



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.07.2011 Patentblatt 2011/27

(51) Int Cl.:
B65H 18/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10187213.3**

(22) Anmeldetag: **12.10.2010**

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

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

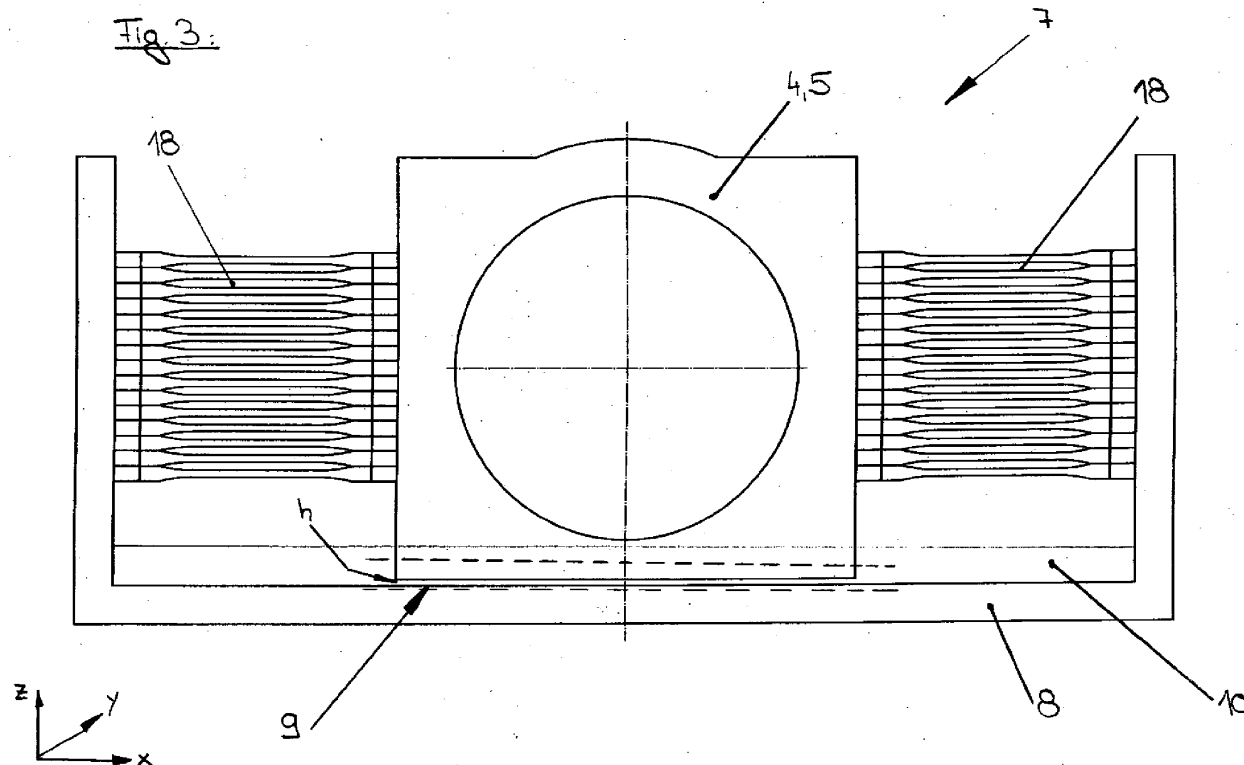
(72) Erfinder:
• **van Haag, Rolf**
47647, Kerken (DE)
• **Klupp, Alexander**
41812, Erkelenz (DE)
• **Schuster, Thomas**
47665, Sonsbeck (DE)

(30) Priorität: **29.12.2009 DE 102009055353**

(54) **Rollenwickelvorrichtung und Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn**

(57) Rollenwickelvorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse, zu mindestens einer Wickelrolle (3), an der beim Wickeln mindestens eine in einem beweg-

baren Walzenlager (4) gelagerte Walze (6) anliegt, und mindestens ein bewegbares Walzenlager (4) über ein Dämpfungsmittel, mit einer Abstützung (8) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Walzenlager (4) einen notwendigen Bestandteil des Dämpfungsmittels bildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rollenwickelvorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse, zu mindestens einer Wickelrolle, an der beim Wickeln mindestens eine in einem bewegbaren Walzenlager gelagerte Walze anliegt, und mindestens ein bewegbares Walzenlager über ein Dämpfungsmittel, mit einer Abstützung verbunden ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse, zu mindestens einer Wickelrolle, mittels einer erfindungsgemäßen Rollenwickelvorrichtung.

[0003] Die Erfindung wird im Folgenden im Zusammenhang mit der Behandlung einer Papierbahn erläutert. Sie ist jedoch auch bei anderen Bahnen entsprechend anwendbar, die ähnlich zu handhaben sind. Dabei handelt es sich beispielsweise, jedoch nicht erschöpfend, um Bahnen aus Karton, Kunststoff- oder Metallfolien.

[0004] Papierbahnen werden in relativ großen Breiten von bis zu über 11 m in einer Papiermaschine produziert. Die Produktion erfolgt quasi endlos. Dabei definiert die Warenaufrichtung der Papiermaschine für alle in der Papierfabrik befindlichen Maschinen und Einrichtungen die Längs- und in horizontaler Ebene senkrecht dazu die Querrichtung. Zur Vereinfachung der vorliegenden Schrift wird im Weiteren an geeigneten Stellen die Längsrichtung als X-Richtung, die Querrichtung als Y-Richtung und die auf einer durch diese beiden Richtungen aufgespannten Ebene senkrecht stehende Höhenrichtung als Z-Richtung bezeichnet. Am Ende der Papiermaschine wird die erzeugte Papierbahn in voller Breite auf einen Wickelkern aufgewickelt. Dieser Wickelkern wird zyklisch, in aller Regel bei laufender Produktion, ersetzt. Der auf diese Weise entstehende, bahnbreite Wickel wird üblicherweise als Mutterrolle oder Volltambour bezeichnet. Um für einen späteren Verwender, beispielsweise eine Druckerei, handhabbar zu sein, muss die, auf einer Mutterrolle gewickelte, Papierbahn in mehrere, parallel verlaufende Teilbahnen geschnitten werden, deren Breiten für den jeweiligen späteren Verwender geeignet ist. Diese Breiten können fallweise stark variieren, sodass die Aufteilung der Papierbahn üblicherweise nach einem individuell definierbaren Schnittmuster vorgenommen wird. Die Teilbahnen werden dann zu so genannten Teilbahn- oder Fertigrollen aufgewickelt und gemeinsam als sogenannter Rollenwurf ausgegeben. Das Schnittmuster ist von Rollenwurf zu Rollenwurf änderbar. Das Längsschneiden und Aufwickeln erfolgt zweckmäßigerweise in einer einzigen Maschine, der sogenannten Rollenschneidmaschine, die für die Zwecke der vorliegenden Anmeldung allgemein als Rollenwickelvorrichtung bezeichnet wird, da beispielsweise bei dem reinen Umrollen einer Mutterrolle, ohne Formatänderungen minde-

stens ein Teil der möglichen Wickelprobleme auftreten kann. Im Wesentlichen besteht eine solche Rollenwickelvorrichtung aus einer Abrolleinrichtung, einer Schneidpartie und einer Aufrolleinrichtung, wobei die Schneidpartie eine entsprechend der möglichen Teilungen angepassten Anzahl von meist scheibenförmig ausgebildeten Schneiden aufweist.

Bei der Ausgestaltung einer Rollenwickelvorrichtung unterscheidet der Fachmann zwischen zwei grundsätzlichen Bautypen, nämlich dem Tragwalzenroller und dem Stützwalzenroller.

Kennzeichnend für den Tragwalzenroller-Typ ist eine Aufrolleinrichtung, bei der der gesamte Rollenwurf in einem Wickelbett, das aus zwei Tragwalzen besteht, auf Wickelhülsen aufgewickelt wird. Die Wickelhülsen des Rollenwurfes können achslos durch Spannbeziehungsweise Führungsköpfe oder, in selteneren Fällen, durch in die Wickelhülsen eingeführte Wickelwellen gehalten werden. Die Rollen werden gemeinsam, als kompletter Wurf, aufgewickelt. In der Regel geschieht dies mittels einer Umfangswicklung, wozu mindestens eine der beiden Tragwalzen antreibbar ist. Wird eine Wickelwelle verwendet kann auch eine Zentrumswicklung oder eine Kombination von beidem stattfinden.

In einer für den Stützwalzenroller-Typ kennzeichnenden Aufrolleinrichtung wird jede einzelne zu wickelnde Rolle in einer eigenen Wickelstation gewickelt. Die Rollen stützen sich während des Wickelvorgangs auf einer Stützwalze ab. Je nach Bauart werden ein bis zwei Stützwalzen und fallweise zusätzliche Stützrollen verwendet. Die Teilbahnbeziehungsweise Fertigrollen werden in ihren Wickelstationen auf Wickelhülsen gewickelt, die jeweils von einem eingeführten Paar Spannbeziehungsweise Führungsköpfen gehalten werden. Die Rollen werden entweder über diese Spannbeziehungsweise Führungsköpfe mit Zentrumswicklung oder über die mindestens eine Stützwalze mit Umfangswicklung oder kombiniert angetrieben.

Beide Maschinentypen verwenden im Allgemeinen zusätzliche Andruckwalzen, die im Anfangsstadium jeder Wicklung für ein gewünschtes Maß an Wickelhärte sorgen.

[0005] Die Typenfestlegung der zu verwendenden Rollenwickelvorrichtungen ist in der Regel von der herzustellenden Papiersorte und der gewünschten Wickelqualität abhängig. Unabhängig davon steht der Betreiber einer Papierfabrik einer anderen, grundsätzlichen Problematik gegenüber:

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Erreichung einer hohen Produktivität ist man bestrebt, hohe Produktionsgeschwindigkeiten zu erreichen. Dabei haben sich alle in der Produktionskette einer Papierfabrik befindlichen Einrichtungen beziehungsweise Maschinen an der durch die Papiermaschine vorgegebenen Produktionsgeschwindigkeit beziehungsweise deren Produktionsausstoß zu orientieren. Da eine Papiermaschine, einmal von Stö-

rungsfällen abgesehen, kontinuierlich arbeitet, ist es für eine diskontinuierlich arbeitende Rollenwickelvorrichtung schwierig, der vorgelegten Geschwindigkeit zu folgen, da Rüst-, Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten entsprechend der Aufgabe der Formatreduzierung relativ häufig anfallen und deshalb nur durch deutlich höhere Produktionsgeschwindigkeiten auszugleichen sind.

[0006] Solche hohen Anforderungen an die Wickelgeschwindigkeiten bergen jedoch ein hohes Gefährdungspotential auf Grund auftretender Schwingungen.

Der zu erzeugende Wickel nimmt kaum eine ideale runde Form an. Kleine Wickelfehler, beispielsweise auf Grund leichter Profilschwarkungen der zu wickelnden Papierbahn, addieren sich bei jeder vollen Umwicklung. Im weiteren Verlauf bilden die Wickelrollen in diesen Bereichen Verhärtungen aus. Auf Grund der periodischen Wiederkehr der jeweiligen Wickelfehler des rotierenden Wickels, bilden sich in Abhängigkeit von dessen Umfang und Umfangsgeschwindigkeit Schwingungen entsprechender Frequenz aus.

[0007] Mit zunehmender Produktionsgeschwindigkeit wird die Erregerfrequenz immer größer (bei steigender Umfangsgeschwindigkeit durchläuft dieselbe Position des Wickels immer häufiger denselben Wickelspalt) und die Erregeramplitude wird immer heftiger (gleichzeitig wächst mit zunehmendem Wickelrolldurchmesser auch dessen Unebenheit und das wirksame Gewicht). Dabei nimmt die Wahrscheinlichkeit stark zu, dass sich während dieses komplexen Prozesses Schwingungen ausbilden, die (über ganzzahlige Harmonische) geeignet sind, mit den Tragwalzen der Wickelmaschine Resonanzen auszubilden, die zu einem heftigen, teilweise raschen "Aufschaukeln" der gesamten Maschine führen können. Wie bekannt können dabei im Extremfall Wickel aus dem Wickelbett ausgeworfen werden.

[0008] Bei heute angestrebten Produktionsgeschwindigkeiten von 3000 m/min besteht kaum noch die wirtschaftlich nutzbare Möglichkeit die Eigenfrequenzen der beteiligten Tragwalzen derart auszulegen, dass eine mögliche Eigenstimulierung des Systems zuverlässig ausgeschlossen werden kann.

[0009] Überlagernd dazu treten noch weitere Schwingungsproblematiken auf. Beispielsweise nimmt die sich bildende Wickelrolle den Zustand eines anisotropen Rotors an. Ursächlich dafür sind Querprofilschwankungen der Papierbahn, die sich bei jeder Umwicklung addieren. Es kann dann bei jeder Umdrehung auch zu Kontaktverlusten oder mindestens unterschiedlichen Linienlasten kommen. Über papiertechnologische Zusammenhänge, wie Kompressibilität oder Reibwert der Bahn, bilden sich dann inhomogene Rollen aus.

Bereits bei einer halbkritischen Geschwindigkeit, die etwa der halben Resonanzdrehzahl der Rolle entspricht, kommt es zu starken Verformungen der Rolle. Diese Verformungen werden auch als s2-Schlag oder 2f-Schlag bezeichnet. Sie stehen abermals in massiver Wechsel-

wirkung mit den anderen am gesamten Wickelsystem beteiligten Komponenten und können mitverantwortlich für einen Exzentrischen Rollenaufbau sein.

[0010] Zur Bekämpfung der daraus resultierenden Schwingungen und der dann folgenden Schäden ist es bekannt eine auf den oder die zu wickelnden Wickel einwirkende Walze zu dämpfen um einem, sich bildenden Schwingungsprozess Energie zu entziehen. Dabei ist man bestrebt, den Wickelaufbau zu verbessern, verfolgt jedoch in erster Linie das Ziel, gefährliche Wickelrollenauswürfe zu vermeiden. Deshalb wurde bisher stets angenommen, man müsse resonanzkritische Zustände vermeiden, indem man effektiv gegen bereits gefährliche Schwingungsbereiche vorgehe, sodass Dämpfungssysteme nach dem Stand der Technik entsprechend dahin gehend ausgelegt sind, dass sie vor Erreichung kritischer Schwingungszustände besonders effektiv arbeiten. In der Praxis bedeutet dies jedoch, dass die Rollenwickelvorrichtungen, insbesondere Rollenschneidvorrichtungen, im Betrieb recht häufig in Grenzbereichen betrieben werden. Einmal angeregte beziehungsweise selbsterregte Wickelrollen lassen sich nur noch auf ein eben nötiges Maß beruhigen, um den Wickelprozess meist sicher beenden zu können. Der Wickelaufbau ist dabei jedoch im Ergebnis häufig nicht zufrieden stellend. Außerdem ist die Produktivität, dass heißt in erster Linie die Wickelgeschwindigkeit, insbesondere bei wickelkritischen Papiersorten, kaum über ein sicher umsetzbares Maß von 2800 m/min steigerbar.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Wickelrolle derart weiterzuentwickeln, dass der Wickelaufbau verbessert und insbesondere die Verhältnisse im Aufwickelbereich stabilisiert werden.

[0012] Die Aufgabe der Erfindung wird vorrichtungsgemäß dadurch gelöst, dass das Walzenlager einen notwendigen Bestandteil des Dämpfungsmittels bildet.

[0013] Unter einem notwendigen Bestandteil eines Dämpfungsmittels versteht die vorliegende Schrift genau diejenigen Bauteile, die zur Erzeugung eines funktionsfähigen Dämpfungsmittels, das einem Schwingungssystem mittels Formänderungsarbeit Energie entzieht, unbedingt nötig sind. Im Falle eines fluidgestützten Dämpfungsmittels, beispielsweise eines Hydraulikdämpfungszylinders, sind dies die Druckkammer bildenden Bauteile, also der Zylinder und der Kolben, sowie das Druckmedium.

[0014] Es kann also bevorzugt sein, dass das Walzenlager und das Dämpfungsmittel eine Baueinheit bilden. Dazu wäre es beispielsweise denkbar, dass das Walzenlager aus einem, möglicherweise durch Stahleinlagen oder Ähnlichem, verstärkten, Gummielement besteht.

[0015] Durch die erfinderische Lösung ist eine sehr kompakte Bauweise möglich. Die Anzahl der Bauteile verringert sich, damit sinken Anschaffungskosten und Haltungskosten, da auch weniger Verschleißmöglichkeiten vorhanden sind. Von ganz besonderem Vorteil hin-

sichtlich einer Rollenwickelvorrichtung ist dabei jedoch der Aspekt, dass, auf das Walzenlager wirksam werden-
de Erregungen somit auch direkt an dem Dämpfungsmittel wirksam werden. So sind Reaktionszeiten erzielbar, die bisher als nicht erreichbar galten.

[0016] Es ist bevorzugt, dass das Walzenlager einen Teil einer, Druckkammer bildet, die zur Aufnahme mindestens eines Druckmediums geeignet ist.

[0017] Dabei kann es fallweise bevorzugt sein, dass die Druckkammer das, dann vorzugsweise komprimierbare, Druckmedium stationär beinhaltet oder von dem Druckmedium durchströmbar ist.

[0018] Somit steht das Walzenlager direkt mit dem Druckmedium in Kontakt, wobei die aufgenommene Erregung, also die Schwingungsenergie in Formänderungsarbeit des Druckmediums umgewandelt wird, und hier schließlich zumindest teilweise in Wärme emittiert.

[0019] Somit sind auch die Dichtflächen der Druckkammer zumindest teilweise durch die Kontaktzonen zwischen Walzenlager und Druckmedium ausbildbar. Somit entsteht eine Dichtung, die frei von der Berührung zweier Festkörper ist. Eine solche berührungsfreie Dichtung kann im technischen Sinne als reibungsfrei betrachtet werden. Eine Dichtung wird als berührungsfrei bezeichnet, wenn die beiden Dichtspalt bildenden Teile mit und ohne Bewegung und ohne Hilfsenergie dauerhaft voneinander durch einen endlichen Spalt getrennt sind. Derartige Dichtungen bieten unter anderem den Vorteil verschleißfrei zu sein und keine Änderungen in ihren Dichtwirkungen aufzuweisen. Auch sind Wärmeübertragung der Dichtspalt bildenden Teile gering und keine Beschränkung zulässiger Relativgeschwindigkeiten zu beachten.

Somit sind Slip-Stick-Effekte über den gesamten Wickelprozess auch bei dauerhafter dynamischer Belastung der Rollenwickelvorrichtung wirkungsvoll vermeidbar.

Unter einer reibungsfreien Dichtung wird also eine Dichtung verstanden, die im technischen Sinne reibungsfrei, oder zumindest weitgehend reibungsfrei ist. Das heißt, dass hier zu vernachlässigende kleine Reibbeiwerte durchaus von dem Begriff "reibungsfrei" mit erfasst werden sollen.

[0020] Auf diese Weise ist es möglich, dass das Dämpfungsmittel selbst auf kleinste Erregungen reagiert. Damit wird es erstmals möglich, selbst kleinste schwingungsinduzierte Anfangsfehler im sich bildenden Wickelaufbau effektiv zu bekämpfen oder idealer Weise zu verhindern. Eine reibungsbehaftete Dichtung wirkt nämlich, bis zur Überwindung ihres Haftreibbeiwertes, wie eine Verriegelung des Dämpfungsmittels. Das heißt, dass die zu wickelnden Wickelrollen, solange auf einer "starrten" Wickeleinrichtung, also einer starr gelagerten Walze, gewickelt werden, bis die Haftreibung der Dichtung plötzlich überwunden wird, was eine kurzzeitig wirkende, zusätzliche Beunruhigung im Wickelrollenaufbau verursacht. Dabei kann der Haftreibbeiwert handelsüblicher Dichtungen durchaus 0,6 bis 0,85 betragen, sodass hier zunächst erhebliche Energien starr an die Abstützung

durchgestellt werden, beziehungsweise sich in nachteiligem Wickelaufbau, insbesondere in Unrundheitsbildungen und bereichsweisen Verhärtungen niederschlagen, bis das Dämpfungsmittel überhaupt anfängt wirksam zu werden.

[0021] Ein Dämpfungsmittel entzieht einem System über Formänderungsarbeit Energie. Auf diese Weise verringern sich die Amplituden der Schwingungen und damit auch das Risiko gefährlicher Resonanzen. Zur technischen Umsetzung wird die Energie meist mittels Reibung in thermische Energie umgesetzt, weshalb es besonders überraschend ist, erfindungsgemäß einen solchen Effekt an einer ganz bestimmten Stelle auszu-schließen, um eine möglichst gute Dämpfungswirkung zu erzielen. Ein Dämpfungsmittel, das einen Zylinder und einen darin bewegbaren Kolben, der hier durch das Walzenlager ausgebildet ist, aufweist, umfasst mindestens eine Druckkammer, in der sich ein Dämpfungsmedium befindet, dass unter Kolbenbelastung einem Druck aussetzbar ist und dessen Reibarbeit, und damit dessen Dämpfungsgrad, im Allgemeinen über eine Ventilstellung einstell- oder regelbar ist.

[0022] Eine mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung von Anfang an beruhigbare Wickelrolle bildet sich wesentlich homogener aus und verursacht weit weniger selbsterregte Schwingungen im weiteren Wickelprozess. Der gesamte Prozess läuft wesentlich ruhiger und stabiler ab und erzeugt Wickelrollen höherer Qualität. Auch sind so höherer Produktionsgeschwindigkeiten und schärfere Beschleunigungsbeziehungsweise Verzögerungsvorgänge möglich.

[0023] Es ist bevorzugt, dass der Zylinder als doppeltwirkender Dämpfungszyylinder ausgebildet ist. Auf diese Weise können die positiven und negativen Amplituden aufkeimender oder anliegender Schwingungen besonders wirksam reduziert werden.

[0024] Dazu ist es denkbar, dass das Walzenlager selbst eine zweite Druckkammer umfasst, die zum Austausch des Druckmediums mit der notwendig vorhandenen Druckkammer geeignet ist. Es ist also von Vorteil, wenn die Druckkammer wenigstens zwei Druckmediumzuführungen aufweist. Dabei kann es von besonderem Vorteil sein, wenn die Druckkammer im Walzenlager und/oder in der Abstützung angeordnet ist. Ebenso kann es von besonderem Vorteil sein, eine Druckmediumzuführung oder mehrere über die Druckflächen verteilte Druckmediumzuführungen vorzusehen. Somit lässt sich fallweise ein guter Kompromiss zwischen Herstellkosten und Betriebsanforderungen erzielen.

[0025] Es ist von Vorteil, wenn die Druckkammer mechanisch verriegelt, selbstverriegelnd oder mechanisch unverriegelt ausgebildet ist.

[0026] Unter einer mechanisch verriegelten Druckkammer versteht die vorliegende Schrift eine Druckkammer, wie sie in einem normalen Dämpfungszyylinder üblich ist. Die Druckkammer ist belastbar, Strömungsbewegungen des Druckmediums sind nur durch vorbestimmte Leitungen, insbesondere durch Ventile möglich.

Das Walzenlager arbeitet also wie ein Kolben in einem Zylinder und kann möglicherweise dazu auch eine zylindrische Form annehmen, wenn seine bauliche Umgebung einen zylinderförmigen Innenraum ausbildet. Es ist denkbar, dass das Walzenlager auch über einen nennenswerten Bereich, beispielsweise über 2 mm bis 150 mm, seiner Stirnseiten eine berührungsfreie Dichtfläche mit der Innenseite des Zylinders bildet.

[0027] Unter einer mechanisch selbstverriegelnden Druckkammer versteht die vorliegende Schrift, eine Einrichtung die erst unter einer Belastung eine druckbelastbare Druckkammer ausbildet. Im vorliegenden Fall kann die Druckkammer also durch die Bewegung des Walzenlagers zumindest teilweise verschließbar sein.

Eine derartige Ausbildung kann besonders preiswert herstellbar sein und bei entsprechender Auswahl des Druckmediums, insbesondere hinsichtlich seiner Viskosität, können der Selbstverriegelungsmechanismus auch direkt als Ventil dienen, sodass bei hoher Belastung entsprechend viel Energie in Formänderungsarbeit umsetzbar ist, während bei einer eher geringen Belastung auch die Durchströmungswiderstände für das Druckmedium eher gering sind. Somit ist in einfachster Weise ein Automatismus umsetzbar, mittels dessen für einen breiten Schwingungsbereich ein geeignetes Dämpfungsverhalten erzielbar ist.

[0028] In anderen Fällen kann auch eine mechanisch unverriegelte Druckkammer vorteilhaft sein. Hier steht dann das Druckmedium in direktem Kontakt mit der Umwelt, wobei die Umwelt möglicherweise unter einem Kompressionsdruck steht. Die Grenzen der Druckkammer werden also durch die innere Reibung des Druckmediums gebildet, sodass die Druckkammer nur imaginär vorhanden ist und ihr Volumen in einer weitgehend proportionalen Abhängigkeit zur Belastung wächst.

Ein derartiges Dämpfungsmittel weist einen eher geringen Wirkungsgrad auf, der jedoch dann in praxistaugliche Bereiche eindringt, wenn die Druckkammer aus zwei relativ eng benachbarten relativ großen Flächen ausgebildet wird. Dann bildet sich ein Quetschölspalt aus, dessen Dämpfungsverhalten überraschender Weise dem eines handelsüblichen Dämpfungszyinders relativ nahe kommt.

[0029] Mit Vorteil ist dafür gesorgt, dass die Druckkammer eine Spalthöhe zwischen 0,10 mm und 10,0 mm, bevorzugt zwischen 0,6 mm und 6,0 mm, ganz bevorzugt zwischen 0,8 mm und 3,5 mm zwischen Walzenlager und Abstützeinrichtung aufweist.

[0030] In Versuchen wurden dazu Flächen von etwa 65 mm x 65 mm bis 400 x 400 mm beziehungsweise entsprechenden Durchmesser mit jeweiligen Anfangsspalthöhen von 0,45 mm bis 3,85 mm gegeneinander bewegt. Dabei wurde das Dämpfungsverhalten bis zum Erreichen von Funktionsgrenzen tendenziell mit zunehmender Fläche und geringerer Anfangsspalthöhe besser.

[0031] Mit Vorteil handelt es sich bei der mindestens einen Walze um eine Stützwalze, eine Tragwalze oder eine Auflagerwalze.

[0032] Im Sinne der vorliegenden Schrift werden auch mit einem Band umschlungene und/oder um die sich bildenden Wickelrollen aus einer Trag- in eine Stützposition bewegbare Wickelwalzen als Trag- oder Stützwalzen verstanden.

[0033] Mit Tragwalzen ausgestattete Rollenwickelvorrichtungen sind generell am stärksten Schwingungsgefährdet und bieten das Hauptzielfeld der vorliegenden Erfindung.

Stützwalzen-Rollenwickelvorrichtungen sind zwar im Allgemeinen nicht so stark schwingungsgefährdet, werden aber zur Bearbeitung besonders empfindlicher und kritischer Papiersorten verwendet und können aus diesem Grund auch ein wichtiges Einsatzfeld für die vorliegende Erfindung bieten.

Auflagerwalzen werden neben ihrer Grundfunktion, der Erhöhung der Wickelhärte zu Beginn des Wickelprozesses, heute häufig zur Stabilisierung der sich bereits im fortschreitenden Bildungsstadium befindlichen Wickelrollen verwendet und sind dann zunehmend mit einem Dämpfungseinrichtung ausgerüstet. Unter Berücksichtigung des eingangs genannten Effekts, dass ein Dämpfungsmittel, das eine reibungsbehaftete Dichtung aufweist, bis zur Überwindung der Haftreibung wie eine starre Lagerung wirkt, wirkt die Auflagerwalze in dieser Phase als zusätzlich auf die Wickelrollen einwirkenden Störgröße. Dies ist erfindungsgemäß erstmals vermeidbar.

[0034] Es kann von Vorteil sein, wenn das Dämpfungsmittel mindestens einen Teil einer Dämpfungseinrichtung bildet, wobei die Dämpfungseinrichtung als aktive oder passive Dämpfungseinrichtung ausgebildet ist.

[0035] Eine passive Dämpfungseinrichtung bietet generell die Möglichkeit, anliegende Schwingungsenergie abzubauen, dass heißt den Amplitudenausgang des vorliegenden Schwingungszustandes zu verringern. Insbesondere unter Verwendung des vorliegenden Erfindungsgedanken kann eine solche Dämpfungseinrichtung sehr wirkungsvoll sein, da mittels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bereits geringste Schwingungsenergien mindestens teilweise aufzehrbar sind. Dann bietet eine passive Dämpfungseinrichtung eine hohe Wirkung bei einem sehr übersichtlichen Kostenaufwand. Dabei ist es auch denkbar, dass das Dämpfungsmittel den einzigen Teil einer passiven Dämpfungseinrichtung bildet.

[0036] Während eine passive Dämpfungseinrichtung naturgemäß einem "feed-back"-Prinzip unterliegt, dass heißt stets nur reagierend wirksam sein kann, ist mit einer aktiven Dämpfung auch ein "feed-forward"-Prinzip umsetzbar, in dem man aus Messsignalen oder Erfahrungswerten vorausschauend auf Schwingungsbildungen einwirkt, beziehungsweise diesen entgegenwirkt.

Dazu kann beispielsweise der über das Dämpfungsmedium ausübende (gegen-)Druck auf den Kolben veränderbar sein und beispielsweise eine bevorstehenden Belastung entgegen wirken. Da auch der Kolben eine Masse besitzt, ist er über rasche Druckänderungen in Schwingungen zu versetzen, die in Überlagerung mit den

zu bekämpfenden Schwingungen bringbar sind, wodurch diese reduzierbar sind. Dann spricht man technisch korrekt von einer Tilgung, die im Sinne der vorliegenden Schrift von dem Begriff "Dämpfung" mit erfasst sein soll.

[0037] Mit Vorteil ist dafür gesorgt, dass eine Ausrichtungsvorrichtung vorgesehen ist, mittels der eine Bewegungsrichtung des mindestens einen Walzenlagers ausrichtbar ist.

[0038] Auf diese Weise ist eine exakte Justierung sowohl bei der Inbetriebnahme der Rollenwickelvorrichtung, wie auch nach längerem Gebrauch gewährleistet. Auch kann es fallweise von Bedarf sein, dass die Wirkungsrichtung des Dämpfungsmittels - die sinnvoller Weise in Niprichtung weisen sollte nachjustierbar oder gar änderbar ist.

[0039] Mit besonderem Vorteil ist dafür gesorgt, dass das Dämpfungsmittel einen Leistungsbereich aufweist, der durch ein Dämpfungsvermögen bereits geringster Bewegungen des Walzenlagers von unter 1 mm pro Sekunde, ganz bevorzugt von unter 0,5 mm pro Sekunde definierbar ist.

[0040] Somit sind entstehende Schwingungen bereits in frühestem Stadium ihrer Entwicklung wirkungsvoll dämpfbar.

Auch ist so ein Übergang aus den sich periodisch über die vorliegenden Makroschwingungen überlagernden Mikroschwingungen, zu sich im Wiederaufbau abbildenden Makroschwingungen ist damit verhinderbar. Ein Aufschaukeln von Schaden verursachenden Schwingungen, hier Makroschwingungen genannt, also verhinderbar.

Dabei spricht die vorliegende Schrift auch von Makroschwingungsbereichen und Mikroschwingungsbereichen, wobei die Makroschwingungsbereiche die üblicherweise wahrgenommenen, resultierenden Schwingungen beschreiben sollen, während unter den Mikroschwingungen überlagerte Schwingungen, meist höherer Frequenz, zum Teil von über 8 Hz oder 10 Hz, und geringerer Amplitude, verstanden werden.

Ferner ist es von Vorteil, wenn mindestens ein Sensor, vorzugsweise mehrere Sensoren zur Erfassung mindestens eines, vorzugsweise mindestens zwei, der genannten Parameter vorgesehen ist:

mindestens ein Sensor () zur Erfassung mindestens einer der nachgenannten Parameter vorgesehen ist:

- Frequenz der Walzenlagerbewegung
- Amplitude der Walzenlagerbewegung
- Druck innerhalb des Druckkammerbereichs
- Druck innerhalb des Druckmittels
- Temperatur des Druckmediums
- Viskosität des Druckmediums
- Verschmutzungsgrad des Druckmediums
- Umgebungsdruck
- Umgebungstemperatur

[0041] Die erfassten Daten sind dann mit Vorteil einer Steuer-/Regelungseinheit zuführbar sind, die in bevorzugter Weise mit einer übergeordneten Steuerungs-/Regelungseinheit in Verbindung bringbar.

[0042] Durch die Erfassung einzelner, insbesondere mehrere, der genannten Parameter ist eine seriöse Datenversorgung der Steuerungs-/Regelungseinheit gewährleistet und moderne Regelungsmechanismen verwendbar, insbesondere ist die Steuerungs-/Regelungseinheit den im Prozess augenblicklich vorliegenden Anforderungen blitzschnell anpassbar und Fehlberechnungen auf Grund sich ändernden Prozessparametern vermeidbar.

[0043] Verfahrensgemäß wird die Aufgabe der Erfindung dadurch gelöst, dass die sich im Wickelprozess zwischen der mindestens einen Wickelrolle und der mindestens einen anlegenden Walze ausbildende und über die Walze an das Walzenlager übertragenden Schwingungen über ihren gesamten Schwingungsbereich gedämpft werden. Dies geschieht bevorzugt mit Unterstützung einer Steuerungs-/Regelungseinheit.

[0044] Auf diese Weise kann der gesamte Wickelprozess beruhigt werden, was beste Wickelergebnisse verspricht. Insbesondere werden Schwingungen, die merkliche Auswirkungen auf das Wickelergebnis haben, während ihres Entstehungsprozesses verhindert. Dabei nimmt man auch schon auf kleinste Erregungen, insbesondere im Bereich von unter 1 mm pro Sekunde, bevorzugt von unter 0,5 mm pro Sekunde Einfluss. Man verwendet dazu vorzugsweise eine Rollenwickelvorrichtung nach einem der vorrichtungsgemäßen Ansprüchen.

[0045] Es ist von Vorteil, wenn das Walzenlager über den gesamten, sich von der Wickelrolle auf das Walzenlager übertragenden, Schwingungsfrequenzbereich übergangsfrei gedämpft wird.

[0046] Dies bildet die beste Voraussetzung für einen gleichmäßigen und qualitativ hochwertigen Wickelaufbau. Insbesondere möchte man hierbei einen abrupten Übergang durch ein Einsetzen des Dämpfungsprozesses in den bestehenden Schwingungsprozess vermeiden, da ein derartiges abruptes Einsetzen der Wirksamkeit der angewendeten Dämpfungsmittel und/oder -einrichtungen häufig zunächst als Störgröße auf den Wickelprozess Einfluss nimmt. Stattdessen lassen sich auf diese Weise die Schwingungen über den gesamten Wickelprozess in engen, wohl beherrschbaren Grenzen.

[0047] Bevorzugt wird der Dämpfungsgrad über eine Druckänderung des Druckmediums während des Wickelprozesses kontinuierlich oder diskret geändert.

[0048] Der Grad, also die Intensität der einwirkenden Dämpfungsmaßnahmen ist dagegen ohne Störeinfluss, auf den Wickelprozess, änderbar. Eine Änderung des Dämpfungsgrades kann den Wirkungsbereich der angewendeten Dämpfungseinrichtung/-mittel wesentlich verbreitern und die Auswirkungen sich darin auf einzelne schwingende Elemente, hier insbesondere Wickelrollen und Walzen, befindlicher kritischer Schwingungsbereiche durch rasches Umgehen oder Durchfahren, verrin-

gern.

[0049] Bevorzugt wird der Dämpfungsprozess mindestens abschnittsweise hochfrequent gesteuert und/oder geregelt.

[0050] Damit kann der Anwender auch sich, aus überlagernden Schwingungen zusammengesetzten Schwingungen, wirksam entgegenreten. Insbesondere kann er auf die in dieser Schrift bereits beschriebenen Mikro- und Makroschwingungen Einfluss nehmen. Auch treten die kleinen Anfangserregungen zu Beginn des Wickelprozesses häufig hochfrequent und oft mit nur minimalen Bewegungsgeschwindigkeiten von unter 1mm pro Sekunde, oft sogar von unter 0,5 mm pro Sekunde auf.

[0051] Es ist von praktischem Nutzen wenn ein inkompressibles Druckmedium, insbesondere ein niedrig viskoses Öl verwendet wird.

[0052] Auf diese Weise läßt sich ein geeignetes Dämpfungsverhalten sehr sicher erziehen. Auch lassen sich Betriebskosten sparen. Ferner ist die Versorgung mit handelsüblichen Ölen, beispielsweise Motorölen, gewährleistet und Recyclingmaßnahmen einfach umzusetzen.

[0053] Es kann von Vorteil sein, wenn sowohl ein kompressibles, wie auch ein inkompressibles Druckmedium verwendet wird.

[0054] Somit kann man besonders einfach zwischen zwei Dämpfungsstufen umstellen. Auch ist es denkbar, dass das eine Dämpfungsmedium das andere beeinflusst. Beispielsweise kann ein kompressibles Dämpfungsmedium in Form von einem Gas als Vorspannung für ein inkompressibles Druckmedium dienen. Unter den Begriffen kompressibel und inkompressibel versteht die vorliegende Schrift das allgemeine technische Verständnis im Umgang mit diesen Medien. Also hauptsächlich Gase als kompressibel und Flüssigkeiten, insbesondere Öle, als inkompressibel.

[0055] Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1 Rollenwickelvorrichtung

Figur 2 Walzenanordnung

Figuren 3 bis 5 Detailansichten mit notwendigen Bestandteilen eines Dämpfungsmittels

[0056] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Rollenwickelvorrichtung 1 ist im Zusammenhang mit einer Tragwalzenwickelvorrichtung realisiert, die im Bereich ihrer Aufwicklung eine Walzenanordnung aufweist. Die Walzenanordnung weist zwei als Tragwalzen ausgebildete Walzen 6 auf, von denen mindestens eine antreibbar ist. Vorzugsweise sind beide Walzen 6 antreibbar und stehen über eine gemeinsame Steuerungs-/Regelungseinheit 15 in Verbindung. Dabei hat es sich bewährt, wenn die, in Laufrichtung, der Materialbahn M, insbeson-

dere der Papierbahn, also in x-Richtung, erste Walze 6 drehzahlgeregelt und die zweite Walze 6 drehmomentgeregelt ist. Die Achsen der Walzen 6 sind in Walzenlagern 4,5 gelagert, die sich auch auf unterschiedlichen Höhenniveaus in z-Richtung befinden können. Weiterhin können die Walzen 6 unterschiedlich starke Durchmesser aufweisen. Selbstverständlich kann mindestens eine der beiden Walzen 6 auch eine, an der Materialbahn M wirksam werdende Beschichtung 17 oder Ummantelung aufweisen, während beispielsweise die andere Walze 6 als Stahlwalze ausgebildet ist.

Neben den Tragwalzen 6 bilden die mindestens eine auf einem Wickelkern, hier einer Wickelhülse 2 zu wickelnde Wickelrolle 3 und eine nicht immer nötige Aufschlagwalze 6 wesentliche Elemente einer Wickelanordnung einer Rollenwickelvorrichtung 1. Aus Gründen der Übersicht ist in der Figur 2 näher dargestellten Walzenanordnung auf die Darstellung der Aufschlagwalze 6 verzichtet worden, obwohl mit ihr gleichsam auf die sich bildende Wickelrolle 3 eingewirkt werden kann und sie gleichsam der hier dargestellten Tragwalzen 6 gelagert sein kann.

[0057] Die im Ausführungsbeispiel gezeigten beiden bewegbaren Walzenlager 4,5 der Walzen 6 sind über Dämpfungsmittel 7 mit der Abstützung 8 verbunden. Das im Bild rechts dargestellten Dämpfungsmittel 7 ist Teil einer aktiven Dämpfungseinrichtung 13, die über eine Steuerungs-/Regelungseinheit 19 auch derart ansteuerbar ist, dass sie auftretenden Schwingungen mit gezielten Schwingungsbewegungen entgegen wirken kann. Zur Änderung des Dämpfungsgrades kann beispielsweise die aktive Dämpfungseinrichtung 13 zusätzlich mit einer nicht näher dargestellten Änderungseinheit ausgestattet, die auf die Viskosität des verwendeten Druckmediums 10, dann vorzugsweise einem elektrorheologischen Öl, einwirken kann. Das Dämpfungsverhalten ändert sich dann mit der Viskosität. Neben dieser besonders eleganten und raschen Möglichkeit, läßt sich der Dämpfungsgrad jedoch auch über diskret oder kontinuierlich verstellbare Ventilöffnungen im zu und Ablaufbereich des Druckmediums 10 bewerkstelligen. Dann ist ein preiswertes Maschinenöl, beispielsweise in Form eines Hydrauliköls, oder sogar eines, möglicherweise niedrigviskosen Synthetik- oder Mineralöls, verwendbar.

[0058] Das zu der im linken Bildbereich abgebildeten Walzenlagerung gehörige Dämpfungsmittel 7 ist Teil einer passiven Dämpfungseinrichtung 12, wobei die Dämpfungseinrichtung 12 auch ein Gummielement 14 umfasst.

[0059] In Figuren 3 bis 5 sind Detailansichten mit notwendigen Bestandteilen eines Dämpfungsmittels dargestellt. Figur 3 bildet dabei ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel mit in positiver und negativer x-Richtung offener Druckkammer 9 ab, wobei die Spalthöhe h des Quetschölspaltes gering gegenüber der Fläche A (vergleiche Figur 4) eines, die in Druckkammer 9 ausbildenden Bauteils, hier also des Walzenlagers 4,5, ist.

In Figur 4 ist ein Beispiel einer Ausgestaltung mit mechanisch verriegelten Druckkammer 9 abgebildet. Die Spalt-

höhe h an der Stirnseite des Walzenlagers kann dabei noch wesentlich geringer als die Spalthöhe h ausfallen. Sie liegt bevorzugt bei $h' = 0,20$ mm bis $0,45$ mm. Damit wird eine genügende Dichtwirkung erzielt, ohne das Wälzlager durch unkalkulierbare Reibarbeit, insbesondere ohne Übergang zwischen Haft- und Gleitreibung, in seiner Bewegung zu beeinflussen.

In Figur 5 ist schließlich eine Ausgestaltung mit selbstverriegelnder Druckkammer 9 dargestellt, wozu die Stirnseiten des Walzenlagers 4,5 in Aussparungen in der Abstützung bewegbar sind. Ab einem, bevorzugt einstellbaren, Maß an Walzenlagerbewegung verschließen sich also automatisch die Seitenbereiche zur Ausbildung einer geschlossenen Druckkammer 9. Das Druckmedium kann dann nur noch über die Druckmediumzuführung 11 entweichen, die vorzugsweise mit einem, nicht dargestellten, verstellbaren Ventil ausgestattet ist.

[0060] Alle Ausführungsformen bieten auf Grund ihrer reibungsfrei (mehr oder weniger) abgedichteten Druckkammern die Möglichkeit auch kleinste Erregungen zu dämpfen, da die dargestellten Dämpfungsmittel frei von Übergängen zwischen Haft- und Gleitreibung sind. In Versuchen sogar Schwingbewegungen von unter $0,15$ Meter pro Sekunde wirksam in Formänderungsarbeit umgesetzt werden. So sind auch kleinste schwingungsinduzierte Wickelfehler vermeidbar.

[0061] Zur bewegbaren Anordnung ist das rechte Walzenlager über eine Federanordnung 18 mit der Abstützung 8 verbunden, die hier auch das Widerlager für die Dämpfungsmittel 7 beziehungsweise Dämpfungseinrichtungen 12, 13 bildet. Die Federanordnung 18 ist symmetrisch um das Walzenlager 5 angeordnet und läßt eine, im technischen Sinne reibungsfreie, lineare Bewegung des Walzenlagers 5 zu. Dazu besteht die Federanordnung 18 aus einzelnen Blattfedern, die sich berührungsfrei verformen können. Die Stärke der einzelnen Blattfedern kann gleich oder unterschiedlich sein, ihre Kennlinien degressiven oder progressiven Charakter annehmen. Die einzelnen Blattfedern sind austauschbar und die Gesamtfederstärke damit in diskreten Schritten wählbar. Auch über die Federanordnung 18 läßt sich schließlich der Dämpfungsgrad beeinflussen.

Für das im Bildbereich links dargestellte Walzenlager 4 übernehmen die bereits angesprochenen, auch dämpfende Aufgaben übernehmenden, Gummielemente 14 weitgehend die beschriebenen Aufgaben der Federanordnung, ohne jedoch die auf sie wirkenden Erregungen reibungsfrei an den beschriebenen Druckkammerbereich durchzustehen. Damit die Steuerungs-/Regelungseinheit 15 korrekt arbeiten kann sind drei Sensoren 16 vorgesehen, die im vorliegenden Fall die Frequenz und die Amplitude der Walzenlager 4,5, sowie verschiedene Parameter der beiden unterschiedlichen Druckmedien erfassen.

[0062] Von den dargestellten Ausführungsformen kann in vielfacher Hinsicht abgewichen werden, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

[0063]

| | | |
|----|----|------------------------------|
| 5 | 1 | Rollenwickelvorrichtung |
| | 2 | Wickelhülse |
| | 3 | Wickelrolle |
| 10 | 4 | Walzenlager |
| | 5 | Walzenlager |
| 15 | 6 | Walze |
| | 7 | Dämpfungsmittel |
| | 8 | Abstützung |
| 20 | 9 | Druckkammer |
| | 10 | Druckmedium |
| 25 | 11 | Druckmediumzuführung |
| | 12 | Passive Dämpfungseinrichtung |
| | 13 | Aktive Dämpfungseinrichtung |
| 30 | 14 | Gummielement |
| | 15 | Steuerungs-/Regelungseinheit |
| 35 | 16 | Sensor |
| | 17 | Beschichtung |
| | 18 | Federanordnung |
| 40 | A | Fläche |
| | h | Spalthöhe |
| 45 | M | Materialbahn (Papierbahn) |
| | x | x-Richtung |
| | Y | y-Richtung |
| 50 | z | z-Richtung |

Patentansprüche

- 55
1. Rollenwickelvorrichtung (1) zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn (M), auf mindestens einen Wickelkern, vor-

- zugsweise eine Wickelhülse (2), zu mindestens einer Wickelrolle (3), an der beim Wickeln mindestens eine in einem bewegbaren Walzenlager (4,5) gelagerte Walze (6) anliegt, und mindestens ein bewegbares Walzenlager (4,5) über ein Dämpfungsmittel (7), mit einer Abstützung (8) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzenlager (4,5) einen notwendigen Bestandteil des Dämpfungsmittels (7) bildet.
2. Rollenwickelvorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzenlager (4,5) einen Teil einer Druckkammer (9) bildet, die zur Aufnahme mindestens eines Druckmediums (10) geeignet ist.
3. Rollenwickelvorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) mechanisch verriegelt, selbstverriegelnd oder mechanisch unverriegelt ausgebildet ist.
4. Rollenwickelvorrichtung (1) dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) wenigstens zwei Druckmediumzuführungen (11) aufweist.
5. Rollenwickelvorrichtung (1) einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) im Walzenlager (4,5) und/oder in der Abstützung (8) angeordnet ist.
6. Rollenwickelvorrichtung (1) nach der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dämpfungsmittel (7) mindestens einen Teil einer Dämpfungseinrichtung (12,13) bildet, wobei die Dämpfungseinrichtung (12,13) als aktive oder passive Dämpfungseinrichtung (12,13) ausgebildet ist.
7. Rollenwickelvorrichtung (1) nach der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungseinrichtung (12,13) ein Gummielement (14) umfasst.
8. Rollenwickelvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Sensor (16) zur Erfassung mindestens einer der nachgenannten Parameter vorgesehen ist:
- Frequenz der Walzenlagerbewegung
 - Amplitude der Walzenlagerbewegung
 - Druck innerhalb des Druckkammerbereichs
 - Druck innerhalb des Druckmittels
- Temperatur des Druckmediums
 - Viskosität des Druckmediums
 - Verschmutzungsgrad des Druckmediums
 - Umgebungsdruck
 - Umgebungstemperatur
9. Rollenwickelvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammer (9) eine Spalthöhe (h) zwischen 0,10 mm und 10,0 mm, bevorzugt zwischen 0,6 mm und 6,0 mm, ganz bevorzugt zwischen 0,8 mm und 3,5 mm zwischen Walzenlager (4,5) und Abstützeinrichtung (8) aufweist.
10. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn (M), insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse (2), zu mindestens einer Wickelrolle (3), mittels einer Rollenwickelvorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die sich im Wickelprozess zwischen der mindestens einen Wickelrolle (3) und der mindestens einen anliegenden Walze (6) ausbildende und über die Walze (6) an das Walzenlager (4,5) übertragenden Schwingungen über ihren gesamten Schwingungsbereich, vorzugsweise mit Unterstützung einer Steuerungs-/Regeleinheit (15), gedämpft werden.
11. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Walzenlager (4,5) über den gesamten, sich von der Wickelrolle (3) auf das Walzenlager (4,5) übertragenden, Schwingungsfrequenzbereich übergangsfrei gedämpft wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungsgrad über eine Druckänderung des Druckmediums (10) während des Wickelprozesses kontinuierlich oder diskret geändert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpfungsprozess mindestens abschnittsweise hochfrequent gesteuert und/oder geregelt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein inkompressibles Druckmedium (10), insbesondere ein niedrig viskoses Öl verwendet wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** sowohl ein kompressibles, wie auch ein inkompressibles Druckmedium (10) verwendet wird.

