

(19)



(11)

EP 2 266 721 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.12.2010 Patentblatt 2010/52

(51) Int Cl.:
B21D 9/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10166191.6**

(22) Anmeldetag: **16.06.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

- **Kibben, Martin**
46537, Dinslaken (DE)
- **Mertens, Oliver**
45359, Essen (DE)
- **Neuhausmann, Thomas**
47441, Moers (DE)

(30) Priorität: **17.06.2009 DE 102009025985**

(71) Anmelder: **ThyssenKrupp Steel Europe AG**
47166 Duisburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Flehmg, Thomas**
40885, Ratingen (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz & Florack**
Patent- und Rechtsanwälte
Partnerschaftsgesellschaft
Bleichstraße 14
40211 Düsseldorf (DE)

(54) Biegedorn mit Ausrichtemitteln

(57) Die Erfindung betrifft einen Biegedorn zum Biegen von geschlossenen Hohlprofilen mit einem Schaft mit einer axialen Stirnfläche und mindestens einem Stützkörper, der Stützkörper weist mindestens eine axiale Stirnfläche auf und ist mit dem Schaft und/oder weiteren Stützkörpern über eine gelenkartige Verbindung verbunden, wobei die Verbindung durch ein in Axialrichtung des Biegedorns verlaufendes Verbindungselement bereitgestellt wird. Die Aufgabe, einen gattungsgemäßen Biegedorn zur Verfügung zu stellen, welcher einerseits ein leichtes Einfädeln in ein Hohlprofil ermöglicht und an-

dererseits einen möglichst flexiblen Biegevorgang ermöglicht, wird dadurch gelöst, dass zwischen den Stützkörpern (3, 4, 5) und/oder zwischen einem Stützkörper (3, 4, 5) und dem Schaft (2) Mittel zum Ausrichten des Biegedorns vorgesehen sind, welche aus mindestens einem elastischen Körper (6, 11, 12, 13, 15) gebildet werden und der elastische Körper (6, 11, 12, 13, 15) eine Kraft aufgrund einer elastischen Verformung auf die axialen Stirnflächen (2a, 3a, 4a, 5a) der Stützkörper (3, 4, 5) und/oder des Schafts (2) ausübt, so dass die Stützkörper (3, 4, 5) des Biegedorns vor dem Biegevorgang eine geradlinige Position einnehmen.

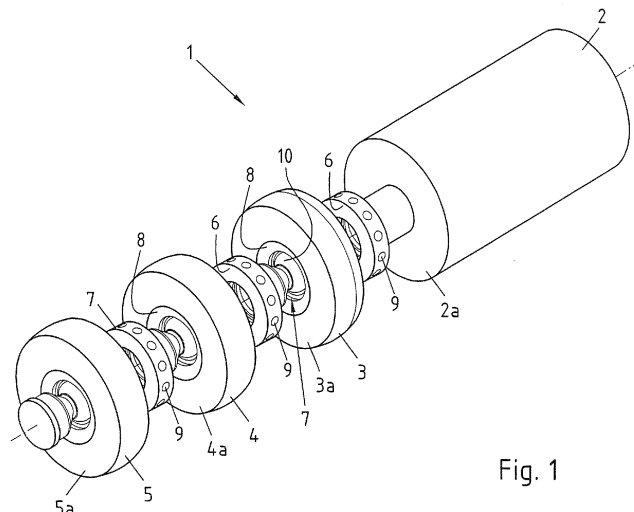


Fig. 1

EP 2 266 721 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Biegedorn zum Biegen von geschlossenen Hohlprofilen mit einem Schaft mit einer axialen Stirnfläche und mindestens einem Stützkörper, der Stützkörper weist mindestens eine axiale Stirnfläche auf und ist mit dem Schaft und/oder weiteren Stützkörpern über eine gelenkartige Verbindung verbunden, wobei die Verbindung durch ein in Axialrichtung des Biegedorns verlaufendes Verbindungselement bereitgestellt wird.

[0002] Biegedorne werden zum Biegen von Hohlprofilen verwendet, um Einfallstellen, Faltenbildung und eine Querschnittsflächenänderung beim Biegen eines Hohlprofils zu vermeiden. Ein Biegedorn besteht in der Regel aus einem massiven Schaft und Stützkörpern, wobei die Stützkörper eine Querschnittsfläche aufweisen, die der späteren Querschnittsfläche des Rohres oder des Hohlprofils entsprechen. Biegedorne werden vorzugsweise zum Biegen von Rohren eingesetzt. Die Durchmesser der Rohre können dabei bis zu 150 mm oder größer betragen. Vor dem Biegevorgang ist der Biegedorn in das Hohlprofil einzuführen. Dabei besteht das Problem, dass die relativ beweglich angeordneten Stützkörper bisher nur im Verbindungselement über eine Federraste auf Position gehalten wurden. Bei größeren Abmessungen, also beispielsweise beim Biegen von Hohlprofilen mit einem Querschnitt von 150 mm, besteht das Problem, dass die Stützkörper sehr schwer sind und die Federraste im Gelenk des Verbindungselements nicht mehr ausreicht, ein Abknicken des Biegedorns zu vermeiden. Kann der Biegedorn jedoch nicht in eine spezifische Position gebracht werden, ist das Einfädeln des Biegedorns in das Hohlprofil vor dem Umformen deutlich erschwert. Ein Biegedorn bei welchem über eine Federraste die Position des Stützkörpers bereitgestellt wird, zeigt die US-Patentschrift US 4,475,375.

[0003] Hiervon ausgehend ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen gattungsgemäßen Biegedorn zur Verfügung zu stellen, welcher einerseits ein leichtes Einfädeln in ein Hohlprofil ermöglicht und andererseits einen möglichst flexiblen Biegevorgang ermöglicht.

[0004] Gemäß einer ersten Lehre der vorliegenden Erfindung wird die oben aufgezeigte Aufgabe dadurch gelöst, dass zwischen den Stützkörpern und/oder zwischen einem Stützkörper und dem Schaft Mittel zum Ausrichten des Biegedorns vorgesehen sind, welche aus mindestens einem elastischen Körper gebildet werden und der elastische Körper eine Kraft aufgrund einer elastischen Verformung auf die axialen Stirnflächen der Stützkörper und/oder des Schafts ausübt, so dass die Stützkörper des Biegedorns vor dem Biegevorgang eine geradlinige Position einnehmen.

[0005] Es hat sich gezeigt, dass durch einen elastischen Körper, welcher auf die Stirnflächen der Stützkörper Kräfte ausübt, anders als aus den bisher bekannten Maßnahmen, also beispielsweise eine Federraste im Kugelgelenk der Verbindungselemente vorzusehen, höhe-

re Eigengewichte der Stützkörper und damit größere Abmaße der Stützkörper verwendet werden können, ohne dass es zu einem Abwinkeln der Stützkörper beim Einfädeln des Biegedorns kommt. Der Biegedorn bleibt vor dem Einfädeln in seiner gradlinigen Position und kann insofern besonders leicht eingefädelt werden. Dies hat seine Ursache vor allem in den besseren Hebelverhältnissen gegen ein Verkippen der Stützkörper, welche durch das angreifen der Kraft an der Stirnfläche des Stützkörpers ermöglicht werden. Insbesondere sind durch diese Maßnahmen Biegedorne realisierbar, welche Rohre mit einem Außendurchmesser von 150 mm oder größer ohne weiteres biegen können und darüber hinaus besonders leicht in das zu biegende Rohr eingefädelt werden können.

[0006] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Biegedorns sind als Stützkörper Kugelscheiben vorgesehen. Bei der Verwendung von Kugelscheiben können zylindrische Rohre mit dem Biegedorn gebogen werden, wobei die Mantelflächen der Kugelscheiben als Stützflächen während des Biegevorgangs besonders gut Einfallstellen vermeiden helfen.

[0007] Ein Biegen des umzuformenden Hohlprofils in beliebige Richtungen wird gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Biegedorns dadurch erreicht, dass das Verbindungselement an einem seiner Enden einen kugelförmigen Gelenkkopf aufweist. Die Stützkörper können dann gegeneinander in beliebige Richtungen abgekippt werden, so dass der Biegevorgang besonders flexibel ist.

[0008] Ist als Mittel zum Ausrichten ein zylinderförmiger Ring aus einem elastischen Werkstoff vorgesehen, kann auf einfache Weise auf die Stirnflächen der Stützkörper bzw. des Schafts eine Kraft ausgeübt werden, so dass ein Verkippen der Stützkörper vor dem Einfädeln des Biegedorns vermieden wird. Vorzugsweise ist der Außendurchmesser des zylinderförmigen Rings, beispielsweise bei der Verwendung von Kugelscheiben als Stützkörper, geringer als die äußeren Abmessungen der Stützkörper bzw. der Kugelscheiben oder des Schafts. Hierdurch wird erreicht, dass auf besonders einfache Weise das Biegen des Hohlprofils durch den zylinderförmigen Ring nicht behindert wird. Als Werkstoff für den zylinderförmigen Ring kommt insbesondere ein Elastomer in Frage, also ein elastisch verformbarer Kunststoff. Hierzu gehören beispielsweise natürliche und künstliche Kautschuke sowie Polyblends, beispielsweise aus Polypropylen, Polyurethan und Naturkautschuk. Es hat sich vor allem gezeigt, dass entgegen den Erwartungen die Standzeit für einen zylinderförmigen Ring aus einem Elastomer ausreichend hoch sind, um einen industriellen Einsatz des Biegedorns zu gewährleisten. Der Verschleiß des zylinderförmigen Rings ist gering.

[0009] Um die Auswahl der Werkstoffe für den zylinderförmigen Ring im Hinblick auf dessen elastische Eigenschaften zu vergrößern und die auf die Stirnflächen der Stützkörper ausgeübte Kraft aufgrund einer elastischen Verformung des zylinderförmigen Rings im Falle

eines Biegens des Biegedorns einzustellen und gegebenenfalls zu reduzieren, weist gemäß einer weiteren erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Biegedorns der zylinderförmige Ring Ausnehmungen auf. Die Kraft, welche der Ring einem ungewollten Verkippen der Stützkörper aber auch einem gewollten Biegen des Biegedorns entgegengesetzt, ist abhängig von dem Volumen an elastischem Material, welches deformiert werden muss. Durch Ausnehmungen kann daher diese Kraft eingestellt werden.

[0010] Vorzugsweise sind als Ausnehmungen radial verlaufende Entlastungsbohrungen im zylinderförmigen Ring vorgesehen. Bei der Biegung von Rohren dienen die radial verlaufenden Entlastungsbohrungen dazu, die auf die Stirnflächen wirkenden Kräfte auf einfache Weise in Umfangsrichtung des zylinderförmigen Rings auf einen einheitlichen Wert einzustellen.

[0011] Darüber hinaus kann beispielsweise ein etwas härterer Elastomer für den zylinderförmigen Ring gewählt werden, sofern jede Kugelscheibe und/oder der Schaft eine umlaufende Vertiefung zur Aufnahme von Material des zylinderförmigen Rings aufweist. Es wird erwartet, dass die Auswahl eines härteren Elastomers die Verschleißeigenschaften des zylinderförmigen Rings weiter verbessern. Zudem kann beim Biegen des Biegedorns während des Umformens der Hohlprofile das Material des zylinderförmigen Rings in diese Vertiefungen gedrückt werden, so dass erreicht wird, dass der Biegevorgang durch den zylinderförmigen Ring nur unwesentlich beeinflusst wird.

[0012] Alternativ zum Ring aus elastischem Werkstoff sind als Mittel zum Ausrichten des Biegedorns Federstäbe und/oder Schraubenfedern vorgesehen, welche auf den axialen Stirnflächen der Stützkörper und/oder des Schafts, vorzugsweise radialsymmetrisch angeordnet sind und jeweils gegenüberliegende axiale Stirnflächen der Stützkörper und/oder des Schafts verbinden. Federstäbe und Schraubenfedern können in flexibler Weise gebogen werden und sind in der Lage die Stützkörper des Biegedorns sowohl auszurichten als auch bei einer notwendigen Biegung des Biegedorns im Hohlprofil das Verkippen der Stützkörper gegeneinander gar nicht oder nur marginal zu behindern. Je nach Ausführung der Federstäbe können diese beispielsweise das Verkippen und die Biegung des Biegedorns in eine Vorzugsrichtung bestimmen. Schraubenfedern sind dagegen äußerst flexibel und bieten die Möglichkeit ein Biegen des Biegedorns in eine beliebige Richtung zuzulassen und gleichzeitig ein Ausrichten schwerer Stützkörper zu ermöglichen.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Biegedorns sind als Mittel zum Ausrichten des Biegedorns Tellerfedern vorgesehen, wobei der Stützkörper und/oder der Schaft eine ringförmige Nut mindestens in einer Stirnfläche zur Aufnahme und Befestigung der Tellerfedern aufweist. Tellerfedern besitzen den Vorteil, dass sie einen besonders kleinen Einbauraum benötigen, die Federkernlinie durch ihre Geometrie

einstellbar ist und eine Kombination mit weiteren Einzel-tellerfedern zur Einstellung der Federkraft möglich ist. Darüber hinaus haben Tellerfedern in der Regel eine hohe Lebensdauer.

[0014] Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten den erfindungsgemäßen Biegedorn auszugestalten und weiterzubilden. Hierzu wird verwiesen auf die dem Patentanspruch 1 nachfolgenden Patentansprüche sowie auf die Beschreibung von Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Biegedorns in Verbindung mit der Zeichnung. Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 in einer perspektivischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Biegedorns,

Fig. 2 den zylinderförmigen Ring aus einem elastischen Werkstoff des Ausführungsbeispiels aus Fig. 1 und

Fig. 3 bis 6 in einer schematischen Schnittansicht zwei Kugelscheiben von vier weiteren Ausführungsbeispielen des erfindungsgemäßen Biegedorns mit verschiedenen Mitteln zum Ausrichten des Biegedorns.

[0015] Fig. 1 zeigt nun zunächst in einer perspektivischen Darstellung einen erfindungsgemäßen Biegedorn 1, welcher einen Schaft 2 und drei als Kugelscheiben ausgebildete Stützkörper 3, 4, 5 aufweist. Zwischen der Stirnfläche 2a des Schafts 2 und der Kugelscheibe 3 ist ein elastischer Körper in Form eines zylinderförmigen Rings 6 vorgesehen, welcher zum Ausrichten des Biegedorns vor dem eigentlichen Biegevorgang verwendet wird. Wie zu erkennen ist, ist der zylinderförmige Ring 6 sowohl zwischen Kugelscheiben 3, 4 und 5 als auch zwischen der Kugelscheibe 3 und dem Schaft 2 vorgesehen. Der zylinderförmige, elastische Ring 6 übt auf die Stirnflächen 2a, 3a, 4a und auf die nicht dargestellten Stirnflächen der Kugelscheibe 3, 4 und 5 eine Kraft aufgrund einer elastischen Verformung des zylinderförmigen Rings 6 aus. Durch die Kraft, welche der zylinderförmige Ring 6 auf den Schaft sowie beispielsweise auf die Kugelscheibe 3 ausübt, wird die Kugelscheibe 3 gegenüber dem Schaft 2 in einer gradlinigen Position ausgerichtet. Eine Bewegung der Kugelscheibe 3 gegen die Verformungskräfte des elastischen Körpers 6 tritt nur im Falle des Biegens eines Hohlprofils auf.

[0016] Beim Beladen des Hohlprofils mit dem Biegedorn sorgt der zylinderförmige Ring 6 also dafür, dass die beweglich angeordneten und mittels des Verbindungselements 7 jeweils verbundenen Kugelscheiben 3, 4, 5 eine gradlinige Position einnehmen. Die Position der Stützkörper 3, 4, 5 muss nicht nur gradlinig sein, sondern kann auch eine fest vorbestimmte Krümmung des Biegedorns ergeben. In diesem Fall müsste der zylinderförmige Ring 6 entsprechend ausgebildet, beispielsweise an einer Seite abgeflacht sein.

[0017] Selbstverständlich kann zusätzlich, wie aus dem Stand der Technik bekannt, eine nicht dargestellte Federraste im Kugelgelenk 10 vorgesehen sein, welche das Kugelgelenk in einer Vorzugsrichtung einrasten lässt, um noch schwerere Stützkörper ausrichten zu können bzw. die Positionierung derartiger Stützkörper vor dem Biegevorgang zu erleichtern.

[0018] Zwischen jeder Kugelscheibe 3, 4, 5 ist nun ein zylinderförmiger Ring 6 aus elastischem Werkstoff vorgesehen, welcher im Falle eines Biegens des Biegedorns in die Vertiefung 8, welche jede Kugelscheibe 3, 4, 5 aufweist, hineingerückt wird. Hierdurch wird ein Biegen des Biegedorns 1 weiter erleichtert. Darüber hinaus sind an dem zylinderförmigen Ring 6 Entlastungsbohrungen 9 zu erkennen, welche radial symmetrisch verlaufen.

[0019] Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Darstellung den zylinderförmigen Ring 6 mit seinen radial symmetrisch verlaufenden Entlastungsbohrungen 9. Die radial symmetrischen Entlastungsbohrungen 9 bewirken, dass über den gesamten Umfang des elastischen Rings 6 die Rückstellkräfte, d.h. die Kräfte, die bei einer elastischen Verformung auftreten, verändert und spezifisch für jeden Biegedorn beispielsweise abhängig von dem Gewicht der Stützkörper 3, 4, 5 eingestellt werden können. Es sind aber auch andere Ausnehmungen denkbar, um die Rückstellkräfte in spezifischen Bereichen des zylinderförmigen Rings 6 zu verändern.

[0020] Die Fig. 3 bis Fig. 6 zeigen nun unterschiedliche Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Biegedorns in einer schematischen Schnittansicht, wobei jedes dieser Ausführungsbeispiele andere Mittel zum Ausrichten des Biegedorns hat. In den Fig. 3 bis 6 ist das Kugelgelenk 10 des Verbindungselements 7 nicht dargestellt.

[0021] Das Ausführungsbeispiel in Fig. 3 des erfindungsgemäßen Biegedorns weist zum Ausrichten der Kugelscheiben bzw. des Schafts mit den Kugelscheiben 3 und 4 einen ringförmigen Wulst 11 auf, welcher aus einem elastischen Werkstoff, beispielsweise einem Elastomer, insbesondere einem Kautschuk besteht. Der Wulst 11 übt auf die Kugelscheibe 3 beispielsweise eine Kraft aufgrund seiner elastischen Verformung aus und richtet die Kugelscheibe dabei parallel zur Kugelscheibe 4 aus. Beim Umformen des Hohlprofils wird der Wulst 11 soweit umgeformt, dass keine negative Beeinflussung des Biegevorgangs bei Verwendung des Biegedorns 1 stattfindet. Anstelle eines umlaufenden Wulstes 11 kann auch ein unterbrochener Wulst vorgesehen sein, wobei der Wulst 11 dann vorzugsweise radial symmetrisch aufgebaut bzw. unterbrochen ist, um den Biegedorn in einer gradlinigen Position zu stabilisieren.

[0022] Zum Stabilisieren der Stützkörper 3,4 vor dem Biegevorgang sind in dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Biegedorns Federstäbe 12 vorgesehen, welche an den Stirnflächen der jeweiligen Kugelscheiben 3, 4 befestigt sind. Die Befestigung der Federstäbe 12 an den jeweiligen Kugelscheiben 3, 4 ist in Fig. 4 nicht im Einzelnen dargestellt.

[0023] Fig. 5 zeigt nun schematisch eine Schraubenfeder 13, welche zum Ausrichten der Kugelscheiben 3, 4 verwendet werden. Die Kugelscheiben 3, 4 weisen in diesem Ausführungsbeispiel Nuten 14 zur Aufnahme der Schraubenfeder 13 auf. Die Nuten 14 sind vorzugsweise ringförmig in die Kugelscheiben 3, 4 eingebracht.

[0024] Ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Biegedorns zeigt Fig. 6. Zur Ausrichtung der Kugelscheiben 3, 4 werden Tellerfedern 15 verwendet, die in einer Nut 14 an einer Kugelscheibe befestigt sind.

[0025] Alle dargestellten Ausführungsbeispiele gewährleisten einerseits ein sicheres Ausrichten der Kugelscheiben 3, 4 und gleichzeitig ein ausreichendes Biegevermögen des Biegedorns während der Umformung der Hohlprofile.

Patentansprüche

1. Biegedorn (1) zum Biegen von geschlossenen Hohlprofilen mit einem Schaft (2) mit einer axialen Stirnfläche (2a) und mindestens einem Stützkörper (3, 4, 5), der Stützkörper (3, 4, 5) weist mindestens eine axiale Stirnfläche (3a, 4a, 5a) auf und ist mit dem Schaft (2) und/oder weiteren Stützkörpern (3, 4, 5) über eine gelenkartige Verbindung verbunden, wobei die Verbindung durch ein in Axialrichtung des Biegedorns (1) verlaufendes Verbindungselement (7) bereitgestellt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Stützkörpern (3, 4, 5) und/oder zwischen einem Stützkörper (3, 4, 5) und dem Schaft (2) Mittel zum Ausrichten des Biegedorns vorgesehen sind, welche aus mindestens einem zylinderförmigen Ring (6) aus einem elastischen Körper gebildet werden und der zylinderförmige Ring (6) eine Kraft aufgrund einer elastischen Verformung auf die axialen Stirnflächen (2a, 3a, 4a, 5a) der Stützkörper (3, 4, 5) und/oder des Schafts (2) ausübt, so dass die Stützkörper (3, 4, 5) des Biegedorns vor dem Biegevorgang eine geradlinige Position einnehmen.
2. Biegedorn nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass als Stützkörper Kugelscheiben (3, 4, 5) vorgesehen sind.
3. Biegedorn nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungselement (7) an einem seiner Enden einen kugelförmigen Gelenkkopf (10) aufweist.
4. Biegedorn nach Anspruch 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der zylinderförmige Ring (6) Ausnehmungen (9) aufweist.
5. Biegedorn nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass als Ausnehmungen

gen (9) radial verlaufende Entlastungsbohrungen im zylinderförmigen Ring (6) vorgesehen sind.

6. Biegedorn nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Kugelscheibe (3, 4, 5) und/oder der Schaft (2) eine umlaufende Vertiefung (8) zur Aufnahme von Material des zylinderförmigen Rings (6) aufweist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

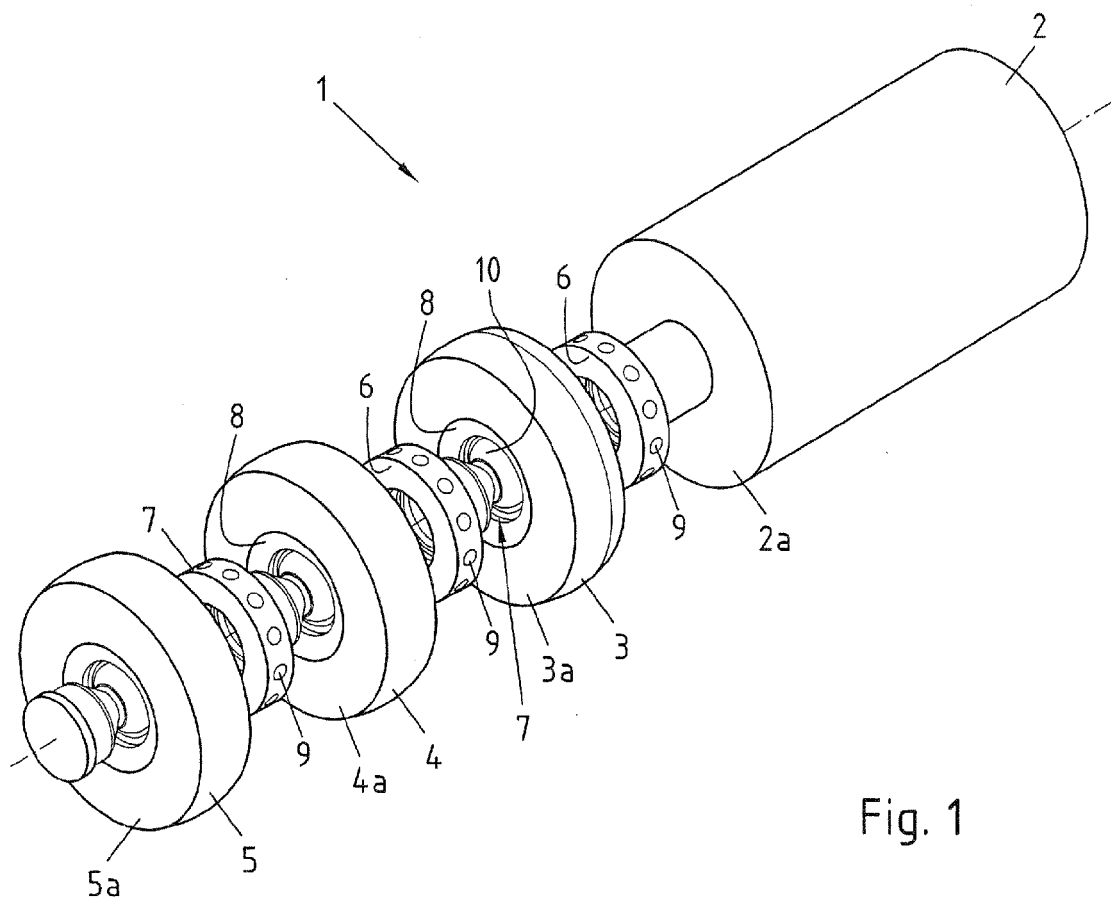


Fig. 1

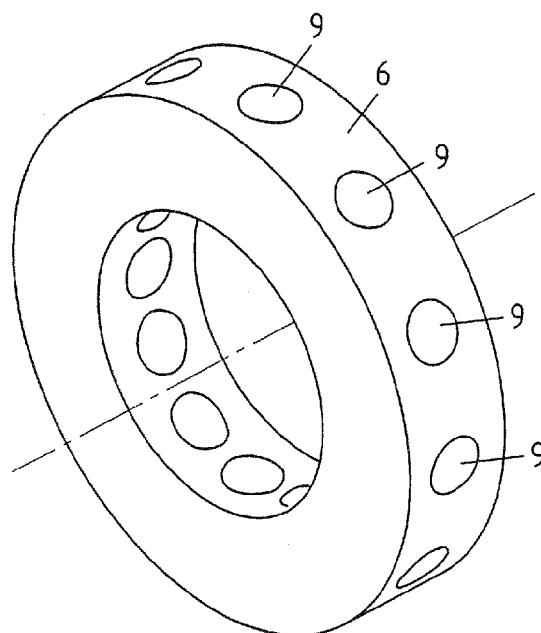


Fig. 2

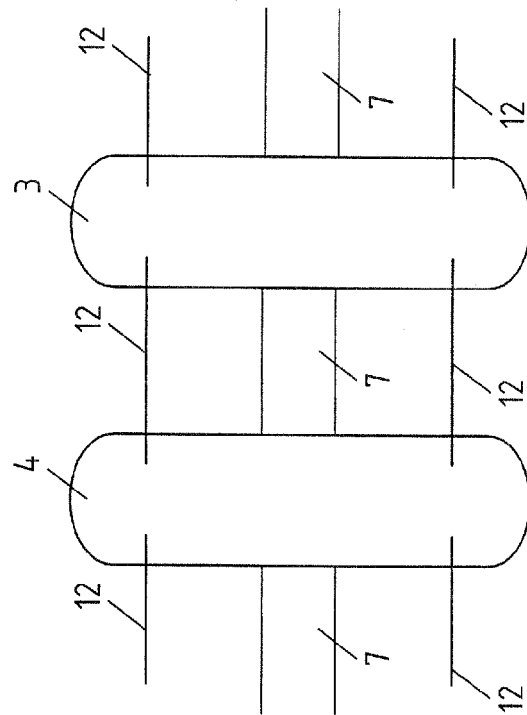


Fig. 4

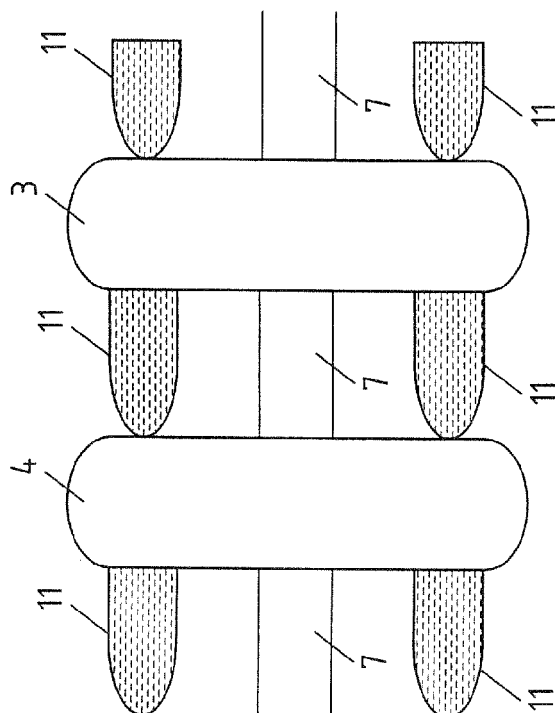


Fig. 3

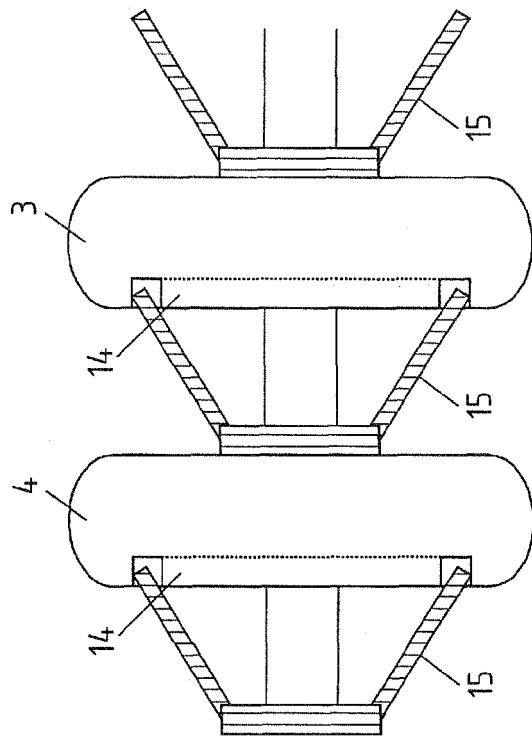


Fig. 6

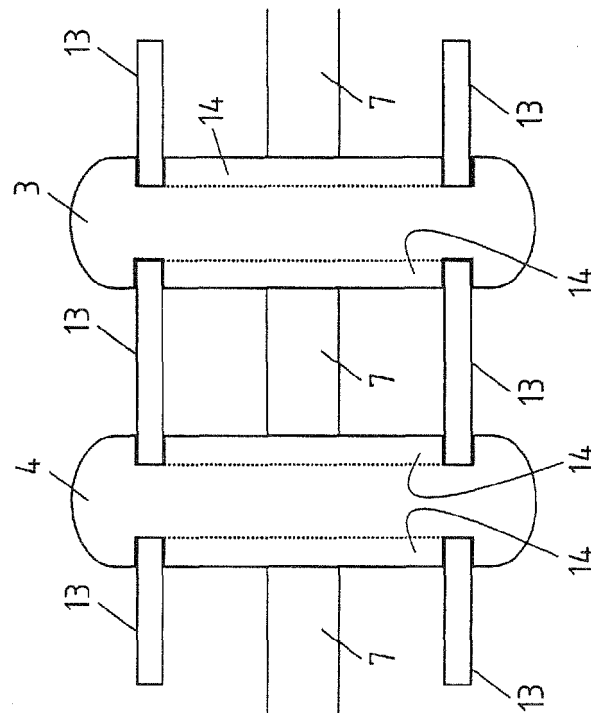


Fig. 5

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 4475375 A [0002]