

(19)



REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 410 968 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 1767/2000

(51) Int. Cl.⁷: **F16K 1/38**

(22) Anmeldetag: 16.10.2000

F16K 1/46, F16J 15/10

(42) Beginn der Patentdauer: 15.01.2003

(45) Ausgabetag: 25.09.2003

(56) Entgegenhaltungen:

DE 2815629A1 US 2485092A US 2995057A

(73) Patentinhaber:

VENTREX AUTOMOTIVE GMBH
A-8010 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(54) DICHTUNGSRING UND MIT DEMSELBEN AUSGESTATTETES VENTIL

(57) Die Erfindung betrifft einen Dichtungsring für ein Hochdruckventil, welcher zwischen den Dichtflächen eines Ventilkörpers (3) und eines federbelasteten Ventilkügels (1) angeordnet ist und in einer zur Ventilachse (va) parallelen Ringnut (31) im Ventilkörper (3) angeordnet ist, wobei dessen dichtwirksame Seite eine der Vorderseite des Großbuchstabens "R" entsprechende Kontur mit einer über die Dichtfläche (30) hinausragenden R-Bogen-Ausbuchtung (61) und einer anschließenden, sich unter die Dichtfläche (30) zurückziehenden Einbuchtung (62) aufweist, dadurch gekennzeichnet,

- dass die Ausbuchtung (61) und die Einbuchtung (62) jeweils Kreisbogen sind,
- dass der Dichtungsring (6) eine in die Ausbuchtung (61) übergehende Ausbuchtungstangentiale Fläche (611) und eine aus der Einbuchtung (62) auslaufende, dem R-Balken (63) entsprechende Einbuchtungstangentiale Fläche (631) aufweist und
- dass die Ausbuchtungstangentiale Fläche (611) und die Einbuchtungstangentiale Fläche (631) in Winkeln (β_a , β_b) von mehr als 55° zu einer zur Ventil-Achse (va) senkrechten Ebene (Es) geneigt sind.

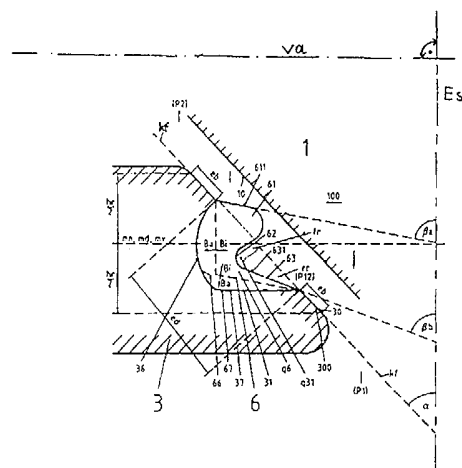


Fig.3

AT 410 968 B

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dichtungsring für ein Ventil, insbesondere Befüllventil, für die Hochdruck-Technik, vorzugsweise für Druckbehälter von mit einem fluorkohlenwasserstofffreien, leicht verflüssigbaren Kältemittel, insbesondere CO₂, betreibbaren Kältemaschinen, insbesondere für Klimaanlageanlagen von Fahrzeugen, wie Kraftfahrzeuge, welcher zwischen den kegeligen Dichtflächen eines Ventilkörpers und eines federbelasteten Ventilkegels angeordnet ist, und in einer parallel zur Ventilachse in die kegelige Dichtfläche des Ventilsitzes des Ventilkörpers eingetieften Ringnut (31) angeordnet ist und aus einem Elastomer-Material ausgebildet ist, wobei der dem Ventilkörper abgewandte Teil des Dichtungsringes im wesentlichen eine der Vorderseite des Großbuchstabens "R" entsprechende Kontur aufweist, mit einer über die durch die Dichtfläche definierte Kegelfläche in Richtung der Ventilachse hinausragenden, dem R-Bogen entsprechenden Ausbuchtung und einer daran anschließenden, sich unter die soeben definierte Kegelfläche der Dichtfläche zurück ziehenden Einbuchtung. Der neue Dichtungsring ist für Ventile in der Industrie, Luft- und Raumfahrt-Technik und für diverse Anwendungen im Hochdruckbereich vorgesehen.

Heute werden Klimaanlageanlagen in Kraftfahrzeugen immer noch mit dem Kältemittel mit der Bezeichnung R134a, einem Kältemittel auf Basis von Fluorkohlenwasserstoffen, betrieben. Ein wesentlicher Nachteil dieser Kältemittel ist, dass sie, wie von den Kühlschränken bekannt, den Treibhauseffekt zu wesentlichen Teilen fördert. In Zukunft ist es daher gefordert, auch die Klimaanlageanlagen von Kraftfahrzeugen mit weniger umweltschädlichen Kältemitteln zu betreiben, wobei dazu auszuführen ist, dass momentan große Anstrengungen unternommen werden, solche Klimaanlageanlagen mit Kohlendioxid, also CO₂, und auch anderen Kohlenwasserstoffen als Kältemittel für den Serieneinsatz zu entwickeln.

An die Gasventile von mit Kältemittelgasen, insbesondere CO₂, unter hohen Drucken im Bereich von zumindest 50 bis zu 180 oder 200 bar befüllten Behältern und insbesondere an deren Dichtungsringe sind bezüglich Dichtigkeit und Zuverlässigkeit hohe Anforderungen gestellt. Zusätzlich zu den hohen Drucken sollen auch Betriebstemperaturen von oft weit über 100°C zu keinen wesentlichen Verschlechterungen der Qualität der Dichtungen führen.

So sind z.B. in den meisten mitteleuropäischen Ländern folgende Randbedingungen zu erfüllen: Leckage: weniger als 1 g CO₂ pro Jahr; physikalische und chemische Beständigkeit gegen CO₂ im Temperaturbereich von -40°C bis +180°C; Beständigkeit gegen Drücke bis zumindest 180 bar; Beständigkeit gegen explosionsartige Dekompression.

Es sind für das Ventil und insbesondere für dessen Dichtungsring, z. B. bei CO₂ als Füllgas, die sogenannten "überkritischen Bedingungen" über lange Zeiträume hinweg auszuhalten. Dazu ist erläuternd anzumerken, dass beispielsweise CO₂ im überkritischen Zustand ein ausgezeichnetes Lösungsmittel für eine große Zahl organischer Stoffe darstellt und daher als Extraktionsmittel, z.B. in der Lebensmitteltechnologie, breite Anwendung findet.

Diese Tendenz zum Auflösen oder Anlösen von organischen Substanzen macht auch vor sogenannten lösungsmittelfesten, inerten Hochpolymeren, aus welchen die Dichtungsringe bestehen, nicht halt, und es ist selbst bei solchen Polymeren ein gewisser Grad an Quellung nicht zu vermeiden, welches Phänomen infolge eines Auseinanderdrängens der Molekülketten die Materialstruktur mechanisch schwächt, sodass den hohen Drücken des Kohlendioxids eine geringere Widerstandskraft entgegengesetzt wird als im ungequollenen Zustand. Es sind nur wenige Polymere verfügbar, welche den bei den o.a. hohen Kohlendioxid- oder Kohlenwasserstoff-Drücken standhalten und den an sie gestellten sonstigen Forderungen, wie insbesondere die oben schon genannte zulässige Leckage auf unter 1 g CO₂ pro Jahr zu halten, gerecht zu werden imstande sind.

Was den Stand der Technik auf dem Gebiet der Hochdruck-Ventile und deren Dichtungsringe betrifft, so ist dazu Folgendes auszuführen:

Es sind Dichtungsringe mit dem Großbuchstaben R entsprechender Kontur oder, wie im Fall der US 2 995 057 A, auch Doppel-R-Kontur aufweisendem Querschnitt für Ventile vorbekannt, und es ist weiters vorgeschlagen worden, dass der R-Schrägbalken und die R-Einbuchtung am Übergang von dem R-Balken zum ausgebuchteten R-Bogen hin zur Seite des hohen Drucks hin ausgerichtet sind, sowie, dass beim Schließen des Ventils die R-Bogen-Ausbuchtung gegen die Druck-Einwirkungsrichtung in die soeben erwähnte R-Einbuchtung pressend hinein-verformt wird, wobei dort auch bei vollständig geschlossenem Ventil noch ein Restraum bleibt.

Weiters ist es aus der DE 28 15 629 bekannt, Ventil-Dichtungsringe aus einem Elastomermaterial durch Vulkanisation, mit einer Metalloberfläche bzw. mit einem Metallteil des Ventils zu verbinden.

den.

Beim Dichtungsring gemäß der US 2 485 092 A, der eher einer Scheibe gleicht, deren ihn radial nach außen hin stützender Sitz vom eigentlichen Ort des Dichtungsgeschehens weit weg verlagert ist, kommt die dortige etwa siamesisch-zwillings-symmetrische, achs-zugewandte Doppel-R-Form-Kontur nicht durch den Dichtungsring allein zustande: Vielmehr sind dort die beiden R-Balken durch den Ventilsitz und den dortigen, mit diesem verbundenen Ringhaltekörper gebildet und nur die, im übrigen kantige, R-Bogenausbuchtung, welche eine mit der Neigung der Dichtfläche des Ventils übereinstimmende Neigung aufweisende Haupt-Kegelfläche aufweist, welche von einer zur Ventilachse parallelen Zylinderfläche und einer zur Ventilachse senkrechten Kreisringfläche flankiert ist, ist dort Kontur-Bestandteil der aus einem Elastomer gebildeten Dichtungsscheibe selbst.

Gerade dort, wo die beiden im übrigen entsprechend achssenrecht und achsparallel ausgerichteten, und eben nicht an der Dichtungsscheibe, sondern am Ventilsitz und am Ringhaltekörper ausgebildeten R-Balken an die von dem scheibenförmigen Dichtungsring tatsächlich gebildete R-Ausbuchtung ausschließen, also gerade in der übrigens zusätzlich noch offenbar relativ scharfkantigen R-Einbuchtung, ist ein mechanisch schwächender einschnitt-artiger Wechsel bzw. Übergang vom Elastomermaterial des Dichtungsringes zum Metallmaterial des Ventilsitzes hin mit allen mit einem solchen Übergang verbundenen Problemen vorhanden. Somit ist diese bekannte Dichtung - welche zusätzlich noch ein - wie schon angesprochenes - hohes und damit für ein starkes Anquellen zur Verfügung stehendes Eigenvolumen aufweist, für Hochdruckzwecke unter den zusätzlich erschwerenden, durch flüssiges CO₂ gegebenen Bedingungen nicht geeignet.

Die in der US 2 995 057 A beschriebene Dichtung umfasst Kegelventil-Dichtungs-Ringe, ebenfalls mit R-artiger Querschnitts-Kontur, allerdings sind hier die beiden - über sehr kleine Krümmungen - ineinander übergehenden, insgesamt Teil der R-artigen Kontur bildenden, jedoch ebenen R-Bogen-Hauptflächen - in gewisser Weise ähnlich zu jenen gemäß der oben erörterten US 2 485 092 A - nur senkrecht und parallel zur Ventilachse ausgerichtet, was die Verschleißanfälligkeit erhöht. Sie bilden keinen kontinuierlich kreisbogenartig gekrümmten R-Bogen. Dort ist weiters der R-Balken senkrecht zur Ventilachse ausgerichtet.

Schließlich sind beim R-Bogen-Beginn und beim R-Balken-Auslauf des dortigen Dichtungsringes jeweils kelige Ansatzflächen vorhanden, deren Erzeugende die gleiche Winkelneigung zur Ventilachse aufweisen wie die Dichtflächen von Ventilsitz und Ventilkörper.

Eingehende Versuche und theoretische Überlegungen haben gezeigt, dass die in den beiden oben erörterten US-A geoffenbarten Querschnittskontur-Formen den Dichtungsringen - insbesondere wenn dieselben neu bzw. relativ neu sind - durchaus hohe Stabilität und Festigkeit bei Beanspruchung durch hohe Drucke zu verleihen imstande sind, dass allerdings infolge der im Wesentlichen einer Rechteck- oder Quadrat-Form nahekommenden Konturen von R-Ausbuchtung und R-Einbuchtung mit zur Ventilachse senkrechten und parallelen, ebenen Hauptflächen die mechanische Beanspruchung durch Kontakt mit und Reibung an der gegenüberliegenden schrägen Dichtfläche höher ist, wenn die R-Bogen-Ausbuchtung im Wesentlichen "eckig" mit nur geringer Übergangs-Krümmung an der Kante zwischen den beiden, die Ausbuchtung bildenden, achsparallelen und achssenkrechten, ebenen, also nicht gekrümmten Flächen gestaltet ist.

Weiters kann die oben angeführte, relativ zur Ventilachse nicht schräge, also parallele und senkrechte Ausrichtung der beiden R-Bogen-Hauptflächen bei höherer Gebrauchsdauer dazu führen, dass die Verdrängung des R-Bogen-Volumens allein in die R-Einbuchtung nicht mehr immer voll gewährleistet ist, und dass es fallweise zur Verdrängung bzw. Ausweichen eines Teilvolumens des R-Bogens in die "falsche" Richtung - also nicht zur und in die R-Einbuchtung hinein, und somit nicht nur gegen die Druck-Einwirkung hin, kommen kann.

Die Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, einen Dichtungsring für ein Befüllventil der eingangs genannten Art zu schaffen, bei welchem - eine adäquate Gestaltung der Grundstruktur des Ventils vorausgesetzt - durch geeignete Anordnung des genannten Dichtungsringes innerhalb der Ventil-Struktur und schließlich insbesondere durch optimales Design und durch optimale Querschnitts-Formgebung des Dichtungsringes selbst, das vorgegebene Ziel einer Leckage von praktisch Null bzw. einer wie oben angegebenen äußerst geringen Leckage über eine lange Gebrauchsdauer hinweg zu erreichen.

Unter Einsatz moderner mathematischer Methoden, wie z.B. der Methode der finiten Elemente,

und ausgehend von grundsätzlichen Überlegungen bezüglich einer den realen Materialeigenschaften angepassten Querschnitts-Grundform konnte zu einer Querschnitts-Gestalt für einen Ventil-Dichtungsring gelangt werden, welcher bevorzugt für ein kleindimensioniertes nach Art eines Tellerventils gebauten - bevorzugt selbstschließendem - Füllventils geeignet ist. In die Gestaltung des Dichtungsring-Profilquerschnittes wurde die Volumspressung des den Dichtungsring bildenden Polymermaterials, die unter Druckeinwirkung stattfindenden Material- und Volumstransfers und die Aufquellung des Dichtungsring-Materials durch das auf dasselbe einwirkende Kältemittel mit einbezogen.

Nur zur Illustration der hier in Rede stehenden Größenordnungen der Dimension von derartigen Füllventilen für mit CO₂ betriebenen Klimaanlage ist zu bemerken, dass z.B. die Gesamtlänge des Ventilgehäuses bloß etwa um die 20 mm und dessen Außenradius etwa um die 8 mm betragen kann. Der den Ventilteller an seinem unteren Ende tragende, von einer Feder umgebene Ventilschaft weist beispielsweise einen Durchmesser im Bereich von etwa 2 mm auf und der Ventilkegel weist an seiner breitesten Stelle einen Durchmesser von etwa 5,5 mm auf. Ein die Querschnitts- bzw. Profilfläche des für ein solch kleines Füllventil vorgesehenen Dichtungsringes umschreibendes Quadrat hat beispielsweise eine Seitenlänge von max. 1,5 mm.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein neuer Dichtungsring für ein Ventil, insbesondere für ein Befüllventil, der eingangs genannten Art, dessen wesentliche Merkmale darin bestehen,

- dass die dem R-Bogen entsprechende Ausbuchtung und die an dieselbe anschließende Einbuchtung jeweils Kreisbogen sind,
- dass der Dichtungsring weiters eine in die Ausbuchtung übergehende Ausbuchtungs-Tangentialfläche und eine aus der Einbuchtung unterhalb der Ausbuchtung auslaufende, dem schrägen R-Balken entsprechende Einbuchtungs-Tangentialfläche aufweist und
- dass die in die Ausbuchtung übergehende Ausbuchtungs-Tangentialfläche und die aus der Einbuchtung auslaufende, Einbuchtungs-Tangentialfläche in, gegebenenfalls untereinander gleichen Winkeln von mehr als 55°, insbesondere von 70 bis 85°, zu einer zur Ventil-Achse senkrechten Ebene geneigt sind.

Eingehende Versuche mit dem neuen Dichtungs-Toroid haben gezeigt, dass die erfindungsgemäß vorgesehene Querschnitts-Formgebung sowohl in dessen in die Ringnut des Ventilsitzes untergebrachter rückwärtiger Außenregion als auch insbesondere in dessen zum Ventilkegel hin gerichteten Innenbereich etwa in Form des Großbuchstabens "R" eine optimale Massen- bzw. Volumsverschiebung und eine gezielte Press- und Quetschverformung des Dichtungsringes mit sich bringt, und dass trotz der oben beschriebenen Quellung und dadurch bedingt, erhöhten Gas-Permeation die Leckage des mit dem neuen Dichtungsring ausgestatteten Ventils weit unterhalb des oben angeführten zulässigen Grenzwertes liegt und dies über eine lange Gebrauchsdauer hinweg.

Der neue Hochdruck-Dichtungsring gemäß der Erfindung und dessen hoher Gebrauchswert beruht insbesondere darauf, dass die R-Ausbuchtung und die sich daran anschließende R-Einbuchtung mit kontinuierlich aneinanderschließenden Kreisbogen-Konturen ausgebildet sind, wobei der "obere" Ansatz die R-Ausbuchtung mit einer - nicht parallel zur Ventilachse ausgerichteten Fläche, sondern vielmehr mit einer zur Ventilachse geneigten Tangentialfläche beginnt. Mit einer derartigen schrägen Tangentialfläche ist ein wie oben erwähntes nachteiliges Ausweichen eines Teilvolumens der R-Bogen-Ausbuchtung beim Schließen des Ventils in die "falsche" Richtung nicht mehr möglich.

Darüber hinaus ist durch die fließenden Übergänge zwischen den einzelnen Zonen der R-Kontur, also von der oberen Tangentialfläche in die R-Ausbuchtung, von derselben in die R-Einbuchtung und von dieser schließlich in die schräge R-Balken-Gerade auch die Materialbeanspruchung bei der beim Schließen des Ventils eintretenden Verformung des R-Ausbuchtungs-Volumens bei dessen Verdrängung in den durch die R-Einbuchtung freigehaltenen Raum wesentlich geringer als bei der Formgebung der Dichtungsringe gemäß dem Stand der Technik.

Als durchaus vorteilhaft und wichtig für eine hohe mechanische Widerstandskraft und Stabilität gegen die Verformungskräfte beim Zusammenpressen des Dichtungsringes bei unter Druck geschlossenem Ventil hat sich eine hoch-scherfeste Verbindung der zur R-Kontur diametralen der Konvexfläche des Dichtungsringes mit der Wandung der Ringnut des Ventilsitzes erwiesen, wie sie im Detail aus dem Anspruch 2 hervorgeht.

Im Wesentlichen Ähnliches gilt für eine vorteilhafte Ausbildungsform gemäß Anspruch 3, bei welcher vorgesehen ist, dass die Außenfläche des neuen Dichtungsringes und die entsprechende, mit dem Ring durch Vulkanisation materialschlüssig verbundene Ringnut-Wandfläche als sich parallel zur Ventilachse erstreckende aneinanderliegende Zylinderflächen ausgebildet sind.

Eine hinsichtlich Verschleißbeständigkeit des neuen Dichtungsringes besonders günstige Lösung gemäß Anspruch 4 besteht darin, dass dessen Konvex-Fläche bzw. die entsprechend gekrümmte Konkav-Fläche der Ringnut auf der der Ventilachse näheren Seite direkt an der Ausbuchtungs-Tangentialfläche bzw. an der Dichtfläche endet. Bei dieser Art der Formgebung kann ein eventuelles Ablösen von Randbereichen der Außenregion des in die Ringnut des Ventilsitzes bevorzugterweise einvulkanisierten Dichtung-Toroids von der Nut-Wandung, insbesondere am ventilachs-nahen Übergang bzw. Rand von der Ventilsitzfläche in die Ring-Nut bei der Materialpressung als Folge des Schließens des Ventils wirkungsvoll vermieden werden.

Optimale Ergebnisse hinsichtlich Dichtwirkung und Lebensdauer der neuen Dichtungsringe lassen sich, wie gefunden wurde, dann erreichen, wenn die aus dem Anspruch 5 hervorgehenden Maßverhältnisse der Krümmungs-Radien der die Querschnittsfläche des neuen Dichtungsringes begrenzenden Konturen zueinander eingehalten werden.

Hiebei ist zu betonen, dass sich diese Maßverhältnisse, wie schon oben erläutert, im Rahmen einer Größenordnung im Bereich von etwa 1 bis 2 mm herum abspielen.

Im Sinne der soeben angesprochenen Optimierung hat es sich insbesondere ergänzend zu den im Anspruch 5 angegebenen Dimensionierungs-Zahlen als günstig erwiesen, wenn die auf den Mittelpunkt der Krümmung der Konvex-Außenfläche des Dichtungsringes als Bezugspunkt ($x = 0$, $y = 0$) bezogenen Verhältnisse der Koordinaten x und y , untereinander gemäß Anspruch 6 gewählt werden.

Im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugt ist es, wenn - siehe dazu den Anspruch 7 - der Dichtungsring aus einem Elastomer-Werkstoff auf Basis eines Fluor-Polymers, mit den dort angegebenen Eigenschaftswerten gefertigt ist.

Um die Gas-Permeation und damit die Leakage bei geschlossenem Ventil zu minimieren, hat sich eine "mittige" Anordnung des Dichtung-Toroids in der Ventilsitz-Kegelfläche als besonders vorteilhaft erwiesen. Demgemäß ist im Rahmen der Erfindung eine bevorzugte Ausbildungsform des Ventils mit dem neuen Dichtungsring in seiner Grundform bzw. in einer seiner oben erläuterten bevorzugten Ausbildungsformen gemäß dem Anspruch 8 vorgesehen, wobei der Dichtungsring im Wesentlichen mittig in der Ventilsitzfläche angeordnet ist.

Einer weiteren Verbesserung der Dichtwirkung bei hohen Kältemitteldrücken kann die Ausführungsform des Ventils nach Anspruch 9 dienlich sein, gemäß welcher vorgesehen ist, dass die Kegelstumpf-Dichtflächen von Ventil-Sitz und Ventil-Teller in einem Winkel von 40 bis 50° zur Ventilachse geneigt ausgebildet sind.

In die gleiche, hier eingehend erörterte Richtung einer Erhöhung der Dichtwirkung und somit einer Verminderung der Langzeit-Leakage zielt die weitere Ausführungsvariante gemäß Anspruch 10, welche Angaben bezüglich der Oberflächenqualität der Dichtflächen von Ventilsitz und Ventilkegel enthält.

Was schließlich die für die Erreichung einer möglichst effektiven Metall-auf-Metall-Dichtung der Kegelflächen von Ventilsitz und Ventilkegel und weiters einer hochsicheren Einvulkanisation des neuen Dichtungsringes in die Ring-Nut des Ventilsitzes vorteilhafte Materialien betrifft, so gibt darüber der Anspruch 11 näher Auskunft.

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung näher erläutert:

Es zeigen die Fig. 1 eine Teil-Schnittansicht eines mit einem erfindungsgemäßen Dichtungsring ausgestalteten Ventils im in die Wandung des Druckbehälters für die Aufnahme des Kältemittels, insbesondere Kohlendioxid, integrierten Ventils gemäß der Erfindung, die Fig. 2 ebenfalls eine Teil-Schnittansicht des eigentlichen Ventilkörpers bzw. -Gehäuses, mit dem neuen Dichtungsring, die Fig. 3 eine detaillierte Ansicht eines Schnittes durch den Ventilsitz, durch den darin angeordneten Dichtungsring und durch den Ventilkegel, die Fig. 4 ebenfalls eine Schnittansicht des Dichtungsringes im Ventilsitz, wobei dort Angaben bezüglich der Maßverhältnisse und der Koordinaten der Mittelpunkte der Krümmungen gemacht sind, und die Fig. 5 die Schnittansicht des neuen Dichtungsringes im Ventilsitz bei unter Druck geschlossenem Ventil.

Die Fig. 1 zeigt ein insgesamt zusammengebautes Ventil 1, welches in die Wandung 9 eines

Druckbehälters für die Aufnahme von Kohlendioxid-Kältemittel eingesetzt ist. Das Ventil 1 weist einen Ventilkörper 3 auf, welches nach oben hin mit einer Art Überwurfmutter 2 abgeschlossen ist und in welchem - unter der Belastung einer Feder 5 - stehend, der - eine kegelförmige Dichtfläche aufweisende -Ventilteller 100 mit seinem Schaft 101 entlang der Ventilachse va hin und her verschiebbar ist. Außen am Ventilkörper 3 ist eine Dichtung 4 in einer Nut angeordnet.

In die kegelige Dichtfläche 30 des Ventilsitzes 300 ist eine Ringnut 31 eingetieft, in welche ein erfindungsgemäßer Dichtungsring 6 mit etwa R-förmiger Querschnitts- bzw. Kontur-Gestalt eingesetzt bzw. einvulkanisiert ist.

Die Teilschnitt-Ansicht der Fig. 2 zeigt nur mehr den Ventilkörper 3, mit dem ebenfalls einer Kegelfläche entsprechenden Ventilsitz 300, dessen Dichtfläche 30 durch eine in den Ventilsitz 300 eingetieft Nut 31 etwa mittig geteilt ist. Die Nut 31 weist eine links nach außen gekrümmte Rückwand 36 auf, und in diese Nut 31 ist der Dichtungsring 6, welcher an seiner dem Ventilkörper 3 abgewandten bzw. der Ventilachse va zugewandten Seite ein etwa der Kontur des Buchstaben "R" mit einem oberen über die Dichtfläche 30 ragend ausbauchenden Bogen 63 und einer daran anschließenden Einbuchtung mit R-Schrägbalken entsprechendes Querschnitts-Profil aufweist, einvulkanisiert.

Die Fig. 3 zeigt in einer detaillierten Schnittansicht die Anordnung des Dichtungsringes 6 in der Nut 31 des Ventilsitzes 300 im Ventilkörper 3. Etwa mittig ist der Ventilsitz 300 dessen Dichtfläche 30 und letztlich auch die Dichtfläche 10 des Ventilkörpers 100 durch eine in halber Höhe $hr/2$ des durch die Dichtfläche 30 des Ventilsitzes 300 gegebenen Kegels angeordneten Mittelflächen mn, md, mv geteilt. Die mittig angeordnete Ringnut 31 weist an ihrer der Achse va zugewandten Seite praktisch überhaupt keine parallel zur Ventilachse va sich erstreckende Nut-Wandung auf, sondern beginnt direkt am Rand mit einer - in der Fig. 3 nach links - gewölbten Konkavfläche 36, die sich abwärts erstreckt und schließlich in die ebenfalls axial ausgerichtete Zylinderfläche 37 übergeht. In die genannte Ringnut 31 ist mit seiner ebenfalls nach außen - bzw. in der Fig. 3 nach links - gewölbten Konvexfläche 66 und seiner Zylinderfläche 67 der Dichtungsring 6 eingeklebt und bevorzugterweise einvulkanisiert.

Durch eine unterbrochene Linie ist die Querschnittsfläche q_6 des Dichtungsringes 6 in einen - in der Fig. 3 linken und unteren - Außenbereich Ba mit den Flächen 66 und 67 und in einen axial zum Ventilteller 100 hin ragenden Innenbereich Bi geteilt. Der Innenbereich Bi des Dichtungsringes 6 ist ähnlich wie die vom Ventilkörper 3 weg gerichtete "Vorderseite" des Großbuchstabens "R" mit einer oberen, nach außen über die durch die Dichtfläche 30 des Ventilsitzes 300 definierte Kegelfläche kf hinaus ragenden R-Bogen-Ausbuchtung 61, mit einer daran anschließenden, sich unter die Kegelfläche kf zurückziehenden Einbuchtung 62 gebildet, von welcher sich dann - in sanfter Krümmung übergehend - schräg der R-Balken 63 zur Dichtfläche 30 hinzieht. Die beiden Dichtflächen-30 beiderseits der mittig angeordneten Ringnut 31 haben untereinander gleiche Breiten eb. Sie sind, jede für sich, jedoch wesentlich weniger breit als die Erstreckungsbreite ed des Dichtungsringes 6.

Die in der Fig. 3 oberseitige Fläche 611 der R-Ausbuchtung 61 und die R-Balkenfläche 631 sind in Winkeln β_a , β_b von jeweils unter 90° zu einer zur Ventilachse va senkrechten Ebene Es geneigt. Die Dichtfläche 30 des Ventilsitzes 300 selbst bzw. die dieselbe definierende Kegelfläche kf sind unter einem bevorzugt wesentlich geringeren Winkel α von bevorzugt 45° zur genannten Ebene Es geneigt angeordnet. Bei dieser Winkelneigung α der Dichtflächen 30 und 10 von Ventilsitz 300 und Ventilteller 100 haben diese Dichtflächen selbst schon eine gewisse zur Dichtwirkung beitragende Flächenausdehnung. Bei der genannten Neigung im Bereich von 45° wird beim Öffnen des Ventils ein das rasche Befüllen des CO_2 -Druckbehälters ermöglichender breiterer Durchgang für das Kältemittel erreicht.

Die Neigungen der beiden oben genannten Flächen 611 und 631 des Dichtungsringes 6 bringen den Vorteil, dass bei Annäherung des Ventilkegels 100 bzw. von dessen Dichtfläche 10 an den Ventilsitz 300 bzw. an dessen Dichtfläche 30 im Falle der Druckeinwirkung durch das Kohlendioxid die R-Bogen-Ausbuchtung 61 etwa in Richtung von der Ventilachse va weg - in der Fig. 3 abwärts - gleitend in die Einbuchtung 62 bzw. in die von derselben frei gelassenen Fläche fr bzw. zum R-Balken 63 hin gedrückt wird und schließlich bei geschlossenem Ventil 1 eine die hohe Dichtwirkung gewährleistende, druck-verformte Kontur-Gestalt annimmt, wie sie durch einen unterbrochenen Linienzug angedeutet ist.

In der Fig. 3 angedeutet, sind noch die Halb-Höhenlagen $hr/2$ der Ventilsitz-, Ventilteller- und der Dichtungsring-Mitten-Zylinderflächen mv , md .

Bei gleichbleibenden Bezugszeichenbedeutungen zeigt die im Rahmen der Erfindung besonders bevorzugte Dimensionierungs-Verhältnisse des neuen Dichtungsringes wiedergebende Fig. 4 die entsprechenden Relativlagen der Krümmungs-Mittelpunkte M_k für die Konvexfläche 66 mit dem Krümmungsradius r_{66} , Ma für die R-Ausbuchtung 61 mit dem Krümmungsradius r_{61} und Me für die R-Einbuchtung 63 mit dem Krümmungsradius r_{63} .

Die Schnittansicht der Fig. 5 zeigt - die Fig. 3 ergänzend - die durch Verdrängung eines Teiles der Ausbuchtung 61 der ursprünglichen R-Querschnitts-Fläche des Dichtungsringes 6 bei aneinander gepressten Dichtflächen 10 und 30 von Ventilteller 1 und Ventilkörper 3 unter hohem Druck p2 sich ausbildende Querschnittsgestalt des seine Dichtfunktion ausübenden Dichtungsringes 3.

Bei geschlossenem Ventil 1 bleibt, wie ersichtlich, ein wesentlich kleinerer unter die durch die Dichtflächen 30 definierte Kegelfläche k_f zurückgedrängter Restraum rr über, in welchem sich ein zwischen dem Atmosphärendruck p_1 der Außenseite und dem Behälter-Innendruck p_2 liegender mittlerer Druck p_{12} einstellt.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Dichtungsring für ein Ventil, insbesondere Befüllventil, für die Hochdruck-Technik, vorzugsweise für Druckbehälter von mit einem fluorkohlenwasserstoff-freien, leicht verflüssigbaren Kältemittel, insbesondere CO_2 , betreibbaren Kältemaschinen, insbesondere für Klimaanlage von Fahrzeugen, wie Kraftfahrzeuge, welcher zwischen den kegeligen Dichtflächen eines Ventilkörpers (3) und eines federbelasteten Ventilkegels (1) angeordnet ist, und in einer parallel zur Ventilachse (va) in die kegelige Dichtfläche (30) des Ventilsitzes (300) des Ventilkörpers (3) eingetieften Ringnut (31) angeordnet ist und aus einem Elastomer-Material ausgebildet ist, wobei der dem Ventilkörper (3) abgewandte Teil (Bi) des Dichtungsringes (6) im wesentlichen eine der Vorderseite des Großbuchstabens "R" entsprechende Kontur aufweist, mit einer über die durch die Dichtfläche (30) definierte Kegelfläche (k_f) in Richtung der Ventilachse (va) hinausragenden, dem R-Bogen entsprechenden Ausbuchtung (61) und einer daran anschließenden, sich unter die soeben definierte Kegelfläche (k_f) der Dichtfläche (30) zurückziehenden Einbuchtung (62), dadurch gekennzeichnet,
 - dass die Ausbuchtung (61) und die an dieselbe anschließende Einbuchtung (62) jeweils Kreisbogen sind,
 - dass der Dichtungsring (6) weiters eine in die Ausbuchtung (61) übergehende Ausbuchtungs-Tangentialfläche (611) und eine aus der Einbuchtung unterhalb der Ausbuchtung (61) auslaufende, dem schrägen R-Balken (63) entsprechende Einbuchtungs-Tangentialfläche (631) aufweist und
 - dass die in die Ausbuchtung (61) übergehende Ausbuchtungs-Tangentialfläche (611) und die aus der Einbuchtung (62) auslaufende, Einbuchtungs-Tangentialfläche (631) in, gegebenenfalls untereinander gleichen Winkeln (β_a , β_b) von mehr als 55° , insbesondere von 70 bis 85° , zu einer zur Ventil-Achse (va) senkrechten Ebene (Es) geneigt sind.
2. Dichtungsring nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abschnitt der den Dichtungsring (6) aufnehmenden Ringnut (31) als eine konkav gekrümmte Fläche (36) ausgeführt ist, mit der eine entsprechende Konvex-Fläche (66) des Dichtungsringes (6), bevorzugt durch Vulkanisation, materialschlüssig verbunden ist.
3. Dichtungsring nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenfläche (67) des Dichtungsringes (6) und die entsprechende, mit dem Dichtungsring (6) durch Vulkanisation materialschlüssig zu verbindende Ringnut-Wandfläche (37) als parallel zur Ventilachse (va) ausgerichtete Zylinderflächen ausgebildet sind.
4. Dichtungsring nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass dessen Konvex-Fläche (66) bzw. die entsprechend gekrümmte Konkav-Fläche (36) der Ringnut (31) auf der der Ventilachse (va) näheren Seite direkt an der Ausbuchtungs-Tangentialfläche (611) bzw. an der Dichtfläche (30) endet.

5. Dichtungsring nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Maßverhältnisse der Krümmungsradien zueinander die folgenden sind:
 Krümmungsradius (r66) der Konvex-Fläche (66): 5
 zu zu
 Krümmungsradius (r61) der Ausbuchtung (61): 1,5
 zu zu
 Krümmungsradius (r62) der Einbuchtung (62): 1
6. Dichtungsring nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die auf den Mittelpunkt (Mk) der Krümmung der Konvex-Fläche (66) als Bezugspunkt ($x = 0$, $y = 0$) bezogenen Verhältnisse der parallel zur Ventilachse (va) und senkrecht zu ihr verlaufenden Koordinaten x und y, untereinander die folgenden sind:
- | | | | |
|---------------------------------------|-------------|---|----|
| | Koordinaten | x | y |
| Mittelpunkt (Ma) der Ausbuchtung (61) | | 0 | +2 |
| zu | | | zu |
| Mittelpunkt (Me) der Einbuchtung (62) | | 0 | -1 |
7. Dichtungsring nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass er aus einem molekularklebbaren, insbesondere vulkanisier-klebbaren, in Gegenwart von unter erhöhtem Druck stehenden Kältemitteln, vorzugsweise Kohlendioxid, höchstens bis zu 5 Vol-% aufquellenden Elastomer-Material, bevorzugt aus einem Elastomer-Dichtungs-Werkstoff auf Basis eines Fluor-Polymers, insbesondere Fluorkautschuk ("FPM" nach DIN, "FKM" nach ASTM), mit
 einer Dichte (DIN 53479) von 1,8 bis 1,9 g/cm³, vorzugsweise von 1,85 g/cm³,
 einer Härte, Shore A (DIN 53505) von 80 bis 90, vorzugsweise von 85,
 einer Rückprall-Elastizität (DIN 53512) von 7 bis 15 %, vorzugsweise von 10 %,
 einem Spannungswert, 100 % (DIN 53504) von 6,5 bis 7,0 N/mm², vorzugsweise von 6,8 N/mm²,
 einer Zugfestigkeit (DIN 53504) von 20 bis 22 N/mm², vorzugsweise von 20,9 N/mm²,
 einer Reissdehnung (DIN 53504) von 235 bis 255 %, vorzugsweise von 244 % und
 einem Druckverformungsrest-%-Wert, 22 h/150°C, (DIN 52517) von 27 bis 33%, vorzugsweise von 30 %
 gefertigt ist.
8. Ventil mit einem Dichtungsring nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass dessen Breite (ed) größer ist als jede der beidseitig desselben angeordneten, untereinander gleichen Breiten (eb) der Kegelstumpf-Bänder der Dichtfläche (30) des Ventilsitzes (300).
9. Ventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass es mit Kegelstumpf-Dichtflächen (30, 10) von Ventilsitz (300) und Ventilkegel (1) ausgebildet ist, welche in einem Winkel (α) von 40 bis 50°, bevorzugt in einem Winkel von 45°, zur Ebene (Es) geneigt ausgebildet sind.
10. Ventil nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass es mit Kegelstumpf-Dichtflächen (30, 10) von Ventilsitz (300) und Ventilkegel (1) ausgebildet ist, welche eine zumindest eine metallische Grobabdichtung gewährleistende Oberflächen-Bearbeitungs-Qualität, bevorzugt eine Rauheit von maximal R_z4, aufweisen.
11. Ventil nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass dessen Ventilkörper (3) bzw. zumindest dessen Ventilsitz (300) mit der Ringnut (31) aus einem einer Auf-Vulkanisation von Elastomeren zugänglichen Metall bzw. aus einer derartigen Metall-Legierung, bevorzugt Bronze, Messing oder Aluminium, gebildet ist.

HIEZU 5 BLATT ZEICHNUNGEN

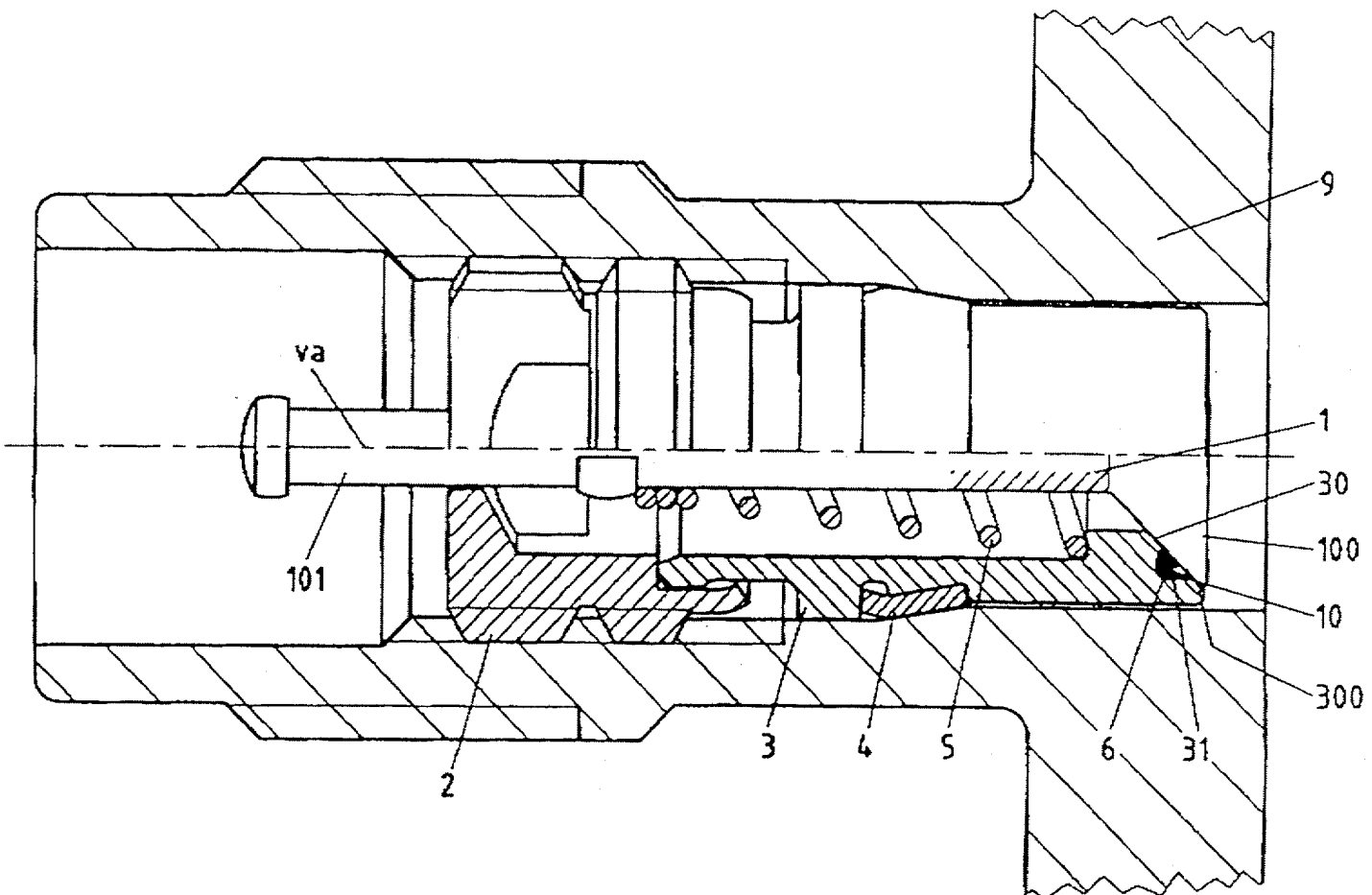


Fig.1

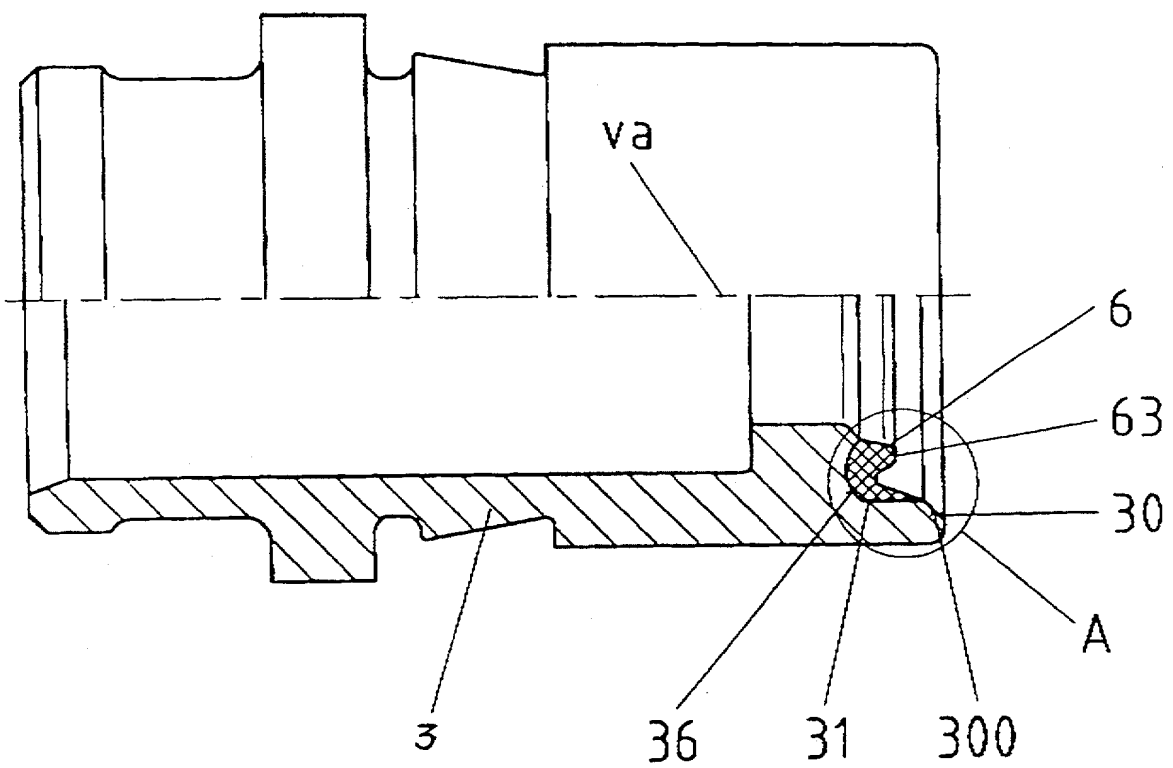


Fig.2

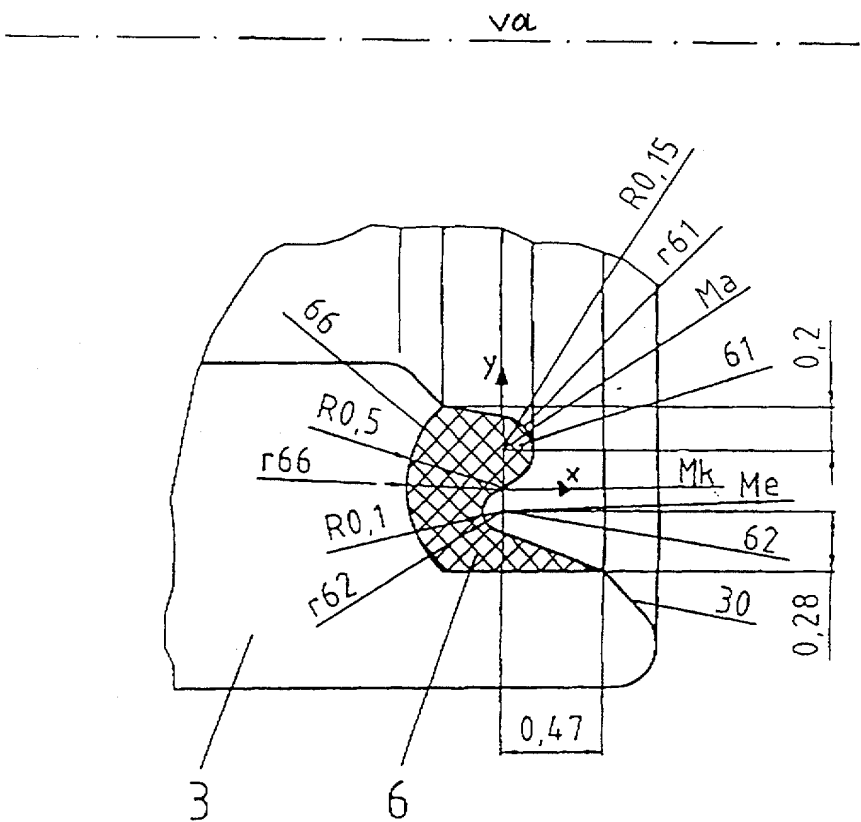


Fig. 4

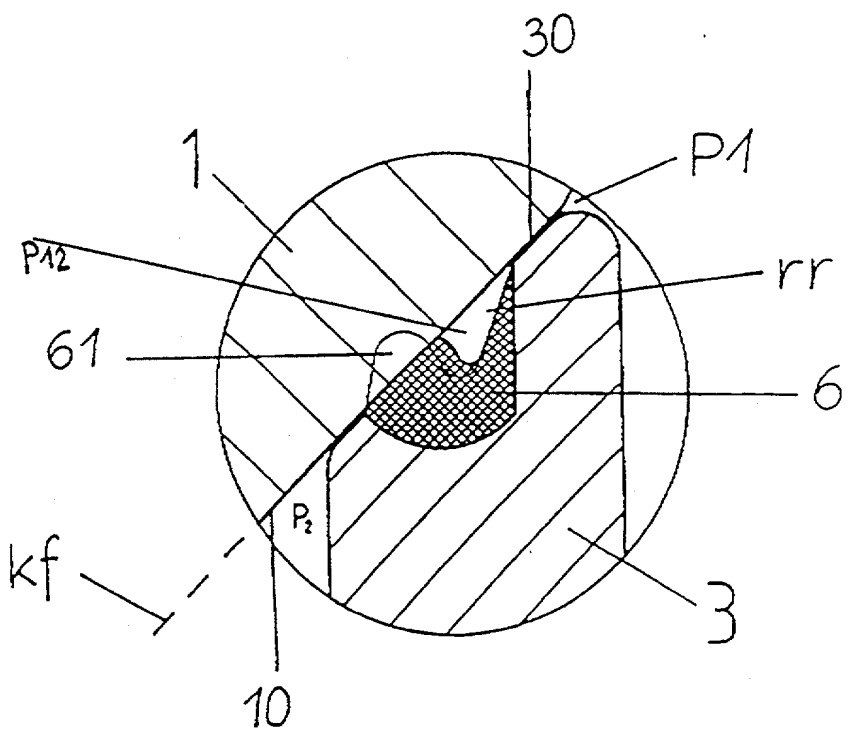


Fig. 5