

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 466 978 A2**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **90124892.2**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B05D 5/08, B41M 1/12,  
F02F 3/10**

22 Anmeldetag: **20.12.90**

30 Priorität: **20.07.90 DE 4023135**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.01.92 Patentblatt 92/04**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT CH DE ES FR GB IT LI NL SE**

71 Anmelder: **Alt, Peter Dipl.-Ing.  
Rindelbacher-Strasse 38  
W-7090 Ellwangen/Jagst(DE)**

72 Erfinder: **Alt, Peter Dipl.-Ing.  
Rindelbacher-Strasse 38  
W-7090 Ellwangen/Jagst(DE)**

74 Vertreter: **Lorenz, Werner, Dipl.-Ing.  
Fasanenstrasse 7  
W-7920 Heidenheim(DE)**

54 **Verfahren und Vorrichtung zum Beschichten von Motorkolben.**

57 Die Beschichtung des zylindrischen Umfangs von Motorkolben (1) mit Beschichtungsmasse, insbesondere gleitfähigen Pasten, erfolgt mittels Siebdruck. Dabei können die Kolben (1) stehend um ihre senkrechte Mittellängsachse (X) an einer Siebdruckschablone (2) sich vorbeidrehend bedruckt werden.

**EP 0 466 978 A2**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten des zylindrischen Umfangs von Motorkolben oder dergl. mit Beschichtungsmasse, insbesondere gleitfähigen Pasten.

Eine derartige Beschichtung von Kolbenoberflächen, die in der Regel eine Blei-, Zinn-, Graphit- oder ähnliche Beschichtung in einer bestimmten Stärke darstellt, wird bei Kolben vorgenommen, um beim Ausfall der Ölschmierung in den Zylindern einer Brennkraftmaschine das Fressen der Kolben zu vermeiden und außerdem bei Beschichtung in wechselnder Stärke und wechselndem Beschichtungsbild das Klopfen des Motors zu reduzieren.

Die Beschichtung von Motorkolben wird bislang allgemein durch Spritzen aufgebracht, was, bedingt durch hohe Verluste bei geringer Leistung, aufwendig und unbefriedigend ist. Außerdem tritt beim Spritzen eine hohe Umweltbelastung durch Versprühen großer Mengen von Lösungsmitteln auf.

Da beim Spritzen die Kolbenumfangsflächen über Masken beschichtet werden, können dabei keine scharfen Konturen der Beschichtungsflächen erzielt werden. Der Spritznebel verursacht ferner unter den nicht dicht anliegenden Spritzmasken undefinierbare Beschichtungskonturen. Außerdem weist die Stärke der Beschichtung, die durch Einstellen der Spritzdüse festgelegt wird, meist große Toleranzen auf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Beschichten des zylindrischen Umfangs von Motorkolben oder dergl. mit Beschichtungsmasse zu schaffen, durch welche die vorgenannten, bisher bestehenden Unzulänglichkeiten mit relativ einfachem verfahrenstechnischen und baulichen Aufwand beseitigt sind. Dabei soll außerdem erreicht werden, daß für verschiedene Kolben die jeweils erforderliche Beschichtungsstärke aufgrund vorbestimmter Werte jederzeit reproduziert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Beschichten mittels Siebdruck vorgenommen wird.

Mit dieser Siebdruckbeschichtung kann eine gleichmäßige Beschichtung mit geringsten Toleranzen in rationeller Weise auf die zylindrischen Umfangsflächen von Motorkolben oder dergl. aufgetragen werden, wobei jegliche umweltschädliche Emissionen, wie z.B. eine Lösungsmittelverdampfung, völlig ausgeschaltet sind. Auch können mit diesem Verfahren mehrere Schichten gleicher oder unterschiedlicher Stärken übereinander in einem Verfahrensablauf aufgetragen werden. Bei gleichbleibender Viskosität der Beschichtungsmasse kann die Stärke der Beschichtung an der Kolbenumfangsfläche über die Qualität des Gewebes der Siebdruckschablone vorbestimmt werden.

In vorteilhafter Weise kann man auch bei dem

erfindungsgemäßen Verfahren in einer beschichteten Fläche ein oder mehrere unbeschichtete Freiflächen als Schmieraschen und/oder als Kontrollfenster in Form von Schlitzfenstern, Löchern, Aussparungen, Streifen oder dergl. vorsehen. Derartige Freiflächen erfüllen eine Doppelfunktion. Zum einen können sie als Meßlöcher bzw. Kontrollfenster zur Messung und damit zur Kontrolle der Beschichtungsstärke dienen und zum anderen verbessern sie die Schmierung des Kolbens im Normalbetrieb, da sie als Schmierlager wirken. Im Unterschied zu den bekannten Spritzverfahren lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Siebdruckverfahren derartige Freiflächen auf einfache Weise und ohne großen Aufwand in beliebiger Größe und Ausgestaltung mit sehr genauen Toleranzen bezüglich Dicke und Randkonturen herstellen. Dies gilt insbesondere für sehr kleine Freiflächen.

Zweckmäßig werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Kolben stehend und um ihre senkrechte Mittellängsachse sich an einer Siebdruckschablone unter Anlage an dieser vorbei drehend bedruckt werden, wobei die Siebschablone in Drehrichtung der Kolbenumfangsfläche mitbewegt wird.

Selbstverständlich ist jedoch auch eine horizontal liegende Anordnung der Kolben zum Beschichten möglich, wie z.B. bei Versuchen und bei geringen Leistungen.

Vorteilhaft wird die Beschichtung mit an ihren seitlichen und/oder oberen und unteren Rändern mit abnehmender Beschichtungsstärke in Keilform aufgetragen. Durch diese Maßnahme werden harte Kanten bzw. Stufen vermieden und die beschichtete Fläche läuft glatter aus. Auf diese Weise wird insbesondere eine bessere Anpassung an die Rundung des Kolbens erreicht und entsprechend starke Widerstände vermieden. Dies gilt insbesondere für die seitlichen Kanten, aber auch für die obere und untere Kante ist dies im Hinblick auf die Bewegungsrichtung des Kolbens von Vorteil. Die Beschichtungsmasse kann im Umlauf kontinuierlich in sich gemischt der Siebdruckschablone der Siebdruckeinheit zugeführt werden.

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zur Durchführung der Siebdruckbeschichtung, welches dadurch gekennzeichnet ist, daß sie eine oder mehrere Siebdruckstationen mit jeweils einer Siebdruckschablone und einer Auftragsrakel aufweist, an deren Siebdruckschablone die zu beschichtenden Kolben in sie tragenden Aufnahmen mit ihrer zu beschichtenden zylindrischen Umfangsfläche heranbewegbar sind, daß die Kolben mit ihren Aufnahmen in heranbewegter Lage um die Mittellängsachsen der Kolben drehbar sind, wobei die Druckschablone gleitfrei in Drehrichtung der Kolbenumfangsfläche tangential zu dieser mitbewegbar ist, und daß die Auftragsrakel mit ihrer sich parallel zur

Mittellängsachse des zu beschichtenden Kolbens erstreckenden Rakelkante der an der Siebdruckschablone beim Bedruckungsvorgang anliegenden Kolbenumfangsfläche gegenübersteht. Die Kolben können dabei senkrecht stehend oder horizontal liegend angeordnet sein.

In vorteilhafter Weise wird man jedoch vorsehen, daß sich die Siebdruckschablone und die Auftragsrakel senkrecht erstrecken und daß die Kolben senkrecht auf den Aufnahmen angeordnet sind.

Die Rakelhärte kann der jeweils gewünschten Stärke der aufzutragenden Beschichtung angepaßt sein. Sind mehrere am Weg der zu beschichtenden Kolben hintereinander angeordnete Siebdruckstationen vorgesehen, können die Rakeln dieser Stationen gleiche oder unterschiedliche Härte haben.

In der Zeichnung ist ein besonders vorteilhaftes Ausführungsbeispiel einer Beschichtungsvorrichtung und einer mit dieser zu erzielenden Beschichtung dargestellt, die im folgenden näher beschrieben werden:

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer Beschichtungsvorrichtung,

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf die Beschichtungseinrichtung nach der Fig. 1,

Fig. 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel der mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu erzielenden Beschichtung an der Umfangsfläche eines Kolbens,

Fig. 4 das Ausführungsbeispiel nach der Fig. 3 in einer um  $90^\circ$  dazu versetzten Position,

Fig. 5 eine vergrößerte Darstellung eines Umfangsbereiches eines Kolben mit Beschichtungsflächen in seitlicher Ansicht,

Fig. 6 eine Aufnahme für einen Kolben.

Bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel werden die durch ein kontinuierlich umlaufendes Förderband 15 mit ihrer Mittellängsachse X stehend zugeführten Kolben 1 taktweise durch einen Drehkopf 16 mit Zangen 17, die mit nicht dargestellten Backen die Kolben 1 in ihren Rillen erfassen, dem Förderband entnommen und über ein Zahnradsatellitensystem 9, 12A, 12B, 14A, 14B positionsgesteuerten Aufnahmen 18 gleichgerichtet übergeben, die auf einem Drehtisch 13 angeordnet sind. In diesen Aufnahmen 18 sind die Kolben 1 durch nach oben ragende Dorne 6, auf die die Kolben 1 gesteckt werden, drehfest gehalten, wobei sie durch Drehung des Drehtisches 13 an drei im Weg der Kolben hintereinanderliegenden Siebdruckstationen A, B und C durch eine Schrittschalteinrichtung hintereinander herangeführt werden, in welchen sie auf ihrer zylindrischen Oberfläche nacheinander die vorbestimmten Beschichtungen A1, B1, C1 erhalten. Diese Beschich-

tungen werden mittels Siebdruckschablonen 2 aufgebracht, die mittels Auftragsrakeln 10 in tangentiale Anlage an die zu beschichtende Kolbenumfangsfläche gelangen. Die Kolben werden beim Bedruckungsvorgang zusammen mit ihren Aufnahmen 18 einer Drehung um ihre Mittellängsachse X (Fig. 3 und 5) unterworfen, wobei die Druckschablone 2 gleitfrei in Drehrichtung der Kolbenumfangsfläche tangential zu dieser mitbewegbar ist. Die Pfeile in Fig. 2 zeigen die Drehrichtung und Bewegungsrichtung der Kolbenumfangsfläche und der Siebdruckschablone 2 während des Bedruckungsvorgangs. Die Auftragsrakel 10 bleibt dabei mit ihrer sich parallel zur Mittellängsachse X des zu beschichtenden Kolbens 1 erstreckenden Rakelkante gegenüber der an der Siebdruckschablone anliegenden Kolbenumfangsfläche stehen und trägt dabei die über eine Schlauchleitung 8 dem oberen Bereich der Siebdruckschablone zugeführte Beschichtungsmasse durch die Schablone hindurch auf die Kolbenumfangsfläche auf.

Je nach Ausbildung der Siebdruckschablone kann nur ein Teil der Umfangsfläche des Kolbens beschichtet werden. Bei dem in Fig. 3 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Kolben 1 an seinem Kolbenkopf mit einer umlaufenden Beschichtung C3 durch die Siebdruckstation C und im Bereich des Kolbenumfangs nur an den zur Kolbenbolzenbohrung 3 versetzten Seiten mit Beschichtungen für Beschichtungsflächen A1, B1, C1 durch die Beschichtungsstationen A, B, C versehen worden.

Die in dem Ausführungsbeispiel dargestellten Beschichtungsflächen sind selbstverständlich nur beispielsweise genannt. In vielen Fällen werden auch weniger Beschichtungsflächen ausreichend sein. So können z.B. nur zwei untere Beschichtungsflächen A1 vorgesehen sein, die sich gegenüberliegen und die sich jeweils über einen Umfangsbereich von ca.  $90^\circ$  erstrecken. Die beiden Beschichtungsflächen A1 können z.B. als Puffer für die Verringerung des Klopfens des Motors vorgesehen sein und eine Beschichtungsstärke von 10  $\mu\text{m}$  aufweisen.

Jeweils zwei, sich ebenfalls gegenüberliegend angeordnete und auf Abstand und parallel zu den Beschichtungsflächen A1 angeordnete Beschichtungsflächen C1 und eventuell auch noch B1 können insbesondere für eine Notschmierung bei Ausfall der normalen Ölschmierung vorgesehen sein. Die Beschichtungsflächen C1 (und eventuell B1) können sich ebenfalls über einen Umfangsbereich von jeweils  $90^\circ$  erstrecken und weisen z.B. eine Stärke von 20  $\mu\text{m}$  auf.

Wie aus der Fig. 5 ersichtlich ist, laufen die Beschichtungsflächen A1, B1 und C1 in einer Keilform 4 an ihren Rändern aus.

Wie aus der Fig. 3 und vergrößerten Darstel-

lung in Fig. 4 ersichtlich ist, können die Beschichtungsflächen mit kleinen unbeschichteten Freiflächen 5 versehen sein. Hierzu sind in die Beschichtungsflächen A1 und C1 beispielsweise jeweils rechteckige, ellipsenförmige und runde Ausnehmungen 5, prinzipmäßig eingezeichnet. Selbstverständlich können auch noch weitere Beschichtungsflächen mit entsprechenden Freiflächen, z.B. in Form von Löchern, Schlitzen, Streifen, Ellipsen, Ovalen, Kreisen oder dergl. versehen sein.

Als Beschichtungsmasse wird Graphitpulver mit einem harzartigen Bindemittel oder einem Harz verwendet. Folgende Mischungsverhältnisse haben sich als geeignet herausgestellt:

Graphit	30 - 50 Gew.%, vorzugsweise 40 %
Harz	50 - 70 Gew.%, vorzugsweise 60 %.

Die Viskosität der Beschichtungsmasse sollte in einem Bereich von 6.000 - 8.500 cp liegen. Sehr gute Ergebnisse lassen sich bei einer Viskosität von ca. 7.000 cp erzielen.

Zur Einstellung und ggf. zur Änderung der Viskosität haben sich Isopropanol oder Ethylglykol herausgestellt.

Die von der Siebdruckschablone ablaufende überschüssige Beschichtungsmasse wird in einer unter der Schablone befindlichen Vorratswanne 11 aufgefangen und mittels einer Pumpe 7 über eine Schlauchleitung 8 in sich vermischt wieder der Siebdruckschablone zugeführt. Durch die Vermischung und kontinuierliche Zuführung der Siebdruckmasse wird der Tendenz der Beschichtungsmasse, ihre Viskosität durch Zerfall zu ändern, entgegengewirkt.

Nach Beendigung des Beschichtungsauftrages wird die Rakel 10 von der Siebdruckschablone 2 zurückgezogen, wodurch diese außer Kontakt mit der beschichteten Kolbenumfangsfläche gelangt, so daß die Siebdruckschablone kontaktfrei vom Kolben in ihre tangential Ausgangslage zurückbewegt werden kann.

Nach Durchführung der Beschichtung der Kolben in den drei Siebdruckstationen A, B und C werden diese zu dem Drehkopf 16 zurückgeführt und über dessen Zangen 17 den Aufnahmen 18 durch Abheben entnommen und auf das Förderband 15 zum Abtransport überführt.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten des zylindrischen Umfanges von Motorkolben oder dergleichen mit Beschichtungsmasse, insbesondere gleitfähigen Pasten,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Beschichten mittels Siebdruck vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolben

stehend und um ihre senkrechte Mittellängsachse oder liegend sich an einer Siebdruckschablone vorbeidrehend bedruckt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolben einzeln an eine Siebdruckeinheit heranbewegt werden und im Bereich dieser Einheit in Drehung um ihre Mittellängsachse gesetzt werden, wobei beim Bedruckungsvorgang die Siebdruckschablone der Siebdruckeinheit unter tangentialer Anlage an der zylindrischen Umfangsfläche des Kolbens gleitfrei in gerader Linie mitbewegt wird, während die Rakel der Siebdruckeinheit die Siebdruckschablone an die zylindrische Kolbenumfangsfläche andrückt.
4. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß in einer beschichteten Fläche (A1, B1, C1) ein oder mehrere unbeschichtete Freiflächen (5) als Schmieraschen oder Kontrollfenster in Form von Schlitzen, Löchern, Aussparungen oder Streifen vorgesehen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß als Beschichtungsmasse eine Mischung aus Graphitpulver und einem Harz oder einem harzartigen Bindemittel verwendet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß das Mischungsverhältnis zwischen 30 - 50 Gew.%, vorzugsweise 40 %, Graphitpulver und zwischen 50 und 70 Gew.%, vorzugsweise 60 %, Bindemittel beträgt.
7. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungsmasse eine Viskosität von 6.000 - 8.500 cp hat, vorzugsweise ca. 7.000 cp, besitzt.
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zur Einstellung der Viskosität als Lösungsmittel Isopropanol und/oder Ethylglykol der Beschichtungsmasse beigemischt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß für die Stärke der für eine Reduzierung des Klopfens des Motors vorgesehenen Beschichtungsfläche (A1) ca. 10 µm und für die Stärke der für eine Notschmierung vorgesehenen Beschichtungsfläche (B1,C1) ca. 20 µm vorgesehen werden.

10. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtung mit an ihren seitlichen und/oder oberen und unteren Rändern in abnehmender Beschichtungsstärke in Keilform (4) aufgetragen wird. 5
11. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Kolben mit Hilfe einer Schrittschalteinrichtung einzeln positioniert den Siebdruckeinheiten zugeführt werden. 10
12. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß die Beschichtungsmasse im Umlauf kontinuierlich in sich gemischt der Siebdruckschablone der Siebdruckeinheit zugeführt wird. 15
13. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehr unterschiedlich dicke Beschichtungen an unterschiedlichen Stellen des zylindrischen Kolbenumfangs im gleichen Arbeitsablauf nacheinander folgend aufgetragen werden. 20 25
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine oder mehrere Siebdruckstationen (A,B,C) mit jeweils einer Siebdruckschablone (2) und einer Auftrags rakel (10) aufweist, wobei jeweils an die Siebdruckschablone (2) die zu beschichtenden Kolben (1) in sie tragenden Aufnahmen (18) mit ihrer zu beschichtenden zylindrischen Umfangsfläche heranbewegbar sind, daß die Kolben (1) mit ihren Aufnahmen (18) in heranbewegter Lage um die Mittellängsachsen (X) der Kolben drehbar sind, wobei die Siebdruckschablone (2) jeweils gleitfrei in Drehrichtung des zu beschichtenden Kolbens (1) tagential mitbewegbar zu diesem ist, und daß die Auftrags rakel (10) mit ihrer sich parallel zur Mittellängsachse (X) des zu beschichtenden Kolbens (13) erstreckenden Raketkante der an der Siebdruckschablone beim Bedruckungsvorgang anliegenden Kolbenumfangsfläche gegenübersteht. 30 35 40 45 50
15. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Siebdruckschablone (2) und die Auftrags rakel (10) senkrecht erstrecken und daß die Kolben (2) senkrecht auf den Aufnahmen (18) angeordnet sind. 55
16. Vorrichtung nach Anspruch 14,
17. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß unter der Siebdruckschablone (2) eine Vorratswanne (11) angeordnet ist, die zum Auffangen der von der Siebdruckschablone ablaufenden Beschichtungsmasse vorgesehen ist, und daß die Vorratswanne (11) an eine mit einer Pumpe (7) ausgestattete Rücklaufleitung (8) für die Beschichtungsmasse angeschlossen ist, die an die Siebdruckschablone (2) heranführt.
18. Vorrichtung nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet**, daß sie mehrere am Weg der zu beschichtenden Kolben (1) hintereinander angeordnete Siebdruckstationen (A, B, C) besitzt, deren Rakeln (10) in Abhängigkeit von der Stärke der auftragenden Beschichtung gleiche oder unterschiedliche Härten aufweisen.

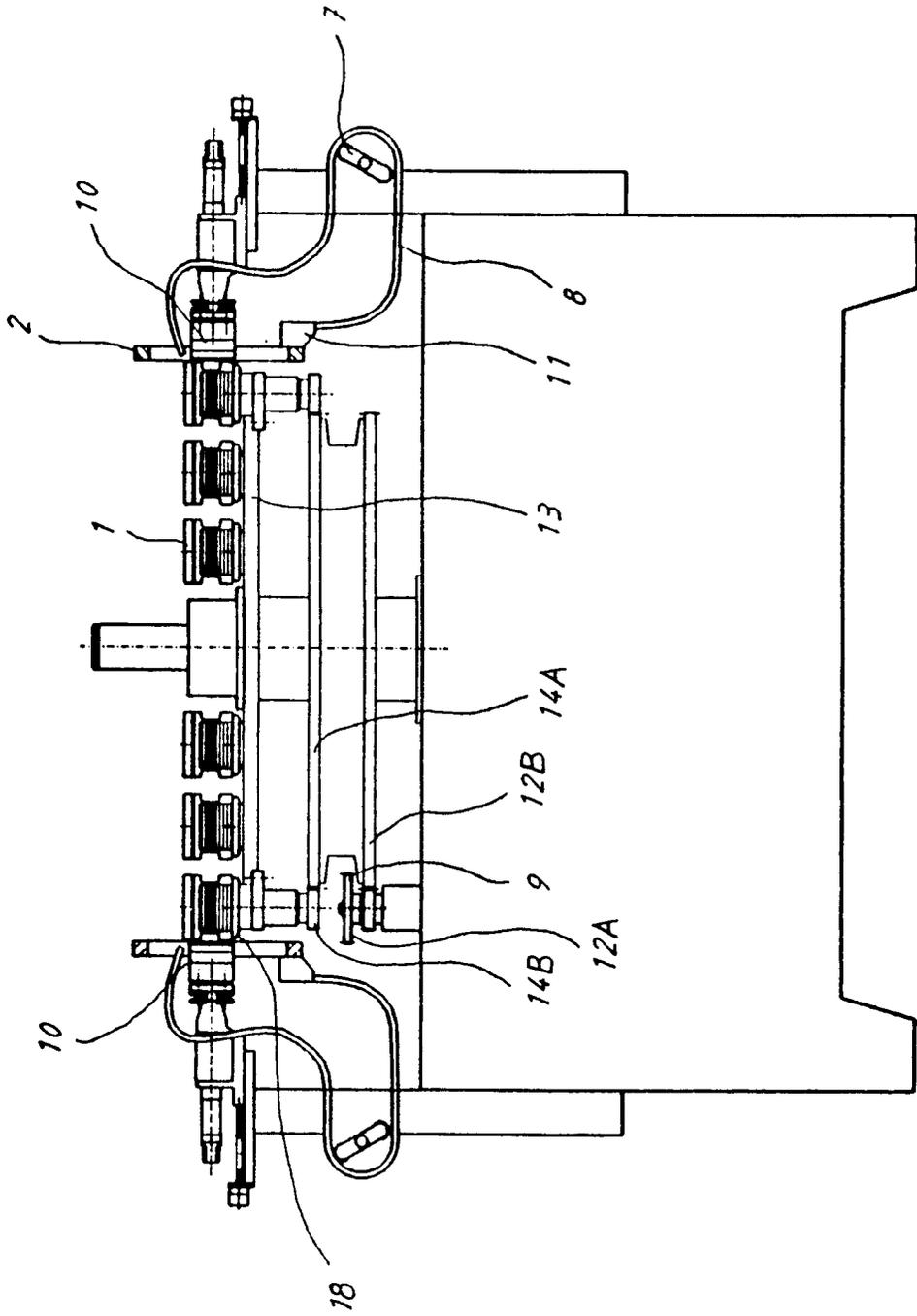


Fig. 1

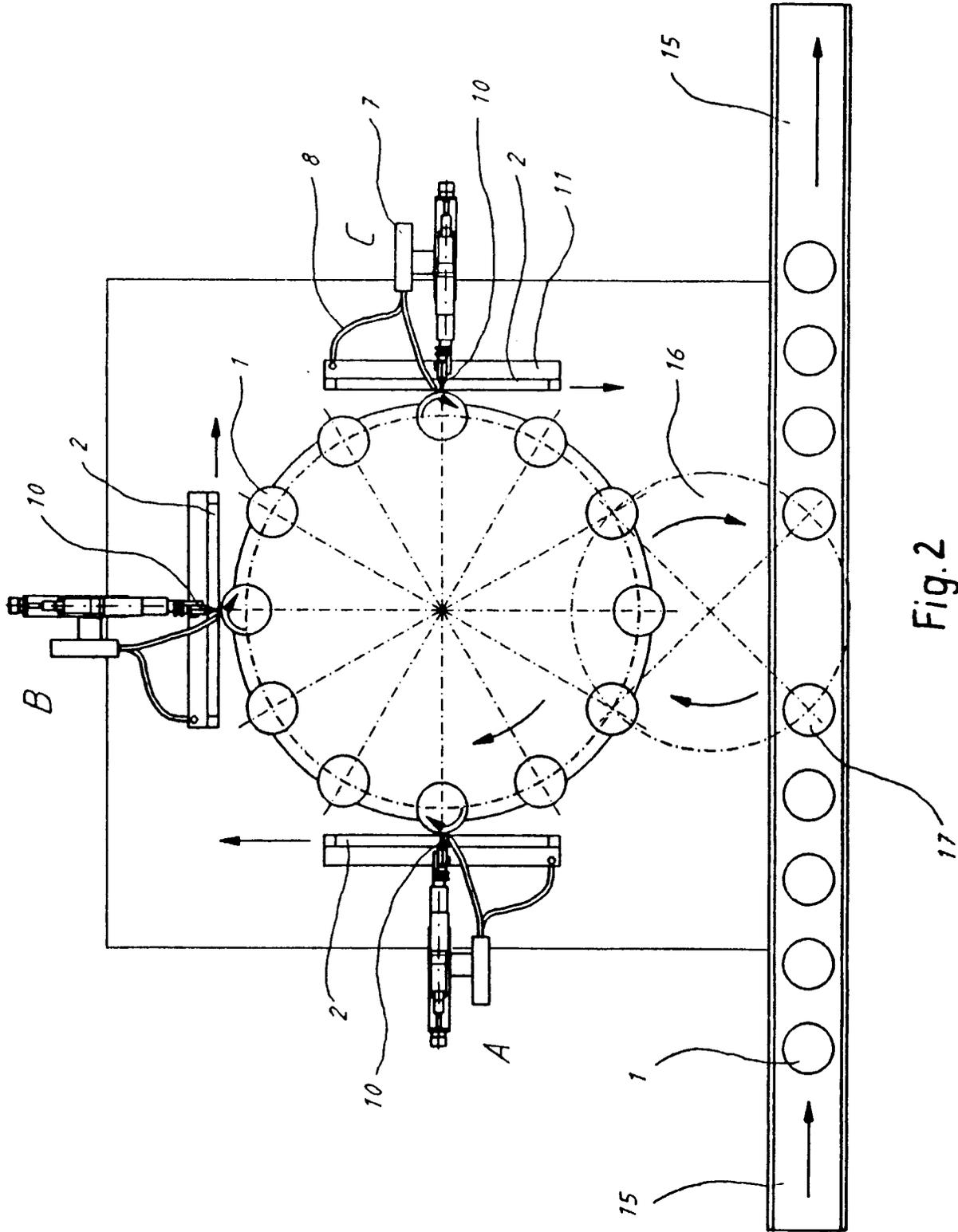


Fig. 2

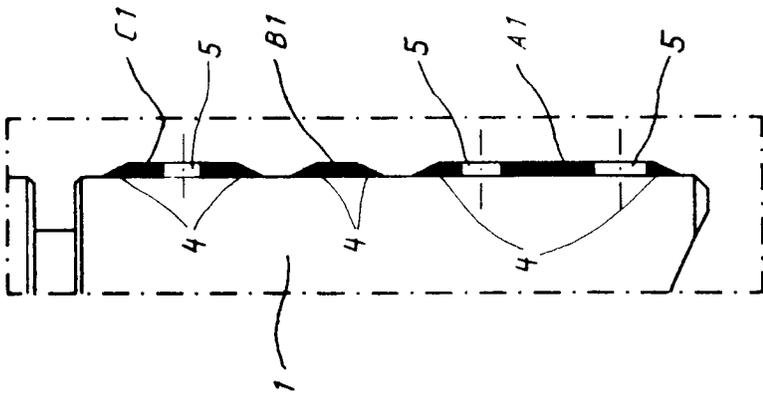


Fig. 5

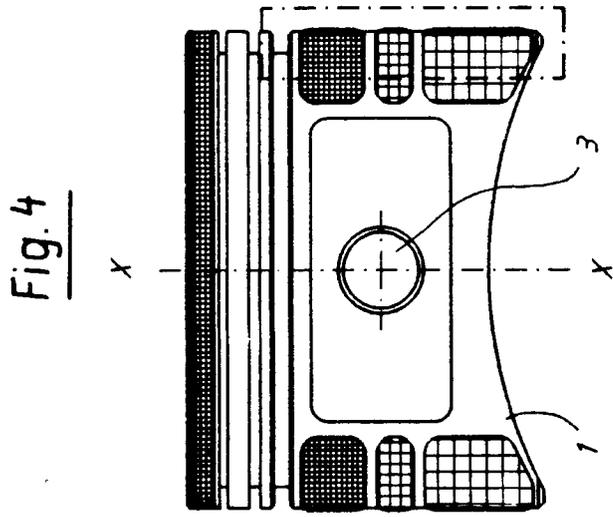


Fig. 4

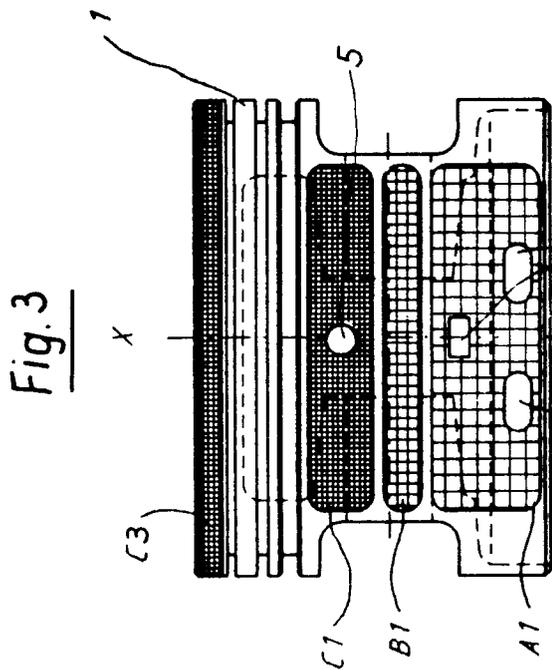


Fig. 3

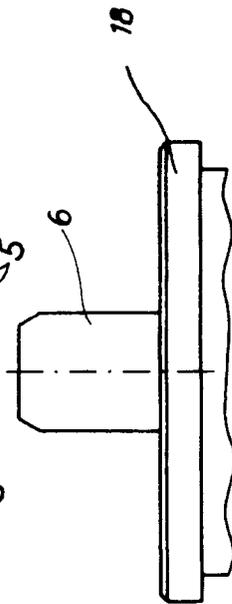


Fig. 6