

Bunte Vielfalt selbst gemischt

Selbsteinfärbung beim Spritzgießen mit neuer Schnecke Werden beim Spritzgießen Kunststoffe mit Farbbadditiven verarbeitet, steigen die Anforderungen an den Verarbeiter. Die Farbe muss ausreichend in der Schmelze verteilt werden und das ohne Einbuße bei der Plastifizierleistung. Eine neue Mischschnecke bietet hier Vorteile im Vergleich zu alternativen Mischsystemen.

Der Trend zum Masterbatch hat die Verarbeiter gezwungen, neue technische Lösungen für das Einfärben von Kunststoffen zu entwickeln. Seit einigen Jahren bieten die Materialhersteller oft nur noch großvolumige na-

turfarbene Standardmaterialien, die die Verarbeiter selbst einfärben müssen. Durch steigenden Kostendruck und auch durch die Forderung nach mehr Flexibilität in der Produktion hat sich dieser Trend in den letzten Jahren verstärkt.

Die Einfärbung im eigenen Haus verringert Reaktionszeiten und reduziert Lagerhaltungskosten. Sie erspart dem Verarbeiter das Bevorraten unzähliger Farbvarianten. Andererseits birgt die Selbsteinfärbung viele Herausforderungen. Der Verarbeiter hat die Wahl, entweder einen Compoundeur zu beauftragen oder ein Farbdosiergerät auf der Spritzgießmaschine zu installieren. So entwickelten sich die Technologien marktbedingt weiter, beispielsweise wurden aus volumetrischen vermehrt gravimetrische Farbdosiergeräte.

Die meisten Spritzgießmaschinen sind heute nach wie vor mit Dreizonenschnecken ausgerüstet, die zwar eine große Bandbreite unterschiedlicher Kunststoffe verarbeiten können, aber für eine gleichmäßige, schlierenfreie Einfärbung nicht das optimale Produktionsmittel darstellen. Schnellere Zykluszeiten durch Innovationen in der Werkzeugtechnik erfordern außerdem kürzere Plastifizierzeiten und erschweren damit die Homogenisierung des Materials – deshalb setzen die Verarbeiter zunehmend auf Statik-Mischer und Misch-Rückstromsperren. Doch auch diese Lösungen sind noch nicht das Optimum, weil Homogenitätsvorteile mit Druckverlusten oder Verschleißproblemen einhergehen.

Seit März 2009 ist die neu entwickelte HPS-M-Schnecke von KraussMaffei bei Gardena Manufacturing, Heuchlingen, im Praxiseinsatz und läuft dort rund um die Uhr. Einfärbung ist bei Gardena Tagesgeschäft. Spritzgießmaschinen im Schließkraftbereich zwischen 150 und



Die bunten Systainer stellen mit ihrer Farbvielfalt hohe Anforderungen an den Verarbeiter.

Bilder: KraussMaffei / Gardena

Autoren

Michael Kieser, Produktionsleiter COHP, Gardena Manufacturing, Heuchlingen
 Markus Betsche, Produkt- und Marketing-Manager und Thomas Hungerkamp, Plastifizierungsentwicklung, beide KraussMaffei Technologies, München,
 Markus.Betsche@kraussmaffei.com



PLASTVERARBEITER

Entdecken Sie weitere interessante Artikel und News zum Thema auf plastverarbeiter.de!

Hier klicken & informieren!





Die HPS-M-Schnecke mit Scher- und Mischteil für optimale Schmelzehomogenität

20 000 kN produzieren täglich 1,5 Millionen Teile mit Gewichten zwischen 0,5 und 6 500 g. Das Einfärben ist logistisch gesehen ein Vorteil, verarbeitungstechnisch aber eine Herausforderung.

Mit der neuen Schnecke werden auf einer Maschine vom Typ C 250/1900 Behälterdeckel im Auftrag eines OEM produziert. Dieser Korpus wird unter dem Namen Systainer von Tanos, Neu-Ulm, vertrieben und findet zum Beispiel als Werkzeugkoffer Verwendung. Mit etwa 50 Farben ist die Vielfalt der Varianten bei diesem Produkt außerordentlich hoch, da Unterteil, Deckel, Griff und Klipse nach Kundenwunsch gefertigt werden. Dadurch kommt es zu sehr häufigen Farbwechseln auf jeder Maschine. In der Vergangenheit war die Herstellung nur mit Dreizonen-Schnecke und Mischkopf möglich. Eine Lösung, die eine ausreichende Mischgüte erzeugt, aber einige Nachteile im Produktionsall-

Weder eine Dreizonen-Schnecke mit Statik-Mischer oder mit Misch-Rückstromsperre, noch eine Mischschnecke mit Stiften erreichten im Beispiel die Schmelzehomogenität der neuen Schnecke.

tag hatte. Deshalb suchte Gardena nach einer einfachen und zuverlässigen Alternative. Idealerweise wird die Schmelze schon in der Plastifizierung von der Schnecke mit ausreichender Qualität erzeugt, was zusätzliche Bauteile überflüssig macht.

Vor dem Praxistest stand die Entwicklungsarbeit. Um die geeignetste Schnecke zu finden, wurden auf einer Spritzgießmaschine CX160/750 im Münchner Technikum unterschiedliche Geometrien hinsichtlich der Kriterien Mischgüte und Materialbeanspruchung beurteilt und miteinander verglichen. Dabei kamen eine Dreizonen-Universalschnecke, eine Mischschnecke mit Stiften sowie eine Schnecke mit Scher- und Mischteil zum Einsatz. Bald stellte sich heraus: Eine eingängige Schnecke mit Scher- und Mischzone konnte die Anforderungen am besten erfüllen.

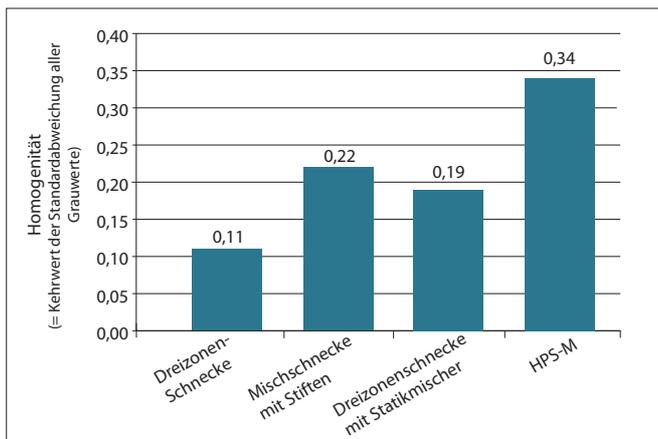
KOSTENEFFIZIENZ

Schnecke schlägt Mischer

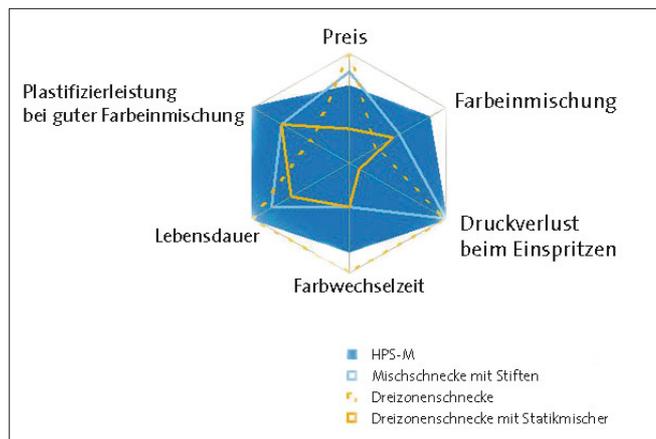
Das Fazit nach einem Jahr Produktion bei Gardena: Eine Schnecke mit Scher- und Mischteil bietet deutliche Homogenitätsvorteile gegenüber Dreizonenschnecken, Mischschnecken mit Stiften und Statikmischern – ohne die Nachteile alternativer Lösungen wie Druckverlust, lange Farbwechselzeiten, eingeschränkte Lebensdauer oder begrenzte Plastifizierleistung.

Mischgüte als ein wichtiges Kriterium

Zur Beurteilung der Mischgüte wurden mit mehrteiligen, unterschiedlich konfigurierbaren Schnecken Kreisscheiben aus PE, PP und PBT gespritzt. Dabei wurden Bedingungen gewählt, unter denen die Durchmischung der Schmelze erfahrungsgemäß schwierig ist – das heißt kurze Verweilzeiten, geringe Staudrücke und geringe Masterbatch-Anteile. Die Scheiben wurden dann im Durchlicht fotografiert und einer digitalen Grauwertanalyse unterzogen. Die Tests zeigten, dass die Verteilung der Pigmente am bes-



Die Homogenität als Kehrwert der Standardabweichung aller Grautöne verdeutlicht die gute Farbhomogenität bei der HPS-M Schnecke.



Eigenschaften verschiedener Mischsysteme im Vergleich

ten gelingt, wenn die Schnecke einerseits Abschnitte aufweist, die vorrangig distributiv (verteilend) Mischen, andererseits aber auch solche Zonen, die überwiegend dispersiv mischen. Dabei werden die Pigmentagglomerate durch Scherung aufgebrochen und verteilt. Nur die Kombination beider Mechanismen liefert eine optimale Einfärbung.

Zudem wurden die getesteten Schneckenkonzepte hinsichtlich des Plastifizierstroms miteinander verglichen. Mischzonen sind allgemein als Druckverbraucher ausgelegt und verlängern die Dosierzeit. Um diesen unerwünschten Effekt zu kompensieren, werden Steigung und Gangtiefen in den vorangehenden Zonen gezielt angepasst. So konnte bei der neuen Schneckenengeometrie ein Niveau erreicht werden, das leicht über dem einer Dreizonen-Schnecke liegt.

Die neu entwickelte Geometrie weist eine reduzierte Kompression sowie ein Scher- und ein Mischteil auf. Im Scherteil

passiert die Schmelze einen Spalt, der als Barriere zwischen Ein- und Austrittskanal noch nicht aufgeschmolzenes Granulat zurückhält. Durch die hohe Schubspannung in dem engen Spalt zwischen Schnecke und Zylinder werden Pigmentagglomerate aufgebrochen. Ein spiralförmiger Verlauf der Kanäle sorgt für eine aktive Förderung der Schmelze. Im sich anschließenden Mischteil werden die Pigmente gleichmäßig in der Schmelze verteilt. Aufgrund gleicher Abmessungen kann die neue Schnecke ohne Tausch des Schneckenzyinders einfach und kostengünstig nachgerüstet werden.

Die Experten von Gardena können in der täglichen Einfärbepaxis die verschiedenen technischen Lösungen gut miteinander vergleichen, da auf den Maschinen im Werk alle alternativen Konfigurationen im Einsatz sind: herkömmliche Dreizonen-Schnecken, mit und ohne Statik-Mischer, Misch-Rückstromsperren, aber auch Mischschnecken mit Stiften und nicht zuletzt die neue Schneckenengeometrie. Die verschiedenen Konfigurationen aus Schnecken, Rückstromsperren und statischen Mixern wurden bei der Verarbeitung von ABS getestet. Nun, nach einem Jahr pausenloser Produktion, ist ein erstes Fazit möglich. Demnach erreicht weder eine Dreizonen-Schnecke mit Statik-Mischer oder mit Misch-Rückstromsperre, noch eine Mischschnecke mit Stiften die Schmelzhomogenität der HPS-M-Schnecke. Das spiegelt sich auch im Staudruck wieder, den der Einrichter zum Erreichen einer akzeptablen Homogenität an der Maschine einstellt. Je höher der Staudruck, gegen den angefordert wird, desto besser ist die Durchmischung der Schmelze. Die Standardschnecke mit Statik-Mischer

wird bei den Heuchlingern mit einem Staudruck von 200 bis 350 bar gefahren. Mit der HPS-M-Schnecke wird die gleiche Homogenität schon bei Staudrücken zwischen 100 und 200 bar erreicht. Dies führt zu kürzeren Plastifizierzeiten und niedrigeren Schmelzetemperaturen, aber auch zu weniger Verschleiß an Schnecke und Zylinder.

Kürzere Farbumrüstzeiten bedeuten mehr Kosteneffizienz

Die Farbumstellung ist bei Statik-Mischer und Mischschnecke mit Stiften problematisch. Der Farbwechsel mit der neuen Schnecke braucht weniger Zeit und Material. Als Beispiel sei ein Worst-Case-Szenario genannt, der Farbwechsel von ultramarinblau auf lichtgrau: „Im Vergleich zur Dreizonen-Schnecke mit Statik-Mischer lässt sich die Reinigungszeit etwa um ein Viertel reduzieren“, bestätigt Gardena-Mitarbeiter.

Beim Statikmischer kann es auch lange Zeit nach der Farbumstellung noch vorkommen, dass sich festsitzende Pigmentagglomerate aus dem Statikmischer lösen und sporadisch zu Schlieren im Bauteil führen – inakzeptabel bei hohem Qualitätsanspruch. Der Verarbeiter lässt deshalb bei kritischen Anwendungen die Statik-Mischer außer Haus thermisch reinigen. Ein häufiger Ein- und Ausbau birgt jedoch die Gefahr von Beschädigungen. Ein weiterer Nachteil besteht im hohen Druckverlust, den das Mischen während des Einspritzvorgangs mit sich bringt. Im konkreten Fall waren es rund 400 bar, um die sich der Maximalwert des Spritzdruckes erhöht.

Steigende Qualitätsansprüche, zunehmender Kostendruck und letztendlich ein Werkzeugwechsel war für Gardena

HINTERGRUND

Intelligente Kisten mit System

Tanos, Neu-Ulm, verkauft die multifunktionalen Transport-, Ordnungs- und Präsentationssysteme unter dem Produktnamen Systainer. Die neun unterschiedlich hohen Behälter bilden ein patentiertes Modulsystem, bei dem sich jedes Element mit beliebig vielen anderen kombinieren lässt. Das Produkt ist für viele Einsatzzwecke gut geeignet: für Handwerker, die die verschiedensten Werkzeuge transportieren und übersichtlich verstaut wissen wollen, ebenso wie für Angestellte, die ein intelligentes Ordnungssystem fürs Büro benötigen.

der Anlass, nach einer Alternative zu suchen, die eine homogene Schmelze bereits im Schneckenorraum bereit stellt.

Hoher Verschleiß beschleunigt Investitionsentscheidung

Als das neue Werkzeug eingebaut war, stellte sich heraus, dass aus Platzgründen nur noch ein kurzer Statik-Mischer eingesetzt werden konnte. Dieser war jedoch nicht in der Lage, das Produkt in der erforderlichen farblichen Homogenität herzustellen. Als geeignete Lösung erschien dem Verarbeiter eine Misch-Rückstromsperre, die hinsichtlich der Schmelzequalität tatsächlich überzeugen konnte. Auch der Tausch der Plastifizierschnecke war nicht nötig. Keine Druckverluste, kein Düsenwechsel, schnelle Farbumstellung, homogene Schmelze – es zeichneten sich zunächst zahlreiche Vorteile ab.

Doch die Freude hielt nicht lange, denn der Verschleiß der Misch-Rückstromsperren war inakzeptabel hoch. Der Grund: Der zusätzliche Druckabfall, der

beim Durchströmen von Mischelementen auftritt, verursacht eine erhöhte Axialkraft auf Sperring und Schneckenkopf und damit einen höheren Verschleiß als bei einfach gestalteten Rückstromsperren ohne Mischfunktion – bei Gardena hielten die Misch-Rückstromsperren oft nur einige Wochen. Schnell kam die Frage auf: Wenn schon ein Bauteil ausgetauscht werden muss, warum nicht gleich das, was grundsätzlich für die Schmelzequalität verantwortlich ist – nämlich die Schnecke?

Um eine Aussage über die Wirtschaftlichkeit zu erhalten, wurden die Kosten für die nachträgliche Ausstattung einer Spritzgießmaschine mit einem hochwertigen Statik-Mischer (einschließlich zusätzlich benötigtem Düsenkörper, Heizband und Thermofühler) und der HPS-M-Schnecke miteinander verglichen.

Bis zu einem Schneckendurchmesser von 75 mm ist die HPS-M-Schnecke die kostengünstigere Investition.

Bis zu einem Schneckendurchmesser von 75 mm ist die Schnecke die kostengünstigere Investition. Dabei sind die laufenden Ausgaben für Austausch-elemente und externe Reinigung nicht berücksichtigt. Bei Gardena wurde eine

klare Entscheidung getroffen. Momentan sind zahlreiche Statik-Mischer im Einsatz. Sobald eine Ersatz-Schnecke nötig ist, wird eine HPS-M-Schnecke gekauft und somit langfristig die Mischer ersetzt. Denn für die Mischer muss laufend Geld für Wartung, Reinigung und Ersatz aufgewendet werden. Die Schnecke hat dagegen eine deutlich höhere Standzeit. ■

KONTAKT

Gardena Manufacturing, Member of the Husqvarna Group, Werk Heuchlingen, Gerstetten, info.heuchlingen@gardena.com