CH 668 218 A5

(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 668 218 A5

(51) Int. Cl.[4]: B 29 C 45/50

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT A5

(21) Gesuchsnummer: 533/83

(22) Anmeldungsdatum: 31.01.1983

(30) Priorität(en): 04.02.1982 DE 3203763

(24) Patent erteilt: 15.12.1988

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.12.1988

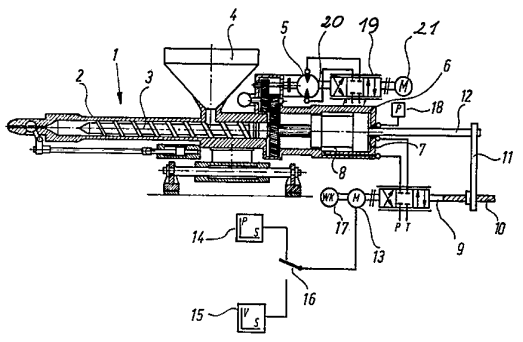
(73) Inhaber:
Klöckner-Werke Aktiengesellschaft, Duisburg 1 (DE)

(72) Erfinder:
Gutjahr, Lothar, Denzlingen (DE)

(74) Vertreter:
Georg D. Maas Ing.nat.phys.ETH, Rüschlikon

(54) Plastifizier- und Spritzeinheit an einer Spritzgiessmaschine.

(57) Die Kolbenstange (12) des Spritzzylinders (6) einer Spritzgiessmaschine ist mit einer Spindel (9) gekoppelt, auf der axial verschiebbar der Ventilkörper eines Wegeventils geführt ist. Die Spindel ist mit einem in Abhängigkeit des Spritzdrucks und/oder der Spritzgeschwindigkeit gesteuerten Schrittmotor (13) gekoppelt. Durch diese Massnahmen wird bei Präzisionsteilen der Materialschwund kompensiert. Die Welle des Hydromotors (5), der die Plastifizier- und Einspritzschnecke (3) antreibt, ist durch ein Wegeventil (19) geführt, dessen Ventilkörper auf der Welle axial verschiebbar geführt ist. Die Welle ist weiterhin mit einem Schrittmotor (21) gekoppelt. Nach Beendigung des Plastifizierens wird zum Schliessen der Rückströmsperre die Drehrichtung des Hydromotors geändert, wobei durch das Zusammenwirken des Schrittmotors (21) und des Wegeventils (19) die Schnecke sich um einen vorgegebenen Betrag axial verschiebt und die Rückströmsperre schliesst.



PATENTANSPRÜCHE

1. Plastifizier- und Spritzeinheit an einer Spritzgiessmaschine mit einem Antrieb, der während des Plastifizierens die Schnecke in Rotation versetzt, und einem über ein Wegeventil gesteuerten Spritzzylinder, der während des Einspritzens die Schnecke axial verschiebt, dadurch gekennzeichnet, dass mit der Kolbenstange (12) des Spritzzylinders (6) eine Spindel (9), Zahnstange oder Zahnriemen gekoppelt ist, wobei sich während der axialen Bewegung der Kolbenstange die Spindel dreht bzw. die Zahnstange oder Zahnriemen betätigt sind, dass die Spindel, Zahnstange oder Zahnriemen mit einem in Abhängigkeit des Spritzdruckes und/oder der Spritzgeschwindigkeit gesteuerten Schrittmotor (13) gekoppelt ist, und dass der Ventilkörper zur Steuerung des Wegeventils auf der Spindel, Zahnstange oder Zahnriemen axial verschiebbar geführt ist.

2. Plastifizier- und Spritzeinheit nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen absoluten Winkelschrittgeber (17) zur Erfassung der Weg-Ist-Werte des Kolbens des Spritzzylinders.

3. Plastifizier- und Spritzeinheit nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Druckfühler (18) für den Spritzzylinder zur Erfassung der Istwerte des Druckes.

4. Plastifizier- und Spritzeinheit nach einem der Ansprüche 1-3, mit einer Schnecke, die zwischen der Schneckenspitze und dem Stegbereich einen Sperring aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein mit dem Antrieb der Schnecke gekoppelter Schrittmotor (21) derart gesteuert ist, dass nach Beendigung des Plastifizierens durch eine gegenläufige Drehung der Schnecke bei gleichzeitiger axialer Verschiebung der Schnecke um einen vorgegebenen Betrag, der dem Schliessweg der Rückströmsperre entspricht, die Rückströmsperre geschlossen ist.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Plastifizier- und Spritzeinheit an einer Spritzgiessmaschine mit einem Antrieb, der während des Plastifizierens der Masse die Schnecke in Rotation versetzt, und einem über ein Wegeventil gesteuerten Spritzzylinder, der während des Einspritzens der Masse die Schnecke axial verschiebt.

Unter zu plastifizierenden Massen sind im folgenden zu verstehen: Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere/Gummi.

Derartige Plastifizier- und Spritzeinheiten sind an sich seit langem bekannt. Während des Plastifizierens des Materials wird die Plastifizier- und Einspritzschnecke im allgemeinen durch einen Hydromotor in Rotation versetzt, das zugeführte Kunststoffgranulat von der sich drehenden Schnecke plastifiziert, wobei sich die Schnecke axial in ihre von der Form abgelegene Endstellung bewegt. Gleichzeitig bewegt sich der Kolben des Spritzzylinders in die entsprechende Endstellung, wobei das aus dem Spritzzylinder abfliessende Arbeitsmittel unter dem sogenannten Staudruck steht. Zur Herstellung des Spritzlings wird der Spritzzylinder derart beaufschlagt, dass sich die Schnecke nunmehr als Kolben wirkend in ihre andere Endstellung bewegt und gleichzeitig plastifiziertes Material in die Spritzgiessform einspritzt. Nach Füllen der Form wird auf Nachdruck umgeschaltet, um den unter den thermodynamischen Bedingungen ablaufenden Prozessen beim Abkühlen des Spritzlings Rechnung zu tragen.

Vor allem kommt es darauf an, den während des Abkühlens eintretenden Schwund des Spritzlings zu kompensieren, was bisher dadurch erfolgte, dass der Nachdruck hinreichend hoch bemessen wurde, so dass durch eine geringfügige axiale Verschiebung der Schnecke Material zusätzlich in die Form gebracht wurde. Derartige Steuerungen sind im allgemeinen aufwendig. Nachteilig ist insbesondere, dass der Materialschwund nur in etwa kompensiert werden kann, da die Betriebstemperatur der Spritzgiessmaschine und damit die Viskosität des einzuspritzenden plastifizierten Materials schwankt.

Es ist auch bekannt, bei der Herstellung massgenauer und fehlerfreier Spritzlinge die Mass- und Gewichtsstreuungen der Spritzlinge auf ein Minimum zu reduzieren, indem beim Umschalten von dem Spritzdruck auf den Nachdruck Unstetigkeiten im tatsächlichen Druckverlauf gegenüber einem vorprogrammierten Druckverlauf nicht auftreten (DE-PS 25 33 303).

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, hydraulische Steuerungen der eingangs erwähnten Art derart auszubilden, dass bei Präzisionsteilen der Materialschwund hinreichend genau kompensiert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss nach dem Patentanspruch 1 gelöst. Der Schrittmotor wird in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Spritzdruck-Nachdruck-Verlauf bzw. in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf des Spritzkolbens bzw. der Schnecke gesteuert. Dies hat zur Folge, dass der Motor versucht, die Spindel zu verdrehen, wobei gleichzeitig der Ventilkörper des Wegeventils entsprechend verschoben wird und einen mehr oder weniger grossen Durchlassquerschnitt freigibt, so dass der Fahrzylinder entsprechend beaufschlagt wird und die Kolbenstange eine entsprechende Bewegung ausführt, was wiederum eine entsprechende gegenläufige Verschiebung des Ventilkörpers nach sich zieht, der durch den Schrittmotor wieder entgegengewirkt wird. Es entsteht auf diese Weise ein hydraulisch stark zurückgekoppelter Regelkreis, der zur Folge hat, dass mit beliebiger Genauigkeit, die von der Genauigkeit der Spinel abhängt, die Bewegung des Spritzkolbens und damit der Schnecke gesteuert wird. Es ist insbesondere durch diese Massnahmen möglich, während des Einspritzens von einer geschwindigkeitsabhängigen auf eine druckabhängige Steuerung umzuschalten, indem der Schrittmotor die entsprechenden Steuerbefehle erhält.

Generell kann die Spindel durch eine Zahnstange oder einen Zahnriemen ersetzt werden.

Nach diesem Prinzip der hydraulisch starren Rückkopplung arbeitende hydraulische Bauelemente sind an sich bereits bekannt (Prospekt der Fa. Hartmann und Lämmle KG, Elektrohydraulischer Linearverstärker LVS, Ausgabe 10, 1977). Derartige Bauelemente wurden bisher lediglich dazu verwendet, um z.B. an Werkzeugmaschinen verschiebbare Maschinenteile exakt zu positionieren.

In einer noch weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die hydraulische Regelvorrichtung einen absoluten Winkelschrittgeber zur Erfassung der Weg-Istwerte der Schnecke bzw. des Kolbens des Spritzzylinders auf. Gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel steht der absolute Winkelschrittgeber in Wirkverbindung mit der Spindel. Durch diese Massnahmen wird erreicht, dass auch nach einem vorübergehenden Netzausfall die jeweilige Position der Schnecke bzw. des Spritzzylinders feststellbar ist, ohne dass sie bzw. er in die eine oder andere Endstellung zuvor verfahren werden muss, um die Nullstellung wieder zu definieren.

Gemäss einer noch weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist ein Druckfühler für den Spritzzylinder vorgesehen, der die Istwerte des Druckes erfasst. Durch diese Massnahmen ist ein Sollwert-Istwert-Vergleich des Druckes in Abhängigkeit vom Weg möglich, so dass mit einfachen Mitteln ein Regelkreis für den Spritzdruck und Nachdruck geschaffen ist.

Die Schnecke hat wie einleitend erwähnt, zwei Funktionen durchzuführen: einerseits dient sie zum Plastifizieren des Materials, andererseits dient sie als Kolben. Beim Übergang von der ersten Funktion in die zweite und wärhend des Spritzens muss dafür Sorge getragen werden, dass ein Zurückströmen der plastifizierten Masse von der Schneckenspitze her in den Bereich der Stege unterbunden ist.

Es ist bekannt (DE-AS 25 41 733, DE-OS 21 55 130) bei Plastifizier- und Einspritzschnecken zwischen der Schnekkenspitze und dem Stegbereich einen axial verschieblichen Sperring vorzusehen, der mit der Schnecke und einem sogenannten Stauring die Rückströmsperre bildet. Die axiale Verschiebung des Sperrings ist einerseits begrenzt durch die benachbarte konische Schulter der Schneckenspitze, die kranzartig verlaufende Nuten aufweist, und andererseits durch die Stirnfläche der Schnecke, in die die Rückströmsperre eingeschraubt ist. Während des Plastifizierens steht die Sperre gegen die konische Schulter der Schneckenspitze an, wobei durch den von ihr mit dem Ansatz begrenzten Ringspalt sowie durch die Nuten der konischen Schulter das plastifizierte Material an der Schneckenspitze vorbei in den Plastifizierraum vor der Schneckenspitze strömt. Während des Spritzens steht der Sperring dichtend gegen die Stirnfläche der Schnecke an und verhindert ein Zurückströmen der plastifizierten Masse in Richtung zu den Schneckenstegen. Bei der Herstellung von gespritzten Präzisionsteilen, bei denen extrem geringe Gewichtsstreuungen zum Teil dadurch bedingt sind, dass beim Anlegen des Spritzdrucks die geringen Mengen an plastifiziertem Material aus dem Bereich der Schneckenspitze durch den geöffneten Ringspalt zurückströmen. Da die Viskosität des plastifizierten Materials u.a. von der Temperatur abhängt, ist ohne weiteres verständlich, dass stets schwankende Massenmengen zurückströmen, die trotz ihrer Geringfügigkeit sich bei Präzisionsteilen nachteilig auswirken. Ausgehend von der Erkenntnis, dass durch eine geringfügige gegenläufige Rotationsbewegung vor dem Einleiten des Spritzvorganges ein Rückströmen der Masse praktisch zu Null wird, wird in einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung der Schrittmotor derart gesteuert, dass nach Beendigung des Plastifizierens durch eine gegenläufige Drehung der Schnecke bei gleichzeitiger axialer Verschiebung der Schnecke um einen Betrag, der dem Schliessweg der Rückströmsperre entspricht, die Rückströmsperre geschlossen wird.

Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels erläutert. Mit 1 ist die Plastifizier- und Spritzeinheit bezeichnet, die aus dem Plastifizier- und Spritzzylinder 2 und der Plastifizier- und Spritzschnecke 3 besteht. Dem Plastifizier- und Spritzzylinder wird das Granulat in an sich bekannter Weise über einen Trichter 4 zugeführt. Während des Plastifizierens ist die Plastifizier- und Einspritzschnecke mit einem Hydromotor 5 in an sich bekannter Weise derart gekoppelt, dass sie einerseits eine Rotationsbewegung ausführt und andererseits sich in axialer Richtung verschiebt. Die Plastifizier- und Einspritzschnecke ist weiterhin in an sich bekannter Weise mit dem doppelseitig beaufschlagbaren Spritzzylinder 6 mit den Zylinderräumen 7 und 8 verbunden. Die Zylinderräume werden über das 4/2-Wegeventil durch die entsprechende Stellung des Ventilkörpers mit einem hydraulischen Arbeitsmittel beaufschlagt. Diese Massnahmen sind an sich allgemein bekannt und werden deshalb nicht weiter erläutert. Der Ventilkörper des 4/2-Wegeventils ist axial verschiebbar auf dem Abschnitt der Gewindespindel 9 innerhalb des Gehäuses des 4/2-Wegeventils verschiebbar geführt. Der eine Endabschnitt der Gewindespindel ist als Gewindeabschnitt 10 ausgebildet, der in der Traverse 11 verdrehbar geführt ist. Die Traverse 11 ist ihrerseits mit der Kolbenstange 12 des Spritzzylinders verbunden. Der andere Endabschnitt der Spindel ist mit dem Schrittmotor 13 gekoppelt. Der Schrittmotor ist entweder geschwindigkeitsabhängig bzw. druckabhängig gesteuert, was schematisch durch die beiden Speicher 14 und 15 und den Schalter 16 dargestellt ist. Weiterhin ist ein Winkelkodierer 17 mit der Welle des Schrittmotors gekoppelt und gibt jeweils eine Anzeige für den Istwert des von dem Kolben zurückgelegten Wertes. Der Druckraum 7 steht weiterhin mit einem Druckaufnehmer 18 in Verbindung, der den Istwert des Spritzdruckes und des Nachdruckes anzeigt (Istwertaufnehmer).

Auf der Welle des Hydromotors ist der Ventilkörper des Wegeventils 19 innerhalb seines Gehäuses axial verschiebbar angeordnet. Die Welle ist über das Gehäuse des Wegeventils hinausgeführt und mit dem Schrittmotor 21 gekoppelt.

Nach Beendigung des Plastifizierens wird zum Schliessen der Rückströmsperre die Drehrichtung des Hydromotors geändert, wobei durch das Zusammenwirken des Schrittmotors und des Wegventils die Schnecke sich um einen vorgegebenen Betrag axial verschiebt und die Rückströmsperre schliesst.

668 218
1 Blatt

