



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 130 160 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.09.2001 Patentblatt 2001/36

(51) Int Cl.7: **D21G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **01104008.6**

(22) Anmeldetag: **20.02.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **04.03.2000 DE 10010772**

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Schneid, Josef
88267 Vogt (DE)**
• **Hinz, Joachim
47906 Kempen (DE)**
• **Wiemer, Peter, Dr.
40668 Meerbusch (DE)**

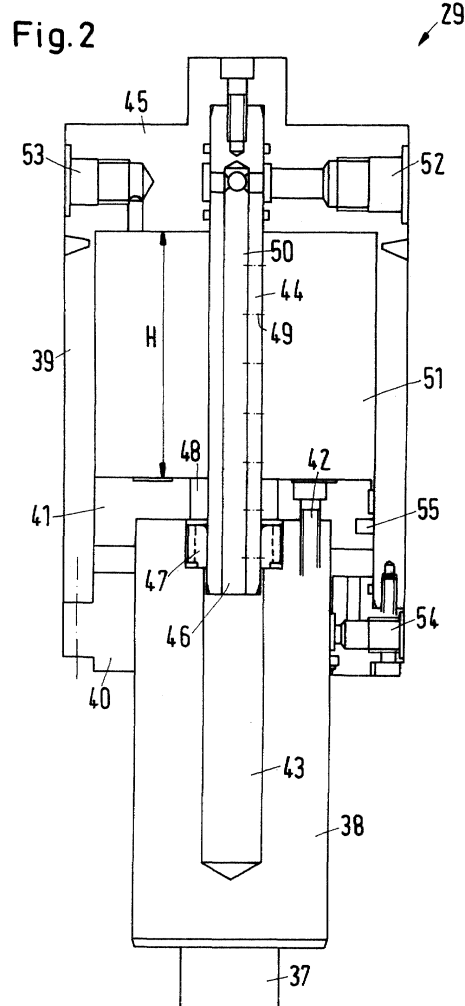
(74) Vertreter: **Knoblauch, Andreas, Dr.-Ing. et al
Schlosserstrasse 23
60322 Frankfurt (DE)**

(54) **Kalander**

(57) Es wird ein Kalander angegeben mit einem Ständer, eine Oberwalze, eine Unterwalze und dazwischen mindestens zwei Mittelwalzen, die über Zylinder (29) am Ständer abgestützt sind.

Hierbei möchte man das Schnelltrennen des Kalanders verbessern können.

Der Zylinder (29) weist einen über mehr als $\frac{3}{4}$ des zum Absenken der Mittelwalze benötigten Kolbenhubs gesteuerten Ausströmpfad (49, 50) auf.



EP 1 130 160 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kalandar mit einem Ständer, einer Oberwalze, einer Unterwalze und dazwischen mindestens zwei Mittelwalzen, die über Zylinder am Ständer abgestützt sind.

[0002] Ein derartiger Kalandar ist aus DE 37 02 245 A1 bekannt. Auch US 4 736 678 und US 5 806 415 zeigen derartige Kalandar.

[0003] Die Erfindung wird im folgenden am Beispiel eines Kalenders beschrieben, bei dem die Mittelwalzen über Hebel am Ständer gelagert sind. Grundsätzlich ist die Erfindung aber auch anwendbar, wenn die Walzen in Linearführungen gelagert sind.

[0004] Die Zylinder, die auch als Kompensationszylinder bezeichnet werden können, stützen sich direkt oder indirekt am Ständer oder Gestell des Kalenders ab. Sie haben verschiedene Aufgaben. Während des Betriebs, bei dem eine Materialbahn satiniert wird, kompensieren sie überhängende Lasten an den Walzen, beispielsweise Leitwalzen oder Schaber, oder einen Teil der Walzenlast selbst. Bei dem Kalandar nach US 5 806 415 wird sogar das komplette Walzengewicht durch diese Zylinder aufgefangen. Die Vorteile, die sich aus dieser Fahrweise ergeben, sind einerseits gleichmäßigere Streckenlasten über die Breite und andererseits mögliche höhere Streckenlasten in den oberen Nips bei gleicher Streckenlast im untersten Nip.

[0005] Die zweite Aufgabe dieser Zylinder ist es, ein Schnelltrennen der Walzen zu ermöglichen, d.h. ein möglichst schlagartiges Öffnen der Nips. Ein derartiges Öffnen ist in bestimmten Fehlersituationen notwendig, um eine Beschädigung der Walzen zu vermeiden, beispielsweise im Fall eines Bahnabrisses.

[0006] Das Schnelltrennen an sich ist bekannt. Hierzu wird die Unterwalze abgesenkt und die Zylinder der Mittelwalzen werden entlastet. Um ein hartes Aufschlagen der Walzen zu verhindern, ist eine Endlagendämpfung vorgesehen, d.h. zum Schluß der Kolbenbewegung der Zylinder wird der Ausströmquerschnitt für die Hydraulikflüssigkeit verringert, so daß die Walze am Ende ihrer Bewegung etwas behutsamer abgebremst wird.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Schnelltrennen des Kalenders zu verbessern.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Kalandar der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Zylinder einen über mehr als $\frac{3}{4}$ des zum Absenken der Mittelwalze benötigten Kolbenhubs gesteuerten Ausströmpfad aufweist.

[0009] Damit beschränkt man die Steuerungsmöglichkeiten nicht mehr nur auf das Abbremsen der Walze am Ende ihrer Bewegung, was letztlich den Effekt hat, daß ein abruptes Aufsetzen der Walze und eine damit verbundene Erschütterung vermieden wird. Man ist vielmehr in der Lage, die Walze über den größten Teil ihrer Bewegung zu steuern. Damit ist es nun möglich, die Geschwindigkeit zu steigern, mit der die Walzen abgesenkt und die Nips geöffnet werden. Insbesondere zu Beginn

der Bewegung kann man dann relativ hohe Bewegungsgeschwindigkeiten zulassen. Darüber hinaus ist es nun möglich, die Bewegungen benachbarter Walzen aufeinander abzustimmen, so daß während der Öffnungsbewegung eine Kollision benachbarter Walzen praktisch auszuschließen ist.

[0010] Vorzugsweise ist der Ausströmpfad durch eine Bewegung des Kolbens relativ zum Zylindergehäuse gesteuert. Damit ergibt sich die Steuerung durch die Bewegung der Walze selbst. Externe Eingriffe sind nicht erforderlich, so daß zusätzliche Steuerungsmittel entfallen können.

[0011] Vorzugsweise nimmt der Widerstand des Ausströmpfades zu, je weiter der Kolben in das Zylindergehäuse eingefahren ist. Dies gilt für die übliche Vorgehensweise, bei der die Nips bei ausgefahrenem Kolben geschlossen werden. In den Fällen, bei denen die Nips mit einem umgekehrt betriebenen Zylinder geschlossen werden, nimmt der Widerstand des Ausströmpfades entsprechend ab. Mit dieser Ausgestaltung kann man die Bewegungsgeschwindigkeit der Mittelwalzen so steuern, daß sie die Öffnungsbewegung relativ schnell einleiten, dann aber zunehmend langsamer werden. Damit dauert die gesamte Öffnungsbewegung möglicherweise gleich lang, wie in den bekannten Fällen. Die Vergrößerung der Nipöffnung zu Beginn der Bewegung erfolgt jedoch schneller.

[0012] Vorzugsweise weisen die Zylinder unterschiedlicher Mittelwalzen bei geschlossenen Nips unterschiedliche Widerstände der Ausströmpfade auf, wobei die Widerstände von unten nach oben zunehmen. Man trägt damit der Tatsache Rechnung, daß die oberste Mittelwalze einen kürzeren Gesamtweg zurücklegen muß, als die unterste Mittelwalze. Die oberste Mittelwalze muß im Grunde genommen nur den Weg zurücklegen, der der gewünschten Nipöffnung entspricht. Die nächste Mittelwalze muß bereits einen doppelt so großen Weg zurücklegen, nämlich den Weg, um den Nip zwischen der obersten und der nächsten Mittelwalze um den vorbestimmten Betrag zu öffnen plus die Öffnungsweite des obersten Nips. Um eine Kollision der "fallenden" Walzen zu vermeiden, wird daher der Widerstand in den Ausströmpfaden so gewählt, daß die oberste Walze am langsamsten fällt und die Anfangsgeschwindigkeiten der Walzen beim Öffnen von oben nach unten gesteigert wird. Dies läßt sich relativ einfach dadurch realisieren, daß bereits vor Beginn der Walzenbewegung unterschiedliche Widerstände in den Ausströmpfaden vorhanden sind. Die Walze mit dem geringsten Widerstand im Ausströmpfad kann die Hydraulikflüssigkeit aus dem Zylinder am schnellsten verdrängen und dementsprechend in der gleichen Zeit einen größeren Weg zurücklegen.

[0013] Vorzugsweise sind die Zylinder zueinander gleich ausgebildet, weisen bei geschlossenen Nips aber unterschiedlich weit ausgefahrene Kolben auf. Wenn der Widerstand in den Ausströmpfaden von der Stellung des Kolbens abhängig ist, dann ergibt dies eine relativ

einfache Möglichkeit, trotz gleicher Zylinder unterschiedliche Strömungswiderstände für unterschiedliche Walzenpositionen vorzusehen. Wenn der Kolben weiter eingefahren ist, dann hat der Ausströmpfad bereits einen größeren Widerstand. Ein derart weiter eingefahrener Kolben wird bei einer weiter oben gelegenen Walze zu finden sein. Die unterste Mittelwalze hat den am weitesten ausgefahrenen Kolben und dementsprechend den geringsten Strömungswiderstand im Ausströmpfad.

[0014] Mit Vorteil ist im Zylindergehäuse ein Rohr angeordnet, das Öffnungen in seiner Wand aufweist und in einer Bohrung im Kolben hineinragt. Dieses Rohr bildet dann die veränderlichen Widerstände in dem Ausströmpfad des Zylinders. Je mehr Öffnungen in der Wand des Rohres frei gegeben sind, desto geringer ist der Widerstand im Ausströmpfad. Wenn der Kolben eingefahren wird, dann deckt er nach und nach immer mehr Öffnungen in der Wand des Rohres ab und vergrößert damit automatisch den Widerstand im Ausströmpfad.

[0015] Vorzugsweise ragt das Rohr über den gesamten Kolbenhub in den Kolben hinein. Damit ist eine Geschwindigkeitssteuerung über den gesamten Kolbenhub möglich. Das Rohr ist über den gesamten Kolbenhub im Kolben geführt und damit fixiert, so daß Fehlermöglichkeiten kleingehalten werden.

[0016] Vorzugsweise ist zwischen Kolben und Rohr eine Dichtung angeordnet. Damit werden klar definierte Strömungsverhältnisse geschaffen. Es wird verhindert, daß Hydraulikflüssigkeit durch den Spalt zwischen Kolben und Rohr vordringt und sich unkontrollierte Strömungsverhältnisse ergeben.

[0017] Vorzugsweise ist das Rohr stirnseitig offen. Dies spielt für die Absenkbewegung, also für das Öffnen der Nips, nur eine untergeordnete Rolle. Die Öffnung kann aber von Vorteil beim Schließen der Nips sein. Hier kann nämlich die Hydraulikflüssigkeit im Innern des Kolbens unterstützend wirken, so daß der Kolben schneller ausgefahren werden kann.

[0018] Mit Vorteil ist das Rohr zentrisch im Zylindergehäuse und zentrisch zum Kolben angeordnet. Damit werden unsymmetrische Belastungen vermieden.

[0019] In einer Ausgestaltung ist bevorzugt, daß die Öffnungen über die Länge des Rohres gleichmäßig verteilt sind. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß die Öffnungen alle gleich groß sind und in Längsrichtung mit gleichen Abständen angeordnet sind. Natürlich ist es auch möglich, mehrere Öffnungen in der gleichen "Höhenlage" um den Umfang des Rohres herum zu verteilen. Wenn nun der Kolben in das Zylindergehäuse eingefahren wird, dann deckt er eine quasi linear immer größer werdende Öffnungsfläche ab und verkleinert damit den Ausströmquerschnitt. Aufgrund der diskreten Verteilung der Öffnungen wird dies natürlich diskontinuierlich erfolgen, was aber von untergeordneter Bedeutung ist. Man kann ein derartiges lineares Verhalten aber auch dadurch erzeugen, das man unterschiedlich große Öffnungen mit unterschiedlichen Abständen über die Länge des Rohres verteilt. Mit einem

derartigen linearen Verhalten erreicht man eine quasi lineare Geschwindigkeitsabnahme.

[0020] In einer alternativen bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Öffnungen nach einer vorbestimmten nichtlinearen Funktion über die Länge des Rohres verteilt sind, bei der der Ausströmquerschnitt zum Ende der Hubbewegung überproportional abnimmt. Der Ausströmquerschnitt ist also nach wie vor am kleinsten am Ende der Hubbewegung. Die Zunahme des Querschnitts beim Ausfahren des Kolbens oder umgekehrt die Abnahme des Querschnitts beim Einfahren des Kolbens erfolgt jedoch nicht linear, sondern nach einer anderen Funktion, vorzugsweise einer quadratischen Funktion. Damit ist es möglich, zu Beginn der Kolbenbewegung einen weitaus größeren Ausströmquerschnitt zur Verfügung zu stellen, der eine schnellere Kolbenbewegung erlaubt, während der Kolben zum Ende der Bewegung hin stärker abgebremst wird.

[0021] Vorzugsweise ist der Ausströmpfad mit einer Steuereinrichtung verbunden, die ein Absinken des Drucks im Zylindergehäuse verhindert. Wenn alle Nips geschlossen sind, dann werden die Mittelwalzen zumindest zum Teil durch die darunter befindlichen Walzen abgestützt. Die Zylinder übernehmen einen Teil der Last, was sich in einem entsprechenden Druck im Zylinder äußert. Wenn nun die Unterstützung durch die unteren Walzen entfällt, dann steigt dementsprechend der Druck im Zylinder an. Die Steuereinrichtung sorgt nun zwar dafür, daß Hydraulikflüssigkeit aus den Zylindern entweichen kann. Sie stellt aber gleichzeitig sicher, daß der Druck im Zylinder nicht absinkt, die Walze also nach wie vor von einer gewissen Kraft gehalten wird. Die Absenkbewegung kann damit gut gesteuert werden, so daß eine Kollision von Walzen vermieden werden kann.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist sogar vorgesehen, daß die Steuereinrichtung den Druck im Zylinder beim Einfahren des Kolbens geringfügig erhöht. Dies verbessert das "Bremsverhalten" am Ende der Bewegung. Erst dann, wenn die Walze ihre "Endposition" erreicht hat, bei der die entsprechenden Nips vollständig geöffnet sind, wird der Druck abgebaut. In diesem Fall kann die Walze oder der Hebel beispielsweise auf einem Endanschlag aufsitzen.

[0023] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Kalenders,

Fig. 2 einen Zylinder mit ausgefahrenem Kolben,

Fig. 3 einen Zylinder mit eingefahrenem Kolben,

Fig. 4 zwei Kurven zur Abhängigkeit der Geschwindigkeit vom Weg,

Fig. 5 eine Kurve zur Darstellung der Abhängigkeit

der Geschwindigkeit von der Zeit und

Fig. 6 eine Kurve zur Darstellung des Druckverlaufs über der Zeit.

[0024] Fig. 1 zeigt einen Kalandr 1 mit einem Ständer 2, an dem eine Oberwalze 3 mit Mantelhub 4 und eine Unterwalze 5 auf einem Anstellzylinder 6 angeordnet sind. Zwischen der Oberwalze 3 und der Unterwalze 5 befinden sich mehrere Mittelwalzen 7-10, die an Hebeln 11-14 gelagert sind. Die Hebel sind um Lagerpunkte 15-18 am Ständer 2 verschwenkbar.

[0025] In der dargestellten Arbeitsposition hat der Anstellzylinder 6 die Unterwalze 5 angehoben, die daraufhin die darüber befindlichen Walzen 10, 9, 8, 7 ebenfalls mit anhebt, so daß Nips 19-23, in denen eine Materialbahn 24, beispielsweise eine Papierbahn satiniert wird, geschlossen werden. Die Materialbahn 24 wird über Hilfs- und Leiteinrichtungen, beispielsweise Umlenkrollen 25 geführt, die aus Gründen der Übersicht nur für die Hebel 11 und 12 dargestellt sind. Weiterhin können an den Hebeln 11-14 noch Schaberklingen oder andere Zusatzeinrichtungen angeordnet sein.

[0026] Um die Gewichte dieser sogenannten überhängenden Lasten zu kompensieren, ist jeder Hebel 11-14 über einen Kompensationszylinder 26-29 am Ständer 2 abgestützt. Die Kompensationszylinder 26-29 werden im folgenden kurz als "Zylinder" bezeichnet. Die Zylinder 26-29 sind alle baugleich ausgeführt. Der einzige Unterschied liegt in der Befestigung am Ständer, genauer gesagt an der Entfernung eines Befestigungspunktes 30-33 vom Hebel 11-14 in der dargestellten Betriebsposition. Dementsprechend sind die Kolbenstangen 34-37 der Zylinder 26-29 unterschiedlich weit ausgefahren.

[0027] Der Grund für diese Maßnahme ist folgender: Im Falle einer Störung oder zum Einführen einer neuen Materialbahn 24 ist es notwendig, die Walzen 3, 5, 7-10 auseinander zu fahren, um die Nips 19-23 zu öffnen. Hierbei muß die oberste Mittelwalze 7 so weit abgesenkt werden, daß der Nip 19 eine vorbestimmte Höhe, beispielsweise 100 mm, erhält. Die nächst untere Mittelwalze muß dann bereits doppelt so weit abgesenkt werden, damit auch der Nip 20 diese Öffnungshöhe erhalten kann. Das gleiche gilt für die weiteren Nips 21-23. Hierbei muß die Öffnungsbewegung einerseits möglichst schnell erfolgen können, wobei es ausreicht, wenn der erste Millimeter der Niphöhe relativ schnell erreicht wird. Andererseits muß man eine Kollision der Walzen 5, 7-10 bei der Öffnungsbewegung vermeiden. Schließlich möchte man auch verhindern, daß die Walzenbewegung abrupt endet. Bei einem derartigen schlagartigen Aufsetzen der Hebel 11-14 auf einem wie immer gearteten Endanschlag könnten die Walzen 7-10 in Schwingungen geraten und durch benachbarte Bauteile, beispielsweise Schaberklingen oder Fingerschutzwinkel, zerstört werden.

[0028] Um eine derartige gesteuerte Bewegung zu

realisieren, haben die Zylinder 26-29 einen speziellen Aufbau, der anhand der Fig. 2 und 3 erläutert werden soll. Dargestellt ist der Zylinder 29, wobei die Ausführungen entsprechend für die Zylinder 26-28 gelten, weil diese baugleich sind. Fig. 2 zeigt dabei den Zylinder 29 mit ausgefahrener Kolbenstange 37, während Fig. 3 den Zylinder 29 mit eingefahrener Kolbenstange 37 zeigt.

[0029] Die Kolbenstange 37 ist an einem Kolben 38 angeordnet, der in einem Zylindergehäuse 39 bewegbar ist. Der Kolben 38 durchsetzt hierbei eine Deckplatte 40 des Zylindergehäuses 39 und ist gegenüber der Umfangswand des Zylindergehäuses mit einer Stirnscheibe 41 geführt, die mit Hilfe von Bolzen 42 am Kolben 38 befestigt ist. Der Kolben 38 weist eine zentrische Bohrung 43 auf, die sich über fast die gesamte Länge des Kolbens 38 erstreckt und auf jeden Fall mindestens so lang ist wie der Hub H des Kolbens 38.

[0030] In die Bohrung 43 ragt ein Rohr 44 hinein, das am Zylindergehäuse 39, genauer gesagt an einer Bodenplatte 45 befestigt ist. Das Rohr 44 weist eine stirnseitige Öffnung 46 auf, die in die Bohrung 43 mündet. Das Rohr 44 ist von einer Dichtung 47 umgeben, die am stirnseitigen Ende des Kolbens 38 so in der Bohrung 43 angeordnet ist, daß sie dichtend am Rohr 44 anliegt. Die Stirnscheibe 41 umgibt das Rohr 44 mit einem vorbestimmten Abstand, so daß zwischen der Stirnscheibe 41 und dem Rohr 44 ein Ringraum 48 gebildet ist.

[0031] Das Rohr 44 weist in seiner Wand eine Vielzahl von Öffnungen 49 auf, die sich von einem im Innern des Rohrs ausgebildeten Kanal 50 zum Druckraum 51 erstrecken, wenn der Kolben 38 ausgefahren ist. Der Kanal 50 ist mit einem Abflußanschluß 52 verbunden. Der Druckraum 51 weist einen weiteren Anschluß 53 auf. Durch diesen Anschluß 53 läßt sich beispielsweise der Druck der Hydraulikflüssigkeit im Druckraum 51 ermitteln. Es ist aber auch möglich, hier zum schnelleren Schließen der Nips 19-23 Hydraulikflüssigkeit zuzuführen. Ferner weist das Zylindergehäuse 39 noch einen Leckölanschluß 54 auf, durch den Hydraulikflüssigkeit, die an einer Dichtungsanordnung 55 der Stirnscheibe 41 vorbeigedungen ist, entfernt werden kann.

[0032] In der in Fig. 2 dargestellten Position ist der Kolben 38 am weitesten ausgefahren. Dementsprechend sind die meisten der Öffnungen 49 frei, d.h. über die Öffnungen 49 steht der Kanal 50 und damit der Abflußanschluß 52 mit dem Druckraum 51 in Verbindung. Wenn nun der Anstellzylinder 6 entlastet wird und die Unterwalze 5 absenkt, dann werden die Mittelwalzen 7-10 nicht mehr von der Unterwalze 5 abgestützt, so daß das gesamte Gewicht der Mittelwalze 7-10 von dem entsprechenden Zylinder 26-29 aufgefangen werden muß. Dementsprechend steigt der Druck im Druckraum 51. Über eine nicht näher dargestellte Steuereinrichtung wird nun ermöglicht, daß Hydraulikflüssigkeit durch den Abflußanschluß 52 abfließt. Die Steuereinrichtung sorgt hierbei dafür, daß der Druck im Druckraum 51 nicht absinkt, sondern gegebenenfalls sogar in einem geringen

Maße ansteigt.

[0033] Wenn die Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckraum 51 abfließen kann, dann wird der Kolben 38 aufgrund der Gewichtskräfte in das Zylindergehäuse 39 eingefahren. Die Hydraulikflüssigkeit wird hierbei durch die Öffnungen 49 in den Kanal 50 verdrängt. Mit zunehmender Einfahrbewegung werden aber immer mehr Öffnungen 49 verschlossen, so daß sich der Strömungswiderstand für die ausströmende Hydraulikflüssigkeit vergrößert. Diese Vergrößerung des Ausströmwiderstandes erfolgt praktisch von Beginn der Bewegung des Kolbens 38 an. In der in Fig. 3 dargestellten Endlage, bei der die Stirnscheibe 41 an der Bodenplatte 45 anliegt, ist nur noch eine Öffnung 49 für das Ausströmen der Hydraulikflüssigkeit aus dem Druckraum 51 frei.

[0034] Mit dieser Verteilung der Öffnungen 49 über die axiale Länge des Rohres läßt sich nun ein Geschwindigkeitsverlauf für die Kolbenbewegung erzielen, der schematisch in Fig. 4 dargestellt ist. Fig. 4 stellt hierbei zwei unterschiedliche Alternativen vor. Mit Kreisen ist der Verlauf gekennzeichnet, der sich dann ergibt, wenn die Öffnungen 49 in Axialrichtung gleichmäßig über die Länge des Rohres 44 verteilt sind. In diesem Fall erreicht der Kolben relativ schnell seine maximale Geschwindigkeit. Diese Geschwindigkeit sinkt dann bis zum Erreichen der Endlage bei etwa 100 mm linear ab. In einer alternativen Ausgestaltung (mit X gekennzeichnet) sind die Öffnungen 49 nach einer quadratischen Funktion über die Länge des Rohres 44 verteilt, d.h. in der am weitesten ausgefahrenen Stellung des Kolbens 38 wird eine überproportional große Ausströmfläche durch die Öffnungen 49 frei gegeben, die sich zum Ende des Hubs (Fig. 3) sehr stark verkleinert. In diesem Fall wird über einen längeren Einfahrweg eine größere Geschwindigkeit erreicht.

[0035] Fig. 5 zeigt die Geschwindigkeitsverteilung über die Zeit. Nach etwa einer halben Sekunde ist die maximale Fallgeschwindigkeit der Hebel 11-14 erreicht. Diese nimmt dann quasi linear ab. Die kleinen Stufungen ergeben sich dadurch, daß die Öffnungen 49 keine sich kontinuierlich verkleinernde Ausströmfläche zur Verfügung stellen, sondern eine stufenweise Verkleinerung.

[0036] Fig. 6 zeigt die Druckverhältnisse im Druckraum 51. Der Druck steigt geringfügig an. Die Zacken in der Kurve sind dadurch bedingt, daß bei einem Überstreichen einer Öffnungen 49 durch die Dichtung 47 ein kurzer Druckstoß erfolgt.

[0037] Wie aus Fig. 1 zu erkennen ist, sind die Kolbenstangen 34-37 der einzelnen Mittelwalzen 7-10 unterschiedlich weit ausgefahren, d.h. die Kolbenstange 37 und der damit verbundene Kolben 38 ist beim Zylinder 29 weiter ausgefahren als beim Zylinder 26. Dementsprechend stehen zu Beginn einer Öffnungsbewegung beim Zylinder 29 wesentlich mehr Öffnungen 49 für das Abströmen der Hydraulikflüssigkeit zur Verfügung als beim Zylinder 26. Dies hat zur Folge, daß sich der Hebel 14 wesentlich schneller bewegen kann als der

Hebel 11. Damit bewegt sich die Mittelwalze 7 bei einer Öffnungsbewegung zwar langsamer als die Mittelwalze 10. Die Öffnungsgeschwindigkeit ist jedoch ausreichend, um die gewünschte Nipöffnung des Nips 19 zu erzielen.

[0038] Alle Mittelwalzen 7-10 bewegen sich mit der jeweils maximalen Geschwindigkeit, wobei diese Geschwindigkeit zu Beginn der Öffnungsbewegung größer ist als zum Ende. Die Geschwindigkeitsverteilung ist dabei aber von unten nach oben so abgestuft, daß sich die jeweils untere Walze schneller bewegt als die darüber befindliche. Damit ist eine Kollision zwischen benachbarten Walzen beim Öffnen der Nips 19-23 ausgeschlossen.

Patentansprüche

1. Kalandar mit einem Ständer, einer Oberwalze, einer Unterwalze und dazwischen mindestens zwei Mittelwalzen, die über Zylinder am Ständer abgestützt sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Zylinder (26-29) einen über mehr als $\frac{3}{4}$ des zum Absenken der Mittelwalze benötigten Kolbenhubs gesteuerten Ausströmpfad aufweist.
2. Kalandar nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausströmpfad durch eine Bewegung des Kolbens (38) relativ zum Zylindergehäuse (39) gesteuert ist.
3. Kalandar nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Widerstand des Ausströmpfades zunimmt, je weiter der Kolben (38) in das Zylindergehäuse (39) eingefahren ist.
4. Kalandar nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zylinder (26-29) unterschiedlicher Mittelwalzen (7-10) bei geschlossenen Nips (19-23) unterschiedliche Widerstände der Ausströmpfade aufweisen, wobei die Widerstände von unten nach oben zunehmen.
5. Kalandar nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zylinder (26-29) zueinander gleich ausgebildet, bei geschlossenen Nips (19-23) aber unterschiedlich weit ausgefahrne Kolben (38) aufweisen.
6. Kalandar nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Zylindergehäuse (39) ein Rohr (44) angeordnet ist, das Öffnungen (49) in seiner Wand aufweist und in eine Bohrung (43) im Kolben (38) hineinragt.
7. Kalandar nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (44) über den gesamten Kolbenhub (H) in den Kolben (38) hineinragt.

8. Kalandar nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Kolben (38) und Rohr (44) eine Dichtung (47) angeordnet ist.
9. Kalandar nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (44) stirnseitig offen ist. 5
10. Kalandar nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr (44) zentrisch im Zylindergehäuse (39) und zentrisch zum Kolben (38) angeordnet ist. 10
11. Kalandar nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnungen (49) über die Länge des Rohres (44) gleichmäßig verteilt sind. 15
12. Kalandar nach einem der Ansprüche 6 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Öffnungen (49) nach einer vorbestimmten nichtlinearen Funktion über die Länge des Rohres (44) verteilt sind, bei der der Ausströmquerschnitt zum Ende der Hubbewegung überproportional abnimmt. 20
25
13. Kalandar nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Funktion eine quadratische Funktion ist.
14. Kalandar nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Ausströmpfad mit einer Steuereinrichtung verbunden, die ein Absinken des Drucks im Zylindergehäuse (39) verhindert. 30
35
15. Kalandar nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung den Druck im Zylinder (39) beim Einfahren des Kolbens (38) geringfügig erhöht. 40

45

50

55

Fig.1

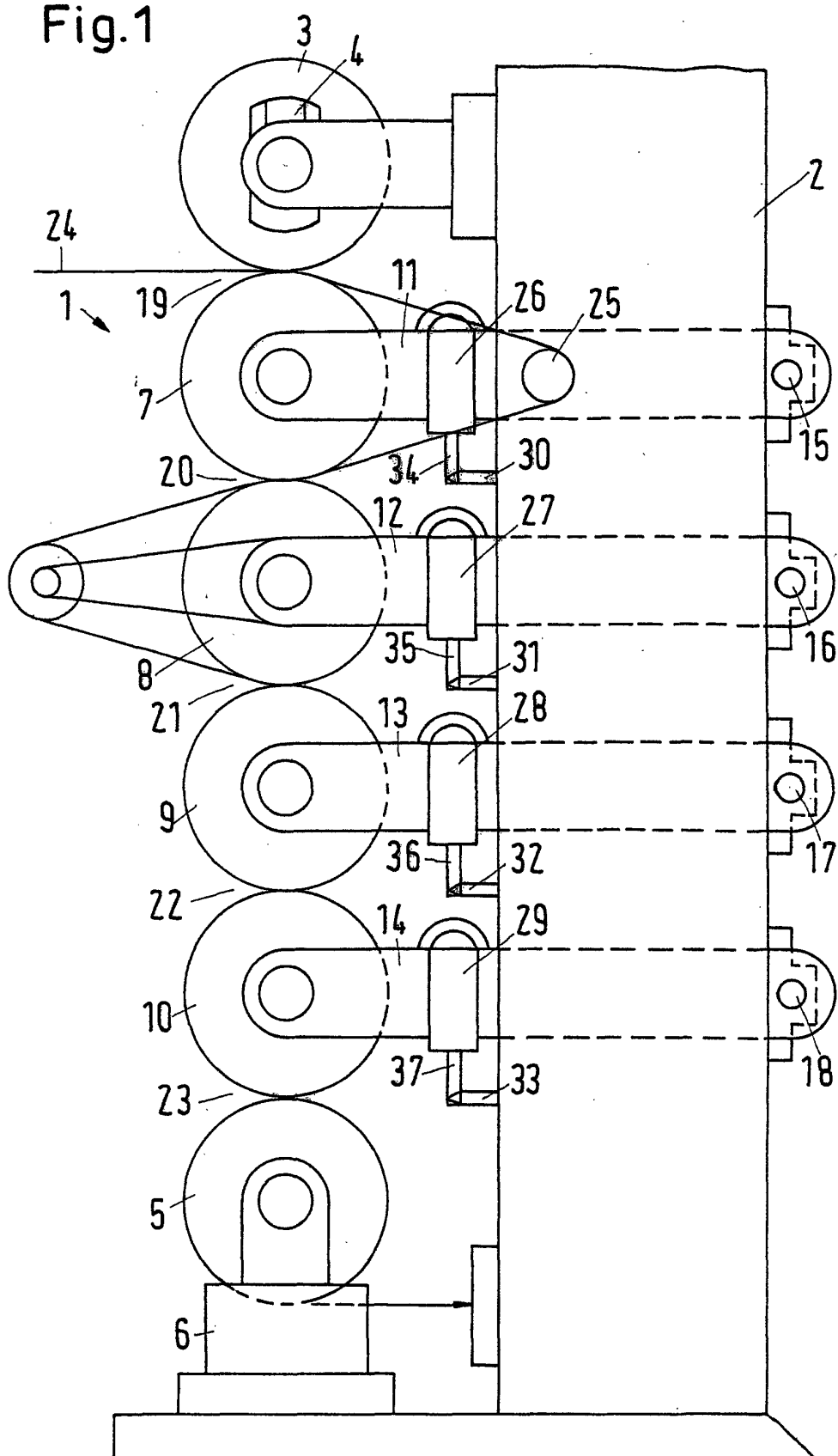


Fig. 2

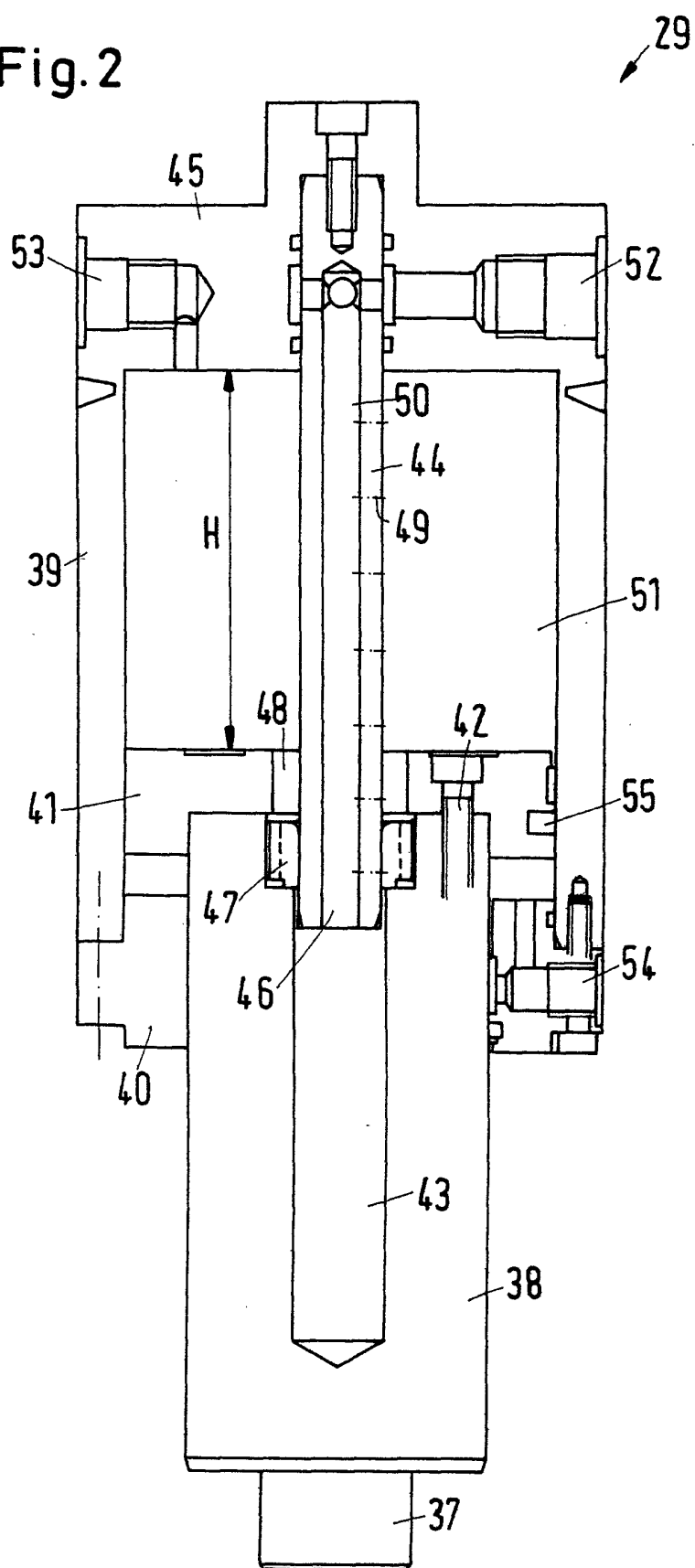


Fig.3

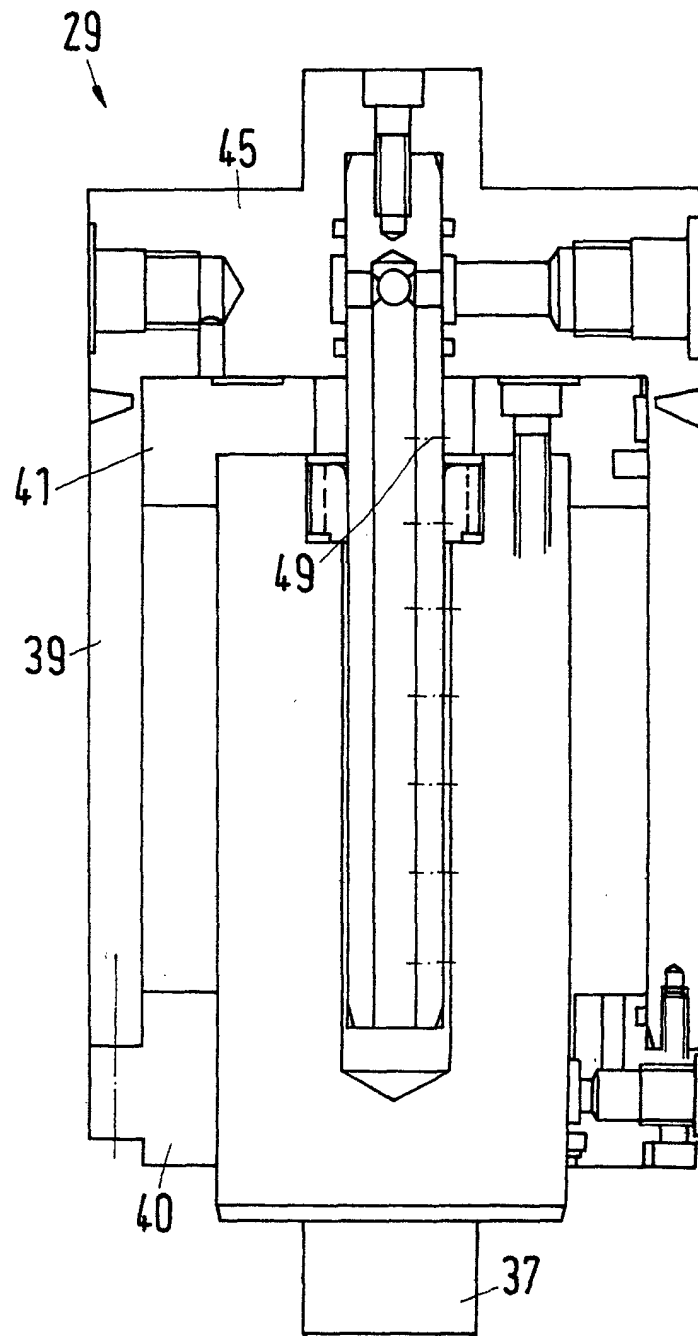


Fig.4

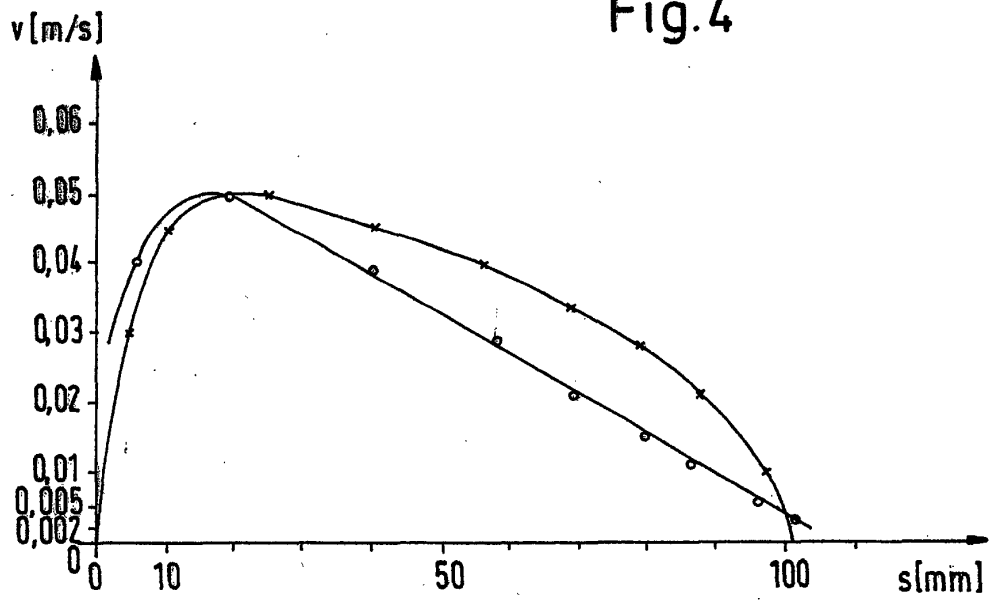


Fig.5

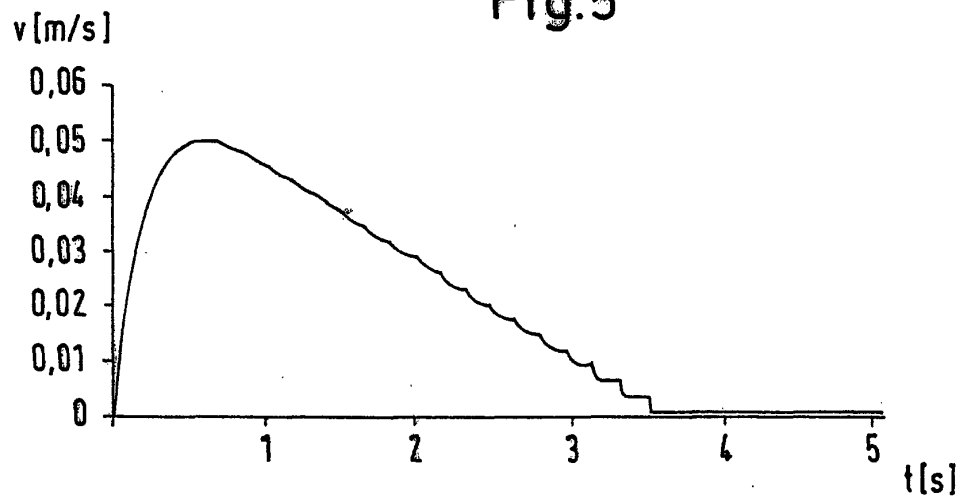


Fig.6

