

Neue Entwicklungen beim Compoundieren

Direktextrusion spart Kosten, Zeit und Platz



MEGAcoupler ZSK 58, ausgerüstet mit einem Direkteinzug von Glasfaser-Rovings und einem nachfolgenden Glättwerk, zum Herstellen von Kunststoffplatten mit Glasfaserverstärkung

Bei zweiwelligen Schneckenknetern lässt sich der Durchsatz mit Hilfe eines leistungsfähigen Antriebs deutlich steigern. Dadurch arbeiten diese Maschinen bei der Direktextrusion von Folien oder von faserverstärkten Kunststoffen sowie bei anderen Aufbereitungsaufgaben besonders wirtschaftlich.

Kunststoffe erhalten in vielen Fällen erst durch Compoundieren die Eigenschaften, die Anwender oder Verarbeiter erwarten. Diese Spezialmaterialien bezeichnet man als Blend, wenn es sich um Mischungen (Legierungen) unterschiedlicher Kunststoffarten handelt, als Compound, wenn das Basismaterial beispielsweise mit Verstärkungsmitteln oder Füllstoffen, mit Schlagzähmodifikatoren oder mit flammhemmenden Mitteln ausgerüstet ist, und als Masterbatch, wenn Pigmente oder Farbmittel sowie gegebenenfalls UV- und Lichtschutzmittel in hoher Konzentration (30 bis 50 Gew.-%) in einen Basiskunststoff eingearbeitet sind. Damit lassen sich Kunststoffe beim Verarbeiten einfärben.

Die Produktion dieser Spezialmaterialien stellt hohe Anforderungen an Leistungsfähigkeit und Flexibilität der Compoundiermaschine. Grundvoraussetzung ist, dass sie das Basismaterial rasch

aufschmilzt, alle Rezepturbestandteile gut aufschließt und sie gleichmäßig in der Schmelze verteilt, ohne sie zu schädigen. Zusätzlich muss sie sich wegen der unterschiedlichen Rezepturen vielseitig einsetzen lassen und in einem großen Durchsatzbereich wirtschaftlich arbeiten.

Diese Anforderungen erfüllen die kleinen und mittleren Baugrößen der zweiwelligen Schneckenknetzer (ZSK) der Krupp Werner & Pfleiderer GmbH, Stuttgart. Bei diesen gleichlaufenden Doppelschnecken

(Aufbau und Verfahrenstechnik siehe Kasten) hat sich das günstige Verhältnis von 1,55 für äußeren zu innerem Schneckendurchmesser bewährt.

Die sechste Generation dieser Maschinen, der MEGAcoupler ZSK, ist mit einem größeren Motor und einem neuen, stärkeren Hochleistungsgetriebe ausgestattet. Sie arbeitet – bei prinzipiell unveränderter Verfahrenstechnik – deutlich wirtschaftlicher als die Vorgängermodelle. Ein um 30 % höheres Drehmoment erlaubt, je nach verfahrenstechnischer Aufgabe, die Schneckendrehzahl von den bisher typischen Werten (etwa 250 bis 500 min⁻¹) auf bis zu 1200 min⁻¹ anzuheben. Die verbesserten Knet- und Scherelemente auf den speziell verzahnten Schneckenwellen des Verfahrensteils sind auf diese hohen Drehzahlen abgestimmt. Dies eröffnet beim Aufbereiten und Compoundieren neue verfahrenstechnische Möglichkeiten:



Klaus Kapfer, Leiter Verfahrenstechnik, Krupp Werner & Pfleiderer, Stuttgart

- Das erhöhte Drehmoment ermöglicht bei konstanter Drehzahl einen höheren Füllgrad der Schnecken, wodurch die spezifische Energieeinleitung sinkt.
- In Kombination mit dem höheren Füllgrad und der damit niedrigeren Energieeinleitung lässt sich die Drehzahl anheben; die Verweilzeit des Materials sinkt.

Die Kombination aus höherer Drehzahl und höherem Füllgrad ergibt bei unveränderter spezifischer Energieeinleitung einen deutlich höheren Durchsatz – die Zunahme kann bis über 300 % betragen. Zusätzlich sinken die Scherbeanspruchung und die thermische Belastung des Materials. Für den Betreiber bedeutet dies, dass er mit einem MEGAcoupler ZSK wirtschaftlicher produzieren kann.

Unmittelbar aus dem Ausgangsmaterial produziert

Ein neueres, technisch und wirtschaftlich besonders interessantes Gebiet mit hohem Rationalisierungspotential ist die Direktextrusion. Beispiel dafür ist ein



Herstellung von Masterbatch auf einem ZSK 50 Mc mit Vakuumentgasung, der für das Split-Feed-Verfahren mit einer Seiteneinspeisung ausgerüstet ist

MEGAcoupler ZSK 58 in einer Anlage zum Herstellen von Kunststoffplatten mit Langglasfaser-Verstärkung. Ebenso lassen sich hochwertige Folien, die bisher in zwei aufeinander folgen-

den Extrusionsschritten produziert wurden, ohne Zwischengranulierung unmittelbar aus den Ausgangsmaterialien herstellen. Beispiele dafür sind Folien aus biaxial orientiertem Polypropylen



Die geöffnete Unterwassergranulierung UG 1000 – sie ist für Durchsätze bis 75 000 kg/h bei Polyolefinen ausgelegt – gibt den Blick auf den etwa 150 kg schweren Granuliermesserflügel frei

(BOPP-Folien), mehrschichtige Dekorfolien auf der Basis von thermoplastischen Polyolefinen (TPO) für die Fahrzeuginnenausstattung oder schäum- und vernetzbare Folien, die zur Wärme- und Geräuschdämmung sowie für Sport- und Freizeitartikel verwendet werden.

Die Direktextrusion dieser Folien erfordert – neben dem Rezeptur-Know-how des Herstellers – eine maßgeschneiderte Verfahrenstechnik. Dabei stellt eine gute Mischwirkung sicher, dass alle Hilfs- und Zusatzstoffe äußerst fein dispergiert und gleichmäßig im Basismaterial verteilt sind. Trotzdem bleibt die Schmelzetemperatur relativ niedrig; dies schont die oft temperaturempfindlichen Rezepturbestandteile und verbessert die Schmelze- sowie die Produktqualität. Eine wichtige Voraussetzung dafür, dass die Foliendicke in Extrusionsrichtung und quer dazu in engen Toleranzen konstant ist, ist zudem eine gleichmäßige Förderleistung. Vorteile bietet die Direktextrusion bei der

- Wirtschaftlichkeit, weil der Anwender nur eine Anlage benötigt, die weniger Platz und Energie verbraucht und das Zwischenlagern unterschiedlicher Granulate entfällt,
- Folienqualität, weil sich die thermische Gesamtbeanspruchung reduziert,

- Flexibilität, weil der Folienhersteller auf Kundenwünsche nach veränderten Rezepturen oder andersartigen Folien schneller reagieren kann.

Ein weiteres Rationalisierungsbeispiel ist die Herstellung von Langglasfaserverstärkten Kunststoffen. Mit deutlich geringerem Aufwand als bei der Pultrusion kann der MEGAcoupler ZSK ein langfaserverstärktes Granulat erzeugen, das anschließend durch Spritzgießen zu Formteilen weiterverarbeitet wird. Achtet man beim Spritzgießwerkzeug auf eine strömungsgünstige Auslegung, bleibt ein Großteil der Glasfasern so lang, dass das Formteil weitgehend die mechanischen Eigenschaften eines Faserverbundwerkstoffs aufweist.

Noch wirtschaftlicher ist die direkte Herstellung von langfaserverstärkten Formteilen. Dafür erzeugt der Knetzer zunächst eine Schmelze, zieht stromab im Verfahrensteil Endlosglasfasern von Rovingspulen ein, zerteilt diese Fasern und imprägniert sie mit Schmelze. Dieses Extrudat mit einem Glasfasergehalt von 15 bis 50 Gew.-% trägt eine Breitschlitzdüse als flaches Band aus. Eine spezielle Nachfolgeeinheit schneidet dieses Band, stellt die Abschnitte – ähnlich wie bei der Verarbeitung von glas-mattenverstärkten Thermoplasten (GMT) – zu Paketen zusammen und legt diese Pakete unmittelbar in ein Press-

werkzeug ein. Bei der Direktverarbeitung lassen sich sowohl der Glasfasergehalt als auch das Matrixmaterial problemlos verändern.

Einen weiteren Schritt zum wirtschaftlichen Compoundieren stellt die Weiterentwicklung des MEGAcoupler zum MEGAcoupler ZSK mit 40, 50, 58 und 70 mm Schneckendurchmesser dar (siehe dazu *Plastverarbeiter* 7/2000).

Die neuen Anlagen besitzen die gleiche verfahrenstechnische Flexibilität wie der MEGAcoupler ZSK, eignen sich beim Compoundieren sowie beim Herstellen von Masterbatch sowohl für das Vormisch- als auch für das Split-Feed-Verfahren. Sie sind jedoch kompakter aufgebaut, bis zu 10 % günstiger und in acht Wochen lieferbar. Schnell geht auch die Inbetriebnahme, sie dauert nur einen Tag.



ZSK: Funktion und Eigenschaften in Kürze

Bei allen zweiwelligen Schneckenknetern von Krupp Werner & Pfleiderer ist der Verfahrensteil modular aus Gehäusesegmenten mit je 4 D Länge (D: äußerer Schneckendurchmesser) aufgebaut. Die Schneckenelemente auf den beiden Schneckenwellen mit evolventenförmigem Vielkeilprofil zur Übertragung des Drehmoments lassen sich je nach Verfahrensaufgabe beliebig kombinieren. Zur Auswahl stehen Fördererlemente für Einzugs- und Aufschmelzen, unterschiedliche Scherelemente für eine gute Zerteilwirkung sowie verschiedene Mischelemente, die ohne Scherung eine hochwertige, homogene Schmelze erzeugen.

Der Fördermechanismus basiert auf einer Schlepplströmung und einer Zwangsförderung. Daraus resultiert ein enger Bereich für die Verweilzeit der Schmelze. Die tiefen Schneckengänge ergeben ein gutes Einzugsverhalten, einen hohen Durchsatz, eine betriebssichere Entgasung auch bei Pulvern mit geringer Dichte, geringe Scherung, niedrige Schmelzetemperatur, geringe Produktbeanspruchung und hohe Produktqualität.