

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 984 212 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.09.2005 Patentblatt 2005/38

(51) Int Cl.7: **F16J 15/10**, F16J 15/02,
F04C 15/00

(21) Anmeldenummer: **99115953.4**

(22) Anmeldetag: **13.08.1999**

(54) **Dichtungselement**

Sealing element

Élément d'étanchéité

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **04.09.1998 DE 19840314**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.03.2000 Patentblatt 2000/10

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Griese, Klaus**
74635 Kupferzell (DE)

• **Lendl, Ulrich**
74343 Sachsenheim (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**
c/o Bosch Rexroth AG
97813 Lohr am Main (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 4 225 804 **DE-U- 29 701 449**
GB-A- 1 402 350 **US-A- 3 830 602**

EP 0 984 212 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Dichtungselement für hydraulische Zahnradmaschinen entsprechend der Gattung des Anspruchs 1. Ein derartiges Dichtungselement ist beispielsweise aus der DE-GM 297 01 449 bereits bekannt. Eingebaut in hydraulische Zahnradmaschinen dichtet dieses Dichtungselement einerseits den Innenraum der Zahnradmaschine nach außen ab und grenzt andererseits auf das Zahnradtriebwerk einwirkende Druckfelder gegeneinander ab. Diese Druckfelder pressen die Lagerkörper der Zahnradmaschine unter Betriebsbedingungen gegen die Stirnflächen der miteinander kämmenden Zahnräder, um die von den Zähnen eingeschlossenen Zahnkammern axial abzudichten. Die Zahnradmaschine weist dadurch eine geringe innere Leckage und einen hohen volumetrischen Wirkungsgrad auf.

[0002] Diese Funktionen erfüllen die Dichtungselemente besonders effektiv, wenn sie auf ihrer, vom Triebwerk abgewandten Rückseite mit Betriebsdruck beaufschlagt sind. Damit durch diese Druckbeaufschlagung die innere Leckage der Zahnradmaschine nicht ansteigt, sind die bekannten Dichtungselemente mit einem zu ihrer Rückseite hin offenen U-Profilquerschnitt versehen.

[0003] Die GB-1 402 350 zeigt ein im Querschnitt U-förmiges Dichtungselement, das ausschließlich zwischen Gehäuseteil und Lagerkörper abdichtet. Das Element hat zwei Schenkel, die je nach Lage unterschiedlicher Länge sind. Die Abdichtung zwischen den Gehäuseteilen wird mittels einem O-Ring und nicht mit einem U-förmigen Dichtelement erreicht.

[0004] Untersuchungen des Betriebsverhaltens einer mit derartigen Dichtungselementen ausgestatteten Zahnradmaschine haben gezeigt, daß der Antriebsmotor beim Anlaufen der Zahnradmaschine relativ hohe Anlaufdrehmomente erzeugt, um das Triebwerk in Rotation zu versetzen. Dies ist unter anderem auf die Vorspannung zurückzuführen, mit der das Dichtungselement in seine Aufnahmenut eingesetzt ist und mit der es gegen die Lagerkörper und damit gegen die Stirnflächen der Zahnräder drückt. Im Extremfall kann die durch diese Vorspannung hervorgerufene Reibung so groß werden, daß mechanischer Verschleiß oder sogenannte Stirnfresser am Triebwerk auftreten. Auch der Antriebsmotor kann dadurch auf Dauer Schaden nehmen.

Vorteile der Erfindung

[0005] Demgegenüber weist ein erfindungsgemäßes Dichtungselement mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 den Vorteil auf, daß der mit den Lagerkörpern einer Zahnradmaschine zusammenwirkende und die Druckfelder gegeneinander abdichtende Dichtungsquerschnitt wesentlich weicher, d. h. bie-

geelastischer als der die Zahnradmaschine nach außen abdichtende Dichtungsabschnitt ist. Dies wird durch eine unsymmetrische Querschnittsform des Dichtungselements in diesem Bereich ermöglicht. Die Lagerkörper werden somit während des Anlaufens der Zahnradmaschine, d.h. solange noch kein Betriebsdruck herrscht, weniger stark gegen die Zahnräder gepreßt. Dies reduziert die Stirnreibung und vermindert mechanischen Verschleiß. Nach dem Aufbau des Betriebsdrucks, d. h. wenn die Rückseiten der Dichtungselemente druckbelastet sind, liegen die Dichtungselemente flächig an den Lagerkörpern an und erfüllen ihre Aufgabe auf gewohnte Art und Weise. Das Dichtungselement ist bei verbesserten Funktionseigenschaften nach wie vor aus einem einheitlichen Material herstellbar und läßt sich unverändert montieren.

[0006] Weitere Vorteile oder vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung. Aufgrund der in den Ansprüchen 2 bis 4 beanspruchten Formgebung des die beiden unterschiedlich langen Schenkel miteinander koppelnden Bodens des Dichtungselements wird eine besonders biegeelastische Anbindung des kürzeren Schenkels an den längeren Schenkel erreicht. Fertigungsoptimierenden Maßnahmen für eine kostengünstige Herstellung des Dichtungselements sind den Ansprüchen 6 und 7 entnehmbar.

Zeichnung

[0007] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Dichtungselement zeigt Figur 1, in Figur 2 bzw. 2a sind Querschnitte entlang der Schnittlinien II-II bzw. III-III nach Figur 1 dargestellt. Ein Längsschnitt durch das Dichtungselement entlang der Schnittlinie IV-IV nach Figur 1 ist in Figur 3 dargestellt und zeigt den Übergangsbereich zwischen den verschiedenen Querschnittsformen.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0008] Das in Figur 1 dargestellte Dichtungselement 10 besteht aus einem endlosen Dichtungsstrang 12, der in drei Dichtungsabschnitte 20, 22, 24 gegliedert ist. Diese Dichtungsabschnitte 20, 22, 24 gehen an zwei Kreuzungspunkten 26, 28 ineinander über. Der erste Dichtungsabschnitt 20 hat zwei konisch zulaufende, geradlinige Flanken 30, 32 und umschließt zusammen mit dem zweiten Dichtungsabschnitt 22, der die Form einer zum ersten Dichtungsabschnitt 20 hin geöffneten Dreiecks hat, eine im wesentlichen herzförmige, erste Innenfläche 34. An diese erste Innenfläche 34 grenzt an der dem zweiten Dichtungsabschnitt 22 zugewandten Seite eine zweite Innenfläche 36 an, die vom dritten Dichtungsabschnitt 24 in Verbindung mit dem zweiten Dichtungsabschnitt 22 begrenzt ist. Der dritte Dichtungsabschnitt 24

ist aus mehreren, teilweise entgegengesetzt zueinander gekrümmten Bogenabschnitten 38, 40, 42 zusammengesetzt. Die zweite Innenfläche 36 umgreift die erste Innenfläche 34 bis zu den Kreuzungspunkten 26, 28 und ist mit einer blasenförmigen Erweiterung 44 versehen. Deren Mittelpunkt liegt auf einer Achse A, die die drei Dichtungsabschnitte 20, 22, 24 in jeweils zueinander symmetrische Hälften teilt. Das Dichtungselement 10 ist demnach symmetrisch zur Achse A aufgebaut.

Wie Figur 2a zeigt, hat der endlose Dichtungsstrang 12 einen u-förmigen Querschnitt, mit zwei parallel zueinander angeordneten Schenkeln 38, 40 und einem die Schenkel 38, 40 miteinander verbindenden Boden 42. Dieser Querschnitt ist im Bereich des ersten und dritten Dichtungsabschnitts 20, 24 symmetrisch, d. h. mit gleich langen Schenkeln 38, 40 und einem dazu senkrecht verlaufenden Boden 42 konstanter Wandstärke ausgeführt, während er, wie in Fig. 2 dargestellt ist, im Bereich des zweiten Dichtungsabschnitts 22 unsymmetrisch, mit einem längeren Schenkel 38, einem kürzeren Schenkel 40 und einem Boden 42 mit konischer Wandstärke ausgebildet ist. Durch diese unterschiedliche Formgebung der Querschnitte wird erreicht, daß sich der erste und dritte Dichtungsabschnitt 20, 24 unter Einsatzbedingungen relativ starr und der zweite Dichtungsabschnitt 22 im Vergleich dazu biegeelastisch verhält. Diese unterschiedlichen Funktionseigenschaften der verschiedenen Dichtungsabschnitte 20, 22, 24 wirken sich hauptsächlich in einem verbesserten Anlaufverhalten einer mit diesen Dichtungselementen 10 ausgestatteten Zahnradmaschine aus.

[0009] Der Übergang vom ersten bzw. dritten Dichtungsabschnitt 20, 24 zum zweiten Dichtungsabschnitt 22 erfolgt gemäß Figur 3 in Form einer stetig verlaufenden Flanke 44, es wäre jedoch auch ein stufenförmiger oder ein verrundeter Übergang vorstellbar.

[0010] Zum Verständnis der Erfindung ist davon auszugehen, daß das Gehäuse einer nicht dargestellten Zahnradmaschine mehrteilig ausgeführt ist und aus einem hohlkörperförmigen Mittelteil besteht, das seitlich von zwei daran befestigten Deckelteilen verschlossen ist. Der Hohlraum hat im wesentlichen die Querschnittsform einer 8 und nimmt ein auf Achsen und Wellen gelagertes Zahnradpaar auf. Diese Achsen und Wellen wiederum sind in hülsenartigen Lagerkörpern geführt, die sich an der inneren Wandung des Hohlraums abstützen.

[0011] Zur axialen Abdichtung der Zahnzwischenräume werden die Lagerkörper mit Hilfe eines Druckfeldes definiert gegen die Stirnflächen der Zahnräder gepreßt. Dieses Druckfeld ist an der von den Zahnrädern abgewandten Außenseite der Lagerkörper angeordnet, wobei dessen Form die Höhe der einwirkenden Druckkraft und die Stelle der Krafteinleitung bestimmt. Das Druckfeld ist zur Beaufschlagung mit Betriebsdruck mit der Hochdruckseite der Zahnradmaschine verbunden und wird vom Dichtungselement 10 begrenzt. Die zweite Innenfläche 36 des Dichtungselements 10 stellt dieses

Druckfeld dar.

[0012] Die durch den zweiten Dichtungsabschnitt 22 von der zweiten Innenfläche 36 abgetrennte erste Innenfläche 34 ist dagegen mit der Niederdruckseite der Zahnradmaschine verbunden und führt den Leckagestrom an Druckmittel aus dem Laufspalt zwischen der Nabe der Lagerbuchsen und den Achsen bzw. Wellen zur Niederdruckseite der Zahnradmaschine zurück.

[0013] Zur Verbesserung der Abdichtungseigenschaften ist das Dichtungselement 10 auf seiner abgewandten von den Zahnrädern liegenden und die Öffnung seines Querschnitts aufweisenden Rückseite mit Hochdruck beaufschlagt. Der kürzere Schenkel 40 des zweiten Dichtungsabschnitts 22 ist dafür der hochdruckbeaufschlagten zweiten Innenfläche 36 zugewandt, während der längere Schenkel 38 der unter Niederdruck stehenden, ersten Innenfläche 34 zugewandt ist.

[0014] Das in eine an den Deckelteilen ausgebildete Aufnahmenut eingesetzte Dichtungselement 10 liegt mit der von seiner Öffnung abgewandten Vorderseite am Gehäuse der Zahnradmaschine bzw. im Falle des zweiten Dichtungsabschnitts 22 an deren Lagerkörpern an. Hierzu sind die Schenkel 38, 40 im Bereich des ersten und dritten Dichtungsabschnitts 20, 24 auf die Tiefe der Aufnahmenut derart abgestimmt, daß das eingebaute Dichtungselement 10 flächig anliegt und auch dann unter Vorspannung steht, wenn die Zahnradmaschine noch keinen Betriebsdruck aufgebaut hat, d.h. sich im Anlaufzustand befindet.

[0015] Demgegenüber ist der Schenkel 38 im zweiten Dichtungsabschnitt 22 zurückgenommen bzw. verkürzt, um die auf die Lagerkörper einwirkende Vorspannkraft des Dichtungselements 10 zu reduzieren. Unter Anlaufbedingungen werden die Lagerkörper dadurch wesentlich weniger stark gegen die Stirnflächen der Zahnräder gedrückt, so daß die Zahnradmaschine leichter anläuft und ihren Betriebsdruck besonders schnell aufbaut.

[0016] Der Boden 42 des Dichtungselements 10 weist im Bereich des zweiten Dichtungsabschnitts 22 eine konisch verlaufende Wandung auf. Diese hat am langen Schenkel 38 ihre minimale und gegenüberliegend, am kurzen Schenkel 40 ihre maximale Dicke. Der kurze Schenkel 40 ist dadurch gelenkig an den langen Schenkel 38 angebunden und ist gegenüber diesem beweglich. Der zweite Dichtungsabschnitt 22 liegt dadurch mit seiner dem langen Schenkel 38 zugewandten ersten Vorderkante dichtend an den Lagerkörpern an, ohne jedoch auf diese eine starke Axialkraft auszuüben. Die gegenüberliegende zweite und dem verkürzten Schenkel 40 zugewandte Vorderkante dagegen ist im nicht druckbeaufschlagten Zustand des Dichtungselements 10 vom Lagerkörper abgehoben und übt keine Anpreßkraft auf diesen aus. Die Zahnradmaschine läuft dadurch leicht an und baut den Betriebsdruck schnell auf.

[0017] Wirkt dieser Betriebsdruck auf die Rückseite des Dichtungselements 10 ein, herrschen die selben Abdichtbedingungen, wie sie bei den aus dem Stand der Technik bekannten Dichtungselementen 10 mit symme-

trischen Querschnitten auftreten. Dabei liegen die Dichtungselemente 10 flächig, d.h. mit beiden Vorderkanten an den Stirnseiten der Lagerkörper an.

[0018] Selbstverständlich sind Änderungen und Ergänzungen am beschriebenen Ausführungsbeispiel möglich ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen. Dieser besteht darin, den zweiten, mit den Lagerkörpern zusammenwirkenden Dichtungsabschnitt 22 eines Dichtungselements 10 durch eine unsymmetrische Querschnittsform besonders flexibel auszubilden, damit die Lagerkörper im Anlaufstadium der Zahnradmaschine nur relativ gering gegen die Zahnräder gedrückt werden.

Patentansprüche

1. Hydraulische Zahnradmaschine mit einem mehrteiligen, Gehäuse, mit in dem Gehäuse aufgenommenen hülsenförmigen Lagerkörpern zur Lagerung eines Zahnradpaares und mit einem endlosen Dichtungsstrang (12), der in eine Aufnahmenut eingesetzt ist und einen das Gehäuse nach außen abdichtenden ersten Dichtungsabschnitt (20, 24), der zwischen zwei Gehäuseteilen wirkt, und einen an zwei Enden mit dem ersten Dichtungsabschnitt (20, 24) verbundenen, zweiten Dichtungsabschnitt (22) aufweist, der zwischen einem Gehäuseteil und einem Lagerkörper wirkt und der zusammen mit dem ersten Dichtungsabschnitt (20, 24) ein innerhalb des ersten Dichtungsabschnitts liegendes mit Druck beaufschlagbares Druckfeld (36) abgrenzt, wobei die Dichtungsabschnitte (20, 22, 24) einen u-förmigen Querschnitt mit zwei Schenkeln (38, 40) und einem die beiden Schenkel (38, 40) verbindenden Boden (42) aufweisen, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schenkel (38, 40) des ersten Dichtungsabschnitts (20, 24) gleich hoch und die Schenkel (38, 40) des zweiten Dichtungsabschnitts (22) unterschiedlich hoch sind und daß der kürzere Schenkel (40) des zweiten Dichtungsabschnitts (22) dem Druckfeld (36) zugewandt ist und eine Höhe hat, die kleiner ist als die Tiefe der Aufnahmenut.
2. Zahnradmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Boden (42) des zweiten Dichtungsabschnitts (22) im Querschnitt konisch ausgebildet ist und eine senkrecht zu den Schenkeln (38, 40) verlaufende Seite und eine schräg dazu verlaufende Seite hat.
3. Zahnradmaschine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die schräg verlaufende Seite des Bodens (42) dessen Außenseite ist.
4. Zahnradmaschine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Winkel, den die beiden Seiten des Bodens (42) einschließen, in

Richtung des kürzeren Schenkels (40) geöffnet ist.

5. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der kürzere Schenkel (40) etwa halb so hoch wie der längere Schenkel (38) ist.
6. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die schräg verlaufende Seite des Bodens (42) parallel zu einer gedachten Verbindungslinie verläuft, die die einander entsprechenden Eckpunkte der beiden Schenkel (38, 40) miteinander verbindet.
7. Zahnradmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Übergänge vom ersten Dichtungsabschnitt (20, 24) zum zweiten Dichtungsabschnitt (22) in Form einer stetig verlaufenden Flanke (44) ausgeführt sind.

Claims

1. Hydraulic gear machine with a multi-part housing, with sleeve-shaped bearing bodies, received in the housing, for mounting a pair of gearwheels, and with an endless sealing string (12) which is inserted into a receiving groove and has a first sealing portion (20, 24), which seals off the housing outwardly and acts between two housing parts, and a second sealing portion (22), which is connected at two ends to the first sealing portion (20, 24) and acts between a housing part and a bearing body and which, together with the first sealing portion (20, 24), delimits a pressure zone (36) lying within the first sealing portion and capable of being acted upon with pressure, the sealing portions (20, 22, 24) having a U-shaped cross section with two legs (38, 40) and with a bottom (42) connecting the two legs (38, 40), **characterized in that** the legs (38, 40) in the first sealing portion (20, 24) are of identical height and the legs (38, 40) of the second sealing portion (22) are of different height, and **in that** the shorter leg (40) of the second sealing portion (22) faces the pressure zone (36) and has a height which is smaller than the depth of the receiving groove.
2. Gear machine according to Claim 1, **characterized in that** the bottom (42) of the second sealing portion (22) is designed conically in cross section and has a side running perpendicularly with respect to the legs (38, 40) and a side running obliquely with respect to the latter.
3. Gear machine according to Claim 2, **characterized in that** the obliquely running side of the bottom (42) is the outside of the latter.

4. Gear machine according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the angle formed by the two sides of the bottom (42) is open in the direction of the shorter leg (40).
5. Gear machine according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the shorter leg (40) has approximately half the height of the longer leg (38).
6. Gear machine according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the obliquely running side of the bottom (42) runs parallel with respect to an imaginary connecting line which connects the mutually corresponding corner points of the two legs (38, 40) to one another.
7. Gear machine according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the transitions from the first sealing portion (20, 24) to the second sealing portion (22) are designed in the form of a continuously running flank (44).

Revendications

1. Machine hydrauliques à engrenages comportant un boîtier en plusieurs pièces, des paliers en forme de manchon logés dans le boîtier et destinés à monter une paire de roues dentées et un cordon d'étanchéité (12) sans fin introduit dans une rainure de réception et composé d'un premier segment d'étanchéité (20, 24) qui assure l'étanchéité du boîtier par rapport à l'extérieur et agit entre deux parties de boîtier, et d'un deuxième segment d'étanchéité (22) relié à deux extrémités au premier segment d'étanchéité (20, 24) et qui agit entre une partie de boîtier et un palier et délimite conjointement avec le premier segment d'étanchéité (20, 24) un champ de pression (36) situé à l'intérieur du premier segment d'étanchéité et susceptible d'être alimenté en pression, les segments d'étanchéité (20, 22, 24) ayant une section transversale en U et étant composés de deux branches (38, 40) et d'un fond (42) qui relie les deux branches (38, 40),
caractérisée en ce que
les branches (38, 40) du premier segment d'étanchéité (20, 24) ont la même hauteur et les branches (38, 40) du deuxième segment d'étanchéité (22) ont des hauteurs différentes et la branche (40) assez courte du deuxième segment d'étanchéité (22) est tournée vers le champ de pression (36) et a une hauteur inférieure à la profondeur de la rainure de réception.
2. Machine à engrenages selon la revendication 1, **caractérisée en ce que**
le fond (42) du deuxième segment d'étanchéité (22) a une section transversale conique et a un côté per-

pendiculaire aux branches (38, 40) et un côté oblique par rapport aux branches.

3. Machine à engrenages selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**
le côté oblique du fond (42) est son côté extérieur.
4. Machine à engrenages selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que**
l'angle que forment les deux côtés du fond (42) est ouvert en direction de la branche (40) assez courte.
5. Machine à engrenages selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**
la branche (40) assez courte est à peu près moitié moins haute que la branche (38) plus longue.
6. Machine à engrenages selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que**
le côté oblique du fond (42) est parallèle à une ligne imaginaire de liaison qui relie les coins correspondants des deux branches (38, 40).
7. Machine à engrenages selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que**
les transitions du premier segment d'étanchéité (20, 24) au deuxième segment d'étanchéité (22) ont la forme d'un flanc (44) qui s'étend en continu.

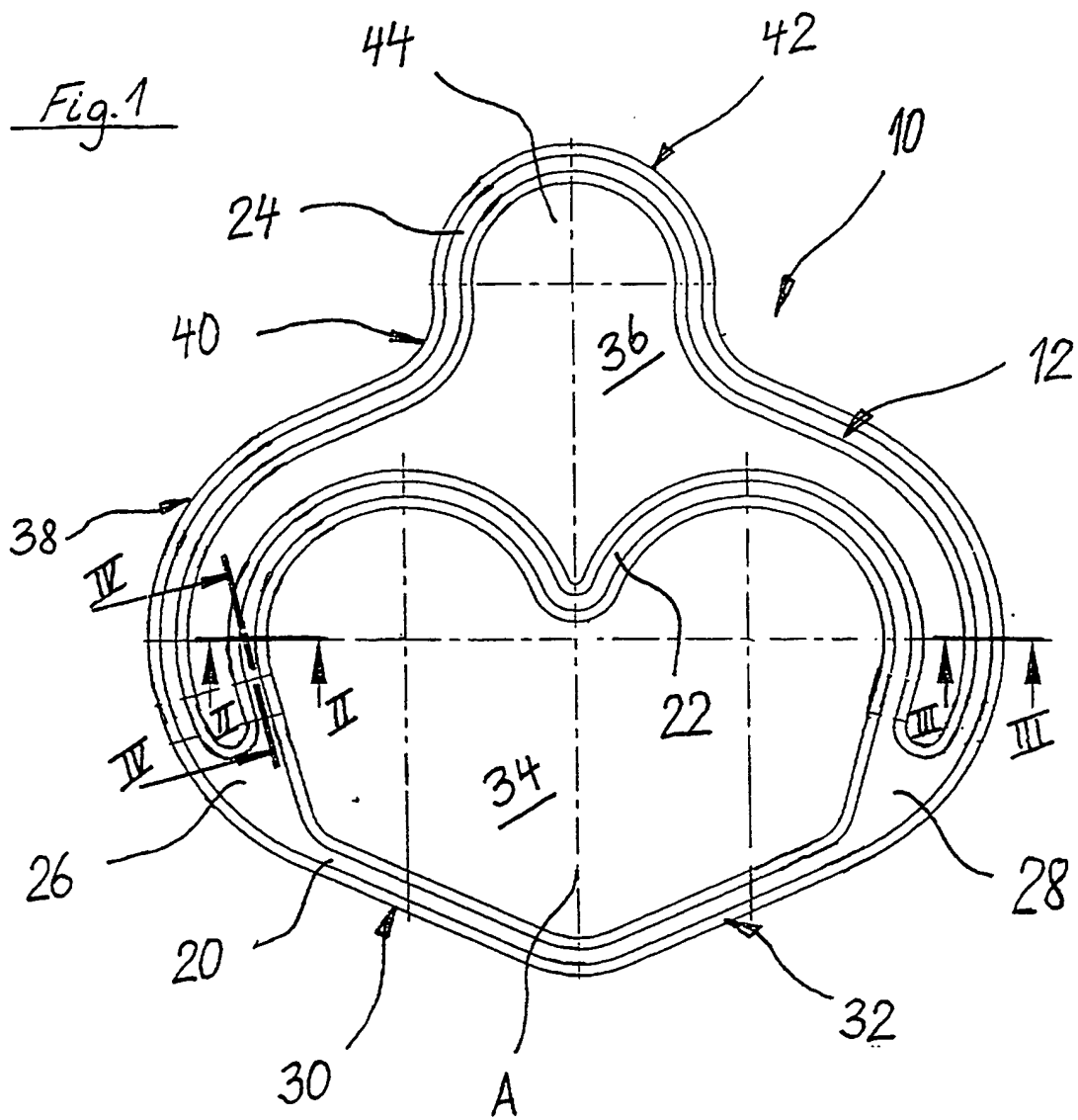


Fig. 2

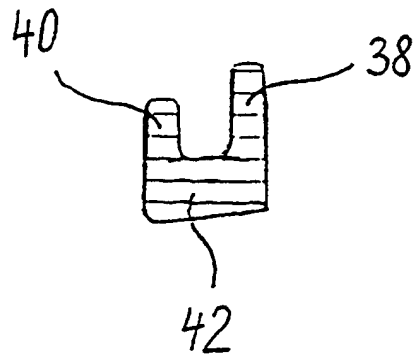


Fig. 2a

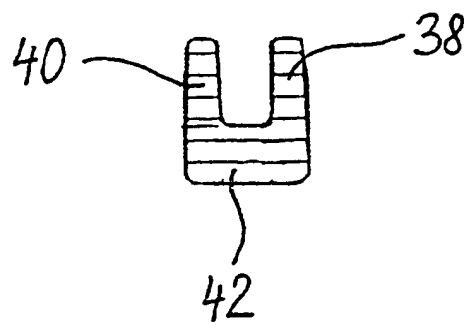


Fig. 3

