

Kneten statt stripfen

Das Optimieren der Prozesskette in der Elastomeraufbereitung verhindert aufwendige Trennverfahren

Der Einsatz von großen Lösemittelmengen in Polymerisationsprozessen mit den damit verbundenen Nachteilen muss nicht sein. Ein optimiertes Verfahren ermöglicht die direkte Entgasung von Lösemitteln, ohne dabei Strippmittel einsetzen zu müssen. Aufwendige Trennschritte werden so vermieden und höhere Produktqualitäten können erreicht werden.

Für die Herstellung zahlreicher Polymere wird großtechnisch die Lösungsolymerisation eingesetzt, und zwar immer dann, wenn die Wärmeableitung bei der Blockpolymerisation, d. h. ohne den Einsatz von Lösemitteln, nicht ausreicht oder wenn als Endprodukt Polymerlösungen hergestellt werden sollen. Als Lösemittel werden in der Regel organische Lösemittel, z. B. Toluol, Hexan oder Cyclohexan, verwendet, in denen sowohl die Monomere als auch die bei der Polymerisation entstandenen Polymere gelöst sind. Die Herstellung von Thermoplasten, Kautschuken oder auch Elastomeren erfordert einen erheblichen Energie- und Equipmentsaufwand, um das Lösemittel vom Polymer als Endprodukt abzutrennen. Je nach Anforderung in der Verarbeitung und je nach Anwendungsfall der Polymere liegen die Grenzwerte an Rest-Lösemittel oder Rest-Monomeren deutlich unter 3000 ppm, in Einzelfällen sogar unter 500 ppm. Der entscheidende Prozessschritt neben der eigentlichen Polymerisationsreaktion ist daher die Abtrennung des Lösemittels aus der Polymerlösung. Da die Lösemittel und die noch vorhandenen Monomere stets einen geringeren Verdampfungsbereich gegenüber dem reinen Polymer aufweisen, wird dieses thermische Trennverfahren auch als Devolatilisierung bezeichnet. Das bisherige, weit verbreitete Verfahren zur Entfernung von Lösemitteln und Rest-Monomeren benutzt das Wasserdampfstrippen, bei dem die Polymerlösung mithilfe von überhitztem Wasserdampf aufgeheizt und gleichzeitig das Lösemittel ausgetragen wird. Die Verdampfungsenthalpie für das Lösemittel wird somit durch den Wasserdampfstrom bereitgestellt. Der Wasserdampf dient auch dazu, die vorhandenen Katalysatorreste, insbesondere beim Einsatz von Ziegler-Natta-Katalysatoren, zu neutralisieren und

aus dem Polymer auszuschleusen. In der Praxis wird der Prozess mit einem erheblichen Energie-, d. h. Wasserdampfüberschuss realisiert. Die anfallende Menge an Wasser/Lösemitteldampfgemisch muss im nachgeschalteten Kondensator verflüssigt und abgetrennt werden. Dies erfordert einen umfangreichen apparativen Aufwand zur Aufbereitung des flüssigen Wasser/Lösemitteldampfgemisches.

Andere Technologien gefragt

Die Weiterentwicklung der eingesetzten Katalysatoren sowie die zusätzlichen Marktanforderungen nach speziellen Polymergraden, Energie- und Ressourceneinsparung und Reduktion des erforderlichen Equipments haben zu einem Umdenken beim Basic Process Design geführt. Der Trend weg von der konventionellen Technologie mit Wasserdampfstrippen hin zu einer anderen Technologie ohne den exzessiven Einsatz von Lösemitteln, mit gesteigerter Energieeffizienz und Einsparung von Prozess-equipment öffnet gleichzeitig ein erweitertes Anwendungsfeld für die Herstellung spezieller temperatursensitiver und auch

Durch den mechanischen Energieeintrag mithilfe der Knettechnologie lassen sich Lösemittel direkt ohne Einsatz von Strippmitteln verdampfen

temperaturstabiler Thermoplaste, Kautschuke und Elastomere.

Dieser Paradigmenwechsel erfordert ein ganzheitliches Umdenken mit Integration der Polymerisation und der anschließenden Monomer-/Lösemittelabtrennung. Das Trägermedium für den Energiefluss ist nicht mehr der Wasserdampf, sondern der direkte Energieeintrag durch mechanisch absorbierte Knetarbeit in das Polymer und nur sekundär der Wärmetransport durch Wandkontakt. Damit ist dieser Prozess prädestiniert für Polymerprozesse mit Metalloccen-Katalysatoren, da in diesen Fällen überwiegend die Katalysatorreste im Polymer verbleiben können. Die vollständige oder weitgehende Vermeidung von großen Wasserdampfströmen, von List als Dry Processing bezeichnet, findet ein breites Anwendungspotenzial für eine Vielzahl von Polymeren, wie BR, SBR, EPDM oder SBR.

Die Realisierung dieser Grundidee basiert auf dem Einsatz eines zweistufigen kontinuierlich arbeitenden Verfahrens mit einer Haupteindampfungsstufe und einer nachgeschalteten Devolatilisierungsstufe. Die Prozessbedingungen (mechanischer Leistungseintrag, Heiztemperaturen, Betriebsdrücke etc.) können individuell eingestellt werden, um eine effiziente, schonende Produktbehandlung sicherstellen zu können. Die Kombination dieser veränderten Prozess-technologie mit bekannten und neuen Polymerprodukten wird bei List zuerst im eigenen Technikum mit einer speziell dafür entwickelten Pilotanlage erprobt und optimiert und gegebenenfalls in





Mit der KneaderReactor-Technologie können mit geringerem Energieaufwand gleiche oder sogar bessere Produktqualitäten erzielt werden

einer externen semi-industriellen Anlage bei der Fraunhofer-Gesellschaft verifiziert. Die Verarbeitung von hochviskosen Polymerschmelzen erfordert spezielle Apparate mit optimierter Knetwellengeometrie und einer entsprechend robusten mechanischen Auslegung für Drehmomente bis mehrere Hunderttausend Newtonmeter im Dauerbetrieb. Während die Haupteindampfungsstufe über den Energiefluss zur Verdampfung des Rest-Lösemittels und der verbliebenen Monomere kontrolliert wird, ist die Devolatilisierungsstufe in der Regel

diffusionslimitiert. Die Ergebnisse der Testphase zeigen, dass mit geringerem Energieaufwand gleiche oder sogar bessere Produktqualitäten erzielt werden können. Der Gesamtnutzen dieses Verfahrens liegt in der Kombination mehrerer Faktoren, wie Investitionsbedarf, Energieeinsatz, Flexibilität, Umweltverträglichkeit, Vermeidung von großen Lösemittelströmen etc. Auf der Basis der KneaderReactor-Technologie wird eine komplette Systemlösung mithilfe verifizierter Scale-up-Berechnungen und Simulationen, inklusive Eintrags- und Aus-

tragssystem, Kondensations- und Vakuumanlage, Heizanlage, Produkttransfer und nachgeschalteter Polymerbehandlung, Polymerschmelzefilter und Pelletierung ausgelegt. Funktion und Spezifikation der einzelnen Komponenten sind aufeinander abgestimmt und optimiert. Im Vergleich zur herkömmlichen Abtrennung des Lösemittels aus Elastomerlösungen werden mehrere Prozessschritte vermieden. So entfällt die Abtrennung des Katalysator in einer Zentrifuge und die Einmischung von Wasser und Einschleusung von Wasserdampf in Rührkesseln ist nicht erforderlich. Bis hin zu den in den in Extrudern (Expeller Expenders) durchgeführten abschließenden Aufbereitungsschritten wird diese gesamte Prozesskette vollständig durch die zweistufige KneaderReactor-Technologie ersetzt. Die erprobte, ausgereifte Dry-Finishing-Technologie ist weit mehr als die Integration nur einer Komponente in eine bestehende Anlage; sie ist vielmehr der Schritt in eine andere Welt mit einer Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten bei der Herstellung und Aufbereitung von Polymeren.

Online-Info
www.cav.de/0810423