Nullspalt-Fasergranulierung zum Schneiden von PP-Makrofasern

Kunststoff trifft Beton

Der Werkstoff Kunststoff ist so vielseitig wie innovativ. Das zeigt sich beispielsweise auch im Bauwesen, wo klimabewusstes, ressourcenschonendes nicht nur im Trend liegt, sondern auch nachhaltig ist. Besonders gut zeigt sich das anhand des Beispiels von Fasern aus Polypropylen (PP). Unter Beimischung von Frischbeton verleihen sie tragenden Bauteilen neue Eigenschaftsprofile. Erfahrung beim Herstellen dieser Fasern hat die Maag Group, die dafür über die notwendige Technologie verfügt.

Kunststoffe im Bauwesen: PP-Makrofasern im sogenannten Faserbeton schonen Ressourcen, reduzieren Gewicht und bieten mehr Möglichkeiten bei der freien Formgestaltung.

Bild: Master Builders Solutions

In Technologiebranchen schreitet der Ersatz von herkömmlichen Materialien durch Hochleistungskunststoffe stetig voran. Ein maßgeblicher Trendtreiber ist dabei die Automobilindustrie, die mit der Umstellung auf E-Mobilität verstärkt auf Kunststoffe im Bereich Elektronik und Gewichtsreduktion setzt. Letzteres gilt signifikant ebenso für die Luft- und Raumfahrtbranche. Der Wunsch, klimafreundliche und damit Ressourcen- und Energieschonende Lösungen zu finden, öffnet diesem Trend Türen in weitere Industriebereichen.

Kunststoffe im Bauwesen sind nichts Neues – Dichtungsbahnen, Fenster- und Türrahmen, Dämmstoffe, Bodenbeläge, Rohrleitungen, Drainagen. Ungefähr 20 % des weltweiten Kunststoffbedarfs entfällt auf das Baugewerbe, Tendenz steigend. Eine neuere Entwicklung dabei ist der Einsatz von PP-Makrofasern (Master Fiber) als Ersatz für klassische Stahlbewehrungen oder Edelstahlfasern in tragenden Betonbauteilen. Die Polypropylen-Fasern werden im Werk dem Frischbeton in einem bestimmten Verhältnis (0,5 bis 12 kg/m³) beigemischt. Die weitere Verarbeitung und Einbau des Faserbetons erfolgen ähnlich dem herkömmlichen Beton (ohne Fasern).

Was macht Faserbeton so besonders?

PP-Makrofasern sind für tragende Zwecke in Beton bereits zugelassen. Im Vergleich zu Konstruktionen mit konventionellen Stahlbewehrungen liegen die Vorteile des Faserbetons dabei in der freieren Formgestaltung der Bauteile, vereinfachten Vorarbeit, und einer verminderten Rissneigung beim Aushärten. Bereits bei einem Faseranteil von 0,1 % des Betonvolumens reduziert sich die gesamte Rissfläche um 30 bis 40 %. Weiter sind die Kunststofffasern korrosionsbeständig und weisen in Kombination mit dem richtigen Beton eine sehr gute Säurebeständigkeit auf. Eine wichtige Rolle spielt auch hier der ressourcenschonende Einsatz der Materialien. Um die gleichen positiven Effekte in Bezug auf Tragfähigkeit und Rissminderung im Beton zu erreichen kann die PP-Makrofaser Edelstahlfasern im Gewichtsverhältnis von 1 zu 6 ersetzen.

Üblicherweise werden die PP-Makrofasern in einer Monofilament-Extrusionslinie mit einer mehrstufigen Verstreckung, ähnlich wie in Spinnanlagen, hergestellt. Zu Beginn wird das Polypropylen durch eine vertikale Ringdüse in Strangform in ein Kühlmedium ausgetragen. Dies ermöglicht eine besonders enge Durchmessertoleranz und hohe Uniformität der Kunststoffstränge. Die am Düsenaustritt mehrere Millimeter dicken Stränge werden dann in einem mehrstufigen Prozess auf den gewünschten Enddurchmesser von 0,1 bis 1 mm zu Filamenten verstreckt. Außerdem werden durch das Verstrecken die Moleküle im Kunststoff parallel ausgerichtet und damit die Festigkeit in Längsrichtung erhöht. Nach dem Verstrecken werden die Filamente getrocknet und von einem Wickler am Ende des In-line-Prozesses zu Faserpaketen aufgerollt. Im letzten Arbeitsgang schneidet ein Guillotinen-Cutter die Faserpakete auf ihre finale Länge von 10 bis 55 mm.

Da die beiden letzten Schritte nur schwer miteinander synchronisiert werden können, findet nach manueller Belegung des Guillotinen-Cutters das Zerkleinern der Faserpakete nachgelagerter statt. Das damit verbundene Umlegen und Zwischenhandling der Faserpakete ist zeitaufwendig und stellt eine Unterbrechung im fließenden Prozess dar. Je nach Schnittlänge der Monofilamente liegt die Durchsatzleistung des Cutters bei 50 bis 300 kg/h. Möchte man die Monofilament-Extrusionslinie weiter automatisieren oder die Durchsatzleistung steigern, bietet sich hier ein guter Ansatzpunkt.

Hier im Bild ist ein Stranggranulator Primo Plus mit Faser-Schneidzubehör der Maag Group.
Bild: Maag Group

Alternative Stranggranulieren?

Bei einer ähnlichen Anwendung, dem Granulieren von thermoplastischen Kunststoffen, setzt man dabei auf Stranggranulatoren welche mit rotierenden Messerwalzen Kunststoffstränge in-line zu zylindrischen Pellets zerkleinern. Analog zur Extrusion der Makrofasern wird der Kunststoff aus einer Düsenplatte in ein Kühlmedium ausgetragen und anschließend getrocknet. Da beim

Verminderte Rissneigung: Bereits bei einem Faseranteil von 0,1 % des Betonvolumens reduziert sich die gesamte Rissfläche um 30 bis 40 %.
Bild: Master Builders Solutions

Klein im Anschein, stark in der Wirkung: Geschnittene 0,5 mm PP-Makrofaser.
Bild: Maag Group

Stranggranulieren der gewünschte Enddurchmesser der Pellets wesentlich größer als bei der Master Fiber ist, erfolgt die Verstreckung der Kunststoffstränge nicht durch ein separates Streckwerk, sondern durch zwei als Abzug im Granulator rotierende Einzugswalzen. Die mit dem Einzugswerk synchronisierte Messerwalze schneidet die Stränge dann auf eine definierte Länge. Im Bereich der thermoplastischen Kunststoffe sind das typischerweise Werte zwischen 2 und 4 mm, für Sonderanwendungen bis zu 15 mm.

Nicht jeder Stranggranulator kann zum Zerkleinern von Makrofasern eingesetzt werden. Das Funktionsprinzip der rotierenden Messerwalze ist im Vergleich zum Guillotinen-Cutter grundsätzlich verschieden. Um die dünnen Filamente sauber schneiden zu können ist die Größe des Schneidspaltes entscheidend. Hier gilt: je feiner das Filament oder die Faser, desto enger muss der Schneidspalt für einen sauberen Schnitt sein. Während der Guillotinen-Cutter die Filamente theoretisch mit einem Nullspalt zerkleinert, arbeiten normale Stranggranulatoren mit einem Schneidspalt von bis zu 0,1 mm zwischen Messerwalze und dem feststehenden Gegenmesser. Um von den Vorteilen beider Prinzipien zu profitieren, können Stranggranulatoren der Primo-Serie mit einem Nullspalt-Gegenmesser ausgestattet werden, welches im Betrieb ein kontrolliertes Touchieren der Messerwalze an das feststehende Gegenmesser ermöglicht.

Um die langen PP-Makrofasern auf einem Stranggranulator sauber zerkleinern zu können, muss neben dem Nullspalt auch mit einer speziellen Geometrie der Messerwalze gearbeitet werden. Ähnlich wie beim Granulieren von langglasfaserverstärkten Thermoplasten (LFTs), die Hauptsächlich für Formbauteile in der Automobilindustrie Verwendung finden, muss hier die Zahntiefe der Schneiden und somit die Anzahl der Messer über den Umfang stark reduziert werden. Für Standardanwendungen kommt man mit einer Messerzahl von 20 bis 40 über den Umfang aus, bei Mikrogranulaten teils bis zu 120 Messer, wohingegen bei LFT-Anwendungen 6 oder weniger Messer die Stränge schneiden. Bei sehr langen PP-Makrofasern, welche speziell bei tragenden Faserbetonbauteilen zum Einsatz kommen, können Messerwalzen mit 3 oder 2 Schneiden verwendet werden.

Schnittqualität entscheidend

Kenner von Stranggranulatoren wissen, dass die ungeführte Länge ein entscheidender Faktor beim Thema Schnittqualität ist. Als ungeführte Länge bei Stranggranulatoren bezeichnet man den Abstand zwischen dem feststehenden Gegenmesser und dem Berührungspunkt der beiden rotierenden Einzugswalzen. Wie der Name schon sagt, werden die Fasern in diesem kurzen Bereich nicht aktiv gezogen, sondern allein durch ihre Eigenstabilität und das Nachschieben der Einzugswalzen Richtung Gegenmesser und Messerwalze geschoben. Ist der ungeführte Bereich zu groß, können die Fasern seitlich abgelenkt und somit Schrägschnitte provozieren werden. Als Ergebnis fallen unsaubere Schnittkanten und überlange Filamente an. Um dem entgegenzuwirken und bestmögliche Produktqualität zu erreichen, haben die Stranggranulatoren der Primo-Serie die kürzeste auf dem Markt verfügbare ungeführte Länge.

Die Vorteile gegenüber dem in der Monofilament-Extrusionslinie nachgelagerten Guillotinen-Cutter sind vielfältig. Zum einen kann hier ein echter In-line-Prozess implementiert werden. Das bedeutet, dass die fertig verstreckten PP-Filamente direkt nach dem Trocknen dem Granulator zugeführt und nach dem Schneiden verpackt werden können. Die Wickler und der Arbeitsschritt der manuellen Bestückung des Guillotinen-Cutters entfallen in dieser Konstellation. Auch können hier durch die kontinuierliche Zuführung und die rotierende Messerwalze wesentlich höhere Durchsatzraten realisiert werden. Der Stranggranulator ist in der Monofilament-Extrusionslinie nicht der Bottle-Neg. Da beim Granulieren von thermoplastischen Kunststoffen überwiegend abrasive Produkte verarbeitet werden, steht außerdem eine breite Palette an langlebigen Schneidwerkzeugen zur Auswahl.

Mit einem Stranggranulator lässt sich ein höherer Automatisierungsgrad mit Durchsatzreserven umsetzen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass mit einem Stranggranulator als Ersatz für einen Guillotinen-Cutter in einer Monofilament-Extrusionslinie für PP-Makrofasern ein höherer Automatisierungsgrad mit Durchsatzreserven umgesetzt werden kann. Für die Herausforderungen, die das Schneiden sehr feiner Kunststofffasern stellt, gibt es Lösungen die eine zuverlässige und kontinuierliche Produktion sicherstellen. ●

Autor:

- Alexander Helm, *Produktmanager Dry Cut bei Maag Germany*

Kontakt:

- *Maag Germany, Großostheim*
  info@maag.com