

**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP B 29 F / 251 966 6

(22) 13.06.83

(44) 30.01.85

(71) VEB Kombinat Umformtechnik „Herbert Warnke“ Erfurt, ERS Karl-Marx-Stadt, 9048 Karl-Marx-Stadt, Paul-Gruener-Straße 56, DD

(72) Richter, Gerhard; Brunner, Dietmar, Dipl.-Ing., DD

(54) Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen auf Plastverarbeitungsmaschinen

(57) Die Vorrichtung dient zum Homogenisieren, Mischen und Einfärben von Polymeren und Polymergemischen auf Plastverarbeitungsmaschinen, vorzugsweise Spritzgießmaschinen. Ziel der Erfindung ist es, ein gutes Aufschmelzverhalten der Plastwerkstoffe, bei gleichzeitig optimaler Plastizierleistung zu gewährleisten, Materialschädigungen in der Schmelze auszuschließen und das Anwendungsgebiet dieser Maschinen, durch das mögliche Einfärben naturfarbenen Materials, zu erweitern. Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen von Polymeren und Polymergemischen auf Plastverarbeitungsmaschinen, insbesondere Spritzgießmaschinen mit Schneckenkolben und mit kleinem L/D-Verhältnis, ohne Verkürzung ihrer profilierten Schneckenlänge und ohne Änderung ihrer Schneckenengeometrie zu schaffen. Erfindungsgemäß wird dies erreicht, indem ein Mischelement zusammen mit einer Rückstromsperre und einer Schnecken spitze in einer Einheit zusammengefaßt vor dem profilierten Schneckengang eines Schneckenkolbens angeordnet ist. Die Erfindung ist anwendbar in Plastverarbeitungsmaschinen, vorzugsweise Spritzgießmaschinen. Fig. 1

Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen auf Plastverarbeitungs- maschinen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen von Polymeren und Polymergegemischen auf Plastverarbeitungs-
maschinen, insbesondere Spritzgießmaschinen mit Schneckenkolben, mit kleinem Längen/Durchmesser-Verhältnis.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Nach dem Spritzgießverfahren erfolgt die Verarbeitung von Polymeren fast ausschließlich mit Schneckenkolben-Plastiziereinheiten. Diese sind zur rationellen Verarbeitung von Polymeren allgemein mit Dreizonen-Schnecken ausgerüstet, die nahe ihrem die Schneckenspitze bildenden vorderen Ende mit einer Rückstromsperre versehen sind und ein kleines Längen/Durchmesser-Verhältnis (L/D) aufweisen.

Die in der Spritzgießtechnik verwendeten relativ kurzen Schnecken haben infolge strömungsbedingter ungleichmäßiger Energieübertragung kein optimales Aufschmelz- und Mischverhalten, so daß die

durch Drehzahlerhöhung beabsichtigte Erhöhung der Plastiziermenge bei vorhandenen Inhomogenitäten in der Schmelze nicht nutzbar ist.

Zur Verbesserung des Aufschmelzverhaltens sind Schnecken mit kleinem L/D-Verhältnis oft mit relativ langer Meteringzone ausgeführt. Damit kann die Energiezufuhr zwar verbessert werden, während aber die dabei zwangsläufige Verkürzung der Kompressions- und Einzugszone zu einem höheren Drehmomentenbedarf und zu verminderter Plastizierleistung sowie bei üblicherweise geringer Schneckengangtiefe zu nicht kontrollierbarer, die Zylindertemperatur erheblich übersteigende Massetemperatur führt.

Weiterhin sind Einrichtungen bekannt, bei denen Plastizierschnecken verwendet werden, die auf einem vom Schneckengang freien Abschnitt der Meteringzone hintereinander angeordnete Misch- und Scherelemente aufweisen oder an deren Stelle die Schnecke mit einem Mischtorpedo gekoppelt ist. Damit werden die in der Spritzgießmaschine verwendeten kurzen Schnecken weiter verkürzt, ohne daß eine Verbesserung des Aufschmelzverhaltens eintritt und dabei gleichzeitig die Plastizierleistung verringert wird.

Bei Extruderschnecken mit einem großen L/D-Verhältnis über 22, aber vereinzelt auch an relativ kurzen Schnecken in Spritzgießmaschinen, werden Misch- und Scherelemente nach DD-WP 124 024 verwendet, die am Umfang meist nockenartige Erhebungen mit Überlaufstegen aufweisen, in denen das Material bei hoher Kraftaufwendung, bedingt durch Feststoffanteile, stark gesichert wird, ohne daß sich die Schmelze in vorhandenen Nuten umfassend thermisch und stofflich homogen vermischen kann.

Nach dem DD-WP 147 648 ist eine Vorrichtung mit einem Mischtorpedo bekannt, die vorwiegend für Schnecken mit großem L/D-Verhältnis verwendet wird. Für Schnecken mit kleinem L/D-Verhältnis würde diese Vorrichtung eine nichterwünschte Verkürzung der Schneckenlänge durch die Reihenanzordnung von Mischtorpedo und Rückstromsperre und damit die bereits genannten Nachteile mit sich bringen. Bei kurzen Schnecken mit einem L/D-Verhältnis von 12 bis 16 wird infolge teilweiser Ausbildung der Meteringzone als Homogenisier- und Mischzone die Meteringzone der Schnecke so stark verkürzt, daß diese ihre Funktion nicht mehr erfüllt. Die Energieeinbringung in die Formmasse im Bereich der Meteringzone erfolgt nur ungenü-

gend, so daß sich im zyklischen Spritzgießprozeß stoffliche und thermische Inhomogenitäten bis an das Ende der Meteringzone erstrecken können und darüber hinaus Unsicherheiten in nachfolgenden Scher- und Mischzonen ausbilden. In derem Verlauf wird die Mischwirkung soweit vermindert, daß im Ergebnis Defekte in Gestalt von Inhomogenitäten und Farbschlieren am Formteil auftreten. Damit ist mit den bisher bekannten Vorrichtungen ein gutes Aufschmelzverhalten bei gleichzeitig optimaler Plastizierleistung nicht gelöst worden.

Die bekannten Rückstromsperrn vor der Schneckenspitze haben ausschließlich die Aufgabe, beim Einspritzvorgang den Masserückstrom zu verhindern, während sie keinen Einfluß auf den Plastizier- und Homogenisiervorgang ausüben.

Solche haben entweder axiale Nuten in einem Schiebering oder dem Grundkörper oder sind als Kugelrückschlagventil ausgebildet und weisen dazu oft einen ungünstigen Schmelzeinlauf nur an einem Punkt des Umfanges auf, so daß Materialrückstände und ihr schädigender Einfluß auf die Schmelze festgestellt worden sind.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen auf Plastverarbeitungsmaschinen, zu schaffen, die ein gutes Aufschmelzverhalten der Plastwerkstoffe, bei gleichzeitig optimaler Plastizierleistung gewährleistet, die Materialschädigungen in der Schmelze ausschließt und das Anwendungsgebiet dieser Maschinen, durch das mögliche Einfärben naturfarbenen Materials, erweitert.

Wesen der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen von Polymeren und Polymergemischen auf Plastverarbeitungsmaschinen, insbesondere Spritzgießmaschinen mit Schneckenkolben, mit kleinem L/D-Verhältnis, mit einem

Mischelement, einer Rückstromsperre und einer Schneckenspitze, ohne Verkürzung ihrer profilierten Schneckenlänge und ohne Änderung ihrer Schneckengeometrie zu schaffen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Mischelement zusammen mit einer Rückstromsperre und einer Schneckenspitze in einer Einheit zusammengefaßt vor dem profilierten Schneckengang eines Schneckenkolbens angeordnet ist. Dadurch wird erreicht, daß keine Verkürzung der profilierten Schneckenlänge erforderlich ist.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung besitzt der Grundkörper der Baugruppe innerhalb eines ihm umgebenden Schieberinges auf seinem Umfang verteilte, axial hintereinander liegende gekrümmte Aussparungen, die in Umfangsrichtung abwechselnd am äußeren Umfang des Grundkörpers beginnen bzw. ihre größte Tiefe haben und deren Krümmungsradius der Grundfläche der Aussparung aus seiner tiefsten Stelle mit einem Ringkanal tangiert bzw. an der Rückseite der Aussparung die senkrechte Wand des Ringkanals im Abstand der Breite eines Spaltes zwischen Grundkörper und Schiebering bildet und zwischen dem Schnittpunkt zweier benachbarter Aussparungen und dem Schiebering eine Überströmöffnung aufweist.

Durch diese Erfindungsbildung entstehen keine Hinterschneidungen, so daß sich keine Materialreste über einen längeren Zeitraum festsetzen können, die dann zu einer thermischen Schädigung des unmittelbar einzuspritzenden Materials und damit zur Qualitätsminderung des daraus gespritzten Formteiles führen würden.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist die Aufteilung des Grundkörpers in drei oder mehr entsprechende Homogenisier- und Mischabschnitte, abhängig von der möglichen Länge der Vorrichtung und den zur Verarbeitung vorgesehenen unterschiedlichen Plastwerkstoffen, vorgenommen. Durch diese Lösung ist ein optimaler Misch- und Homogenisiereffekt gewährleistet.

In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist auf der Seite eines Gewindezapfens ein an die Tiefe eines Ringkanals angepaßter Bund vorgesehen, und der Aufnahmedorn, der eine Scheibe aufnimmt,

die zu dem Schiebering eine parallel verlaufende Anlagefläche und zur Gangtiefe der Schnecke ein gleiches Niveau besitzt, ist an der vom Gewindezapfen abgewandten Seite als Konus, der von mehreren axialen Kanälen durchbrochen ist, ausgebildet.

In einer letzten Ausbildung der Erfindung wird der mit Misch- und Homogenisierelementen versehene Teil in seiner geometrischen Gestaltung wie in der Rückstromsperre, so auch in einem Misch- und Homogenisiertorpedo im Austausch mit einem Normalabschnitt der Plastizierschnecke für Spritzgießmaschinen und/oder Extruder mit einem Längen/Durchmesser-Verhältnis > 16 verwendet.

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung liegen darin, daß durch radiale und axiale Schichtumlagerung in einer Homogenisier- und Mischzone als Teil einer Rückstromsperre eine optimale stoffliche und thermische Homogenität der plastizierten Masse erzielt wird und Materialschädigungen in der Schmelze ausgeschlossen werden.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In der zugehörigen Zeichnung zeigt:

Fig. 1: Vorrichtung, bestehend aus Homogenisier- und Mischteil mit Rückstromsperre und Schneckenspitze

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem mit erprobter Oberflächenstruktur ausgebildeten Grundkörper 1, einem Aufnahmedorn 2 und dem mit axialen Kanälen 5 versehenen Konus 3, der die Spitze der Schnecke 10 bildet und an der abgewandten Seite mit entsprechendem Anschlußelement, z. B. einem Gewindezapfen 6 zur Kopplung mit der Schnecke ausgeführt ist, sowie mit einem den Grundkörper 1 umgebenden, als Rückstromsperre ausgebildeten Schiebering 8. Entlang des Grundkörpers 1 sind über dem Umfang verteilte, axial hintereinander liegende gekrümmte Aussparungen 11, die in Umfangsrichtung abwechselnd am äußeren Umfang des Grundkörpers 1 beginnen bzw. ihre größte Tiefe haben. Der Krümmungsradius der Grundfläche der

Aussparungen tangiert an seiner tiefsten Stelle mit einem Ringkanal 13 bzw. bildet an der Rückseite der Aussparung die senkrechte Wand des Ringkanales im Abstand der Breite eines Spaltes 12 zwischen Grundkörper 1 und Schiebering 8. Außerhalb des zwischen zwei benachbarten Aussparungen 11 entstehenden Schnittpunktes wird eine Überströmöffnung 16 gebildet.

Die Aufteilung des Grundkörpers 1 in drei oder auch mehr entsprechende Abschnitte kann abhängig von der Länge der Vorrichtung und nach Verarbeitung unterschiedlicher Plastwerkstoffe verschieden sein. Der Grundkörper 1 hat auf der Seite des Gewindezapfens 6 einen an die Tiefe des Ringkanales 13 angepaßten Bund 14 und bildet zusammen mit Scheibe 7 den Ringkanal 15.

Ebenso wird durch Bund 4 des Aufnahmedorns 2 an der Rückseite des Konus 3 ein entsprechender Ringkanal gebildet, von dem mehrere axiale Kanäle 5 ausgehen und den Konus durchdringen.

Grundkörper 1 und Aufnahmedorn 2 sind durch Festsitz miteinander und über Scheibe 7 und Gewindezapfen 6 kraftschlüssig mit Schnecke 10 verbunden, während Schiebering 8 des Grundkörpers 1 im Abstand des Spaltes 12 umgibt und an der Innenwand des Plastizierzylinders in axialer Richtung beweglich ist.

Der Arbeitsgang nach der Erfindung läuft wie folgt ab:

Das aus dem Schneckenkanal über Spalt 9 in den Ringkanal 15 eintretende Plastiziergut gelangt so in die auf gleichen Niveau liegenden gekrümmten Aussparungen 11 und erhält bei nach außen abnehmendem Querschnitt der Aussparungen und der unter Druck erzeugter Friktionswärme zunehmend Schmelzwärme zugeführt. Vom Schnittpunkt der gekrümmten Aussparung an erfolgt ein Überströmen in benachbarte Aussparungen. Durch entstehende radiale und axiale Strömungen wird Schmelze von anderem Temperaturniveau zusammengebracht, und es vollzieht sich ein intensiver Misch- und Homogenisierungseffekt in radialer und axialer Richtung, verbunden mit einem in den Spalten 12 auftretenden Schereffekt bei unter Druck durch diese gepreßtes Plastiziergut mit noch unaufgeschmolzenen Partikeln. Indem sich diese Effekte in nachfolgenden Abschnitten wiederholen, gelangt schließlich das mit unterschiedlichen Polymeren oder Masterbatch bzw. Farbpigmenten homogen gemischte Schmelzegut durch die Kanäle 5 in den Stauraum vor die Schneckenspitze.

Bei erfolgtem Einspritzvorgang durch Axialbewegung der gesamten Schnecke einschließlich der mit dieser gekoppelten Misch- und Homogenisiervorrichtung legt sich der Schiebering 8 der Rückstromsperre unter der Wirkung des Einspritzdruckes gegen die Schräge der Scheibe 7, verschließt damit den Spalt 9 und verhindert den Rückfluß von Schmelze in den Schneckengang.

Erfindungsanspruch

1. Vorrichtung zum Homogenisieren und Mischen von Polymeren und Polymerge mischen auf Plastverarbeitungs maschinen, insbesondere Spritzgießmaschinen mit Schneckenkolben, mit kleinem Längen/Durchmesser-Verhältnis, mit einem Mischelement, einer Rückstromsperre und einer Schneckenspitze, gekennzeichnet dadurch, daß das Mischelement mit der Rückstromsperre und der Schneckenspitze in einer Einheit zusammengefaßt vor dem profilierten Schneckengang eines Schneckenkolbens angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Punkt 1., gekennzeichnet dadurch, daß die aus Mischelement und Rückstromsperre sowie Schneckenspitze bestehende Einheit auf einem Grundkörper (1) innerhalb eines ihn umgebenden Schieberinges (8) auf seinem Umfang verteilte, axial hintereinander liegende gekrümmte Aussparungen (11) besitzt, die in Umfangsrichtung abwechselnd am äußeren Umfang des Grundkörpers (1) beginnen bzw. ihre größte Tiefe haben und deren Krümmungsradius der Grundfläche der Aussparung aus seiner tiefsten Stelle mit einem Ringkanal (13) tangiert bzw. an der Rückseite der Aussparung die senkrechte Wand des Ringkanales im Abstand der Breite eines Spaltes (12) zwischen dem Grundkörper (1) und dem Schiebering (8) bildet und zwischen dem Schnittpunkt zweier benachbarter Aussparungen (11) und dem Schiebering (8) eine Überströmöffnung (16) aufweist.
3. Vorrichtung nach Punkt 1. und 2., gekennzeichnet dadurch, daß die Aufteilung des Grundkörpers (1) in der Einheit in drei oder auch mehr entsprechende Homogenisier- und Mischabschnitte abhängig von der möglichen Länge der Vorrichtung und den zur Verarbeitung unterschiedlichen Plastwerkstoffen verschieden ist.
4. Vorrichtung nach Punkt 1. bis 3., gekennzeichnet dadurch, daß diese auf der Seite eines Gewindezapfens (6) einen an die Tiefe eines Ringkanales (13) angepaßten Bund (14) aufweist und

daß der Aufnahmedorn (2) eine Scheibe (7) aufnimmt, welche eine zu dem Schiebering (8) parallel verlaufende Anlagefläche und zur Gangtiefe der Schnecke (10) ein gleiches Niveau besitzt und daß der Aufnahmedorn (2) an der abgewandten Seite als Konus (3), der von mehreren axialen Kanälen (5) durchbrochen wird, ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Fig 1

