



 (12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

 (21) Anmeldenummer : **93810203.5**

 (51) Int. Cl.⁵ : **F01C 1/10**

 (22) Anmeldetag : **22.03.93**

 (30) Priorität : **01.04.92 CH 1048/92**

 (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
03.11.93 Patentblatt 93/44

 (84) Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB

 (71) Anmelder : **TES WANKEL, TECHNISCHE
FORSCHUNGS- UND
ENTWICKLUNGSSTELLE LINDAU GmbH**
Fraunhoferstrasse 10
D-88131 Lindau (DE)

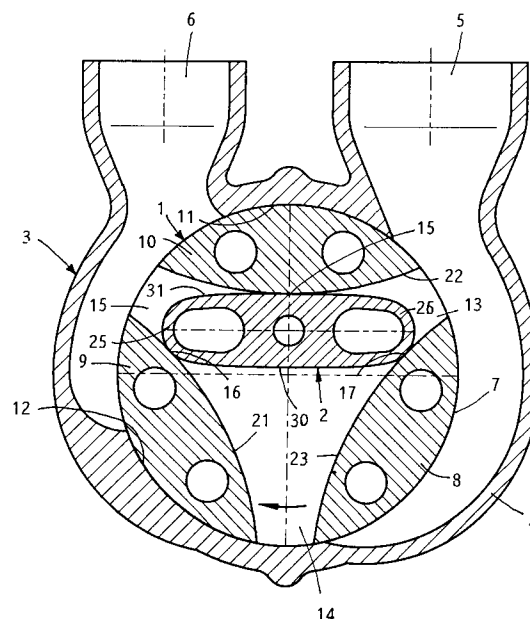
 (72) Erfinder : **Kuhn, Peter, Prof. Dr.-Ing.**
Prankelstrasse 61
W-6940 Weinheim (DE)

 (74) Vertreter : **Quehl, Horst, Dipl.-Ing.**
Postfach 90
CH-8706 Meilen (CH)

 (54) **Innenachsige Drehkolbenmaschine.**

 (57) Die radialen Querschnitte der drei Eingriffsteile (8-10) des Aussenläufers (1) der innenachsigen Drehkolbenmaschine (3) sind durch einen äusseren (7) und inneren (21-23) Kreisbogen begrenzt. Die Form ihres zwei Eingriffsteile (25,26) aufweisenden Innenläufers (2) ist kinematisch exakt dem Aussenläufer (1) angepasst. Damit sich auch der Innenläufer (2) einfach und mit hoher Formgenauigkeit herstellen lässt und ausserdem ein guter volumetrischer Wirkungsgrad und eine gute Abdichtung zwischen den Läufern (1,2) auch bei hohen Drehgeschwindigkeiten gegeben ist, hat der Kreismittelpunkt der Innenflächen (21-23) der Eingriffsteile (8-10) des Aussenläufers (1) von seiner Drehachse einen Abstand, der mindestens und mindestens annähernd dem 9-fachen der Grösse der Exzentrizität zwischen beiden Läufern (1,2) entspricht, und der Radius dieser Innenflächen (21-23) ist gleich dem 7 bis 7,5-fachen dieser Exzentrizität.

Fig.1



Die Erfindung betrifft eine innenachsige Drehkolbenmaschine, mit einem von einem gemeinsamen Gehäuse dichtend umschlossenen Aussenläufer und einem Innenläufer, die sich im Drehzahlverhältnis von 2:3 um eine konstante Exzentrizität zueinander aufweisende Achsen drehen, so dass der Aussenläufer drei Eingriffsteile mit einer radialen Breite entsprechend der doppelten Exzentrizität und der Innenläufer zwei Eingriffsteile aufweist, wobei sich Innenläufer und Aussenläufer während der Drehung in dauerndem gegenseitigen Eingriff befinden.

Ein dauernder gegenseitiger Eingriff ist erforderlich, um einen zufriedenstellenden Wirkungsgrad einer derartigen Drehkolbenmaschine zu erreichen. Er bedeutet jedoch, dass beide Läufer sich an den Eingriffsstellen nur bis auf einen sehr engen, einen Dichtspalt bildenden Abstand nähern. Ein unmittelbarer Eingriffskontakt würde bei den für die Gasförderung angestrebten hohen Drehgeschwindigkeiten zur Beschädigung der Läufer führen. Die minimal mögliche Breite des Dichtspaltes an den jeweiligen Eingriffsstellen ist durch die Genauigkeit bei der Herstellung der Läufer und die Genauigkeit ihrer Montage bestimmt.

Die für eine minimale Breite des Dichtspaltes erforderliche, kinematisch exakte Form der in gegenseitigen Eingriff gelangenden Läuferteile lässt sich für bekannte Drehkolbenmaschinen dieser Art nur mit grossem Aufwand herstellen. Eine Maschine der eingangs genannten Art, die sich durch einen besonders guten volumetrischen Wirkungsgrad auszeichnet, ist bekannt durch die EP-A-0 167 846 (Wankel).

Zur Verringerung des Fertigungsaufwandes wurde durch die US-A-1 753 476 (Richer) vorgeschlagen, die Innenfläche der Eingriffsteile des Aussenläufers kreisbogenförmig und den Innenläufer arenaförmig, d.h. begrenzt durch zwei Kreisbögen und zwei Gerade auszubilden. Aufgrund dieser Formgebung liess sich jedoch keine exakte kinematische Form der Läufer erzielen, so dass aufgrund eines nicht dauernden gegenseitigen Eingriffs der Läufer bzw. aufgrund sich ändernder und zu grosser Eingriffsspalte eine Anwendung nur für Maschinen zur Förderung flüssiger Medien und mit entsprechend niedrigen Drehzahlen sinnvoll wäre. Die genannte Form wurde mit einem Abstand des Kreismittelpunktes der Kreisbögen des Aussenläufers von seinem Zentrum gleich dem 8-fachen der Exzentrizität vorgeschlagen und mit einem Krümmungsradius entsprechend dem 6-fachen der Exzentrizität.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehkolbenmaschine der eingangs genannten Art zu finden, die bei einfach herstellbarer Form ihrer Läufer einen guten volumetrischen Wirkungsgrad hat und die insbesondere für die Gasförderung bei hohen Drehgeschwindigkeiten geeignet ist. Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Drehkolbenmaschine der eingangs genannten Art vorgeschlagen, die erfindungsgemäss dadurch gekennzeichnet ist, dass die radialen Querschnitte der Eingriffsteile des Aussenläufers durch zwei Kreisbogen begrenzt sind, wobei der Kreismittelpunkt der Innenfläche dieser Eingriffsteile von ihrer geometrischen Drehachse einen Abstand aufweist, der mindestens und mindestens angenähert der 9-fachen Exzentrizität entspricht und wobei ihr Radius gleich dem 7 bis 7,5-fachen der Exzentrizität ist.

Durch den eingangs genannten ununterbrochenen, dichtspaltbildenden Eingriff des Aussenläufers mit dem Innenläufer ist die Form des Innenläufers durch die Hüllkurve kinematisch bestimmt.

Aufgrund der erfindungswesentlichen Merkmale ergibt sich eine Form beider Läufer, die einfach herzustellen ist, die ein relativ grosses Fördervolumen bewirkt, die zu einer die Abdichtung begünstigenden Eingriffsschmiegun zwischen den Eingriffsteilen führt und durch die die durch zentrifugale Biegekräfte belasteten Eingriffsteile des Aussenläufers eine gute Steifigkeit aufweisen, so dass enge Dichtspalte möglich sind. Eine derartige Drehkolbenmaschine ist somit bei gutem Wirkungsgrad für hohe Gasförderleistungen geeignet.

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

Fig.1 einen radialen Schnitt durch eine erfindungsgemässe Drehkolbenmaschine,

Fig.2 eine Ansicht der Läufer der Drehkolbenmaschine nach Fig.1 in einer anderen Drehposition und

Fig.3 eine vergrösserte Darstellung des Bereichs II der Fig.2, mit einem Teil der Kontur von zweiverschiedenen geformten Innenläufern.

Der Aussenläufer 1 und der Innenläufer 2 der Drehkolbenmaschine 3 sind von einem gemeinsamen Gehäuse 4 umschlossen, an dem sich zwei Stutzen 5,6 zum Ansaugen und Abblasen eines gasförmigen Mediums befinden. Der Aussenläufer 1 bewegt sich mit den kreisbogenförmigen Aussenflächen 7 seiner drei Eingriffsteile 8,9,10 auf zwei diametral einander gegenüberliegenden Seiten in geringem, dichtspaltbildendem Abstand an kreisbogenförmigen Innenflächen 11,12 des Gehäuses 4 entlang. Da somit die Eingriffsräume 13,14,15 erst im Bereich des Abblasstutzens 6 nach aussen geöffnet werden, arbeitet eine derartige Drehkolbenmaschine 3 mit innerer Verdichtung, d.h. sie muss nicht ständig gegen einen Gegendruck im Abströmkanal fördern.

Durch ihre kinematisch einander angepasste Form befinden sich beide Läufer 1,2 an drei Bereichen 15,16,17 bzw. 18, 19,20 (Fig.2) in dichtspaltbildendem gegenseitigen Eingriff. Dieser berührungsfreie Eingriff ist durch eine Antriebsverbindung zwischen beiden Läufern 1,2 über äussere, nicht dargestellte Zahnräder gewährleistet. Für einen guten Wirkungsgrad soll die Breite des Dichtspaltes möglichst klein sein, ohne dass ein Kontakt erfolgt. Vorzugsweise sind hierzu die Innenflächen 21,22,23 der Eingriffsteile 8,9,10 des Aussenläufers 1 mit einer porigen Kunststoffschicht 24 versehen, so dass sich die Dichtspalte durch Abrieb selbsttätig

auf ein Minimum einarbeiten können. Dieses Minimum ist durch die Genauigkeit der Fromgebung der Läufer, ihrer Lagerung und ihrer Antriebskopplung bestimmt. Zusätzlich wird die Qualität der Spaltdichtung durch den Grad der gegenseitigen Anschmiegung der miteinander in Eingriff gelangenden jeweiligen Flächenbereiche der Läufer 1,2 bestimmt. Dies veranschaulicht die vergrösserte Darstellung der Fig. 3. Bei kleinerem durchschnittlichen Radius der Eingriffsteile 25,26 des Innenläufers und entsprechend schlechter Anschmiegung ist die Länge des Spaltraumes in Richtung des Druckabbaus kürzer, wie durch die stärker gekrümmte Profilkurve 25' veranschaulicht ist. Der Druckabbau erfolgt bei Anwendung der porigen Kunststoffschicht 24 durch deren nach Einlaufen offene Poren 27 nach Art einer Labyrinthdichtung.

Für eine optimale Formgebung der Läufer 1,2 ist somit einerseits ein grosser durchschnittlicher Krümmungsradius der Eingriffsteile 25,26 des Innenläufers anzustreben. Andererseits müssen die Eingriffsteile 8,9,10 des Aussenläufers 1 in radialer Richtung eine ausreichende Breite haben, um ihre Verbiegung durch Zentrifugalkräfte zu vermeiden. Weiterhin soll die Formgebung der Läufer 1,2 zwischen ihnen einen möglichst grossen maximalen Förderraum bewirken, der sich bei der in Fig.1 dargestellten relativen Drehposition am Eingriffsraum 14 ergibt. Schliesslich sollen aufgrund der erfindungsgemässen Aufgabenstellung die Läufer eine für ihre wirtschaftliche Herstellung vorteilhafte konvexe Form haben. Diese Bedingungen werden optimal erfüllt, wenn der in Fig.2 mit "m" bezeichnete Abstand des Kreismittelpunktes 28 des Kreisbogens der Innenflächen 21,22,23 des Aussenläufers 1 von dessen Mitte mindestens dem 9-fachen der Exzentrizität "e" zwischen Innenläufer 2 und Aussenläufer entspricht, und ausserdem der Radius "k" dieser Kreisbögen im Bereich des 7 bis 7,5-fachen dieser Exzentrizität liegt.

Die grösseren Werte für "k" sind vorzugsweise für besonders schnell drehende Läufer 1,2 zu wählen, so dass die Zentrifugalkraftbiegung gering ist. Bei langsamer drehenden Läufern ist der niedrigere Wert "k" dieses Bereiches entsprechend mindestens angenähert gleich 7 vorzuziehen, so dass die Anschmiegung zwischen den Läufern noch besser ist.

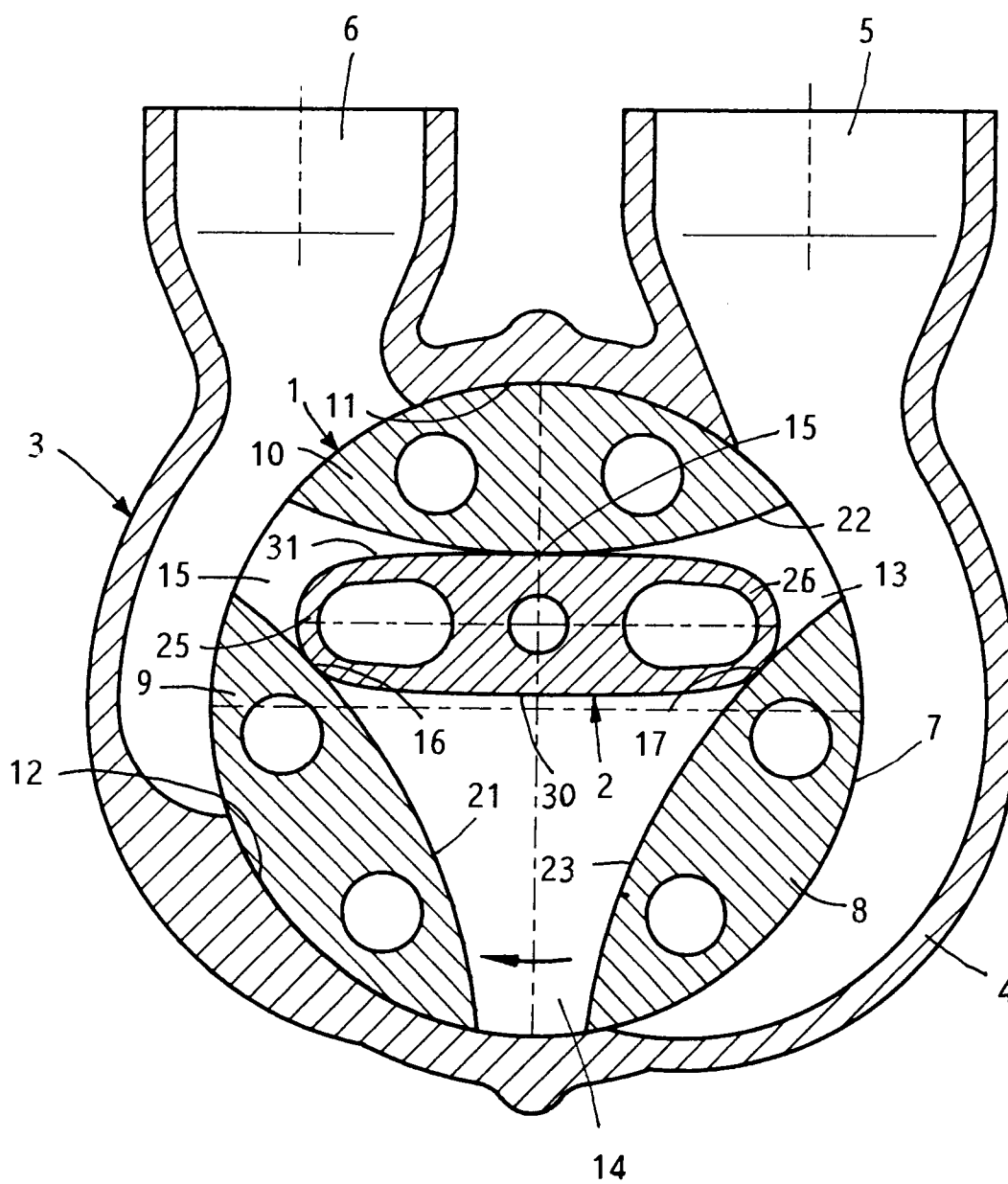
Durch den Wert "m" grösser als 9 wird gewährleistet, dass auch die langen Seitenflächen 30,31 des Innenläufers 2 keine konkaven Bereiche aufweisen, die eine Bearbeitung der Oberfläche durch Formschleifen erschweren würden. Für einen grossen maximalen Förderraum zwischen den Läufern 1,2 bzw. für eine guten volumetrischen Wirkungsgrad sollte andererseits der Wert für "m" nicht wesentlich grösser als 9 sein, so dass die Seitenflächen eine sehr wenig gekrümmte konvexe Form haben bzw. nur wenig von der geraden From abweichen, wie das dargestellte Beispiel zeigt. Ein Wert von $m = 10$ sollte nicht überschritten werden.

Die Krümmung der beiden Endbereiche 25,26 des Innenläufers 2 ergibt sich durch kinematische Erzeugung, abweichend von der Kreisbogenform, durch die kreisbogenförmigen Innenflächen 21,22,23 des Aussenläufers 1.

Patentansprüche

1. Innenachsige Drehkolbenmaschine, mit einem von einem gemeinsamen Gehäuse dichtend umschlossenen Aussenläufer (1) und einem Innenläufer (2), die sich im Drehzahlverhältnis von 2:3 um eine konstante Exzentrizität (e) zueinander aufweisende Achsen drehen, so dass der Aussenläufer (1) drei Eingriffsteile (8-10) mit einer radialen Breite entsprechend der doppelten Exzentrizität (2e) und der Innenläufer (2) zwei Eingriffsteile (25,26) aufweist, wobei sich Innenläufer (2) und Aussenläufer (1) während der Drehung in dauerndem gegenseitigen Eingriff befinden, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Querschnitte der Eingriffsteile (8-10) des Aussenläufers durch zwei Kreisbogen (7 ;21-23) begrenzt sind, wobei der Kreismittelpunkt (28) der Innenflächen (21-23) dieser Eingriffsteile (8-10) von ihrer geometrischen Drehachse einen Abstand (m) aufweist, der mindestens und mindestens angenähert der 9-fachen Exzentrizität ($9 \times e$) entspricht und wobei ihr Radius (k) gleich dem 7 bis 7,5-fachen der Exzentrizität (7 bis $7,5 \times e$) ist.
2. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem anderen Läufer (1,2) in Eingriff gelangenden Flächen (21-23) eines der Läufer (1,2) mit einer porigen Kunststoffschicht (24) verbunden ist, deren Poren (27) geöffnet sind.
3. Drehkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Radius (k) der Innenflächen (21-23) des Aussenläufers mindestens angenähert gleich dem 7-fachen der Exzentrizität ($7 \times e$) ist.
4. Drehkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die langen Seitenflächen (30, 31) des Innenläufers (2) eben oder geringfügig nach aussen gewölbt sind.

Fig.1



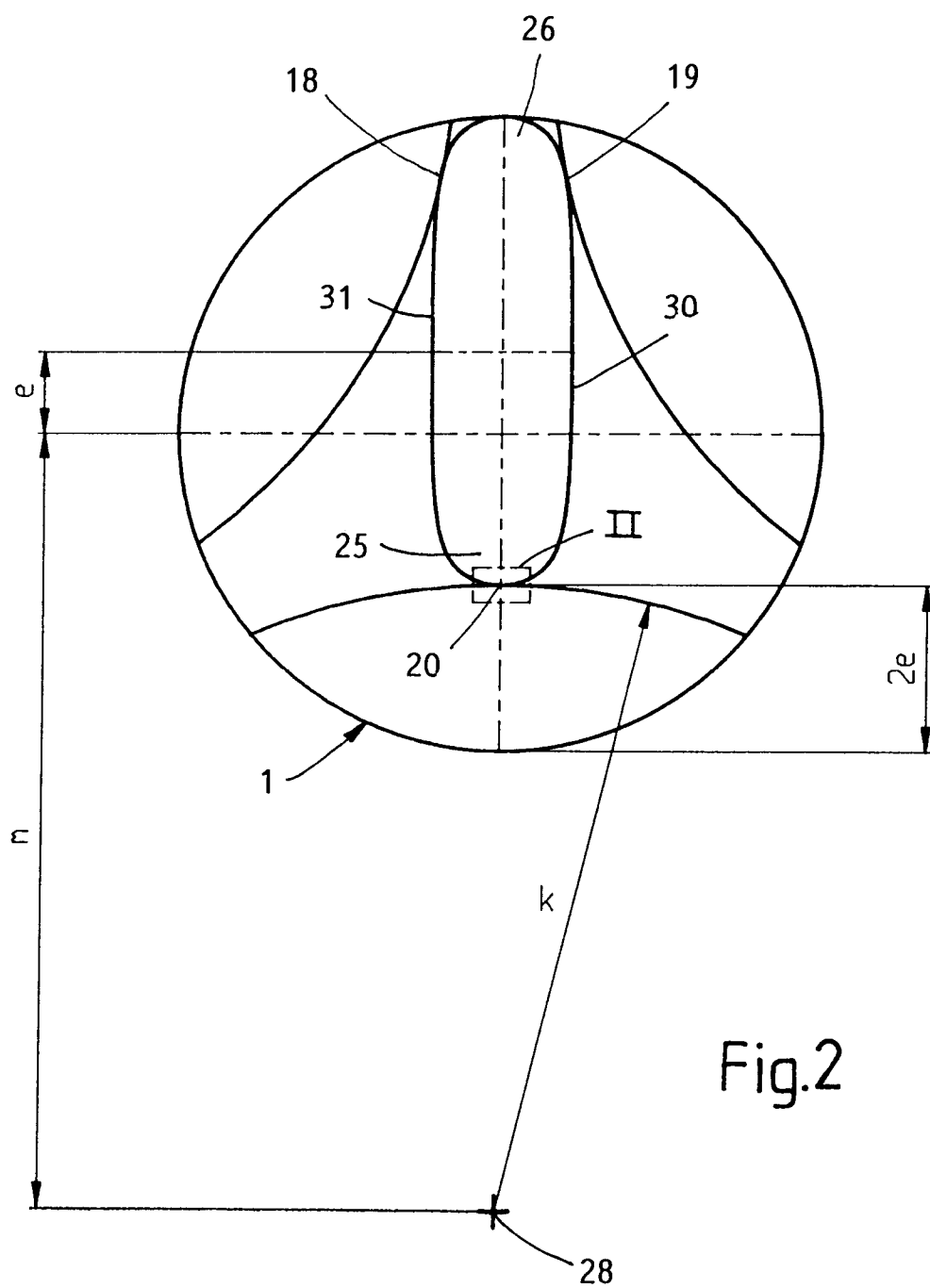


Fig.3

