

Unterschiedliche Viskositäten materialschonend vereint

Höhere Produktqualität bei geringeren Kosten in einem kontinuierlichen Prozess

Die Herausforderung bei der Compoundierung einer Gummi-Bitumen-Mischung lag darin, die Rohstoffe trotz ihrer sehr unterschiedlichen Viskosität materialschonend zusammenzuführen. Dabei soll das Material unter kontrollierten Temperaturbedingungen aufgeschmolzen, gemischt, dispergiert, homogenisiert, entgast und in einer gleichmäßig hohen Qualität und Viskosität ausgetragen werden. Mit dem Planetwalzenextruder hat Entex das Herstellungsverfahren vom Batchverfahren in einen kontinuierlichen Prozess überführt.

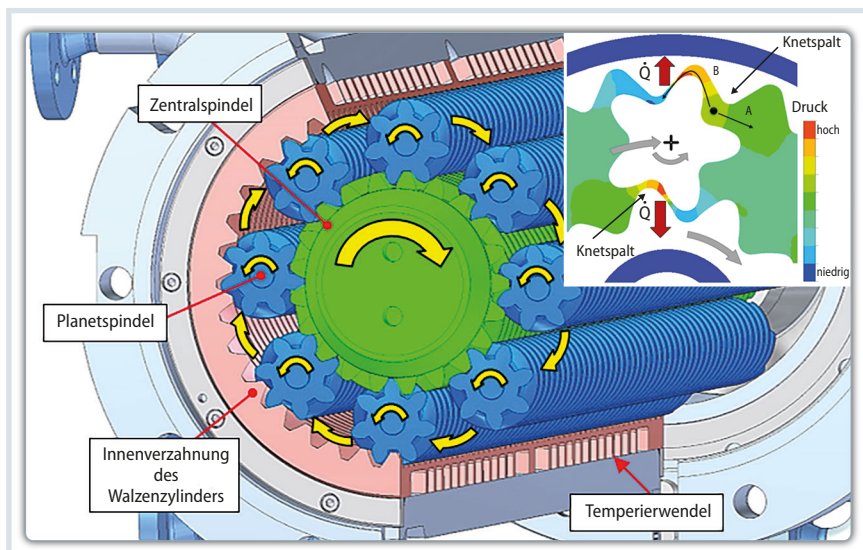


Bild 1. Walzenzylindermodul des Planetwalzenextruders: Während Doppelschneckenextruder auf der gesamten Länge des Verfahrensteils über nur einen Knetspalt verfügen, weisen Planetwalzenextruder zwei Knetspalte je Planetenspindel auf, in denen die Masse durchmischt, friktioniert und ausgewalzt wird. Quelle: Entex; Grafik: © Hanser

Seit seiner Entstehung bis zum heutigen Tage wird der Planetwalzenextruder (**Bild 1**) häufig als Aufbereitungsaggregat in der PVC-Industrie eingesetzt [1]. Durch umfangreiche technologische Weiterentwicklungen kann heute darüber hinaus eine große Bandbreite an Prozessen in der Compoundier- und Reaktionstechnologie abgedeckt werden.

Dies wird insbesondere durch die Weiterentwicklung der eingesetzten Materialien und die stark verbesserte thermodynamische Prozessführung ermöglicht, die nur der Entex-Planetwalzenextruder aufweist. Dieser bietet somit die höchste Leistungsdichte aller Extrusionssysteme.

Kontinuierliche Aufbereitung statt Batch-Prozess

Das modulare System des Entex-Planetwalzenextruders macht eine kontinuierliche Aufbereitungstechnologie möglich, wo bisher Batch-Prozesse vorherrschten. Das entwickelte Gummi-Compound ist ein Zwischenprodukt für die Herstellung von mehrschichtigen Kunststoff-Dachbahnen, die seit Anfang der 1950er Jahre in der Dachabdichtung Verwendung finden. Anforderungen sind u.a. Elastizität, hohe Dichtigkeit, Beständigkeit gegen Witterungen und UV-Strahlung, hohe Feuerfestigkeit und hohe Alterungsbeständigkeit. Diese Eigenschaften müssen

über ein großes Temperaturspektrum hinweg gewährleistet sein [2].

Das ursprüngliche Compound [3] für die Herstellung der Kunststoffdachbahnen ist eine Gummi-Bitumen-Mischung, die konventionell auf der Basis von Gumpulver aus Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM) als Hauptrohstoff in einem diskontinuierlichen Prozess mit Stempelinnenknetern produziert wird. Dieser Maschinentyp bringt jedoch einige Nachteile mit sich. Für den Compoundierprozess können aufgrund der eingeschränkten und ungleichmäßigen Temperaturmöglichkeiten nur pulverige Basisrohstoffe verwendet werden, die im Vergleich zu Granulaten kostenintensiver sind. Durch die ungleichmäßige Temperaturierung des Innenkneters kommt es aufgrund von Temperatur-Hotspots und Toträumen zu Polymerstippen und Farbveränderungen im Produkt. Zudem führt das diskontinuierliche Verfahren im Stempelinnenknetter, für das einige Rohstoffe erst vorgemischt werden müssen, zu Chargenschwankungen und einem inhomogenen Endprodukt und ist darüber hinaus durch die Notwendigkeit der sich wiederholenden Aufheizprozesse mit einem sehr hohen Energieaufwand verbunden [4].

Kontrollierte Temperaturbedingungen

Die Herausforderung eines optimierten und energieeffizienten Verfahrens besteht darin, Rohstoffe mit sehr unterschiedlichen Viskositäten in einem kontinuierlichen Prozess materialschonend zusammenzuführen. Dabei soll das Material unter sehr kontrollierten Temperaturbedin-

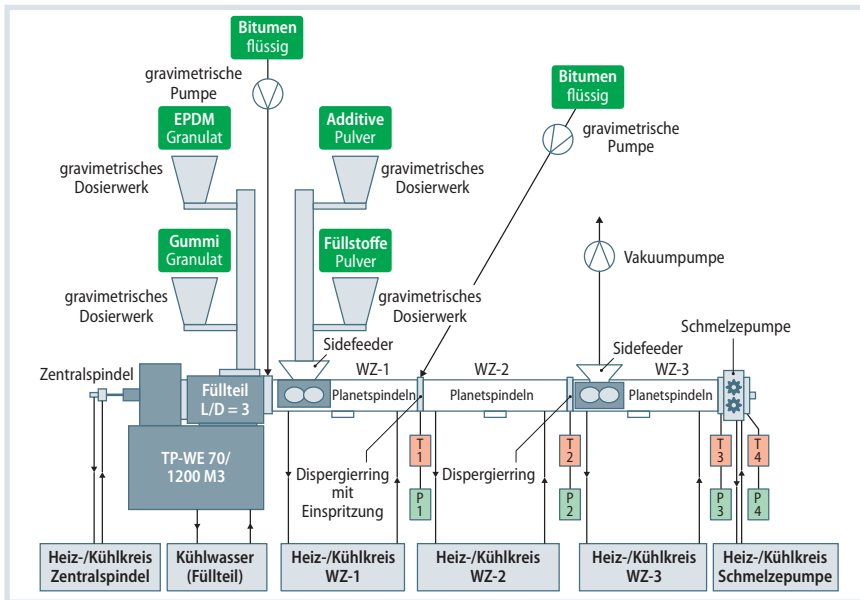


Bild 2. Anlagenaufbau zur kontinuierlichen Aufbereitung der Mischung. Bitumen wird an zwei Stellen zugeführt, um eine Mastifizierung (Aufbrechen der Molekülketten) zu erreichen Quelle: Entex;

Grafik: © Hanser

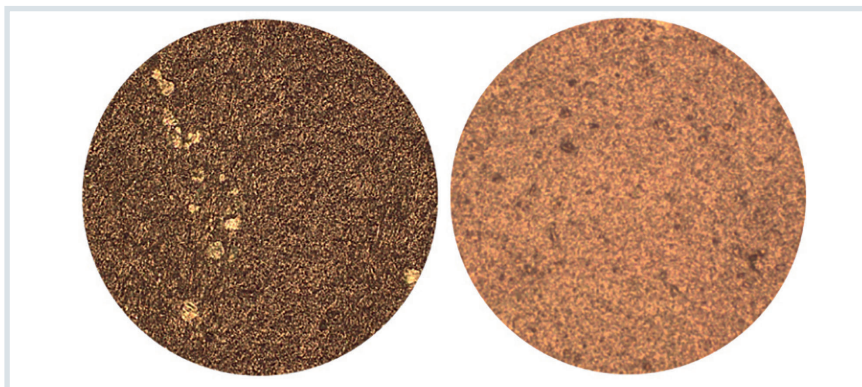


Bild 3. Schnitt durch unterschiedlich aufbereitete Gummi-Bitumen-Produkte: Links die auf Basis von Gummipulver erzeugte Mischung aus einem konventionellen Compounder, rechts die auf Basis von Gummigranulat im Planetwalzenextruder erzeugte Mischung © Entex

gungen aufgeschmolzen, gemischt, dispergiert, homogenisiert, entgast und in einer gleichmäßig hohen Qualität und Viskosität ausgetragen werden.

Für die Gummi-Bitumen-Mischung werden alle Rohstoffe – Granulate, Pulver und flüssige Bestandteile – nach Rezeptur an prozesstechnisch sinnvollen Punkten in den laufenden Prozess gefördert und in unterschiedlichen Zonen großflächig temperiert (**Bild 2**). Die Verweilzeit, Durchmischung, Friktion und der Grad der Auswalzung können durch die mechanischen Komponenten des Extruder-Verfahrensteils entsprechend den Prozessanforderungen konfiguriert und dadurch gezielt gesteuert werden. Dabei ist das Verfahrensteil in einzelne, voneinander unabhängige Temperierzonen aufgeteilt,

die sich jeweils durch eine exakte Temperaturführung auszeichnen und mit Temperaturfühler überwachen lassen. Gase, Dämpfe und andere flüchtige Stoffe werden mithilfe einer Vakuumpumpe über einen seitlich installierten Sidefeeder mit dichtkämmenden Doppelschnecken effektiv aus dem Verfahrensteil entfernt, so dass das Extrudat als gleichmäßig homogene Masse ohne Lufteinschlüsse über eine Schmelzpumpe ausgetragen wird.

Im Vergleich der Materialproben werden die Qualitätsunterschiede unter dem Mikroskop sichtbar (**Bild 3**). Das mit dem Stempelinnenknetter auf Basis von Gummipulver aufbereitete Compound weist nichthomogenisierte Polymerstippen und aufgrund der höheren Temperaturbelastung auch deutliche Farbunterschiede auf.

Das auf Basis von Gummigranulat mit dem Entex-Planetwalzenextruder extrudierte Compound (**Bild 4**) ist homogener und thermisch weniger belastet und weist dadurch auch eine höhere Zugfestigkeit auf.

Fazit

Durch den kontinuierlichen Aufbereitungsprozess mit dem Entex-Planetwalzenextruder hat sich die Compound-Qualität im Hinblick auf Zugfestigkeit, Homogenität und Farbkonstanz messbar und sichtbar verbessert. Darüber hinaus lassen sich durch die Verwendung günstiger Gummigranulate anstelle von teuren Gummipulvern Rohstoffkosten einsparen. Der Wegfall von Zwischenarbeitsschritten für Vormischprozesse und die kontinuierliche Aufbereitung verhindern Chargenschwankungen und sparen Arbeitsaufwand sowie Energiekosten [5]. ■

Die Autoren

Marc Waffenschmidt, M.Sc., ist stellvertretender Leiter Verfahrenstechnik der Entex Rust & Mitschke GmbH, Bochum; marc.waffenschmidt@entex.de

Holger Lange arbeitet in der technischen Redaktion der Entex.

Service

Literatur & Digitalversion

➤ Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2020-10

English Version

➤ Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com



Bild 4. Mit dem Planetwalzenextruder aufbereitetes Gummi-Bitumen-Compound © Entex