



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 08 943 T2** 2007.06.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 362 951 B1**

(51) Int Cl.⁸: **D21F 5/02** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 08 943.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 252 863.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **07.05.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.11.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.10.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.06.2007**

(30) Unionspriorität:

151407 17.05.2002 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR**

(73) Patentinhaber:

The Johnson Corp., Three Rivers, Mich., US

(72) Erfinder:

**Ives, Alan T., Marcellus, Michigan 49067, US;
Wedel, Gregory L., Kalamazoo, Michigan 49087,
US; Timm, Gerald L., Schoolcraft, Michigan 49009,
US**

(74) Vertreter:

**Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &
Schneider, 10179 Berlin**

(54) Bezeichnung: **Dampfbeheizter Trockenzylinder einer Papiermaschine mit einer Vorrichtung zum Erhöhen der Übertragung der Wärmeenergie von der Innenwand zu der Aussenwand des Zylinders**

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

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund zur Erfindung

Erfindungsgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Erhöhen der Übertragung von Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere eine Vorrichtung zum Erhöhen der Übertragung von Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine zu einer äußeren Umfangsfläche des Trockners.

Hintergrundinformation

[0003] Papier wird normalerweise durch Bewegen über eine Anzahl von dampfbeheizten, gusseisernen Trockenzylindern getrocknet. Diese Zylinder weisen typischerweise einen Durchmesser von 4' (1,21 m), 5' (1,52 m) oder 6' (1,82 m) auf, wobei einige moderne Trockner einen Durchmesser bis zu 7' (2,13 m) aufweisen können. Der Dampf in den Trockenzylindern überträgt seine Wärme auf das Papier durch den Trocknermantel. Während die Wärme von dem heißen Dampf auf das nasse Papier übertragen wird, kondensiert der Dampf in dem Trockner. Das Kondensat, das derart gebildet wird, wird dann aus dem Trockenzylinder durch ein Syphonrohr, das mit einem externen Rohr oder einem Tank mittels einer Drehdichtung verbunden ist, entfernt.

[0004] Bei niedrigen Drehzahlen gibt es die Tendenz, dass sich Kondensatrückstände in dem Trockner in einer Pfütze am Boden des Trockenzylinders teichartig sammeln. Wenn die Drehzahl des Trockners ansteigt, beginnt sich das Kondensat in dieser Pfütze mit dem Trocknermantel zu drehen, und fällt dann wieder in die Pfütze zurück. Dies wird normalerweise als „Kaskaden“-Zustand bezeichnet. Bei hohen Trocknergeschwindigkeiten folgt das Kondensat dem Trockenzylinder um die gesamte Umfangsfläche des Trocknermantels in einem Zustand, der „Kranzbildung („Rimming“) genannt wird.

[0005] Um die Leistung, die zum Drehen der Trockner bei dem Teich- und dem Kaskadenzustand benötigt wird, zu verringern und die Übertragung der Wärme durch das einen Kranz bildende Kondensat zu vergrößern, werden die Trocknerabsaugrohre normalerweise so ausgelegt, dass die Kondensatmenge in den Trocknern verringert wird.

[0006] Bei einer hohen Drehzahl können jedoch sogar dünne Kondensatrückstandsschichten einen hohen Widerstand gegen die Wärmeübertragung vom Dampf an den Trocknermantel bilden. Bei einer ho-

hen Drehzahl ist die einen Kranz bildende Kondensatschicht sehr stagnierend und bildet eine isolierende Grenzschicht zwischen dem Dampf innerhalb der einen Kranz bildenden Kondensatschicht und der Innenfläche des Trocknermantels.

[0007] Trocknerstäbe wurden entwickelt, um Turbulenzen in der einen Kranz bildenden Schicht zu erzeugen, um die Konvektionswärmübertragungsrate durch die Schicht zu erhöhen. Trocknerstäbe bestehen aus einer Reihe von massiven Metallstäben, die in dem Trocknerzylinder angeordnet sind. Die Stäbe werden durch die unterschiedlichsten Mittel gegen die Innenfläche des Trockenzylinders gehalten. Die Stäbe erzeugen Turbulenzen in der einen Kranz bildenden Kondensatschicht, die sich zwischen den einzelnen Stäben bildet. Diese Erhöhung von Kondensatturbulenzen erhöht die Wärmeübertragungsrate und verbessert ferner tendenziell die Gleichmäßigkeit der Wärmeübertragung von dem Trockenzylinder.

[0008] Das Konzept von Trocknerstäben wurde erstmals von Barnscheidt and Staud in dem US-Patent Nr. 3,217, 426 offenbart. Spezifische Formeln zur Vorhersage der optimalen Kondensatmenge wurden später von Appel und Hong, wie in dem US-Patent Nr. 3,724,094 gelehrt, hinzugefügt. Viele Verfahren wurden seitdem zum Halten dieser Stäbe zur Innenfläche des Trockners entwickelt. Ein Verfahren verwendet beispielsweise eine Reihe von Magneten, um die Stäbe an der Trocknerummantelungsfläche, wie bei Mathews in dem US-Patent 4,195,417 beschrieben, zu halten. Ein weiteres Verfahren verwendet eine Reihe von Stäben, die magnetisch sind, wie durch Wedel in dem US-Patent 4,486,962 beschrieben. Weitere Verfahren wurden von Kraus (US-Patent 3,808,700), Schiel (US-Patent 4,267,644) und Schiel (US-Patent 4,282,656), die verschiedene Arten von Federn und Stifte verwenden, beschrieben.

[0009] Bei jeder der Anordnungen gemäß dem Stand der Technik bestanden die Stäbe aus massiven Metallstäben (normalerweise aus kohlenstoffarmen Stahl, jedoch manchmal aus Edelstahl zur Verwendung in korrosiven Umgebungen). Stäbe, die in kommerziellen Ausführungen verwendet werden, weisen einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt in einem Bereich von 0,25" (0,635 cm) × 0,25" (0,635 cm) bis zu 0,5" (1,27 cm) × 0,75" (1,905 cm) auf. Dieser Querschnitt wird basierend auf der Anzahl der Reihen von Stäben in dem Trockner, der Kondensatmenge, die erwartet wird, das im Trockner einen Kranz bildet, den Kosten der Stäbe, der Steifigkeit der Stäbe und die Möglichkeit der Handhabbarkeit der Stäbe bei der Installation gewählt.

[0010] Das Gewicht von Stäben mit großem Querschnitt macht deren Installation sehr schwierig, insbesondere wenn sie in schon bestehenden Papier-

maschinentrocknern, die einen Durchmesser von nur 4–6' (1,21 m–1,82 m) aufweisen, installiert werden. Stäbe mit kleinem Querschnitt können viel einfacher gehandhabt werden, weisen jedoch nicht die strukturelle Steifigkeit auf, um langen Zeiträumen der „Tumblerbewegung“ des Kondensats in dem Trockner zu widerstehen.

[0011] Die meisten Papiermaschinentrockner weisen entfernbare gusseiserne Pforten in der vorderen Kopfseite auf. Diese Pforten (Mannlöcher) werden entfernt, um Zugang zur Inspektion des Inneren der Trockenzylinder und zum Installieren und zur Wartung der Absaugausstattung vorzusehen. Um die sehr schwierige Aufgabe des Entferns der Trocknerköpfe zu verhindern, muss die Trocknerstabausstattung durch diese Einstiegsöffnungen passen, um in bestehenden Trockenzylindern installiert werden zu können. Dies begrenzt die Auslegung der Vorrichtung zum positionsmäßigen Halten der Stäbe.

[0012] Ferner erzeugen moderne Papiermaschinen Papier bis zu einer Breite von 400" (10,16 m), wobei sie mit Geschwindigkeiten bis zu 6.000 Fuß pro Minute (1828 m pro Minute) betrieben werden. Diese Maschinen können mehr als 1.000 Tonnen Papier pro Tag erzeugen. Die Kosten beim Stillstand dieser Maschinen für die Installation von Trocknerstäben können sehr hoch sein und überschreiten oft 15.000 \$ pro Stunde. Eine Verringerung der Zeit, die zur Installation von Trocknerstäben in bestehenden Trockenzylindern benötigt wird, kann zu einer sehr signifikanten Verringerung der Stillstandszeit der Maschine führen. Trotz dieses Anreizes für kürzere Installationszeiten, beträgt die Zeit, die zur Installation von Stäben gemäß dem Stand der Technik gebraucht wird, üblicherweise 1,5–2,5 Stunden pro Trockenzylinder. Verfahren gemäß dem Stand der Technik haben keine signifikante Verringerung dieser Installationszeit gebracht.

[0013] Die meisten Stäbe gemäß dem Stand der Technik werden gegen den Trocknermantel durch Verwenden einer Reihe von Ringsegmenten gehalten. Um die Stäbe eng gegen den Trocknermantel zu halten, müssen diese Ringsegmente gegen die Mantelfläche gedrückt werden. Bei Konstruktionen gemäß dem Stand der Technik wird diese Kraft durch Installieren von verschiedenen Systemen zwischen Flanschen an dem Ende der Ringsegmente erzeugt, um die Segmente auseinander zu drücken.

[0014] Eines dieser Systeme ist eine einfache Gewindespannschraube mit Sicherungsmuttern. Diese Spannschrauben werden durch Verwenden eines Paares verstellbarer Gabelschlüssel angezogen. Dies ist eine zeitaufwändige Prozedur. Die steifen Spannschrauben stellen nicht viel Elastizität bereit, um die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen des Trocknermantels zu den Trocknerstabringen zu er-

lauben. Ohne ein Verfahren, das unterschiedliche Wärmeausdehnungen erlaubt, steigen die Beanspruchungen in der Spannschraube, die Beanspruchung in den Ringsegmenten und die Beanspruchung des Trocknermantels an. Dies kann eine Verformung und langfristig ein Lösen der Ringanordnung verursachen.

[0015] Eine verfeinerte Konstruktion nutzt verschiedene Arten von Federn zwischen den Ringsegmenten. Diese Federn sind alternativ Schraubenfedern, zylindrische Federn oder Tellerfederscheiben. Diese Federn halten die konstruktiv vorgesehene Kraft der Segmente gegen die Stäbe aufrecht, während der Trockner erwärmt wird, jedoch die Zeit, die zum Installieren dieser Systeme gebraucht wird, ist viel länger. Es müssen mehr Bauteile gehandhabt werden und zusätzliche Handwerkzeuge werden für ihre Installation gebraucht. Solch ein System ist in dem US-Patent 4,542,593 offenbart.

[0016] Die Stäbe gemäß dem Stand der Technik werden an den Ringsegmenten befestigt, um zu verhindern, dass sie sich in Umfangsrichtung verlagern. Die Stäbe werden normalerweise mit kleinen Gewindebefestigungselementen (Kopfschrauben) befestigt. Diese Befestigungselemente erfordern einen Mechanismus, um sie positionsmäßig festzusetzen, so dass sie sich nicht in dem Trockenzylinder lösen. Die Verriegelungsmechanismen, die bei Trocknern gemäß dem Stand der Technik verwendet werden, umfassen geschlitzte Unterlegscheiben, Tellerfeder-Unterlegscheiben, geflanschte, selbstsichernde Befestigungselemente (WhizLock) und gerillte Verriegelungsstifte. Es kann schwierig sein, die Gewindebefestigungselemente während der Installation auszurichten. Es kann schwierig sein, die Befestigungselemente in die Gewindebohrungen in den Stäben einzuführen und selbstschneidende Schrauben brechen schnell. Es kann schwierig sein, Stifte mit kleinem Durchmesser auszurichten, da sie leicht abbrechen, und sie können sich im Trockner lösen.

[0017] Die vorliegende Erfindung stellt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Verbessern der Trockenleistung von dampfbeheizten Zylindern bereit und insbesondere für Trockenzylinder in einer Papiermaschine, wobei die Vorrichtung eine Reihe von Stäben verwendet, die in einer im allgemeinen axialen Richtung in den Trockenzylindern und benachbart zum Mantel der Trockenzylinder angeordnet sind. Die Erfindung stellt insbesondere eine Vorrichtung, die hohle rechteckige Stäbe, Mittel zum Halten der Stäbe gegen den Trocknermantel umfasst, und ein Verfahren zum Installieren der Vorrichtung bereit. Die Mittel zum Halten umfassen ein Befestigungssystem für die Stäbe. Das Befestigungssystem umfasst in Kombination eine Reihe von Ringsegmenten, die durch spezielle Befestigungselemente verbunden werden, eine Reihe von Stäben, die mit den Ringseg-

menten durch spezielle Stifte verbunden werden, und eine einzigartige Stabgeometrie, um die Zeit und den Aufwand, die für ihre Installation benötigt werden, zu verringern.

[0018] Die Trocknerstäbe gemäß der vorliegenden Erfindung stellen eine steifere Struktur mit einem geringeren Gewicht als die bestehenden Stabausbildungen bereit. Die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Installationszeit ungefähr um einen Faktor 3 verringern. Die Konstruktion ist kostengünstig und die Stabgeometrie stellt eine Wärmeübertragung bereit, die gleich der Trocknerstabausbildungen gemäß dem Stand der Technik ist oder diese überschreitet.

[0019] Um das Gewicht der Trocknerstäbe zu verringern, sind die Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung hohle rechteckige Rohre. Diese Rohre weisen ein viel geringeres Gewicht bei einer höheren Biegesteifigkeit als die Stäbe gemäß dem Stand der Technik auf. Dies verbessert die Handhabung der Stäbe für die Installation stark und macht sie weniger anfällig gegen Verbiegen, wenn Schlagkräfte des umlaufenden Kondensats auf sie einwirken.

[0020] Das Gewicht eines typischen massiven Stahl-trocknerstabs mit einem Querschnitt von 0,5" (1,27 cm) × 0,75" (1,905 cm), der 6' (1,82 m) lang ist, beträgt 7,6 Pounds (3,45 kg). Das Installationsteam muss 138 Pound (62,7 kg) Stahlstäbe handhaben, um ein Segment mit 18 Reihen von Stäben zu installieren. Das Gewicht eines der Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung (bevorzugte Größe 0,75" (1,905 cm) × 1,00" (2,54 cm) mit einer Wanddicke von 0,065" (0,17 cm)) beträgt nur 4,3 Pounds (1,95 kg) und das Installationsteam braucht nur 77 Pounds (35 kg) während der Installation eines ähnlichen Segments mit 18 Reihen von Stäben zu handhaben.

[0021] Auch ist die Steifigkeit der Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung stark verbessert. Das Trägheitsmoment der Stäbe gemäß dem Stand der Technik würde bei dem vorangehenden Beispiel 0,008 in⁴ (0,33 cm⁴) in radialer Richtung und 0,018 in⁴ (0,74 cm⁴) in Umfangsrichtung betragen. Zum Vergleich beträgt das Trägheitsmoment der Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung für die bevorzugte Größe 0,018 in⁴ (0,74 cm⁴) in radialer Richtung und 0,029 in⁴ (1,21 cm⁴) in Umfangsrichtung, d.h. sie sind 130% steifer in radialer Richtung und 60% steifer in Umfangsrichtung, wobei sie gewichtsmäßig leichter sind.

[0022] Die Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung werden durch Verwenden einer Reihe von Ringsegmenten, wie sie bei den meisten Anordnungen gemäß dem Stand der Technik verwendet werden, gegen den Trocknermantel gehalten. Um die Stäbe eng gegen den Trocknermantel zu halten, werden diese Ringsegmente gegen die Mantelfläche mit

einem einzigartigen Gewindebefestigungselement gedrückt. Dieses Befestigungssystem besteht aus einem Gewindebefestigungselement und einer Gewindemutter. Der Kopf des Befestigungselements erstreckt sich durch ein Loch in dem Ende des Ringsegments. Dieser Kopf hält das Befestigungselement positionsmäßig während der Installation und des Betriebs. Der Kopf des Befestigungselements weist einen Schraubenkopf mit Innensechskant auf. Der Kopf könnte jedoch alternativ einen Aufbau mit einer Außensechskantform aufweisen. Dies ermöglicht, dass das Befestigungselement mittels einer manuellen oder automatischen (elektrischen oder pneumatischen) Ratsche gedreht werden kann, um es anzuziehen, wobei die Gewindemutter gegen den Flansch des benachbarten Ringsegments gedrückt wird. Dies beschleunigt die Installation sehr.

[0023] Die Stäbe gemäß der vorliegenden Erfindung werden mittels Stiften mit großem Durchmesser an den Ringsegmenten gehalten. Diese Stifte werden vor der Installation der Stäbe in das Ringsegment eingeführt. Dies eliminiert die Zeit, die benötigt wird, um herkömmliche Stifte und Gewindebefestigungselemente zu finden, zueinander auszurichten und dann miteinander in Eingriff zu bringen. Diese Stifte weisen ferner eine Schulter auf, die verhindert, dass sie sich von den Ringsegmenten lösen, sogar nachdem die Segmente über viele Jahre gebraucht wurden.

[0024] Ein Teil der normalen Differentialwärmeausdehnung zwischen dem Trocknermantel und der Stabanordnung wird durch die radiale Elastizität der hohlen rechteckigen Rohrstäbe absorbiert. Dies, zusammen mit der Elastizität der Ringsegmente ermöglicht, dass die Stabanordnung die normale Differentialwärmeausdehnung ohne Verwendung von komplexen Systemen von Federn oder flexiblen Ringverbindungen bewerkstelligen kann.

[0025] Da die Stäbe gewichtsmäßig für einen vorgegebenen Querschnitt leichter sind, kann der Gesamtquerschnitt der Rohrstäbe auf Werte vergrößert werden, die größer sind, als sie für massive Stäbe praktisch wären. Dies ermöglicht die Wahl von größeren Stäben, um die Erzeugung von Turbulenzen in dem einen Kranz bildenden Kondensat zu optimieren und die maximale Wärmeübertragung zu erzielen.

[0026] Die Rohrstäbe können ferner aus Edelstahl für Trockner, bei denen ein Problem mit Korrosion besteht, kostengünstig hergestellt werden. Die hohen Kosten des Edelstahls schließen normalerweise die Verwendung von Edelstahl bei massiven Trocknerstäben, außer für sehr spezielle Anwendung, bei denen die hohen Kosten akzeptabel wären, aus. Bei der geringeren Querschnittsfläche des Werkstoffs kann Edelstahl anstelle von kohlenstoffarmen Stahl verwendet werden, wobei wettbewerbsfähige Kosten im

Verhältnis zu den von massiven kohlenstoffarmen Stäben erhalten bleiben.

[0027] Es ist daher ein Hauptmerkmal der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung zur Erhöhung der Übertragung der Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine bereitzustellen, die verglichen zu der gemäß dem Stand der Technik Leistungsverbesserungen bietet.

[0028] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen einer Vorrichtung zum Erhöhen der Übertragung der Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine, die relativ einfach hergestellt werden kann.

[0029] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen einer Vorrichtung zum Erhöhen der Übertragung der Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine, die relativ kostengünstig hergestellt werden kann.

[0030] Ein weiteres Merkmal der vorliegenden Erfindung ist das Bereitstellen einer Vorrichtung zur Erhöhung der Übertragung der Wärmeenergie durch eine Innenfläche eines hohlen Trockenzylinders einer Papiermaschine, die sehr einfach installiert werden kann.

[0031] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung sind für den Fachmann unter Berücksichtigung der detaillierten Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die hier enthalten ist, offensichtlich.

Zusammenfassung der Erfindung

[0032] Gemäß der Erfindung sind ein dampfbeheizter hohler Trockenzylinder einer Papiermaschine, die eine Vorrichtung zum Erhöhen der Wärmeenergieübertragung durch eine Innenfläche des Trockners zu einer äußeren Umfangsfläche des Trockners umfasst, und ein Verfahren zum Installieren einer Mehrzahl von hohlen rechteckigen Stäben innerhalb eines dampfbeheizten Trockenzylinders einer Papiermaschine, wie in den angehängten Ansprüchen definiert, vorgesehen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0033] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0034] [Fig. 2](#) ist ein vergrößerter Querschnitt eines der Stäbe, die in [Fig. 1](#) dargestellt sind.

[0035] [Fig. 3](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der, die in

[Fig. 2](#) dargestellt ist, zeigt jedoch einen Stab, der einen quadratischen Querschnitt aufweist.

[0036] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Seitenansicht eines der Spannringe, die in [Fig. 1](#) dargestellt sind.

[0037] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Ansicht des Mechanismus, der in [Fig. 4](#) dargestellt ist.

[0038] [Fig. 6](#) ist eine vergrößerte Ansicht entlang der Schnitlinie 6-6 von [Fig. 5](#).

[0039] [Fig. 7](#) ist eine vergrößerte Seitenansicht, teilweise im Schnitt, eines der Stäbe, die in [Fig. 1](#) dargestellt und an einem der Spannringe angebracht sind.

[0040] [Fig. 8](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der, die in [Fig. 7](#) gezeigt ist, zeigt jedoch eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0041] [Fig. 9](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der, die in [Fig. 7](#) gezeigt ist, zeigt jedoch eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0042] [Fig. 10](#) ist eine Ansicht ähnlich zu der in [Fig. 4](#), zeigt jedoch zwei untere Segmente, die in dem Trockner angeordnet sind.

[0043] Ähnliche Bezugszeichen kennzeichnen ähnliche Teile in den verschiedenen Ausführungsformen und Ansichten der Zeichnungen.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

[0044] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung, die im allgemeinen mit „10“ gemäß der vorliegenden Erfindung gekennzeichnet ist. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ist die Vorrichtung 10 zur Erhöhung einer Wärmeenergieübertragung durch eine Innenfläche 12 eines hohlen Trockenzylinders 14 einer Papiermaschine zu einer äußeren Umfangsfläche 16 des Trockners 14 vorgesehen. Die Vorrichtung 10 umfasst eine Mehrzahl von Stäben 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34 und 35 mit rechteckiger Querschnittskonfiguration, wobei jeder der Stäbe 18–35 sich in dem Trockner 14 axial erstreckt. Die Stäbe 18–35 sind zueinander beabstandet und parallel zueinander angeordnet, wobei jeder der Stäbe 18–35 radial nach außen gegen die Innenfläche 12 des Trockners 14 beaufschlagt ist, wie durch den Pfeil 36 gekennzeichnet.

[0045] [Fig. 2](#) ist ein vergrößerter Querschnitt eines der Stäbe 18–35, beispielsweise des Stabs 18. Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, bildet der Stab 18 einen sich axial erstreckenden umschlossenen Freiraum 38.

[0046] Bei einer spezifischeren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist jeder der Stäbe 18–35 aus einem Metallwerkstoff hergestellt. Insbesondere

ist jeder der Stäbe **18–35** aus Stahl hergestellt. Bei einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Stahl ein solcher mit niedrigem Kohlenstoffgehalt und bei einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Stahl ein Edelstahl.

[0047] Die Anzahl der Stäbe liegt in einem Bereich von 12 bis 30 Stäben und insbesondere in einem Bereich von 15 bis 24 Stäben.

[0048] Bei der in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsform beträgt die Anzahl der Stäbe **18** und bei einer weiteren Ausführungsform (nicht dargestellt) ist Anzahl der Stäbe **21**.

[0049] Die Anzahl der Stäbe **18–35** liegt vorzugsweise in einem Bereich, der dem 3- bis 4fachen eines Außendurchmessers D des Trockners **14** entspricht, wenn der Außendurchmesser D in Fuß, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, ausgedrückt wird. Beispielsweise beträgt für einen Durchmesser des Trockners von 6' (1,82 m) die Anzahl der Stäbe **18** bis **24**. Ferner ist jeder der Stäbe, beispielsweise der Stab **18**, relativ zu einem benachbarten Stab, beispielsweise dem Stab **19**, mit gleichem Abstand angeordnet.

[0050] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, weist jeder der Stäbe, beispielsweise der Stab **18**, eine Querschnittsabmessung in einem Bereich mit einer Breite von 0,25" (0,635 cm) und einer Tiefe von 0,25" (0,635 cm) bis zu einer Breite von 1,5" (3,81 cm) und einer Tiefe von 1,00" (2,54 cm) auf.

[0051] [Fig. 3](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der, die in [Fig. 2](#) dargestellt ist, zeigt jedoch einen Stab **18a**, der einen quadratischen Querschnitt aufweist.

[0052] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, weist jeder der Stäbe, beispielsweise der Stab **18**, eine äußere Breite W und eine äußere Tiefe d und eine innere Breite W' und eine innere Tiefe d' auf. Der Aufbau ist derart, dass

- 1) eine Gesamtquerschnittsfläche eines Stabs **18** das Produkt der äußere Breite und der äußere Tiefe d ist,
- 2) eine Querschnittsfläche des umschlossenen Freiraums **38** das Produkt der inneren Breite W' und der inneren Tiefe d' ist. Es folgt daraus, dass
- 3) eine Querschnittsfläche (die in [Fig. 2](#) schraffiert dargestellt ist) des Metallstabs **18** gleich der Gesamtquerschnittsfläche (1) minus der Querschnittsfläche (2) des umschlossenen Freiraums **38** ist.

[0053] Der Aufbau ist derart getroffen, dass die Querschnittsfläche (3) des Metallstabs **18** wenigstens alternativ 25%, 50% oder 75% kleiner als die Gesamtquerschnittsfläche (1) ist.

[0054] Wie in [Fig. 1](#) dargestellt, umfasst die Vorrich-

tung **10** ferner einen Mechanismus, der im allgemeinen mit **40** gekennzeichnet ist und der jeden der Stäbe **18–35** gegen die Innenfläche **12** des Trockners **14**, wie durch den Pfeil **36** gekennzeichnet, nach außen beaufschlagt.

[0055] Der Mechanismus **40** umfasst insbesondere eine Mehrzahl von Ringen **42, 43, 44, 45** und **46**, die in dem Trockner **14** axial mit Abstand angeordnet sind, wobei jeder Ring **42–46** zu einer Rotationsachse **48** des Trockners **14** rechtwinklig angeordnet ist.

[0056] [Fig. 4](#) ist eine vergrößerte Seitenansicht des Rings **42**. Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, umfasst der Ring **42** eine Mehrzahl von Segmenten **50, 51** und **52**. Die Mehrzahl von Segmenten **50–52** umfasst ein erstes Segment **50**, das einen ersten Arm **54** aufweist, der sich in einer Richtung von der Innenfläche **12** des Trockners **14** weg im allgemeinen zu der Rotationsachse **48** des Trockners **14** hin erstreckt, wobei der erste Arm **54** eine erste Öffnung **56** bildet. Ein zweiter Arm **58** erstreckt sich in einer Richtung von der Innenfläche **12** des Trockners **14** weg im allgemeinen zu der Rotationsachse **48** des Trockners **14**, wobei der zweite Arm **58** eine zweite Öffnung **60** bildet. Das zweite Segment **51** weist einen ersten Schenkel **62** auf, der sich in einer Richtung von der Innenfläche **12** des Trockners **14** weg im allgemeinen zu der Rotationsachse **48** des Trockners **14** erstreckt. Der erste Schenkel **62** bildet ein erstes Loch **64**. Ein zweiter Schenkel **66** erstreckt sich in einer Richtung weg von der Innenfläche **12** des Trockners **14** im allgemeinen zu der Rotationsachse **48** des Trockners **14**. Der zweite Schenkel **66** bildet ein zweites Loch **68**.

[0057] [Fig. 5](#) ist eine vergrößerte Ansicht des Mechanismus **40**, der in [Fig. 4](#) dargestellt ist. Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, weist eine Stellvorrichtung, die mit „70“ gekennzeichnet ist, ein erstes und ein zweites Ende **72** und **74** auf. Die Stellvorrichtung **70** erstreckt sich durch die zweite Öffnung **60** des ersten Segments **50** und das erste Loch **64** des zweiten Segments **51** und wird durch diese geführt. Die Anordnung ist derart, dass das erste Ende **72** der Stellvorrichtung **70** neben der ersten Öffnung **60** und das zweite Ende **74** der Stellvorrichtung **70** neben dem ersten Loch **64** angeordnet ist.

[0058] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst jeder Ring **42–46** drei Segmente **50–52**, wie in [Fig. 4](#) dargestellt.

[0059] Wie in [Fig. 5](#) dargestellt, umfasst ferner die Stellvorrichtung **70** einen sich radial erstreckenden Kragen **76**, der zwischen dem ersten Ende **72** und dem zweiten Ende **74** der Stellvorrichtung **70** angeordnet ist. Der Kragen **76** liegt gegen den ersten Schenkel **62** an, wenn das zweite Ende **74** der Stellvorrichtung **70** sich durch das erste Loch **64** erstreckt. Ein Führungsabschnitt **78** erstreckt sich zwischen

dem Kragen **76** und dem zweiten Ende **74** der Stellvorrichtung **70**, um das zweite Ende **74** der Stellvorrichtung **70** im ersten Loch **64** zu führen. Ein Gewindeabschnitt **80** erstreckt sich zwischen dem Kragen **76** und dem ersten Ende **72** der Stellvorrichtung **70** derart, dass der Gewindeabschnitt **80** sich durch die zweite Öffnung **60** erstreckt. Ein bewegliches Element **82** wirkt gewindemäßig mit dem Gewindeabschnitt **80** zusammen, so dass das bewegliche Element **82** gegen den zweiten Arm **58** anliegt, wenn der Gewindeabschnitt **80** sich durch die zweite Öffnung **60** erstreckt. Die Anordnung ist derart, dass dann, wenn der Gewindeabschnitt **80** relativ zu dem beweglichen Element **82** gedreht wird, das bewegliche Element **82** und der Kragen **76** sich voneinander weg, wie durch den Pfeil **84** gekennzeichnet, bewegen, so dass der zweite Arm **58** des ersten Segments **50** von dem ersten Schenkel **62** des zweiten Segments **51** derart weg beaufschlagt wird, dass der Ring **42** expandiert, so dass jeder Stab **18–35** weg von der Rotationsachse **48** des Trockners **14** zu der Innenfläche **12** des Trockners **14**, wie durch den Pfeil **36** gekennzeichnet, (der in [Fig. 1](#) dargestellt ist) nach außen gedrängt wird.

[0060] [Fig. 6](#) ist eine vergrößerte Ansicht entlang der Schnittrlinie 6-6 von [Fig. 5](#). Wie in [Fig. 6](#) dargestellt, bildet der Führungsabschnitt **78** eine Buchse **86**, die zur Aufnahme eines Antriebsvorsatzes eines angetriebenen Werkzeugs (nicht dargestellt) ausgebildet ist. Wenn der Antriebsvorsatz angetrieben wird, wird der Gewindeabschnitt **80** relativ zu dem beweglichen Element **82** gedreht.

[0061] [Fig. 7](#) ist eine vergrößerte und teilweise geschnittene Seitenansicht eines der Stäbe, die an einem der Ringe **42** befestigt sind, zeigt. Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, umfasst die Vorrichtung **10** ferner einen Stift, der allgemein mit „**90**“ gekennzeichnet ist und sich zwischen einem Stab, beispielsweise dem Stab **18** der Mehrzahl von Stäben **18–35**, und einem benachbarten Ring, beispielsweise dem Ring **42** der Mehrzahl von Ringen **42–46**, zum Abstützen des Stabs **18** relativ zu dem Ring **42**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, erstreckt.

[0062] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, umfasst der Stift **90** einen ersten Abschnitt **92** zum Einführen in eine Bohrung **94**, die durch den Stab **18** gebildet wird. Der erste Abschnitt **92** weist ein erstes und ein zweites Glied (Ende) **96** und **98** derart auf, dass, wenn das erste Glied (Ende) **96** des ersten Abschnitts **92** in die Bohrung **94** eingeführt ist, der erste Abschnitt **92** in dem umschlossenen Freiraum **38** und das zweite Ende **98** des ersten Abschnitts **92** benachbart zur Bohrung **94** angeordnet ist.

[0063] Ein zweiter Abschnitt **100** des Stifts **90** weist ein erstes und ein zweites Ende **102** und **104** und eine Außenfläche **106** auf, wobei der zweite Ab-

schnitt **100** sich von dem zweiten Ende **98** des ersten Abschnitts **92** ausgehend erstreckt. Der zweite Abschnitt **100** wird in eine weitere Bohrung **108** eingeführt, die durch den Ring **42** gebildet wird.

[0064] Bei einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung bildet, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, die Außenfläche **106** des zweiten Abschnitts **100** wenigstens einen Widerhaken **110**, der mit der weiteren Bohrung **108** in Eingriff ist, wenn der zweite Abschnitt **100** darin eingeführt ist, so dass die Verbindung des ersten Stabs **18** mit dem Ring **42** ermöglicht ist.

[0065] [Fig. 8](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der gemäß [Fig. 7](#), jedoch eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, bildet die Außenfläche **106b** des zweiten Abschnitts **100b** wenigstens eine Nutverriegelung **112**, die mit der weiteren Bohrung **108b** in Eingriff ist, wenn der zweite Abschnitt **100b** in diese eingeführt ist, so dass die Verbindung des Stabs **18** mit dem Ring **42** ermöglicht ist.

[0066] [Fig. 9](#) ist eine ähnliche Ansicht zu der, die in [Fig. 7](#) dargestellt ist, die jedoch eine dritte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt. Wie in [Fig. 9](#) dargestellt, sitzt die Außenfläche **106c** des zweiten Abschnitts **100c** in der weiteren Bohrung **108c** mit Presspassung, wenn der zweite Abschnitt **100c** darin eingeführt ist, so dass die Verbindung des Stabs **18** mit dem Ring **42** ermöglicht ist.

[0067] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, weist ferner der erste Abschnitt **92** einen größeren Durchmesser als der zweite Abschnitt **100** auf, so dass, wenn der zweite Abschnitt **100** in die weitere Bohrung **108** des Rings **42** eingeführt ist, das Einführen des ersten Abschnitts **92** des Stifts **92** in die weitere Bohrung **108** des Rings **42** verhindert ist.

[0068] Auch der erste Abschnitt **92** weist einen Durchmesser von wenigstens 0,25" (0,635 cm) und vorzugsweise einen Durchmesser auf, der gleich der Dicke der Ringe ist.

[0069] Die vorliegende Erfindung umfasst ferner ein Verfahren zum Installieren einer Mehrzahl von hohlen rechteckigen Stäben **18–35** in einem Trockenzyklinder **14** einer Papiermaschine derart, dass die Stäbe **18–35** sich zueinander parallel erstrecken und mit Abstand zueinander angeordnet sind, so dass die Stäbe **18–35** sich in dem Trockner **14** axial erstrecken. Das Verfahren umfasst ferner Schritte zum Einführen der Stifte, beispielsweise des Stifts **90**, in unverbundene Segmente **50**, **51** und **52** eines Rings, beispielsweise des Rings **42**. Die Segmente **50–52** werden dann in dem Trockner **14** angeordnet. Die Mehrzahl von hohlen Stäben **18–35** wird dann in dem Trockner **14** angeordnet.

[0070] Die Stifte **90** werden dann in die zugehörigen Bohrungen, beispielsweise in die Bohrung **94**, die durch den Stab, beispielsweise den Stab **18**, gebildet wird, eingeführt, so dass ein Segment, beispielsweise das Segment **50**, und die zugehörigen Stäbe **18–23** miteinander verbunden werden. Eine Stellvorrichtung **70** wird zwischen benachbarten Segmenten, beispielsweise den Segmenten **50** und **51**, angeordnet, so dass die benachbarten Segmente **50** und **51** mit der zwischen ihnen angeordneten Stellvorrichtung **70** zusammenwirken, um den Ring **42** zu bilden, wobei die Stäbe **18–35** zwischen dem Ring **42** und der Innenfläche **12** des Trockners **14** angeordnet sind. Wenigstens eine der Stellvorrichtungen **70** wird durch den Antriebsvorsatz gedreht, so dass der Ring **42** expandiert, um die Stäbe **18–35** gegen die Innenfläche **12** des Trockners **14** zu drängen.

[0071] Der Schritt des Anordnens der Stellvorrichtung **70** umfasst ferner das Anordnen der Stellvorrichtung **70** zwischen benachbarten unteren Segmenten **50** und **51** des Rings **42** und danach das Anordnen weiterer Stellvorrichtungen **70'** und **70''**, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, zwischen den unteren Segmenten **50** und **51** und wenigstens einem oberen Segment **52**, wie in [Fig. 4](#) dargestellt, um den Ring **42** zu vervollständigen.

[0072] [Fig. 10](#) ist eine Ansicht, die ähnlich [Fig. 4](#) ist, jedoch die zwei unteren Segmente **50** und **51** zeigt, die in dem Trockner **14** angeordnet sind. Wie in [Fig. 10](#) dargestellt, umfasst ferner das Verfahren den weiteren Schritt, der beim Einführen der Stifte **90** in die zugehörigen Bohrungen **94** ausgeführt wird, die durch die Stäbe **18–35** gebildet werden. Der weitere Schritt, der in [Fig. 10](#) dargestellt ist, umfasst das Ziehen des Segments **51** weg von der Innenfläche **12** des Trockners **14**, um eine derartige Distanz, dass die Stifte **90** benachbart zu den zugehörigen Bohrungen **94**, die durch die Stäbe gebildet werden, um den Eingriff der Stifte **90** in diese Bohrungen **94** zu erleichtern und gleichzeitig zu verhindern, dass die Stifte, die vorher in den zugehörigen Bohrungen **94** angeordnet und mit diesen in Eingriff gebracht wurden, aus diesen Bohrungen **94** lösen.

[0073] Beim Einsatz der Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Trockner mit einem Durchmesser von 5' (1,52 m) mit 18 hohlen rechteckigen Stahlstäben ausgestattet, wobei jeder in einer axialen Richtung und benachbart zu der Innenfläche des Papiertrockenzylinders angeordnet ist. Die entsprechende Anzahl von Stäben für einen Trockenzylinder mit einem Durchmesser von 6' (1,82 m) beträgt **21**.

[0074] Einer dieser hohlen rechteckigen Stäbe ist in [Fig. 2](#) dargestellt. Bei der bevorzugten Ausführungsform wird jedes axiale Segment der Stäbe gegen die Trocknerfläche mit zwei der Ringanordnungen gehalten.

Jede Ringanordnung, beispielsweise die Ringe **42** und **43**, bestehen aus drei Segmenten, wobei jede eine Gewindestellvorrichtung **70** oder ein Befestigungselement zwischen den Segmenten **50** und **51**, **51** und **52**, **50** und **52** aufweist. Jede Stellvorrichtung **70** weist eine Gewindemutter oder ein bewegliches Element zum Anziehen der Spannringe oder Ringe auf. Diese Mutter kann entweder verstemmt werden, nachdem sie angezogen ist, oder in Position durch eine Kontermutter verriegelt werden. Die Gewindefestigungselemente weisen Führungsabschnitte oder Köpfe auf, die lang genug sind, um vollständig in Löcher oder Öffnungen oder Durchbrüchen an dem Ende des Ringsegments einzugreifen. Die Befestigungselemente weisen ferner Innensechskantköpfe auf, um zu ermöglichen, dass eine manuelle, pneumatische oder elektrische Ratsche in den Innensechskantkopf eingreifen kann und das Befestigungselement antreibt, bis es angezogen ist. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist das Befestigungselement lang genug, dass ein einziges Befestigungselement einen Bereich des Innendurchmessers des Trockners überspannt, ohne durch die Krümmung der Ringsegmente begrenzt zu werden. Eines der mit Gewinde versehenen Befestigungselemente ist in [Fig. 5](#) dargestellt.

[0075] Bei der bevorzugten Ausführungsform werden die Ringsegmente an den rechteckigen Trocknerstäben mit Stiften befestigt. Bei der bevorzugten Ausführungsform weist der Ring eine Dicke von 3/8" (0,953 cm) und die Stifte weisen einen Durchmesser von 3/8" (0,953 cm) auf. Dort, wo die Stifte in die hohlen rechteckigen Rohrstäbe eingreifen, ist der Stiftdurchmesser bei der bevorzugten Ausführungsform größer als der Durchmesser des Stifts dort, wo er in das Ringsegment eingreift. Dieser größere Durchmesser ist vorzugsweise um 1/16" (0,16 cm) größer als der kleinere Durchmesser des Stifts. Einer dieser Stifte ist in [Fig. 7](#) dargestellt.

[0076] Bei der bevorzugten Ausführungsform weisen die Stifte erhabene Rippen oder Widerhaken auf dem Umfang der Stifte in dem Abschnitt auf, der in die Bohrungen in den Ringsegmenten eingreift. Diese erhabenen Abschnitte verriegeln die Stifte in den Ringsegmenten, bis die Stäbe in dem Trockner installiert sind.

[0077] Ferner umfasst diese Erfindung das Verfahren zum Installieren der Stäbe. Mit dem nachfolgenden Verfahren kann die Zeit, die zum Installieren der Stäbe benötigt wird, auf ein 1/3 der Zeit, die für die Montage der Anordnung gemäß dem Stand der Technik benötigt wird, verringert werden.

[0078] Bei dem Verfahren gemäß dieser Erfindung werden die ersten zwei Ringsegmente jeder Ringanordnung in einer Umfangsrichtung entlang des Bodenabschnitts des Trockners angeordnet. Gewinde-

befestigungselemente werden zwischen diesen zwei Segmenten angeordnet, wobei Stellmuttern auf die Befestigungselemente aufgeschraubt werden.

[0079] Die hohlen rechteckigen Stäbe werden dann nacheinander unter die zwei Teilringanordnungen geschoben und mit den Stiften in den Ringen nacheinander in Eingriff gebracht, beginnend mit den Stabpositionen am Boden.

[0080] Sobald alle Stäbe in den unteren zwei Ringsegmenten installiert sind, werden die oberen (letzten) Segmente der Ringanordnungen positioniert, wobei die Gewindefestigungselemente zwischen diesen und ihren benachbarten Ringsegmenten angeordnet werden. Die letzte Gruppe von Stäben wird dann eine nach der anderen installiert, wobei an einem Ende des Segments begonnen und so fortgefahren wird, bis der Rest der Stäbe installiert ist.

[0081] Die Gewindefestigungselemente werden dann angezogen, wobei mit den unteren zwei begonnen wird. Jedes Befestigungselement wird mit einer manuellen, elektrischen oder pneumatischen Ratsche angezogen, während die Mutter mit einem Gabelschlüssel gehalten wird. Die Befestigungselemente werden so lange verstellt, bis der Abstand zwischen den Segmenten ungefähr gleich ist und dann werden die Befestigungselemente vorschriftsmäßig angezogen. Dies vervollständigt die Installation eines Axialsegments. Die Installationszeit beträgt ungefähr 5–10 Minuten bei zwei Monteuren.

[0082] Die vorliegende Erfindung stellt eine einzigartige Vorrichtung zum Erhöhen der Wärmeübertragung von der Innenseite eines Trockners zur Außenfläche desselben bereit, wobei zusätzlich ein relativ einfaches System zur Installation solch einer Vorrichtung bereitgestellt wird.

Patentansprüche

1. Dampfbeheizter Trockenzylinder (14) einer Papiermaschine umfassend eine Vorrichtung (10) zum Erhöhen einer Übertragung der Wärmeenergie durch eine Innenfläche (12) des Trockners (14) zu einer äußeren Umfangsfläche (16) des Trockners (14), wobei die Vorrichtung (10) eine Mehrzahl von Stäben (18–35) mit rechteckigem Querschnitt umfasst, wobei jeder Stab (18–35) sich innerhalb des Trockners (14) axial erstreckt und wobei die Stäbe (18–35) beabstandet und parallel relativ zu einander angeordnet sind und wobei jeder Stab gegen die Innenfläche (12) des Trockners (14) radial nach außen beaufschlagt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Stab (18–35) einen sich axial erstreckenden umschlossenen Freiraum (38) bildet.

2. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe (18–35) aus einem Metallwerkstoff hergestellt

ist.

3. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe (18–35) aus Stahl hergestellt ist.

4. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe (18–35) aus einem Stahl mit niedrigem Kohlenstoffgehalt hergestellt ist.

5. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe (18–35) aus einem Edelstahl hergestellt ist.

6. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei die Anzahl von Stäben einen Bereich von 12 bis 30 Stäben umfasst.

7. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei die Anzahl von Stäben einen Bereich von 15 bis 24 Stäben umfasst.

8. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei die Anzahl von Stäben 18 beträgt.

9. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei die Anzahl von Stäben 21 beträgt.

10. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe zu einem benachbarten Stab mit gleichem Abstand angeordnet ist.

11. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe einen Querschnitt in einem Bereich aufweist, der außen eine Breite von 0,25" (0,635 cm) und eine Tiefe von 0,25" (0,635 cm) bis zu einer Breite von 1,5" (3,81 cm) und einer Tiefe von 1,00" (2,54 cm) aufweist.

12. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe einen quadratischen Querschnitt aufweist.

13. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei jeder der Stäbe außen eine Breite von 1" (2,54 cm) und außen eine Tiefe von 0,75" (1,905 cm) aufweist.

14. Trockner gemäß Anspruch 2, wobei jeder der Stäbe derartig außen eine äußere Breite und eine äußere Tiefe und derartig innen eine innere Breite und eine innere Tiefe aufweist, dass

1) ein Gesamtquerschnittsfläche eines Stabs das Produkt der äußeren Breite und der äußeren Tiefe ist,
2) eine Querschnittsfläche des umschlossenen Freiraums ein Produkt der inneren Breite und der inneren Tiefe ist,

3) eine Querschnittsfläche des Metallstabs gleich der Gesamtquerschnittsfläche (1) minus der Querschnittsfläche (2) des umschlossenen Freiraums ist, wobei diese derartig ausgelegt sind, dass die Querschnittsfläche (3) des Metallstabs wenigstens 25% kleiner als die Gesamtquerschnittsfläche (1) ist.

15. Trockner gemäß Anspruch 2, wobei jeder der Stäbe derartig außen eine äußere Breite und eine äußere Tiefe und derartig innen eine innere Breite und eine innere Tiefe aufweist, dass

- 1) eine Gesamtquerschnittsfläche eines Stabs ein Produkt der äußeren Breite und der äußeren Tiefe ist,
- 2) eine Querschnittsfläche des umschlossenen Freiraums ein Produkt der inneren Breite und der inneren Tiefe ist,
- 3) eine Querschnittsfläche des Stabs gleich der Gesamtquerschnittsfläche (1) minus der Querschnittsfläche (2) des umschlossenen Freiraums ist, wobei diese derart ausgelegt sind, dass die Querschnittsfläche (3) des Metallstabs wenigstens 50% kleiner als die Gesamtquerschnittsfläche (1) ist.

16. Trockner gemäß Anspruch 2, wobei jeder der Stäbe derartig außen eine äußere Breite und eine äußere Tiefe und derartig innen eine innere Breite und eine innere Tiefe aufweist, dass

- 1) eine Gesamtquerschnittsfläche eines Stabs ein Produkt der äußeren Breite und der äußeren Tiefe ist,
- 2) eine Querschnittsfläche des umschlossenen Freiraums ein Produkt der inneren Breite und der inneren Tiefe ist,
- 3) eine Querschnittsfläche des Stabs gleich der Gesamtquerschnittsfläche (1) minus der Querschnittsfläche (2) des umschlossenen Freiraums ist, wobei diese derart ausgelegt sind, dass die Querschnittsfläche (3) des Metallstabs wenigstens 75% kleiner als die Gesamtquerschnittsfläche (1) ist.

17. Trockner gemäß Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Stäben sich in einem Bereich befindet, der das 3 bis 4 fache des äußeren Durchmessers des Trockners ist, wenn der äußere Durchmesser in Fuß (1 Fuß = 30,5 cm) ausgedrückt wird.

18. Trockner gemäß Anspruch 1, ferner umfassend einen Mechanismus (40) zum Beaufschlagen jedes der Stäbe radial nach außen gegen die innere Fläche des Trockners.

19. Trockner gemäß Anspruch 18, wobei der Mechanismus (40) eine Mehrzahl von Spannringen (42–46) umfasst, die axial innerhalb des Trockners beabstandet angeordnet sind, wobei jeder Spannring (42–46) senkrecht zu einer Rotationsachse des Trockners angeordnet ist.

20. Trockner gemäß Anspruch 19, wobei jeder Spannring eine Mehrzahl von Segmenten (50–52) umfasst, wobei die Mehrzahl von Segmenten folgendes umfasst
ein erstes Segment, das
einen ersten Arm (54), der sich in einer Richtung von der inneren Fläche (12) des Trockners (14) weg allgemein auf die Rotationsachse (48) des Trockners zu erstreckt, wobei der erste Arm eine erste Öffnung

(56) bildet,
einen zweiten Arm (58), der sich in einer Richtung weg von der inneren Fläche (12) des Trockners (14) allgemein auf die Rotationsachse (48) des Trockners (14) zu erstreckt, wobei der zweite Arm (58) eine zweite Öffnung (60) bildet, umfasst,
ein zweites Segment (51), das
einen ersten Schenkel (62), der sich in einer Richtung weg von der inneren Fläche (12) des Trockners (14) im Allgemeinen auf die Rotationsachse (48) des Trockners (14) zu erstreckt, wobei der erste Schenkel (62) ein erstes Loch (64) bildet,
einen zweiten Schenkel (66), der sich in einer Richtung weg von der inneren Fläche (12) des Trockners (14) im Allgemeinen auf die Rotationsachse (48) des Trockners (14) zu erstreckt, wobei der zweite Schenkel (66) ein zweites Loch (68) bildet, umfasst,
eine Stellvorrichtung (70), die
ein erstes Ende (72) und ein zweites Ende (74) aufweist, wobei die Stellvorrichtung (70) durch das zweite Loch (60) des ersten Segments (50) und das erste Loch (64) des zweiten Segments (51) derart geführt ist, dass das erste Ende (72) der Stellvorrichtung (70) benachbart zum zweiten Loch (60) und das zweite Ende (74) der Stellvorrichtung (70) benachbart zum ersten Loch (64) angeordnet ist.

21. Trockner gemäß Anspruch 20, wobei jeder Spannring drei Segmente umfasst.

22. Trockner gemäß Anspruch 20, wobei die Stellvorrichtung ferner umfasst einen sich radial erstreckenden Kragen (76), der zwischen dem ersten Ende (72) und dem zweiten Ende (74) der Stellvorrichtung (70) angeordnet ist, wobei der Kragen (76) gegen den ersten Schenkel (62) anliegt, wenn das zweite Ende (74) der Stellvorrichtung (70) sich durch das erste Loch (64) erstreckt,
einen Führungsabschnitt (78), der sich zwischen dem Kragen (76) und dem zweiten Ende (74) der Stellvorrichtung (70) zum Führen des zweiten Endes (74) der Stellvorrichtung (70) in dem ersten Loch (64) erstreckt,
einen Gewindeabschnitt (80), der sich zwischen dem Kragen (76) und dem ersten Ende (72) der Stellvorrichtung (70) derart erstreckt, dass sich der Gewindeabschnitt (80) durch das zweite Loch (60) erstreckt, ein bewegliches Element (82) umfasst, das mit dem Gewindeabschnitt (80) derart schraubbar zusammenwirkt, dass das bewegliche Element (82) gegen den zweiten Arm (58) anliegt, wenn der Gewindeabschnitt (80) sich durch das zweite Loch (60) erstreckt, wobei die Anordnung derart getroffen ist, dass, wenn der Gewindeabschnitt (80) relativ zu dem beweglichen Element (82) gedreht wird, das bewegliche Element (82) und der Kragen (76) sich so voneinander weg bewegen, dass der zweite Arm des ersten Segments weg von dem ersten Schenkel beaufschlagt wird, dass der Spannring zum Beaufschlagen jedes der Stäbe nach außen weg von der Rotationsachse

des Trockners auf die innere Fläche des Trockners zu sich aufweitet.

23. Trockner gemäß Anspruch 22, wobei der Führungsabschnitt eine Buchse bildet, die zur Aufnahme eines Antriebsvorsatzes eines Elektrowerkzeugs ausgebildet ist.

24. Trockner gemäß Anspruch 22, wobei der Führungsabschnitt einen Außensechskant bildet, der zum Aufstecken eines angepassten Antriebsvorsatzes eines Elektrowerkzeugs ausgebildet ist.

25. Trockner gemäß Anspruch 19, ferner umfassend einen Stift (90), der sich zwischen einem Stab der Mehrzahl von Stäben (18–35) und einem benachbarten Spannring der Mehrzahl von Spannringen (42–46) erstreckt, um den Stab relativ zu dem Spannring abzustützen.

26. Trockner gemäß Anspruch 25, wobei der Stift (90) folgendes umfasst:
einen ersten Abschnitt (92) zum Einführen in eine Bohrung (94), die durch den Stab gebildet ist, wobei der erste Abschnitt (92) ein erstes Ende (96) und ein zweites Ende (98) derart aufweist, dass, wenn das erste Ende (96) des ersten Abschnitts (92) in die Bohrung (94) eingeführt ist, der erste Abschnitt (92) sich in dem umschlossenen Freiraum (38) und das zweite Ende (98) des ersten Abschnitts (92) benachbart zu der Bohrung (94) angeordnet ist,
einen zweiten Abschnitt (100), der ein erste Ende (102) und ein zweites Ende (104) und eine Außenfläche (106) aufweist, wobei der zweite Abschnitt (100) sich von dem zweiten Ende (98) des ersten Abschnitts (92) erstreckt und wobei der zweite Abschnitt (100) in eine weitere Bohrung (108), die durch den Spannring gebildet ist, eingeführt ist.

27. Trockner gemäß Anspruch 26, wobei die Außenfläche (106) des zweiten Abschnitts (100) wenigstens einen Widerhaken (110) bildet, der mit der weiteren Bohrung (108) in Eingriff ist, wenn der zweite Abschnitt in diese eingeführt ist, so dass eine Verbindung des Stabs mit dem Spannring ermöglicht ist.

28. Trockner gemäß Anspruch 26, wobei die Außenfläche (106) des zweiten Abschnitts (100) wenigstens eine Nutverriegelung (112) bildet, die mit der weiteren Bohrung (108) in Eingriff ist, wenn der zweite Abschnitt (100) in diese eingeführt ist, so dass die Verbindung des Stabs mit dem Spannring ermöglicht ist.

29. Trockner gemäß Anspruch 28, wobei die Außenfläche des zweiten Abschnitts mit der weiteren Bohrung durch einen Presssitz verbunden ist, wenn der zweite Abschnitt in diese eingeführt ist, so dass die Verbindung des Stabs mit dem Spannring ermöglicht ist.

30. Trockner gemäß Anspruch 26, wobei der erste Abschnitt einen größeren Durchmesser als der zweite Abschnitt aufweist, so dass, wenn der zweite Abschnitt in die weitere Bohrung des Spannring eingeführt ist, das Einführen des ersten Abschnitts des Stifts in die weitere Bohrung des Spannring verhindert ist.

31. Trockner gemäß Anspruch 26, wobei der erste Abschnitt einen Durchmesser von wenigstens 0,25" (0,635 cm) aufweist.

32. Trockner gemäß Anspruch 26, wobei der erste Abschnitt einen Durchmesser aufweist, der wenigstens um 1/16" (0,159 cm) größer ist als der zweite Abschnitt, jedoch kleiner als die Breite des umschlossenen Freiraums ist.

33. Verfahren zur Montage einer Mehrzahl von hohlen rechteckigen Stäben innerhalb eines dampf-beheizten Trockenzylinders (14) einer Papiermaschine derart, dass die Stäbe (18–35) sich parallel und beabstandet zueinander erstrecken, so dass die Stäbe sich innerhalb des Zylinders axial erstrecken, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
Einführen von Stiften (90) in die unverbundenen Segmente eines Spannring (42–46),
Anordnen der Segmente in dem Trockenzylinder,
Anordnen einer Mehrzahl von hohlen Stäben (18–35) in dem Trockenzylinder,
Einführen der Stifte (90) in entsprechende Bohrungen (94), die durch die Stäbe gebildet sind, so dass ein Segment und ein zugehöriger Stab miteinander verbunden werden,
Anordnen einer Gewindestellvorrichtung (70) zwischen benachbarten Segmenten, so dass die benachbarten Segmente über eine dazwischen angeordnete Stellvorrichtung so zusammenwirken, dass der Spannring gebildet wird, wobei die Stäbe zwischen dem Spannring und einer Innenfläche des Trockenzylinders angeordnet sind, und
Drehen wenigstens einer der Stellvorrichtungen (70) derart, dass der Spannring zum Beaufschlagen der Stäbe gegen die Innenfläche des Trockenzylinders aufgeweitet wird.

34. Verfahren gemäß Anspruch 33, wobei das Anordnen einer Stellvorrichtung ferner umfasst
Anordnen einer Stellvorrichtung zwischen benachbarten unteren Segmenten des Spannring
darauf folgend ein Anordnen weiterer Stellvorrichtungen zwischen den unteren Segmenten und wenigstens einem oberen Segment zum Vervollständigen des Spannring.

35. Verfahren gemäß Anspruch 33, wobei das Einführen der Stifte in die entsprechenden Bohrungen, die durch die Stäbe gebildet sind, ferner umfasst Ziehen der Segmente weg von der Innenfläche des Trockenzylinders um einen Weg derart, dass die Stif-

te benachbart zu den entsprechenden Bohrungen, die durch die Stäbe gebildet werden, angeordnet sind, um einen Eingriff der Stifte in solche Bohrungen zu erleichtern, wobei verhindert wird, dass Stifte, die zuvor in den entsprechenden Bohrungen angeordnet und in Eingriff gebracht wurden, sich nicht aus diesen Bohrungen lösen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1.

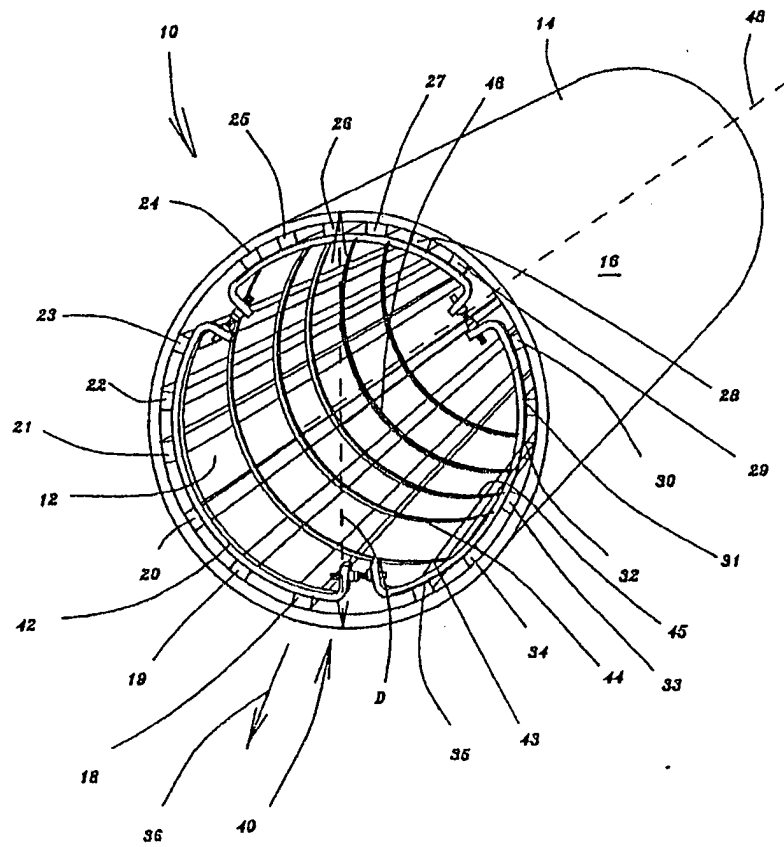


Fig. 2.

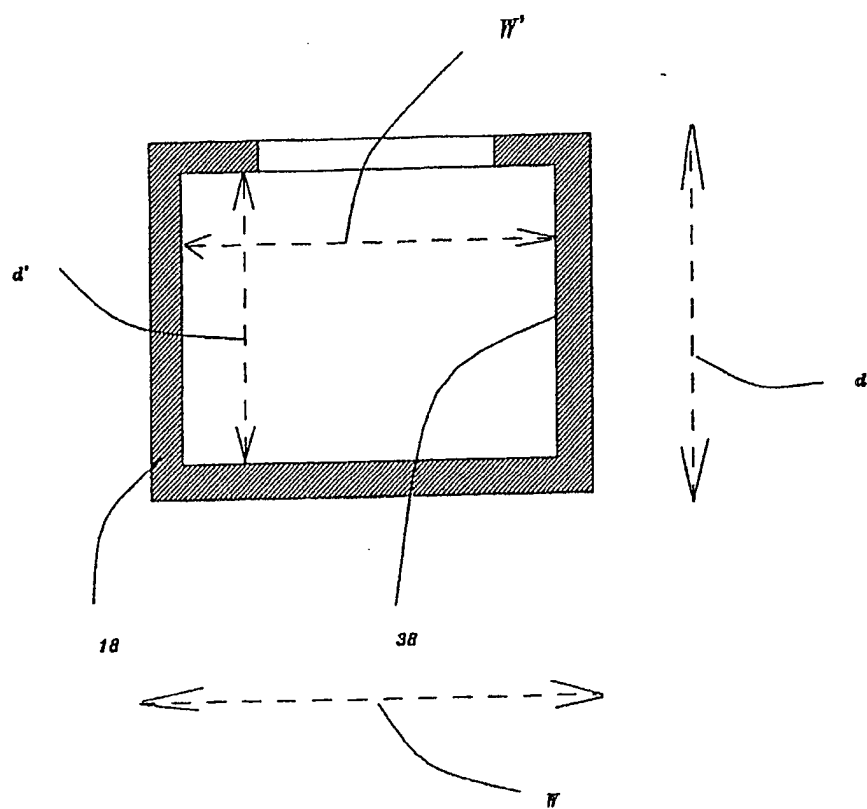


Fig. 3.

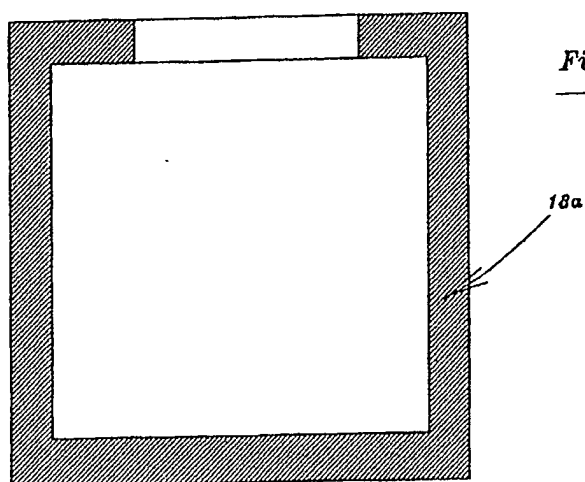


Fig. 4.

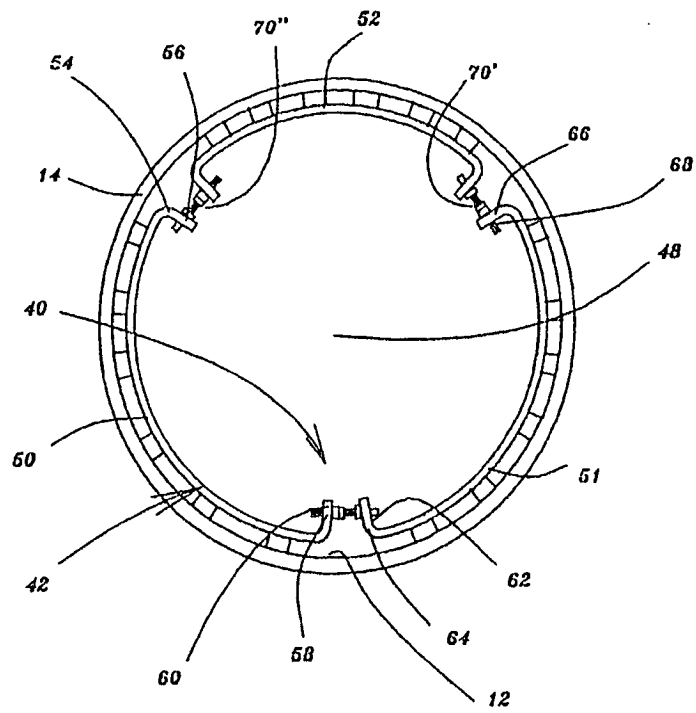


Fig. 5.

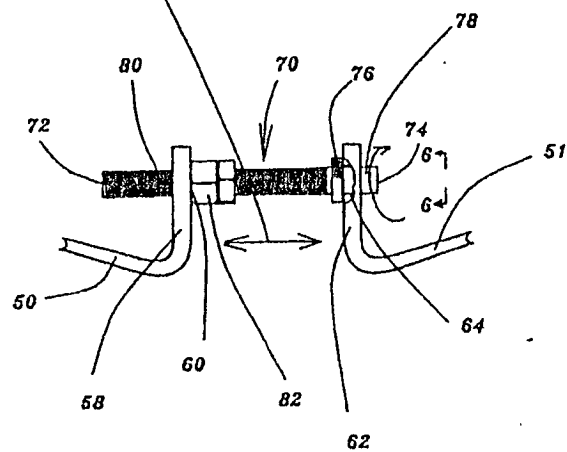


Fig. 6.

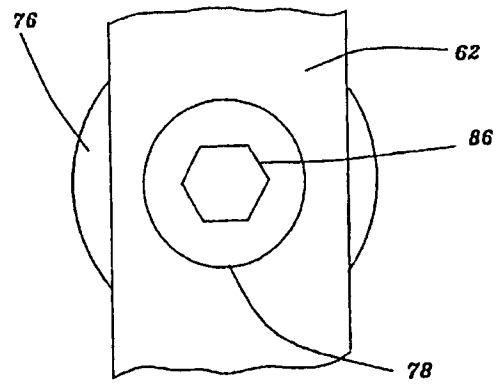
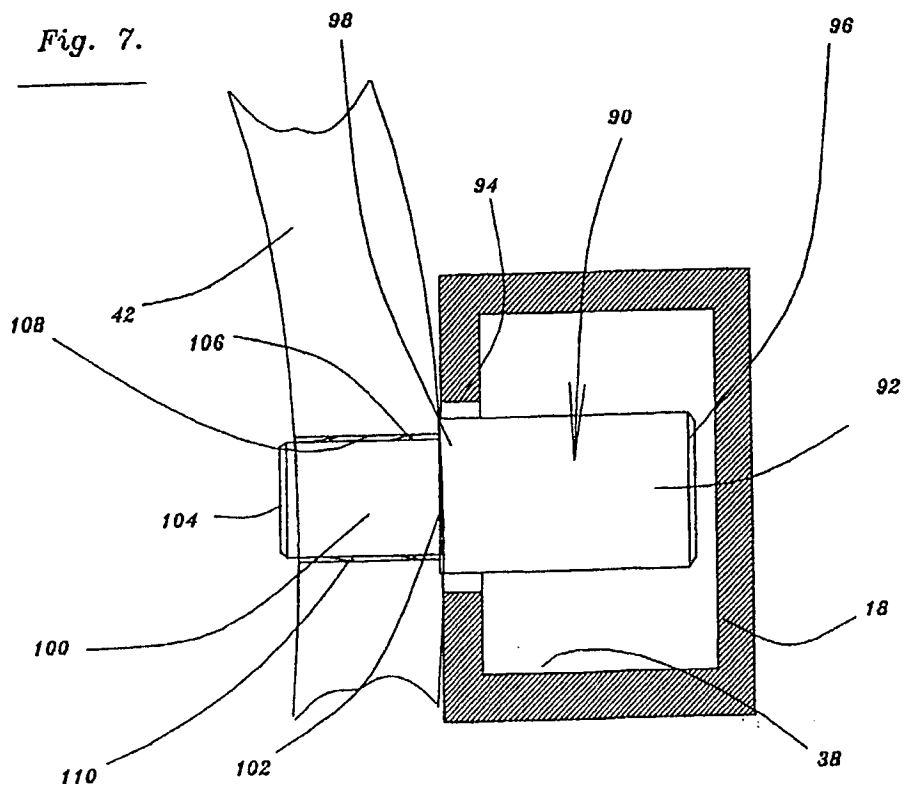


Fig. 7.



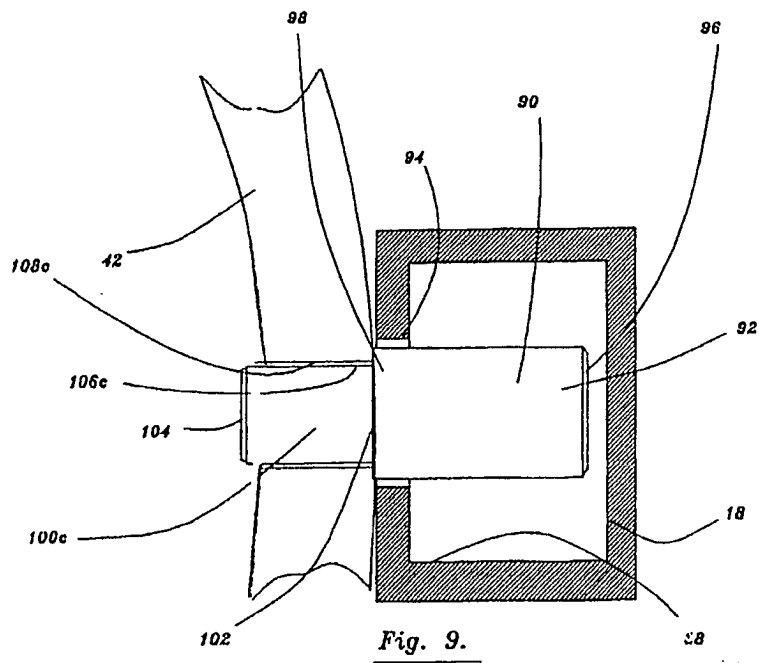
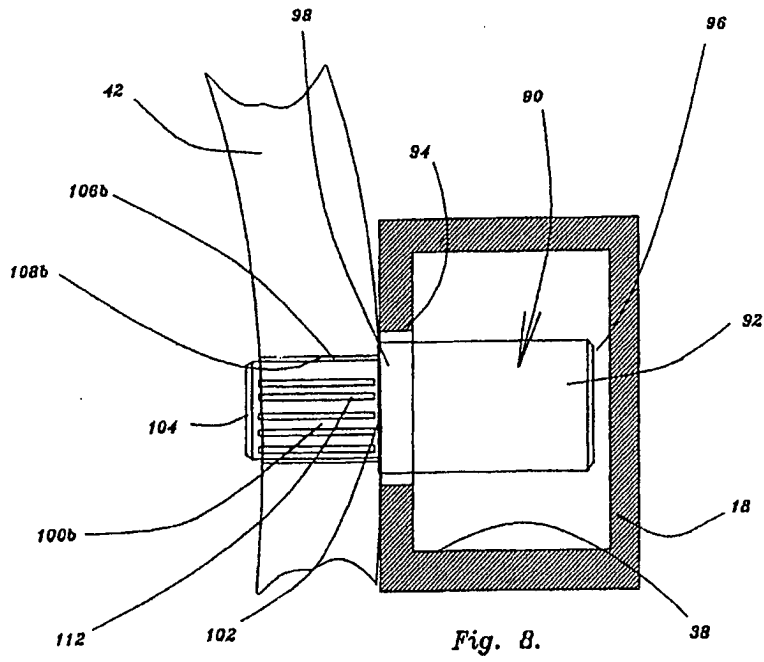


Fig. 10.

