





GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

---

**(57) Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft Flachdichtungen und insbesondere Zylinderkopfdichtungen, welche in Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden können. Die Flachdichtung weist einen metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke auf. Der Grundträger ist hierbei aus Stahl mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr geformt. Der Stahl weist ferner eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur auf.

## **Metallische Flachdichtung und Herstellverfahren**

Die vorliegende Erfindung betrifft Flachdichtungen und insbesondere Zylinderkopfdichtungen, welche in Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden können. Die Flachdichtung weist einen metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke auf. Der Grundträger ist hierbei aus Stahl mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr geformt. Der Stahl weist ferner eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur auf.

Bei Zylinderkopfdichtungen handelt es sich um Flachdichtungen, welche sich im Vergleich zu anderen Dichtungstypen dadurch auszeichnen, dass die Dichtfunktion sowie die Übertragung der Verschraubungskräfte, nicht voneinander getrennt sind. Die Dichtfunktion einer Flachdichtung wird durch Verpressung der Dichtung erreicht. Bei einer Funktionstrennung übernimmt dagegen der steife metallische Trägerrahmen die Funktion der Kraftübertragung und erzeugt einen definierten Dichtspalt, in dem ein elastischer Dichtungswerkstoff verpresst wird.

Bekannte Grundarten von Flachdichtungen sind beispielsweise Dichtungen aus einem elastomerbeschichteten metallischen Grundträger. Dabei ist normalerweise die Elastomerbeschichtung zur Pressungserhöhung gesickt. Eine mögliche Ausführungsform ist beispielsweise in der EP 1023549 beschrieben, wobei hier das elastomere Material zusätzlich umlaufende Erhöhungen in Form von Dichtlippen aufweist.

Derartige Dichtungen werden in Bereichen eingesetzt, in denen keine besonders großen Bauteiltoleranzen ausgeglichen werden müssen. Alle diese Flachdichtungen haben gemeinsam, dass sie im Kraftfluss der Gehäuse- oder Flanschverschraubungen liegen und somit durch die Verschraubungskräfte stark belastet werden. Durch unterschiedliche Gehäuseformen und Verschraubungsanordnungen ergeben sich unterschiedliche Tragbilder

im Dichtungsverlauf.

Durch Relativbewegungen und hohe Flächenpressungen zwischen den Flanschen, zwischen denen die Dichtungen eingepresst sind, können Flachdichtungen jedoch mehr oder minder stark beschädigt werden. Solche Relativbewegungen treten zum Beispiel auf, wenn Flachdichtungen in beweglichen Anordnungen eingesetzt werden, wie in einem Motor, und können nicht verhindert werden. Auch der hohe Anpressdruck kann bauformbedingt nicht wesentlich verringert werden, da ansonsten die Dichtwirkung der Flachdichtung verringert wird. Umgekehrt könnte eine weitere Erhöhung des Anpressdrucks bzw. der Verschraubungskräfte zwar die Relativbewegungen verringern, würde jedoch auch eine erhöhte Belastung der Dichtung verursachen. Die Beschädigungen und mechanischen Verschleißerscheinungen können letztendlich zu einem Versagen der Dichtfunktion führen.

Die kritischen Bereiche, in denen diese Verschleißerscheinungen hauptsächlich auftreten, liegen im Allgemeinen im Bereich der Verschraubungen. Auch eine geringe Flanschfläche oder Kontaktfläche der Dichtung kann in lokalen Bereichen zu einer starken Beanspruchung führen.

Als Dichtungen, die den im Motorblock vorherrschenden extremen Anforderungen genügen, haben sich daher zumeist Zylinderkopfdichtungen aus mehrlagigen Federstählen, wie beispielsweise in der DE 19808544 ausgeführt, bewährt. Hierbei verwendete Stähle zeichnen sich insbesondere durch vergleichsweise hohe Anteile von Legierungsmetallen, wie Chrom, Nickel und teilweise Mangan aus, um die gewünschten Eigenschaften bei Betrieb als auch Verarbeitung zu erzielen. Die Metalllagen der Dichtungen bestehen häufig aus rostfreiem austenitischem Stahl 1.4310 (X10CrNi18-8) mit C1300 gemäß Europäischem Standard EN 10151. Dieser Stahl weist einerseits eine Bearbeitbarkeit auf, welche das anfängliche Ausbilden von Sicken und Verformungsbegrenzern ermöglicht. Andererseits weist das Material eine ausreichende Steifheit, Belastbarkeit, und Beständigkeit auf, so dass eine Sicke der variierenden erheblichen Druckbelastung widerstehen kann ohne einer signifikanten Deformierung unterzogen zu werden.

Von Nachteil ist, dass dieses metallische Dichtungsmaterial aus rostfreiem austenitischem Stahl 1.4310 schwer zu verarbeiten ist. Dies ist auf die Neigung dieses sog. metastabilen austenitischen Stahls zur Bildung von Verformungsmartensit zurückzuführen, d.h. während der Umformung des metallischen Dichtungsmaterials findet eine Aufhärtung statt. Zudem  
5 kann diese Aufhärtung auch einen negativen Einfluss auf die Funktion der Dichtung haben. Als weiterer Nachteil des austenitischen Stahls 1.4310 sind noch die verhältnismäßig hohen Materialkosten anzuführen.

10 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Bereitstellung eines einfach verarbeitbaren Dichtungsmaterials für Flachdichtungen.

Eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines kostengünstigen Dichtungsmaterials für Flachdichtungen.

15 Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Dichtungsmaterials für Flachdichtungen mit besseren Funktionseigenschaften.

Diese Aufgaben wurden durch die Bereitstellung der vorliegenden Flachdichtung gelöst, worin für mindestens einen metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke ein Stahl  
20 mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr verwendet wurde. Der Stahl weist ferner eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur auf.

Es wurde überraschenderweise gefunden, dass bainitischer Stahl, trotz einer geringeren, aus  
25 uniaxialen Zugversuchen ermittelten Bruchdehnung von zwischen 3% und 15% als der herkömmliche austenitische Stahl 1.4310 (Bruchdehnung von 5% bis 22%), zur Ausbildung von metallischen Dichtungslagen mit Sicke in einer Flachdichtung geeignet ist. Weiterhin zeichnet sich der hierin verwendete kostengünstige Stahl durch eine gute Duktilität, insbesondere im Vergleich zu Martensitstahl, aus. Darüber hinaus kann mit diesem Stahl eine  
30 mituntere für die Funktion nachteilige Aufhärtung während der Herstellung der Dichtung vermieden werden, welche bei den üblicherweise für metallisches Dichtungsmaterial

verwendeten austenitischen Chrom-Nickel-Stählen auf spannungsgestützter und / oder dehnungsinduzierter Bildung von Verformungsmartensit zurück zu führen ist.

In den Figuren zeigt die Fig. 1 zeigt eine Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Flachdichtung 10 mit eingepprägter Sicke 12. 14 bezeichnet den Grundträger aus Stahl mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr und einer Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur. Auf der Oberseite bzw. Unterseite des Grundträgers sind zwei weitere Metall-Lagen 16 aus Aluminium angebracht. Die Flachdichtung 10 weist zur Brennraumöffnung 18 einen Verformungsbegrenzer 20 auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird eine Flachdichtung bereitgestellt, welche mindestens einen metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke umfasst. Der Grundträger weist eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur auf. Weiterhin ist der Grundträger aus einem Stahl mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr geformt. Die Restmenge ist Fe bzw. Verunreinigungen. Eine einzelne Verunreinigung ist hierbei mit  $\leq 10^{-4}$  Gew.-%, vorzugsweise  $\leq 10^{-5}$  Gew.-%, mehr bevorzugt  $\leq 10^{-6}$  Gew.-%, enthalten.

Die Herstellung des Blechmaterials für entsprechende metallische Dichtungen ist dem Fachmann gut bekannt. Die Federeigenschaft wird durch Wärmebehandlung und Kaltverfestigung erzielt. Eine Weiterverarbeitung des Blechmaterials zu einer Flachdichtung kann in einem oder mehreren Arbeitsgängen erfolgen. Die Abdichtung des Brennraums erfolgt mittels einer oder mehrerer Sicken in mindestens einer der Dichtungslagen der Flachdichtung. Die Sicken bewirken beim Verbau der Dichtung, dass sich die Kraft der Schrauben, mit denen die abzudichtenden Bauteile und die Dichtung gegeneinander verspannt werden in eine Linienpressung längs der Sickenkuppen konzentriert. Die Ausbildung von Sicken ist dem Fachmann bekannt und umfasst beispielsweise entsprechendes Falzen oder Pressen des Metalls. Sicken werden beispielsweise in der DE 195 13 36 offenbart.

- Auf der Obere- und Unterseite des Flachdichtungsmaterials kann eine Metalllage aufgeprägt sein, die aus irgendeinem Metall oder einer Metallegierung besteht, das/die "weicher" bzw. besser verformbar als das Flachdichtungsmaterial ist. Weitere Auswahlkriterien für das Material der Metalllage sind dem Fachmann bekannt. Geeignete Metalle bzw. Legierungen sind beispielsweise Kupfer, Zinn oder Messing und vorzugsweise Aluminium. Es wurde überraschenderweise gefunden, dass die Verwendung eines weichen Metalls zu einer verbesserten Mikroabdichtung im Bereich einer Sicke führt. Weiterhin trägt die Metalllage zu einer verbesserten Korrosionsbeständigkeit bei. Es ist klar, dass aus Gründen unterschiedlicher thermischer Ausdehnungskoeffizienten Metalllagen aus jeweils verschiedenen Metallen bzw. Metallegierungen auf der Ober- bzw. Unterseite des Grundträgers angebracht sein können und entsprechend den Erfordernissen unterschiedliche Schichtdicken aufweisen können.
- Der für den mindestens einen metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke eingesetzte Stahl weist eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  (Flächenverhältnis) einer Bainit-Textur auf, wie beispielsweise mittels einer lichtmikroskopischen Aufnahme vom metallografischen Querschliff durch den verwendeten Bandstahl bestimmt werden kann und Vergleich der Flächen von bainitischem zu nicht-bainitischem Stahl bestimmt werden kann.
- Der Stahl wird mittels Bainitisieren vergütet. Unter Bainitisieren versteht man ein Wärmebehandlungsverfahren von Stahl. Im Gegensatz zum konventionellen Härten findet beim Bainitisieren keine martensitische Gefügeumwandlung statt, sondern eine Umwandlung in der Bainit- oder Zwischenstufe. Zunächst erfolgt ein Austenitisieren des Stahls. Anschließend erfolgt eine Abschreckung auf eine Temperatur oberhalb der sog. Martensit-Starttemperatur  $M_s$  und ein Halten des Stahls auf dieser Temperatur über eine vorgegebene Zeit. Dieser Vorgang wird auch als isothermische Umwandlung von Austenit in Bainit bezeichnet und wird üblicherweise in einem Salzwarmbad oder Metallbad durchgeführt. Der Grad der Umwandlung von Austenit zu Bainit, d.h. der Prozentsatz an Bainit-Textur des Stahls, kann mittels Temperatur und den Zeitraum des Beibehaltens der Temperatur gesteuert werden. Die Herstellung von bainitischem Stahl bzw. von technischen Bauteilen aus

bainitischem Stahl wird beispielsweise in der WO 2007/054063, WO 02/44429, EP 1 248 862, EP 0 896 068, EP 0 747 154 und EP 0 707 088 beschrieben. Dem Fachmann sind Änderungen der Verfahren zum Erhalten eines Stahls mit einer Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur sowie der vorliegenden Zusammensetzung gut bekannt.

5

Der Stahl weist vorzugsweise eine Mikrostruktur von 50-100%, mehr bevorzugt von 60-100% und noch mehr bevorzugt von 80-100% einer Bainit-Textur auf. Es wurde gefunden, dass diese vorstehend erwähnten Mischphasen die positiven Werkstoffeigenschaften, insbesondere im Bereich von 80-100% einer Bainit-Textur, von Austenit und Bainit für die Verwendung in Flachdichtungen vereinen.

10

Der Stahl kann verschiedene Mengen der nachstehend aufgeführten Legierungsbestandteile unabhängig voneinander enthalten. So enthält der Stahl 0,5-1,30 Gew.-% C, vorzugsweise 0,55-1,20 Gew.-% C und mehr bevorzugt 0,70-1,05 Gew.-% C. Weiterhin enthält der Stahl max. 3 Gew.-% Si, vorzugsweise 0,15-2,00 Gew.-% Si, mehr bevorzugt 0,15-0,40 Gew.-% Si und noch mehr bevorzugt 0,15-0,35 Gew.-% Si. Weitere Bestandteile sind max. 3,0 Gew.-% Mn, vorzugsweise 0,20-2,00 Gew.-% Mn, mehr bevorzugt 0,30-1,10 Gew.-% Mn und noch mehr bevorzugt 0,30-0,90 Gew.-% Mn; max. 0,035 Gew.-% P, vorzugsweise max. 0,025 Gew.-% P; max. 0,035 Gew.-% S, vorzugsweise max. 0,025 Gew.-% S; max. 2,00 Gew.-% Cr, vorzugsweise max. 1,60 Gew.-% Cr, mehr bevorzugt max. 1,20 Gew.-% Cr und noch mehr bevorzugt max. 0,4 Gew.-% und 0,90-1,20 Gew.-% Cr.

15

20

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist der Stahl eine Zugfestigkeit  $R_m$  von  $\geq 1300$  MPa und eine Streckgrenze  $R_e$  von  $\geq 1050$  MPa auf. Die Bestimmung der Zugfestigkeit und Streckgrenze mittels geeigneter Apparaturen ist dem Fachmann gut bekannt.

25

Gemäß einer anderen Ausführungsform umfasst die Flachdichtung ferner eine Abstützlage und/oder eine Stopperlage. Gestaltung und Herstellung einer Abstützlage und Stopperlage sind dem Fachmann bekannt. Eine Abstützlage bzw. ein Abstützelement kann an jeder Stelle der Dichtung in unterschiedlicher Dicke und Form angebracht werden, wodurch eine flexible Gestaltung und variabler Einsatz der Flachdichtung ermöglicht werden. Eine Stopperlage

30



- (auch "Stopper" genannt) ist hierbei eine Verformungsbegrenzungseinrichtung durch welche die höhenverformbaren Sicken gegen eine unzulässig starke Verformung geschützt werden. Eine solche Verformungsbegrenzungseinrichtung stellt zugleich eine partielle Verdickung der Flachdichtung dar, durch welche die an die Flachdichtung angrenzenden Motorbauteile
- 5 so vorgespannt werden, dass die dynamische Dichtspaltschwingung reduziert wird. Eine solche Verformungsbegrenzungseinrichtung kann beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass ein zusätzlicher Ring auf eine der Lagen der Flachdichtung aufgeschweißt wird oder dass Erhebungen in eine oder in mehrere Lagen der Flachdichtung eingeprägt werden. Aus dem Stand der Technik sind derartige Stoppen beispielsweise aus der US-5 713 580 bekannt.
- 10 Weiterhin ist aus der DE 195 13 361 eine der gesickten Funktionslage aus Federstahl benachbarte Trägerlage der Flachdichtung bekannt, die aus einem anderen Material mit geringerer Zugfestigkeit und höherer Bruchdehnung gebildet ist, und die mit einer Bördelfalz versehen ist.
- 15 Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine oder mehrere Lagen der Flachdichtung jeweils auf einer oder auf beiden Seiten mit einer elastomeren Beschichtung versehen. Diese Beschichtung führt zum einen zu einer verbesserten Mikroabdichtung im Bereich einer Sicke. Zum anderen kann diese Beschichtung in bestimmten Anwendungsfällen auch die zusätzliche Funktion des Korrosionsschutzes übernehmen.
- 20 Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst die Flachdichtung eine Elastomerdichtung. Elastomerdichtungen werden häufig zum Abdichten von Niederdruckbereichen, die allgemein geringeren thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt sind als die eigentliche Brennraumabdichtung, verwendet. Elastomerdichtungen bestehen beispielsweise
- 25 aus Silikonen, Fluorsilikonen oder Fluorelastomeren.
- Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die mit einer bainitischen Mikrostruktur versehenen Flachdichtungskomponente eine Dicke von 0,1 bis 2,5 mm auf.
- 30 Ferner kann eine korrosionsbeständige Schutzschicht auf der Stahloberfläche beispielsweise

zum Schutz gegenüber Kühlmittel oder Dampf, bereitgestellt werden. Der Korrosionsschutz kann beispielsweise mittels eines Lackes oder einer Elastomerbeschichtung mit beispielsweise Nitrilgummi, durch Aufbringen einer Zinkphosphat oder Eisen-Manganphosphat Umwandlungsschicht oder einer metallischen Beschichtung mit einem edleren Metall, wie beispielsweise durch Heißtauchen in Zink oder Zinn, oder Plattieren mit Zink, Zinn, Nickel oder Aluminium erfolgen. Weitere Verfahren zum Aufbringen derartiger Schutzschichten sind dem Fachmann gut bekannt.

Es sollte klar sein, dass die erfindungsgemäße Flachdichtung und insbesondere Zylinderkopfdichtung nicht nur bei der Herstellung von Verbrennungsmotoren für Automobile, sondern auch in anderen Verbrennungsmotoren verwendet werden kann. Der Herstellung der erfindungsgemäßen Flachdichtung kann darüber hinaus mit den gleichen Werkzeugen wie für Flachdichtungen gemäß dem Stand der Technik erfolgen.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform wird ein Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung bereitgestellt, umfassend die Schritte von: (a) Herstellung eines Stahls mit einer chemischen Zusammensetzung von 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr, (b) Anwendung einer Bearbeitung des Stahls, um ein Blech mit einer vorgegebenen Dicke zu bilden, (c) Unterwerfen des Stahls einer Wärmeendbehandlung um eine Mikrostruktur zu bilden, die aus  $\geq 50\%$  Bainit besteht, (d) Unterwerfen des Stahlblechs einem Stanzen zur Bildung eines Werkstücks, das eine oder mehrere Öffnungen aufweist, (e) Verformen des Werkstücks zum Bilden von mindestens einem metallischen Grundträger mit mindestens einer Sicke, (f) Aufbringen einer ggf. partiellen Beschichtung zur Mikroabdichtung.

Gemäß einer Ausführungsform enthält der Bandstahl 0,5-1,30 Gew.-% C, vorzugsweise 0,55-1,20 Gew.-% C und mehr bevorzugt 0,70-1,05 Gew.-% C. Weiterhin enthält der Stahl max. 3 Gew.-% Si, vorzugsweise 0,15-2,00 Gew.-% Si, mehr bevorzugt 0,15-0,40 Gew.-% Si und noch mehr bevorzugt 0,15-0,35 Gew.-% Si. Weitere Bestandteile sind max. 3,0 Gew.-% Mn, vorzugsweise 0,20-2,00 Gew.-% Mn, mehr bevorzugt 0,30-1,10 Gew.-% Mn und noch mehr bevorzugt 0,30-0,90 Gew.-% Mn; max. 0,035 Gew.-% P, vorzugsweise

max. 0,025 Gew.- % P; max. 0,035 Gew.- % S, vorzugsweise max. 0,025 Gew.- % S; max. 2,00 Gew.- % Cr, vorzugsweise max. 1,60 Gew.- % Cr, mehr bevorzugt max. 1,20 Gew.- % Cr und noch mehr bevorzugt max. 0,4 Gew.- % oder 0,90-1,20 Gew.- % Cr.

- 5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist der mindestens eine metallische Grundträger eine Materialstärke von 0,1 bis 2,5 mm auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt eines Aufbringens einer weiteren metallischen Lage nach Schritt (b) oder (c).

10

Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt eines Aufbringens einer Korrosionsschutzbeschichtung nach Schritt (c) oder (d) oder (e).

- 15 Gemäß einer weiteren Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt eines Aufbringens eines Verformungsbegrenzers und/oder eines Anformens einer Elastomerdichtung nach Schritt (e).

Das Aufbringen einer weiteren metallischen Lage bzw. eines Verformungsbegrenzers und/oder einer Elastomerdichtung erfolgt hierbei gemäß dem Fachmann bekannter Verfahren.

### Ansprüche

1. Flachdichtung (10), umfassend mindestens einen metallischen Grundträger (14) mit mindestens einer Sicke (12), dadurch gekennzeichnet, dass der Grundträger (14) aus einem  
5 Stahl mit 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr geformt ist und eine Mikrostruktur von  $\geq 50\%$  einer Bainit-Textur aufweist.
2. Flachdichtung (10) nach Anspruch 1, worin der Stahl vorzugsweise 0,70-1,05 Gew.-%  
10 C, 0,15-0,35 Gew.-% Si, 0,30-0,90 Gew.-% Mn, max. 0,025 Gew.-% P; max. 0,025 Gew.-% S und max. 0,4 Gew.-% Cr oder 0,90-1,20 Gew.-% Cr enthält.
3. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der Stahl eine Zugfestigkeit von  $\geq 1300$  MPa und eine Streckspannung von  $\geq 1050$  MPa aufweist.  
15
4. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der mindestens eine metallische Grundträger (14) einen Korrosionsschutz in Form eines Lackes, einer Elastomerbeschichtung, einer Zinkphosphat oder Eisen-Manganphosphat Umwandlungsschicht, einer metallischen Beschichtung oder einer metallischen Plattierung aufweist.  
20
5. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der mindestens eine metallische Grundträger (14) mindestens einen Verformungsbegrenzer (20) aufweist.
6. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der mindestens  
25 eine metallische Grundträger (14) eine Elastomerdichtung angeformt hat.
7. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der mindestens eine metallische Grundträger (14) eine Elastomerbeschichtung aufweist.
- 30 8. Flachdichtung (10) nach einem der vorstehenden Ansprüche, worin der mindestens eine metallische Grundträger (14) eine Materialstärke von 0,1 bis 2,5 mm aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung einer Flachdichtung (10), umfassend die Schritte von:

(a) Herstellung eines Stahls mit einer chemischen Zusammensetzung von 0,50 - 1,30 Gew.-% C, max. 3,0 Gew.-% Si, max. 3,0 Gew.-% Mn, max. 0,035 Gew.-% P, max. 0,035 Gew.-% S, max. 2,0 Gew.-% Cr,

(b) Anwendung einer Bearbeitung des Stahls, um ein Blech mit einer vorgegebenen Dicke zu bilden,

(c) Unterwerfen des Stahls einer Wärmeendbehandlung um eine Mikrostruktur zu bilden, die aus  $\geq 50\%$  Bainit besteht,

(d) Unterwerfen des Stahlblechs einem Stanzen zur Bildung eines Werkstücks, das ein oder mehrere Öffnungen aufweist,

(e) Verformen des Werkstücks zum Bilden von mindestens einem metallischen Grundträger (14) mit mindestens einer Sicke (12), und

(f) Aufbringen einer ggf. partiellen Beschichtung zur Mikroabdichtung.

10. Verfahren nach Anspruch 9 wobei der Bandstahl vorzugsweise 0,70-1,05 Gew.-% C, 0,15-0,35 Gew.-% Si, 0,30-0,90 Gew.-% Mn, max. 0,025 Gew.-% P; max. 0,025 Gew.-% S und max. 0,4 Gew.-% Cr oder 0,90-1,20 Gew.-% Cr enthält.

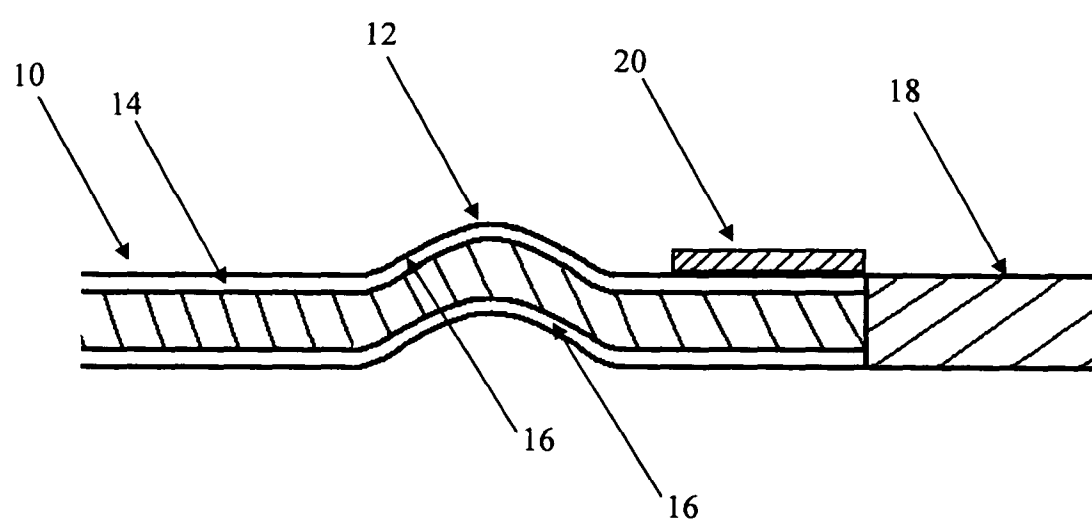
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-10, wobei der mindestens eine metallische Grundträger eine Materialstärke von 0,1 bis 2,5 mm aufweist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-11, wobei das Verfahren den Schritt eines Aufbringens einer weiteren metallischen Lage nach Schritt (b) oder (c) umfasst.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-12, wobei das Verfahren den Schritt eines Aufbringens einer Korrosionsschutzbeschichtung nach Schritt (c) oder (d) oder (e) umfasst.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9-13, wobei das Verfahren den Schritt eines Aufbringens eines Verformungsbegrenzers und/oder den Schritt des Anformens einer Elastomerdichtung nach Schritt (e) umfasst.

Figur 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/007256

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16J15/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 01/00350 A (FEDERAL-MOGUL) 4 January 2001 (2001-01-04) the whole document	1-14
A	EP 0 707 088 A (NIPPON STEEL) 17 April 1996 (1996-04-17) cited in the application abstract	1-3
A	EP 1 023 549 B1 (FEDERAL-MOGUL) 12 May 2004 (2004-05-12) cited in the application column 3, line 9 - column 4, line 7	4,6-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 Dezember 2008

Date of mailing of the international search report

17/12/2008

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Narminio, Adriano

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/007256

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0100350	A	04-01-2001	CA 2376988 A1 EP 1198307 A1 JP 2003503646 T MX PA01012814 A US 6357758 B1	04-01-2001 24-04-2002 28-01-2003 22-07-2002 19-03-2002
EP 0707088	A	17-04-1996	DE 69427473 D1 DE 69427473 T2 WO 9428187 A1 US 5650027 A	19-07-2001 18-04-2002 08-12-1994 22-07-1997
EP 1023549	B1	12-05-2004	AT 266825 T BR 9814926 A DE 69823856 D1 DE 69823856 T2 DK 1023549 T3 EP 1023549 A1 ES 2219903 T3 FR 2768211 A1 WO 9913248 A1 PT 1023549 T US 2002163139 A1	15-05-2004 05-09-2000 17-06-2004 28-04-2005 09-08-2004 02-08-2000 01-12-2004 12-03-1999 18-03-1999 31-08-2004 07-11-2002



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007256

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. F16J15/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
F16J

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 01/00350 A (FEDERAL-MOGUL) 4. Januar 2001 (2001-01-04) das ganze Dokument	1-14
A	EP 0 707 088 A (NIPPON STEEL) 17. April 1996 (1996-04-17) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung	1-3
A	EP 1 023 549 B1 (FEDERAL-MOGUL) 12. Mai 2004 (2004-05-12) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 9 - Spalte 4, Zeile 7	4,6-8



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/12/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Narminio, Adriano

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/007256

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0100350	A	04-01-2001	CA	2376988 A1	04-01-2001
			EP	1198307 A1	24-04-2002
			JP	2003503646 T	28-01-2003
			MX	PA01012814 A	22-07-2002
			US	6357758 B1	19-03-2002
EP 0707088	A	17-04-1996	DE	69427473 D1	19-07-2001
			DE	69427473 T2	18-04-2002
			WO	9428187 A1	08-12-1994
			US	5650027 A	22-07-1997
EP 1023549	B1	12-05-2004	AT	266825 T	15-05-2004
			BR	9814926 A	05-09-2000
			DE	69823856 D1	17-06-2004
			DE	69823856 T2	28-04-2005
			DK	1023549 T3	09-08-2004
			EP	1023549 A1	02-08-2000
			ES	2219903 T3	01-12-2004
			FR	2768211 A1	12-03-1999
			WO	9913248 A1	18-03-1999
			PT	1023549 T	31-08-2004
			US	2002163139 A1	07-11-2002