

Rund um die Plastifizierschnecke

Teil 3 der Serie

In den Ausgaben 1/2020 und 2/2020 von „innovations“ wurde über die Grundlagen der Auslegung der Plastifiziereinheit und der Schneckenberechnung berichtet. Anhand einer Beispielgeometrie wurden Berechnungen zum Durchsatzverhalten, Druckaufbauvermögen und zum Aufschmelzverlauf durchgeführt. Der dritte und letzte Teil der Serie befasst sich mit den Möglichkeiten, die Schneckenengeometrie zu optimieren.

Filipp Pühringer

Ergebnisse der Erstberechnung

Die mittlere Dosierleistung hatte in unserem Beispiel in der letzten *innovations* Ausgabe bei etwa 12,49 g/s gelegen – bei 80 bar Staudruck und einer Umfangsgeschwindigkeit von 300 mm/s. – Ein Wert, der über entsprechende Geometrie-Optimierungen verbessert werden kann.

Die Schnecke hatte eine deutliche Überkapazität hinsichtlich Druckaufbauvermögen gezeigt. Bei einem Staudruck von 80 bar konnte die Schnecke einen Spitzendruck von knapp 160 bar erzielen. Im Sinne einer materialschonenden Plastifizierung sollte dieser Spitzenwert in der Praxis unter 120 bar gedrückt werden.

Der Aufschmelzverlauf hingegen hatte sich äußerst positiv entwickelt, denn das Material war bereits nach etwa 8 D in Förderrichtung vollständig aufgeschmolzen. Im Zuge der Optimierungen gilt es nun zu verhindern, dass Feststoff bis tief in die Meteringzone gelangt. Im Extremfall könnte dies nämlich zu Verschleiß an der Schnecke, am Zylinder und der Rückstromsperre führen.

Letztlich ist hier auch der Grund dafür zu suchen, dass die vom Materialhersteller empfohlene Mindestverweilzeit nicht unterschritten werden sollte.

Optimierung der Geometrie

Versuch 1: Reduktion der Meteringzonenlänge

Im ersten Schritt soll nun die Meteringzonenlänge reduziert werden. Die Idee dahinter ist, dass die Meteringzone mit ihrer niedrigen Gangtiefe und beträchtlichen Länge eine entsprechende Stauwirkung gegenüber den rückwärtigen Schneckenzone bietet. Das ist auch daran ersichtlich, dass die Druckspitze vor der Optimierung im Bereich Endekompressionszone liegt.

Die Meteringzonenlänge wird für den ersten Versuch von 5,5 D auf 3,5 D reduziert. Um die Gesamtlänge von 22 Durchmessern zu erhalten, soll die Kompressionszone entsprechend verlängert werden. Der Einfluss auf die Druckspitze ist vernachlässigbar. Jedoch wird nun das Druckgefälle in der Meteringzone steiler, da der Druckpeak näher an die Rückstromsperre gerückt ist. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass der Einfluss auf Aufschmelzverlauf und



Durchsatz ähnlich gering ist. Das Aufschmelzen ist nun bei L/D 8,9 abgeschlossen, die mittlere Dosierleistung liegt bei 13,02 g/s.

Versuch 2: Meteringzonen-tiefe vergrößern

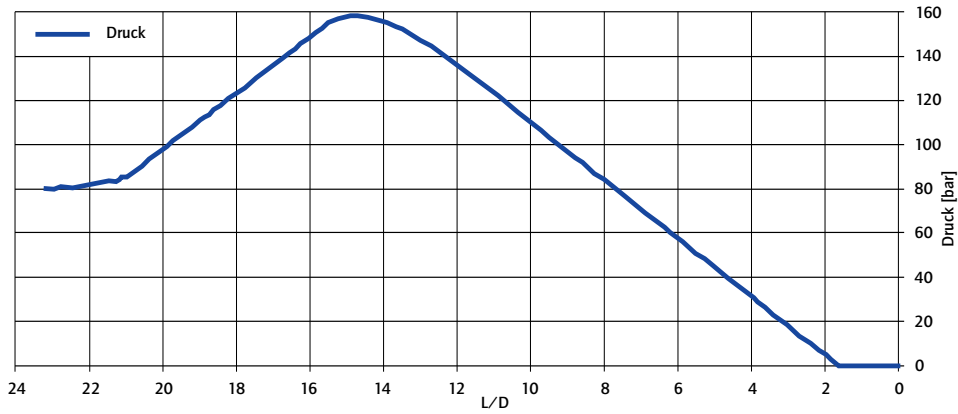
Da die Verkürzung der Meteringzone nur wenig brachte, soll im zweiten Schritt die Gangtiefe betrachtet werden. Es wird nun die Zonenteilung auf die Ausgangslänge zurückgesetzt (25 % / 25 % / 50 % der Gesamtlänge). Das Gangtiefenverhältnis von 2 soll beibehalten werden, jedoch soll die Meteringzone zwischen 25 und 30 % tiefer ausgeführt werden. Durch Runden ergibt sich ein Wert von etwa 3,2 mm Gangtiefe in der Meteringzone. Die Druckverlaufskurve nach Durchführung dieses Optimierungsversuchs gibt zu erkennen, dass der Druck von vormals 158 bar auf 129 bar reduziert wurde. Interessant ist, dass eine Vergrößerung der Gangtiefe um 28 % die Stauwirkung wesentlich stärker reduziert, als eine Meteringzonenverkürzung um etwa 36 %. Erwähnung verdienen hier die erzielte mittlere Dosierleistung von 15,23 g/s und der Punkt der vollständigen Aufschmelzung bei L/D 10,4.

Grundsätzlich können darüber hinaus das Kompressionsverhältnis, die Zonenlängenverhältnisse, etc. in ähnlicher Weise variiert und deren Einfluss auf die Verarbeitungsparameter optimiert werden.

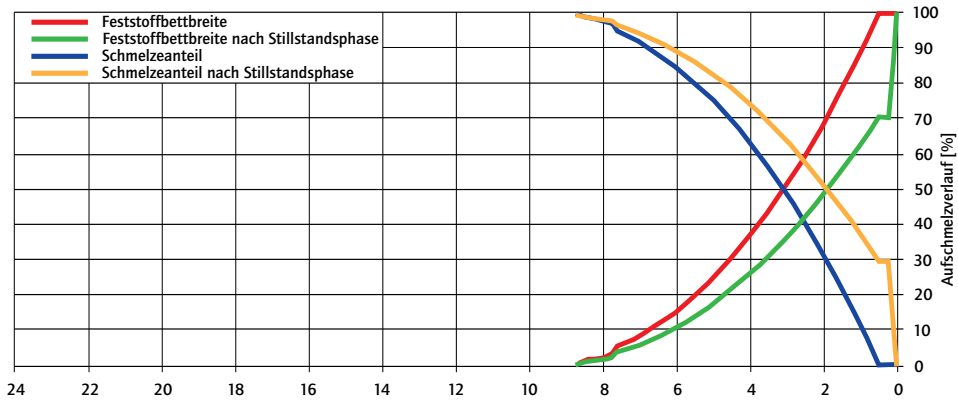
UNIMELT Schnecken von WITTMANN BATTENFELD

Werden nun diese Untersuchungen für viele verschiedene Materialien durchgeführt und aufeinander abgestimmt, gelangt man zu einer Schneckenengeometrie, die universell einsetzbar ist. Diese Universalschnecken werden bei WITTMANN BATTENFELD unter dem Namen UNIMELT vertrieben. Sie zeichnen sich durch sehr breite Einsetzbarkeit bei der Verarbeitung von Thermoplasten aus. In Kombination mit dem entsprechenden Verschleißschutzpaket ergibt sich ein langlebiges Plastifiziersystem.

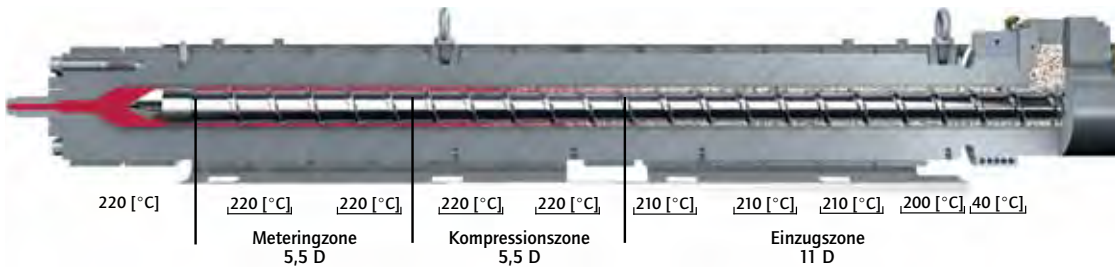
Sollten besondere Herausforderungen im Spritzguss zu meistern sein, steht das Ingenieursteam von WITTMANN BATTENFELD seinen Kunden tatkräftig zur Seite, um mit diesen gemeinsam die für den jeweiligen Zweck optimale Plastifizierlösung zu erarbeiten. ♦



Druckverlauf entlang der Schnecke bei Hubposition 50 mm: Ergebnisse der Erstabrechnung vor Optimierung.



Aufschmelzverlauf für die Schnecke bei Hubposition 50 mm gegen Zyklusende: Ergebnisse der Erstabrechnung vor Optimierung.



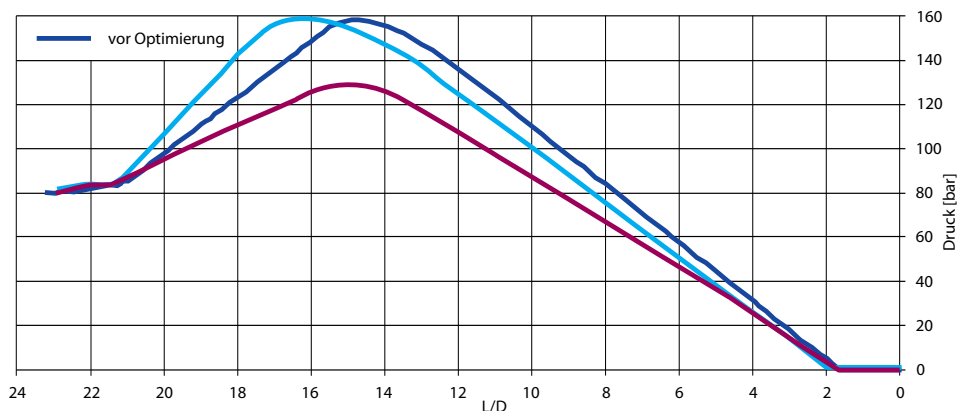
Grundlage der Berechnungen stellen die Zylinderzonen-Temperaturen dar.

Zone	Länge	Gangtiefe	Gangsteigung	Gangzahl
Einzugszone	11.00	5.00	50.00	1
Kompressionszone	7.50	5.00-2.50	50.00	1
Meteringzone	3.50	2.50	50.00	1
RSP-Ring-Rückstromsperre	1.96			

Tab. Versuch 1: Meteringzonenlänge verkürzt, Kompressionszone verlängert.

Zone	Länge	Gangtiefe	Gangsteigung	Gangzahl
Einzugszone	11.00	6.40	50.00	1
Kompressionszone	5.50	6.40-3.20	50.00	1
Meteringzone	5.50	3.20	50.00	1
RSP-Ring-Rückstromsperre	1.96			

Tab. Versuch 2: Tiefergestellte Schnecke.



Druckverlauf vor und nach Optimierungen.

Versuch 1: Druckverlauf bei Hubposition 50 mm.
Versuch 2: Erhöhung der Gangtiefe um rund 28 %.

Filipp Pühringer leitet die Verfahrenstechnische Entwicklung bei WITTMANN BATTENFELD.