

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 358/2009**

(22) Anmeldetag: **05.03.2009**

(43) Veröffentlicht am: **15.09.2009**

(51) Int. Cl.⁸: **B05C 11/04** (2006.01),
D21G 3/00 (2006.01)

(30) Priorität:

05.03.2008 FI 20085208 beansprucht.

15.08.2008 FI 20085776 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

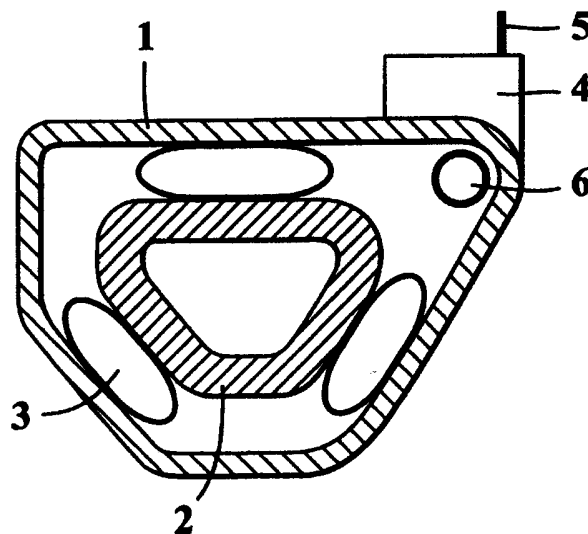
METSO PAPER, INC.
SF-00130 HELSINKI (FI)

(72) Erfinder:

KOSKINEN JUKKA P.
JÄRVENPÄÄ (FI)
VANNINEN RAMI
KELLOKOSKI (FI)
ESKOLA TIMO
JÄRVENPÄÄ (FI)
VASENIUS KARI
JÄRVENPÄÄ (FI)
TUOMINEN OLLI J.
JÄRVENPÄÄ (FI)

(54) **BALKENKONSTRUKTION FÜR PAPIER- UND KARTONHERSTELLUNGSMASCHINEN SO WIE EIN VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG**

- (57) Eine zu einer kontrollierten Biegung fähige Balkenkonstruktion weist zwei Endtragorgane (10), ein Innenrohr (2), das mit seinen Enden an Endtragorganen (10) befestigt ist, einen Außenmantel (1), der um das Innenrohr herum angeordnet und mit seinen Enden an den Endtragorganen (10) befestigt ist, und zumindest ein Stützorgan (7, 8, 9) zur Abstützung des Außenmantels (1) am Innenrohr (2) auf, wobei die Biegesteifheit des Innenrohrs (2) größer als die Biegesteifheit des Außenmantels (1) ist.



002091

- 19 -

Zusammenfassung:

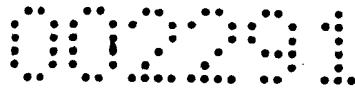
Eine zu einer kontrollierten Biegung fähige Balkenkonstruktion weist zwei Endtragorgane (10), ein Innenrohr (2), das mit seinen Enden an Endtragorganen (10) befestigt ist, einen Außenmantel (1), der um das Innenrohr herum angeordnet und mit seinen Enden an den Endtragorganen (10) befestigt ist, und zumindest ein Stützorgan (7, 8, 9) zur Abstützung des Außenmantels (1) am Innenrohr (2) auf, wobei die Biegesteifheit des Innenrohrs (2) größer als die Biegesteifheit des Außenmantels (1) ist.

(Fig. 1)



Gegenstand dieser Erfindung ist eine Balkenkonstruktion gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, die für belastete Komponenten, womit verschiedene Profile kontrolliert werden, geeignet ist, wie z.B. ein Tragbalken für Reinigungsschaber. Die Balkenkonstruktion eignet sich insbesondere als ein Schaberbalken in Applizierungsvorrichtungen, die in der Papierherstellung verwendet werden. Ein solcher Schaberbalken wird z.B. zum Tragen und zur Belastung von Schaberklingen und Schaberstäben in der Papierindustrie verwendet. Die Erfindung eignet sich auch für Belastungskonstruktionen der Druckwalzenbalken von Schneidmaschinen und für Tragbalken einer Stumpfwalze, das heißt typischerweise für zu belastende und zu profilierende Balken.

Beim Streichen von Papier und Karton wird eine Strichmischung auf eine laufende Materialbahn aufgetragen, die zu einer gleichmäßigen Schicht auf der Oberfläche der Bahn ausgebreitet wird. Die Strichschicht kann geebnet werden, und die Menge der Strichmischung auf der Oberfläche der Materialbahn kann gewünschtenfalls z.B. mittels einer Schaberklinge oder eines Schaberstabs geregelt werden. Die zu beschichtende Bahn verläuft in der Streichmaschine zwischen der Schaberklinge und einer geeigneten Abstützung, gewöhnlicherweise einer rotierenden Walze. Die Schaberklinge streift die überschüssige Strichmischung von der Bahn ab und ebnet sie zu einer gleichmäßigen Schicht auf der Bahnoberfläche. Um eine möglichst gleichmäßige Strichschicht zu erhalten, sollte der Spalt zwischen der Bahn und der Schaberklinge über die gesamte Breite der Bahn möglichst genau von gleicher Breite sein. Normalerweise wird danach gestrebt, den Schaberbalken und die Gegenwalze gerade zu halten. Die Kraft zum Anpressen der Schaberklinge an die Bahn sollte über die ganze Breite der Klinge groß und konstant sein, um die Strichmischung auf die Bahn auch bei hohen Bahngeschwindigkeiten gleichmäßig auftragen zu können. Die Geradheit des Schaberbalkens sollte mit einer Genauigkeit von ungefähr 0,1 mm konstant verbleiben. Klingenbelastungen, ungleichmäßige Wärmebelastungen aufgrund der Umgebung, Belastungen aufgrund des eigenen Balkengewichts und Winkelveränderungen des Balkens können jedoch bedeutend größere Biegungen hervorbringen. Die bedeutendste größte Belastung ist normalerweise etwa 2 - 3 kN/m, wobei die Biegung in breiten Maschinen sogar 1,0 mm sein kann, wenn die Breite der Bahn 8 - 10 m be-



trägt.

Die US 4,907,528 A beschreibt einen biegunskompensierten Schaberbalken. Hier sind vier Druckorgane symmetrisch um einen runden Stützbalken herum angeordnet, die von einem Rohr umgeben sind, das seinerseits an einem quadratischen Schaberkörper abgestützt ist. Durch Regelung des Drucks der Druckorgane wird eine Deformation des Schaberbalkens hervorgebracht, die die Schaberbalkenbiegung kompensiert. Die Balkenkonstruktion ist kompliziert, wobei sie auch sehr schwer ist. Hierbei vergrößert das eigene Gewicht des Balkens die Biegung, und eine stärkere Kompensation ist notwendig. Die Form des Balkens kann nicht frei vom Konstrukteur gewählt werden, weil der Schaberkörper quadratisch sein muss und die Anzahl der Druckorgane immer vier ist.

In der GB 2 251 562 A ist ein biegunskompensierter Schaberbalken beschrieben, worin die Temperatur des Balkens gleichmäßig am Schaberträger beibehalten wird; durch eine Temperaturänderung des Balkens an geeigneten Stellen wird die Balkenbiegung mit Hilfe von Heiz- oder Kühlorganen kompensiert. Die Deformationen des Balkens werden also dadurch kompensiert, dass Verschiebungen in entgegengesetzter Richtung mit Hilfe von Temperaturänderungen hervorgebracht werden. Der Schaberbalken ist im Querschnitt dreieckig, und die Heizorgane sind an den Seiten des Dreiecks angeordnet. In dieser Lösung können zwei verschiedene Wärmeübertragungskreise verwendet werden, und die Heizung oder die Abkühlung wird in den Kanälen mit Hilfe einer strömenden Flüssigkeit durchgeführt. Mit Hilfe der zwei Wärmeübertragungskreise kann die Temperatur in den verschiedenen Teilen des Balkens geändert werden. Das Problem bei dieser Lösung besteht darin, dass die Regelung langsam ist, weil die zu wärmenden Massen groß sind. Der eingestellte Wert kann sich auch verändern, wenn sich die Umgebungstemperatur verändert.

Wärmeübertragung kann auch nur für die Beibehaltung des Einstellwerts der Balkentemperatur verwendet werden, wobei die Temperaturänderungen die Geradheit des Schaberbalkens nicht beeinflussen. Die Reaktionsfähigkeit des Heizungs- oder Abkühlungssystems im Hinblick auf schnelle Temperaturänderungen ist schwach. Ein langsames Ansprechen auf Temperaturänderungen ist

die Schwäche aller Kompensationsverfahren, die auf Temperaturkontrolle basieren.

In der US 5,269,846 A ist ein biegungskompensierter Schaberbalken beschrieben, wobei innerhalb des Schaberbalkens ein separates Innenrohr vorliegt, das sich an den Innenwänden des Schaberbalkens mit Hilfe von Luftkissen abstützt. Die Schaberbalkenbiegung wird durch Druckänderung in den auf verschiedenen Seiten im Innenrohr befindlichen Luftkissen geändert, wobei eine erwünschte Bewegung der Klingenkante erreicht wird. In den Kissen kann anstatt Luft eine Flüssigkeit verwendet werden. Eine derartige Biegekontrolle ist schnell und deshalb für heutige schnelle Streichmaschinen gut geeignet. Mit Hilfe des Luftdrucks können jedoch alle mit der Schaberbalkenbiegung zusammenhängenden Probleme mittels des biegungskompensierten Schaberbalkens nicht gelöst werden. Heutzutage werden die Schaberbalken gewöhnlich aus Stahl hergestellt, und der Wärmeausdehnungskoeffizient des Stahles ist hoch, weshalb eine ungleichmäßige Wärmebelastung große Biegungen im Schaberbalken hervorbringt. Dies kann in oben beschriebener Weise durch die Verwendung von wärmeverteilungsausgleichender Flüssigkeitszirkulation oder Druckluftkompensation kompensiert werden. Das Problem der Druckluftkompensation besteht jedoch darin, dass die Steifheit des Innenrohres zwangsweise bedeutend kleiner als die Steifheit des im Querschnitt größeren Schaberbalkens, der das Innenrohr umschließt, ist. Weil das Trägheitsmoment der tragenden Konstruktion stark von dem Abstand der Schnittfläche von der neutralen Achse abhängig ist, besteht der belastungstragende Teil der hohlen Balken- oder Rohrkonstruktion aus ihrer Mantelschicht, und je näher die Mittelachse des Balkens, desto kleiner ist die Belastungstragfähigkeit des Materials im Querschnitt. Weil der Mantel des Außenbalkens weiter weg von der Mittelachse des Balkens liegt, ist dessen Belastungstragfähigkeit hinsichtlich der Steifheit bedeutend größer als die des im Querschnitt kleineren Mittelbalkens. Weiterhin ist zu bemerken, dass der in der Konstruktion äußere Schaberbalken die auf den Balken gerichteten Belastungen zu tragen dimensioniert ist, weshalb dessen Steifheit von Anfang an groß ist, wie auch die Wanddicke des Materials.

In einer ähnlichen Situation biegt sich das Innenrohr, wenn be-



lastet, bedeutend mehr als der Schaberbalken, und im Schaberbalken werden nur kleine Verschiebungen bewirkt, obwohl das Innenrohr sich fest gegen die Innenfläche des Schaberbalkens biegen würde. Weil die Steifheit des Balkens und die Steifheit des Innenrohres stark vom Durchmesser ihres Querschnitts bestimmt werden, kann die Steifheit des Innenrohres nicht wesentlich erhöht werden, weil es in den Schaberbalken hineinpassen muss. Deshalb ist der Schaberbalken konstruktiv viel steifer als das Innenrohr, besonders dann, wenn die Eigensteifheiten ihrer Herstellungsmaterialien ebenso groß sind.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen neuartigen Typ einer Balkenkonstruktion zu schaffen, bei der die Biegung des Außenmantels besser als die Biegung der heutigen Schaberbalken kontrolliert werden kann.

Aufgabe dieser Erfindung ist es weiter, einen neuartigen Typ von Schaberbalken zu schaffen, dessen Biegungen aufgrund eigener Masse und eigener Temperaturänderungen von Anfang an klein sind und dessen Biegung mit Hilfe von z.B. Druckluftkompensation effektiv kontrolliert werden kann.

Aufgabe einer Ausführungsform der Erfindung ist weiter eine Balkenkonstruktion zu schaffen, dessen Außenmantel mittels vibrationsdämpfender Elemente vom Innenbalken abgetrennt ist.

Aufgabe einer Ausführungsform der Erfindung ist eine Balkenkonstruktion zu schaffen, in der ein Außenmantel vorliegt, der einen in seinem Inneren befindlichen Innenbalken vor Aufheizung schützt.

Aufgabe einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist es, eine Balkenkonstruktion zu schaffen, die im Verhältnis zu bisherigen, zu ähnlichem Verwendungszweck verwendeten Balken weniger teure Konstruktionsmaterialien benötigt.

Die Erfindung beruht darauf, dass der Balken einen Doppelbalken, der ein belastungstragendes Innenrohr und am Innenrohr einen Außenmantel aufweist, ausbildet.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung beruht die Erfindung darauf, dass die Biegesteifheit des Innenrohres größer als die Biegesteifheit des Außenmantels ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform wird der Schaberbalken aus einem Material hergestellt, dessen Eigensteifheit größer als die Eigensteifheit des Materials des Innenrohres ist. Die Biegesteifheit des Schaberbalkens ist kleiner als die Biegesteifheit des Innenrohres.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist der Außenmantel mittels zumindest eines mit einem strömenden Mittel gefüllten Druckorgans am Innenrohr abgestützt.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung besteht die Balkenkonstruktion aus einem Schaberbalken, der eine Schaberklinge trägt, und zumindest ein zwischen dem Innenrohr und dem Außenmantel befindliches Stützorgan ist derart angeordnet, dass seine Einwirkungsrichtung auf der über die neutrale Achse des Balkens und die Klingenspitze verlaufenden Geraden ist.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist das Innenrohr an seinen Enden an Endtragorganen steif befestigt, und der Außenmantel ist an seinen Enden im Verhältnis zu der Längsachse des Balkens in Radialrichtung und in der Drehungsrichtung bewegungslos befestigt, aber in der Achsenrichtung kann der Außenmantel frei beweglich oder steif befestigt oder etwas dazwischen sein, das heißt die Konstruktion ist derart ausgebildet, dass sie Momentbelastung aufnehmen kann oder etwas Momentbelastung aufnehmen kann oder dass sie hinsichtlich der Momentbelastung als eine steife Konstruktion ausgebildet ist.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform wird der Schaberbalken aus faserverstärktem Material, vorzugsweise aus kohlefaserverstärktem Material, und das Innenrohr aus Stahl hergestellt.

Eine Möglichkeit Vibrationen zu isolieren ist die Transmission einer Vibration von den äußersten Konstruktionsteilen in eine Klinge oder z.B. von einer Stumpfwalze zu verhindern.



Die erfindungsgemäße Balkenkonstruktion sowie das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung davon sind genauer durch die Merkmale gekennzeichnet, die im kennzeichnenden Teil der unabhängigen Patentansprüche angegeben sind.

Durch die Erfindung werden erhebliche Vorteile erzielt.

Mittels der Erfindung kann die erwünschte Biegung eines Balkenaußenmantels leichter als bisher eingestellt werden. Das Außenrohr, dessen Steifheit geringer als die Steifheit des Innenrohres ist, biegt sich leicht von dem Innenrohr getragen, und wenn es beweglich an seinen Enden abgestützt ist, wird kein der Biegung widerstrebendes Moment von der Abstützung erzeugt. Folglich kann die Biegung des Außenmantels leicht entweder gerade oder einer bestimmten Bogenform, z.B. der Krümmung der Gegenwalze, folgend gesteuert werden. Auf diese Weise kann ein konstanter Spalt zwischen der Klinge und der Gegenwalze z.B. mittels eines Schaberklingenbalkens erreicht werden, und mittels des Schaberträgers ist nur eine Feineinstellung nötig, um die Menge der Strichmischung endgültig einzustellen. Deshalb können die Positionen des Schaberbalkens und des Schaberträgers direkt auf Basis der Messung der Strichmenge derart geregelt werden, dass eine erwünschte Strich- oder eine andere Behandlungsmischmenge und ein -profil für das herzustellende Produkt erhalten werden.

Der Außenmantel kann am Innenrohr durch Schläuche, die mit Druckluft oder Flüssigkeit gefüllt sind, oder durch entsprechende Funktionsgeräte, die mit einem strömenden Mittel gefüllt sind, abgestützt werden. Weil der Außenmantel nicht steif ausgebildet sein muss, werden keine großen Kräfte gebraucht, um den Außenmantel zu biegen, weshalb die Fläche der den Mantel tragenden Druckorgane und der Druck klein sein können. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass in das Innere des Außenmantels ein im Querschnitt größeres Innenrohr passt, wobei dessen Steifheit erhöht werden kann, und die Konstruktion wird besser als früher funktionieren. Das Verschiebungsverhältnis zwischen dem Außenmantel und dem Innenrohr wird dagegen größer. Die mit einem strömenden Mittel gefüllten Stützorgane isolieren auch den Außenmantel gegen Vibrationen der Umgebung.



Der Außenmantel schützt das Innenrohr vor Hitze und Umgebungsbelastung. Temperaturänderungskompensation wird nicht unbedingt benötigt, weil kein Temperaturgradient des Innenrohres gebildet wird, der das Rohr verdrehen würde. Das Innenrohr kann auch aus einem günstigeren Material, wie z.B. aus Konstruktionsstahl, hergestellt werden, weil es vor Umgebungsbeeinflussungen geschützt ist. Auch sonst ist die Konstruktion günstiger als bisherige Konstruktionen, weil ihr Gewicht um 25% im Hinblick auf einen von entsprechender Größe heutzutage verwendeten Schaberbalken vermindert werden kann. Weil der größte Teil hiervon aus säurefestem oder Duplex-Stahl des Außenmantels besteht, ist die Einsparung bedeutend. Eine kleinere Gesamtmasse und insbesondere die kleinere Masse des gedämpften Außenmantels vermindert die vibrierende Masse.

Weil der Wärmeausdehnungskoeffizient des aus Kohlefaser hergestellten Schaberbalkens sehr klein ist, reagiert er nicht auf äußere Temperaturänderungen, und es gibt keine signifikanten Deformationen aufgrund der Wärmeausdehnung. Bei anderen faserverstärkten Materialien ist die Wärmeausdehnung auch sehr gering. Die Eigensteifheit der Kohlefaserverbundstoffe und anderer faserverstärkter Materialien ist groß, das heißt sie sind sehr steif hinsichtlich ihrer Masse, weshalb die Biegung der aus diesen Materialien hergestellten Balken aufgrund des eigenen Gewichts klein und deshalb leicht zu kompensieren oder bei der Herstellung des Balkens zu berücksichtigen ist. Die Steifheit der faserverstärkten Materialien ist jedoch typischerweise kleiner als die Steifheit des Stahls, weshalb die relative Steifheitsdifferenz des Schaberbalkens und des Innenrohres kleiner wird, und durch Kompensation werden die größten Verschiebungen im Schaberbalken und dadurch auch in der Klingenkante bewirkt. Folglich ist die Kompensation effektiver, und weniger Kraft wird benötigt. Da der Schaberbalken im Prinzip nur aus einem Rohr, das im Querschnitt von spezifischer Form ist, besteht, ist die Herstellung davon aus faserverstärktem Material relativ leicht.

Auch können Arbeitskosten und Material durch Weglassen der Temperaturkompensationskanäle gespart werden. Bei Bedarf können sie durch einfache Abkühlungskanäle oder sogar durch Luftblasen vom



Ende des Balkens ersetzt werden. Das Wichtigste ist, dass eine gleichmäßige Temperatur im Inneren des Balkens herrscht und dass keine Temperaturgradienten vorkommen. Das Sinken und der Anstieg der Gesamttemperatur bewirken keine bedeutenden Deformationen, und sie gehen gewöhnlich langsam vor sich; deshalb können sie leicht durch Biegung des Außenmantels kompensiert werden.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung noch weiter erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Querschnitts-Darstellung eines erfindungsgemäßen Schaberbalkens;

Fig. 2 eine modifizierte Ausführungsform mit dem Ende des Balkens im Querschnitt; und

Fig. 3 die Ausführungsform der Fig. 2 mit einem Teil des Balkens im Längsschnitt.

Im Folgenden wird mit der Steifheit die Fähigkeit eines Teiles oder der Konstruktion zum Widerstehen gegen Deformation eines Teiles der Konstruktion, wenn sie gemäß der Erfindung angeordnet ist, bezeichnet. Eine größere Steifheit bedeutet eine kleinere Deformation bei derselben Belastung.

Unter der Radialrichtung des Rohres oder des Balkens wird die Querrichtung im Verhältnis zur Längsachse des Rohres oder des Balkens verstanden, die axiale Richtung ist die Richtung der Längsachse des Balkens oder des Rohres und die Drehrichtung ist die Drehrichtung um die Längsachse.

Der Schaberbalken gemäß Zeichnung hat die allgemeine Form eines Dreiecks mit abgestumpfter Ecke, und in seinem Inneren befindet sich ein Innenrohr 2 von entsprechender Form, das an den Innenwänden eines Außenmantels 1 des Schaberbalkens mit Hilfe von Luftkissen 3 abgestützt ist. Ein Träger 4 einer Schaberklinge 5 ist an einer Ecke des Balkens befestigt, und an derselben Ecke ist eine Messeinrichtung 6 zur Messung der Geradheit des Schaberbalkens angeordnet, welche z.B. aus einer Lasermesseinrich-



tung bestehen kann. In einem solchen Schaberbalken kann die Kompensation einer Schaberbalkenbiegung durch eine Druckänderung in den Luftkissen 3 bewirkt werden, wobei der Abstand zwischen dem Außenmantel 1 des Schaberbalkens und dem Innenrohr 2 auf der Seite mit einem größeren Druck größer wird und auf der Seite mit einem kleineren Druck kleiner wird. Mit Hilfe von drei dreieckig angeordneten Stellorganen, d.h. Luftkissen, 3 kann eine Verschiebung in eine erwünschte Richtung bewirkt werden. Ein entsprechender Typ von Kompensation ist in der US 5,269,846 A beschrieben, worin die Funktion der Kompensationsvorrichtung näher erläutert ist.

Die Erfindung beruht darauf, dass der Außenmantel 1 des Schaberbalkens aus einem Material hergestellt wird, dessen Eigensteifheit größer als die Eigensteifheit des Materials des Innenrohres 2 ist. Die absolute Biegesteifheit ist wiederum kleiner als die Biegesteifheit des Innenrohres. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform besteht der Außenmantel 1 des Schaberbalkens aus Kohlefaser und das Innenrohr 2 aus Stahl. Mit Hilfe der Kohlefaser kann eine Verbundstoffkonstruktion hergestellt werden, in der durch Faserausrichtung der Wärmeausdehnungskoeffizient des Verbundstoffes beinahe auf Null gebracht werden kann, das heißt, dass Konstruktionsdeformationen bei Temperaturänderungen im Vergleich zu Stahl, dessen Wärmeausdehnungskoeffizient - für kohlearmen Stahl - um mehr als das Zehnfache ist, vernachlässigbar sind. Weil die Kohlefaser sehr steif im Verhältnis zu ihrem Gewicht ist, ist ihre Eigensteifheit groß. Andererseits kann die absolute Steifheit der kohlefaserverstärkten Verbundstoffkonstruktion im Vergleich zu Stahl klein sein, weshalb die Steifheit des aus Stahl hergestellten Innenrohres sogar größer als die Steifheit des Außenmantels des Schaberbalkens aus Kohlefaser sein kann. In diesem Fall bringen die sich am Innenrohr 2 abstützenden Luftkissen 3 größere Verschiebungen im Schaberbalken hervor, da das Innenrohr 2 weniger federt. Andererseits ist der Kompensationsbedarf kleiner, weil sich der Außenmantel 1 wenig aufgrund seines eigenen Gewichts biegt und seine Temperaturänderungen klein sind.

Bei der Herstellung des Innenrohres 2 und des Außenmantels 1 des Schaberbalkens können auch andere als die oben genannten Mate-

rialien unter Beachtung der oben erwähnten Beschränkungen verwendet werden. Da das Innenrohr 2 steif genug im Verhältnis zum Außenmantel 1 sein muss, sollte sein Material in erster Linie aus einem Metall oder einer Metalllegierung bestehen. Neben Stahl kommen hierbei in erster Linie Aluminiumlegierungen in Frage, weil die anderen Metalle und Metalllegierungen, z.B. Titanlegierungen, bedeutend teurer sind. Unter Aluminiumlegierungen werden hier verschiedene Leichtmetalle und legiertes Aluminium verstanden. Bei der Herstellung vom Schaberbalken können mehrere faserverstärkte Materialien verwendet werden. In diesem Zusammenhang muss jedoch bemerkt werden, dass unter faserverstärktem Material hier ein von Fasern und einem Bindemittel gebildeter Verbundstoff verstanden wird, und als Materialname wird der Name des Verstärkungsstoffes verwendet. Es gibt mehrere Bindemittel und Verstärkungsstoffe, und z.B. aus Kohlefaser können Produkte hergestellt werden, worin Kohlenstoff als Bindemittel zwischen den Fasern ist, wobei das Ganze aus Kohlenstoffmolekülen besteht. Die typischsten Faserverstärkungsstoffe sind Glasfasern, Kohlefasern und Aramidfasern. Es ist zu bemerken, dass die Eigenschaften der Verbundstoffkonstruktion von den Eigenschaften des Verstärkungsstoffes abweichen.

Der Schaberträger 4 kann am Schaberbalken durch Kleben, Verbolzung oder durch Ausbildung einer geeigneten Befestigungsform im Schaberbalken, z.B. eines Schwalbenschwanzschnittes, der Wärmeausdehnung erlaubt, befestigt werden. Um die Reinhaltung zu erleichtern, sollte der Schaberbalken mit einer leicht zu reinigenden Oberflächenschicht, z.B. mit einer rostbeständigen Stahlplatte, versehen werden.

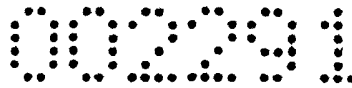
In der Ausführungsform der Figuren 2 und 3 ist das Innenrohr 2 kreisförmig im Querschnitt, wie auch der um das Innenrohr 2 herum angeordnete Außenmantel 1, der hier aus einem Rohr mit dünneren Wänden und mit einem größeren Durchmesser im Verhältnis zum Innenrohr 2 ausgebildet ist. Zwischen dem Innenrohr 2 und dem Außenmantel 1 befinden sich drei symmetrisch angeordnete Druckluftschläuche 7, 8, 9, durch deren Vermittlung der Außenmantel 1 am Innenrohr 2 abgestützt ist. Mit Hilfe von den Druckluftschläuchen 7, 8, 9 zugeführter Druckluft kann der Außenmantel 1 am Innenrohr 2 abgestützt gebogen werden. Die Biegungskompensa-

tion des Balkens mit Hilfe der Druckluftschläuche 7, 8, 9 wird hier nicht näher beschrieben, weil sie auf diesem Gebiet allgemein bekannt ist. Biegungskompensationsverfahren sind u.a. in den in der Einleitung erwähnten Publikationen beschrieben.

Der dargestellte Balken besteht aus einem Schaberbalken. Die Schaber Klinge 5 ist am Schaberträger 4 befestigt, der seinerseits am Außenmantel 1 befestigt ist. Somit können die Position und die Krümmung der Schaber Klinge 5 durch die Biegungs- und Positionsänderung des Außenmantels 1 geändert werden.

Das Innenrohr 2 ist an seinen beiden Enden steif an Endflanschen 17 befestigt, die ihrerseits steif an Endorganen 10 des Balkens befestigt sind. Durch die steife Befestigung des Innenrohres 2 wird seine Biegesteifheit erhöht, weil die steife Befestigung die durch die Biegung erzeugte Momentbelastung aufnimmt. Die Endflansche 17 des Innenrohres 2 erstrecken sich bis außerhalb seines Durchmessers, und der Außenmantel 1 ist schwebend daran derart befestigt, dass er sich in Längsrichtung bewegen kann, aber nicht in Querrichtung zur Mittelachse oder zur neutralen Achse des Balkens. Folglich nimmt die Befestigung des Außenmantels 1 Momentbelastung kaum auf und erlaubt eine Biegung des Außenmantels 1. Die Befestigung des Innenrohres 2 an den Endflanschen 17 kann vorzugsweise durch Schweißen durchgeführt werden, aber auch ein anderer Typ von Verbindung, der steif genug ist, ist möglich, z.B. eine Bolzenverbindung. Um das Anordnen zu erleichtern, kann in den Endflanschen 17 eine Versenkung für das Ende des Innenrohres 2 ausgebildet werden. Der Außenmantel 1 kann in der in den Endflanschen 17 ausgebildeten Aushöhlung oder Spur angeordnet werden, deren Tiefe eine longitudinale Bewegung des Außenmantels 1 erlaubt. Zumindest auf einer Seite weisen der Endflansch 17 und das Endtragorgan 10 Öffnungen 12 auf, wodurch mittels der Druckluftschläuche genügend Betriebsdruck erhalten werden kann. Die Anschlüsse der Druckluftschläuche 7, 8, 9 sind mittels eines Deckels 16 geschützt.

Die Endtragorgane 10 weisen Schwenklager 11 auf, woran der Balken im Betrieb angeordnet wird. Die Schwenklager 11 sind an in den Endtragorganen 10 ausgebildeten Vorsprüngen oder Konsolen



derart angeordnet, dass der Schwenkpunkt der Lager 11 und die Spitze 14 der Schaberklinge 5 auf derselben Geraden sind. Hierbei dreht sich die Spitze 14 der Schaberklinge 5 rund um den Schwenkpunkt, wenn der Balken gedreht wird. Die Endtragorgane 10 können auch Vorsprünge 13 für die Schwenkzylinder des Balkens aufweisen, um die oben erwähnte Drehbewegung auszuführen. Weil der Außenmantel 1 in diesem Balken nicht aus einem eigentlichen belastungstragenden Organ besteht, können die Schwenkzylinder an einem der Endflansche oder vorzugsweise an beiden Endflanschen befestigt werden, um eine symmetrische Kraft hervorzubringen. Die Schwenkzylinder können auch am Innenrohr 2 befestigt werden, aber in diesem Fall muss eine Öffnung oder müssen Öffnungen im Außenmantel 1 ausgebildet werden. Dies ist jedoch die günstigste Weise. Der am Innenrohr 2 befestigte Schwenkzylinder beeinflusst auch die Biegung des Rohres 2.

Der Außenmantel 1 kann am Innenrohr 2 auf viele Weise abgestützt werden. Anstatt Druckluft können mittels hydrostatischen Drucks funktionierende Schläuche oder Kissen oder sogar mechanische oder piezoelektrische Funktionsgeräte verwendet werden. Im einfachsten Fall reicht es aus, dass die Stützorgane nur im Mittelpunkt und nicht über die ganze Länge des Balkens angeordnet werden. Die Anzahl der Stützorgane kann wechseln, aber mit drei oder vier Stützorganen können schon Verschiebungen in alle Richtungen im Querschnitt des Balkens bewirkt werden. Die Stützorgane können auch anders als symmetrisch angeordnet werden. Wenn mehrere Stützorgane verwendet werden, erhöht sich der Preis des Balkens, aber dies kann in spezifischen Fällen, z.B. hinsichtlich Vibrationsdämpfung, vorteilhaft sein. Wenn ein oder zwei Stützorgane verwendet werden, wird die Abstützung zwischen dem Innenrohr 2 und dem Außenmantel 1 schwächer, und die Biegung kann nicht in alle Richtungen gesteuert werden.

Wesentlich bei der Anordnung der Stützorgane ist, dass eines der Stützorgane 7, 8, 9 derart angeordnet ist, dass seine Bewegungsrichtung auf der über den Schwenkpunkt 14 des Balkens (die Spitze 14 der Klinge 5) und die neutrale Achse 15 des Balkens verlaufenden Geraden ist. Da die Spitze 14 der Schaberklinge 5 auch auf derselben Geraden ist, kann der Abstand der Spitze 14 der Schaberklinge 5 von der Gegenwalze oder von einem anderen



Gegenorgan mittels eines Stützorgans 9 geregelt werden. Auf diese Weise wird der Balken gut zusammen mit dem Schaberträger 4 bei der Regelung der Funktion der Schaberklinge funktionieren. Dieses Stützorgan 9 kann direkt auf der entgegengesetzten Seite des Schaberträgers 4 hinter dem Außenmantel 1 oder im Verhältnis zu der neutralen Achse des Balkens auf der entgegengesetzten Seite angeordnet werden. Wenn vier Stützorgane verwendet werden, können zwei von diesen frei und zwei in den beiden Positionen sein.

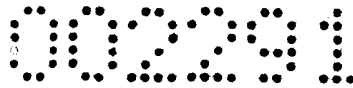
Die Grundidee der Erfindung besteht darin, dass das belastungstragende Organ des Balkens aus dem Innenrohr 2 besteht, und die Biegung des das Innenrohr umschließenden Außenmantels 1 kann am Innenrohr 2 abstützend geregelt werden. Dies wird derart erreicht, dass die Biegesteifheit des Innenrohres 2 größer als die Biegesteifheit des Außenmantels 1 dimensioniert wird. Gewöhnlich hat das tragende Organ des Schaberbalkens aus einem Außenmantel bestanden, dessen Wanddicke ungefähr 20 mm betragen hat, und worin auch Wasserkanäle zur Wärmeregulierung benötigt worden sind, wobei die Materialdicke der Kanäle etwa 5 mm betragen hat. Die Wanddicke des zur Biegungskompensation verwendeten Innenrohres hat ungefähr 25 mm Stahl betragen. Hierbei sind die Biegungen des Innenrohres groß im Verhältnis zu den Biegungen des Außenmantels gewesen. Die Erfindung basiert auf der Idee, dass das belastungstragende Organ aus dem Innenrohr 2 besteht und die Aufgabe des Außenmantels 1 nur darin liegt, die daran angeschlossenen Funktionsgeräte abzustützen und die durch diese erzeugte Belastung in das Innenrohr 2 zu leiten. Mittels der Funktionsgeräte zwischen dem Innenrohr 2 und dem Außenmantel 1 wird die Biegung des Außenmantels 1 erwünscht geregelt, z.B. traditionsgemäß gerade oder derart, dass der Außenmantel oder die daran befestigten Funktionsgeräte/das daran befestigte Funktionsgerät die erwünschte Biegung aufweisen/aufweist, womit die richtige Funktion mittels des Funktionsgeräts erreicht wird. Als Beispiel kann mittels des Schaberklingensbalkens die Schaberklinge 5 gerade oder der Krümmung der Gegenwalze folgend gesteuert werden. Folglich wird mit Hilfe der erfindungsgemäßen Lösung nicht nur nach der Kompensation der Biegung, sondern eher gleichzeitig nach einer erwünschten Biegung des Außenmantels 1 gestrebt. Jetzt kann die Wanddicke des Außenmantels 1 sogar 8 mm

betragen, und Wasserkanäle werden nicht unbedingt benötigt, weil die Temperatur innerhalb des Außenmantels 1 gleichmäßig bleibt und biegungserzeugende Temperaturgradienten nicht so leicht wie in den bisherigen verwendeten Konstruktionen verursacht werden. Bei Bedarf können Abkühlungskanäle entweder für Wasserabkühlung oder Luftblasen am Balken angeordnet werden, aber auch in diesem Fall können die Wasserkanäle als relativ leichte Konstruktionen ausgeführt werden.

Der Außenmantel 1 kann aus irgendwelchem belastungsbeständigen und betriebsverhältnisbeständigen Material hergestellt werden. In der Praxis bestehen die anwendbaren Materialien aus umweltbeständigem Stahl und aus verschiedenen Verstärkungskunststoffkomposit-Materialien, z.B. auch Aluminium und Legierungen davon. Das Innenrohr 2 sollte vorzugsweise aus Konstruktionsstahl hergestellt werden, um eine gute Steifheit und einen günstigen Preis zu erreichen. Die Erfindung an sich beschränkt sich auf kein spezifisches Konstruktionsmaterial, wenn die Konstruktion mit den ausgewählten Materialien nur gemäß den Patentansprüchen dimensioniert werden kann.

Im obengenannten Beispiel besteht der Querschnitt des Außenmantels 1 und jener des Innenrohres 2 aus einem Kreis. Dies ist in bekannter Weise herstellungstechnisch eine bevorzugte Ausführungsform, und fertiges Konstruktionshalbzeug ist leicht erhältlich. Die Form des Balkens kann an sich irgendwelche sein, z.B. ein Dreieck, Quadrat oder Vieleck, und das Innenrohr 2 und das Außenrohr 1 können von verschiedenen Formen sein. Die beiden können einheitliche Rohre oder aus Teilen zusammengesetzte Schalenkonstruktionen sein.

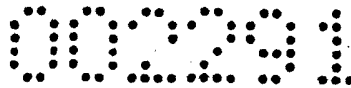
Die Erfindung eignet sich insbesondere als ein Schaberbalken beim Streichen von Papier und Karton. Sie kann auch sonst gut in irgendwelchem Objekt der Papier- und Kartonindustrie verwendet werden, wo die Geradheit oder eine kontrollierte Biegung des Balkens erfordert ist. Solche Objekte sind u.a. Applizierungsbalken einer Florstreichvorrichtung, Düsenbalken einer Sprühstreichvorrichtung und dergl., sowie außer der zur Applizierung verwendeten Schaber z.B. in verschiedenen Objekten angeordnete Reinigungsschaber. Die Erfindung eignet sich auch für Belas-



tungskonstruktionen der Druckwalzenbalken von Schneidmaschinen und für Tragbalken einer Stumpfwalze, das heißt typischerweise für zu belastende und zu profilierende Balken.

Die Anzahl der Kompensationsorgane kann größer als drei sein, z.B. werden in einem quadratischen Schaberbalken vier Kompensationsorgane verwendet. In diesen Organen kann als wirksames Medium irgendein strömendes Medium verwendet werden, das heißt Gas oder Flüssigkeit. Häufig ist es jedoch vorteilhaft Druckluft zu verwenden, weil es in der Fabrik leicht erhältlich ist. Hydrostatischer Druck ist auch häufig erhältlich. Die Form des Außenmantels 1 des Schaberbalkens und des Innenrohres 2 kann verschieden sein, beispielsweise kann der Schaberbalken-Außenmantel 1 quadratisch und das Innenrohr 2 kreisförmig im Querschnitt sein. Anstatt der Schaberklinge 5 kann mittels des Schaberbalkens ein Schaberstab getragen werden.

Auf Basis der oben dargestellten Ausführungsformen ist es selbstverständlich, dass im Rahmen der Erfindung zahlreiche von den oben beschriebenen Ausführungsformen abweichende Lösungen verwirklicht werden können. Die Absicht ist also nicht, die Erfindung nur auf die oben dargestellten Ausführungsformen zu beschränken, sondern der Patentschutz muss im vollen Umfang der anliegenden Patentansprüche betrachtet werden.



Patentansprüche:

1. Balkenkonstruktion, mit der eine kontrollierte Biegung eines Schaberbalkens verwirklicht werden kann, welche Balkenkonstruktion:

- ein Innenrohr (2)

- einen Außenmantel (1), der um das Innenrohr (2) herum angeordnet und an seinen Enden an Endtragorganen (10) befestigt ist, und

- zumindest ein Stützorgan (7, 8, 9) zur Abstützung des Außenmantels (1) am Innenrohr (2) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifheit des Innenrohres (2) größer als die Biegesteifheit des Außenmantels (1) ist.

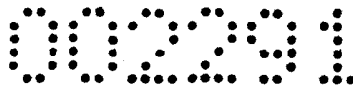
2. Balkenkonstruktion nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet dass sie zwei Endtragorgane (10) aufweist und das Innenrohr (2) mit seinen Enden an den Endtragorganen (10) befestigt ist und der Außenmantel (1) ebenfalls mit seinen Enden an den Endtragorganen (10) befestigt ist.

3. Balkenkonstruktion nach Anspruch 1 oder 2, insbesondere biegungskompensierter Schaberbalken zum Tragen und zur Belastung von Schaberklingen (5) oder Schaberstäben der Papierindustrie, dadurch gekennzeichnet, dass der Balken:

- einen Schaberträger (4) zur Befestigung einer Schaberklinge (5) oder eines Stabes am Außenmantel (1) des Balkens, und

- zumindest drei Strömungsmittel enthaltende Kompensationsorgane (3) zur Abstützung des Innenrohres (2) an der Innenfläche des eigentlichen Balkens (1) aufweist.

4. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenrohr (2) an den Endtragorganen (10) derart steif befestigt ist, dass die Befestigung die Momentbelastung aufnimmt.



5. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) an den Endtragorganen (10) zumindest axial beweglich befestigt ist.
6. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) an den Endtragorganen (10) axial steif befestigt ist.
7. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) mittels zumindest eines mit Strömungsmittel gefüllten Druckorgans (9) am Innenrohr (2) abgestützt ist.
8. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Balkenkonstruktion aus einem Schaberbalken, der eine Schaberklinge (5) trägt, besteht, und zumindest ein zwischen dem Innenrohr (2) und dem Außenmantel (1) befindliches Stützorgan (9) derart angeordnet ist, dass seine Einwirkungsrichtung auf einer über die neutrale Achse (15) des Balkens und die Spitze (14) der Klinge (5) verlaufenden Geraden liegt.
9. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) aus umweltbeständigem Stahl und das Innenrohr (2) aus Konstruktionsstahl besteht.
10. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) aus verstärktem Kompositkunststoff besteht.
11. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Stützorgane (7, 8, 9) drei ist und sie symmetrisch im Verhältnis zu der neutralen Achse des Balkens angeordnet sind.
12. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) aus einem Material hergestellt ist, dessen Eigensteifheit größer als die Eigensteifheit des Materials des Innenrohres (2) ist.



13. Balkenkonstruktion nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Biegesteifheit des Außenmantels (1) kleiner als die Biegesteifheit des Innenrohres (2) ist.

14. Balkenkonstruktion nach Anspruch 12 oder 13, insbesondere Schaberbalken, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) aus einem Kohlefaserverbundstoff und das Innenrohr (2) aus einer Aluminiumlegierung besteht.

15. Balkenkonstruktion nach Anspruch 12 oder 13, insbesondere Schaberbalken, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenmantel (1) aus einem Glasfaserverbundstoff oder einem Aramidfaserverbundstoff besteht.

16. Verfahren zur Herstellung einer Balkenkonstruktion, mit der eine kontrollierte Biegung des Balkens verwirklicht werden kann, bei welchem Verfahren:

- zwei Endtragorgane (10) hergestellt werden,
- ein Innenrohr (2) hergestellt wird, das mit seinen beiden Enden an den Endtragorganen (10) angeordnet wird,
- ein Außenmantel (1) hergestellt wird, der um das Innenrohr (2) herum und an den Endtragorganen (10) angeordnet wird, und
- der Außenmantel (1) mittels zumindest eines Stützorgans (7, 8, 9) am Innenrohr (2) abgestützt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steifheit des in der Balkenkonstruktion angeordneten Innenrohres (2) größer als die Steifheit des Außenmantels (1) dimensioniert wird.

002291

1/3

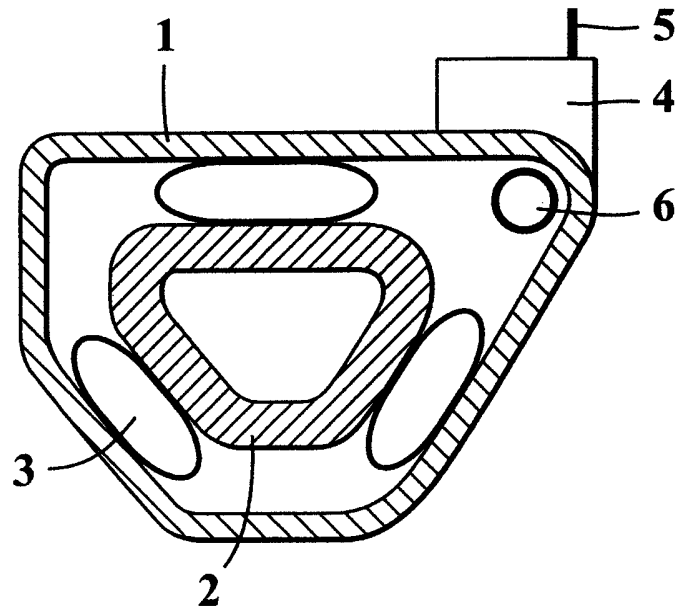


Fig. 1

000291

2/3

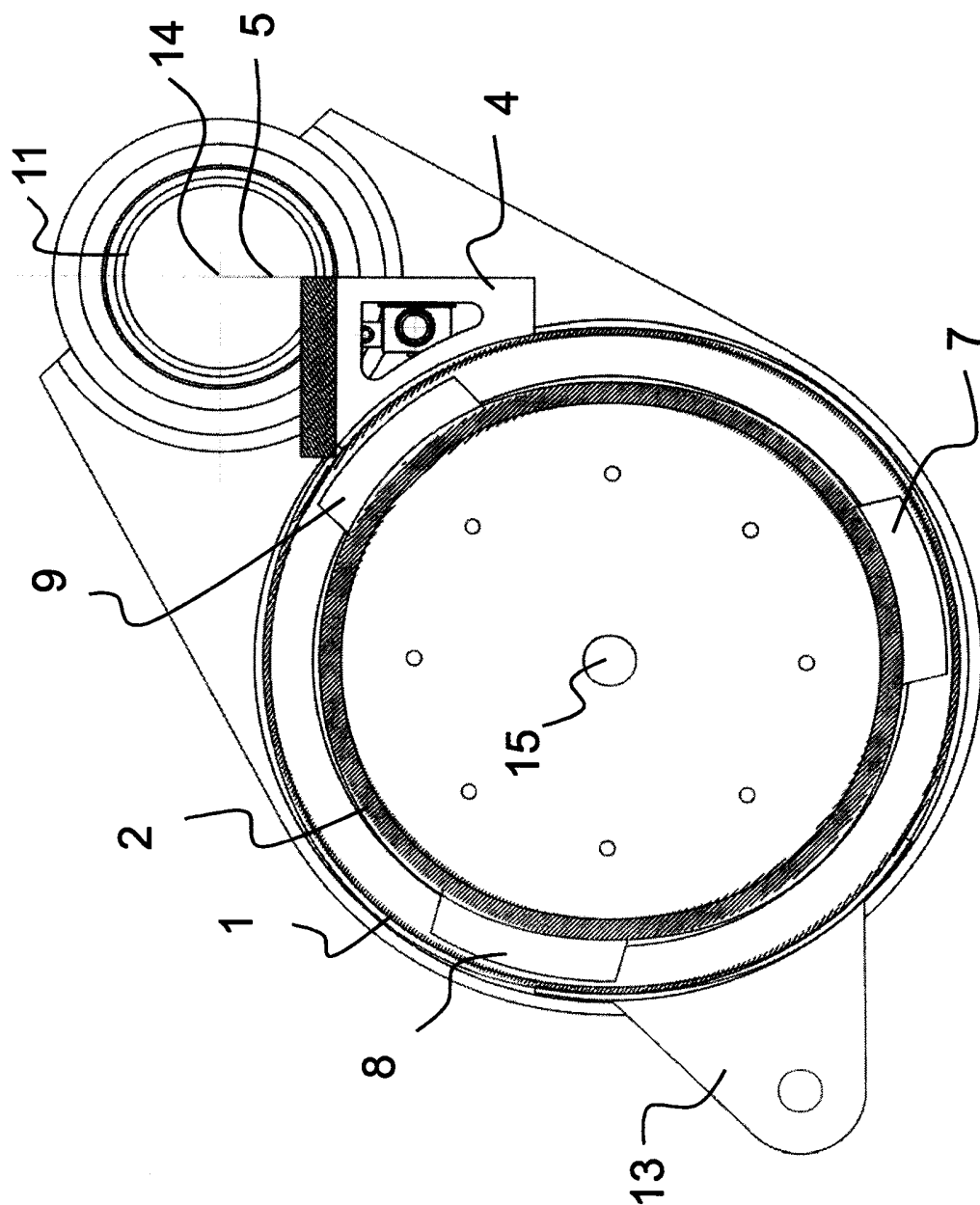


Fig. 2

002291

3/3

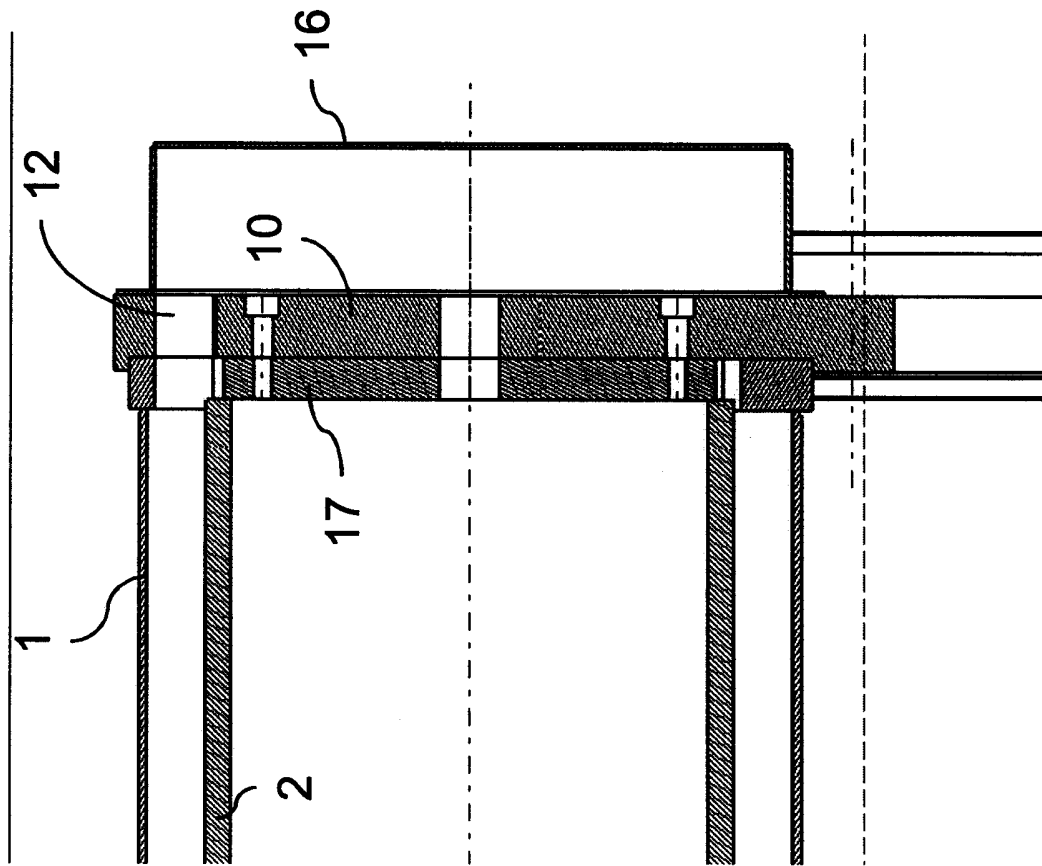


Fig. 3