



(11) EP 2 503 056 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.09.2012 Patentblatt 2012/39

(51) Int Cl.:
D21G 1/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 12159151.5

(22) Anmeldetag: 13.03.2012

(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 RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: Voith Patent GmbH
89520 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: Niemann, Jochen
47804 Krefeld (DE)

(30) Priorität: 23.03.2011 DE 102011005922

(54) Biegeausgleichswalze mit Schwingungsabsorber

(57) Die Erfindung betrifft eine Biegeausgleichswalze (1) für eine Papier- oder Kartonmaschine mit einem umlaufenden Walzenmantel (18) und einem feststehenden Joch (3), das den Walzenmantel (18) axial durchsetzt, wobei der Walzenmantel (18) durch den Druck ei-

nes Druckmittels in mindestens einer Druckkammer (2) radial nach außen belastbar ist.

Um eine zuverlässige Schwingungsdämpfung zu erreichen, weist das Drucksystems mindestens einen Schwingungsabsorber (6) mit mindestens einer mikroperforierten Resonatorfläche (7) auf.

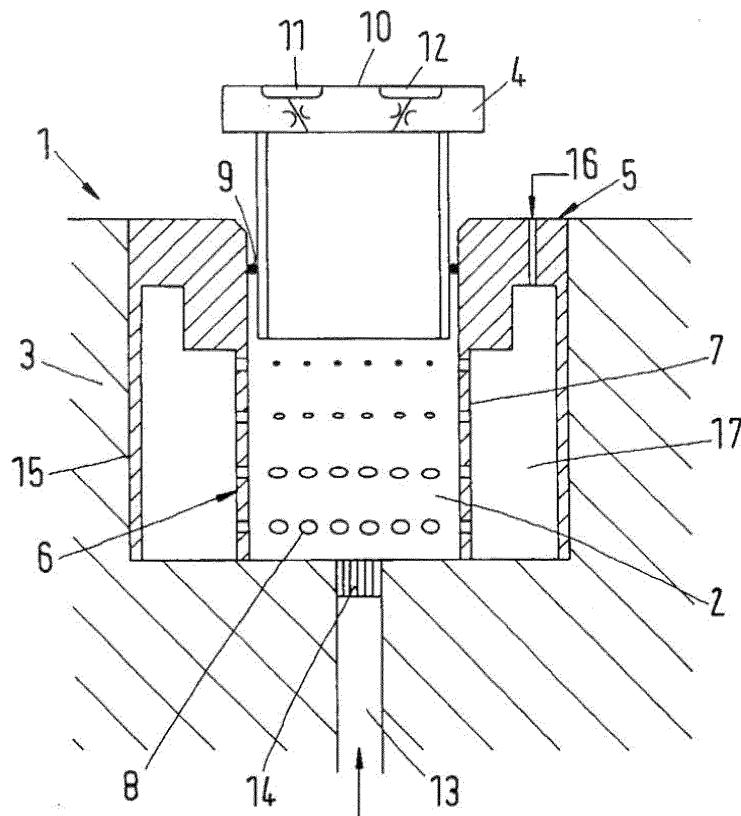


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Biegeausgleichswalze, insbesondere für eine Papier- oder Kartonmaschine mit einem umlaufenden Walzenmantel und einem feststehenden Joch, das den Walzenmantel axial durchsetzt, wobei der Walzenmantel durch den Druck eines Druckmittels in mindestens einer Druckkammer eines Drucksystems radial nach außen belastbar ist.

[0002] Derartige Walzen werden als schwimmende Walzen oder als Walzen mit einer Reihe axial nebeneinander angeordneter Stützquellen zur Bildung eines Nips mit einer Gegenwalze eingesetzt. In dem Nip erfolgt eine Behandlung einer faserförmigen Materialbahn, in der Regel einer Papier- oder Kartonbahn. Die Materialbahn wird dabei im Nip mit erhöhtem Druck und gegebenenfalls erhöhter Temperatur beaufschlagt.

[0003] Im Betrieb werden die Walze und insbesondere der Walzenmantel mit Erregerkräften beaufschlagt, die ein Schwingen des Walzenmantels bewirken. Erregerkräfte entstehen beispielsweise durch Inhomogenitäten, an Isotropien oder Geometriefehlern, aber auch durch Papierdickenschwankungen. Die resultierende Schwingung ist dabei in der Regel so klein, dass sie nicht unmittelbar stört. Allerdings prägen sich diese Schwingungsbewegungen nach einem längeren Zeitraum in den Walzenmantel ein, was zu einer Schwingungsverstärkung führt. Dies macht sich zum einen als akustische Schwingungen bemerkbar, also in einem erhöhten Schallpegel, kann aber auch zu periodischen Dicken schwankungen der Materialbahn führen, der so genannten Barring-Erscheinung.

[0004] Zur Schwingungsdämpfung ist es nun beispielsweise aus DE 10 2007 051 395 A1 bekannt, einen Schwingungsabsorber im Druckraum anzuordnen. Der Schwingungsabsorber weist eine Membran auf, die den Druckraum in zwei Kammern aufteilt. Ein durch die Membran abgetrennter Raum ist dabei mit einem kompressiblen Medium, wie beispielsweise Gas oder Luft, gefüllt. Dabei kann das kompressible Medium über eine An schlussleitung in diesen Raum eingebracht werden. Auf der anderen Seite liegt das Druckmittel an der Membran an. Die mit Druckmittel gefüllte Druckkammer, die einem Stützelement zugeordnet ist, ist über eine Drosselstelle mit einer An schlussleitung verbunden. Bei dieser Lösung erfolgt zum einen eine Schwingungsdämpfung über die Hin- und Herbewegung des Druckmittels über die Drosselstelle und zum anderen durch die Verformung der el astischen Membran unter Komprimierung des kom pressiblen Mediums.

[0005] Eine derartige Lösung arbeitet relativ zufrieden stellend. Allerdings ist durch die erforderliche Elastizität der Membran die Haltbarkeit begrenzt. Auch stellt eine flid dichte Befestigung der Membran innerhalb der Druckkammer eine Schwierigkeit dar.

[0006] Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen zu vermeiden.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einer Biegeausgleichswalze der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass das Drucksystem mindestens einen Schwingungsabsorber mit mindestens einer mikroperforierten Resonatorfläche aufweist.

[0008] Das Druckmittel kann dann durch die Öffnungen in der Resonatorfläche hindurch strömen, wobei das Druckmittel dabei von der Druckkammer in einen Raum strömt, der zumindest teilweise mit Druckmittel gefüllt ist.

[0009] Dieses Druckmittel dient dabei als Feder und weist gleichzeitig eine gewisse Masse auf, wobei durch innere Reibung und die Reibung durch Durchströmung der mikroperforierten Resonatorfläche Energie abgebaut wird. Es wird so eine Art "Helmholtz-Resonator" erhalten. Der

[0010] Schwingungsabsorber kann dabei in der Druckkammer angeordnet sein oder unmittelbar im Anschlussbereich einer Druckleitung. Dabei kann die Resonatorfläche starr und unelastisch ausgebildet sein, so dass also keine Schwierigkeiten hinsichtlich einer Befestigung des

[0011] Schwingungsabsorbers im Drucksystem auftreten. Eine Materialermüdung der Resonatorfläche ist ebenfalls nicht zu befürchten. Dabei sind Schwingungen im Bereich von 100 bis 1500 Hz zu dämpfen, also in einem Bereich, in dem Barring auftritt. Eine Beanspruchung des Walzenmantels und eine Übertragung der Schwingungen in das Drucksystem wird damit vermindert.

[0012] Bevorzugterweise sind 1 bis 30 % der Resonatorfläche durch Öffnungen gebildet. Die Resonatorfläche weist also relativ viele Öffnungen auf, durch die beim

[0013] Auftreten von Druckpulsationen aufgrund von Schwingungen das Druckmittel hindurchfließen kann. Dadurch kann eine relativ große Menge an Druckmittel zur Schwingungsdämpfung ausgenutzt werden. Die Öffnungen können dabei unterschiedliche Größen aufweisen, so dass sie auf unterschiedliche Schwingungsfrequenzen abgestimmt sind.

[0014] Dabei ist besonders bevorzugt, dass eine halbe Querabmessung der Öffnungen in der Größenordnung einer laminaren Grenzschichtdicke des Druckmittels

[0015] liegt. Druckmittel ist in der Regel ein Hydrauliköl. Indem nun eine halbe Querabmessung der Öffnungen in der Größenordnung einer laminaren Grenzschicht des Druckmittels liegt, wird eine ausreichende Drosselwirkung und damit Dämpfungswirkung beim Durchströmen der Öffnungen sichergestellt. Eine Länge der Öffnungen kann dann größer ausgebildet sein.

[0016] Vorzugsweise beträgt eine Länge der Öffnungen 0,5 bis 6 mm, insbesondere 1 bis 5 mm. Öffnungen in dieser Größe lassen sich relativ einfach mit herkömmlichen Mitteln herstellen. So können sie beispielsweise erodiert, gestanzt oder durch Laserstrahlschweißen bzw. -schneiden erzeugt werden.

[0017] Vorteilhafterweise beträgt bei kreisförmigen Öffnungen ein Durchmesser zwischen 0,1 und 3 mm.

[0018] Die Herstellung derartiger Öffnungen stellt technologisch keine Schwierigkeit dar. Gleichzeitig lässt sich eine ausreichend große Durchflussmenge erreichen.

[0019] Vorzugsweise ist zwischen der Resonatorfläche

che und einer insbesondere dazu parallelen Wand ein Raum ausgebildet, wobei die Wand in einem Abstand von 1 bis 30 mm von der Resonatorfläche angeordnet ist. Dieser Raum ist zumindest teilweise mit dem Druckmittel gefüllt, wenn sich der Schwingungsabsorber in Nutzung befindet, um das Auftreten von Kavität der Resonatorfläche zu verhindern. Das Druckmittel, das in diesem Raum angeordnet ist, wird dabei als Feder genutzt. Ein Abstand der Wand von der Resonatorfläche in der Größenordnung von 1 bis 30 mm stellt dabei einen guten Kompromiss dar, zwischen einem benötigten Bauraum und der Menge an Druckmittel, das darin aufgenommen werden kann, wobei diese Menge Einfluss auf die Federkonstante hat.

[0014] Dabei ist besonders bevorzugt, dass die Wand strukturiert ist. Die Wand kann dabei beispielsweise geriffelt oder gewellt sein oder auch eine Wabenstruktur aufweisen. Dies verbessert die Schwingungsabsorption. Dabei ist aufgrund der Struktur ein Abstand der Wandfläche von der Resonatorfläche nicht immer konstant, so dass ein Wirkungsbereich des Schwingungsabsorbers verbreitert wird.

[0015] Dabei ist besonders bevorzugt, dass in dem Raum ein schwingungsdämpfendes Material angeordnet ist. Ein derartiges Material ist beispielsweise ein Gasvolumen, das ohne Einsatz einer Membran als reine Luftblase in dem Raum angeordnet werden kann. Ein derartiges Gasvolumen muss lediglich alle paar Tage erneuert werden, was ohne Probleme während des Betriebs der Walze möglich ist. Als schwingungsdämpfendes Material kann aber auch ein poröses, faserförmiges oder auch kugelförmiges Material verwendet werden. Durch ein schwingungsdämpfendes Material, das in dem Raum zwischen der Wand und der Resonatorfläche angeordnet ist, lässt sich die Schwingungsdämpfung erhöhen. Als Materialien eignen sich beispielsweise Stahlfasern, Mineralfasern, Glasfasern, Aramidfasern, Hohlfasern, Schäume, syntaktische Schäume, Kunststofffasern, Kohlefasern, Metallschäume, Sinterkeramikwerkstoffe, kugelförmige Schüttungen und Ähnliches.

[0016] In einer bevorzugten Ausgestaltung ist die Resonatorfläche rotationssymmetrisch ausgebildet. Die Resonatorfläche bildet also die Umfangswand eines Zylinders mit offenen Stirnseiten. Dabei kann die Resonatorfläche direkt in der Druckkammer angeordnet sein, wobei die Wand durch eine äußere Begrenzungswand der Druckkammer gebildet ist. Dabei ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Resonatorfläche symmetrisch im Druckraum angeordnet ist, also rotationssymmetrisch um eine zentrale Achse der Druckkammer. Bei einer rotationssymmetrischen Ausbildung der Resonatorfläche lässt sich diese aber auch relativ einfach in die Druckmittelleitung integrieren, so dass durch den Einsatz des Schwingungsabsorbers keine Änderung an der Druckkammer selbst erforderlich ist.

[0017] Bevorzugterweise ist parallel zur Resonatorfläche mindestens eine zweite Resonatorfläche ausgebildet, die insbesondere Öffnungen in einer anderen Größe

aufweist. Diese zweite Resonatorfläche kann räumlich parallel bzw. hinter der ersten Resonatorfläche angeordnet werden, so dass der Schwingungsabsorber in Summe breitbandiger ausgeführt werden kann. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass in der zweiten Resonatorfläche Löcher einer anderen Größe ausgebildet sind als in der ersten Resonatorfläche.

[0018] Vorzugsweise ist eine Größe der Öffnungen veränderbar. Die Öffnungen können zum Erreichen einer breitbandigen Schwingungsdämpfung zwar unterschiedlich groß sein, durch die Möglichkeit, die Größe der Öffnungen zu verändern, ist es jedoch möglich, den Schwingungsabsorber individuell auf die auftretenden Schwingungen einzustellen, so dass ein optimales Dämpfungsverhalten erreicht wird. Dabei ist es denkbar, einzelne Öffnungen verschließbar zu gestalten, so dass also auch die Öffnungsanzahl verändert werden kann. Dadurch kann das Dämpfungsverhalten in weiten Bereichen adaptiv eingestellt werden. Dafür können verschiedene aktuatorische Hilfsmittel vorgesehen sein, beispielsweise hydraulische, pneumatische, elektromotorische oder piezokeramische Elemente.

[0019] Vorzugsweise weist die Resonatorfläche zwei gegeneinander verschiebbare, mikroperforierte Elemente auf. Durch eine Relativbewegung dieser beiden, aneinander liegenden Elemente lässt sich die Größe und Anzahl der Öffnungen in der Resonatorfläche über einen weiten Bereich einstellen. Bei einer zylindrischen bzw. rotationssymmetrischen Ausbildung der Resonatorfläche können die beiden Elemente dabei gegeneinander verdrehbar ausgeführt sein. Dafür kann ein entsprechend ausgebildeter Aktuator vorgesehen sein.

[0020] Vorteilhafterweise ist ein Abstand zwischen der Resonatorfläche und der Wand einstellbar. Dadurch lässt sich ein Absorptionsgrad des Schwingungsabsorbers einstellen. Dabei ist es ausreichend, entweder die Resonatorfläche oder die Wand bewegbar auszuführen, wobei die Bewegung beispielsweise durch ein hydraulisches, pneumatisches, elektromotorisches oder piezokeramisches Element erfolgt.

[0021] Vorteilhafterweise ist dabei eine Sensoreinrichtung zur Schwingungserfassung vorgesehen, wobei eine Größe und/oder eine Anzahl der Öffnungen der Resonatorfläche und/oder ein Abstand zwischen der Resonatorfläche und der Wand in Abhängigkeit der erfassten Schwingungen eingestellt wird. Eine Dämpfung der Schwingungen erfolgt also über einen Regelkreis. Dabei lässt sich eine aktive Schwingungsdämpfung erreichen.

[0022] Vorzugsweise ist die Druckkammer über eine Drosselstelle mit einer Druckleitung verbunden, wobei insbesondere eine Größe und/oder Anzahl an Durchflussoffnungen der Drosselstelle und/oder eine Position der Drosselstelle veränderbar ist. In der Drosselstelle wird zusätzlich Schwingungsenergie abgebaut. Dabei kann durch die Einstellmöglichkeiten eine relativ genaue Anpassung an die gerade zu dämpfende Schwingungsfrequenz erfolgen. Das Auftreten von Barrung kann so effektiv verhindert werden.

[0023] Vorzugsweise ist die Druckkammer im Joch angeordnet, wobei in der Druckkammer ein Stützelement geführt ist, das durch einen Druck in der Druckkammer mit einer Anlegeseite gegen den Walzenmantel drückbar ist. Das Stützelement ist dabei radial in der Druckkammer geführt und bildet dabei eine Seite der Druckkammer. Zwischen einer Wand der Druckkammer und dem Stützelement kann dabei eine Radialdichtung vorgesehen sein. Zwischen dem Stützelement und dem Walzenmantel kann dabei ein Ölfilm ausgebildet sein, der beispielsweise eine Dicke von 20 bis 50 μm aufweist und damit eine sehr steife Ankupplung ermöglicht. Schwingungen des Walzenmantels werden daher direkt über das Stützelement in die Druckkammer und damit auf das Druckmittel übertragen.

[0024] Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele in Verbindung mit der Zeichnung näher beschrieben. Hierin zeigen:

- Fig. 1 eine Druckkammer einer Biegeeinstellwalze mit einem Schwingungsabsorber einer ersten Ausführungsform,
- Fig. 2 eine Druckkammer mit einem Schwingungsabsorber einer zweiten Ausführungsform,
- Fig. 3 eine schwimmende Walze mit einem Schwingungsabsorber,
- Fig. 4 einen Querschnitt der schwimmenden Walze nach Fig. 3,
- Fig. 5 eine Ausbildung des Schwingungsabsorbers mit zwei Resonatorflächen und
- Fig. 6 eine Ausbildung des Schwingungsabsorbers mit zwei gegeneinander verschiebbaren Elementen.

[0025] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt einer Biegeeinstellwalze 1 dargestellt. Eine Druckkammer 2 ist in einem feststehenden Joch 3 ausgebildet. In der Druckkammer 2 ist ein Stützelement 4 geführt. Dabei ist innerhalb der Druckkammer 2 ein Einsatz 5 vorgesehen, der einen Schwingungsabsorber 6 aufweist und das Stützelement 4 radial beweglich führt. Der Schwingungsabsorber 6 weist eine zylindrisch ausgebildete mikroperforierte Resonatorfläche 7 auf, die eine Vielzahl an Öffnungen 8 aufweist. Zwischen dem Einsatz 5 und dem Stützelement 4 ist eine Ringdichtung 9 angeordnet, die zur Abdichtung der Druckkammer 2 dient.

[0026] Das Stützelement 4 weist an einer Anlagefläche 10 zwei Drucktaschen 11, 12 auf, die zur Ausbildung eines nicht dargestellten Druckfilms dienen, der zwischen der Anlagefläche 10 und einer Innenseite eines nicht dargestellten Walzenmantels ausgebildet ist. Das Stützelement 4 dient also dazu, den Walzenmantel radial nach außen zu belasten, wobei diese Belastung vom

Druck eines Druckmittels in der Druckkammer 2 abhängig ist. Das Druckmittel wird dabei über eine Druckmittelleitung 13 in die Druckkammer 2 eingebracht, wobei zwischen der Druckmittelleitung 13 und der Druckkammer 2 eine Drosselstelle 14 angeordnet ist. Die Drosselstelle 14 kann dabei so ausgebildet sein, dass ihre Position innerhalb der Druckmittelleitung 13 veränderbar ist und/oder eine Größe und/oder Anzahl an Drosselöffnungen veränderbar ist. Über die Drosselstelle 14 erfolgt dabei eine erste Dämpfung von Druckpulsationen des Druckmittels, die durch Schwingungen des Walzenmantels hervorgerufen werden und vom Stützelement 4 auf das Druckmittel übertragen werden.

[0027] Parallel zur Resonatorfläche 7 ist eine zylindrische Wand 15 vorgesehen, die bei diesem Ausführungsbeispiel zum Einsatz 5 gehört. Es ist aber auch möglich, die Wand 15 durch eine Wandung im Joch 3 zu realisieren.

[0028] Im Einsatz 5 ist ferner eine Gaszuleitung 16 vorgesehen, durch die ein Gas, wie beispielsweise Luft, in einen Raum 17 eingebracht werden kann, der zwischen der Resonatorfläche 7 und der Wand 15 ausgebildet ist.

[0029] Schwingungen des Walzenmantels werden durch das Stützelement 4 in Form von Druckpulsationen auf das Druckmittel übertragen. Das Druckmittel wird dabei zum einen über die Drossel 14 hin- und herbewegt, wodurch eine erste Schwingungsdämpfung erfolgt. Ferner wird das Druckmittel durch die Öffnungen 8 in der mikroperforierten Resonatorfläche 7 bewegt. Dadurch werden die Druckpulsationen in den Raum 17 übertragen, in dem ebenfalls Druckmittel vorhanden ist. Ferner kann in dem Raum 17 ein schwingungsdämpfendes Material und beispielsweise ein Gasvolumen angeordnet sein. Das im Raum 17 angeordnete Druckmittel wirkt dabei wie eine Feder, wobei durch den Strömungswiderstand der Öffnungen 8 eine Dämpfung erfolgt. Durch ein zusätzliches Gasvolumen kann dabei die Federkonstante beeinflusst werden. Durch schwingungsdämpfendes Material innerhalb des Raums 17 erfolgt eine stärkere Schwingungsdämpfung. Dadurch erfolgt eine effektivere Schwingungsdämpfung mit dem Schwingungsabsorber 6.

[0030] Ein derartiger Schwingungsabsorber dient zum Dämpfen von Druckpulsationen mit einer Frequenz von 100 bis 1500 Hz, die vor allem bei Beanspruchungen des Walzenmantels und nachfolgender Übertragung der Druckpulsationen in das Druckzufuhrsystem auftreten. Der Schwingungsabsorber bzw. die Resonatorfläche 7 ist dabei starr ausgeführt, so dass dieser relativ einfach in der Walze befestigt werden kann.

[0031] In Fig. 2 ist eine Ausgestaltung des Schwingungsabsorbers 6 gezeigt, bei der die Resonatorfläche 7 mit dem Stützelement 4 verbunden ist. Auf einen Einsatz kann bei dieser Ausgestaltung verzichtet werden, so dass das Stützelement 4 direkt im Joch 2 geführt ist. Die Wand 15 ist dabei ebenfalls am Stützelement 4 festgelegt, so dass auch der Raum 17 bei einer Bewegung des Stützelements 4 mitbewegt wird.

[0032] Im Übrigen entspricht die Ausgestaltung der Fig. 2 der Ausgestaltung nach Fig. 1.

[0033] In Fig. 3 ist der Einsatz des Schwingungsabsorbers 6 in einer schwimmenden Walze dargestellt. Gleiche Teile sind dabei mit gleichen Bezugssymbolen versehen. Die mikroperforierte Resonatorfläche 7 ist dabei in einer Druckkammer 2 angeordnet, die über eine Druckmittelleitung 13 mit Druckmittel versorgt wird. Zwischen einem Walzenmantel 18 und dem Joch 3 bildet sich dabei ein unter Druck stehendes Ölpolster aus. Zwischen der Druckkammer 2 und einem Rücklauf 20 ist ein Differenzdruckregulator 19 angeordnet, der einen Druckunterschied zwischen der Druckkammer 2 und dem Rücklauf 20 einstellt.

[0034] Wie auch bei den Ausführungsformen nach den Fig. 1 und 2 erfolgt hier eine Schwingungsdämpfung durch die Übertragung von Druckpulsationen durch die Öffnungen 8 in der mikroperforierten Resonatorfläche 7. Das Druckmittel wird dabei durch die Öffnungen 8 in der Resonatorfläche 7 in einen Raum gedrückt, in dem ebenfalls Druckmittel vorhanden ist, das dabei als Feder wirkt.

[0035] In Fig. 4 ist eine Schnittdarstellung der Fig. 3 gezeigt. Die Resonatorfläche 7 weist zusätzlich mikroperforierte Querstege 21 auf, die zur Ausbildung zusätzlicher Räume führen. Dadurch kann eine Schwingungsdämpfung über einen breiteren Bereich eingestellt werden. Über die Gaszuleitung 16 kann ein Gasvolumen, wie beispielsweise eine Luftblase, in einen von der Resonatorfläche 7 begrenzten Raum eingebracht werden, wodurch eine Beeinflussung der Federsteifigkeit erfolgt. Damit kann also ebenfalls das Dämpfungsverhalten beeinflusst werden.

[0036] In Fig. 5 ist eine Ausbildung des Schwingungsabsorbers 6 dargestellt, die bis auf die Ausbildung einer zweiten Resonatorfläche 22 der Ausbildung nach Fig. 1 entspricht. Die zweite Resonatorfläche 22 ist dabei ebenfalls mikroperforiert und weist Öffnungen 23 in einer anderen Größe auf als die erste Resonatorfläche 7. Die erste Resonatorfläche 7 und die zweite Resonatorfläche 22 sind dabei rotationssymmetrisch in Form von Kreiszylindern ausgebildet, wobei die erste Resonatorfläche 7 radial innerhalb der zweiten Resonatorfläche 22 angeordnet ist. Radial außerhalb der zweiten Resonatorfläche 22 befindet sich der Raum 17, der also zwischen der Wand 15 und der zweiten Resonatorfläche 22 ausgebildet ist.

[0037] Durch das Vorsehen zweier Resonatorflächen kann ein relativ breitbandiges Dämpfungsverhalten erzielt werden.

[0038] Gegebenenfalls ist es auch möglich, noch weitere Resonatorflächen vorzusehen.

[0039] In Fig. 6 ist eine besondere Ausgestaltung des Schwingungsabsorbers 6 dargestellt, wobei die mikroperforierte Resonatorfläche 7 durch zwei mikroperforierte Elemente 24, 25 gebildet ist, die radial aneinander anliegen. Die Elemente 24, 25 sind dabei rohrförmig ausgebildet und weisen jeweils Öffnungen 26, 27 auf. Mit Hilfe eines Aktuators 28 kann eine Drehwinkellage zwi-

schen den Elementen 24, 25 eingestellt werden. Je nach eingestelltem Winkel ergibt sich dabei ein unterschiedlicher Überdeckungsgrad der Öffnungen 26, 27, wodurch die Größe von Öffnungen in der Resonatorfläche 7 eingestellt werden kann. Dies stellt eine relativ einfache Möglichkeit dar, die Größe der Öffnungen 8 in der Resonatorfläche zu beeinflussen.

[0040] In den Ausführungsbeispielen gemäß der Fig. 1, 2, 5 und 6 ist die Resonatorfläche 7 durch ein rohrförmiges, steifes Material gebildet. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann die Resonatorfläche 7 auch ohne Probleme an anderen Stellen des Druckmittelsystems, beispielsweise in einer Druckmittelleitung, eingesetzt werden. Die Größe der Öffnungen ist dabei von der Frequenz der zu dämpfenden Schwingungen und der Viskosität des Druckmittels abhängig. Bei hydraulischen Druckmitteln sollte ein Durchmesser der Öffnungen zwischen 0,1 und 3 mm liegen. Die Öffnungen müssen aber nicht unbedingt kreisförmig ausgestaltet sein, sondern können beispielsweise auch wellenförmig, quadratisch oder als Schlitz ausgebildet sein. Dabei sollte eine halbe Querabmessung in der Größenordnung der laminaren Grenzschichtdicke des Druckmittels liegen.

[0041] Ein Verhältnis der Öffnungen bzw. der mikroperforierten Fläche zur Gesamtfläche sollte dabei zwischen 1 % und 30 % liegen. Die Stabilität der Resonatorfläche bleibt damit erhalten.

[0042] Bei den Ausführungsbeispielen ist die Wand immer glatt ausgebildet. Die Wand kann aber auch eine Struktur aufweisen, beispielsweise geriffelt oder gewellt sein. Bei einer waffelförmigen Ausgestaltung der Wand ist es auch denkbar, diese nochmals zu perforieren. Dadurch ergibt sich eine weitere Schwingungsdämpfung. Diese wird auch durch die Anordnung eines schwingungsdämpfenden Materials in dem Raum zwischen der Resonatorfläche und der Wand erreicht, was ebenfalls in den Figuren nicht dargestellt ist.

[0043] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung wird ein Schwingungsabsorber erhalten, der relativ einfach in den Druckraum oder die Druckmittelleitung, also in das Drucksystem einer Biegeausgleichswalze zu integrieren ist, wodurch insbesondere schwingungs- und strömungstechnische Eigenschaften verbessert werden. Dabei kann der Schwingungsabsorber als Einsatz ausgebildet sein. Es ergibt sich so eine relativ einfach nachrüstbare und preiswerte Lösung.

Patentansprüche

1. Biegeausgleichswalze, insbesondere für eine Papier- oder Kartonmaschine, mit einem umlaufenden Walzenmantel und einem feststehenden Joch, das den Walzenmantel axial durchsetzt, wobei der Walzenmantel durch den Druck eines Druckmittels in mindestens einer Druckkammer eines Drucksystems radial nach außen belastbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drucksystem mindestens

einen Schwingungsabsorber (6) mit mindestens einer mikroperforierten Resonatorfläche (7, 22) aufweist.

2. Biegeausgleichswalze nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** 1 bis 30 % der Resonatorfläche durch Öffnungen (8, 23) gebildet sind.

3. Biegeausgleichswalze nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine halbe Querabmessung der Öffnungen (8, 23) in der Größenordnung einer laminaren Grenzschichtdicke des Druckmittels liegt.

4. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Länge der Öffnungen (8, 23) 0,5 bis 6 mm, insbesondere 1 bis 5 mm beträgt.

5. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei kreisförmigen Öffnungen (8, 23) ein Durchmesser zwischen 0,1 und 3 mm beträgt.

6. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Raum (17) zwischen der Resonatorfläche (7, 22) und einer insbesondere dazu parallelen Wand (15) ausgebildet ist, wobei die Wand (15) in einem Abstand von 1 bis 30 mm von der Resonatorfläche (7, 22) angeordnet ist.

7. Biegeausgleichswalze nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wand (15) strukturiert ist.

8. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Raum (17) ein schwingungsdämpfendes Material und/oder ein Gasvolumen angeordnet ist.

9. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatorfläche (7, 22) rotationssymmetrisch ausgebildet ist.

10. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** parallel zur ersten Resonatorfläche (7) eine zweite Resonatorfläche (22) ausgebildet ist, die insbesondere Öffnungen (23) in einer anderen Größe als die erste Resonatorfläche (7) aufweist.

11. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Größe der Öffnungen (8, 23) veränderbar ist.

12. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Resonatorfläche (7) zwei gegeneinander verschiebbare, mikroperforierte Elemente (24, 25) aufweist.

13. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 6 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand zwischen der Resonatorfläche (7, 22) und der Wand (15) veränderbar ist.

14. Biegeausgleichswalze nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Sensoreinrichtung zur Schwingungserfassung vorgesehen ist, wobei eine Größe und/oder eine Anzahl der Öffnungen (8, 23) der Resonatorfläche (7, 22) und/oder ein Abstand zwischen der Resonatorfläche (7, 22) und der Wand (15) in Abhängigkeit der erfassten Schwingungen eingestellt wird.

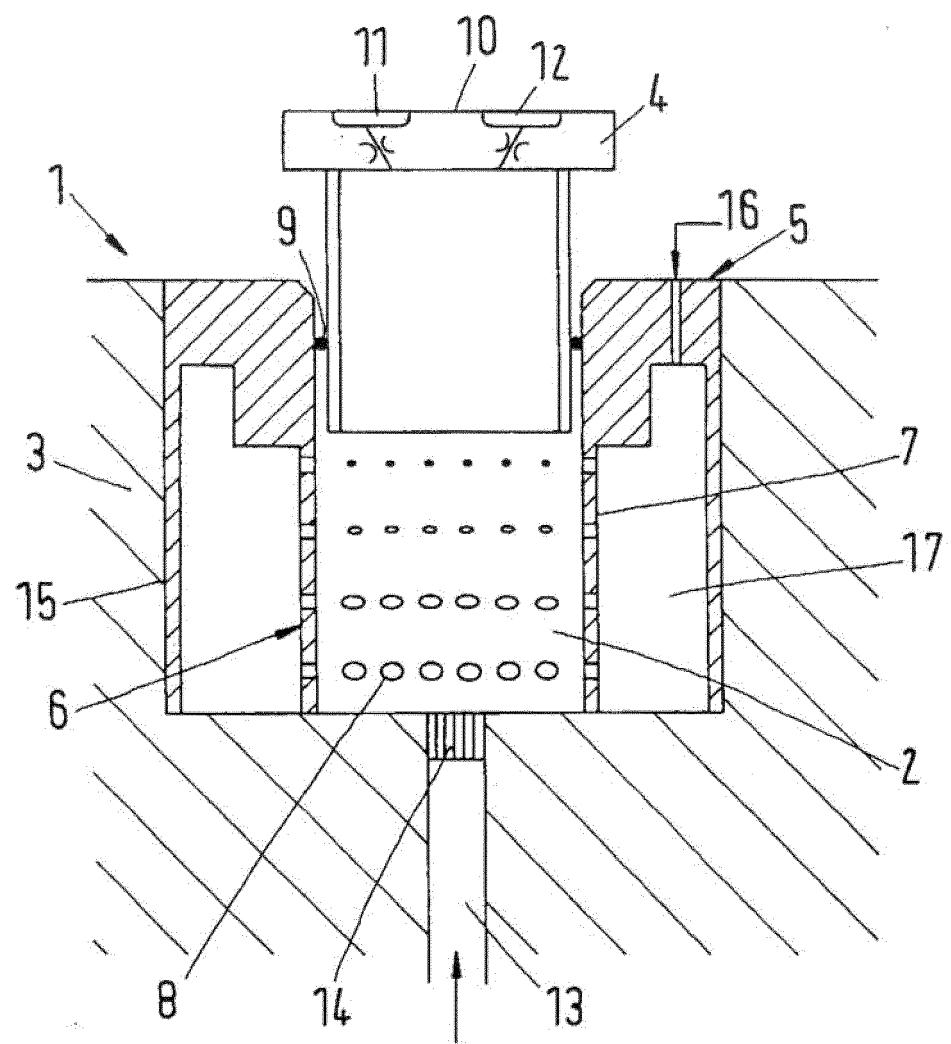


Fig.1

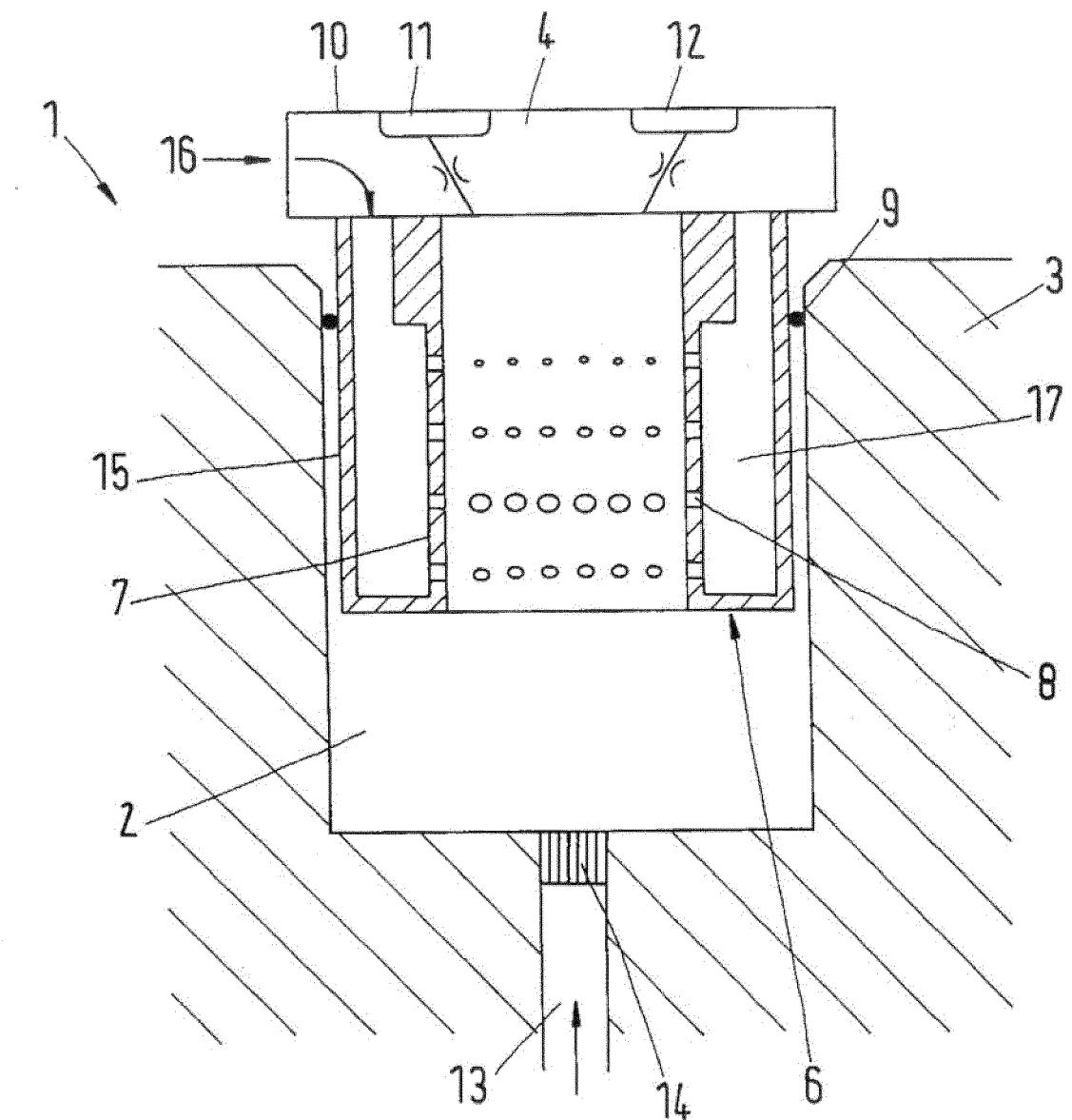


Fig.2

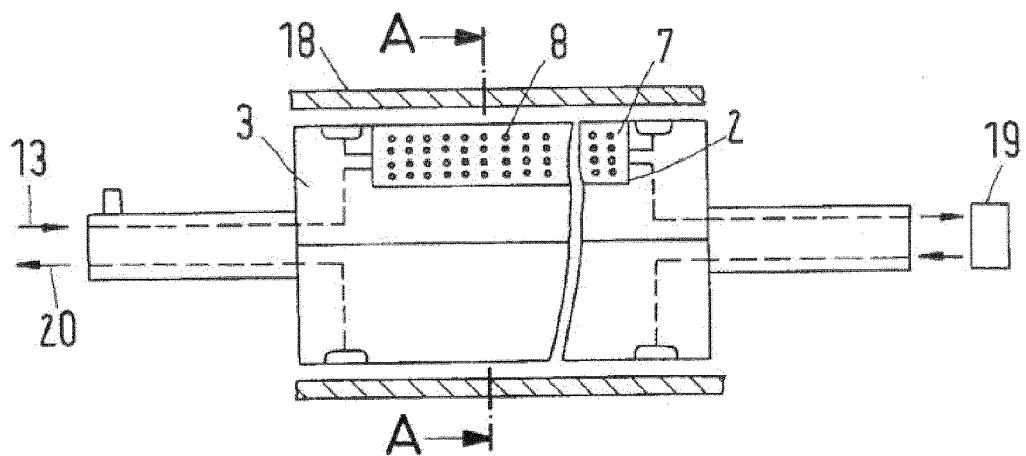


Fig.3

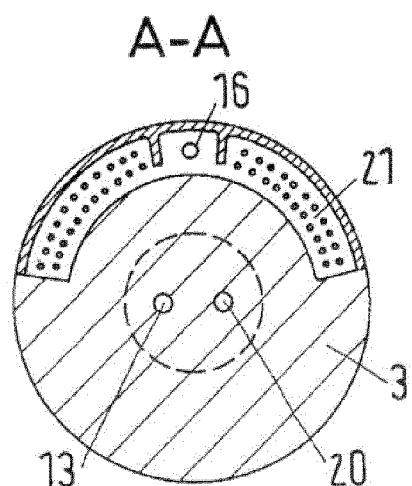


Fig.4

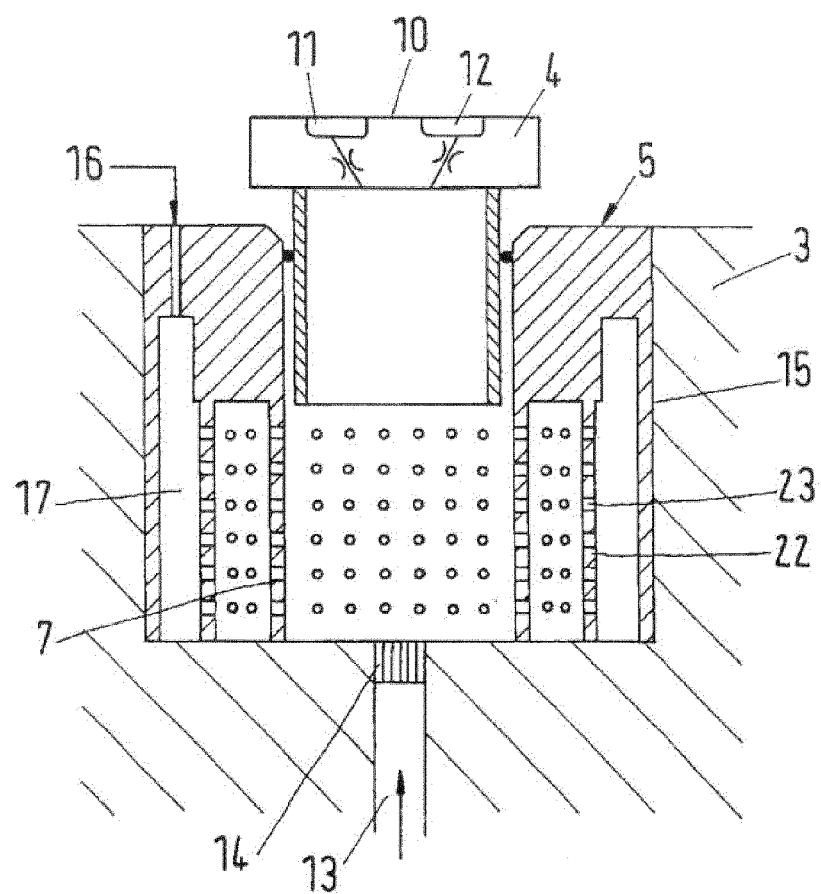


Fig.5

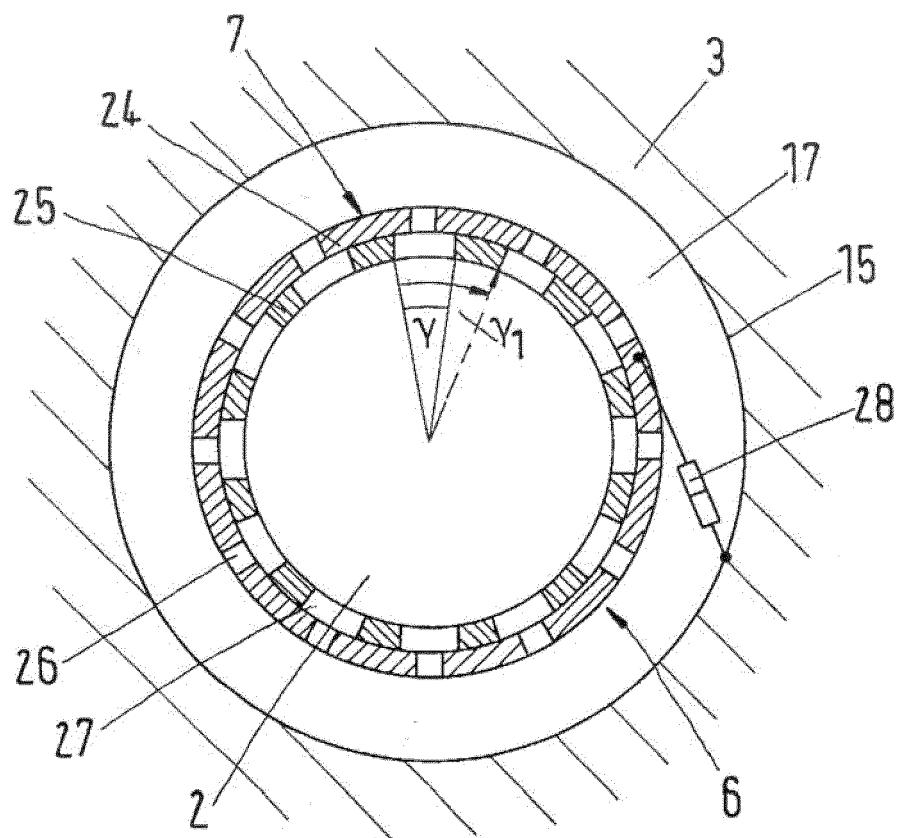
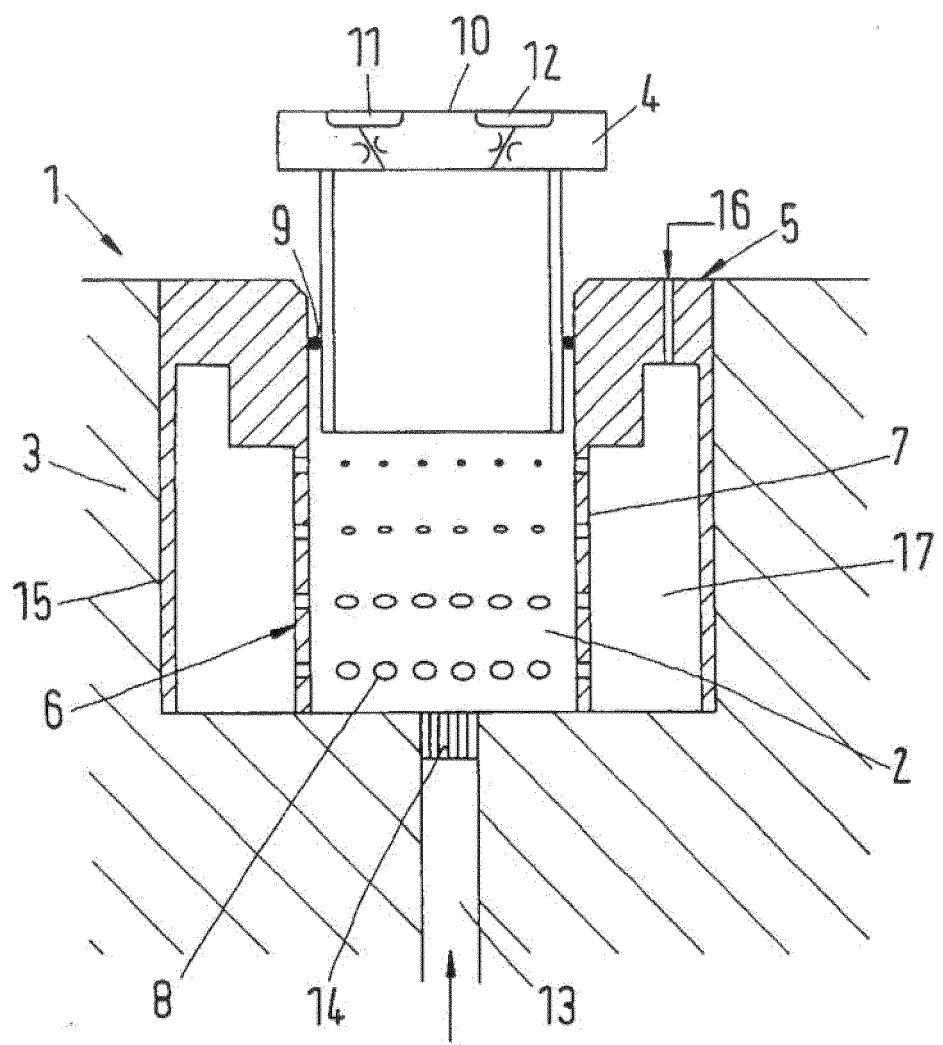


Fig.6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 15 9151

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2009 018051 A1 (METSO PAPER INC [FI]) 5. November 2009 (2009-11-05) * Absatz [0001] - Absatz [0007] * * Absatz [0019] - Absatz [0023]; Abbildungen 1-4 *	1,2,5,9	INV. D21G1/02
Y	EP 1 876 364 A2 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 9. Januar 2008 (2008-01-09) * Absatz [0001] - Absatz [0005] * * Absatz [0029] - Absatz [0041]; Abbildung 1 *	6,8,13, 14	6,13
Y	EP 1 731 669 A1 (VOITH PATENT GMBH [DE]) 13. Dezember 2006 (2006-12-13) * Absatz [0001] - Absatz [0007] * * Absatz [0038] - Absatz [0040]; Abbildung 1 *	8,14	
X	DE 10 2005 049524 A1 (METSO PAPER INC [FI]) 24. Mai 2006 (2006-05-24) * Absatz [0001] - Absatz [0004] * * Absatz [0032] - Absatz [0033]; Abbildung 5 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			D21G F16C
2 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		20. Juni 2012	Sabatucci, Arianna
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 15 9151

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009018051 A1	05-11-2009	DE 102009018051 A1 FI 120409 B1	05-11-2009 15-10-2009
EP 1876364 A2	09-01-2008	DE 102006030717 A1 EP 1876364 A2	10-01-2008 09-01-2008
EP 1731669 A1	13-12-2006	DE 102005026907 A1 EP 1731669 A1	14-12-2006 13-12-2006
DE 102005049524 A1	24-05-2006	DE 102005049524 A1 FI 118056 B1	24-05-2006 15-06-2007

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

- DE 102007051395 A1 **[0004]**