für perspektivische Entwicklungen auch die Knettechnologie für die Entwicklung von hochviskosen Prozessen implementiert. Die potentiellen Interessenten schätzen die entstehende Anlage und die prognostizierten Möglichkeiten als weltweit einzigartig ein.



Die Trägerschaft aus unabhängiger Forschungsvereinigung und Universität bietet den Vorteil der Kombination von Grundlagenforschung und anwendungstechnisch orientierter Prozessentwicklung. Das Hauptziel der Anlage ist mit Partnern aus der Industrie in kurzer Zeit und mit überschaubarem Aufwand potentielle Laborentwicklungen in einer größeren Stufe zu testen, um Klarheit über die Machbarkeit und die Produktqualität über einen längeren Zeitraum zu erhalten sowie Muster für die Anwendungstests zur Verfügung zu stellen.

LIST ist aufgrund der umfangreichen Referenzen in der Polymerindustrie der Hauptausrüster für Hochviskostechnik in dieser Polymerforschungsanlage und bietet mit einer multifunktionell einsetzbaren zwei-stufigen Konzeption den idealen Ansatzpunkt für die Entwicklung von Hochviskosprozessen. Die gewählte Konfiguration wurde mit sehr vielen Freiheitsgraden und Umbaumöglichkeiten aus-gestattet, um auch in Zukunft den Wünschen der Prozessentwicklung für hochviskose Produkte zu genügen.

Bild 1 – Konfiguration des Hochviskos-Prozesses



LIST AG

CH-4422 Arisdorf
Switzerland

Phone +41 61 815 30 00
Fax +41 61 815 30 01

www.list.ch
info@list.ch

LIST USA INC.

1629 Cross Beam Drive
Charlotte, NC 28217
USA

Phone +1 704 423 54 78
Fax +1 704 423 02 10

www.list.us
info@list.us

LIST AG

(SINGAPORE BRANCH)
122 Middle Road
#06-03 Midlink Plaza
SGP-Singapore 188973

Phone +65 63 38 78 76
Fax +65 63 38 37 71

www.list.sg
info@list.sg

For service please contact:

- [Europe and South America](#)
Phone +41 61 815 30 30
- [North America](#)
Phone +1 704 423 54 78
- [Asia](#)
Phone +65 63 38 78 76
- [Rest of World](#)
Phone +41 61 815 30 30

We develop and industrialize advanced and customized solutions for processing of viscous, sticky and crust forming products for the polymer, chemical, fiber, food and environmental industries.