



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 196 16 383 B4** 2005.12.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **196 16 383.8**
(22) Anmeldetag: **24.04.1996**
(43) Offenlegungstag: **31.10.1996**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.12.2005**

(51) Int Cl.7: **B29C 45/77**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
7-100905 25.04.1995 JP

(73) Patentinhaber:
Toshiba Machine Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Grättinger & Partner (GbR), 82319 Starnberg

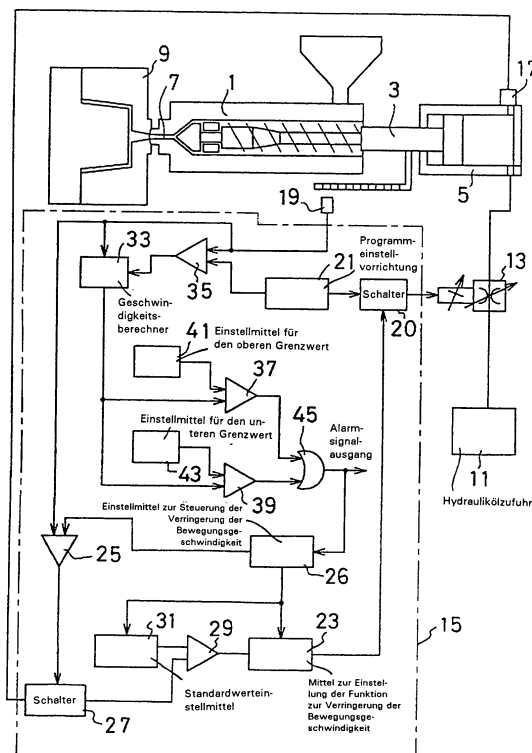
(72) Erfinder:
Fujita, Shigeru, Numazu, Shizuoka, JP; Harada, Susumu, Mishima, Shizuoka, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 36 39 292 C2
DE 44 46 857 A1
US 48 06 089
EP 4 78 788 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit von Spritzgießmaschinen**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit von Spritzgießmaschinen, das folgende Verfahrensschritte umfaßt:

- Erfassen einer Antriebskraft durch ein erstes Erfassungsmittel, für das Vorwärtsbewegen eines Einspritzkolbens, der beweglich in dem Einspritzzylinder eingebaut ist;
- Steuern der Verringerung einer nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die in Übereinstimmung mit einem Verringerungsprofil für die Bewegungsgeschwindigkeit verringert werden soll, welches von einer vorbestimmten Verringerungsfunktion zu einem Zeitpunkt gesteuert wird, bei dem der durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten Standardwert überschreitet;
- Erfassen der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, der sich in einer Vorwärtsbewegung befindet, durch ein zweites Erfassungsmittel, während der Phase, in der die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens reduziert wird;
- Prüfen von mindestens einem der folgenden Fälle:
ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet, und
ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet;
- Ausgeben eines Alarmsignales, falls...



Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1) Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit einer Spritzgießmaschine. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit von Spritzgießmaschinen, wenn die Bewegungsgeschwindigkeit eines Einspritzkolbens während der Phase verringert wird, in der eine Einspritzphase von einer Füll- in eine Entlüftungsphase gewechselt wird.

Stand der Technik

2) Verwandter Stand der Technik

[0002] Bei aus der Praxis bekannten Spritzgießmaschinen erfolgt die Steuerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens (Schnecke) in Vorwärtsrichtung gewöhnlich in Übereinstimmung mit einem Programmprofil, das vorher in einem Computer angelegt wird.

[0003] Fig. 1 ist ein Graph, der ein herkömmliches Programmprofil zur Steuerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens zeigt. Wie in Fig. 10 gezeigt, wird beim herkömmlichen Profil die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens so gesteuert, daß der Füllhub des Einspritzkolbens in mehrere Perioden unterteilt wird, wobei die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens in einer Vorwärtsbewegung bei jeder Periode spezifiziert ist, um ein vielfach rechteckig geformtes Programmprofil einzustellen und wird so gesteuert, daß sich der Kolben in einer Vorwärtsrichtung gemäß den Geschwindigkeiten V1, V2, V3 und V4 bewegt, die in dem Programmprofil in Übereinstimmung mit der Position des Kolbens angelegt sind.

[0004] Die Bewegungsgeschwindigkeiten V3 und V4 werden in dem Profil so eingestellt, daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens vor einem Zeitpunkt verringert werden kann, bei dem geschmolzener Kunststoff vollständig im Arbeitsablauf eines Formenhohlraums eingefüllt ist und um zu verhindern, daß der Druck des Kunststoffes in dem Formenhohlraum unangemessen steigt.

[0005] Gemäß einer solchen Einstellung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens variiert eine Antriebskraft PA zum Vorwärtsbewegen des Kolbens, wie in Fig. 1 gezeigt ist.

[0006] Es ist erforderlich, daß die Geschwindigkeiten V3 und V4 des Programmprofils so eingestellt

sind, um die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zu verringern, und um die Bewegungsgeschwindigkeit passend zu verringern, um zu verhindern, daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zu stark reduziert wird und der Kunststoff in der Nähe der Endabschnitte des Hohlraumes während der Periode, in der der Kunststoff eingefüllt wird, zu stark abgekühlt wird. Es ist weiterhin erforderlich, daß die Verringerung der Geschwindigkeit ohne irgendwelche nachhaltigen Mängel und in Übereinstimmung mit der Form des Spritzgießartikels und mit den Materialeigenschaften des zu verwendenden Kunststoffes eingestellt wird.

[0007] Bisher wurden die Charakteristiken über die Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens meistens auf der Basis von Versuch und Irrtum durch die Erfahrung des Bedieners eingestellt.

[0008] Es ist jedoch ein erfahrungsreiches Know-how erforderlich, um die Charakteristiken zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit so einzustellen, daß die Geschwindigkeitsverringern auf passende Weise ausgeführt wird, und daß verhindert wird, daß der Kunststoff in der Nähe der Endabschnitte des Hohlraumes zu stark abgekühlt wird; daher ist es schwierig, die Spritzgießbedingung zu bestimmen. Die Spritzgießbedingung wird aktuell so eingestellt, indem Versuchsspritzgüsse mehrere Male wiederholt werden, um einen Kompromiß der Kontrollcharakteristik der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens herauszufinden. Dies wirkt sich nachteilig aus, da es viel Zeit kostet, eine passende Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens einzustellen.

[0009] Wenn die Bewegungsgeschwindigkeit des Spritzgießkolbens in mehreren Schritten von V3 auf V4 verringert wird, verändert sich weiterhin der Druck des geschmolzenen Kunststoffes wellenförmig in der Gießform, entsprechend der Veränderung der Antriebskraft PA, die den Kolben in eine Vorwärtsrichtung bewegt. Das heißt, daß demzufolge der Druck des geschmolzenen Kunststoffes in der Gießform nicht akzeptabel gesteuert werden kann. Um diesen Nachteil zu umgehen, ist es erforderlich, die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens während der Phase der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in mehrstufiger Weise zu verändern oder eine Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit einer passenden Verringerungsfunktion für die Bewegungsgeschwindigkeit einzustellen. Diese Vorkehrungen machen jedoch die Einstellung eines Programmprofils wesentlich schwieriger.

[0010] Gemäß der EP 478788 A1 werden bei einem Spritzgießverfahren, bei dem der Einspritzprozeß in mehreren Abschnitten mit unterschiedlichen Ein-

spritzgeschwindigkeiten erfolgt, die Positionen der Einspritzschnecke, an denen die Einspritzgeschwindigkeit umgeschaltet wird, unter Berücksichtigung der in einem ersten Durchlauf ermittelten Werte für den Schmelzedruck festgelegt. Dabei werden die materialabhängigen Zusammenhänge zwischen dem Schmelzedruck, der Materialtemperatur und dem spezifischen Volumen berücksichtigt.

[0011] Gemäß der DE 4446857 A1 wird ein Referenzdruck von geschmolzenem Material, welches in einen Spritzgußformhohlraum eingespritzt wird, als eine Funktion der Einspritzablaufzeit oder eines Bewegungsabstands eines Spritzkolbens eingestellt, und der Kolben wird bei einer konstanten Geschwindigkeit gestartet. Die Einspritzgeschwindigkeit wird korrigiert, um eine Differenz zwischen einem erfaßten Druck des eingespritzten geschmolzenen Materials und dem Referenzdruck in einem Bereich zu beseitigen, in dem der erfaßte Druck den Referenzdruck während der ablaufenden Zeit der Kolbenbewegung übersteigt. Der korrigierte Wert der Einspritzgeschwindigkeit und die ablaufende Zeit oder der Kolbenbewegungsabstand, wobei diese dem Bereich entsprechen, werden in einem Speicher gespeichert und auf ein gewünschtes Geschwindigkeitsmuster charakterisiert, und das Muster wird davon als eine Spritzgußgeschwindigkeitsbedingung ausgelesen.

[0012] Auch die US 4806089 befaßt sich mit der Optimierung mehrstufiger Einspritzprozesse von Spritzgießverfahren, in Abhängigkeit von Einspritzparametern, wobei hier auf die Verwendung gepulster Signale innerhalb der Regelung numerisch gesteuerter Spritzgießmaschinen abgestellt wird.

[0013] Die DE 3639292 C2 befaßt sich mit Gesichtspunkten der Verwendung eines Spritzgießwerkzeugs in zwei unterschiedlichen Spritzgießmaschinen. Um aus den beim Spritzgießen von thermoplastischen Kunststoffen aus einer Spritzgießmaschine in ein Werkzeug gewonnenen Kennwerten schnell, einfach und automatisiert entsprechende Kennwerte zum Betrieb des Werkzeugs auf einer zweiten Spritzgießmaschine zu ermitteln, wird vorgeschlagen, daß das für die erste Spritzgießmaschine bekannte optimale Einspritz-Geschwindigkeitsprofil manuell und/oder mittels Datenträger die Steuervorrichtung der zweiten Spritzgießmaschine eingegeben wird, daß die zweite Spritzgießmaschine mit einem beliebigen, verträglichen Einspritz-Geschwindigkeitsprofil betrieben wird, wobei die sich ergebende Einspritzzeit durch multiplikative Änderung des Einspritz-Geschwindigkeitsprofils der der ersten Spritzgießmaschine angepaßt wird, als Quotient der mittleren integralen Einspritzgeschwindigkeit ein Anpassungsfaktor gebildet wird und daß in der Steuervorrichtung der zweiten Spritzgießmaschine das optimale Einspritz-Geschwindigkeitsprofil dieser Spritzgießmaschine für die zu füllende Form aus

dem Einspritz-Geschwindigkeitsprofil der ersten Maschine und dem Anpassungsfaktor errechnet wird.

Aufgabenstellung

Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit von Spritzgießmaschinen zur Verfügung zu stellen, bei dem automatisch beurteilt wird, ob die Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eines Spritzgießkolbens passend eingestellt worden ist; die somit eingestellte Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird in Übereinstimmung mit dem Beurteilungsergebnis automatisch korrigiert und eine angepaßte Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird automatisch durch selbstlernendes Steuern ohne jegliche Mängel eingestellt.

[0015] Um die eben umrissenen Aufgaben zu lösen, umfaßt ein Verfahren zur Steuerung der Spritzgeschwindigkeit einer Spritzgießmaschine die folgenden Schritte:

Erfassen einer Antriebskraft durch ein erstes Erfassungsmittel, um einen Einspritzkolben nach vorn zu bewegen, der beweglich in dem Einspritzzylinder eingebaut ist;

Steuern der Geschwindigkeit der nach vorn gerichteten Bewegung des Einspritzkolbens, die in Übereinstimmung mit einem Verringerungsprofil für die Bewegungsgeschwindigkeit verringert werden soll, welches von einer vorbestimmten Verringerungsfunktion für größere Geschwindigkeiten zu einem Zeitpunkt gesteuert wird, bei dem der durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten Standardwert überschreitet;

Erfassen der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, der sich in einer Vorwärtsbewegung befindet, durch ein zweites Erfassungsmittel, während der Phase, in der die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens reduziert wird;

Prüfen von mindestens einem der folgenden beiden Fälle: ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet, und ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet;

Ausgeben eines Alarmsignales, falls der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet oder einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet.

[0016] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet zweitens, daß das Prüfen in einer Position durchgeführt wird, bei der die Einspritzphase von einer Füll- in eine Entlüftungsphase gewechselt wird.

[0017] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet drittens, daß der obere Grenzwert und/oder der untere Grenzwert als durchgezogene Linie oder als mehrere Punkte mit vorbestimmten Wert während der Verringerungsphase der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit der Verringerungscharakteristik für die Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt wird/werden, so daß das Prüfen kontinuierlich oder über mehrere Punkte während der Verringerungsphase der Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt wird.

[0018] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet viertens, daß, wenn der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert unter einem unteren Grenzwert während der Verringerungsphase der Bewegungsgeschwindigkeit absinkt, die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens danach in eine Vorwärtsrichtung auf die Geschwindigkeit zu dem Zeitpunkt fest eingestellt wird, wenn der Wert den unteren Grenzwert in einem laufenden Einspritzzyklus unterschreitet.

[0019] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet fünftens, daß zwei oder mehrere Standardwerte eingestellt werden und daß das Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit einer anderen Verringerungsfunktion der Bewegungsgeschwindigkeit für jeden Standardwert eingestellt wird.

[0020] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet sechstens, daß eine Phase, während der ein Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert durchgeführt wird, für jeden Standardwert in Übereinstimmung mit der Position des Kolbens eingestellt wird.

[0021] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet siebtens, daß eine Phase, während der ein Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert durchgeführt wird, für jeden Standardwert in Übereinstimmung mit der Zeit eingestellt wird, die nach dem Zeitpunkt des Einspritzbeginns verstrichen ist.

[0022] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet achtens, daß wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, der Standardwert des nächsten Einspritzzyklus korrigiert wird.

[0023] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet neuntens, daß wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, die Funktion für das Einstellen des Verringerungsprofils der Bewegungsgeschwindigkeit verändert wird, um das Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit zu korrigieren, und daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens gesteuert wird, um in Übereinstimmung mit dem somit korrigierten Verringerungsprofil der Bewegungs-

geschwindigkeit in dem nächsten Einspritzzyklus verringert zu werden.

[0024] Das Verfahren der vorliegenden Erfindung beinhaltet zehntens, daß, wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, die Phase, während der der Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert ausgeführt wird, in dem nächsten Einspritzzyklus verändert wird.

[0025] Um die vorstehenden Nachteile zu lösen, umfaßt die Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit einer Spritzgießmaschine außerdem folgende Merkmale:

Ein erstes Erfassungsmittel zum Erfassen einer Antriebskraft für das Bewegen in Vorwärtsrichtung eines Einspritzkolbens, der in einem Einspritzzylinder für geschmolzenen Kunststoff beweglich eingebaut ist; Steuermittel für die Bewegungsgeschwindigkeit zum Steuern der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung des Kolbens, um sie in Übereinstimmung mit einem Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit zu verringern, das durch Verwendung einer vorbestimmten Verringerungsfunktion der Geschwindigkeit zu einem Zeitpunkt eingestellt wird, bei dem ein durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten Standardwert überschreitet; Ein zweites Erfassungsmittel zum Erfassen der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung des Kolbens;

Ein Prüfmittel zur Beurteilung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zum Prüfen von zumindest zwei Fällen: ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet und ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet, während der Steuerungsphase für die Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit oder einer Position, bei der die Einspritzphase in die Entlüftungsphase gewechselt wird, und für das Ausgeben eines Alarmsignales, falls die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens einen oberen Grenzwert überschreitet und/oder wenn die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens einen unteren Grenzwert unterschreitet (elftens).

[0026] Die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung umfaßt weiterhin ein Korrekturmittel für eine Steuerungsbedingung, für das Durchführen zumindest einer der folgenden Vorgänge: Korrektur der Standardwerte in einem folgenden Spritzgießzyklus, Korrektur des Steuerungsprofils der Bewegungsgeschwindigkeit in dem folgenden Spritzgießzyklus und Wechsel der Periode während der der Vergleich zwischen einem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßten Wert für den folgenden Spritzgießzyklus erfaßt wird, wenn das Prüfmittel für die

Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens das Alarmsignal ausgibt (zwölftens).

[0027] Gemäß dem ersten und elften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Antriebskraft für das Bewegen des Einspritzkolbens in Vorwärtsrichtung durch das erste Erfassungsmittel erfaßt, und wenn der somit erfaßte Wert einen Standardwert überschreitet, startet die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem vorbestimmten Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, das durch eine vorbestimmte Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit gelenkt wird.

[0028] Während der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird geprüft, ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, den vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet und/oder ob die Bewegungsgeschwindigkeit den vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet, und sobald die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens den vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet und/oder die Bewegungsgeschwindigkeit einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet, wird das Alarmsignal ausgegeben.

[0029] Gemäß dem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Beurteilung, ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens passend ist oder nicht, an einer Position durchgeführt, an der die Einspritzphase von einer Füll- in eine Entlüftungsphase gewechselt wird. Das heißt, es wird überprüft, ob die Endgeschwindigkeit des Einspritzkolbens an der Wechsellageposition in die Entlüftungsphase geeignet ist oder nicht.

[0030] Gemäß dem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird/werden zumindest einer der beiden Grenzwerte, der obere Grenzwert und/oder der untere Grenzwert, kontinuierlich oder nach mehreren Punkten mit einem vorbestimmten Abstand eingestellt, und die Überprüfung, ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens in Vorwärtsrichtung den oberen Grenzwert überschreitet und/oder ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens in Vorwärtsrichtung den unteren Grenzwert unterschreitet, wird kontinuierlich oder nach mehreren Punkten während der Steuerungsperiode zur Verringerung der Geschwindigkeit durchgeführt.

[0031] Gemäß dem vierten Aspekt der vorliegenden Erfindung, während der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, wird, sobald die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens in Vorwärtsrichtung den oberen Grenzwert überschreitet oder den unteren Grenzwert unterschreitet, die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens anschlie-

ßend fest auf die Geschwindigkeit zu dem Zeitpunkt eingestellt, an dem die Bewegungsgeschwindigkeit innerhalb des gleichen Spritzgießzyklus überschritten oder unterschritten wird, so daß eine ungeeignete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens verhindert wird.

[0032] Gemäß dem fünften Aspekt der vorliegenden Erfindung werden zwei oder mehrere Standardwerte, bei denen die Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit anfängt, eingestellt, und das Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird durch eine Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für jeden Standardwert eingestellt.

[0033] Gemäß dem sechsten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die Periode, während der ein Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert durchgeführt wird, für jeden Standardwert in Übereinstimmung mit der Position des Kolbens eingestellt.

[0034] Gemäß dem siebten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird der Standardwert, bei dem die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit anfängt, mit dem Wert verglichen, der durch das erste Erfassungsmittel erfaßt wird, und die Periode, während der der Vergleich aufrecht erhalten wird, wird für jeden Standardwert getrennt eingestellt, der auf der Zeit basiert, die seit dem Zeitpunkt des Beginns der Einspritzphase verstrichen ist.

[0035] Gemäß dem achten Aspekt der vorliegenden Erfindung werden, sobald das Alarmsignal ausgegeben wird, die Standardwerte für den folgenden Spritzgießzyklus korrigiert.

[0036] Gemäß dem neunten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, sobald das Alarmsignal ausgegeben wird, das Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für den folgenden Spritzgießzyklus korrigiert.

[0037] Gemäß dem zehnten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, sobald das Alarmsignal ausgegeben wird, die Periode, während der der Vergleich zwischen den Standardwerten, bei denen die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit anfängt, und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert erfolgt, in dem folgenden Spritzgießzyklus geändert.

[0038] Gemäß dem zwölften Aspekt der vorliegenden Erfindung wird, sobald die Vorrichtung reagiert, um ein Alarmsignal auszugeben, indem mindestens einer der Korrekturen der Standardwerte in einem folgenden Spritzgießzyklus durchgeführt wird, die Korrektur des Steuerungsprofils zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für den folgenden Spritz-

gießzyklus und der Wechsel der Periode, während der der Vergleich zwischen den Standardwerten und dem Wert, der durch das erste Erfassungsmittel aufrecht erhalten wird (nachfolgend als "wirksame Vergleichsperiode" bezeichnet).

Ausführungsbeispiel

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0039] **Fig. 1** ist eine Graph, der ein Beispiel von einer Veränderungscharakteristik eines herkömmlichen Programmprofils bezüglich der Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit und der Veränderung der Antriebskraft zum Bewegen des Einspritzkolbens in einer Vorwärtsrichtung veranschaulicht;

[0040] **Fig. 2** ist ein Blockdiagramm, das eine Konstruktion eines ersten Ausführungsbeispiels gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, bei dem die Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit der vorliegenden Erfindung an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird;

[0041] **Fig. 3** ist eine Graph, der ein Beispiel von einer Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0042] **Fig. 4** zeigt einen Graph, der ein weiteres Beispiel der Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0043] **Fig. 5** zeigt einen Graph, der noch einmal ein weiteres Beispiel der Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0044] **Fig. 6** zeigt einen Graph, der wiederum ein weiteres Beispiel der Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0045] **Fig. 7** ist ein Blockdiagramm, das eine weitere

re Ausführungsform der Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, die an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird;

[0046] **Fig. 8** ist ein Blockdiagramm, das ebenfalls eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, die an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird;

[0047] **Fig. 9** zeigt einen Graph, der wiederum ein weiteres Beispiel der Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung veranschaulicht;

[0048] **Fig. 10** zeigt einen Graph, der wiederum ein weiteres Beispiel der Veränderungscharakteristik der Bewegungsgeschwindigkeit in Vorwärtsrichtung und der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens in Übereinstimmung mit dem Steuerungsverfahren der Einspritzgeschwindigkeit der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung veranschaulicht.

Detaillierte Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0049] **Fig. 2** zeigt eine Konstruktion eines Ausführungsbeispiels, bei dem die Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird.

[0050] Die hydraulische Spritzgießmaschine umfaßt einen Einspritzzylinder **1** für geschmolzenen Kunststoff; wobei die notwendige Menge des zu schmelzenden Materials vorher gemessen und in dem Zylinder bereitgestellt wurde, und umfaßt weiterhin einen Einspritzkolben **3** mit einer in den Einspritzzylinder **1** beweglich eingebauten Schnecke, eine Hydraulikzylindervorrichtung **5** zum Antreiben des Einspritzkolbens **3** in Rückwärts- und Vorwärtsrichtung; wobei der geschmolzene Kunststoff in die Spritzgießform **9** durch eine Düse **7** eingespritzt wird, indem der Einspritzkolben **3** in einer Vorwärtsrichtung bewegt wird.

[0051] Hydrauliköl wird von einer Hydraulikölversorgung **11** in eine Hydraulikzylindervorrichtung **5** über ein Steuerventil **13** zur Ölableitung bereitgestellt, wobei die Ableitungsmenge des Öls gemessen wird.

[0052] In diesem Fall wird die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** in Vorwärtsrichtung durch die Ableitungsmenge des Hydrauliköls, das in der Hydraulikzylindervorrichtung **5** bereitgestellt wurde,

de, bestimmt; die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** in Vorwärtsrichtung wird durch die Steuerung der Ableitungsmenge des Hydrauliköls mit Hilfe des Steuerventils **13** zur Öableitung gesteuert.

[0053] Das Steuerventil **13** zur Öableitung ist in Form eines elektromagnetischen Steuerventils mit variabler Drosselmöglichkeit ausgeführt, durch das die Ableitmenge des Hydrauliköls quantitativ gesteuert wird. Dieses Ventil **13** arbeitet in Übereinstimmung mit einem Geschwindigkeitssteuersignal, das von einer Vorrichtung **15** zur Einstellung der Einspritzgeschwindigkeit zur Verfügung gestellt wird.

[0054] Mit der Vorrichtung **15** zur Einstellung der Einspritzgeschwindigkeit ist ein Kraftaufnehmer **17** zum Erfassen der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens **3** mit Hilfe des Öldrucks in der Hydraulikzylindervorrichtung **5** und ein Positionserfassungsmittel **19** zur Erfassung der Position des Einspritzkolbens **3** verbunden.

[0055] Die Vorrichtung **15** zur Einstellung der Einspritzgeschwindigkeit umfaßt eine Programmeinstellvorrichtung **21** und die Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit. In der Programmeinstellvorrichtung **21** wird ein rechteckförmiges Programmprofil zur Steuerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** eingestellt, das durch die Werte V1 bzw. V2 dargestellt ist; in der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird das Programmprofil zur Geschwindigkeitsverringern durch eine vorbestimmte Funktion zur Geschwindigkeitsverringern eingestellt, das in [Fig. 3](#) durch das Bezugszeichen VD dargestellt ist. Das Geschwindigkeitssteuersignal wird entweder von der Programmeinstellvorrichtung **21** oder der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit an das Steuerventil **13** zur Öableitung weitergeleitet. Der Signalanschluß wird über einen Signalschalter **20** geschaltet.

[0056] Ein Komparator **25** wird verwendet, um zu überprüfen, ob die jetzige Position des Kolbens innerhalb einer wirksamen Vergleichsperiode der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Kolbens liegt. In dem Komparator **25** wird die Position des Einspritzkolbens **3**, die durch das Positionserfassungsmittel **19** erfaßt wird, mit einer vorbestimmten gültigen Vergleichsperiode verglichen, die vorher in der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt wurde; und sobald der Einspritzkolben seine Position in der wirksamen Vergleichsperiode erreicht hat, veranlaßt der Komparator **25** einen Schalter **27** auf EIN zu wechseln.

[0057] Nur wenn der Schalter **27** auf EIN steht, wird

das Erfassungssignal der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens **3**, die durch den Kraftaufnehmer **17** für die nach vorne gerichtete Kraft gemessen wird, an den Komparator **29** weitergeleitet.

[0058] Der Komparator **29** überprüft, ob die nach vorne gerichtete Antriebskraft des Einspritzkolbens **3**, die durch den Kraftaufnehmer **17** für die nach vorne gerichtete Kraft gemessen wird, einen Standardwert erreicht, der durch eine Standardwerteinstellvorrichtung **31** eingestellt wird; und sobald die nach vorne gerichtete Antriebskraft zum Antrieb des Kolbens den Standardwert erreicht, wird ein Steuersignal für eine Anlaufbewegung der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit weitergeleitet.

[0059] Sobald das Steuersignal für die Anlaufbewegung anliegt, gibt die Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit ein Geschwindigkeitssteuersignal aus, das anhand der Übereinstimmung mit dem Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit erhalten wird, das in Übereinstimmung mit einem Befehl eingestellt wird, der von der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit an das Steuerventil **13** zur Öableitung über einen Signalschalter **20** zugeführt wird.

[0060] Das Geschwindigkeitssteuersignal, das man durch das Profil erhält, das die in [Fig. 3](#) gezeigten Geschwindigkeiten V1 und V2 bestimmt, wird andererseits von einer Programmeinstellvorrichtung **21** an das Steuerventil **13** zur Öableitung weitergeleitet, bis das Steuersignal für die Anlaufbewegung von dem Komparator **29** an die Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit weitergeleitet wird, anders gedrückt, bis die nach vorne gerichtete Antriebskraft des Einspritzkolbens **3** den Standardeinstellwert erreicht, der durch die Standardwerteinstellvorrichtung **31** eingestellt ist.

[0061] Ein Geschwindigkeitsberechner **33** errechnet die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** in Übereinstimmung mit dem erfaßten Wert, der von dem Positionserfassungsmittel **19** ausgegeben wird.

[0062] In dem Komparator **35** wird der durch das Positionserfassungsmittel **19** erfaßte Wert mit der Umschaltposition in einer Entlüftungsphase verglichen, der in der Programmeinstellvorrichtung **21** so eingestellt wird, daß ein "Haltesignal" in dem Geschwindigkeitsberechner **33** bereitgestellt wird, um die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** an der Umschaltposition in der Entlüftungsphase des Kolbens beizubehalten.

[0063] Das Signal der nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens an der Umschaltposition in der Entlüftungsphase des Kolbens, die durch den Geschwindigkeitsberechner **33** beibehalten wird, wird an den oberen Grenzwertkomparator **37** und an den unteren Grenzwertkomparator **39** angelegt.

[0064] Der untere Grenzwertkomparator **37** überprüft, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens an der Umschaltposition in der Entlüftungsphase einen oberen Grenzwert überschreitet, der in der Einstelleinrichtung **41** für den oberen Grenzwert eingestellt wird; sobald die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den oberen Grenzwert überschreitet, wird ein EIN-Signal von dem Komparator **37** an eine ODER-Schaltung **45** weitergeleitet.

[0065] Der Komparator **39** für den unteren Grenzwert überprüft andererseits, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens an der Umschaltposition in der Entlüftungsphase einen unteren Grenzwert unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert eingestellt wird; sobald die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den unteren Grenzwert unterschreitet, wird ein EIN-Signal von dem Komparator **39** an die ODER-Schaltung **45** weitergeleitet.

[0066] Die ODER-Schaltung **45** gibt ein Alarmsignal aus, sobald das EIN-Signal entweder von oberen Grenzwertkomparator **37** oder von dem unteren Grenzwertkomparator **39** bereitgestellt wird.

[0067] Das Alarmsignal wird ebenfalls an die Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit weitergeleitet, wobei mindestens einer der Korrekturvorgänge für den folgenden Spritzgießzyklus innerhalb der Korrektur der Standardwerte durchgeführt wird, die in der Standardwerteinstellvorrichtung **31** eingestellt werden, die Korrektur der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, die der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt wird, und eine Änderung der Daten der wirksamen Vergleichsperiode der nach vorne gerichteten Antriebskraft, die an den Komparator **25** weitergeleitet werden muß. Diese Korrekturen und die Änderung funktionieren wie ein Korrektur- und Änderungsmittel für den Steuerungszustand.

[0068] Die Funktionen der Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit, die die oben erwähnten Merkmale aufweisen, werden anhand des in [Fig. 3](#) gezeigten Graphs nachfolgend erläutert.

[0069] Wenn die Füllphase beginnt, wird das Steuersignal für die Bewegungsgeschwindigkeit an dem

Steuerventil **13** zur Öableitung über den Signalschalter **20** angelegt, in Übereinstimmung mit den nach vorn gerichteten Bewegungsgeschwindigkeiten V1 und V2 der Kolben, die in dem Programmprofilen zur Steuerung der Bewegungsgeschwindigkeit der Programmeinstellvorrichtung **21** eingestellt werden. Dabei wird die Ableitungsmenge des Hydrauliköls von der Hydraulikölversorgung **11** in den Hydraulikzylinder **5** durch das Steuerventil **13** zur Öableitung so gesteuert, daß der Einspritzkolben **3** abhängig von seiner Position nach vorne bewegt wird, wobei sich dessen Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit dem Profil verändert, d.h. von der Geschwindigkeit V1 zur Geschwindigkeit V2.

[0070] Durch die Vorwärtsbewegung des Einspritzkolbens **3** steigt die nach vorn gerichtete Antriebskraft des Einspritzkolbens **3**, die mittels des Kraftaufnehmers **17** für die nach vorne gerichtete Kraft gemessen wird, was in [Fig. 3](#) durch das Bezugszeichen PA angedeutet ist.

[0071] Wenn der Kolben **3** in die wirksame Vergleichsperiode A der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Kolbens bewegt wird, die vorher in der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt worden ist, nimmt der Schalter **27** als Antwort auf das Ausgangssignal des Komparators **25** eine EIN-Stellung ein; wobei das mittels des Kraftaufnehmers **17** für die nach vorne gerichtete Kraft erfaßte Signal der nach vorn gerichteten Antriebskraft des Kolbens **3** dann an den Komparator **29** weitergeleitet wird.

[0072] Sobald die nach vorn gerichtete Antriebskraft des Einspritzkolbens **3**, die durch den Kraftaufnehmer **17** für die nach vorn gerichtete Kraft erfaßt wird, einen Standardwert PSH erreicht, der in der Standardwerteinstellvorrichtung **31** eingestellt wird, gibt der Komparator **29** ein Steuersignal für die Anlaufbewegung an die Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit aus, zum Starten der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens, so daß die Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit ein Geschwindigkeitssteuersignal, das man durch das Profil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit erhält – dargestellt mit den Bezugszeichen VD in [Fig. 3](#) – an das Steuerventil **13** zur Öableitung über den Signalschalter **20** ausgibt. Die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens wird dadurch in Übereinstimmung mit dem Profil VD zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt.

[0073] Sobald der Einspritzkolben **3** sich nach vorne in die Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase bewegt, wird ein Signal, das der nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS des Einspritzkol-

bens **3** an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase entspricht, das durch den Geschwindigkeitsberechner **33** berechnet wird, an den oberen Grenzwertkomparator **37** bzw. an den unteren Grenzwertkomparator **39** weitergeleitet.

[0074] Im oberen Grenzwertkomparator **37** wird überprüft, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS des Kolbens den oberen Grenzwert VAH überschreitet, der in der Einstelleinrichtung **41** für den oberen Grenzwert eingestellt ist, während im unteren Grenzwertkomparator **39** überprüft wird, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS den unteren Grenzwert VAL unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert eingestellt ist.

[0075] Sobald der Fall auftritt, daß der Kolben **3** die Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase erreicht, und die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS des Kolbens **3** sich innerhalb eines Toleranzbereiches von VAL-VAH bewegt, wird die Steuerung unverändert fortgesetzt.

[0076] Falls andererseits die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS den oberen Grenzwert VAH überschreitet, der in der Einstelleinrichtung **41** für den oberen Grenzwert eingestellt ist, oder den unteren Grenzwert VAL unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert eingestellt ist, wird von der ODER-Schaltung **45** ein Alarmsignal ausgegeben.

[0077] Durch das Ausgeben eines Alarmsignales wird es somit automatisch und fehlerfrei deutlich, ob die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** auf eine geeignete Weise durchgeführt wird oder nicht.

[0078] Im Anschluß an das Ausgeben eines Alarmsignales wird mindestens eine der Korrekturen der Standardwerte PSH in der Standardwerteinstellvorrichtung **31**, die Korrektur der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, die in der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion, zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt ist, und der Wechsel der wirksamen Periode A zum Vergleich der Antriebskraft, die an den Komparator **25** weitergeleitet wird, in der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt.

[0079] In dem in der [Fig. 3](#) gezeigten Graph wird, sobald die nach vorne gerichtete Antriebskraft PA des Einspritzkolbens **3** den Standardwert PSH erreicht, die Bewegungsgeschwindigkeit so gesteuert, um in Übereinstimmung mit dem Profil VD zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit verringert zu werden, das durch die vorbestimmte Funktion zur Verringerung der Geschwindigkeit so bestimmt wird,

daß die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase den VS-Wert annimmt.

[0080] Da der Wert VS niedriger ist als der untere Grenzwert VAL, wird ein neuer Standardwert PSH', der größer ist als der Standardwert PSH fehlerfrei durch die Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt.

[0081] Im folgenden Spritzgießzyklus wird die Bewegungsgeschwindigkeit so gesteuert, um in Übereinstimmung mit dem neuen Profil VD' zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit verringert zu werden, das man durch Verschieben des alten Profils in eine Vorwärtsrichtung erreicht, und anschließend nimmt die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens den Wert VS' an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase an, so daß die Bewegungsgeschwindigkeit innerhalb des geeigneten Bereiches zwischen VAL und VAH liegt. Im Anschluß daran wird die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens unter der Bedingung gesteuert, daß der Standardwert PSH' eine Stelle ist, an der die Steuerung zur Verringerung der Geschwindigkeit beginnt.

[0082] Vergleicht man die Bedingung einer automatischen Einstellung des Bewegungsgeschwindigkeitsprogramms, gemäß dem Steuerungsverfahren für die Einspritzgeschwindigkeit und die Vorrichtung der vorliegenden Erfindung mit dem herkömmlichen Verfahren und der in [Fig. 1](#) gezeigten Vorrichtung, so gleichen sich die Einstellgeschwindigkeiten V1 und V2 zu Beginn der Füllphase, jedoch die herkömmlichen Geschwindigkeiten V3 und V4 in der dritten und vierten Phase werden gemäß der vorliegenden Erfindung nicht in dem Profil definiert.

[0083] Bei dem Verfahren und der Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung werden – anstatt die Bewegungsgeschwindigkeiten V3 und V4 einzustellen – der Standardwert PSH für den Beginn der Steuerung der zu verringernden Bewegungsgeschwindigkeit und der obere Grenzwert VAH und der untere Grenzwert VAL des Einspritzkolbens in der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase in der automatischen Einstellung des Bewegungsgeschwindigkeitssteuerprogramms eingestellt.

[0084] Sobald der Alarm ausgegeben wird, ist es möglich, die Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit zu korrigieren, die in der in [Fig. 4](#) dargestellten Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt wird, anstatt den Standardwert PSH zu korrigieren. Dabei kann das Profil zur

Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit von VD nach VD' für den folgenden Spritzgießzyklus so verändert werden, daß die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS' des Einspritzkolbens **3** in der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase sich innerhalb eines geeigneten Bereiches zwischen VAL und VHL des folgenden Spritzgießzyklus bewegt.

[0085] Wird der Alarm ausgegeben, so ist es dadurch weiterhin möglich, die wirksame Vergleichsperiode der nach vorne gerichteten Antriebskraft von A auf A' – wie in [Fig. 5](#) gezeigt – zu verändern, die an den Komparator **25** weitergeleitet wird. Dabei wird der Startpunkt, um die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zu verringern, die durch das Profil VD zur Verringerung der Geschwindigkeit bestimmt werden, verändert, so daß sich die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS' des Einspritzkolbens an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase innerhalb des geeigneten Bereiches zwischen VAL und VHL im nächsten Spritzgießzyklus verschiebt.

[0086] Durch die Korrektur oder die Veränderung der Steuerungsbedingungen zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit stellt sich die Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens automatisch optimal ein.

[0087] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit zwei oder mehr auswählbare Standardwerte einzustellen, so daß das Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit durch zwei oder mehr unterschiedliche Funktionen zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für jeden Standardwert eingestellt wird. Durch solch eine Anordnung, kann die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit mit einer sehr viel besser geeigneten Charakteristik durchgeführt werden, die den Anforderungen des Spritzgießens detaillierter nachkommt.

[0088] In einem in [Fig. 6](#) gezeigten Graph ist ein solches Profil dargestellt, bei dem ein Profil VD1 zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit auf einen Standardwert PSH1 gemäß einer vorbestimmten Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt ist, wobei ein Profil VD2 zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit auf einen Standardwert PSH2 gemäß der anderen Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt ist, die sich von der Funktion zur Bestimmung des Profils VD1 unterscheidet.

[0089] [Fig. 7](#) zeigt eine Konstruktion eines zweiten Ausführungsbeispiels, in der die Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird. Es ist zu beachten, daß die gleichen numerischen Bezugszei-

chen für die gleichen Elemente verwendet werden, die auch in der [Fig. 2](#) zu sehen sind, wobei auf die Erklärung dafür verzichtet wird.

[0090] In dem zweiten Ausführungsbeispiel wird die wirksame Vergleichsperiode der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Kolbens in der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit der Zeit, die nach dem Zeitpunkt des Einspritzbeginns verstrichen ist, bestimmt. Aus diesem Grund wird in dem Komparator **25** das Zeitsignal, das von einem Zeitgeber **47** ausgesendet wird mit der wirksamen Vergleichsperiode, die in der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt wird, verglichen; sobald das Zeitsignal die wirksame Vergleichsperiode erreicht, schaltet der Schalter **27** in die EIN-Stellung.

[0091] Die Konstruktion des zweiten Ausführungsbeispiels ist fast dieselbe wie die des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, daß die wirksame Vergleichsperiode der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Kolbens in Übereinstimmung mit der Zeit eingestellt wird, die seit dem Zeitpunkt des Einspritzbeginns verstrichen ist. Aus diesem Grund kann dieselbe Funktion wie die des ersten Ausführungsbeispiels auch in dem zweiten Ausführungsbeispiel erreicht werden.

[0092] [Fig. 8](#) ist eine schematische Darstellung, die eine Konstruktion des dritten Ausführungsbeispiels zeigt, bei dem die Vorrichtung zur Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit gemäß der vorliegenden Erfindung an einer hydraulischen Spritzgießmaschine angewendet wird. Es ist zu beachten, daß die gleichen numerischen Bezugszeichen für die gleichen Elemente wie in dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet werden, wobei auf die Erklärung dafür verzichtet wird.

[0093] In dem dritten Ausführungsbeispiel wird ein Signal, das zeigt, das sich der Kolben in der wirksamen Vergleichsperiode befindet, von der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit an den Geschwindigkeitsberechner **33** weitergeleitet, oder es wird ein Signal, das zeigt, daß der Kolben sich innerhalb des Steuerungsbereiches zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit befindet, von dem Komparator **29** an den Geschwindigkeitsberechner weitergeleitet. Während der Zeit, in der das Signal anzeigt, daß sich der Kolben in der wirksamen Vergleichsperiode oder in der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit befindet, wird die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens **3** in dem Geschwindigkeitsberechner **33** durch Verwendung eines erfaßten Wertes berechnet, der von dem Positionserfassungsmittel **19** ausgegeben wird.

[0094] In dem unterer Grenzwertkomparator **39** wird überprüft, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den unteren Grenzwert unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert während der wirksamen Vergleichsperiode oder während der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt ist. Wenn die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den unteren Grenzwert unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert eingestellt wird, wird ein Alarmsignal von dem unterer Grenzwertkomparator **39** ausgegeben. Es wird darauf hingewiesen, daß der Begriff "Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit" in den Ansprüchen für einen allgemeinen Bereich verwendet wird, der sowohl die wirksame Vergleichsperiode als auch die Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit darstellt.

[0095] Das Alarmsignal wird auch an der Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit angelegt. Liegt das Alarmsignal an, so sendet die Einstellvorrichtung **26** zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit einen Befehl, um die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens fest auf die Geschwindigkeit einzustellen, die zum Zeitpunkt des Alarmsignals vorliegt. Als Antwort auf das Ausgeben des Alarmsignals, führt die Vorrichtung **26** weiterhin zumindest einen der folgenden Vorgänge aus: Korrigieren des Standardwertes, der in der Standardwerteinstellvorrichtung **31** für den folgenden Spritzgießzyklus eingestellt wird, Korrigieren der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, die in der Vorrichtung **23** zur Einstellung der Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für den folgenden Spritzgießzyklus eingestellt wird und Verändern der Daten die wirksame Vergleichsperiode, der nach vorne gerichteten Antriebskraft, die an den Komparator weitergegeben werden soll.

[0096] Das dritte Ausführungsbeispiel ist so ausgelegt, daß, wenn die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den unteren Grenzwert unterschreitet, der in der Einstelleinrichtung **43** für den unteren Grenzwert eingestellt ist, die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens anschließend fest auf die zu dem Zeitpunkt vorliegende Geschwindigkeit eingestellt wird.

[0097] Die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens unterschreitet daher im gleichen Spritzgießzyklus nicht den unteren Grenzwert, so daß verhindert werden kann, daß sich die vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens verschlechtert.

[0098] [Fig. 9](#) ist ein Graph, der ein Beispiel für die Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit, bei der ein

mehrstufiges Profil für die Steuerung der Kolbengeschwindigkeit eingestellt ist. Falls die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens gemäß dem mehrstufigen Profil V11, V12, V13, V14, V15 gesteuert wird, wird die nach vorne gerichtete Antriebskraft PA zum Antrieb des Einspritzkolbens **3** wiederholt erhöht oder erniedrigt, wie in [Fig. 9](#) gezeigt.

[0099] Durch die Ausgestaltung, bei der die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zu dem Zeitpunkt beginnt, bei dem die Antriebskraft PA den Standardwert PSH erreicht, wird in diesem Fall erreicht, daß die nach vorne gerichtete Antriebskraft PA den Standardwert PSH an drei Stellen Pa, Pb und Pc erreicht.

[0100] Augenblicklich ist es jedoch notwendig, die Verringerung der Geschwindigkeit an der Stelle Pc zu beginnen. Deshalb sollte die wirksame Vergleichsperiode für das Vergleichen der nach vorne gerichteten Antriebskraft PA des Einspritzkolbens und des Standardwertes PSH auf die Periode zwischen der Stelle zwischen Pe und Ph beschränkt werden; wobei in der Periode zwischen den Stellen Pa und Pe die Steuerung ohne Vergleich ausgeführt werden sollte. Dadurch beginnt die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit dem Profil VD zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit an der Stelle Pc.

[0101] Das Überprüfen, ob die Bewegungsgeschwindigkeit VS des Kolbens an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase innerhalb des Toleranzbereiches zwischen VAH und VAL liegt, und die anschließende Korrektur oder Veränderung der Bedingung zur Verringerung der Geschwindigkeit können auf die gleiche Weise, wie in [Fig. 2](#) dargestellt, ausgeführt werden.

[0102] Bei jedem der oben erwähnten Ausführungsbeispiele wird die Überprüfung, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens geeignet ist oder nicht, nur an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase durchgeführt. Es wäre jedoch denkbar, die Überprüfung so durchzuführen, daß einer von dem oberen Grenzwert VAH und dem unteren Grenzwert VAL kontinuierlich oder nach einer Vielzahl von Punkten mit definierten Abstand eingestellt wird, die in Übereinstimmung mit der Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit innerhalb der Steuerungsperiode der Geschwindigkeitsverringerung liegen, so daß mindestens eine der Überprüfungen, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS des Einspritzkolbens **3** den vorbestimmten oberen Grenzwert VAH überschreitet und ob die Bewegungsgeschwindigkeit VS den vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet, kontinuierlich oder zumindest an zwei Stellen durchgeführt wird.

[0103] In dem in der [Fig. 10](#) gezeigten Graph wird ein Beispiel über eine Charakteristik von einer Veränderung der nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit und der nach vorne gerichteten Antriebskraft des Einspritzkolbens gezeigt, wenn die oben erwähnte Überprüfung in der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit kontinuierlich durchgeführt wird. In diesem Fall werden die oberen und unteren Grenzwerte $f(\text{VAH})$ und $f(\text{VAL})$ vorher in der Programmeinstellvorrichtung **21** eingestellt. Diese Grenzwerte werden durch die Funktion f bestimmt, die für die Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit geeignet ist.

[0104] Die Beurteilung, ob die nach vorn gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit VS des Einspritzkolbens **3** in einem angemessenen Bereich zwischen $f(\text{VAL})$ und $f(\text{VAH})$ liegt, wird dabei kontinuierlich gemäß der Position des Kolbens durchgeführt, so daß die Steuerung der Einspritzgeschwindigkeit fehlerfreier ausgeführt werden kann.

[0105] Wie oben ausgeführt, wird die Antriebskraft zum Vorwärtsbewegen des Einspritzkolbens bei dem Verfahren und der Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit bei erfindungsgemäßen Spritzgießmaschinen durch das erste Erfassungsmittel erfaßt; sobald der durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten Standardwert überschreitet, wird die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit dem Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit gestartet, welches innerhalb einer Periode durch die vorbestimmte Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit bestimmt wird; es wird geprüft, ob die vorwärtsgerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet oder nicht und ob die Bewegungsgeschwindigkeit den unteren Grenzwert unterschreitet oder nicht; wobei in mindestens einem der Fälle, bei dem die vorwärtsgerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens einen oberen Grenzwert über- oder einen unteren unterschreitet, ein Alarmsignal ausgegeben wird. Es ist daher automatisch und einwandfrei ersichtlich, ob die Charakteristik zur Steuerung der Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens auf angemessene Weise eingestellt ist oder nicht.

[0106] Nach dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird die Beurteilung, ob die nach vorn gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens auf passende Weise gesteuert wird oder nicht, an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase ausgeführt. Deshalb wird die Überprüfung, ob die Endgeschwindigkeit des Einspritzkolbens an der Position zum Wechsel in die Entlüftungsphase geeignet ist oder nicht, durchgeführt, so daß man möglicherweise er-

kennen kann, ob die Endgeschwindigkeit des Einspritzkolbens eingestellt wurde ohne die Periode zu über- oder unterschreiten.

[0107] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird mindestens einer der oberen und unteren Grenzwerte kontinuierlich oder nach einer Vielzahl von Punkten mit einem vorbestimmten Abstand in der Steuerungsperiode zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit der Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt; somit wird mindestens eine Überprüfung, ob die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet oder nicht und ob die Bewegungsgeschwindigkeit den unteren Grenzwert unterschreitet oder nicht, kontinuierlich oder nach einer Vielzahl von Punkten durchgeführt. Aus diesem Grund wird die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens im Steuerungsbereich zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit kontinuierlich oder nach einer Vielzahl von Punkten aufgezeichnet, so daß die Einspritzsteuerung einwandfreier durchgeführt werden kann.

[0108] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird, sobald die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens den unteren Grenzwert innerhalb des Steuerungsbereiches zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit unterschreitet, die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens auf die relevante Geschwindigkeit fest eingestellt, die zu diesem Zeitpunkt im selben Spritzgießzyklus vorherrscht, wodurch verhindert werden kann, daß die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens einen ungeeigneten Wert annimmt.

[0109] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung werden zwei oder mehr Standardwerte eingestellt, bei denen die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit beginnt; und die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens wird gesteuert, um in Übereinstimmung mit dem Profil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit, das durch die unterschiedliche Funktion zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für jeden der Standardwerte eingestellt wird. Die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit wird deshalb durchgeführt, um möglichst nahe an die erforderliche Charakteristik heranzukommen.

[0110] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird die Phase des wirksamen Vergleichs zum Vergleich der Standardwerte, bei denen die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit begonnen wird, mit den durch die ersten Erfassungsmittel erfaßten Werten, für jeden Stan-

dardwert auf der Basis der Position des Einspritzkolbens oder der Zeit eingestellt, die seit dem Startpunkt der Einspritzung verstrichen ist. Deshalb beginnt die Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit immer an der richtigen Stelle, sogar dann, wenn die Antriebskraft in der Füllphase verstärkt oder verringert wird, um den Einspritzkolben vorwärts zu bewegen.

[0111] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Standardwert für den folgenden Spritzgießzyklus korrigiert, wenn das Alarmsignal ausgegeben wird. Somit wird der Standardwert zum Starten der Steuerung zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit angemessen aufgenommen und anschließend an den richtigen Wert angepaßt, so daß die Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit automatisch ideal zugeschnitten wird, ohne das irgendein Know How über das Spritzgießen erforderlich ist.

[0112] Gemäß dem Verfahren der Spritzgießmaschine der vorliegenden Erfindung wird das Steuerungsprofil zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit für den nächsten Spritzgießzyklus korrigiert, wenn das Alarmsignal ausgegeben wird. Deshalb wird das richtige Steuerungsprofil zur Geschwindigkeitsverringern aufgenommen und anschließend in das richtige Profil geändert, so daß die Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit automatisch ideal zugeschnitten wird, ohne das irgendein Know How über das Spritzgießen erforderlich ist.

[0113] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird der Wirkungsbereich für den Vergleich zwischen dem Standardwert und dem von dem ersten Erfassungsmittel erfaßten Wert (Phase des wirksamen Vergleichs) in dem folgenden Spritzgießzyklus verändert, wenn das Alarmsignal ausgegeben wird. Deshalb wird die Phase des wirksamen Vergleichs aufgenommen und dann in die richtige geändert, so daß die Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit automatisch ideal zugeschnitten wird, ohne das irgendein Know How über das Spritzgießen erforderlich ist.

[0114] Gemäß dem Verfahren der vorliegenden Erfindung wird, sobald das Alarmsignal ausgegeben wird, mindestens eine der folgenden Veränderungen ausgeführt: Korrektur der Standardwerte, Korrektur des Steuerungsprofils zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit und Änderung des Wirkungsbereichs für den Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das Erfassungsmittel erfaßten Wert. Deshalb wird die Steuerungscharakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit automatisch ideal zugeschnitten, ohne das irgendein Know How über das Spritzgießen erforderlich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit von Spritzgießmaschinen, das folgende Verfahrensschritte umfaßt:

- Erfassen einer Antriebskraft durch ein erstes Erfassungsmittel, für das Vorwärtsbewegen eines Einspritzkolbens, der beweglich in dem Einspritzzylinder eingebaut ist;
- Steuern der Verringerung einer nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die in Übereinstimmung mit einem Verringerungsprofil für die Bewegungsgeschwindigkeit verringert werden soll, welches von einer vorbestimmten Verringerungsfunktion zu einem Zeitpunkt gesteuert wird, bei dem der durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten Standardwert überschreitet;
- Erfassen der Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, der sich in einer Vorwärtsbewegung befindet, durch ein zweites Erfassungsmittel, während der Phase, in der die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens reduziert wird;
- Prüfen von mindestens einem der folgenden Fälle: ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet, und ob der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet;
- Ausgeben eines Alarmsignales, falls der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßte Wert einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet oder einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfen in einer Position durchgeführt wird, in der die Einspritzphase von einer Füll- in eine Entlüftungsphase gewechselt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der beiden Grenzwerte, der obere Grenzwert und der untere Grenzwert als durchgezogene Linie oder als eine Vielzahl von Punkten mit vorbestimmten Abstand in Übereinstimmung mit einer Charakteristik zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit eingestellt werden, so daß das Prüfen kontinuierlich oder über eine Vielzahl von Punkten während der Verringerungsphase der Bewegungsgeschwindigkeit durchgeführt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, das weiterhin den folgenden Verfahrensschritt umfaßt:
Wenn der Wert, der durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, unter den unteren Grenzwert während der Verringerungsphase der Bewegungsgeschwindigkeit absinkt, wird die nach vorne gerichtete Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens danach auf die Geschwindigkeit zu dem Zeitpunkt fest eingestellt, bei dem der Wert den unteren Grenzwert in einem laufenden Spritzgießzyklus unterschreitet.

5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Standardwerte eingestellt werden und daß das Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit in Übereinstimmung mit einer unterschiedlichen Verringerungsfunktion der Bewegungsgeschwindigkeit für jeden Standardwert eingestellt wird.

6. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phase, während der ein Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert erfolgt, für jeden Standardwert in Übereinstimmung mit der Position des Kolbens eingestellt wird.

7. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Phase, während der ein Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert erfolgt, für jeden Standardwert in Übereinstimmung mit der Zeit eingestellt wird, die seit dem Zeitpunkt des Einspritzbeginns verstrichen ist.

8. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, der Standardwert des nächsten Einspritzzyklus korrigiert wird.

9. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, die Funktion zum Einstellen des Verringerungsprofils der Bewegungsgeschwindigkeit verändert wird, um das Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit zu korrigieren, und daß die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens gesteuert wird, um in Übereinstimmung mit dem somit korrigierten Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit in dem nächsten Einspritzzyklus verringert zu werden.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß wenn das Alarmsignal ausgegeben wird, die Phase, während der der Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert ausgeführt wird, in dem nächsten Einspritzzyklus verändert wird.

11. Vorrichtung zum Steuern der Einspritzgeschwindigkeit einer Spritzgießmaschine, umfassend:
– ein erstes Erfassungsmittel zum Erfassen einer Antriebskraft für das Vorwärtsbewegen eines Einspritzkolbens, der in einem Einspritzzylinder für geschmolzenen Kunststoff beweglich eingebaut ist;
– ein Steuermittel für die Bewegungsgeschwindigkeit zum Steuern der nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens, um sie in Übereinstimmung mit einem Verringerungsprofil der Bewegungsgeschwindigkeit zu verringern, das durch

Verwendung einer vorbestimmten Verringerungsfunktion der Bewegungsgeschwindigkeit zu einem Punkt eingestellt wird, bei dem ein Wert, der durch das erste Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten Standardwert überschreitet;

– ein zweites Erfassungsmittel zum Erfassen der nach vorne gerichteten Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens;

– ein Prüfmittel zur Beurteilung der Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens zum Prüfen von zumindest einem der folgenden Fälle: ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten oberen Grenzwert überschreitet, und ob die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens, die durch das zweite Erfassungsmittel erfaßt wird, einen vorbestimmten unteren Grenzwert unterschreitet, während einer Steuerungsphase zur Verringerung der Bewegungsgeschwindigkeit oder einer Position, bei der die Einspritzphase in die Entlüftungsphase geändert wird, und wobei das Prüfmittel ein Alarmsignal ausgibt, wenn die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens einen oberen Grenzwert überschreitet und/oder wenn die Bewegungsgeschwindigkeit des Einspritzkolbens einen unteren Grenzwert unterschreitet.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, die weiterhin ein Korrekturmittel für eine Steuerungsbedingung umfaßt, für das Durchführen zumindest einer der folgenden Vorgänge: Korrektur der Standardwerte in einem folgenden Spritzgießzyklus, Korrektur des Steuerungsprofils der Bewegungsgeschwindigkeit in dem folgenden Spritzgießzyklus und Wechsel der Phase während der der Vergleich zwischen dem Standardwert und dem durch das erste Erfassungsmittel erfaßte Wert für den folgenden Spritzgießzyklus aufrechterhalten wird, wenn das Prüfmittel für die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens das Alarmsignal ausgibt.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

F I G. 1

Stand der Technik

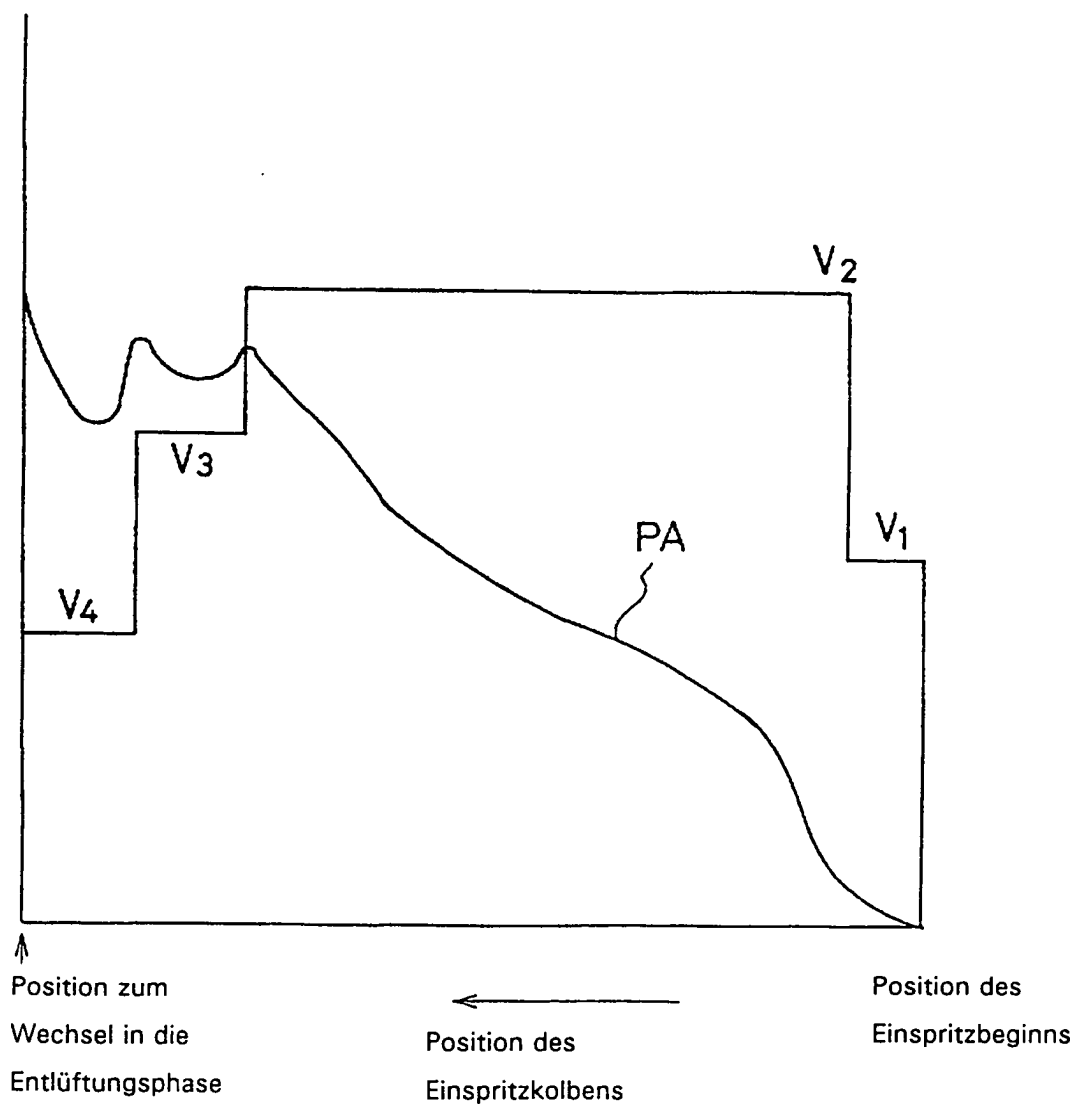


FIG. 2

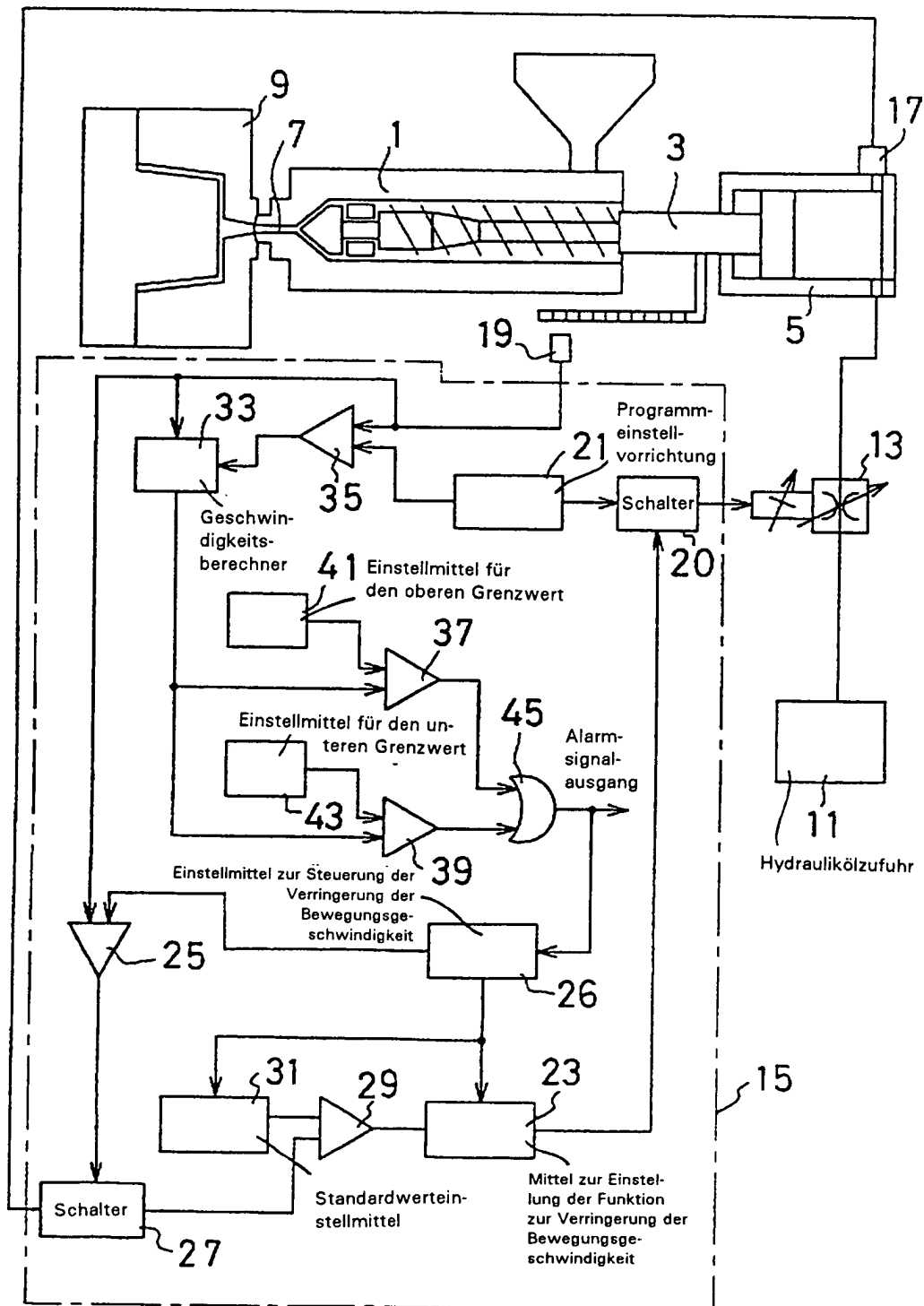


FIG. 3

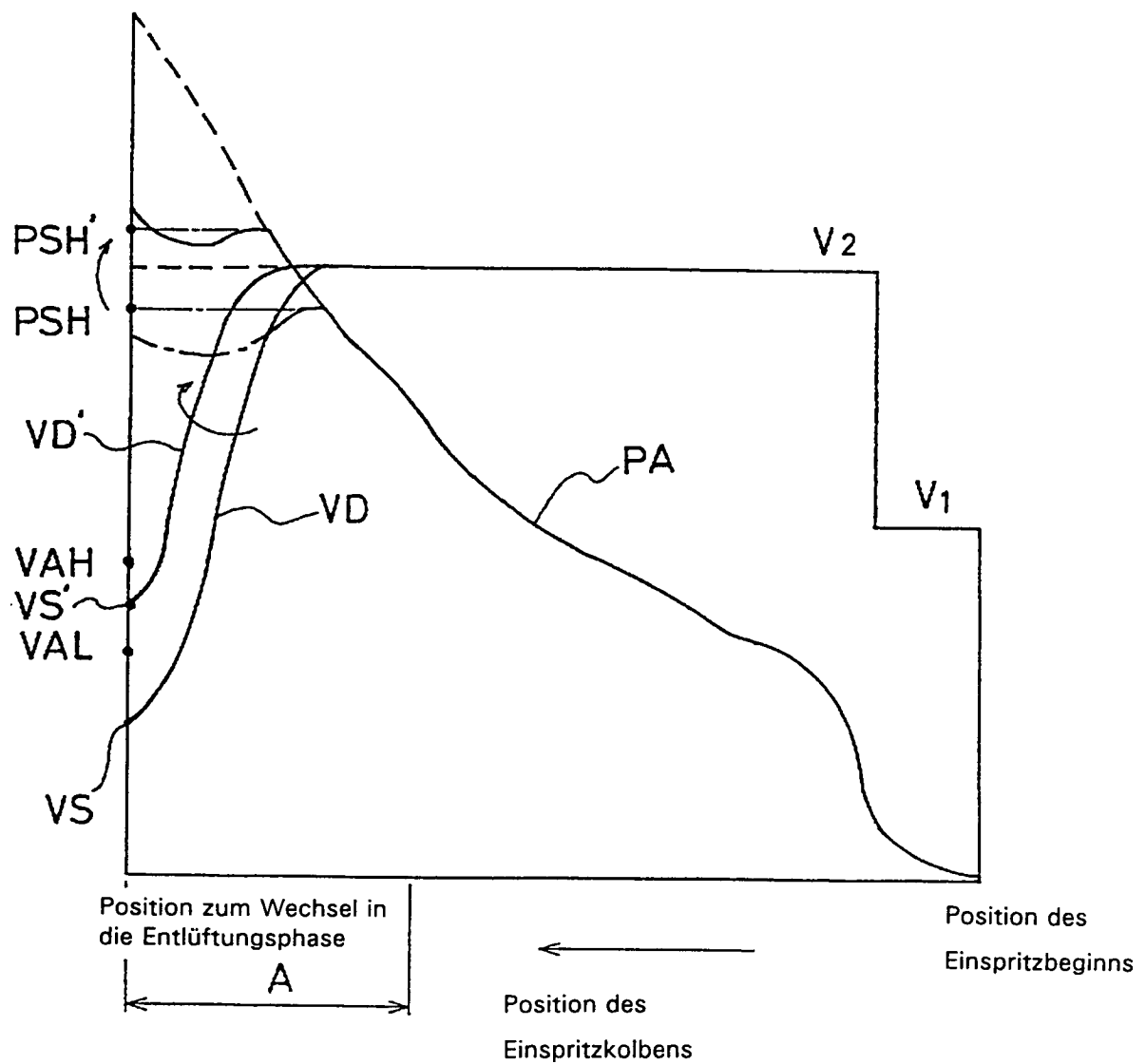
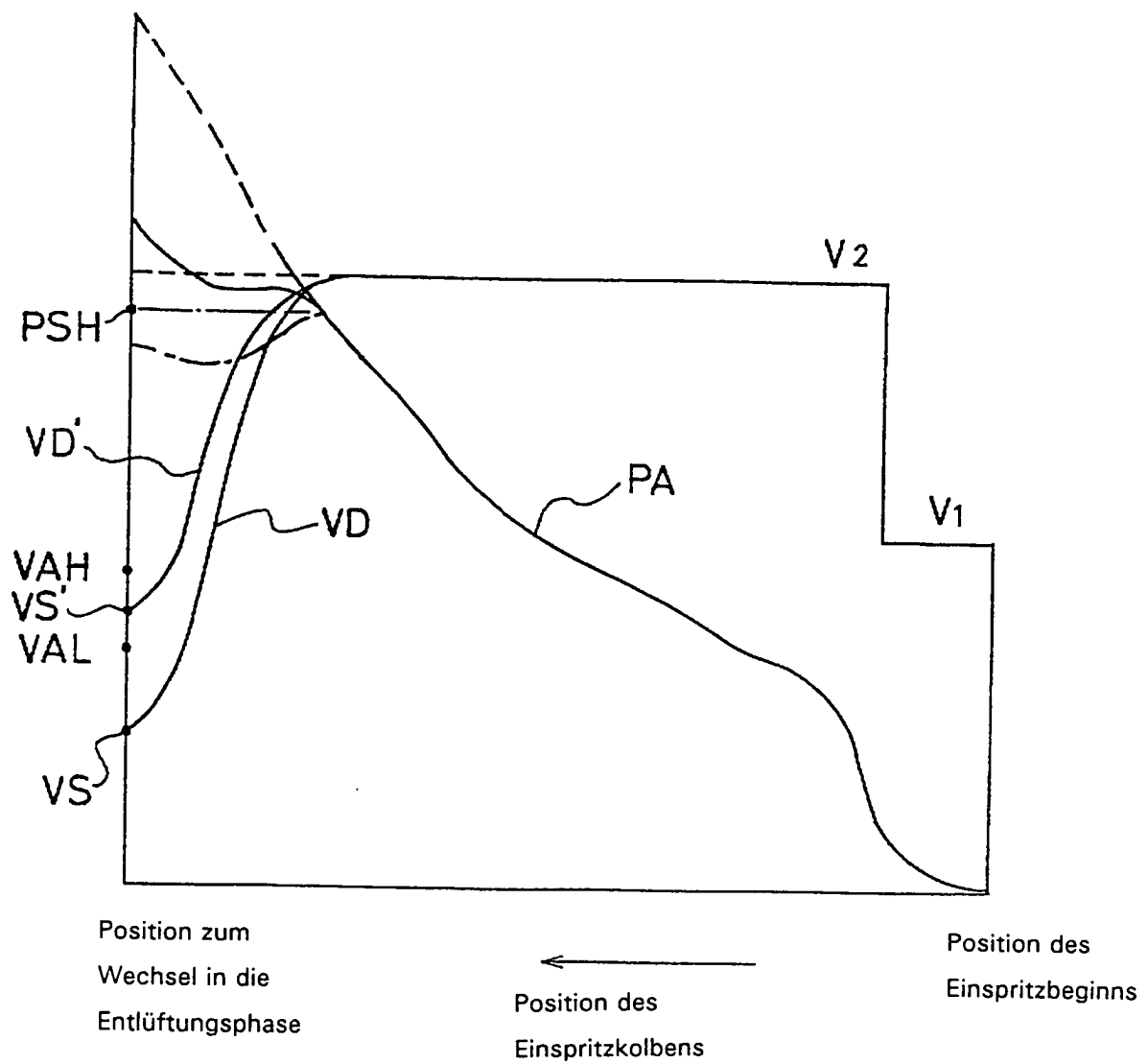
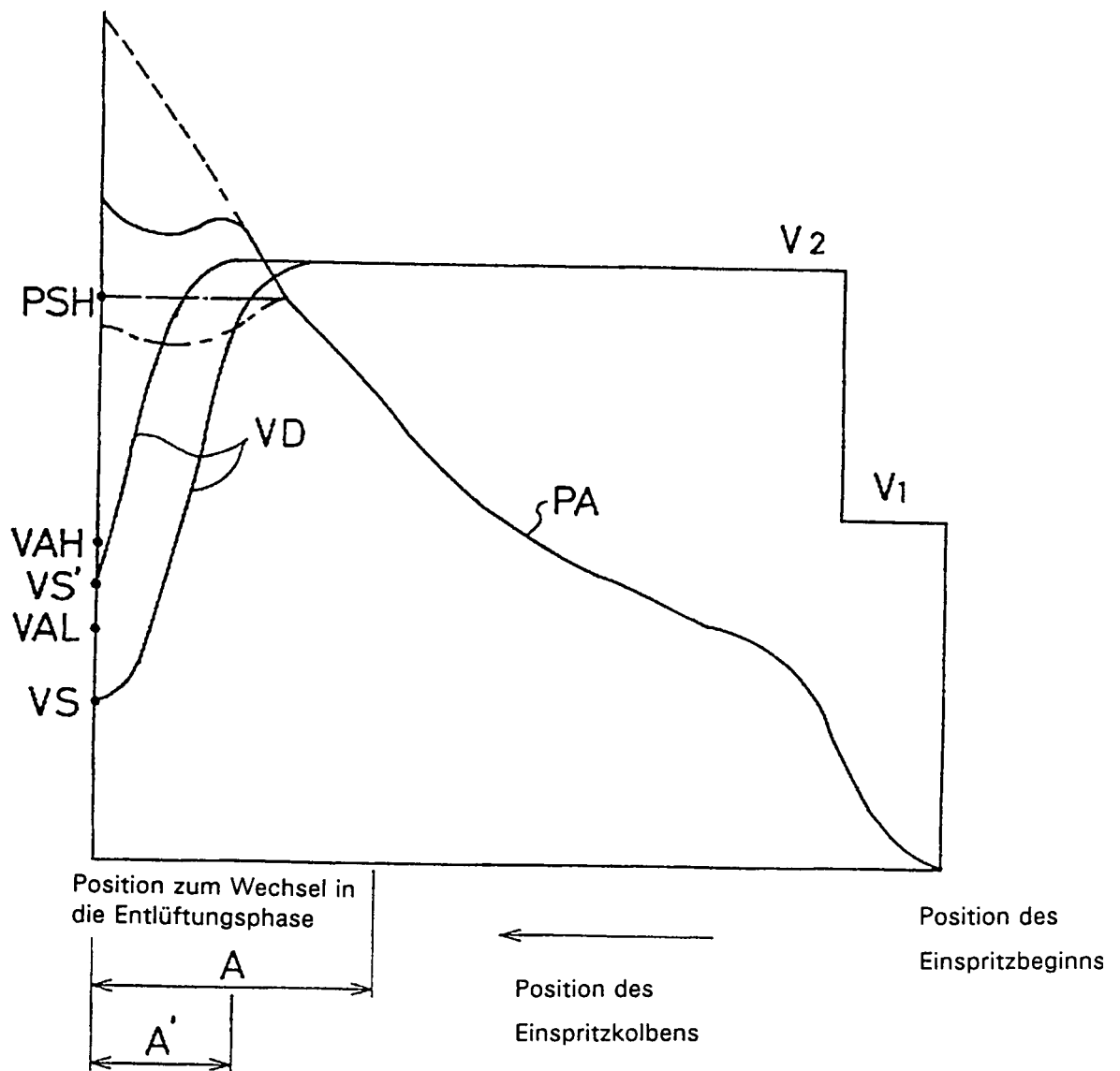


FIG. 4



F I G. 5



F I G. 6

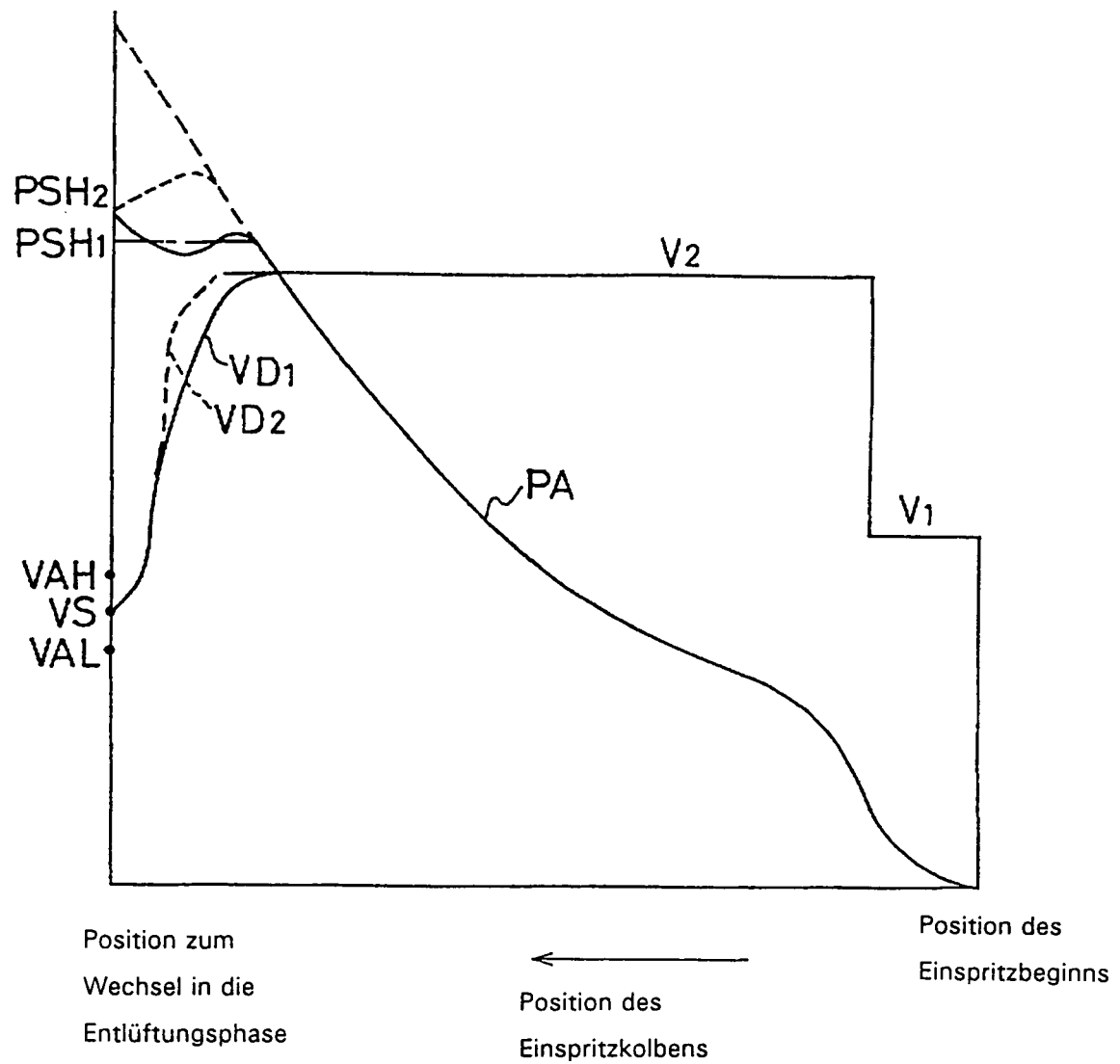


FIG. 7

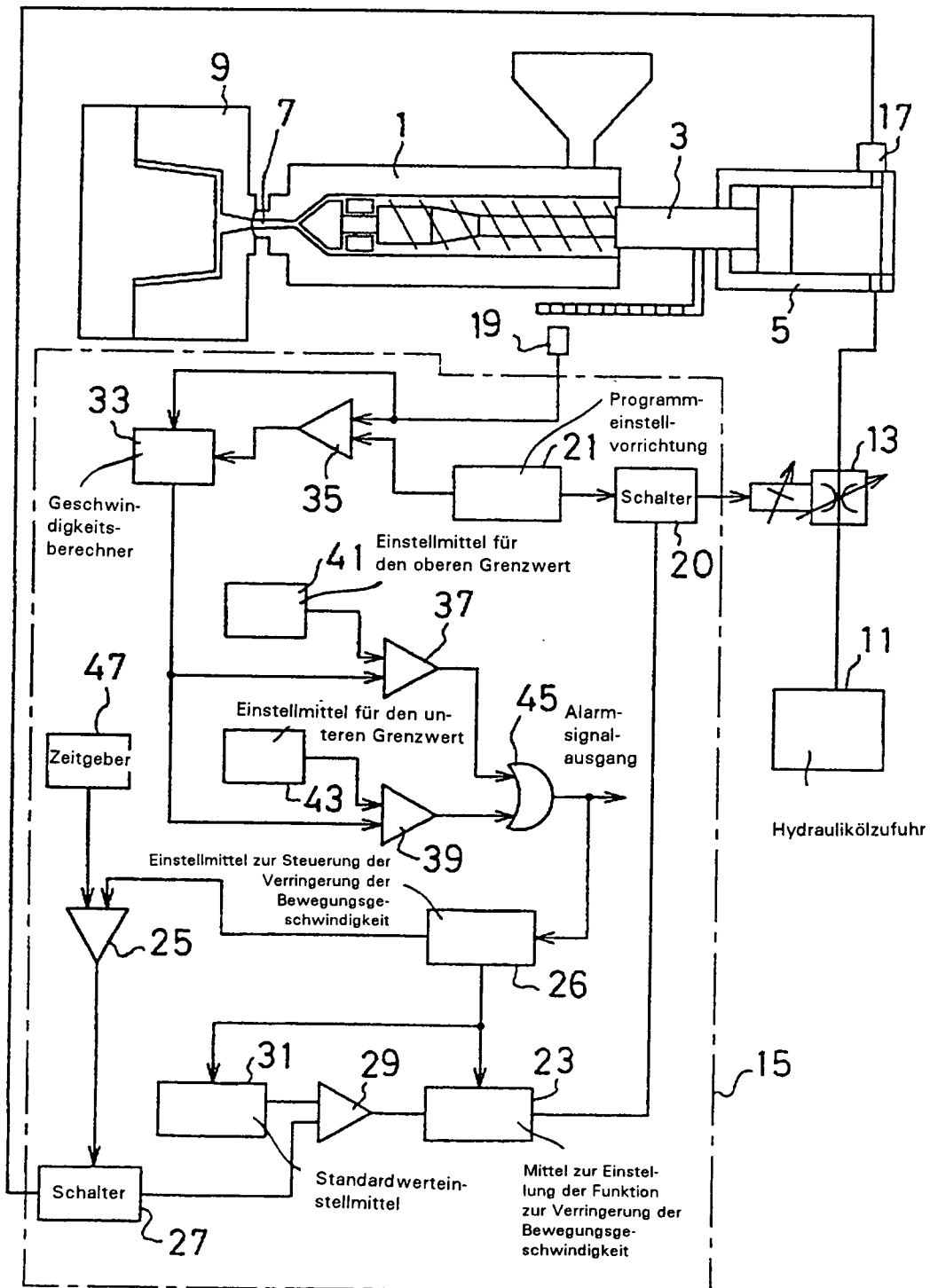
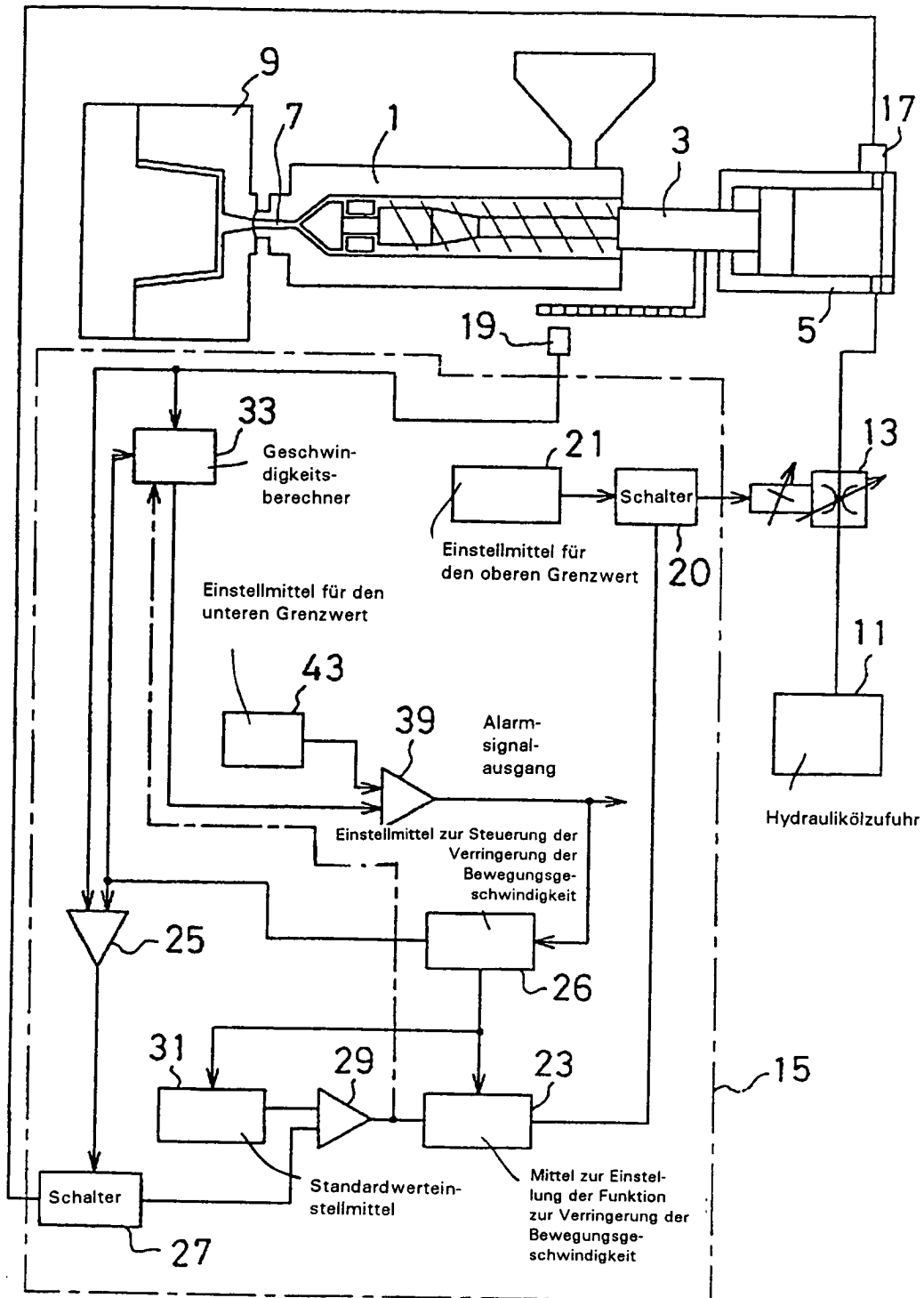


FIG. 8



F I G. 1 0

