



(10) **DE 198 29 656 B4** 2011.02.03

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **198 29 656.8**
(22) Anmeldetag: **02.07.1998**
(43) Offenlegungstag: **21.01.1999**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **03.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **F16J 15/08** (2006.01)
F02F 11/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
P 208314/97 18.07.1997 JP

(73) Patentinhaber:
Nippon Gasket Co. Ltd., Higashiosaka, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann, 81679 München

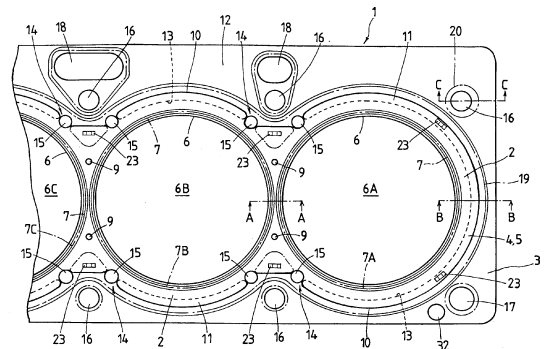
(72) Erfinder:
Geshi, Kazuyuki, Higashiosaka, Osaka, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	37 24 862	C2
DE	195 12 650	A1
DE	44 26 508	A1
DE	295 03 628	U1
DE	692 17 136	T2
JP	07-2 43 531	A
JP	05-39 868	A

(54) Bezeichnung: **Metалldichtung**

(57) Hauptanspruch: Metалldichtung, umfassend: ein Paar aus elastischem Metállmaterial gebildeter geschichteter Wulstmetallplatten (4, 5), die jeweils mit Bohrungslöchern (6) und Wülsten (7, 8) versehen sind, die entlang den Umfängen der Bohrungslöcher (6) verlaufen und die dazu ausgelegt sind, die Bereiche um die Bohrungslöcher (6) herum abzudichten, sowie eine aus elastischem Material gebildete Außenumfangsplatte (12), die mit einer Öffnung (13) versehen ist, die sich entlang einem Abschnitt derselben erstreckt, der den Außenumfangsrandabschnitten (11) der Wulstmetallplatten (4, 5) entspricht, sowie anderen Löchern als den Bohrungslöchern (6), wobei ein Randabschnitt der Öffnung (13) zwischen den Wulstplatten (4, 5) angeordnet ist, wobei die Außenumfangsplatte (12) dazu dient, einen Außenumfangsbereich, der von den die Bohrungslöcher (6) umgebenden Bereichen abweicht, abzudichten, wobei die Vorsprungsabschnitte der Wülste (7, 8) der Wulstmetallplatten (4, 5) einander gegenüber liegen, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenumfangsplatte (12) aus Metall gebildet ist, daß die Dicke (t_3) der Außenumfangsplatte (12) größer ist als die...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Metalledichtung zum Abdichten eines Spalts zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen von Teilen eines Motors, insbesondere eines Mehrzylindermotors.

[0002] Metalledichtungen verwendet man zum Abdichten eines Spalts zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen von Strukturteilen eines Motors, wie etwa einem Zylinderkopf und einem Zylinderblock. Eine solche Metalledichtung weist in der Nähe von Durchgangslöchern, die Brennkammern, Wasserleitungen und Ölleitungen entsprechen, Wülste auf. Wenn die Metalledichtung zwischen einen Zylinderkopf und einen Zylinderblock gelegt und mit Bolzen festgezogen und hierdurch fixiert wird, bilden die Wülste ringförmige, elastische Kontaktabschnitte in bezug auf die gegenüberliegenden Befestigungsflächen und dichten den Spalt zwischen diesen gegenüberliegenden Befestigungsflächen ab.

[0003] Ein moderner Motor erfordert eine höhere Leistung und ein geringeres Gewicht. Daher besteht die Tendenz, einen Zylinderkopf aus Aluminiummaterial mit geringem spezifischem Gewicht herzustellen, anstelle aus herkömmlichem Material mit hohem spezifischem Gewicht, wie etwa Stahl und Gußeisen, um diesen Anforderungen gerecht zu werden. Aluminiummaterial hat ein geringes Gewicht, hat jedoch keine hohe Festigkeit, so daß die Neigung besteht, daß bei Betrieb des Motors die relative Verlagerung des Zylinderkopfs in bezug auf den Zylinderblock aus Stahl oder Gußeisen zunimmt. Die Befestigungsbolzen zum Festziehen der gegenüberliegenden Befestigungsflächen dieser Strukturelemente aus verschiedenen Materialien über eine einschichtige Metalledichtung sind insgesamt oder überwiegend in einem Außenumfangsabschnitt der Metalledichtung verstreut angeordnet. Die Befestigungsbolzen sind nämlich nicht immer gleichmäßig um die Bohrungsflächen herum verteilt, so daß die gegenüberliegenden Befestigungsflächen unregelmäßig werden können. Demzufolge tritt heißes Hochdruckverbrennungsgas in diejenigen Abschnitte der gegenüberliegenden Befestigungsflächen ein, die sich zwischen den Bohrungsflächen befinden, so daß sich diese Abschnitte stark verformen, wodurch die Wülste der zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsflächen angeordneten Metalledichtung korrodieren und verschmutzt werden, so daß die Dichtwirkung der Metalledichtung abnimmt.

[0004] Bei Verwendung einer Zylinderkopfdichtung nimmt der Abstand zwischen dem Zylinderkopf und dem Zylinderblock während eines Verbrennungszyklus des Motors wiederholt zu und wieder ab, und auf die Metalledichtung wirkt eine wiederholte Belastung (mechanische Belastung und thermische Belastung). Besonders ausgeprägt ist die Wechselbelastung der

Metalledichtung an dem Abschnitt, der den Abschnitten der geringsten Festigkeit des Zylinderblocks und des Zylinderkopfs entspricht. Infolgedessen treten in den an der Metalledichtung ausgebildeten Wülsten Dauerermüdungserscheinungen und -brüche auf, so daß die Dichtleistung der Metalledichtung schlechter wird.

[0005] Der Anmelder der vorliegenden Erfindung hat die in den [Fig. 8](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigte Metalledichtung entwickelt (JP-05-39868 A1/1993). [Fig. 8](#) zeigt eine Metalledichtung mit einer Struktur, in der zwei elastische Metallplatten **21**, **28** aufeinander gelegt sind, wobei die Grenzabschnitte benachbarter Bohrungsflächen **22A**, **22B**; **29A**, **29B**, die in diesen elastischen Metallplatten **21**, **28** im Schnitt entlang der Mittellinie gezeigt sind, welche die Mitten dieser Bohrungsflächen **22A**, **22B**; **29A**, **29B** miteinander verbindet. Um diese Bohrungsflächen **22A**, **22B** der elastischen Metallplatte **21** ist ein ringförmiger Wulst **24** ausgebildet, der zu der elastischen Metallplatte **28** vorsteht, und um die Bohrungsflächen **29A**, **29B** der elastischen Metallplatte **28** ist ein ringförmiger Wulst **30** ausgebildet, der zu der elastischen Metallplatte **21** vorsteht. Der Wulst **24** der elastischen Metallplatte **21** und der Wulst **30** der elastischen Metallplatte **28** berühren einander. Die Wülste **24**, **30** können so ausgebildet sein, daß sie wie in der Zeichnung miteinander fluchten, oder zwischen Bohrungsflächen **22A** und **22B** und zwischen Bohrungsflächen **29A** und **29B** voneinander versetzt sind. Um die Bohrungsflächen **22A**, **22B** der elastischen Metallplatte **21** sind Knickabschnitte **25A**, **25B** ausgebildet, die zu der elastischen Metallplatte **28** zurückgeknickt sind.

[0006] Bei dieser Metalledichtung ist ein doppelter Dichtungsabschnitt in den Wulst- und Knickabschnitten um die Bohrungsflächen herum sichergestellt, so daß, auch wenn an den gegenüberliegenden Befestigungsflächen der zwei Strukturteile bei Festziehen der Dichtung Unregelmäßigkeiten auftreten, die Wulst- und Knickabschnitte entsprechend der Verformung dieser Befestigungsflächen verformt werden, um die Unregelmäßigkeiten dieser Oberflächen auszugleichen. Weil die Formung dieser Knickabschnitte durch die Härte, Dehnbarkeit, Festigkeit und Dicke der elastischen Metallplatte beschränkt ist, muß man ein Plattenmaterial verwenden, das eine vergleichsweise geringe Härte und Festigkeit, eine geringe Dicke und eine hohe Dehnbarkeit aufweist. Wenn eine aus solchem Material hergestellte Metalledichtung über längere Zeit benutzt wird, kann es in dem Wulst zu Dauerermüdungserscheinungen und Brüchen kommen. Ferner machen die an einer Metalledichtung ausgebildeten Knickabschnitte die Dicke der Dichtung um die Bohrungsflächen herum größer. Wenn daher die Metalledichtung zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsflächen gehalten und festgezogen wird, konzentriert sich der Oberflächen- druck leichter an den Bohrungsloch-Umgebungsab-

schnitten als an anderen Abschnitten der elastischen Metallplatten. Wenn die Motorteile aus Aluminium hergestellt sind, kommt es leicht zu Eindrücken in den gegenüberliegenden Befestigungsflächen.

[0007] Die in [Fig. 9](#) gezeigte Metaldichtung unterscheidet sich von der in [Fig. 8](#) gezeigten Dichtung darin, daß die Dicke der elastischen Metallplatte **31** gleich jener der elastischen Metallplatte **38** ist.

[0008] Die in [Fig. 10](#) gezeigte Metaldichtung unterscheidet sich von der in [Fig. 8](#) gezeigten Dichtung darin, daß Weichmetallplatten **27A**, **27B** in den Knickabschnitten **25A**, **25B** einer elastischen Metallplatte **21** eingeschlossen sind, um die Dicke der die Bohrungslöcher **22A**, **22B** umgebenden Abschnitte der Metaldichtung zu regulieren. Wenn die Dicke der die Bohrungslöcher **22A**, **22B** umgebenden Abschnitte der Metaldichtung vergrößert wird, kann die Dichtwirkung der Metaldichtung, die zwischen den gegenüberliegenden Oberflächen gehalten und festgezogen ist, im Hinblick auf Gasaustritt aus den die Bohrungslöcher **22A**, **29A**; **22B**, **29B** umgebenden Abschnitten dieser Oberflächen verbessert werden.

[0009] Die JP-07-243531 A1/1995 offenbart die Abdichtung der Umfangrandabschnitte von Bohrungslöchern einer Metaldichtung. In dieser Metaldichtung umgeben Rand-Metallplatten mit geeigneter Breite die Umfangrandbereiche von Zylindern zugeordneten Bohrungslöchern. Eine Metallplatte, die mit den Umfängen der Rand-Metallplatten verbunden ist und deren Dicke geringer ist als jene der Rand-Metallplatten, bildet eine Hilfsplatte. Diese Metaldichtung ist hergestellt durch Einlegen dieser Hilfsplatte zwischen zwei Basisplatten, die Wülste aufweisen, die zu den Zylinderbohrungsöffnungen der anderen Basisplatten hin vorstehen, derart, daß die Wülste die Rand-Metallplatten berühren.

[0010] Wegen der Gewichtsreduktion eines modernen Motors besteht allgemein die Tendenz, daß der Abstand zwischen benachbarten Bohrungslöchern abnimmt, so daß die Bereiche zwischen benachbarten Bohrungslöchern heißen Verbrennungsgasen ausgesetzt sind, so daß ein Gasleckstrom auftreten kann. Um daher die Dichtwirkung zwischen den Bohrungslöchern sicherzustellen, werden für die Herstellung einer Metaldichtung teure elastische Metallplatten verwendet. Bei der in dieser Druckschrift offenbarten Metaldichtung wird eine teure elastische Metallplatte verwendet, wobei diese sich über die gesamten gegenüberliegenden Befestigungsflächen erstreckt, um die Löcher abzudichten, welche nicht die Bohrungslöcher sind, und die keine hochgradige Dichtwirkung der Metaldichtung erfordern. Daher werden die Herstellungskosten dieser Metaldichtung hoch.

[0011] Aus der DE 37 24 862 C2 ist eine Metaldich-

tung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 bekannt. Dort ist die Außenumfangsplatte aus nicht metallischem Material hergestellt.

[0012] Die DE 44 26 508 A1 zeigt eine Zylinderkopfdichtung, deren Wulstplatten in den Figuren jeweils etwas dünner dargestellt sind als die zwischen ihnen aufgenommene Distanzplatte.

[0013] Ein Ziel der Erfindung ist es daher, eine Metaldichtung anzugeben, die eine hohe Dichtwirkung hat und billiger herzustellen ist.

[0014] Um diese Ziele zu erreichen, wird eine Metaldichtung nach Anspruch 1 vorgeschlagen.

[0015] Bei dieser Metaldichtung sind Bohrungs-dichtabschnitte von Dichtwulstmetallplatten, welche Brennkammerbohrungen entsprechende Bohrungslöcher umgeben, mit Wülsten versehen, um diese die Bohrungen umgebenden Bereiche abzudichten. Ferner vorgesehen ist eine Außenumfangs-Metallplatte zum Abdichten von Außenumfangsdichtungsabschnitten, die andere Löcher umgeben, wie etwa Bolzenlöcher, Wasserlöcher, Öllöcher und Paßlöcher, welche keine Bohrungslöcher sind. Die Wulstmetallplatten und Außenumfangs-Metallplatten sind aus verschiedenen Arten elastischer Metallplatten hergestellt. Die Wulstmetallplatten, die eine hochgradige Dichtwirkung haben sollen und die die Bohrungslöcher umgebenden Bereiche abdichten sollen, sind aus teurem Metallmaterial hergestellt, um die Dichtwirkung zuverlässig sicherzustellen. Die Außenumfangs-Metallplatte zur Anordnung in Bereichen, die keine derart hohe Dichtwirkung wie die Bohrungslöchrumgebungsgebiete erfordern, sind aus billigerem Metallmaterial hergestellt. Die Wulstmetallplatten und die Außenumfangsmetallplatte sind derart ausgebildet, daß sie auf einfache Weise zueinander dicht miteinander verbunden werden können, wenn die Dichtung zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsflächen gehalten und festgezogen ist. Hierdurch wird es möglich, die Kosten zu reduzieren und eine gute Dichtwirkung sicherzustellen, indem man die Dicke der Metallplatten berücksichtigt.

[0016] Die erfindungsgemäße Metaldichtung umfaßt ein Paar von Wulstmetallplatten, die mit zueinander fluchtenden oder parallel angeordneten Bohrungslöchern und Wülsten versehen sind, die entlang den Umfängen der Bohrungslöcher verlaufen und dazu ausgelegt sind, die Bohrungslöcher umgebende Bereiche abzudichten, sowie eine Außenumfangs-Metallplatte, die mit einer Öffnung versehen ist, die zumindest abschnittsweise entlang den Umfangsrandabschnitten der Wulstmetallplatten verläuft und mit diesen in einem Randabschnitt überlappt, sowie anderen Löchern als den Bohrungslöchern, wobei der Randabschnitt der Öffnung zwischen den Wulstmetallplatten angeordnet ist, wobei die Außen-

umfangsplatte dazu ausgelegt ist, einen anderen Außenumfangsbereich als die Bohrungsloch-Umgebungsbereiche abzudichten, wobei die Vorsprungsabschnitte der Wülste der Wulstplatten einander gegenüberliegen, wobei die Dicke der Außenumfangsplatte größer ausgelegt ist als jene der Wulstmetallplatten und kleiner als eine Gesamtdicke der Wulstmetallplatten.

[0017] In dieser Metalledichtung erfolgt die Abdichtung der Bohrungsloch-Umgebungsabschnitte und des Außenumfangsbereichs, der von den Bohrungslochern entfernt ist, durch die verschiedenen Metallplatten auf unterschiedliche Weise. Bei den zwei Wulstmetallplatten übernehmen die Vorsprungsabschnitte der Wülste, die einander gegenüberliegen, die Abdichtung der Bereiche von Bohrungsdichtabschnitten, die die parallel angeordneten Bohrungslocher umgeben. Die Außenumfangs-Metallplatte, die zwischen den Umfangsrandabschnitten der zwei Wulstmetallplatten angeordnet und auf einfache Weise hiermit verbunden ist, übernimmt die Abdichtung der Bereiche der Außenumfangs-Dichtabschnitte, die die anderen Löcher als die Bohrungslocher, wie etwa Wasserlöcher und Öllöcher, umgeben.

[0018] Wenn diese Metalledichtung zwischen die gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen von Teilen, wie etwa eines Zylinderkopfs und eines Zylinderblocks eines Motors, gelegt und festgezogen wird, wirkt eine besonders starke Kraft auf die Wülste der Wulstmetallplatten, weil die Gesamtdicke der Wulstmetallplatten größer ausgelegt ist als die Dicke der Außenumfangsmetallplatte. Wenn demzufolge eine Unregelmäßigkeit an den gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen vorhanden ist und die Metalledichtung dazwischen festgezogen wird, können die Wulstmetallplatten die Verformung dieser Oberflächen ausgleichen. Bei diesem Festziehen der Platten werden die Wülste der Wulstmetallplatten, deren Vorsprungsabschnitte einander gegenüberliegen, verformt, und berühren die gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen an beiden Innen- und Außenumfangsrandabschnitten der Wulstmetallplatten. Demzufolge bildet jeder Wulst zwei Dichtlinien um die Bohrungslocher herum in bezug auf die gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen, d. h. es entsteht eine doppelte Abdichtung. Auf die Außenumfangsmetallplatte wirkt eine ausreichende Kraft, um die Bereiche um diejenigen Löcher abzudichten, die nicht die Bohrungslocher sind.

[0019] Die Dicke der Wulstmetallplatten kann gleich oder unterschiedlich sein. Die Dicke der Wulstmetallplatten kann entsprechend dem Zustand der gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen ausgelegt sein. Wenn die Wulstmetallplatte an der Seite angeordnet wird, an der die Unregelmäßigkeit der gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen mit größerer Wahrscheinlichkeit auftritt, wird deren Dicke dort von

vornherein größer gemacht.

[0020] Die Höhe der Wülste kann gleich oder unterschiedlich sein. Wenn die Höhe der Wülste der Wulstmetallplatten geändert wird, ändert sich der Verformungsbetrag der Wulstmetallplatten, wenn die Metalledichtung zwischen die gegenüberliegende Befestigungsoberflächen eingesetzt und festgezogen wird. Wenn der Unregelmäßigkeitsgrad der gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen teilweise variiert, kann daher die Höhe der Wülste der Wulstmetallplatten entsprechend der Dicke der Wulstmetallplatten geändert werden, um das Auftreten von Fehlern zu vermeiden.

[0021] Bevorzugt umfassen die an den Wulstmetallplatten gebildeten Wülste Vollwülste. Wenn die Wülste Vollwülste aufweisen, berühren die Randabschnitte an beiden Seiten jedes Vollwulsts, deren Vorsprungsabschnitt jenem des entsprechenden Vollwulsts der anderen Wulstmetallplatte gegenüber liegt, die gegenüberliegende Befestigungsflächen, wenn die Metalledichtung zwischen diesen Oberflächen gehalten und festgezogen wird, wodurch zwangsweise zwei Druckdichtlinien erzeugt werden. Entsprechend können Wülste, die Vollwülste aufweisen, um die Bohrungslocher herum eine hohe Dichtwirkung erzeugen.

[0022] In den Bereichen um die Öffnung der Außenumfangsplatte herum und um die anderen Löcher als die Bohrungslocher herum ist keine so hohe Dichtwirkung erforderlich, wie die Dichtwirkung der Bereiche um die Bohrungslocher der Wulstmetallplatten herum. Für diese Bereiche erreicht man eine ausreichende Dichtwirkung, indem man in den Halbwülsten, die an der Außenumfangsmetallplatte ausgebildet sind, eine Biegung erzeugt.

[0023] Bevorzugt treffen die Wülste der Wulstmetallplatten zwischen den benachbarten Bohrungslochern aufeinander oder sind voneinander getrennt. Zwischen benachbarten Bohrungslochern sind die Wülste derart ausgebildet, daß sie aufeinander treffen oder voneinander getrennt sind, wobei die geringste Breite eines Bereichs zwischen den Bohrungslochern, die Form der Wülste einschließlich der Höhe und Breite davon, und ein gewünschter Grad der Dichtwirkung berücksichtigt werden. Wenn die Wülste getrennt vorgesehen sind, werden insgesamt vier Dichtlinien, die eine Dichtwirkung erzeugen, zwischen benachbarten Bohrungslochern gebildet, weil jede Dichtung an den Rändern an beiden Seiten ihrer Vorsprungsabschnitte Dichtlinien bildet. Daher kann man eine starke Dichtwirkung zwischen benachbarten Bohrungslochern in den Bereichen erzielen, die die höchste Dichtwirkung erfordern.

[0024] Bevorzugt ist die Außenumfangsmetallplatte an zumindest einer der Wulstmetallplatten teilweise

fixiert. Die Wulstmetallplatten und die Außenumfangsmetalplatte werden durch Bolzen zusammengezogen, nachdem diese Platten zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsflächen angebracht sind. Daher ist es nicht erforderlich, daß die Dichtung selbst, d. h. deren Elemente, fest aneinander fixiert sind. Bevorzugt werden jedoch die Elemente der Dichtung als Transportsicherung soweit aneinander fixiert, daß sie sich nicht leicht voneinander trennen lassen, und derart, daß die Handhabung der Dichtung als einzelner Gegenstand einschließlich der Lagerung, der Lieferung und der Montage der Dichtung leicht durchgeführt werden kann.

[0025] Erfindungsgemäß werden einige der Löcher, die nicht die Bohrungs Löcher sind, durch Einbuchtungen ausgebildet, die in entweder den Umfangsrändern der zwei Wulstmetallplatten oder der Öffnung der Außenumfangsplatte oder an beiden vorgesehen sind. Wenn beispielsweise die Konturen der Wulstmetallplatten und der Außenumfangsmetalplatte durch Stanzen von Metallplatten hergestellt werden, werden die Einbuchtungen als Teile der Konturen von zumindest einer dieser Metallplatten gebildet. Die Löcher, wie etwa Wasserlöcher oder andere Nicht-Bohrungs Löcher, werden durch diese Einbuchtungen gebildet, indem lediglich die Wulstmetallplatten und die Außenumfangsmetalplatte miteinander kombiniert werden.

[0026] Wenn die Metaldichtung zwischen die gegenüberliegenden Befestigungsflächen gelegt und festgezogen wird, bilden die Wülste, deren Vorsprungsabschnitte einander gegenüberliegen, an beiden Seitenrändern der Wülste doppelte ringförmige Dichtabschnitte gegenüber den gegenüberliegenden Befestigungsflächen. Dank dieser konzentrischen Mehring-Dichtabschnitte kann ein Leckstrom von heißem Hochdruckverbrennungsgas aus den Bohrungs Löchern zu beiden gegenüberliegenden Befestigungsflächen verhindert werden. Die Gesamtdicke der Abschnitte der Wulstmetallplatten, die um die Bohrungs Löcher herum angeordnet sind, ist größer als die Dicke der Außenumfangsmetalplatte in dem von den Bohrungs Löchern entfernten Bereich, so daß eine gute Dichtwirkung der Metaldichtung in denjenigen Bohrungsloch-Umgebungsbereichen sichergestellt werden kann, die die höchsten Anforderungen an die Dichtwirkung stellen.

[0027] Weil die Bohrungsloch-Umgebungsbereiche der Wulstmetallplatten durch das heiße korrosive Verbrennungsgas beeinflusst werden, wird hochwertiges Metallmaterial mit hoher Wärmebeständigkeit und hoher Korrosionsbeständigkeit verwendet. Die Außenumfangs-Dichtungsabschnitte, welche die Bereiche um die Löcher der Außenumfangsmetalplatte abdichten, unterliegen geringeren Umgebungseinflüssen im Vergleich zu den Bohrungs dichtschnitten, welche die Bohrungsloch-Umgebungsbereich

abdichten, so daß sie keine so hohe Dichtleistung erfordern wie die Bohrungs dichtschnitte.

[0028] Demzufolge erfordern bei dieser Metaldichtung die Bohrungs dichtschnitte für die Bohrungsloch-Umgebungsbereiche eine hohe Dichtleistung, so daß aus hochwertigem Metallmaterial herzustellen sind, wobei jedoch die Außenumfangs-Dichtabschnitte, welche die anderen Bereiche als die Bohrungsloch-Umgebungsbereiche abdichten, nicht so hohe Dichtleistung benötigen, so daß kein hochwertiges Metallmaterial verwendet werden braucht. Weil für die Außenumfangs-Dichtabschnitte ein billigeres Metallmaterial verwendet werden kann, lassen sich die Herstellungskosten der Dichtung senken.

[0029] Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen unter Hinweis auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

[0030] [Fig. 1](#) eine Draufsicht auf ein Teil der Metaldichtung;

[0031] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf Bohrungs dichtschnitte der Metaldichtung von [Fig. 1](#);

[0032] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf Außenumfangs dichtschnitte der Metaldichtung von [Fig. 1](#);

[0033] [Fig. 4](#) eine Schnittansicht der Metaldichtung entlang Linie A-A in [Fig. 1](#);

[0034] [Fig. 5](#) eine Schnittansicht der Metaldichtung entlang Linie B-B in [Fig. 1](#);

[0035] [Fig. 6](#) eine Schnittansicht der Metaldichtung entlang Linie C-C in [Fig. 1](#);

[0036] [Fig. 7](#) schematisch die Änderung der Höhe der Wülste um die Bohrungs Löcher der Metaldichtung von [Fig. 1](#);

[0037] [Fig. 8](#) eine Schnittansicht eines Bereichs zwischen benachbarten Bohrungs Löchern einer herkömmlichen Metaldichtung;

[0038] [Fig. 9](#) eine Schnittansicht eines Bereichs zwischen benachbarten Bohrungs Löchern einer anderen herkömmlichen Metaldichtung; und

[0039] [Fig. 10](#) eine Schnittansicht eines Bereichs zwischen benachbarten Bohrungs Löchern einer weiteren herkömmlichen Metaldichtung.

[0040] [Fig. 1](#) zeigt eine Metaldichtung 1 zur Abdichtung eines Spalts zwischen gegenüberliegenden Befestigungsflächen eines Zylinderkopfs und eines Zylinderblocks eines Mehrzylinder motors. Wenn die Anzahl der Zylinder eines Mehrzylinder motors zunimmt oder abnimmt, kann die Metaldichtung 1 so

ausgebildet werden, daß sie die erforderliche Anzahl von Bohrungslochern aufweist. Die Metalldichtung 1 kann zur Anwendung etwa bei 3-, 4- und 6-Zylindermotoren ausgebildet sein.

[0041] Die Metalldichtung 1 umfaßt ein Paar von Wulstplatten 4, 5, die aus aufeinanderliegenden elastischen Metallplatten zum Abdichten von (Zylinder-) Bohrungsdichtabschnitten 2 ausgebildet sind, sowie eine Außenumfangsmetallplatte 12, die an der Außenumfangsseite der Wulstmetallplatten 4, 5 vorgesehen ist, um Außenumfangsdichtabschnitte 3 abzdichten. Die Wulstmetallplatten 4, 5 werden durch Stanzen von Metallmaterialien hergestellt, beispielsweise rostfreien Federstahlplatten, Formen der sich ergebenden Platten zur Bildung der Wülste und Wärme- und Oberflächenbehandlung der Wulstplatten. Diese Stahlplatten werden aus einem Material mit vorbestimmter Zugfestigkeit, Streckung und Härte hergestellt. Die Außenumfangs-Metallplatte 12 wird beispielsweise aus einer elektrogalvanisierten Stahlplatte hergestellt.

[0042] Die Wulstmetallplatten 4, 5 sind mit (Zylinder-) Bohrungslochern 6A, 6B, 6C versehen (allgemein mit der Bezugszahl 6 bezeichnet) in Parallelanordnung entsprechend Zylinderbohrungen, die in den Zylindern, d. h. einem Zylinderblock eines Motors gebildet und durch Zylinderlaufbuchsen begrenzt sind. Die Bohrungslöcher 6 der Wulstmetallplatten 4, 5 werden in den entsprechenden Positionen mit der gleichen Größe hergestellt. Die Wulstmetallplatte 5 sowie die Wulstmetallplatte 4 hat in bezug auf deren Oberfläche, mit der sie auf der Wulstmetallplatte 4 liegt, eine symmetrische Struktur. Die Bohrungsdichtabschnitte 2 stellen Bereiche dar, die sich entlang den Bohrungslochern 6 erstrecken und die Bereiche zwischen benachbarten Bohrungslochern 6 einschließen.

[0043] Die Wulstmetallplatte 4 ist mit Wülsten 7A, 7B, 7C versehen (allgemein mit der Bezugszahl 7 bezeichnet), die entlang den Umfängen der Bohrungslöcher 6 verlaufen, und die Wulstplatte 5 ist entlang den Umfängen der Bohrungslöcher 6 mit Wülsten 8A, 8B, 8C versehen (allgemein mit der Bezugszahl 8 bezeichnet). Die Wulstplatten 4, 5 werden schichtweise aufeinander gelegt, wobei die Vorsprungsabschnitte der Wülste 7, 8 an entsprechenden Positionen entlang den Umfängen der Bohrungslöcher 6 einander gegenüberliegen. Die Höhe und die Breite der Wülste 7, 8 kann entsprechend ihren Umfangspositionen auch in Bereichen um dasselbe Bohrungsloch 6 herum geändert werden.

[0044] [Fig. 7](#) zeigt ein Beispiel eines Wulsts, dessen Breite an verschiedenen Umfangsabschnitten um ein Bohrungsloch 6 herum unterschiedlich ist. Ein Bereich F zwischen benachbarten Bohrungslochern 6 ist wegen der Verkleinerung eines Motors sehr eng,

so daß die Breite der Abschnitte des Bereichs F von zwei Wülsten 7, 8 kleiner ist als von den Abschnitten, die sich in einem Bereich G am weitesten von den benachbarten Bohrungslochern 6 weg befinden. In Übergangsbereichen zwischen den Bereichen F, G nimmt die Breite der Wülste allmählich von den Bereichen F zu den Bereichen G hin zu. Die Höhe der Wülste in den Bereichen F kann größer sein als in den Bereichen G, um eine höhere Dichtkraft zu erhalten, wodurch die Form der Wülste geändert werden kann.

[0045] Die Wülste 7, 8 sind unabhängig voneinander ausgebildet, ohne daß sie sich in Bereichen zwischen benachbarten Bohrungslochern 6 treffen. Demzufolge sind zwei Wülste 7, 8 an demjenigen Abschnitt der beiden Wulstplatten 4, 5 vorhanden, der sich zwischen benachbarten Bohrungslochern 6 befindet. Wenn die Metalldichtung 1 zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen eines Zylinderkopfs und eines Zylinderblocks gelegt und festgezogen wird, berühren die Wülste 7, 8 einander und werden verformt. Gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) sind Wasserlöcher 9 in den Bereichen ausgebildet, in denen die benachbarten Wülste 7, 8 der Wulstmetallplatten 4, 5 eng beieinander verlaufen.

[0046] Die Abdichtung der Außenumfangsdichtabschnitte 3 erfolgt durch eine Außenumfangsmetallplatte 12, die auf denjenigen Umfangsabschnitten 11 der Wulstmetallplatten 4, 5 aufliegt, die eine relativ geringe Breite haben und an der Innenseite der Außenränder 10 der Wulstmetallplatte 4, 5 angeordnet sind. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt, weist die Außenumfangsmetallplatte 12, die eine elastische Metallplatte umfaßt, eine Öffnung 13 auf, deren Umfang entlang den Umfangsabschnitten 11 verläuft und über einen geringen Abstand zu den Mitten der Bohrungslöcher 6 einwärts vorsteht. Die Öffnung 13 ist als eine einzelne Öffnung ausgebildet, welche die Bohrungsdichtabschnitte 2 und Bohrungslöcher 6 der Wulstmetallplatten 4, 5 insgesamt umgibt. Die Außenumfangsmetallplatte 12 liegt als Schicht auf den Wulstmetallplatten 4, 5 in dem Zustand auf, in dem die Außenumfangsmetallplatte 12 zwischen den Umfangsabschnitten 11 der Wulstmetallplatten 4, 5 gehalten wird. In den Bereichen zwischen benachbarten Bohrungslochern 6 liegt die Außenumfangsmetallplatte 12 nicht auf den Wulstmetallplatten 4, 5 auf.

[0047] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, wird die die Außenumfangsdichtabschnitte 3 bildende Außenumfangsmetallplatte 12 zwischen den Wulstmetallplatten 4, 5 in den Bereichen, die von den Bohrungslochern 6 weiter entfernt sind als die Wülste 7, 8, gehalten und hiermit kombiniert. Die Außenumfangsmetallplatte 12 wird durch Laserschweißung, Punktschweißung oder mechanische Verstimmung 23 teilweise an zumindest einer der Wulstmetallplatten 4, 5 fixiert. Dieser Fixiervorgang erfolgt derart, daß die Wulstmetallplat-

ten **4, 5** und die Außenumfangsmetallplatte **12** bei der Lagerung, Lieferung und Montage der Metaldichtung **1** leicht gehandhabt werden können, wobei es nicht erforderlich ist, daß diese Metallplatten **4, 5** und **12** dauerhaft miteinander verbunden sind.

[0048] In dieser Ausführung bildet der Umfangsabschnitt **11** in einem geschichteten Bereich einen Wassermantelabschnitt **14** der Metaldichtung **1**. Der Wassermantelabschnitt **14** umfaßt Teile, wo die Wulstmetallplatten **4, 5** und die Außenumfangsmetallplatte **12** nicht geschichtet sind. Daher sind um die Bohrungslöcher **6** herum mehrere Wasserlöcher **15** ausgebildet, durch die Kühlwasser fließt. Die Wasserlöcher **15** sind durch halbkreisförmige Einbuchtungen **15a** gebildet, die in den Wulstmetallplatten **4, 5** vorgesehen sind, sowie Einbuchtungen **15b**, die in der Außenumfangsmetallplatte **12** vorgesehen sind. Obwohl die in der Zeichnung dargestellten Wasserlöcher **15** kreisförmig sind, sind sie auf diese Form nicht beschränkt. Diese Löcher **15** können Langlöcher aufweisen, die entlang den Umfängen der Bohrungslöcher **6** verlaufen.

[0049] Die Außenumfangsmetallplatte **12** ist mit Bolzenlöchern **16**, Paßlöchern **17**, Durchblaslöchern **18** und Öllöchern **32** für den Durchfluß von Öl versehen. Jedoch betrifft das Vorsehen dieser Löcher bekannte Techniken im Gebiet von Metaldichtungen, so daß Detailbeschreibungen davon weggelassen sind.

[0050] Die Außenumfangsmetallplatte **12** ist mit Halbwülsten **19** zum Abdichten ihres Gesamtumfangs versehen. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, sind ähnliche Halbwülste **20** beispielsweise um die Bolzenlöcher **16** herum ausgebildet, um die Bereiche um diese Löcher herum abzudichten.

[0051] Beide Ober- und Unterflächen der Metaldichtung **1**, d. h. zumindest eine der Außenflächen und der gegenüberliegenden Innenflächen der Wulstmetallplatten **4, 5** sowie beide Oberflächen der Außenumfangsmetallplatte **12** sind mit einer (nicht gezeigten) Beschichtung mit einer Dicke von beispielsweise $10\ \mu$ bis $20\ \mu$ bedeckt, die aus nichtmetallischem Material gebildet ist, wie etwa wärmebeständigem und ölbeständigem Gummi (z. B. Fluorgummi) und Kunststoff. Hierdurch läßt sich ein Metall-zu-Metall-Kontakt der Dichtung in bezug auf den Zylinderkopf und den Zylinderblock vermeiden und die Korrosionsbeständigkeit, Dauerhaftigkeit und Festigkeit der Metaldichtung sicherstellen. Auch wenn mechanisch bearbeitete Oberflächen der Wulstmetallplatten **4, 5** und der Außenumfangsmetallplatte **12** und mechanisch bearbeitete gegenüberliegende Befestigungsoberflächen eines Zylinderkopfs und eines Zylinderblocks winzige Vertiefungen und Vorsprünge haben, werden diese von dem genannten nichtmetallischen Material ausgeglichen, so

daß die Dichtungsfunktion der Platten erfüllt werden kann.

[0052] Angenommen sei, daß t_1 , t_2 die Dicke der Wulstmetallplatten **4** bzw. **5** ist und t_3 die Dicke der Außenumfangsmetallplatte **12** ist. Diese Dicken haben die Beziehung von $t_1 < t_3$, $t_2 < t_3$ sowie $t_3 < t_1 + t_2$. Es sind nämlich die Dicken t_1 , t_2 der Wulstmetallplatten **4, 5** jeweils kleiner als die Dicke t_3 der Außenumfangsplatte **12**, wobei jedoch eine Gesamtdicke ($t_1 + t_2$) der Wulstmetallplatten **4, 5** derart gewählt wird, daß sie größer ist als die Dicke t_3 der Außenumfangsmetallplatte **12**. Ein Beispiel der Dicken der Wulstmetallplatten **4, 5** und der Außenumfangsmetallplatte **12** ist nachfolgend angegeben. t_1 und t_2 betragen wahlweise $0,2\ \text{mm} \pm 0,03\ \text{mm}$, und t_3 beträgt $0,35\ \text{mm} \pm 0,05\ \text{mm}$. Bevorzugt wird die Dicke jeder Platte wahlweise so festgelegt, daß $(t_1 + t_2) - t_3$ etwa $0,04$ bis $0,12\ \text{mm}$ beträgt. Wenn die Dicke jeder Platte derart ist, daß sich die obige Dickenrelation ergibt, wird die Dicke der Bohrungsdichtabschnitte **2** notwendigerweise größer als jene der Außenumfangsdichtabschnitte **3**. Wenn daher die Metaldichtung zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen gehalten und festgezogen wird, kann der Oberflächendruck der Bohrungsdichtabschnitte höher sein als der der Außenumfangsdichtabschnitte **3**.

[0053] Nachfolgend wird die Metaldichtung **1** beschrieben, die man durch Zusammenbau der Wulstmetallplatten **4, 5** und der Außenumfangsmetallplatte **12** erhält.

[0054] [Fig. 4](#) ist eine Schnittansicht des Abschnitts der Metaldichtung **1** zwischen den Bohrungslöchern **6A, 6B** entlang der Linie A-A in [Fig. 1](#), wobei die Bereiche zwischen den anderen benachbarten Bohrungslöchern die gleichen Schnittstrukturen haben. Die Wülste **7, 8** erstrecken sich konzentrisch und ringförmig um die Umfänge der jeweiligen Bohrungslöcher **6**. Wenn die Metaldichtung festgezogen wird, wird der Oberflächendruck der Bohrungsdichtabschnitte **2**, die eine hohe Dichtkraft erfordern, größer als jener der Außenumfangsdichtabschnitte **3** in den Bohrungsumgebungsbereichen, so daß eine hohe Dichtleistung sichergestellt werden kann. In den Bohrungsdichtabschnitten **2** berühren die Wülste **7, 8** der Wulstmetallplatten **4, 5** an ihren Außenrandabschnitten D, E die gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen unter Druck zur Bildung von Dichtlinien. Demzufolge werden insgesamt vier Dichtlinien zwischen benachbarten Bohrungslöchern gebildet, wodurch die Dichtfähigkeit der Metaldichtung in den Bereichen, in denen eine Leckgefahr von heißen Verbrennungsgasen besteht, zwischen benachbarten Bohrungslöchern sichergestellt werden kann.

[0055] In den die Bohrungslöcher **6** umgebenden Bereichen außer den Bereichen zwischen den benachbarten Bohrungslöchern **6** besteht keine so gro-

ße Leckgefahr von Verbrennungsgasen wie in den Bereichen zwischen den benachbarten Bohrungs-löchern, und daher bilden die Wülste **7, 8** einen einzigen Wulstkörper. Wenn die Metaldichtung zwischen den gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen gehalten und festgezogen ist, berührt jeder der Wülste **7, 8** an seinen Innen- und Außenrandabschnitten **D, E** die gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen unter Druck zur Bildung von zwei Dichtlinien. Die Außenumfangsmetallplatte **12** ist entlang ihres Gesamtumfangs um die Bolzenlöcher **16**, Paßlöcher **17**, Durchblaslöcher **18** und Öllöcher **32** herum mit Halbwülsten **19, 20** versehen. Wenn die Metaldichtung festgezogen wird, werden die Halbwülste **19, 20** verformt, wodurch die Dichtleistung in den Bereichen um den Gesamtumfang und um jedes dieser Löcher herum sichergestellt ist.

[0056] Die Erfindung ist jedoch nicht auf die oben beschriebene Ausführung beschränkt. Oben wurde die Metaldichtung am Beispiel einer Zylinderkopfdichtung beschrieben. Die Metaldichtung läßt sich jedoch auch als Krummerdichtung verwenden. Die Dicke der Wulstmetallplatten **4, 5** und die Höhe, Breite und Gestalt der Wülste können bei der Bestimmung der Spezifikationen der Metaldichtung geändert werden, ohne diese in allen Fällen im gleichen Zustand zu halten, so daß die bei den gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen vorkommenden Unregelmäßigkeiten beseitigt werden können, wobei die erwähnten Änderungen entsprechend den Materialien und den physikalischen Eigenschaften, wie etwa der Härte der gegenüberliegenden Befestigungsoberflächen der Motorteile oder den Spezifikationen des Motors erfolgen können. Die Abschnitte der Wülste, die sich zwischen benachbarten Bohrungs-löchern **6** dieser Metaldichtung befinden, sind hier unabhängig ausgebildet, können jedoch derart ausgebildet sein, daß sie zwischen benachbarten Bohrungs-löchern aufeinander treffen, solange die erforderliche Dichtleistung sichergestellt ist. Im obigen Beispiel wurden die anderen Löcher als die Bohrungs-löcher **6** als Wasserlöcher beschrieben, die durch die Einbuchtungen in den Umfangsabschnitten der Wulstmetallplatten **4, 5** und am Umfang der Öffnung der Außenumfangsmetallplatte **12** gebildet sind, wobei diese Löcher jedoch auch beispielsweise Öllöcher aufweisen können.

[0057] Eine Metaldichtung **1** umfaßt zwei aus elastischen Metallplatten gebildete Wulstmetallplatten **4, 5**, die Wülste **7, 8** aufweisen, die entlang den Umfängen von Bohrungs-löchern **6** verlaufen und zur Abdichtung von Bohrungs-dichtabschnitten **2** dienen, sowie eine aus einer elastischen Metallplatte gebildete Außenumfangsmetallplatte **12**, die zur Abdichtung von Außenumfangs-dichtabschnitten **3** dient, die von den Bohrungs-dichtabschnitten **2** abweichen. Die Wulstmetallplatten **4, 5** und die Außenumfangsmetallplatte **12** haben verschiedene Dichteigenschaften

und dienen dazu, die Bohrungs-dichtabschnitte **2** bzw. die Außenumfangs-dichtabschnitte **3** abzudichten. Diese zwei Typen von Metallplatten sind aus unterschiedlichen Materialien hergestellt, wodurch die Herstellungskosten der Dichtung reduziert sind. Die zwei Wulstmetallplatten **4, 5** sind mit Wülsten **7, 8** versehen, die entlang der Umfänge der Bohrungs-löcher **6** verlaufen, wobei deren Vorsprungsabschnitte einander gegenüber liegen. Weil die Dicke t_3 der einzelnen Außenumfangsmetallplatte **12** größer ist als jene t_1, t_2 der jeweiligen Wulstmetallplatten **4, 5** und kleiner als eine Gesamtdicke $t_1 + t_2$ der Wulstmetallplatten **4, 5**, läßt sich der Oberflächendruck der die Bohrungs-löcher **6** umgebenden Bereiche erhöhen.

Patentansprüche

1. Metaldichtung, umfassend: ein Paar aus elastischem Metallmaterial gebildeter geschichteter Wulstmetallplatten (**4, 5**), die jeweils mit Bohrungs-löchern (**6**) und Wülsten (**7, 8**) versehen sind, die entlang den Umfängen der Bohrungs-löcher (**6**) verlaufen und die dazu ausgelegt sind, die Bereiche um die Bohrungs-löcher (**6**) herum abzudichten, sowie eine aus elastischem Material gebildete Außenumfangsplatte (**12**), die mit einer Öffnung (**13**) versehen ist, die sich entlang einem Abschnitt derselben erstreckt, der den Außenumfangsrandabschnitten (**11**) der Wulstmetallplatten (**4, 5**) entspricht, sowie anderen Löchern als den Bohrungs-löchern (**6**), wobei ein Randabschnitt der Öffnung (**13**) zwischen den Wulstplatten (**4, 5**) angeordnet ist, wobei die Außenumfangsplatte (**12**) dazu dient, einen Außenumfangsbereich, der von den die Bohrungs-löcher (**6**) umgebenden Bereichen abweicht, abzudichten, wobei die Vorsprungsabschnitte der Wülste (**7, 8**) der Wulstmetallplatten (**4, 5**) einander gegenüber liegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Außenumfangsplatte (**12**) aus Metall gebildet ist, daß die Dicke (t_3) der Außenumfangsplatte (**12**) größer ist als die Dicke (t_1, t_2) der jeweiligen Wulstmetallplatten (**4, 5**) und kleiner als die Gesamtdicke ($t_1 + t_2$) der Wulstmetallplatten (**4, 5**), und daß zumindest einige von den Löchern, die von den Bohrungs-löchern (**6**) abweichen, durch Einbuchtungen (**15a, 15b**) gebildet sind, die in den Umfangsabschnitten (**11**) der zwei Wulstmetallplatten (**4, 5**) oder/und der Öffnung (**13**) der Außenumfangsplatte (**12**) vorgesehen sind.

2. Metaldichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicken (t_1, t_2) der Wulstmetallplatten (**4, 5**) einander gleich oder voneinander unterschiedlich sind.

3. Metaldichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhen der Wülste (**7, 8**) einander gleich oder voneinander unterschiedlich sind.

4. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die an den Wulstmetallplatten (4, 5) ausgebildeten Wülste (7, 8) Vollwülste umfassen.

5. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenumfangsplatte (12) mit Halbwülsten (19, 20) versehen ist, die entlang dem Umfang der Öffnung (13) und entlang den Umfängen von Löchern verlaufen, die von den Bohrungsöffnungen (6) abweichen.

6. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Wülste (7, 8) der Wulstmetallplatten (4, 5) in Bereichen zwischen benachbarten Bohrungsöffnungen (6) aufeinandertreffen.

7. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Wülste (7, 8) der Wulstmetallplatten (4, 5) in Bereichen zwischen benachbarten Bohrungsöffnungen (6) unabhängig voneinander ausgebildet sind.

8. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Außenumfangsplatte (12) an zumindest einer der elastischen Metallplatten fixiert ist.

9. Metalledichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Außenumfangsplatte (12) vorgesehenen Löcher Bolzenlöcher (16), Wasserlöcher (15), Öllöcher (32), Paßlöcher (17) oder/und Durchblaslöcher (18) aufweisen.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

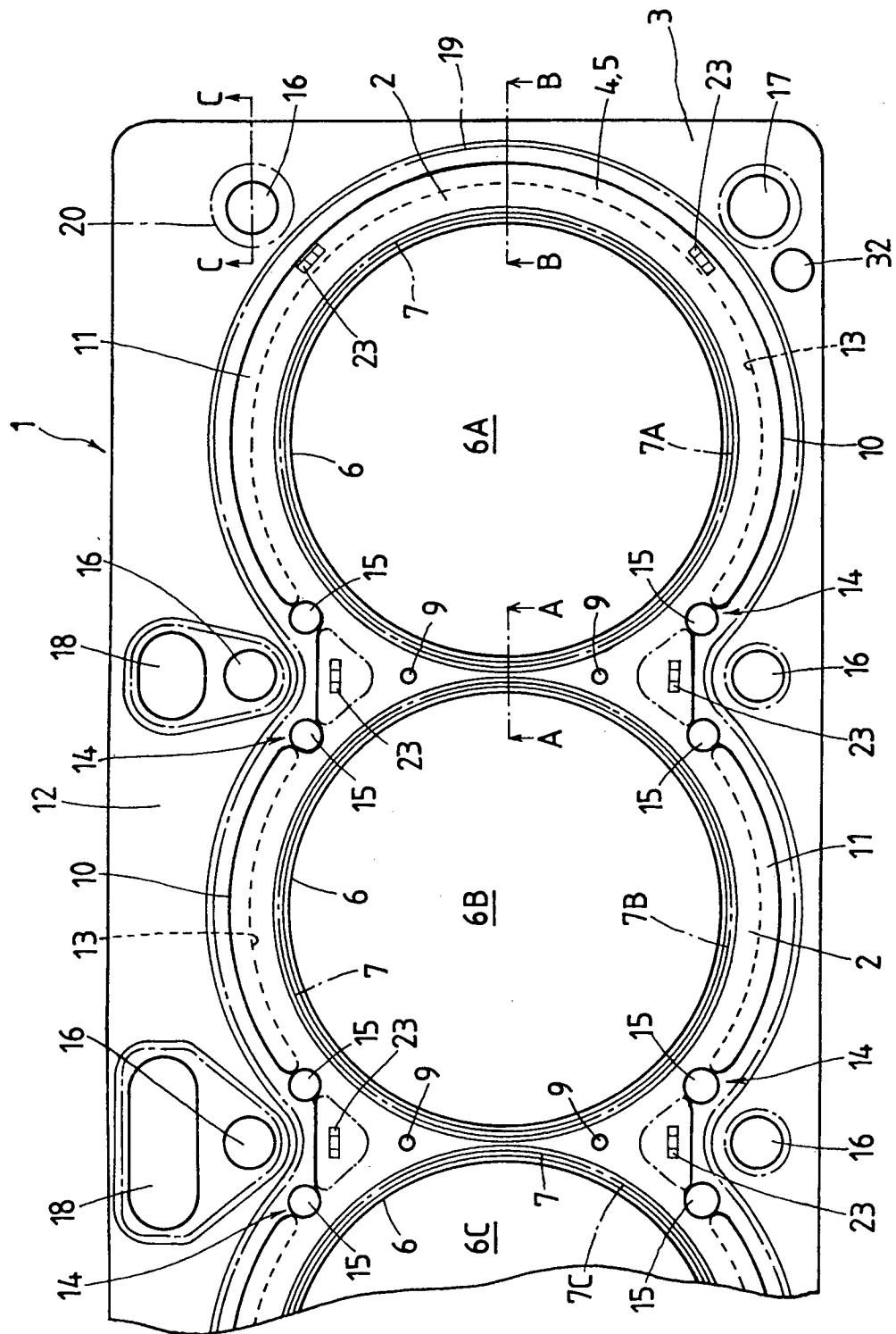


FIG. 2

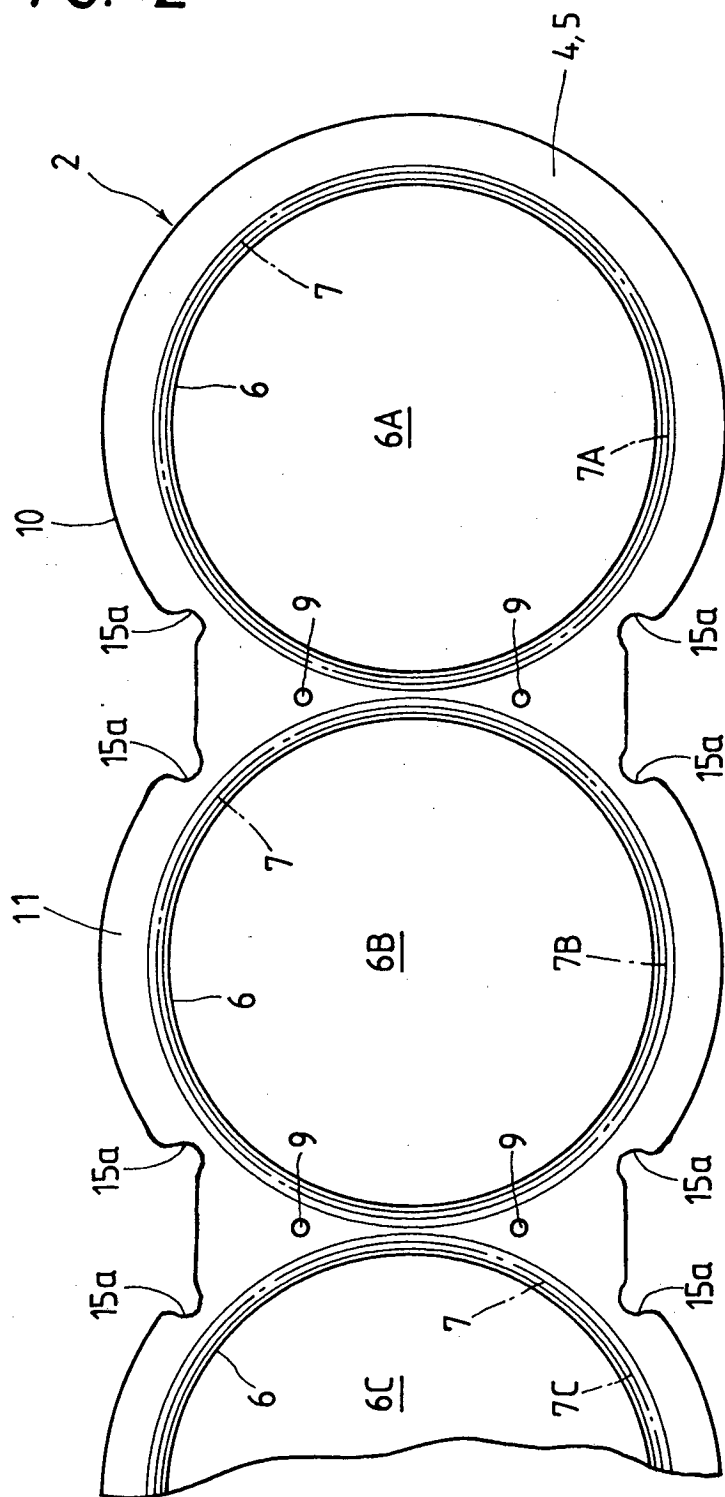


FIG. 3

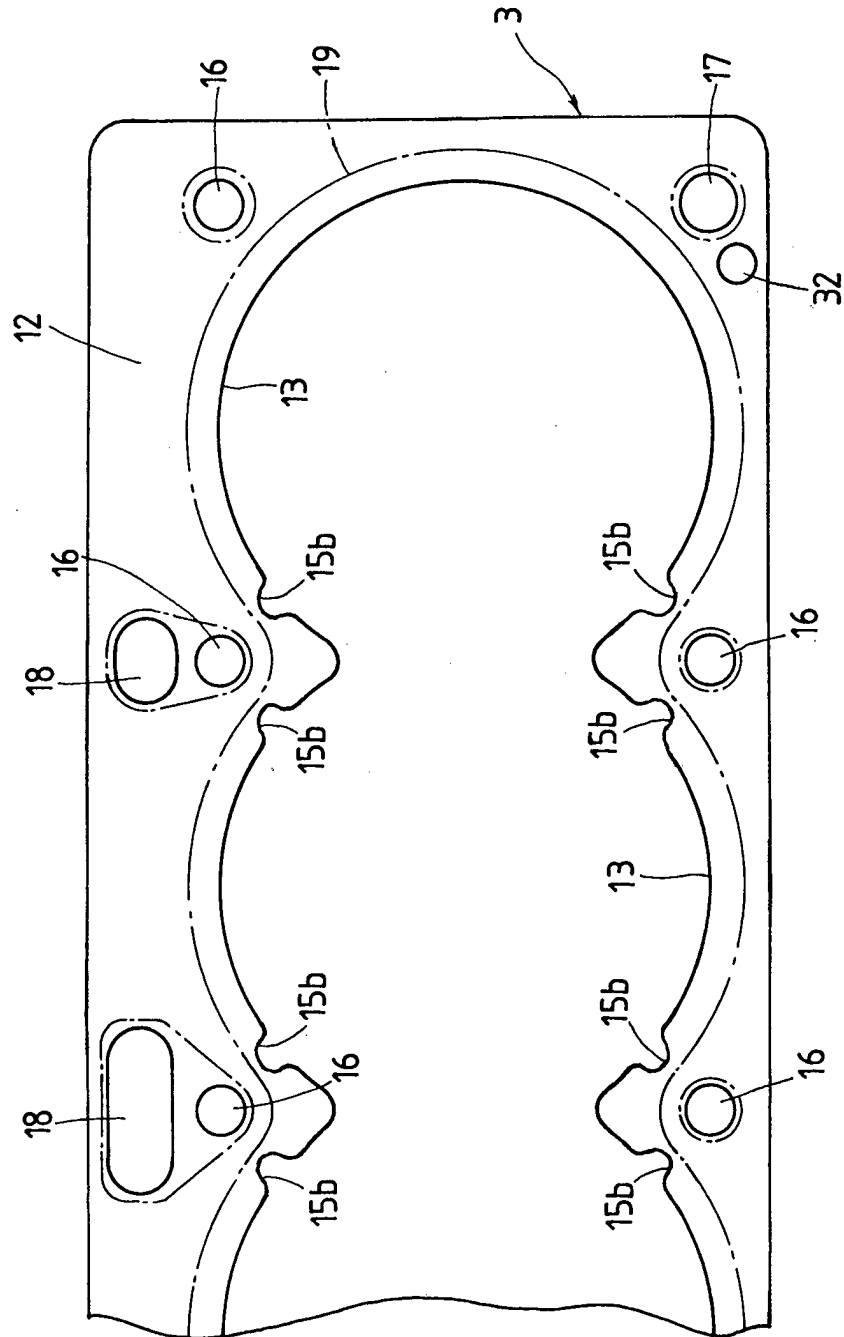


FIG. 4

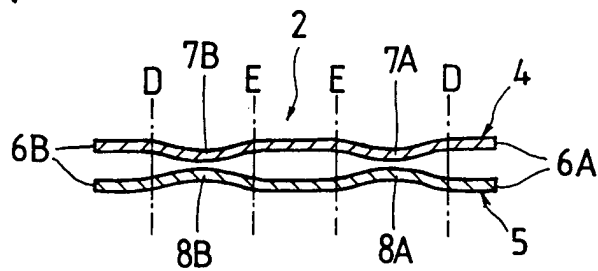


FIG. 5

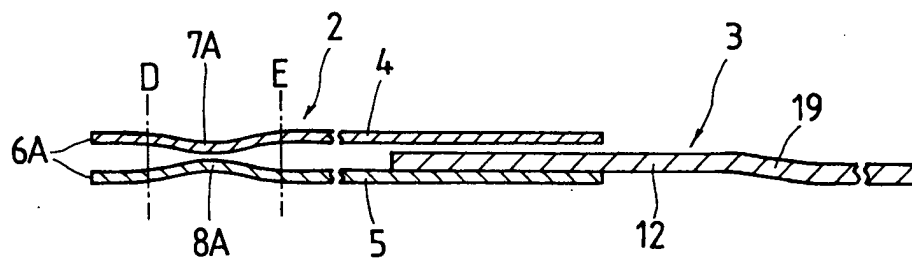


FIG. 6

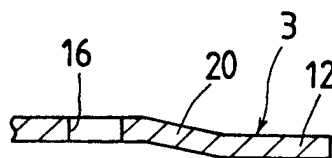


FIG. 7

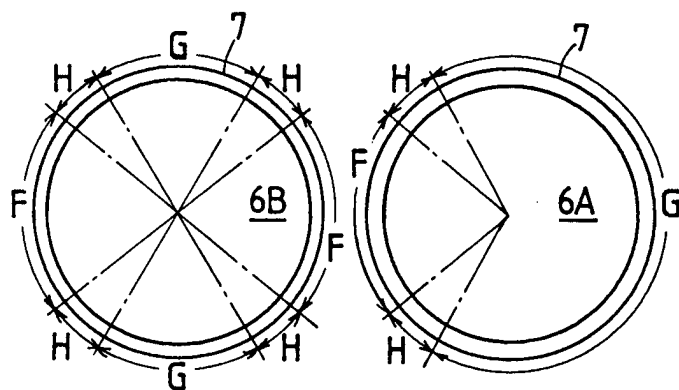


FIG. 8 (STAND DER TECHNIK)

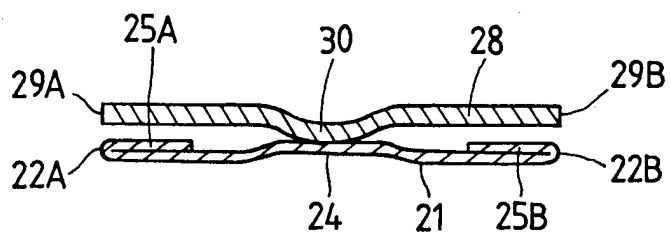


FIG. 9 (STAND DER TECHNIK)

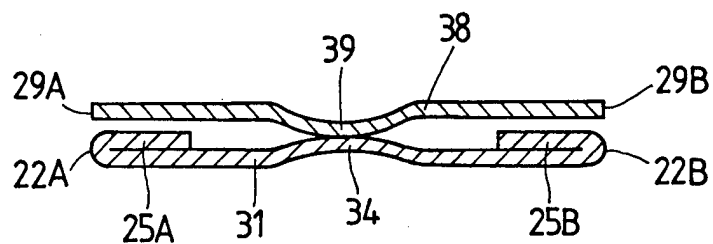


FIG. 10 (STAND DER TECHNIK)

