



CH 682587 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 682587 A5

⑤① Int. Cl.⁵: F 04 C 2/10
F 01 C 19/02

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

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑫① Gesuchsnummer: 4139/90

⑫② Anmeldungsdatum: 28.12.1990

⑫④ Patent erteilt: 15.10.1993

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.10.1993

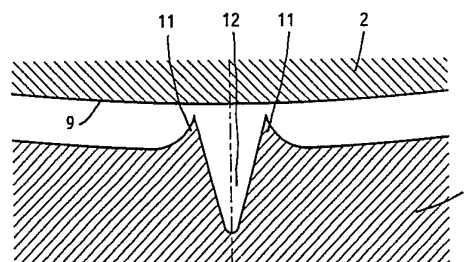
⑦③ Inhaber:
Gerhard Renz, Stuttgart (DE)
Fried Meysen, Heidelberg (DE)
Thomas Burkhardt, Heidelberg (DE)

⑦② Erfinder:
Kuhn, Peter, Prof. Dr.-Ing., Weinheim (DE)
Obrist, Frank, Dornbirn (AT)

⑦④ Vertreter:
Dipl.-Ing. Horst Quehl, Patentanwalt, Tägerwilen

⑤④ **Rotationskolbenmaschine.**

⑤⑦ Für die Verbesserung der Spaltdichtung zwischen Umfangsflächen der Läufer einer Rotationskolbenmaschine und kreiszylindrischen Innenflächen (9) des umschliessenden Gehäuses sind aus den Gehäuseinnenflächen rippenartige Erhebungen (11) durch Kaltverformung herausgedrängt. Beim Einlaufen der Rotationskolbenmaschine wird der äussere Querschnittsbereich der Erhebungen (11) durch Verschleiss abgetragen, so dass sich zwischen der Erhebung (11) und der Innenfläche (9) ein kleinstmöglicher Dichtspalt, ohne dass für dessen Ausbildung ein entsprechender Fertigungsaufwand erforderlich ist.



CH 682587 A5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Rotationskolbenmaschine mit in einem gemeinsamen Gehäuse eingeschlossenen, um feststehend angeordnete Achsen drehbaren Läufern, wobei Flächen des äusseren Umfangs mindestens eines der Läufer ihre Umlaufbewegung um eine der Achsen mit dichtspaltbildendem Abstand entlang mindestens einer zylindrischen Innenfläche des Gehäuses ausführen.

Der Wirkungsgrad derartiger Maschinen, z.B. um ein gasförmiges Medium zu komprimieren, wird zu einem erheblichen Teil durch die Qualität der Abdichtung der Läufer gegenüber dem umschliessenden Gehäuse bestimmt. Um enge Dichtspalte zu erzielen, müssen das Gehäuse, die Läufer und ihre Lagerungen mit hoher Genauigkeit hergestellt und montiert werden, so dass sich entsprechend hohe Herstellungskosten ergeben.

Wesentlich erschwerend kommt hinzu, dass die Läufer unter dem Einfluss der Fliehkraft und der Betriebstemperatur eine grösseren Durchmesser annehmen, und das das Gehäuse eine Wärmeverzug erleidet.

Die Dichtspaltbemessung nach dem Stand der Technik zielt darauf ab, dass bei höchster Drehzahl und ungünstigster Temperaturverteilung an allen Stellen ein Restspalt verbleibt, der gerade notwendig ist, um die Gefahr eines grossflächigen Kontakts und ein daraus folgendes Festfressen der Läufer bei den auftretenden sehr hohen Geschwindigkeiten von beispielsweise 40 m/s und mehr, mit Sicherheit zu vermeiden.

Die sehr hohen Schwierigkeiten, einerseits die Massänderungen bzw. die Verzüge zu erfassen und zu berücksichtigen, und andererseits die Notwendigkeit eines unter allen Bedingungen verbleibenden Restspaltes, führen in der Praxis zu Dichtspalten, die weiter sind als unbedingt notwendig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Maschine der genannten Art die Abdichtung der Umfangsfläche eines Läufers gegenüber der Gehäuseinnenfläche so zu verbessern, dass die Maschine mit verhältnismässig geringem Aufwand herstellbar ist, dass die geringstmögliche Dichtspaltweite realisiert wird und dass die Gefahr des Festfressens des Läufers beseitigt wird.

Die Lösung der Aufgabe erfolgt erfindungsgemäss dadurch, dass an der Innenfläche des Gehäuses mindestens eine aus dem Gehäusematerial herausgeformte, rippenartige Erhebung vorgesehen ist, so dass zwischen dieser Erhebung und der Umfangsfläche des Läufers ein Dichtspalt entsteht, und dass dieser Dichtspalt vor der erstmaligen Inbetriebnahme der Maschine enger ausgeführt ist, als es für einen berührungsfreien Betrieb im gesamten Drehzahl- und Temperaturbereich möglich wäre.

Im Betrieb nähert sich die Umfangsfläche des Läufers mit zunehmender Drehzahl und Läufertemperatur der Spitze der rippenartigen Erhebung und trägt schliesslich durch Verschleiss, bzw. durch Einlaufen von ihr Material ab. Die rippenartige Erhebung nimmt somit erst beim Einlaufen der Maschine ihre endgültige Form und Höhe an. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die rippenartige Er-

bung an keiner Stelle niedriger ausfällt, als dies für den freien Lauf des Läufers unbedingt notwendig ist.

Aufgrund der sehr eng begrenzten, der Umfangsfläche des Läufers zugekehrten Fläche der rippenartigen Erhebung ergibt sich beim Einlaufen nur ein geringer Materialabtrag mit dementsprechend geringem Energieumsatz, so dass die Gefahr eines Festfressens des Läufers im Gehäuse vermieden wird.

Auch sind die Genauigkeitsanforderungen an die Maschinenteile bei der erfindungsgemässen Lösung nicht allzu hoch, da es lediglich darauf ankommt, dass es zumindest bei einem der vorkommenden Betriebszustände zur Berührung zwischen der Umfangsfläche des Läufers und der rippenartigen Erhebung kommt.

In Anwendung der Erfindung ist zu empfehlen, mehrere dichtspaltbildende, rippenartige Erhebungen an der zylindrischen Innenfläche des Gehäuses vorzusehen, vorzugsweise in unmittelbarer Nähe der Steuerkanten.

Eine rippenartige Erhebung kann auf einfache Weise durch Kaltumformung hergestellt werden, indem eine Rille durch Einprägen mittels eines schneidenförmigen Stempels oder durch Einwalzen mittels einer im Querschnitt spitzwinkligen Rolle an der Gehäuseinnenfläche ausgebildet wird, so dass sie durch plastische Materialverdrängung als ein- oder beidseitiger Randwulst der Rille entsteht.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine innenachsige Drehkolbenmaschine in der Ebene, in der die Drehachsen ihrer Läufer liegen,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Drehkolbenmaschine nach Fig. 1,

Fig. 3 einen vergrösserten Ausschnitt im Bereich III der Fig. 2,

Fig. 4 den Ausschnitt wie in Fig. 3, jedoch im Zustand grösster Annäherung der Umfangsfläche des Aussenläufers an die Innenfläche des Gehäuses,

Fig. 5 den Ausschnitt wie in Fig. 3 und 4 im Zustand durchschnittlicher Annäherung der Umfangsfläche des Aussenläufers an die Innenfläche des Gehäuses,

Fig. 6 die in die Ebene abgewinkelte zylindrische Innenfläche des Gehäuses,

Fig. 7 eine vereinfachte Darstellung eines Werkzeuges zur Herstellung eines Paares von rippenartigen Erhebungen in Arbeitsposition,

Fig. 8 eine vereinfachte Darstellung eines Werkzeuges zur Herstellung einer rippenartigen Erhebung in Arbeitsposition und

Fig. 9 eine vereinfachte Darstellung eines Werkzeugpaares zur Herstellung einer rippenartigen Erhebung in Arbeitsposition.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte innenachsige Drehkolbenmaschine, z.B. für die Kompression gasförmiger Medien, ist in ihrer Funktionsweise durch

die DE-B 3 432 915 (US-A 4 714 417) bekannt. Ihr Innenläufer 1 und Aussenläufer 2 drehen sich um die relativ zum Maschinengehäuse 3 feststehend angeordneten Achsen 4, 5, so dass sich die Umfangsflächen beider Läufer 1, 2 auf Kreisbahnen bewegen, wie die Phasenbilder der Fig. 3 der genannten Patentschrift zeigen. Für die Abdichtung zwischen dem Saugraum 6 und dem Druckraum 7 bewegen sich dabei die entsprechend einer Kreiszylinderfläche geformten Umfangsflächen 8, 9, 10 des Aussenläufers 2 in konstantem, dichtspaltbildendem, geringem Abstand entlang wechselnder Bereiche der kreiszylindrischen Innenfläche 14 des Gehäuses 3.

Für die Verbesserung der Abdichtung sind in bestimmten Bereichen der zylindrischen Innenfläche 14 des Gehäuses 3 die erfindungswesentlichen rippenartigen Erhebungen 11, 16 vorgesehen. Sie sind aufgrund des Darstellungsmaßstabes in Fig. 1 und 2 nicht sichtbar.

Fig. 3 zeigt einen vergrößerten Ausschnitt aus Fig. 2 im Bereich des Spaltes zwischen der Umfangsfläche 9 des Aussenläufers 2 und der Innenfläche 14 des Gehäuses 3 mit zwei der erfindungsgemässen, rippenartigen Erhebungen 11 beidseits einer eingewalzten Rille 12 im Neuzustand der Maschine. Die Erhebungen 11, bzw. die Rille 12 laufen über die gesamte, in Fig. 1 dargestellte axiale Erstreckung des Aussenläufers 2.

Fig. 4 zeigt den gleichen vergrößerten Ausschnitt wie Fig. 3, jedoch im Zustand grösster Annäherung, infolge Fliehkraft und Wärmedehnung, der Umfangsfläche 9 des Aussenläufers 2 an die Innenfläche 14 des Gehäuses 3 bzw. an die rippenartigen Erhebungen 11. Die gestrichelten Linien 13 veranschaulichen das bis zum Erreichen des dargestellten Zustandes durch Verschleiss abgetragene, sehr kleine Materialvolumen.

Fig. 5 zeigt wiederum den gleichen vergrößerten Ausschnitt wie Fig. 3, jedoch im Zustand durchschnittlicher Annäherung der Umfangsfläche 9 des Aussenläufers 2 an die Erhebung 11. Der Dichtspalt zwischen der Umfangsfläche 9 und den Erhebungen 11 ist nicht weiter als es für den Freilauf des Aussenläufers 2 im Gehäuse 3 unter Berücksichtigung aller Betriebszustände unbedingt erforderlich ist. Die Weite des Dichtspaltes ist also die kleinstmögliche.

Fig. 6 zeigt einen Blick auf die in die Ebene abgewinkelte zylindrische Innenfläche 14 des Gehäuses 3 mit dem Saugraum 6 und dem Druckraum 7. Die jeweiligen Stutzen sind durch Kreisbögen, die Strömungsrichtung durch Pfeile angedeutet. An der Innenfläche 14 des Gehäuses 3 sind insgesamt fünf Stellen des Umfanges, insbesondere an den Steuerkanten, Erhebungen 11 bzw. Rillen 12 angebracht, wie in Fig. 3 bis 5 im Querschnitt dargestellt ist. Sie dichten den Saugraum 6 gegenüber dem Druckraum 7 mit geringstmöglicher Spaltweite ab.

Die Fig. 7, 8 und 9 veranschaulichen, wie die dichtspaltbildenden Erhebungen durch Materialverdrängung entstehen, indem das aus einer oder zwei Rillen herausgequetschte Material eine wulstartige Aufwölbung der Rillenränder bildet.

Fig. 7 zeigt beispielsweise die Entstehung der in

Fig. 3 dargestellten Rille 12 mit den beidseitigen rippenartigen Erhebungen 11 durch Einwalzen mittels einer Rolle 15.

Fig. 8 zeigt die Entstehung einer einzelnen rippenartigen Erhebung 16 an einer Seite einer Rille 17 durch Einwalzen mit einer schräg angeordneten entsprechend profilierten Rolle 18.

Fig. 9 zeigt schliesslich die Entstehung einer rippenartigen Erhebung 19 zwischen zwei Rillen 20, die durch zwei schräggestellte Rollen 21 erzeugt werden.

Patentansprüche

1. Rotationskolbenmaschine mit in einem gemeinsamen Gehäuse (3) eingeschlossenen, um feststehend angeordnete Achsen (4, 5) drehbaren Läufern (1, 2), wobei Flächen (8-10) des äusseren Umfangs mindestens eines der Läufer (1, 2) ihre Umlaufbewegung um eine der Achsen (4, 5) mit dichtspaltbildendem Abstand entlang von Innenflächen (14) des Gehäuses (3) ausführen, dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenfläche (14) des Gehäuses (3) mindestens eine aus dem Gehäusematerial herausgeformte rippenartige Erhebung (11, 16, 19) vorgesehen ist, so dass zwischen dieser Erhebung (11, 16, 19) und der Umfangsfläche (8-10) des Läufers (1, 2) ein Dichtspalt entsteht, und dass dieser Dichtspalt vor der erstmaligen Inbetriebnahme der Maschine enger ausgeführt ist, als es für einen berührungsfreien Betrieb im gesamten Drehzahl- und Temperaturbereich möglich wäre.

2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass parallel und angrenzend zu der rippenartigen Erhebung (11, 16, 19) mindestens eine Rille (12, 17, 20) vorgesehen ist, die eine Vertiefung der Gehäusefläche bildet.

3. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der längsseitigen Begrenzungsflächen der rippenartigen Erhebung (11, 16, 19) sich absatzlos in die Rille (12, 17, 20) hinein fortsetzt.

4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass neben den beiden Längsseiten der rippenartigen Erhebung (19) je eine Rille (20) verläuft.

5. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei zueinander parallel verlaufende rippenartige Erhebungen (11) zwischen sich eine Rille (12) einschliessen.

6. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebung (11, 16, 19) und die Rille (12, 17, 20) durch Materialverdrängung gebildet sind, indem die Erhebung zumindest teilweise aus Material besteht, das aus der Rille verdrängt worden ist.

7. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass je eine rippenartige Erhebung der Gehäuseinnenfläche an den Steuerkanten des Gehäuses angeordnet ist.

8. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass an der Innenfläche (14) des Gehäuses (3) an der entlang sich die Umfangsfläche (8-10) eines Läufers (2) bewegt, in Bewegungsrichtung verteilt mehrere

quer zur Bewegungsrichtung des Läufers (2) verlaufende rippenartige Erhebungen (11, 16, 19) angeordnet sind (Fig. 6).

9. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erhebung (11, 16, 19) eine Höhe von weniger als 0,2 mm gegenüber der Fläche (14) hat, in der sie als Oberflächenprofilierung vorgesehen ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

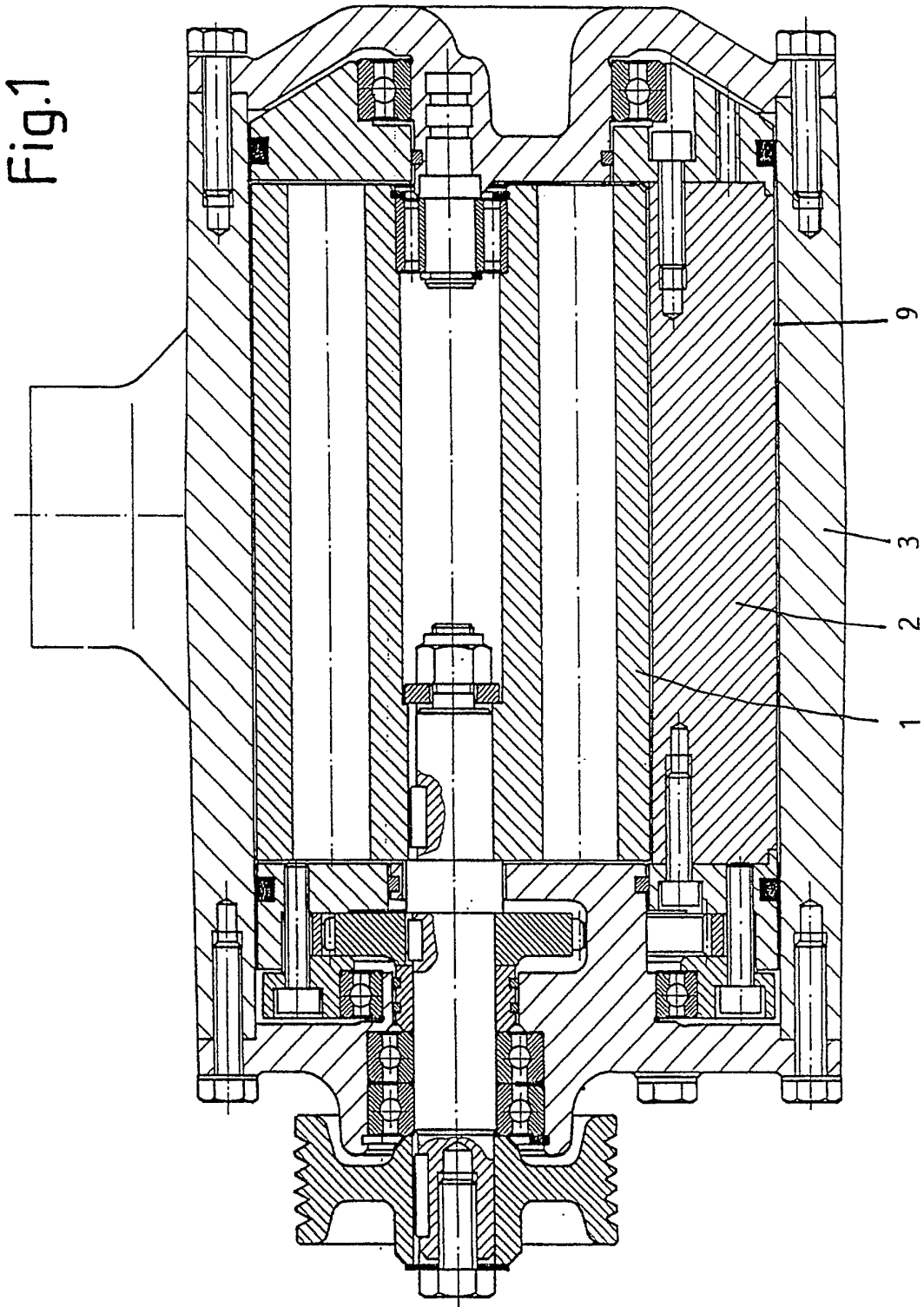
45

50

55

60

65



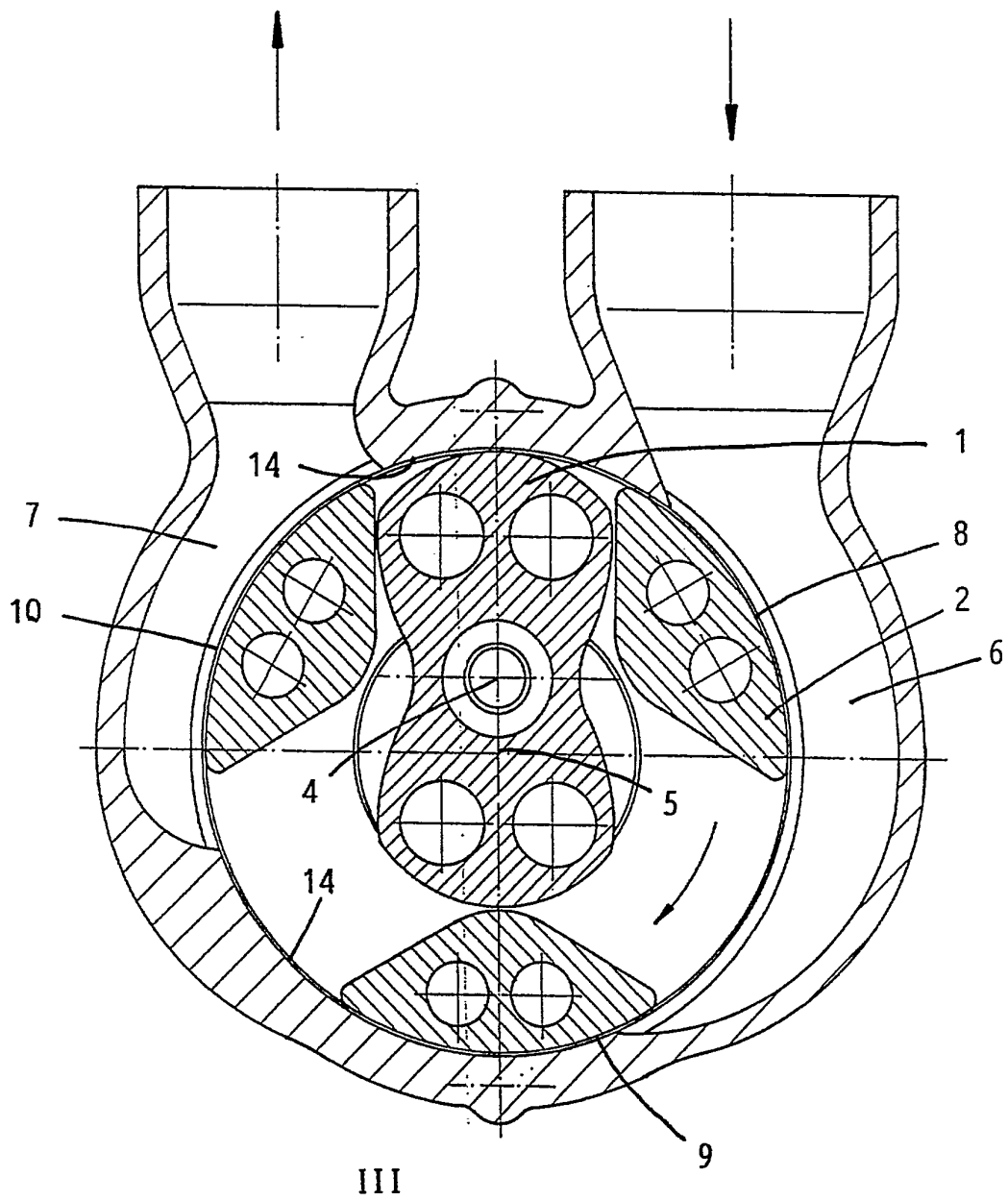


Fig.2

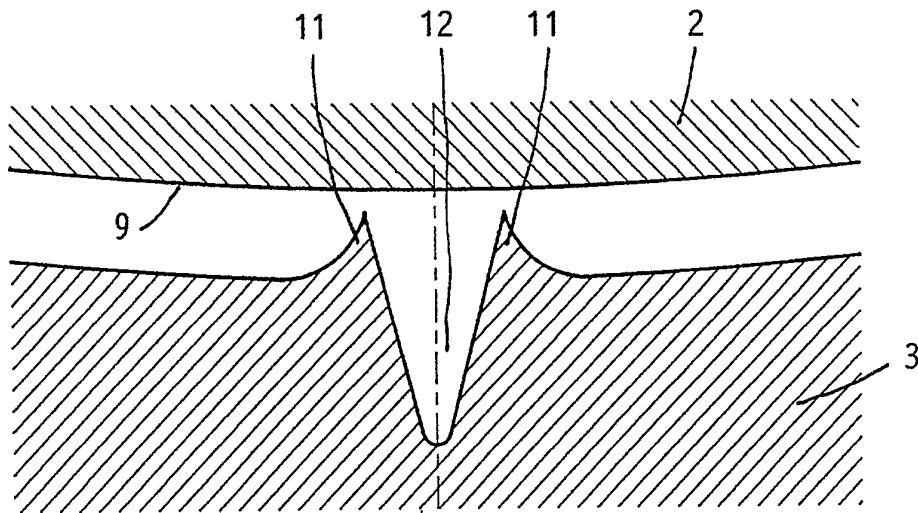


Fig.3

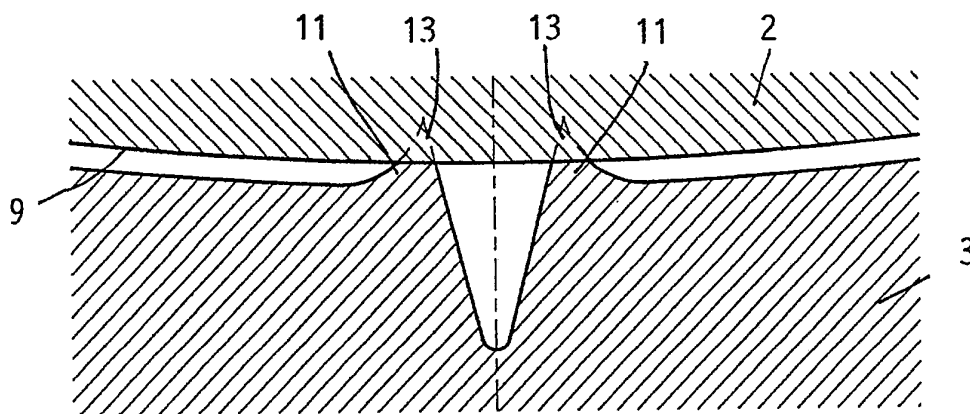


Fig.4

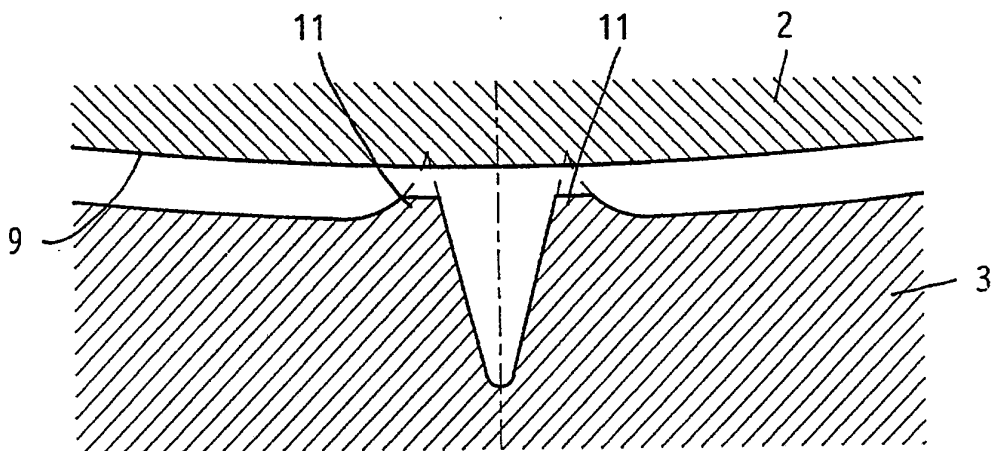


Fig.5

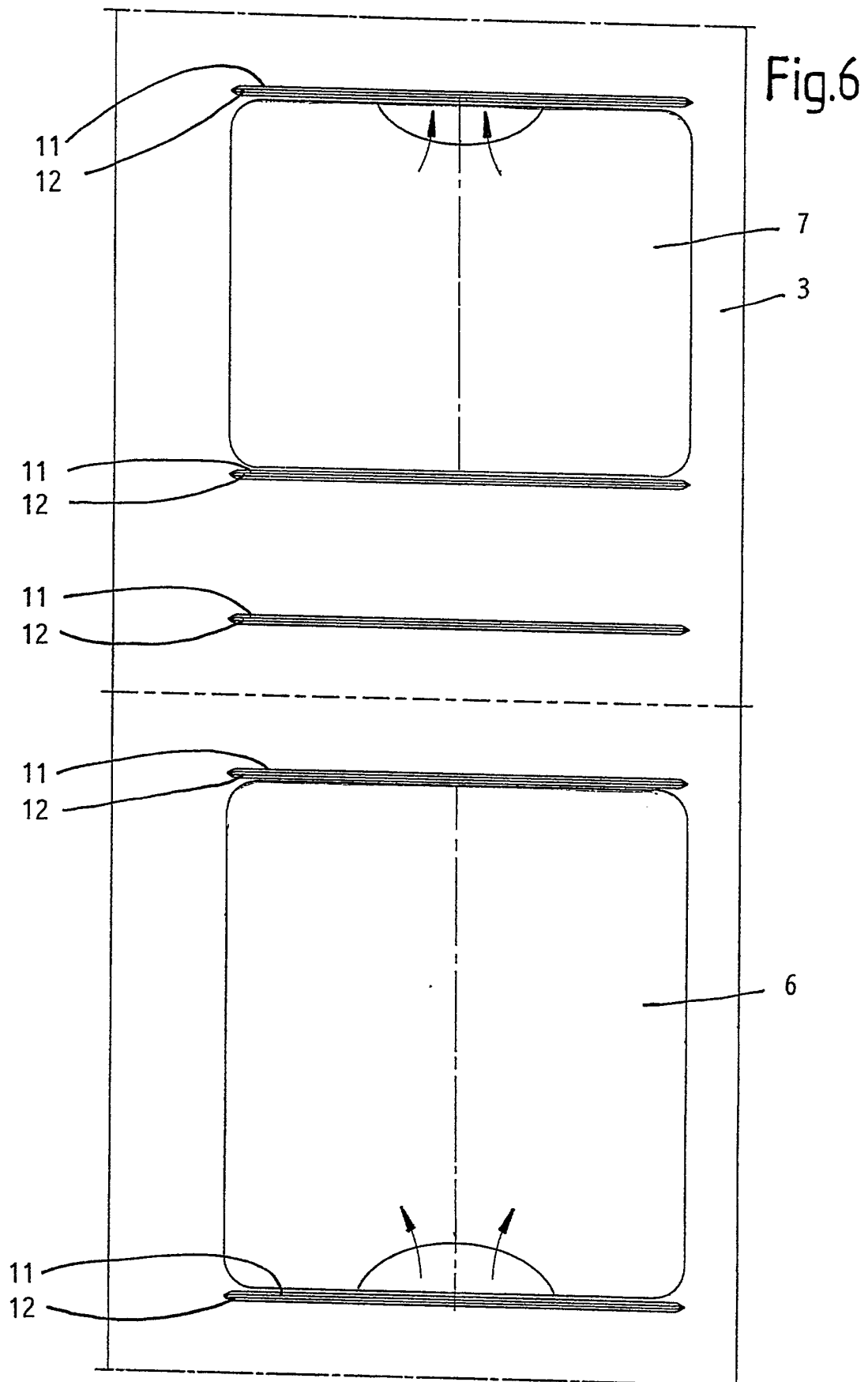


Fig.7

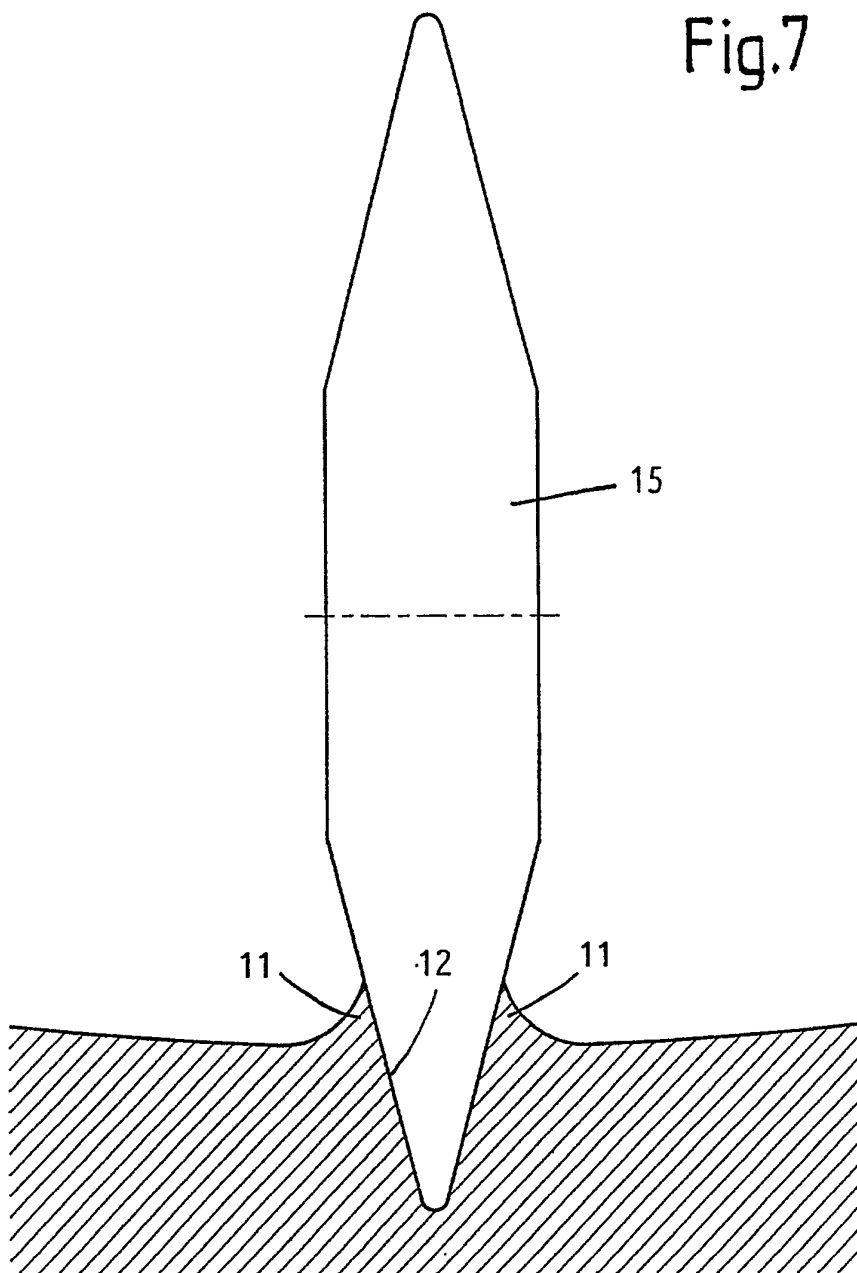


Fig.8

