



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

⑫ PATENTSCHRIFT A5

11

642 145

②1) Gesuchsnummer: 3262/79

⑦³ Inhaber:
Hydrowatt Systems Limited, London (GB)

② Anmeldungsdatum: 06.04.1979

⑦2 Erfinder:
Bernhard Frey, Schaffhausen

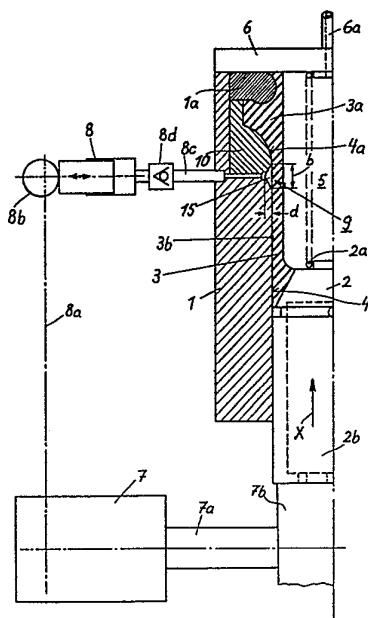
②4 Patent erteilt: 30.03.1984

74 Vertreter:
Rechtsanwalt Dr. jur. Conrad Frey, Zürich

54) Verfahren und Einrichtung zur Schmiermittelzuführung an einer Kolben-Zylinderanordnung.

57 Das Verfahren und die Einrichtung zur Schmiermittelzuführung arbeiten mit Einbringung des Schmiermittels in einen Spaltraum (3b) zwischen einem beispielsweise schlauchförmigen, verformungsweichen Dichtungselement einer Kolben-Zylinderanordnung und einer Stützfläche innerhalb der Arbeitshübe mit vergleichsweise niedrigem Arbeitsdruck. Infolgedessen reicht ein vergleichsweise niedriger Schmiermittel-Zuführdruck aus. Vorteilhaft wird der Rücktritt von Schmiermittel in die Zuführung durch eine Rückschlagventilanordnung (8d, 15) ausgeschlossen.

Vorzugweise wird ein Rückschlag-Ventilglied (15) im Bereich der Schmiermittel-Zuführmündung (9) angeordnet, wodurch sich eine trägeheitsarme Funktion mit sicherer Druckhaltung im Schmiermittelraum (3b) ergibt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Schmiermittelzuführung an einer Kolben-Zylinderanordnung (2, 1) mit mindestens einem unter pulsierendem Arbeitsdruck stehenden Arbeitsraum (5) sowie mit mindestens einem verformungsweichen, balgartigen Dichtungselement (3), welches sich mit seiner Oberfläche über ein in einem Schmiermittelraum (3b) befindliches Schmiermittel an einer Stützfläche (4) abstützt, wobei das Schmiermittel den Schmiermittelraum (3b) unter laufender Zuführung durchströmt, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiermittelzuführung in den Schmiermittelraum (3b) an der Oberfläche des Dichtungselementes (3) mit sich zeitlich periodisch verändernder Mengengeschwindigkeit sowie mindestens überwiegend in Arbeitshubbereichen zwischen den Maximalwerten des Arbeitsdruckes (p_A) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiermittelzuführung mit einem Zuführdruck (p_Z) erfolgt, der einen bezüglich des Arbeitsdruckes (p_A) nicht synchronen, insbesondere im wesentlichen gleichförmigen Zeitverlauf (A) mit bezüglich der Maximalwerte (p_{AI}) des Arbeitsdruckes geringerem Maximalwert (p_{Z0}) aufweist, und dass in den Arbeitshubbereichen mit maximalem Arbeitsdruck eine Rückströmsperrung in der Schmiermittelzuführung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schmiermittel-Zuführdruck (p_Z) einen bezüglich der periodischen Arbeitsraumveränderungen der Kolben-Zylinderanordnung synchronen Zeitverlauf (B) mit Maximalwerten (p_{Z1}) in den Arbeitshubbereichen zwischen den Maximalwerten (p_{AI}) des Arbeitsdruckes aufweist.

4. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 an einer Kolben-Zylinderanordnung mit mindestens zwei einen pulsierenden Arbeitsraum (5) bestimmenden Arbeitsgliedern (1, 2) sowie mit mindestens einem verformungsweichen, balgartigen Dichtungselement (3), welches sich mit seiner Oberfläche über ein in einem Schmiermittelraum (3b) befindliches Schmiermittel an einer durch das erste Arbeitsglied (1) gebildeten Stützfläche (4) abstützt, wobei der Schmiermittelraum (3b) mit einer Schmiermittel-Zuführvorrichtung (8) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmiermittel-Zuführvorrichtung (8) mit einer den Rückfluss von Schmiermittel sperrenden Ventilanordnung (8d, 15, 25, 35) versehen ist.

5. Einrichtung nach Anspruch 4 mit als Spaltraum geringer Dicke zwischen der Oberfläche des Dichtungselementes (3) und einer Stützfläche (4) ausgebildetem Schmiermittelraum (3b), dadurch gekennzeichnet, dass die Rückschlagventilanordnung wenigstens ein im Bereich der Schmiermittelzuführmündung (9) in den Schmiermittelraum (3b) angeordnetes Ventilglied (15, 25, 35) aufweist.

6. Einrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein ringförmiges, unter der Wirkung des Schmiermittelzuführdruckes bzw. des Arbeitsdruckes radial verformbares Ventilglied (15, 25, 35) vorgesehen ist, das vorzugsweise in eine als Ringnut innerhalb der Stützfläche (4) ausgebildete Schmiermittelzuführmündung (9) eingreift.

7. Einrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das ringförmige Ventilglied (15) einen im wesentlichen dreieckförmigen Querschnitt mit dem Dichtungselement (3) zugewandter Basisseite (15a) sowie mit bezüglich der Basisbreite (b) geringer Querschnittshöhe (d) aufweist.

8. Einrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass das ringförmige Ventilglied (15) an seiner dem Dichtungselement (3) abgewandten Rückseite wenigstens ein Axial-Arretierungselement (15c) aufweist, das in eine entsprechende Ausnehmung (14) eines stützflächenseitigen Festkörpers eingreift und vorzugsweise als durch Ausnehmungen (15d) unterbrochener Ringansatz (15c) ausgebildet ist.

9. Einrichtung nach Anspruch 5, bei der die Stützfläche (4) im

Anschlussbereich (3a) des Dichtungselementes (3) an eines der Arbeitsglieder (1) einen wenigstens abschnittsweise kegelförmigen oder toroidförmigen Übergangs-Oberflächenabschnitt (4a) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Teil des Übergangs-Oberflächenabschnitts (4a) durch ein im Bereich der Schmiermittel-Zuführmündung angeordnetes, zum Öffnen und Schliessen dieser Mündung axial verschiebbares und/oder radial verformbares, ringförmiges Ventilglied (25, 35) gebildet ist.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die der Schmiermittelzuführung zugewandte Rückseite des ringförmigen Ventilgliedes (25) als in einen zylindrischen Teil der Stützfläche (4) spitzwinklig übergehender Kegelflächenabschnitt (25a) ausgebildet ist.

15

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Schmiermittelzuführung an einer Kolben-Zylinderanordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie auf eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 4.

Ein Verfahren und eine Einrichtung der vorgenannten Art sind bekannt aus der DE-OS 2554733. Die dort beschriebene Abstützung eines schlauchförmigen Dichtungselementes über

25 einen Schmiermittel an einer zylindrischen Stützfläche erfolgt mit Schmiermittelzuführung auch während der Druck-Arbeitshübe d. h. der Hübe mit abnehmendem Arbeitsraumvolumen bei Pumpenbetrieb bzw. mit zunehmendem Arbeitsraumvolumen bei Motorbetrieb. Die Zuführung erfolgt beispielsweise durch

30 Einpressen eines vom Gegendruck mehr oder weniger unabhängigen Mengenstromes, der den Schmiermittelraum anschliesst, über eine Drosselstelle in einen Niederdruckraum verlässt. Auf diese Weise lässt sich unabhängig von den Schwankungen des Druckes im Arbeitsraum (im folgenden kurz «Arbeitsdruck»)

35 genannt) ein Gleichgewicht zwischen diesem und dem Druck im Schmiermittelraum erzielen und damit eine unmittelbare Berührung oder Mischreibung zwischen Dichtungselement und Stützfläche vermeiden. Allerdings erfordert eine solche Schmiermittelzuführung einen Pumpendruck, der jedenfalls über den Maxi-

40 malwerten des Arbeitsdruckes liegt sowie eine geeignete Steuerung oder Regelung des Zuführ-Mengenstromes. Dies ist mit einem vergleichsweise hohen Aufwand verbunden.

Aufgabe der Erfindung ist daher die Schaffung eines Verfahrens bzw. einer Einrichtung zur Schmiermittelzuführung an eine

45 Kolben-Zylinderanordnung mit nachgiebigem Dichtungselement der eingangs genannten Art, die grundsätzlich mit bezüglich des Arbeitsdruckes geringerem Schmiermittel-Zuführdruck auskommt und keiner Steuerung oder Regelung für einen konstanten Mengenstrom bei der Schmiermittelzuführung bedarf.

50 Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe kennzeichnet sich hinsichtlich des Verfahrens bzw. der Einrichtung durch die im Patentanspruch 1 bzw. im Patentanspruch 4 angegebenen Merkmale.

Zufolge dieser Lösung kann in Zeitintervallen mit vergleichsweise niedrigem Arbeitsdruck in den Schmiermittelraum zwischen Dichtungselement und Stützfläche mit vergleichsweise geringem Zuführdruck eine Schmiermittelmenge eingebracht werden, die unter Berücksichtigung der gedrosselten Abströmung für eine sichere Abstützung des Dichtungselementes ohne

55 Berührung oder Mischreibung an der Stützfläche ausreicht.

Dabei wird zweckmäßig eine Rückströmung in die mit niedrigen Druck arbeitende Schmiermittel-Zuführvorrichtung durch eine Rückschlagventilanordnung verhindert, so dass sich das erforderliche Gleichgewicht zwischen Schmiermitteldruck und

60 Arbeitsdruck am Dichtungselement rasch einstellen kann. Gegenüber kann aber auch auf eine definierte Rückströmsperzung bzw. eine Rückschlagventilanordnung verzichtet werden, sofern der Rückströmungswiderstand im Zuführsystem den Au-

bau eines ausreichenden Stützdruckes im Schmiermittelraum zulässt.

Gemäss einer Weiterbildung der Erfindung kann mit dem Vorteil besonderer Einfachheit ein von den Arbeitshüben der Kolben-Zylinderanordnung unabhängiger, vorzugsweise wenigstens annähernd konstanter Zeitverlauf des Schmiermittel-Zuführdruckes vorgesehen werden. Dies ermöglicht insbesondere in einfacher Weise eine gemeinsame Schmiermittelzuführung für eine Mehrfach-Kolben-Zylinderanordnung mit einer entsprechenden Mehrzahl von Dichtungselementen.

Umgekehrt sieht eine andere Weiterbildung der Erfindung vor, dass der Schmiermittel-Zuführdruck einen bezüglich der periodischen Arbeitsraumveränderung der Kolben-Zylinderanordnung synchronen Zeitverlauf mit Maximalwerten in Arbeitshubbereichen zwischen den Maximalwerten des Arbeitsdruckes, d. h. bei niedrigen Arbeitsdrücken aufweist. Eine solche Ausführung bietet sich vor allem für Anordnungen mit nur einem Dichtungselement oder einer geringen Anzahl solcher Elemente an, wobei jeweils eine Schmiermittelpumpe mit dem Antrieb der betreffenden Kolben-Zylinderpaarung gekoppelt werden kann.

Eine wesentliche Weiterbildung der erfindungsgemässen Einrichtung kennzeichnet sich dadurch, dass die Rückschlagventilanordnung wenigstens ein im Bereich der Schmiermittelzuführmündung in den Schmiermittelraum angeordnetes Ventilglied aufweist. Durch diese Anordnung des Ventilgliedes der Rückschlagventilanordnung ergibt sich eine besonders trägeheitsarme Sperrung des Schmiermittel-Zuführkanals bei Einsetzen der Erhöhung des Arbeitsdruckes. Vor allem bei sehr hohen Arbeitsdrücken, die eine Berücksichtigung der Kompressibilität des Schmiermittels und der elastischen Nachgiebigkeit der Zuführleitungen und anderer Zuführorgane erforderlich machen würden, bedeutet dies eine wesentliche Entlastung der gesamten Zuführvorrichtung und vermeidet eine Verminderung des für die Abstützung wirksamen Schmiermittelvolumens, sichert also das Dichtungselement gegen Berührung mit den Unebenheiten der Schmiermittel-Zuführmündung und damit gegen Beschädigung.

Die Erfindung wird weiter anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Hierin zeigt:

Fig. 1 eine Kolben-Zylinderanordnung mit schlauchförmigem Dichtungselement und schematisch angedeuteter Antriebs- und Schmiermittel-Zuführvorrichtung;

Fig. 2 in drei Diagrammen (a), (b) und (c) den Verlauf verschiedener, für die Schmiermittelzuführung wesentlicher Betriebsgrössen der Kolben-Zylinderanordnung;

Fig. 3a, Fig. 3b in grösserer Massstab einen Axialschnitt bzw. Queraxialschnitt des Anschlussbereiches eines Dichtungsschlauches an einen Arbeitszylinder mit Rückschlagventilanordnung, und

Fig. 4, Fig. 5 je einen Axialschnitt eines Dichtungsschlauch-Anschlussbereiches mit zwei abgewandelten Ausführungen von Rückschlagventilanordnungen.

Bei der Anordnung nach Fig. 1 sind ein Zylinder 1 als erstes Arbeitsglied und ein Kolben 2 als zweites Arbeitsglied über ein schlauchförmiges Dichtungselement 3 miteinander verbunden, das sich an einer zylindrischen Stützfläche 4 des ersten Arbeitsgliedes abstützt. Im radialverstärkten Anschlussbereich 3a des Dichtungselementes 3 an den Zylinder 1 bildet die Stützfläche 4 einen toroidförmig nach aussen gekrümmten Übergangs-Oberflächenabschnitt 4a. Der Anschlussbereich 3a ist stoffschlüssig, beispielsweise durch Vulkanisation, mit einem Zwischenring 1a des Zylinders 1 verbunden. In diesem Anschlussbereich befindet sich die Mündung der noch zu erläuternden Schmiermittelzuführung. Am entgegengesetzten Ende ist das Dichtungselement ebenfalls stoffschlüssig mit einer Kegelfläche des Kolbens 2 verbunden. Eine Schrauben-Druckfeder 2a drückt den im Zylinder 1 verschiebar geführten Schaft 2b nach unten gegen ein oszillierendes Antriebsglied, so dass der innerhalb des Dichtungselementes gebildete Arbeitsraum 5 bei einer Bewegung

gemäss Pfeil X verkleinert wird. In der Darstellung nimmt der Kolben 2 seine unterste Stellung bei maximalem Arbeitsraumvolumen ein. Nach oben ist der Arbeitsraum durch einen Deckel 6 mit Zuführ- und Ausstossleitung 6a zu einer nicht dargestellten

5 Ventilanordnung für eine Arbeitsweise der Einrichtung als Pumpe verbunden. Zwischen dem Dichtungselement 3 und der Stützwandung 4 befindet sich ein spaltförmiger Schmiermittelraum 3b geringer radialer Dicke, dessen Schmiermittelfüllung eine Berührung zwischen Dichtungselement und Stützfläche bei 10 der oszillierenden Längsdehnung des Dichtungselementes entsprechend der Kolbenbewegung ausschliesst. Als Antrieb für die Kolbenbewegung ist ein Motoraggregat 7 mit Antriebswelle 7a und Nocken 7b vorgesehen, gegen welch letzteren der Kolbenschaft 2b durch die Druckfeder 2a angepresst wird. Mit dem 15 Motoraggregat 7 ist ferner eine Schmiermittel-Zuführvorrichtung mit einer Pumpe 8 über eine schematisch angedeutete Welle 8a und einem Nocken 8b gekoppelt. In der Schmiermittel-Zuführleitung 8c kann beispielsweise ein Rückschlagventil 8d eingefügt werden, jedoch ist vorzugsweise die Mündung 9 der 20 Schmiermittelzuführung mit einem trägeitsarm wirkenden Rückschlag-Ventilglied 15 versehen. Die Schmiermittel-Zuführmündung 9 befindet sich an der mit entsprechenden Durchlassnuten versehenen Unterseite eines Ringkörpers 10, der an seiner Oberseite den Übergangs-Oberflächenabschnitt 4a bildet. Bei 25 der oszillierenden Dehnung des Dichtungselementes werden die Zugkräfte innerhalb des Dichtungsmaterials durch die Krümmung dieses Oberflächenabschnitts nach aussen umgelenkt und auf die stoffschlüssige Verbindung zum Zwischenring 1a verteilt.

Die Diagramme in Fig. 2 beziehen sich auf einen Betrieb der 30 Kolbenzylinder-Anordnung als Pumpe, d. h. mit hohem Arbeitsdruck bei abnehmendem Arbeitsraumvolumen. Im Diagramm (a) ist der Verlauf des Hubes h_A des Arbeitskolbens 2 und des Pumpenhubes h_2 der Schmiermittel-Zuführpumpe über der Zeit t angedeutet. Diese Arbeitsweise entspricht einer synchronisierten Schmiermittelzuführung in den Arbeitshüben mit zunehmendem Arbeitsraumvolumen. Der zugehörige Verlauf des Schmiermittel-Zuführdruckes p_Z ist in der Kurve B des Diagrammes (b) angedeutet. Diese Zuführung erlaubt einen vergleichsweise geringen Maximal-Zuführdruck p_{Z1} . Der Zeitverlauf des Schmiermittel-Mengenstromes v_Z ist im Diagramm (c) in der Kurve B angedeutet. Andererseits kann mit den in der Einkleitung erwähnten Vorteilen eine asynchrone Schmiermittelzuführung angewendet werden, beispielsweise mit einem im wesentlichen konstanten Zuführdruck p_{Z0} gemäss Linie A im Diagramm (b). Auch 35 hier ergibt sich eine Schmiermitteleindringung in den Raum 3b der Anordnung nach Fig. 1 im Bereich der Arbeitshübe mit zunehmendem Arbeitsraumvolumen, d. h. bei geringem Arbeitsdruck, mit einem Mengenstrom v_Z gemäss Kurve A im Diagramm (c).

40 In Fig. 3a und 3b ist die Ausbildung der Schmiermittel-Zuführmündung mit Rückschlagventil an der Stirnfläche 10a des Ringkörpers 10 im einzelnen dargestellt. An die Zuführleitung 8c schliesst sich ein Radialkanal 11 im Zylinder 1 sowie eine Umfangs-Verteilernut 12 am Ringkörper 10 und weiter eine 45 Mehrzahl von radialen Zuführnuten 13 innerhalb der Stirnfläche 10a an. Die radialen Zuführnuten 13 münden in eine innere Umfangsnut 14 zwischen Ringkörper 10 und Zylinder 1, die als Endverteiler für die Schmiermittelzuführung in den Spalttraum 3b wirkt. Die Mündung 9 selbst wird durch eine im Querschnitt 50 flach-dreieckförmige Umfangsnut gebildet, in die ein ringförmiges, radial verformbares Ventilglied 15 eingesetzt ist. Die dem Dichtungselement 3 zugewandte Basisseite 15a des Ringquer-schnitts weist eine Breite b auf, die wesentlich grösser als die radiale Querschnittshöhe d bemessen ist, so dass sich gegen den 55 zylindrischen Teil der Stützfläche 4 spitzwinklig geneigte Rückseitenflächen 15b des Ringes ergeben. Sobald der Schmiermittel-Zuführdruck den auf die Innenseite des Dichtungselementes wirkenden Arbeitsdruck ausreichend übersteigt, wird das ring-

förmige Ventilglied 15 radial einwärts verformt, wie dies in Fig. 3a strichiert angedeutet ist. Damit ergeben sich an den Rückseitenflächen 15b des Ringes spitzwinklig in den Schmiermittelraum 3b einmündende Durchlasskanäle, die sich bei Überwiegen des Arbeitsdruckes selbsttätig unter radialem Auswärtsdehnung des Ringes wieder verschliessen. Das ringförmige Ventilglied kann gegebenenfalls aus verformungssteifem, jedoch vergleichsweise nachgiebigem Material, insbesondere aus einem gleitfreundlichen Kunststoff bestehen, so dass geringe Druckdifferenzen für eine rasche Ventilbetätigung ausreichen und außerdem nur eine geringe Beanspruchung der Oberfläche des Dichtungselementes durch Berührung mit dem Ventilglied auftritt. Auch die geringe Masse des ringförmigen Ventilgliedes trägt zu einer trägeheitsarmen Funktion bei.

An der Aussenseite des ringförmigen Ventilgliedes 15 ist ein in Umfangsrichtung verlaufender, ringförmiger Ansatz 15c vorgesehen, der in die Umfangsnut 14 bündig eingreift und das Ventilglied gegen Axialverschiebung sichert. Wie aus Fig. 3b ersichtlich ist, sind in dem ringförmigen Ansatz 15c Aussparungen 15d vorgesehen, die radial einwärts in den Bereich der Rückseitenflächen 15b eingreifen. Infolgedessen kann das Schmiermittel aus der Umfangsnut 14 in die an den Rückseitenflächen 15b bei radialem Einwärtsverformung gebildeten Durchlasskanäle gelangen, wenn die radiale Einwärtsverformung erst ein geringes Mass erreicht hat. Auch dies trägt zu einer verzögungssamen Funktion des Rückschlagventils bei.

Bei der Ausführung des Rückschlagventils nach Fig. 4 schliesen sich an die Zuführleitung 8c und den Radialkanal 11 eine Umfangs-Verteilernut 22 sowie Radialkanäle 23 und eine Endverteilernut 24 innerhalb der rechten Stirnfläche eines Ringkörpers 20 an. Der Übergangs-Oberflächenabschnitt 4a wird durch ein vom Ringkörper 20 getrenntes, wegen der Verformbarkeit

des Dichtungselement-Anschlussbereichs 3a axial verschiebbares, ringförmiges Ventilglied 25 gebildet, das mit seiner Rückseitenfläche 25a die Schmiermittel-Zuführmündung verschliesst, wenn der Arbeitsdruck den Schmiermittel-Zuführdruck übersteigt. Bei Axialverschiebung des Ventilgliedes 25 nach links im Sinne von Fig. 4 gibt der untere Abschnitt der Rückseitenfläche 25a den Durchtritt in den Schmiermittelraum 3b frei. Auch hier ergibt sich wieder eine spitzwinklige Einmündung der Schmiermittelströmung bezüglich des zylindrischen Teils der Stützfläche 10 4, was zu einer gleichmässigen und raschen Verteilung des Schmiermittels beiträgt.

Das ringförmige Ventilglied 25 kann im übrigen anstelle oder gegebenenfalls zusätzlich zu seiner Axialverschiebbarkeit eine radiale Verformbarkeit aufweisen, was durch entsprechende

- 15 Materialauswahl ohne weiteres erreichbar ist. Bei der Einwärtsverformung kann sich der Querschnitt des Ringkörpers im Falle der Ausführung nach Fig. 4 leicht so verdrehen, dass der innere Kantenbereich der Rückseitenfläche 25a vom Zylinder abhebt, während sich der äussere Bereich des Ringes weiterhin abstützt.
20 Auf diese Weise genügt eine geringe Verformung des Ringkörpers für die Ventilbetätigung.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 5 ist ein axial verschiebbares, ringförmiges Ventilglied 35 vorgesehen, das mit seiner rechten Stirnfläche 35a im Fließzustand an einer entsprechenden, ebenen Stirnfläche des Zylinders 1 anliegt und unter der Wirkung des Schmiermittel-Zuführdruckes zum Öffnen nach links verschoben wird. Dazu ist das Ventilglied radial in einen Distanzring 36 eingepasst, der an seiner rechten Stirnfläche Umfangs-Verteilernuten 32a und 32b sowie Radialkanäle 33 für 25 den Durchlass des Schmiermittels zur rechten Stirnfläche des Ventilgliedes 35 aufweist. Eine solche Ausführung kommt insbesondere auch für die Verwendung von nicht verformbaren, verschleissfähigen Materialien für das Ventilglied 35 in Betracht.

Fig. 1

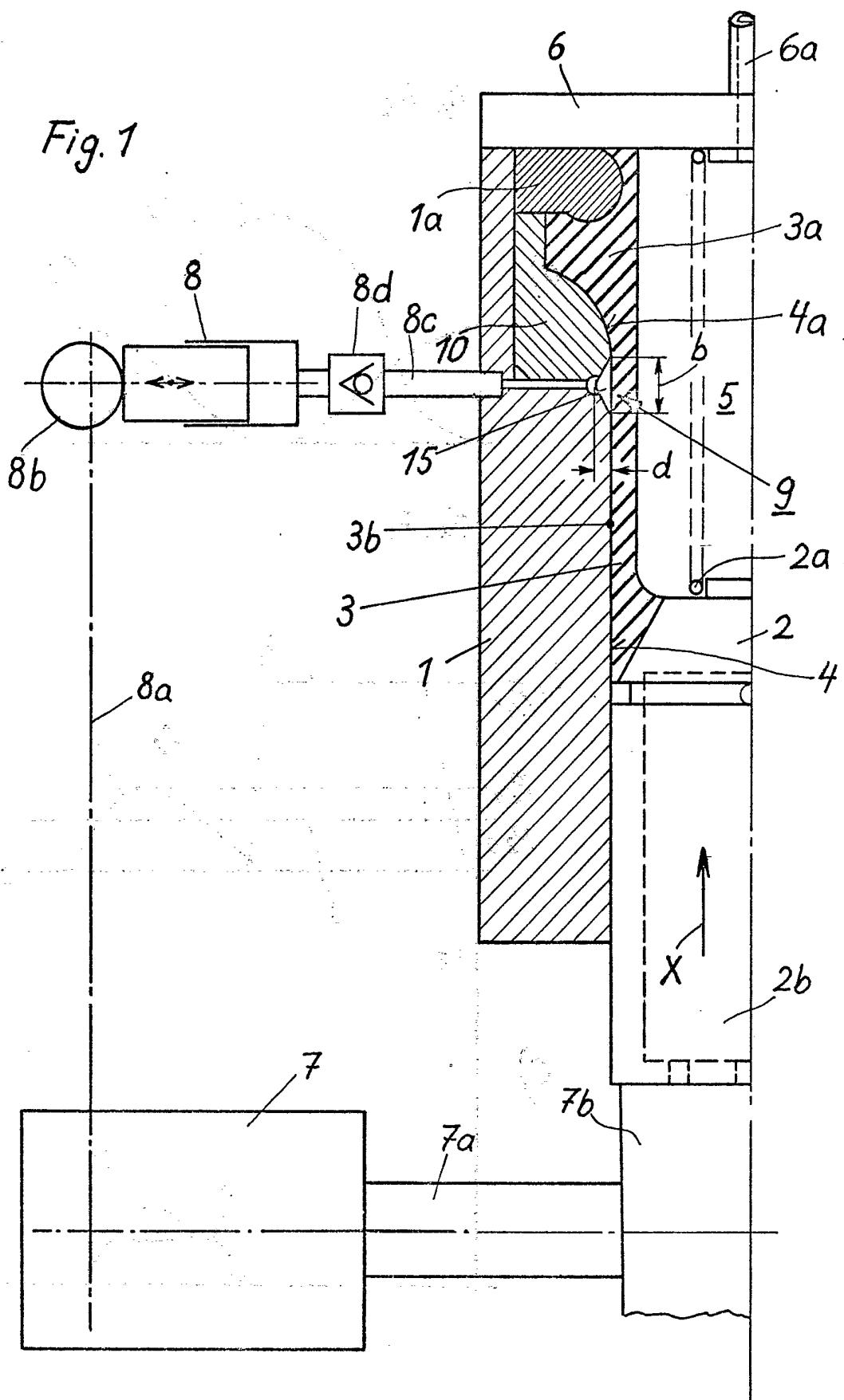
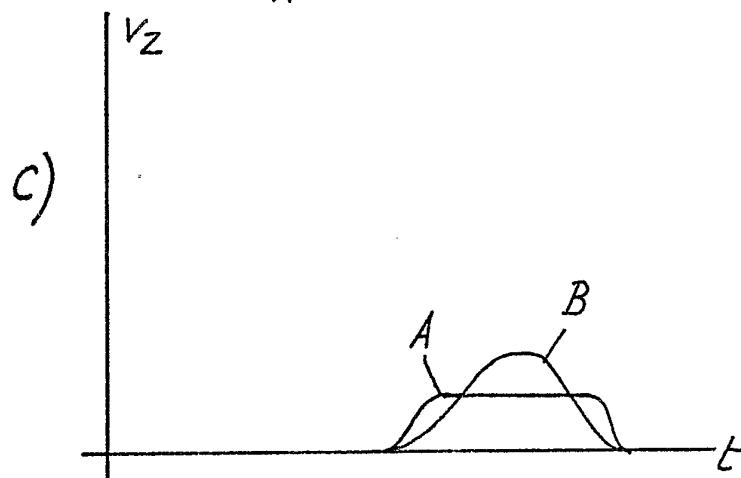
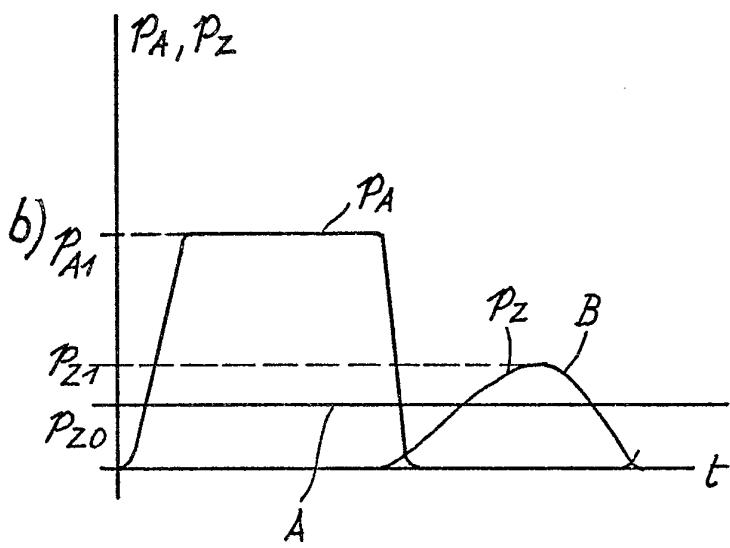
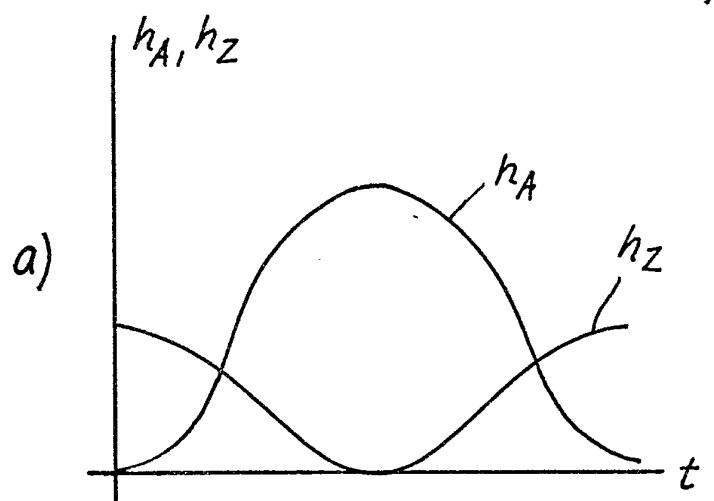
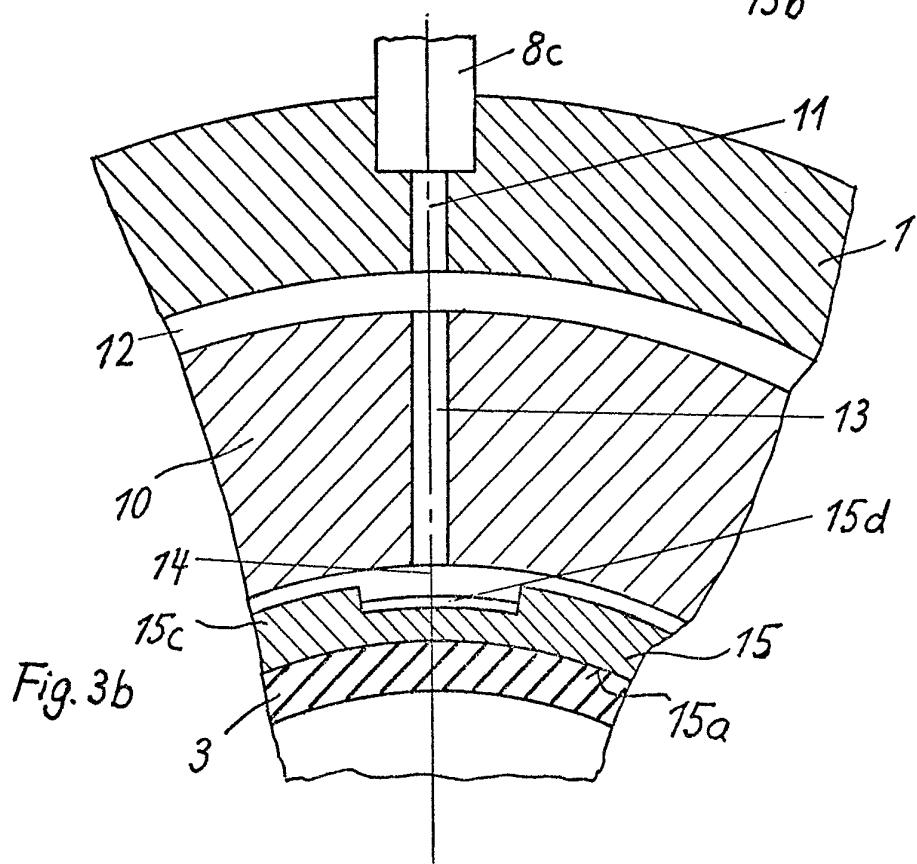
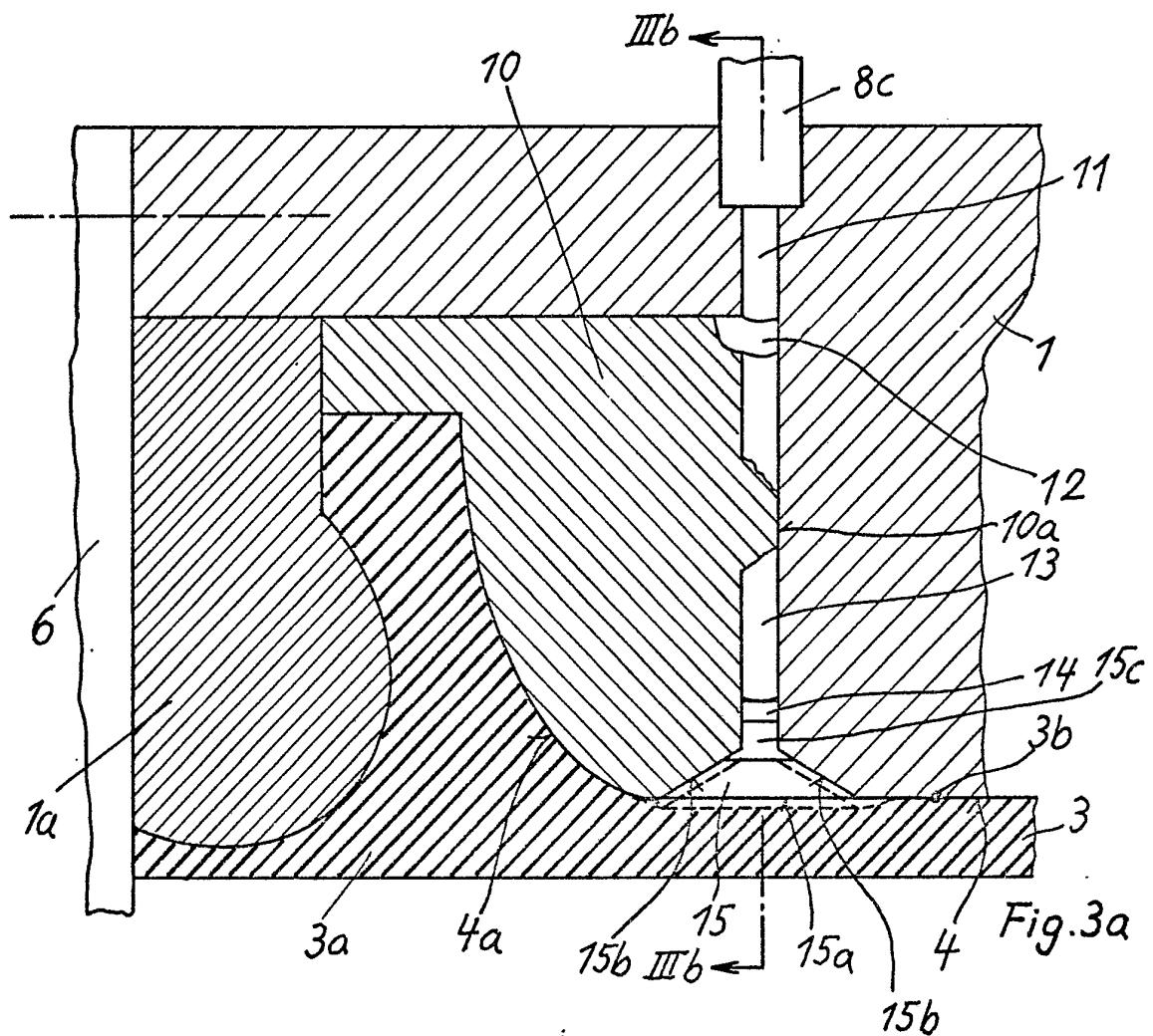


Fig. 2





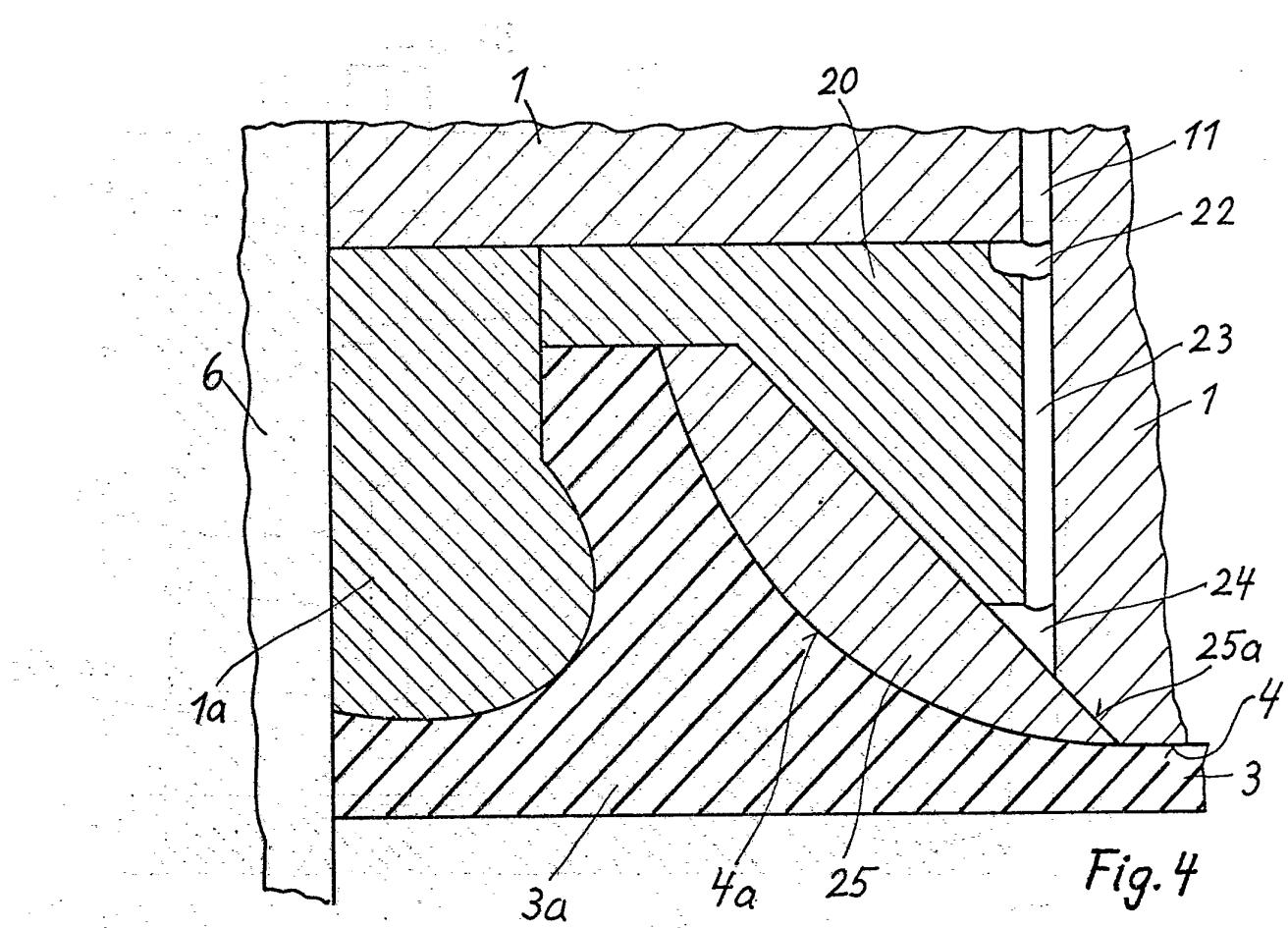


Fig. 4

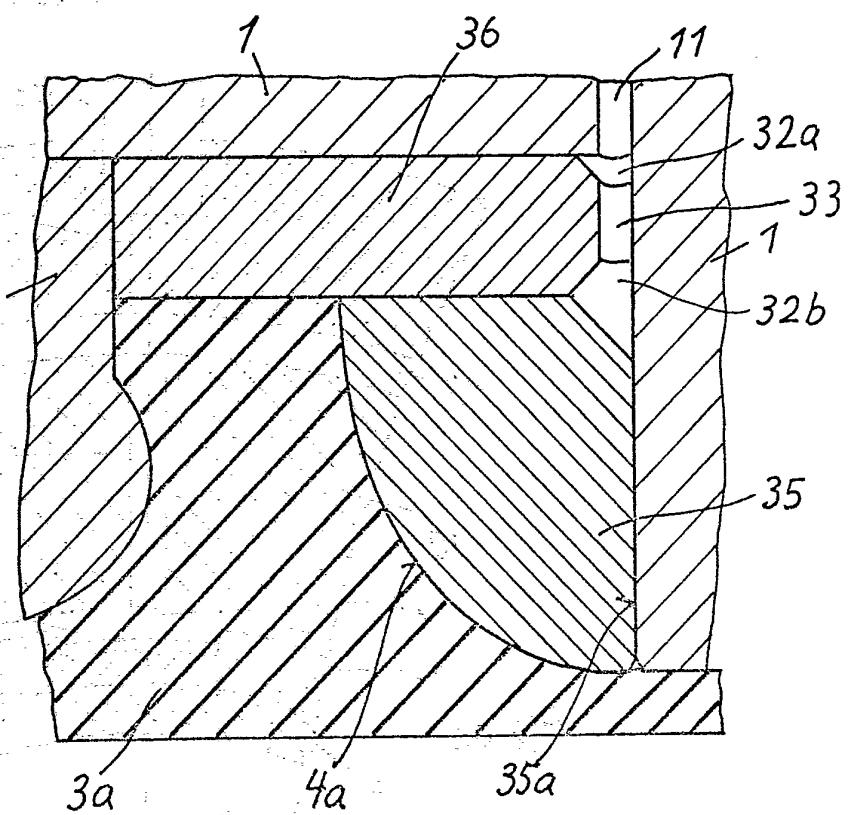


Fig. 5