

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 82/2015
(22) Anmeldetag: 17.02.2015
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2016

(51) Int. Cl.: **D21F 5/04** (2006.01)
D21F 5/00 (2006.01)
D21F 5/02 (2006.01)
F26B 13/10 (2006.01)
F26B 13/18 (2006.01)
D21F 3/08 (2006.01)
F28F 5/02 (2006.01)
F16C 13/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 4050510 A
DE 69308122 T2
US 5799409 A

(73) Patentinhaber:
Ickinger Georg Michael Dipl.Ing. Dr.techn.
8071 Hausmannstätten (AT)

(72) Erfinder:
Ickinger Georg Michael Dipl.Ing. Dr.techn.
8071 Hausmannstätten (AT)

(54) **Luftbeheizter Trockenzylinder Verwendung, Verfahren, Vorrichtung**

(57) Trocken-, Glätt-, Krepp- Yankeezyylinder arbeiten als Druckgefäß mit Sattdampf. Durch die große Wandstärke ergibt sich ein großer Widerstand für den Wärmeübergang. Der wesentliche Vorteil jedoch ist die gleichmäßige Temperatur über Umfang und Breite, die durch die Sattdampf Temperatur bestimmt und gewährleistet wird.

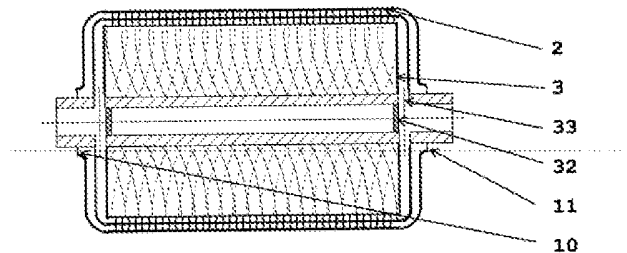
Das vorliegende Ziel:

- Ausbildung eines dünnwandigen Mantels.
- Den Wärmeübergang mittels Gas/Luft Konvektion herzustellen.
- Den Wärmeübergang über die Breite des Zylinders mittels Maßnahmen wie Querschnittsveränderung, Rippengestaltung, Gegenströmung, zu gestalten, sodass die Temperatur über die Breite gleichmäßig verläuft.

Vorteil:

- Den Wärmeübergang des Trockenzylinders erhöhen.
- Reduzierung des Sicherheitsrisikos.
- Fertigungskosten: Die vorliegende Konstruktion liegt bei 25% der Masse und 30% der Kosten.
- Aufbrechen der Beschränkung der Baugröße. Die vorliegende Konstruktion kann an der Baustelle gefertigt, beschichtet und geschliffen werden und unterliegt somit keiner Grenze in Durchmesser und Arbeitsbreite.
- Wirtschaftliche Nutzung durch Heißluft. Nur mehr ein Medium. Ausnützen der Hitze der Luft bis tiefe Temperaturen.

FIGUR 15



Beschreibung

[0001] Trocken-, Glätt-, (MG „machine glazed“, maschinenglattes Papier) Krepp-, Yankeezylin-
der arbeiten als Druckgefäß mit Sattdampf.

[0002] IM WEITEREN NUN TROCKENZYLINDER genannt.

[0003] Durch die große Wandstärke ergibt sich ein großer spezifischer Widerstand für den
Wärmeübergang. Der wesentliche Vorteil jedoch ist die gleichmäßige Temperatur über Umfang
und Breite, die durch die Sattdampftemperatur bestimmt und gewährleistet wird.

[0004] Die vorliegende Anmeldung hat sich zur Aufgabe gestellt:

- [0005]** • Der Wärmeübergang wird über die Breite des Zylinders mittels Maßnahmen wie
Querschnittsveränderung, Rippengestaltung, Gegenströmung, derart gestaltet, dass
die Temperatur den Toleranzen der Papiermacher entspricht damit die Temperatur
über die Breite gleichmäßig verläuft.
- [0006]** • Den Wärmeübergang des Trockenzylindermantels wesentlich zu erhöhen und die
thermodynamischen Vorteile der dünnen Wandstärke des Mantels zu nutzen.
- [0007]** • Den unumstößlich erscheinenden Weg der Sattdampf - Kondensation für die gleich-
mäßige Temperaturverteilung zu verlassen und den Wärmeübergang mittels Gas/Luft
Konvektion herzustellen.

[0008] Dem Wärmeübergang von $5 \text{ kW/m}^2\text{K}$ durch kondensierenden Dampf steht der Wär-
meübergang $0.5 \text{ kW/m}^2\text{K}$ von Luft in Wirbelschicht gegenüber.

[0009] Dem Zehnfachen des Wärmeübergangs steht das Zehntel der Wandstärke beim vorlie-
genden Zylinder gegenüber, sodass die Wärmedurchgangszahl ca. gleich groß ist.

[0010] Der Kondensationswärme, die bei 170°C ca. $r = 2.000 \text{ kW/kg}$ beträgt, steht die ver-
gleichsweise geringe spezifische Wärme von Luft bei ca. 400°C und $0,3 \text{ MPa}$ von $c_p = 1 \text{ kW/kg}^\circ\text{K}$ gegenüber.

[0011] Der Höhe der Temperatur beim Vollmantel - Zylinder sind aus sicherheitstechnischen
Gründen, Grenzen mit ca. 170°C gesetzt. Wohingegen die Heißluft bei der Trockenhaube des
YANKEE Zylinders bis zu 700°C genutzt werden kann. Geht man davon aus, dass die Heißluft
nach der Trockenhaube mit ca. 400°C in die Regeneration kommt, so steht der Temperaturdif-
ferenz vom Vollmantelzylinder von 70°C ein Temperaturdifferenz von 200°C gegenüber. Die
spezifische Wärme erhöht sich dadurch bei Gas/Luft auf 200 kW/kg . Aber das ist noch immer
nur ein Zehntel der Kondensationswärme bei Dampf. Wenn also für einen kompakten YANKEE
Zylinder $1,5 \text{ kg Dampf/s}$ reichen, würde man bei Luft 15 kg/s benötigen. Dazu kommt auch noch
ein $v = 0,2 \text{ kg/m}^3$ (170°) und ein $v = 0,6 \text{ kg/m}^3$ bei Luft bei $0,3 \text{ MPa}$ und 400°C . Das heißt, dass
das strömende Volumen bei Luft dreimal höher ist.

[0012] Für die gleiche Wärmemenge pro Zeit muss das 30-fache Volumen von Luft gegenüber
Dampf bewegt werden.

[0013] Die Zu- und Ableitungen können wegen der großen Querschnitte nicht mehr über die
Hohlwelle des Zylinders geführt werden.

[0014] Die vorliegende Anmeldung hat sich zur Aufgabe gestellt diese konstruktive Forderung
wirtschaftlich zu lösen.

[0015] Die Gestaltung des Zylinders weist folgende hier aufgezeigten Möglichkeiten auf:

- [0016]** • Die am Mantel konzentrisch angebrachten Rohre werden über seitlich angebrachte
Kammern luftdicht angedockt um die Luft zu- und abzuführen.
- [0017]** • Stationär befestigte Seitenwände des Zylinders, dichten mit dem Mantel berührungs-
los ab. Beispielsweise mittels Labyrinth-Dichtungen. Auch die Trockenhaube hat die
Aufgabe sich gegenüber dem drehenden Zylinder abzudichten.

[0018] • Diese stationär befestigten Seitenwände des Zylinders haben weiterhin die Aufgabe auch die Zonenerwärmung des YANKEE Zylinders über den Umfang zu erfüllen.

[0019] Für einen kompakten YANKEE Zylinder liegt die Ventilatorleistung je nach Verfahren bei ca. 500kW. Als Stand der Technik gibt die 400°C feuchte Luft energiesparend die restliche Wärme in einem Wärmetauscher an die Zuluft ab. Die feuchte Luft wird mit ca. 200°C ausgeblasen.

[0020] Die vorliegende Anmeldung mit der Luft/Gas Erwärmung ermöglicht das Entfallen des Wärmetauschers. Die feuchte Luft (hat ohnehin bessere Wärmeübergangszahlen) wird mit 400°C dem YANKEE Zylinder zugeführt. Überschlagsmäßig sprechen die Fachleute von einer 60% Wärmezuführung in der Trockenhaube und die übrigen 40% im Trockenzyylinder. Dies würde auch dem Verhältnis der geplanten Temperaturdifferenz entsprechen.

[0021] Folgende Voraussetzungen muss die vorliegende Konstruktion erfüllen:

[0022] • Ein gleichmäßiger Temperaturverlauf über die Breite. Die Überhitzung des Vollmantelzylinders am Rande von ca. 20°C muss mittels Bombierung ausgeglichen werden.

[0023] Die Finite Elemente und Computed Fluid Dynamics Berechnungen des rohrähnlichen Kanalsystems ergeben bei entsprechenden Maßnahmen kaum Abweichungen über die Breite.

[0024] Diese Maßnahmen bestehen aus:

[0025] • Zusätzliche Rippen mit ansteigender Fläche zur Abführung hin.

[0026] • Gegenstromprinzip zwecks Ausgleichen des Temperaturabfalles. Es werden abwechselnd die rohrähnlichen Kanäle von beiden Seiten mit heißer Luft versorgt.

[0027] • Bei einem zweifachen Doppeldeck - Kanalsystem wird vorerst die Rückseite mit Heißluft angeströmt. Die Heißluft beheizt den kühleren Teil der mantelseitigen Kanäle im Gegenstrom.

[0028] • Umkehrkammern führen dann die etwas abgekühlte Heißluft an die mantelseitigen Kanäle.

[0029] • Außen angebrachte Ventilatoren erhöhen die Strömungsgeschwindigkeit und regeln die Mischung aus Heißluft und Umluft. Figur 7

[0030] • An der stationären Zylinderwand sind Leitbleche, die das Zirkulieren der Heißluft in den Kanälen regeln, angebracht.

[0031] • Eine angebrachte Kühleinrichtung in der Aufbringzone kühlt den Mantel ab. Dies verhindert die Blasenbildung.

[0032] Dem Wagnis einer neuen noch nie durchgeführten Technik stehen folgende handfeste wirtschaftliche Vorteile gegenüber:

[0033] • Reduzierung des Sicherheitsrisikos wegen der Druckreduzierung von 0,03MPa bei vorliegender Technik gegenüber 1MPa Dampfdruck im Vollmantelzylinder.

[0034] • Fertigungskosten: Die Kosten des Vollmantel - Zylinders sind wegen der hohen Sicherheitsprüfungen und massiven Bauweise, wie auch der Bearbeitung der Innenrillen sehr hoch. Die vorliegende Konstruktion weist eine Massen- und Kosteneinsparung von 70% auf.

[0035] • Durchbrechen der Temperaturschranken. Derzeit trägt der Yankee Zylinder nur in der ersten Hälfte der Umdrehung zum Wärmeübergang bei. (Das Papier ist heißer als der Zylinder).

[0036] • Die Beschränkung der Baugröße wird aufgehoben. Manche Machine Glaced Zylinder müssen geteilt an die Baustelle geliefert werden (Gesamtgewichte von 150t erfordern hohe Montage- und Transportkosten.) Die vorliegende Konstruktion kann an der Baustelle gefertigt, beschichtet und geschliffen werden und unterliegt somit keiner Grenze in Durchmesser und Arbeitsbreite.

[0037] • Wirtschaftliche Nutzung durch Heißluft. Nur mehr ein Medium (Dampf entfällt und wäre ohnehin nur in begrenzter Temperaturhöhe verfügbar.)

[0038] • Durch die zonenweise Beheizung kommt es zu einem gegenlaufenden Wärme-tauschprozess. Die Auflage des feuchten Papiers/Tissues erfolgt im kühlen Bereich.

[0039] In AT390.975B1 sind Maßnahmen bekannt, die die Wärmeübertragung des Fluid, das ja im rohrförmigen Kanalsystem in Axialrichtung abkühlt und Druck verliert, durch Ausbildung des veränderlichen Querschnittes ausgleichend entgegenwirkt. Die vorliegende Maßnahme grenzt sich dadurch von AT390.975B1 ab, dass die Rippen während des Herstellens des rohrförmigen Kanalsystems an der Mantelseite angeschweißt werden, was ja bei der in AT390.975B1 angeführten Ausführungsform nicht möglich ist.

[0040] Die Anstrengungen der Techniker, den Wärmeübergang von den beheizten Arbeitsflächen zu verbessern äußert sich in der großen Zahl von Anmeldungen zu diesem Thema.

[0041] Die Veröffentlichung US 4050510A weist folgende Merkmale auf, die im Anspruch 1 angeführt sind:

[0042] • Fluid als Medium (auch Gas) jedoch insbesondere Dampf

[0043] • Umkehrkammern an den Zylinderdeckeln

[0044] • Zwei Lagen Kavitäten aus Bohrungen gebildet ist.

[0045] Die Berechnung auf Seite 2 ergibt einen 30mal so hohen erforderlichen Volumenfluss bei Gas/Luft, als bei unter Druck stehenden Dampf. Demnach grenzt sich A 82/2015 von US 4050510 durch die Größe der Kavitäten voneinander ab, da diese aus Profilen - im Gegensatz zu Bohrungen gebildet werden.

[0046] DE 69308122 erhitzt das Gas innerhalb des Zylinders.

[0047] „...Brenngases durch die zweite Fläche (6), an dem in Eingriff mit der Flamme, so dass die Oberfläche erhitzt wird, um eine sehr hohe Temperatur und den Wärmeabstrahlung im Ringraum zu erzeugen.“ A82 2015 grenzt sich dadurch ab, dass das Gas bereits erhitzt in die Kavitäten gelangt.

[0048] US5799409 zeigt die Heiz- oder Kühlstation an den Zwischenräumen der Zylinder. A 82 2015 bewirkt die Kühlung direkt an der Zylinderoberfläche ohne dieses an der Papierbahn zu tätigen. Kühleinrichtung unter DE19619531, US446109, DE3532853 erfolgt mittels Aufpressen eines Metallbandes auf die Papierbahn.

[0049] Die Kühlung bei US5966835 erfolgt mittels kalter Luft innerhalb des Zylinders.

[0050] Umluft:

[0051] Die Anordnung bei US 1026608 von einer stationären Zuführung zu den axial liegenden Hohlräumen betrifft eine Durchluft - Trocknungswalze TAD. Das Fluid wird eingeblasen um durch die Öffnungen am Zylinder die Stoffbahn zu trocknen. Das heißt, die Feuchtigkeit wird aus der Stoffbahn geblasen.

[0052] Die vorliegende Anwendung betrifft einen Zylinder ohne Bohrungen und dient zur Erwärmung/Kühlung der Mantelinnenfläche.

[0053] US5208955 VOITH bläst das Fluid mit Saug- und Blaseinrichtungen durch den hohlen rotierenden Zapfen einer Trockenwalze. Die vorliegende Walze führt die Heißluft über einen stehenden Deckel den axial liegenden Hohlräumen zu.

[0054] US 5966835 beheizt den Mantel von innen mittels Infrarotbrenner. Die Heizgase werden über Gebläse und Luftleitung über einen stationären Deckel zu- und abgeführt. Der Infrarotbrenner lagert auf einer Achse, die schwenkbar ist. Die Lagerung des Zylinders erfolgt mit Lagern die den Durchmesser des Zylinders entsprechen.

[0055] Die Abluft des Brenners wird auch für die Erwärmung herangezogen. Diese erfolgt je-

doch durch den IR Brenner im Inneren des Zylinders. Für den Anschluss der rohrförmigen Kanalsysteme sind folgende Varianten der Fluidführung in Betracht zu ziehen:

[0056] 1a. Einfache Querung des Oberdecks (mantelseitig) mit Maßnahmen zum Wärmeübergangsausgleich.

[0057] 1b. Querung mit Rückführung im Unterdeck (innenseitig) mittels Umkehrkammer.

[0058] 2a. In Richtung abwechselnde Querung im Oberdeck.

[0059] 2b. In Richtung abwechselnde Querung zwischen Ober- und Unterdeck mittels Umkehrkammer, vorteilhaft mit Rückführung zum Oberdeck, um den Wärmeübergang der heißeren Luft aus dem Unterdeck an die mantelseitige Kanäle (Oberdeck) als Wärmeübergangsausgleich zu nutzen.

[0060] 2c. Wie in 2b. jedoch mit in Richtung wechselnder Zuführung, abwechselnd in den benachbarten Kanälen. Es entsteht also eine Zu- und Abführung auf jeder Seite des Zylinders. Diese Ausführung gewährleistet einen möglichst guten Temperaturverlauf über den ganzen Zylinder.

[0061] 3a. Querung im Gegenstrom bezogen auf Oberdeck und Unterdeck, vorteilhaft mit Maßnahmen zum Ausgleich des Wärmeübergangs im mantelseitigen Deck. Wahlweise nach Sektoren gegliedert.

[0062] 3b. Querung wie in 3a. jedoch mit Unterstützung der Umluft durch ein außen angebrachtes Gebläse, wahlweise in den einzelnen Sektoren.

[0063] 4a. Umlenkung des Fluids mittels Leitschaufeln zwischen Oberdeck und Unterdeck.

[0064] 4b. Umlenkung des Fluids mittels Leitschaufeln im flach geneigten Winkel des Kanals gegenüber der Axialrichtung, um eine relativ zum Papier gesehene axiale Querung zustande zu bringen.

[0065] Die Rückführung des Fluids erfolgt an der gegenüberliegenden Seite mittels von oben nach unten gerichteten Leitschaufeln, in einen Kanal mit größerem Winkel gegenüber der Axialrichtung, um das Gas rascher entgegen der Laufrichtung zu bewegen. Es handelt sich hier beispielsweise um folgende Geschwindigkeiten. Umlauf der Zylinders 72km/h also 20m/s. Das Medium strömt zwischen 100 und 160m/s. Um relative Querbewegung zu erzielen, werden die mantelseitigen Kanäle mit dem Winkel $\text{ARCTAN} (v_{\text{Umlauf}}/v_{\text{Strömung}})$ ausgerichtet und ausgeführt werden. Also ca. 12 Grad.

[0066] 4c. Umlenkung wie in 4b, Zuführung des heißen Fluid erfolgt auf der Papieraustrittsseite (trockene Seite) und die Abführung des kühlen Fluid gegenüberliegend an der Papierauflaufseite jeweils am torusförmigen Kanal.

[0067] 5. Eine Kombination aus den vorangehenden Varianten.

[0068] Bei Beurteilung der Varianten aus heutiger Sicht erscheint 2c vorteilhaft:

[0069] Dem Aufwand von vier Zuführungen am Zylinder stehen gegenüber: (FIG. 18) Diese Ausführung gewährleistet eine möglichst guten Temperaturverlauf über den ganzen Zylinder. Es entsteht also je eine Zu- und Abführung auf jeder Seite des Zylinders, die in der Menge und Temperatur voneinander unabhängig geregelt werden können. Durch die gleichförmige, nicht wechselnde Temperaturführung ist man bezüglich der Temperaturwechselbelastung auf der sicheren Seite.

[0070] Technologisch erscheint die Variante 4 vielversprechend. Diese wird dem Verlauf einer Trockenpartie einer Papiermaschine am ehesten gerecht. Der Trockenvorgang beginnt nach dem Papierauftrag mit niedrigerer Temperatur am Trockenzylinder und steigert sich nicht nur in der Trockenhaube sondern durch das Gegenstromprinzip auch am Yankee.

BEZUGSZEICHEN DER FIGUREN:

1. Trocken-, Glätt-, Krepp-, Yankeezyylinder
2. Zylindermantel der rohrförmiges Kanalsystem aufweist
3. Zylinderdeckel, auch als Doppeldeckel zur Fluidzuführung, heiße Zuführung 3h, kühlere Abführung 3k, 3a Antriebseite, 3b Bedienerseite.
4. Zylinderwelle, auch als Hohlwelle zur Fluidzuführung
5. Wärmeübertragungselement WÜ-Element.
6. Rohrförmiges Kanalsystem, auch als doppeltes Deck, Doppelhelix 6a Oberdeck, 6b Unterdeck
7. Rippen als zusätzliches WÜ-Element
8. Querschnittsveränderung des Kanals
9. Stationäre Seitenwand
10. Fluidzuführung, 10a Richtung Antrieb, 10b Richtung Bediener
11. Fluidabführung, 11a Richtung Antrieb, 11b Richtung Bediener
12. Verteilungstrichter
13. Abteilung der Sektion
14. Wandteiler der Sektoren
15. Trockenhaube Nassteil X
16. Trockenhaube Trockenteil Y
17. Trockenzylinder Heißsektor B
18. Trockenzylinder Warmsektor A
19. Trockenzylinder Kühlsektor C
20. Papierauftrag a
21. Spray für chemischen Binder b
22. Kühleinrichtung k
23. Kreppschaber S
24. Umluftleitung
25. Ventilator
26. Stationäre Verteiler
27. Torusförmiger Kanal, Umkehrkammer
28. Leitschaukel, 28a für Antriebsseite 28b für Bedienerseite
29. Dichtung
30. Stütze
31. Schuhpresse, Hertzsche Pressung
32. Abschlussdeckel
33. Durchtritt
34. Umkehrkammer, 34a für Antriebsseite, 34b für Bedienerseite
35. Wegströmung Relativer Axialstrom Querrichtung, 35o Oberdeck
36. Rückströmung entgegen Laufrichtung 35u Unterdeck
37. Laufrichtung des rohrförmigen Kanalsystems im Mantel
38. Umlenkung mittels Leitschaukeln 38o vom Oberdeck ins Unterdeck, 38u Unterdeck ins Oberdeck
39. Winkel zwischen Achse und rohrförmigen Kanalsystem

INDICES a Antriebsseite, b Bedienerseite,
h Heißluft, k Kühleuft
o Oberdeck, u Unterdeck

BESCHREIBUNG DER FIGUREN:

[0071] Die Figuren 1 bis 9 zeigen Trockenzylinder mit rohrförmigen Kanälen in nur eine Richtung. Maßnahmen zur gleichmäßigen Gestaltung des Temperaturverlaufes werden in Figur 3 und 4 gezeigt.

[0072] Figuren 10 bis 18 veranschaulichen Lösungen für die Anordnung von rohrförmigen

Kanalsystemen im Gegenstromprinzip und deren Zu- und Abführung. Die Temperatursteuerung mittels Sektoren mit unterschiedlichen Temperaturen ist in Figur 5 bis 8 dargestellt.

[0073] Figuren 19 bis 22 bilden den beschleunigten Fluidstrom mittels Leitschaufel und Umkehrkammer.

[0074] FIG. 1 Ein Trockenzylinder (1) mit stabilem Mantel gebildet aus Oberdeck, beispielhaft aus rohrförmigen Kavitäten (6), Zylindermantel (2). Die Speichen (10) und Rippen (11) übernehmen sowohl Träger- wie auch Fluid Zu- und Abführung und stützen sich in diesem Falle auf die Hohlwelle (4). Durch den großen Volumenstrom bei der Luftheizung sind den Zu- und Ableitungen in der Hohlwelle Grenzen gesetzt. Der Querschnitt ist in Figur 12 gezeigt.

[0075] FIG.2 Zeigt die Wärmeübertragungselemente (5), weiter WÜ-Elemente genannt, in axialer Ausführung. Die WÜ-Elemente sind so gestaltet, dass minimale Wandstärken entstehen und auch die tragenden Elemente (5) dem Mantel die nötige Steifigkeit verleiht.

[0076] Diese Bauweise muss jedoch wie in FIG. 1 und 12 gezeigt mit einer Versteifungskonstruktion bestehend aus Spanten und Stringer, mit der Hohlwelle verbunden werden.

[0077] FIG. 3 zeigt die Gestaltungsmöglichkeit der WÜ-Elemente (5) mit veränderlichem Querschnitt (8) zur Bildung des rohrförmigen Kanalsystems (6).

[0078] In FIG. 4 ist die Anbringung einer Rippe als zusätzliches WÜ- Element dargestellt. Die Höhe der Rippe ist auslegungsgemäß der abnehmenden Temperatur des Fluid entgegen zu setzen und weist zunehmende Fläche in Strömungsrichtung aus.

[0079] FIG. 5 zeigt die Anordnung des Trockenzylinders (1) als Drahtmodell mit dem Zylindermantel (2) und den vorangehenden Kanälen. Wesentlich an dieser Konstruktion ist die stationär stehende Seitenwand (9), die gegenüber dem Mantel (2) berührungslos abgedichtet ist. Auch die Trockenhaube (15) (16) ist mit Dichtelementen gegenüber dem drehenden Mantel (2) abgedichtet. Vorteilhaft ist eine Labyrinthdichtung. Die gezeigte Variante hat zwei Sektoren (13) die mittels Wandteilern (14) der Sektoren verbunden sind. Die Zuluft strömt über die Fluidzuleitung (10) in die WÜ-Elemente (5) und strömt über die Fluidableitung (11) zur weiteren Verwendung ab.

[0080] FIG. 6 zeigt sinngemäß die vorangehende Konstruktion mit 3 Sektoren. Ebenso wie in Figur 5, jedoch mit 3 Wandteilern (14) der Sektoren auf der Zuluft und Abluftseite. Der Mantel (2) ist durch den Verteilungstrichter (12) mit der Welle (4) verbunden. Die gezeigte Variante hat drei Sektoren (13) die mittels Wandteilern (14) der Sektoren verbunden sind.

[0081] FIG. 7 stellt die Einbindung der Luftheizung, wie in FIG 6 dargestellt, in das gesamte Konzept dar. Mit (15) wird die Trockenhaube - Nassteil X, mit (16) die Trockenhaube - Trockenteil Y dargestellt. Der Heißteil des B Sektors des Trockenzylinders (17), dessen Abluft in den warmen Sektor A des Trockenzylinders (18) geleitet wird und von dort schließlich in den kühlen Sektor C des Trockenzylinders (19) gelangt.

[0082] Die Schuhpresse (a) am Trockenzylinder (20) presst das Papier an, und die Aufsprüheinrichtung (21) sprüht das chemische Bindemittel (c) auf. Erfindungsgemäß ist die angebrachte Kühleinrichtung (22) zur Abkühlung des heißen Mantels vor dem Aufsprühen von c versehen.

[0083] Der Kreppschaber (23) löst das Papier vom Trockenzylinder. Die Zuleitung (10) ist an der Bedienerseite angebracht. Das gesamte Konzept sieht vor, dass die Abluft Y der Trockenhaube - Naßteil (17) dem Sektor B zugeleitet wird. Von dort in A und schließlich nach C. Von dort wird die Luft noch mit 200°C in die Regeneration geführt.

[0084] FIG. 8 Zeigt die Möglichkeit der Erhöhung des Wärmeüberganges durch eine Umluftleitung (24), die mittels Ventilator (25) die Geschwindigkeit des Fluids erhöht. Der stationäre Deckel (9) wird luftdicht an den Trockenzylinder (1) mit berührungsloser Labyrinthdichtung angeordnet.

[0085] FIG. 9 zeigt die WÜ-Elemente (5) in den Sektoren A, B und C, die mit den Luftleitungen (17) (18) und (19) verbunden sind. Mittels Wandteiler (14) werden die Sektoren voneinander

getrennt.

[0086] Die FIG. 10 stellt den stationären Deckel (26) in einer Variante, die eine Dichtung (29) mit kleinerem Durchmesser ermöglicht, dar. Mit (27) ist die Umkehrkammer dargestellt, mit (28) die Leitschaukel, die die Luft vom Oberdeck ins Unterdeck leitet und auf der gegenüberliegenden Seite umgekehrt, also von Unterdeck ins Oberdeck leitet und beschleunigt. Der Zylinderdeckel (3) trägt das rohrförmige Kanalsystem (6).

[0087] Die FIG. 11 stellt den Mantel (2) mit dem rohrförmigen Kanalsystem (6), das beispielsweise als Helix ausgeführt wird, dar. Der Mantel wird vom Zylinderdeckel (3) und von den rohrförmigen Kavitäten (6) gestützt.

[0088] FIG. 12 Hier wird die Zuführung des einfachen Decks im wechselweisen Gegenstrom der benachbarten Kavitäten im Längsschnitt gezeigt. In Figur 1 ist der entsprechende Querschnitt gezeichnet. Die Zuleitung (10) teilt sich auf beiden Seiten in (10a) und (10b) auf. Diese Leitungen werden jeweils an eine torusförmige Kavität angeschlossen. Die beiden Ableitungen - die (10a) und (10b) gegenüber liegen — werden in einen Sammler (11a) und (11b) geführt und gelangen von dort in die Ableitung (11). Das rohrförmige Kanalsystem wird nun wechselweise angespeist:

- [0089]** • von links über eine Bohrung zur Zuleitung (10b) wird das Fluid angespeist und strömt gegenüberliegend rechts in den Sammler zur Ableitung (11a).
- [0090]** • von rechts über eine Bohrung zur Zuleitung (10a) angespeist und strömt gegenüberliegend links in den Sammler für die Ableitung (11b). Die Verbindung von (11b) zu (11a) ist in dieser Zeichnung nicht ersichtlich.

[0091] FIG. 13 zeigt einen Querschnitt durch die Schuhpresse (31) die mit 100kN pro Meter an den Mantel (2) drückt. Die Walze presst an und verflacht sich auf einem Bereich mit ca. 50mm. Es entsteht somit eine Flächenpressung von ca. 4N/mm² auf das Oberdeck (6o). Hier wird auch deutlich, dass die Rippen (7) auch zur Unterstützung beitragen. Das Unterdeck (6u) trägt zu Steifigkeit bei.

[0092] FIG. 14 zeigt die FIG.13 in der Draufsicht. Die Hertzsche Pressung ist im Feld (31) gezeichnet. Die Rippe (7) in Draufsicht ist zur Verdeutlichung stark gezeichnet. Die sich kreuzenden rohrförmigen Kavitäten des Oberdecks (6o) und des Unterdecks (6u) bilden eine doppelte entgegengerechte HELICES.

[0093] FIG. 15 zeigt die Anschlüsse (10) und (11) über die doppelwandigen Deckel und in der Hohlwelle den Abschlussdeckel (32) und die Durchtritte (33).

[0094] FIG. 16 Die Hohlwelle (4) trägt die doppelwandigen Deckel, mit 10a die antriebsseitige Zuführung, mit (11b) die bedienerseitige Ableitung (im Oberdeck), mit (11a) die antriebsseitige Ableitung und mit (10b) die bedienerseitige Zuführung (im Unterdeck) und diese Deckel tragen den Mantel (2).

[0095] FIG. 17 zeigt einfache seitliche Anschlussmöglichkeiten mit heißer Zuführung (10) und kühler Abführung (11) über die Zylinderdeckel in Doppelwandausführung heiß (3h) und kühl (3k).

[0096] FIG. 18 Zeigt FIG. 17 in beidseitiger Ausführung.

[0097] FIG. 19/20 zeigen das Drahtmodell/3D Modell und stellen die Umsetzung eines Zick-Zack-Durchlaufes der Luft entgegen der Drehbewegung des Trockenzylinders dar. In der Figur 7 ist die Zuführung (10) und Abführung (11) in mehrfacher Ausführung gezeigt. Hier wird im Sektor B die Zuführung (10b) an der Bedienerseite zum Oberdeck und im Sektor C die Abführung (11a) an der Antriebsseite im Unterdeck gezeigt. Diese Anordnung führt zu einer Wegbewegung (35) im oberen Deck und zu einer Rückbewegung (36) im unteren Deck. Mit den Doppeldeckeln (3bk) und (3bh) und deren Anschlussstellen wird die Verbindung zu den stationären Zu- und Ableitungen dargestellt.

[0098] FIG. 21 Diese Draufsicht stellt den Zylindermantel als Abwicklung dar. Sie zeigt die

Umsetzung des Zick-Zack- Durchlaufes verstärkt durch die Anordnung des Oberdeckes in geringer Neigung zur Achse. Die Zuluft (10o) erfolgt auf der Bedienseite ins Oberdeck, sodass die Wegbewegung (35) durch die schnellere Strömung in Bezug zur Geschwindigkeit des Mantels, in Laufrichtung bezogen auf das Papier parallel zur Achse erfolgt. Der wesentlich größere Winkel des Unterdeckes führt zu einer Entgegenbewegung (36) - in Bezug auf die Geschwindigkeit des Papiers in Laufrichtung (37) - des strömenden Fluids und dieses gelangt nach der Umkehrkammer (34a) auf die Antriebsseite. Um dann durch solange zick-zack zu strömen, bis in der Ableitung (11a) das Fluid auf der Antriebsseite ausströmt. Im Zuge dieser Zick- (35) Zack- (36) Strömung kühlt das Fluid im Oberdeck ab. Wobei der Temperaturverlauf quer zur Achse, durch in Höhe veränderlicher Rippen für das Papier gleich hoch gestaltet wird.

[0099] FIG. 22 Zeigt eine Verbesserung der Wirkung der Umlenkung (38) der Zick- (35) Zack- (36) Strömung durch Leitschaufeln (28) in den Umlenkammern (27). Mit (28a) auf der Antriebsseite und (28b) auf der Bedienerseite. Die Leitschaufel (28b) ist am Zylindermantel (2) am Oberdeck an der Bedienerseite montiert. Die Leitschaufel (28a) ist am Zylinderdeckel (3) am Unterdeck an der Antriebsseite montiert

[00100] Wärmeausdehnung des Trockenzyinders:

[00101] In der Praxis erweist sich der Vollmanteltrockenzyinder sehr empfindlich auf Temperaturänderungen, Lagerung, Bombierung.

[00102] Das rotierende Temperaturfeld im Trockenzyinder FIG 18 bis 22 in den Ansprüchen 3 bis 10 könnte verfahrenstechnisch bis über $\Delta T = 200^{\circ}\text{C}$ betragen. Dies bedeutet einen Umfangszuwachs:

[00103] Wärmeausdehnung Stahl $11.1 \cdot 10^{-8} \text{ [m.}^{\circ}\text{/m]}$, Halber Umfang 5m.

[00104] $\Delta s * 11.1 \cdot 10^{-8} \times 5 \times 200 = 11.1 \cdot 10^{-2} = 0,1 \text{ mm.}$

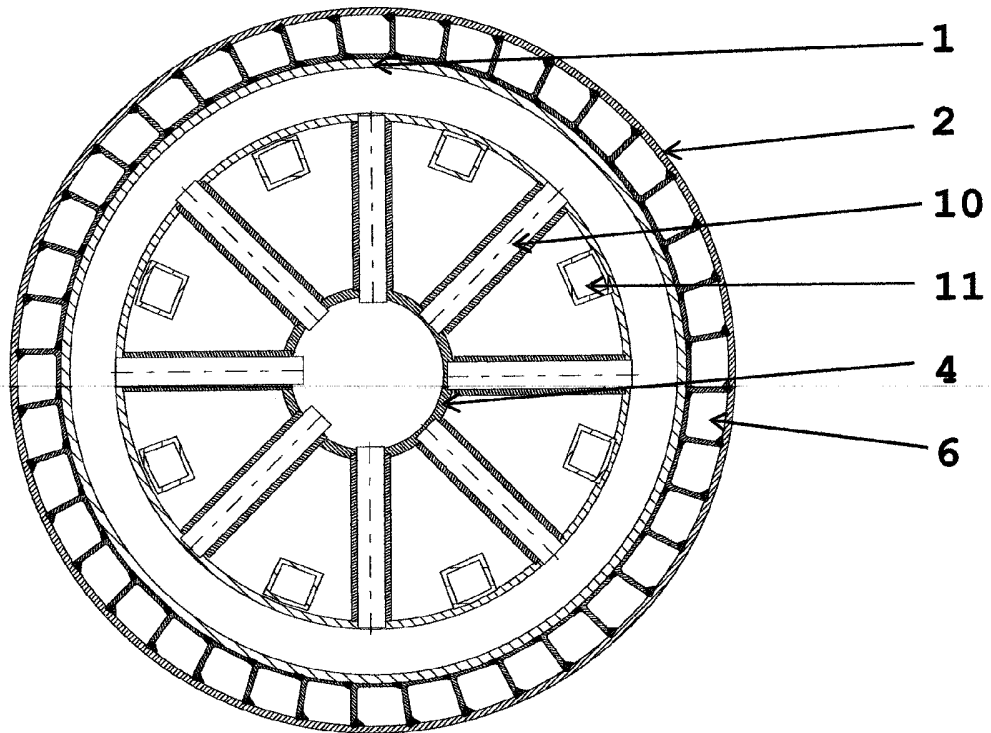
Patentansprüche

1. Walze zur Wärmeübertragung, beispielsweise Trockenzylinder (1), Kreppzylinder, Glättzylinder, Yankeezyylinder, Durchlufttrockner bestehend aus einem hohlen drehbaren Walzenkörper (1), einem Walzenmantel (2) der beispielsweise aus schweißbarem, verschleißfestem Stahl besteht, einem Zylinderdeckel (3) und Zuleitungen (10) und Ableitungen (11) aufweist, und innenseitig axial, schräg oder sich kreuzend zur Achsenrichtung mindestens ein Lage oder ein Deck eines rohrförmigen Kanalsystems (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass, für den Betrieb der Beheizung mittels heißem Gas oder heißer Luft die Kavitäten als Mantel - Steg - Mantel oder Mantel - Winkel - Mantel, oder Mantel - Hohlprofil mit dünner Wandstärke und großem Querschnitt ausgebildet sind und dadurch einen vielfachen Volumenfluss ermöglichen. Figur 1.
2. Walze zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das rohrförmige Kanalsystem (6) an der Mantelseite (2) Rippen (7) zur Versteifung und/oder Verbesserung der Wärmeübertragung aufweist, und dass gegebenenfalls diese Rippen (7) mit veränderlicher Größe, Höhe, Dicke gestaltet sind, oder wahlweise der Querschnitt des rohrförmigen Kanalsystems (6) sich in der Höhe in Strömungsrichtung verändert. Figur 3 und 4.
3. Walze zur Wärmeübertragung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gaszuführung (10) in abwechselnder Reihenfolge im Gegenstrom angeordnet ist und dass wahlweise das rohrförmige Kanalsystem (6) an der gegenüberliegenden Seite der Zuführung eine Umkehrkammer (34) aufweist, die mittels angeschweißtem, oder dicht berührungslos anliegendem Profil ausgebildet ist. Figur 17.
4. Walze zur Wärmeübertragung, beispielsweise Trockenzylinder (1), Kreppzylinder, Glättzylinder, Yankeezyylinder mit einem hohlen drehbaren Walzenkörper, der einen Walzenmantel (2) der innenseitig axial, oder schräg zur Achsenrichtung, rohrförmige an beiden Seiten offene Hohlkörper aufweist und dieses Kanalsystem (6) im Betrieb mit Temperier - Medium durchströmt wird und an beiden Enden über den Zylinderdeckel (3) mit einem Walzenzapfen (4) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Walzenkörper (1) die mit dem Mantel (2), mindestens mit einer stationären Seitenwand (9), oder mit einem am Doppeldeckel (3) und einem daran befestigten mitrotierenden Ring, an ein stationär axial konzentrisch liegendem Rohr angrenzt und beispielsweise mit Labyrinthdichtung oder O-Ring abdichtend angeordnet ist und diese stationäre Seitenwand (9) bzw. das stationäre Rohr (24) an ein Druckgebläse (25) oder Sauggebläse angeschlossen ist. Figur 8.
5. Walze zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Winkel (39) des Kanalsystems zur Axialrichtung am mantelseitigen Deck, größer als Null ist und ungefähr dem Tangens aus dem Verhältnis von Strömungsgeschwindigkeit durch Umfangsgeschwindigkeit entspricht. Figur 11.
6. Walze zur Wärmeübertragung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Eintrittsseite (27a) - vorteilhaft auch Austrittsseite (27b) - des rohrförmigen Kanalsystems (6), Leitschaukeln (28) mit Krümmung angebracht sind. Figur 22.
7. Walze zur Wärmeübertragung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der stationären Seitenwand (9) ein torusförmiger Kanal (27), das rohrförmige Kanalsystem (6) am mantelseitigen Deck und am inneren Deck miteinander umschließend, ausgeführt ist und die Leitschaukeln (28) so ausgebildet sind, dass das Fluid in Richtung abwechselnd in Zick (35)- Zackbewegung (36) durch das Kanalsystem strömt, angebracht sind. Figur 21.
8. Walze zur Wärmeübertragung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zuleitung (10b) zum torusförmigen Kanal (27) in der Nähe des Papierabtrages (23) - also der heißen Zone - und die Ableitung (11a) am gegenüberliegenden torusförmigen Kanal in der Nähe des Papierauftrages (19) - also in der kühlen Zone, angebracht ist. Figur 19.

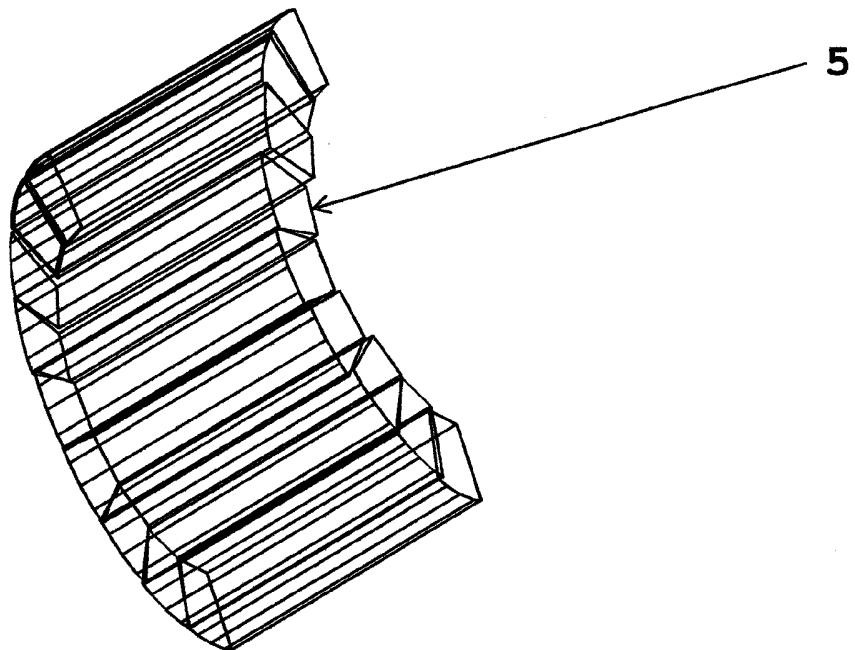
9. Verfahren zur Temperaturregelung für Walzen zur Wärmeübertragung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das rotierende Temperaturfeld über die Zuström- und Absauggeschwindigkeit geregelt wird.
10. Kühlzone für eine Walze zur Wärmeübertragung, beispielsweise Trockenzylinder, Kreppzylinder, Glättzylinder, Yankeezyylinder mit einem hohlen drehbaren Walzenkörper der einen Walzenmantel der innenseitig axial, oder schräg zur Achsenrichtung, rohrförmige Kavitäten (6) aufweist und dieses Kanalsystem im Betrieb mit Temperier - Medium durchströmt wird und an beiden Enden einen Walzenzapfen (4) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Mantelbereich (2) zwischen Papierauftrag (20) und Papierabnahme (23) eine Kühlzone (22) vor der Aufbringung (21) von chemischen Bindern beispielsweise durch gekühlte Filzwalze, angepresstes gekühltes Filzband, kaltes Anblasen mittels kühlem Fluid, angebracht ist. Figur 7.

Hierzu 11 Blatt Zeichnungen

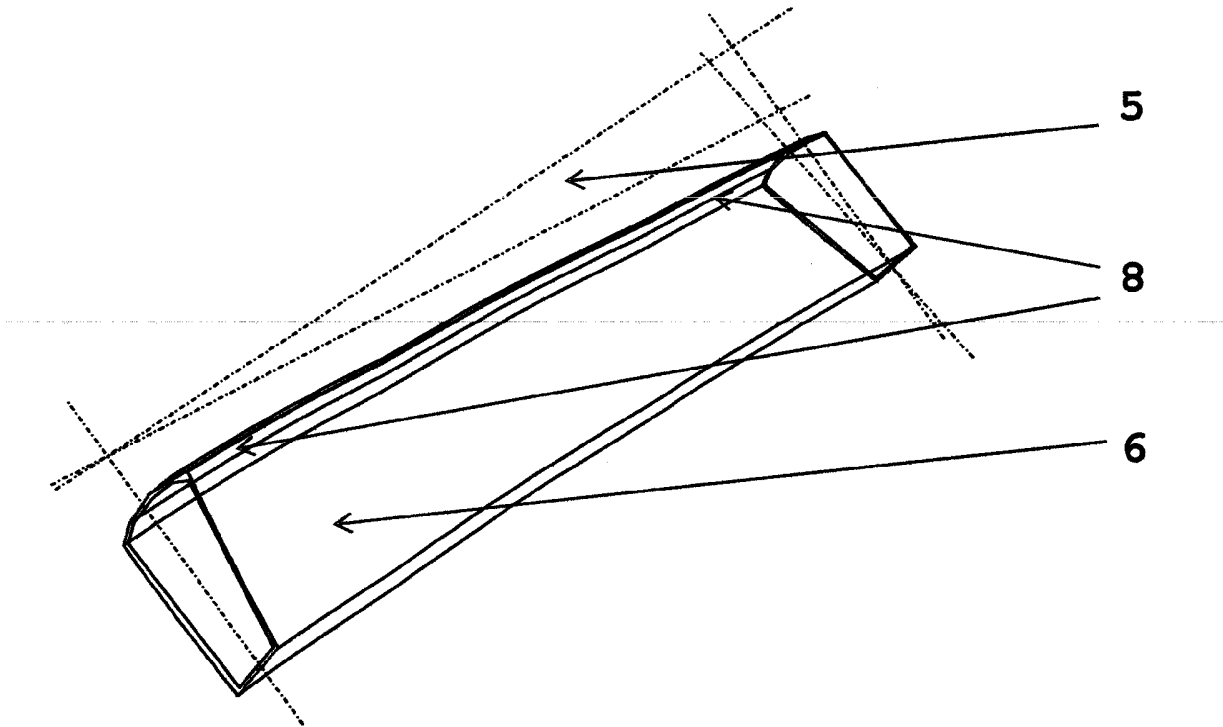
FIGUR 1



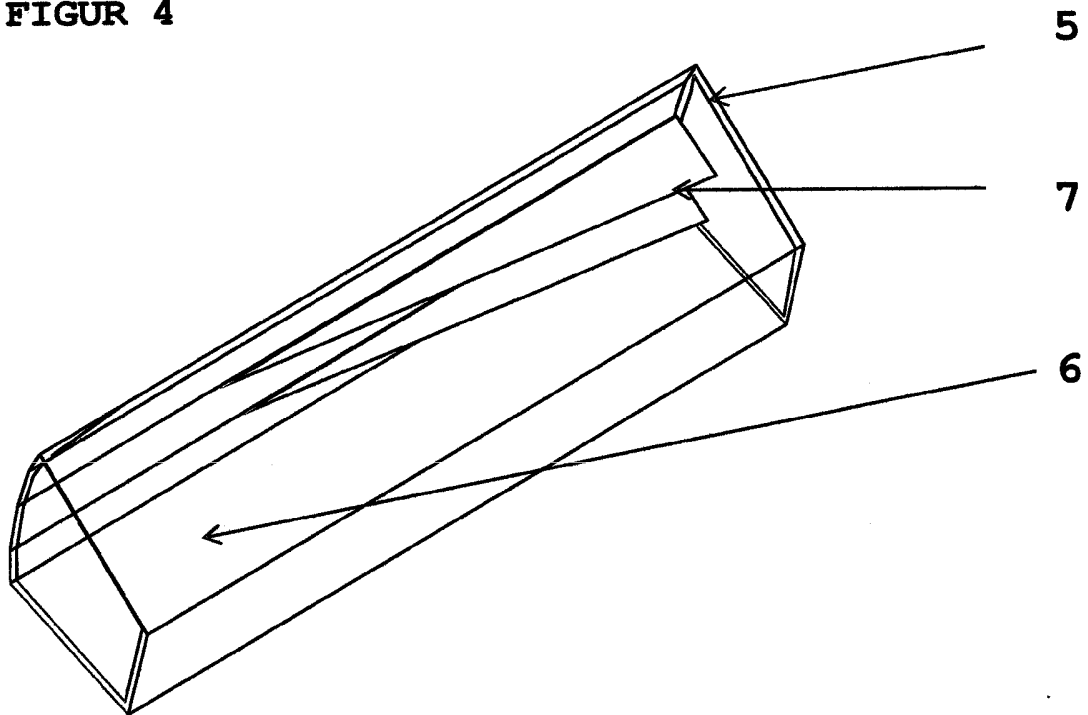
FIGUR 2



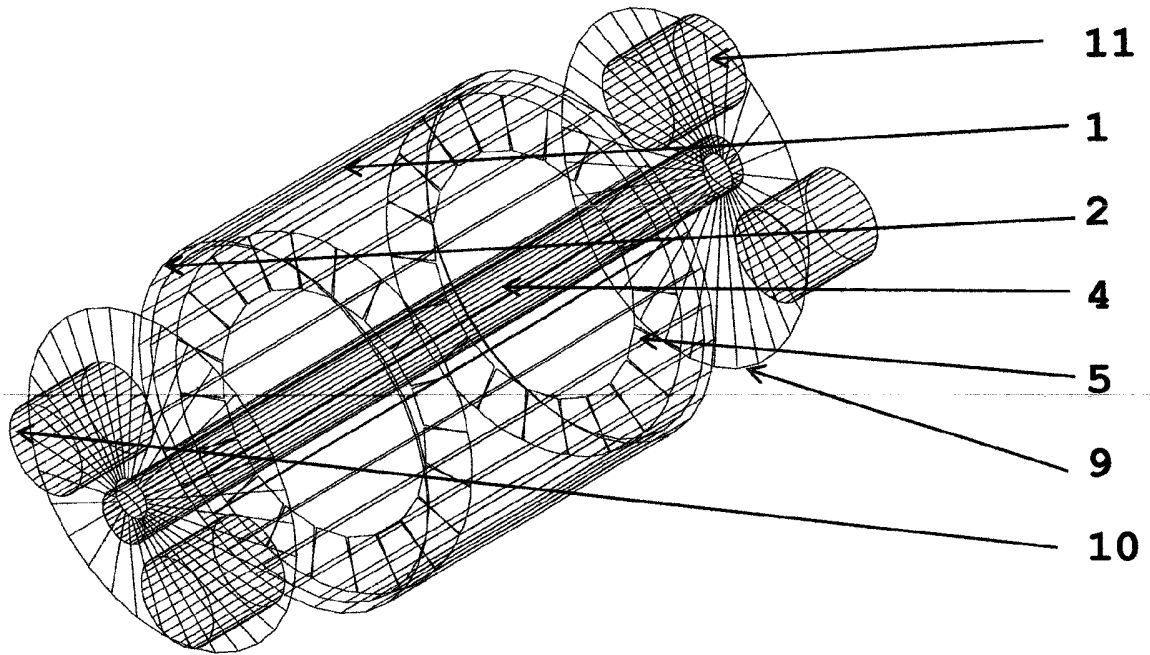
FIGUR 3



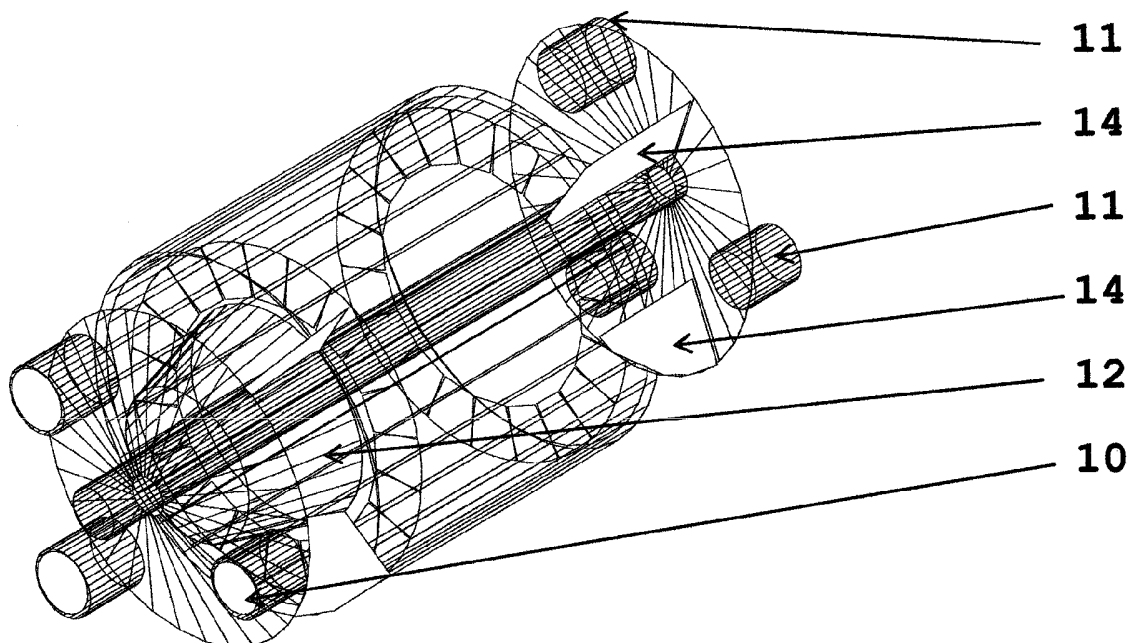
FIGUR 4



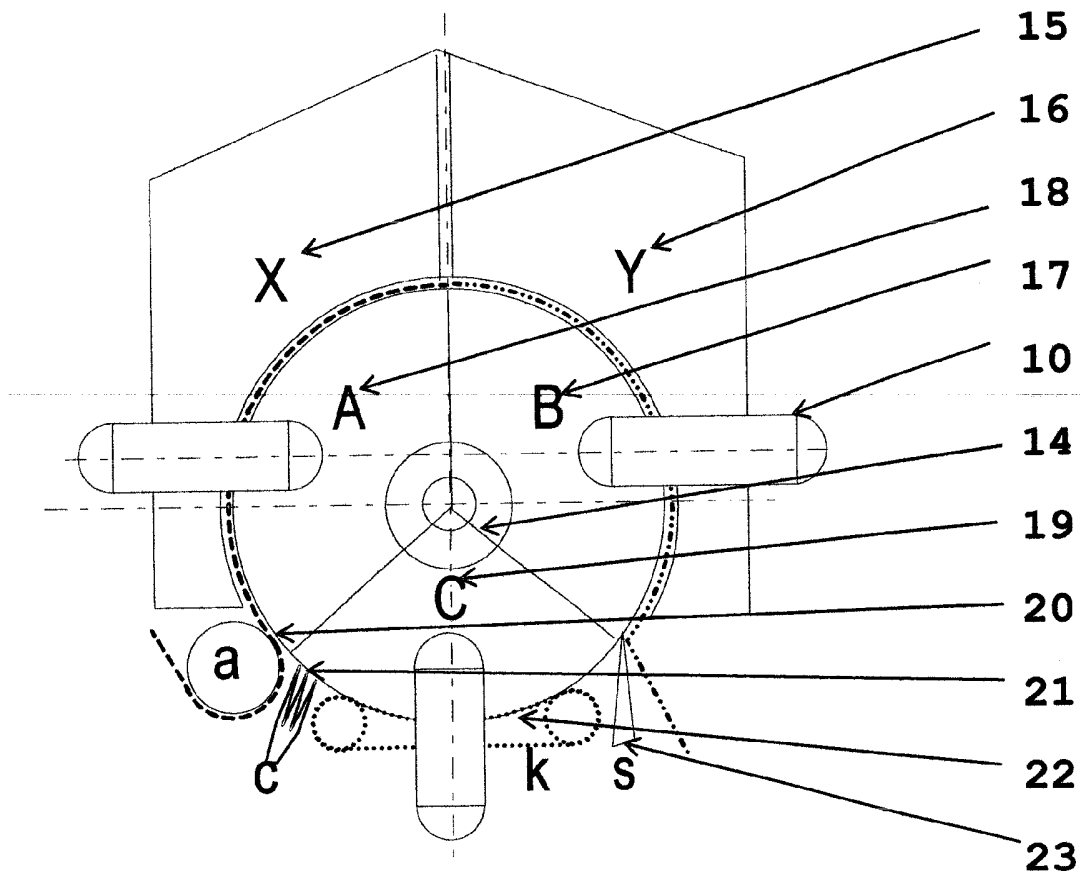
FIGUR 5



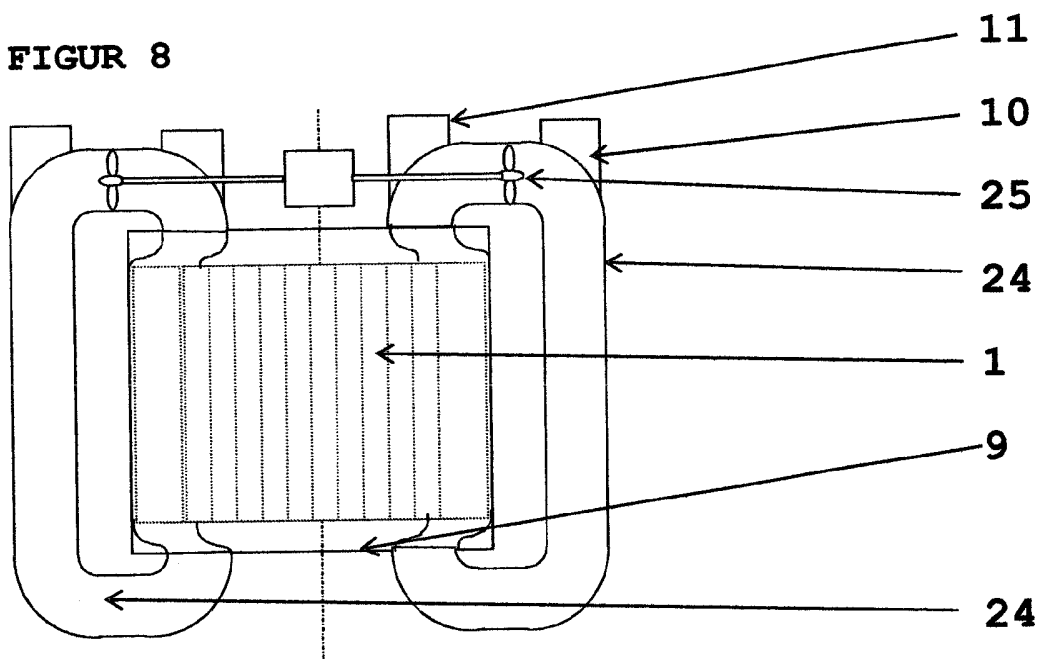
FIGUR 6



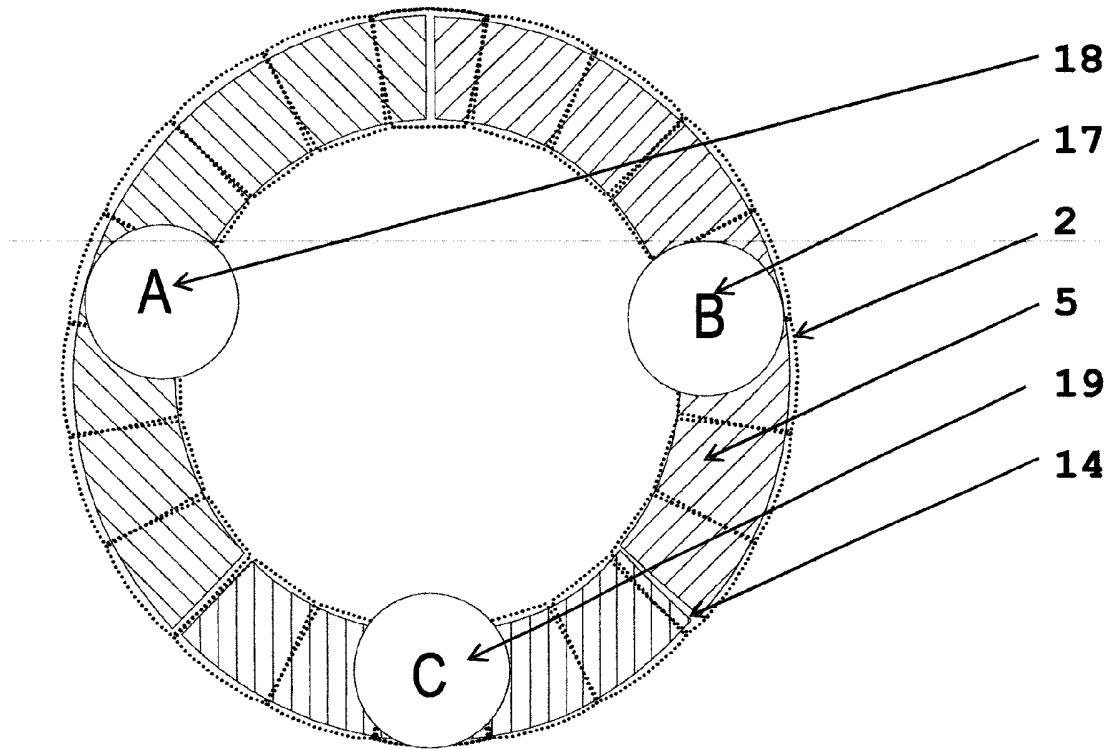
FIGUR 7



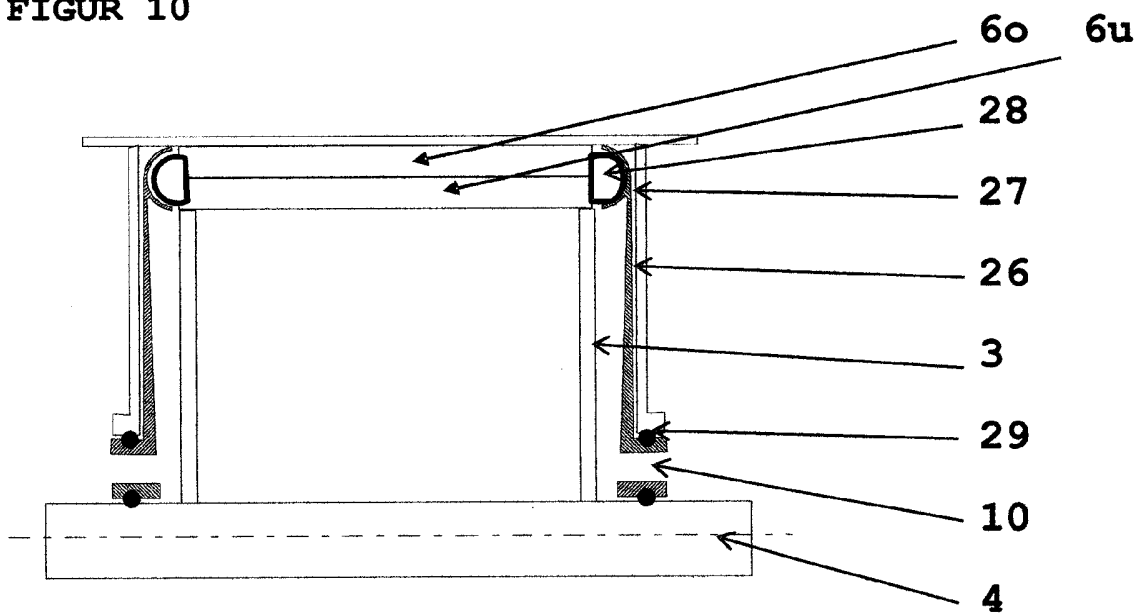
FIGUR 8



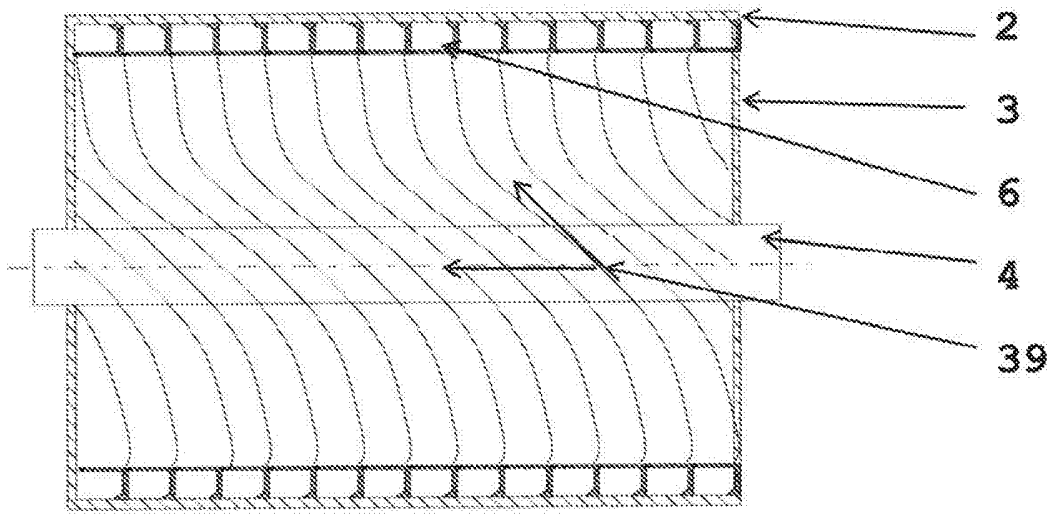
FIGUR 9



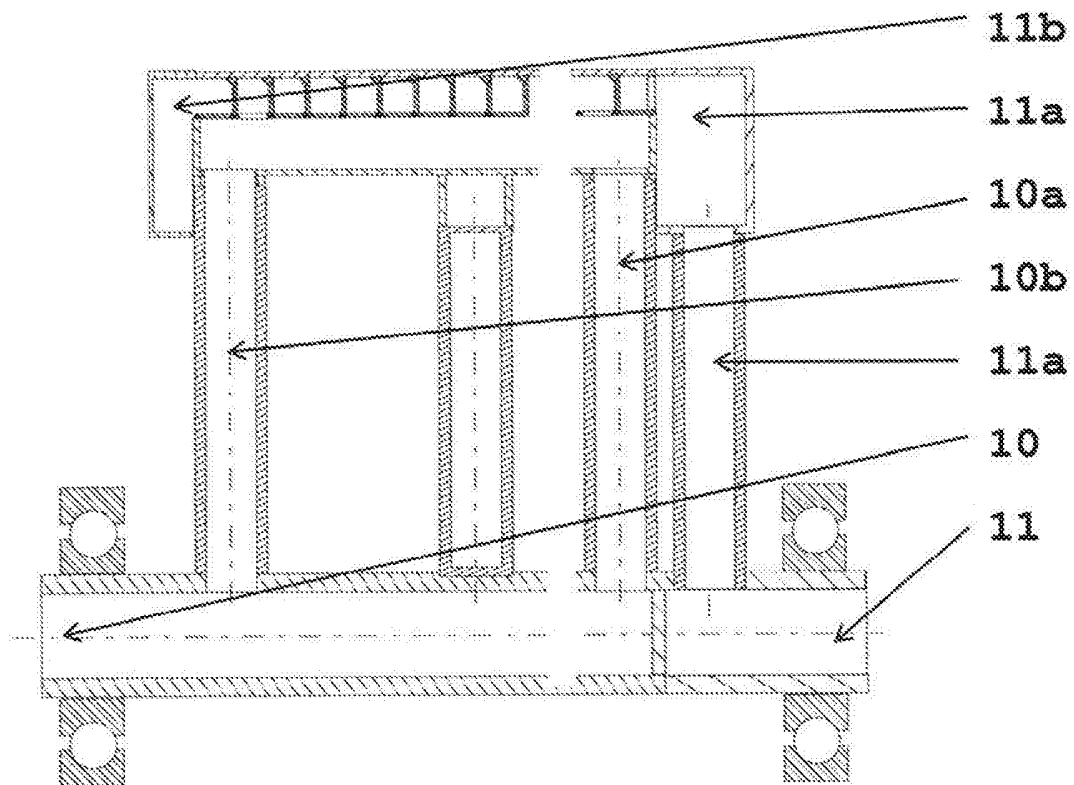
FIGUR 10



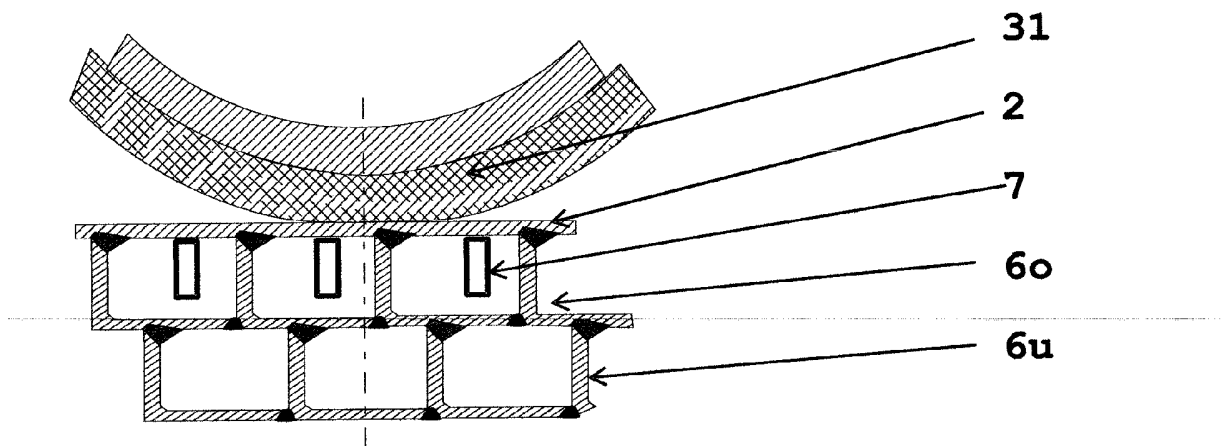
FIGUR 11



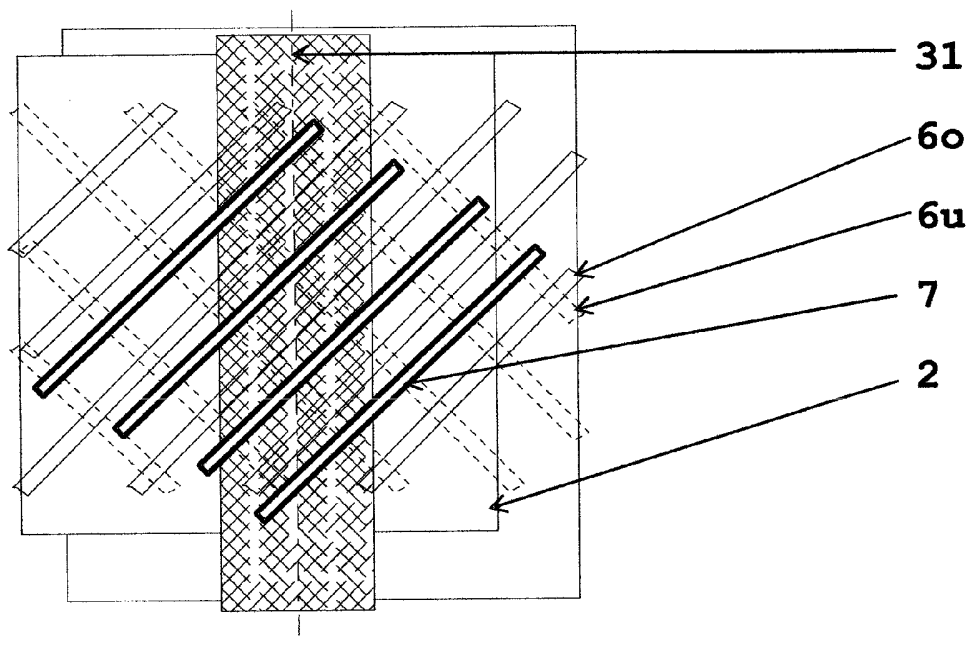
FIGUR 12



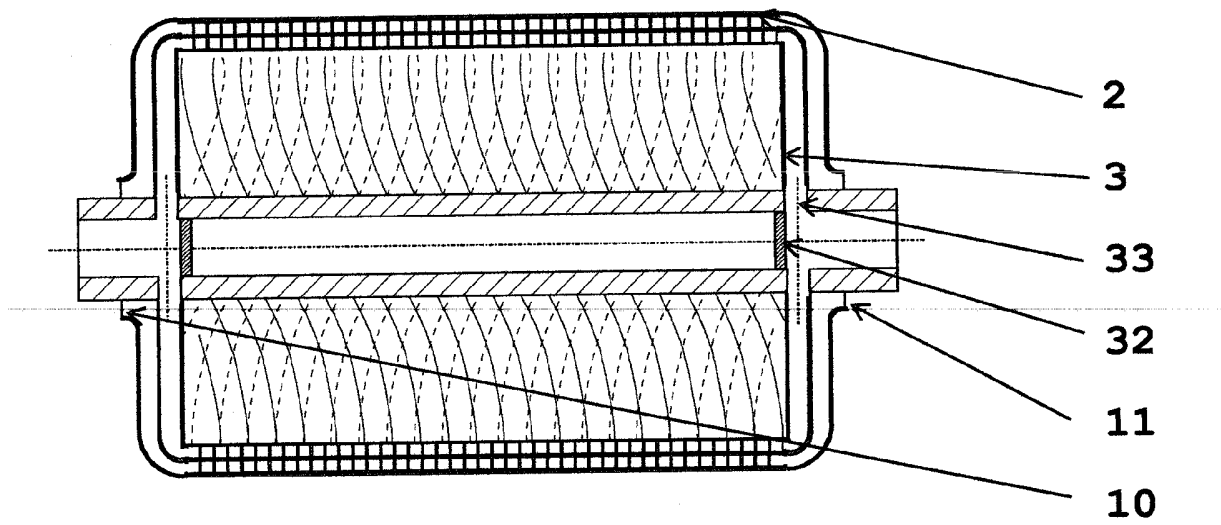
FIGUR 13



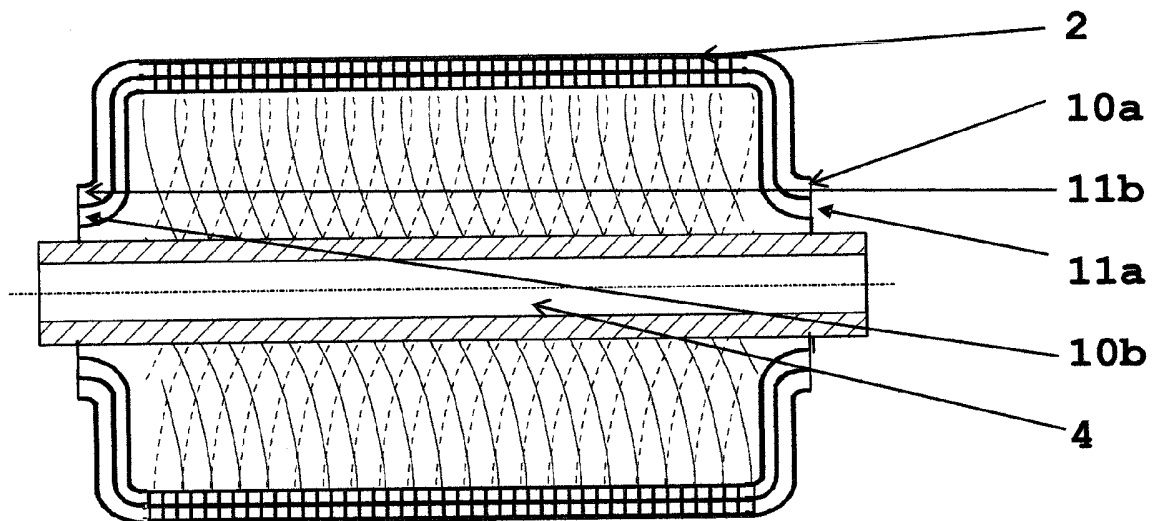
FIGUR 14



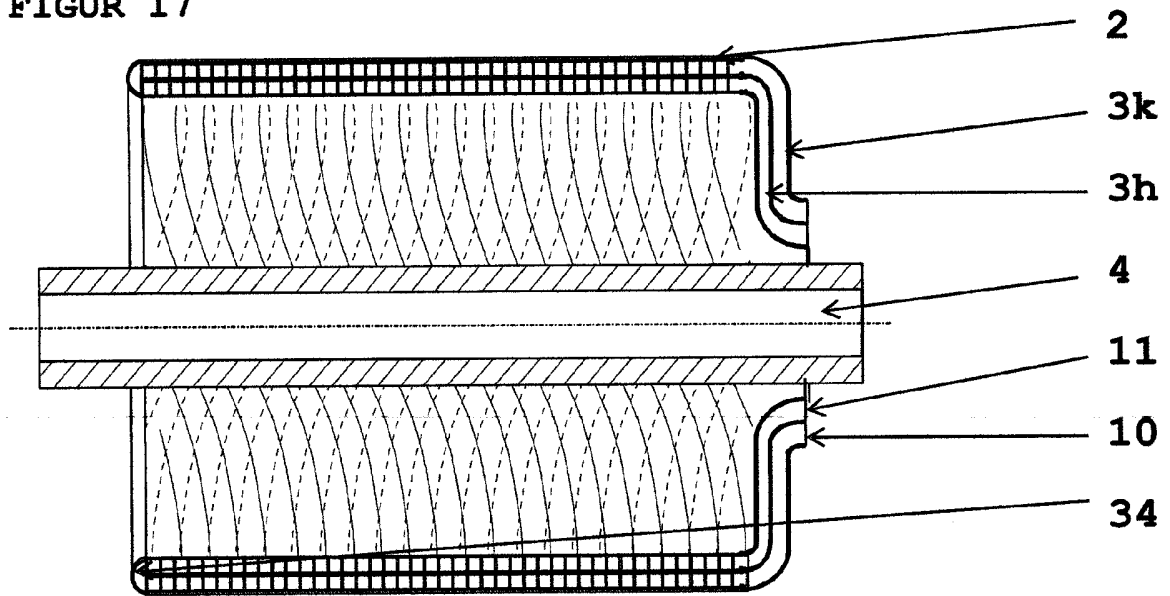
FIGUR 15



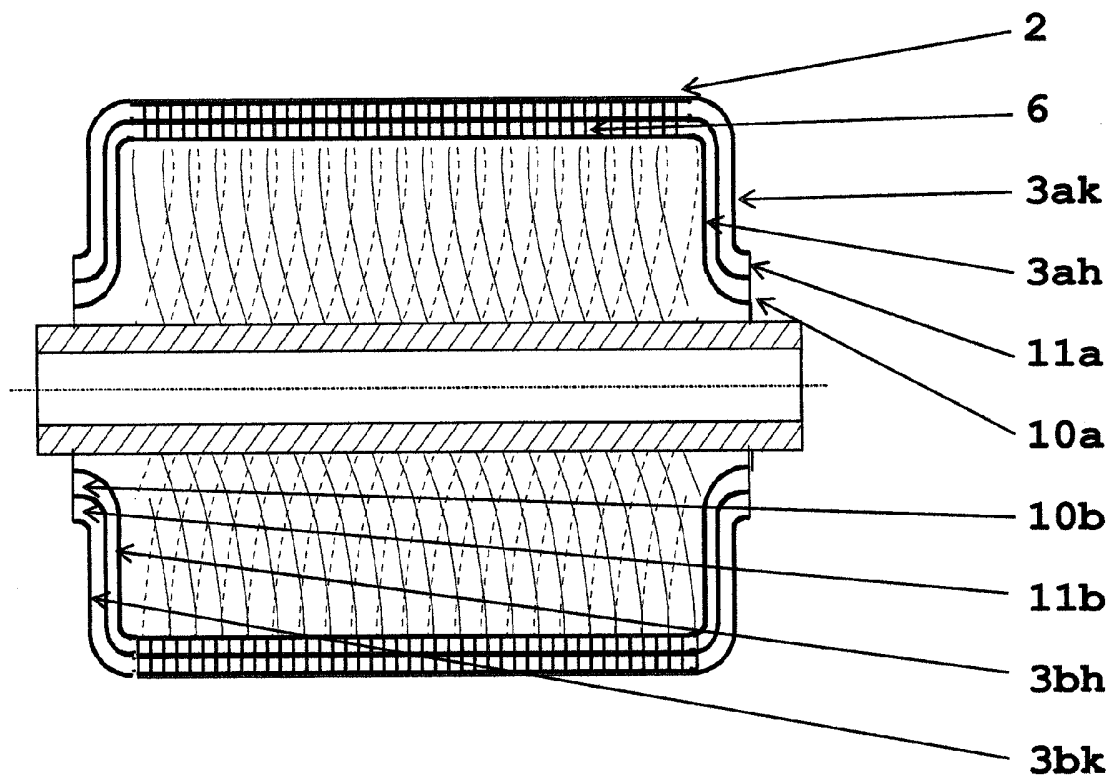
FIGUR 16



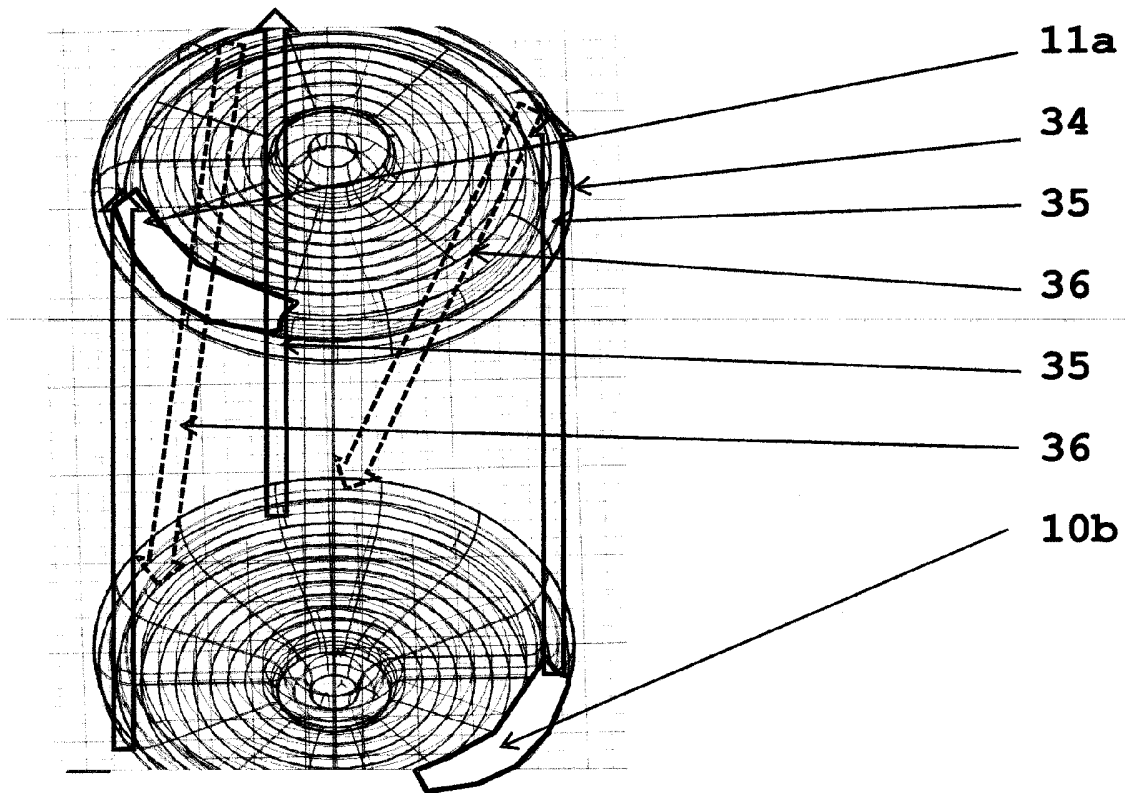
FIGUR 17



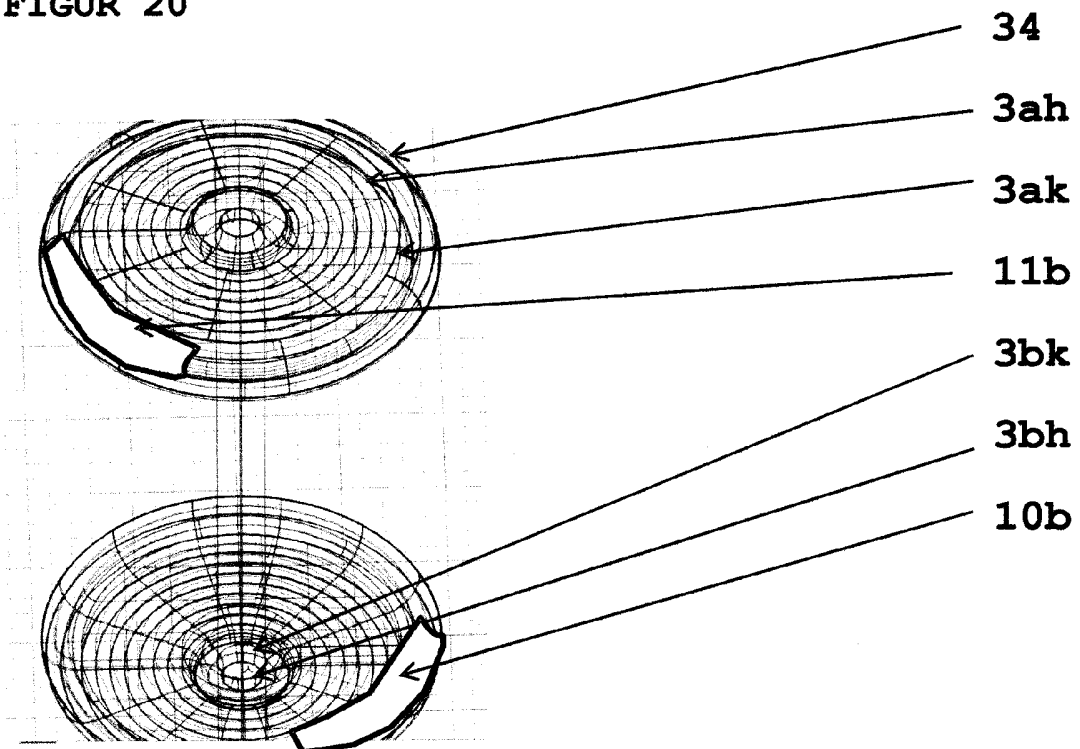
FIGUR 18



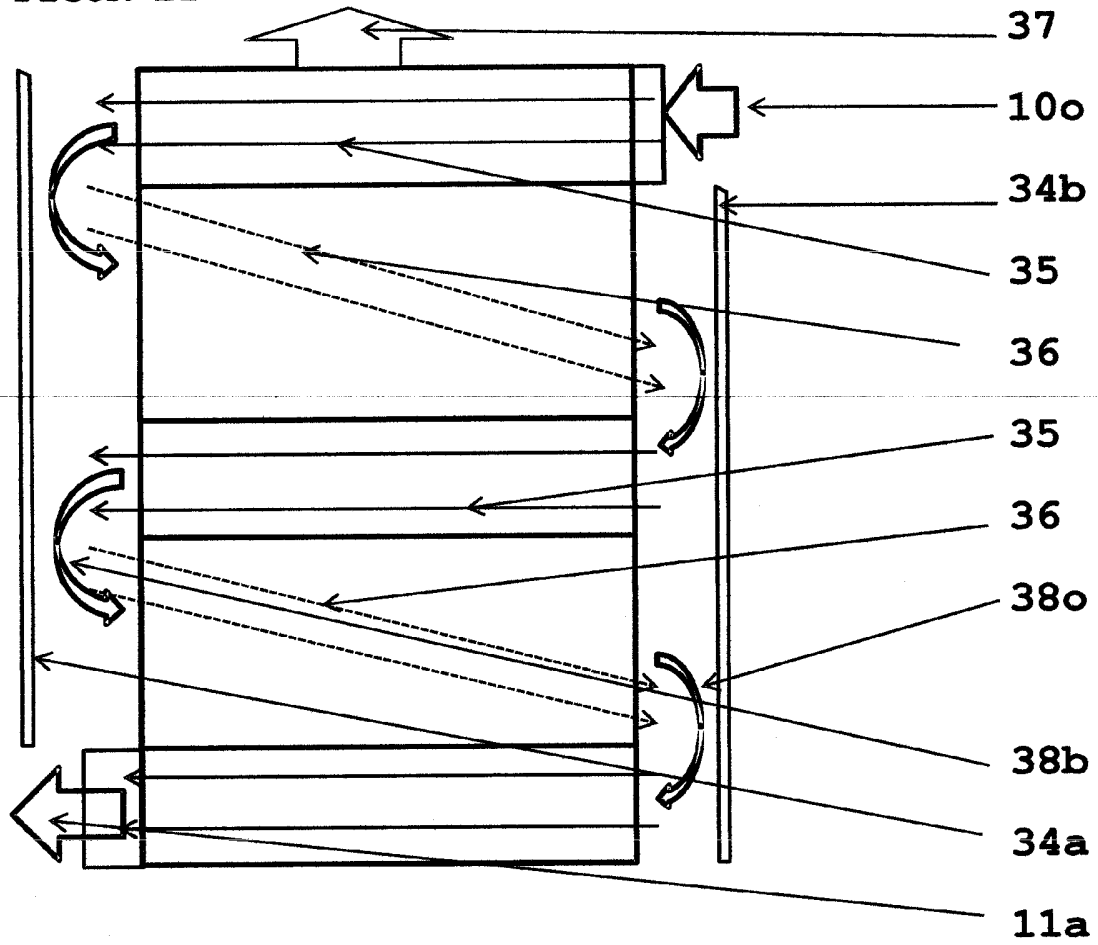
FIGUR 19



FIGUR 20



FIGUR 21



FIGUR 22

