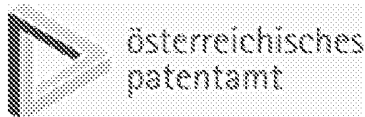


(19)



(10)

AT 516376 B1 2016-05-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 15/2015
 (22) Anmeldetag: 13.01.2015
 (45) Veröffentlicht am: 15.05.2016

(51) Int. Cl.: **D21F 5/02** (2006.01)
D21F 5/18 (2006.01)
D21G 1/02 (2006.01)
D21F 5/20 (2006.01)

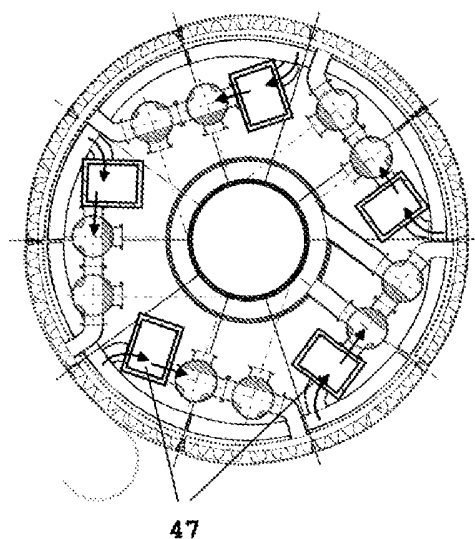
(56) Entgegenhaltungen:
 DE 102007000508 A1
 WO 2004039588 A1
 DE 102012104464 A1

(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) Trockenzylinder mit geringem spezifischem Wärmeinhalt

(57) Trockenzylinder und Yankeezyylinder sind drehende Druckgefäße. Gleichmäßige Wärmeverteilung wird durch Kondensieren von Dampf erzielt und führt bei notwendigen Temperaturen zu hohem Druck und großen Wandstärken. Schlechter Wärmedurchgang je dicker die Wandungen. Eine Temperatursteigerung ist begrenzt. Mit der hohen Masse ist ein hoher spezifischer Wärmeinhalt verbunden. Messungen haben gezeigt, dass sich die Wandtemperatur über den Umfang dadurch kaum merklich verändert. Nur die Hälfte des Umfanges bewirkt Trocknung. Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt: Den Wärmeübergang durch nahe dem Medium liegende Wärmeübertragungselemente zu steigern. Gegenstromschaltung erzielt gleichmäßige Temperatur. Eine Entkopplung vom Grundkörper durch Isolation, geringe Wärmebrücken oder Luftspalt bewirken geringen spezifischen Wärmeinhalt. Die damit verbundene hohe Reagibilität führt zu einer Anpassung des Wärmebedarfes an das Medium. Gezielte Zuschaltung der Wärmeübertragungselemente während der Drehung führt zu angepasstem Wärmebedarf, kleinerer Baugröße. Die vorliegende Bauart ermöglicht höhere Drücke, Temperatur, größere Breite und Durchmesser. Eine Überarbeitung von bestehenden Anlagen vor Ort ist möglich.

FIG. 32

Beschreibung

[0001] Trocken- und Kreppzylinder auch Yankee Zylinder genannt arbeiten als Druckgefäß mit Sattedampf. Durch die große Wandstärke ergibt sich ein großer spezifischer Wärmeinhalt. Dadurch bleibt die Zylindertemperatur über den Umfang unverändert, wie auch die Berechnung von ABASAKESARI, KESELMAN „Dynamic Simulation of Yankee Drying of Paper“ 1999 dies beweist.

[0002] FIG. 1a zeigt die Außentemperatur von Zylindern bei hohem spezifischem Wärmeinhalt ($c_p = 0,79$) mit 121°C praktisch konstant über den Umfang und bei geringem Wärmeinhalt ($c_p = 0,01$) von 119°C bis 123°C schwankend.

[0003] FIG. 1b zeigt, dass nahezu die Hälfte des Umfanges kaum oder kein Wärme vom Zylindern an das Tissue Papier abgegeben wird, da die Temperatur von Tissue und Zylinder gleich hoch ist. Die Trocknung erfolgt dort nur durch die Trocknungshaube.

[0004] FIG. 1c Temperaturverlauf des Tissue Papiers von 50°C bis 138°C .

[0005] FIG. 1d Trockenprofil des Tissue Papiers von 25 bis 4%.

[0006] FIG. 1e zeigt die wirtschaftlichen Dampfdruckdifferenzen zwischen sechs Trockenzylindergruppen mit einer Abstufung von 50kPa. Ola Slätteke 2006.

[0007] Die vorliegende Anmeldung hat sich zur Aufgabe gestellt, die spezifische Wärme des Trockenzylinder Mantels wesentlich zu senken, sowie durch getrennte schaltbare Temperatur - Gruppen am Zylindermantel, die thermodynamischen Vorteile zu nutzen und weist folgende Merkmale aus:

[0008] Wärmetechnische Entkoppelung des innengerillten Zylindermantels vom Grundkörper mittels eingefügten Isolatoren, Ausbildung von Luftspalten, geringe Wärmebrücken zwecks Senkung des Wärmeinhaltes des Zylindermantels.

[0009] Detaillierung der isolierten Wärmeübertragungselemente, Isolierung und Schweißung, Extrusion von gut leitenden Wärmeübertragungselementen.

[0010] Befestigung der Wärmeübertragungselemente mittels Schweißung, Lötung, Klebung oder mittels Deckmantel, dessen Längsnaht Schweißung nach Umschlingung mittels Spannvorrichtung die Wärmeübertragungselemente am Grundkörper anpresst gehalten werden.

[0011] Gruppierung der Anschlüsse der Wärmeübertragungselemente und Anordnung derselben, Gegenstrom, Umlenkung, 4-fach Gegenstrom.

[0012] Umschaltung der Gruppen, der Wärmeübertragungselemente während der Rotation.

[0013] Zwischenschaltung von Kondensat Abscheidern zwischen den Gruppen.

[0014] Die Anstrengungen der Techniker, den Wärmeübergang von den beheizten, gekühlten Arbeitsflächen zu verbessern äußert sich in der großen Zahl von Anmeldungen zu diesem Thema.

WÄRMETECHNISCHE ENTKOPPELUNG

[0015] Ansätze zur Wärmetechnischen Entkoppelung sind in WO2006072508 VOITH zu erkennen, wobei Profile und Module am Grundkörper aufgeschweißt bzw. geschraubt werden. Die vorliegende Anmeldung grenzt sich von WO2006072508 dadurch ab, da zwischen Profilen und Modulen eine Isolierschichten oder Luftspalt gegenüber dem Grundkörper eingebracht sind.

[0016] DE102008043918 Zeigt einen Doppelmantel, der im Inneren Wärmeträgermedium führt. US4453593 THUNE EUREKA 1978 zeigt eine, durch Aufschweißung eines Zylindermantels auf Längssteifen, Entkopplung des Wärmeinhaltes zum Grundkörper. EP1918451 VOITH zeigt einen Doppelmantel mittels Abstützbolzen isoliert. Die vorliegende Anmeldung führt die Entkopplung mittels durchströmten Wärmeübertragungselementen durch.

[0017] Detaillierung der isolierten Wärmeübertragungselemente, Isolierung und Schweißung, Extrusion von gut leitenden Wärmeübertragungselementen.

[0018] Bei WO2013 174880 ist eine Isolierung unterhalb der Strömungskanäle angeführt. Die vorliegende Anmeldung grenzt sich davon ab, dass die Isolierung zwischen den Wärmeübertragungselementen mit rohrförmigen Kavitäten und Grundkörper eingebracht ist. Und Luftkammern anstelle von Isolierung aufweist, oder die Isolierungen nur teilweise zwischen den Stegen der Wärmeübertragungselemente und dem Grundkörper eingelegt sind. DE102011007478 VOITH zeigt röhrenförmige Kavitäten, die mittig an gespeist werden und der Dampf nach außen strömt. Für Bereiche - in axialer Richtung des Zylinders gesehen - mit höherem/geringerem Wärmebedarf werden die rohrförmigen Kavitäten nach dem Stand der Technik, beispielsweise

[0019] AT390975B ANDRITZ 1987, mittels Form-Gestaltung der Nuten, oder

[0020] DE202013103958 METSO 2013, mittels Querschnittsveränderung, oder

[0021] Wärmetauscherplatten von Kühlgeräten, die mittels Rippen innerhalb der Kavitäten verbesserte Wärmeübertragungselemente ergeben.

[0022] US2007042884 COMAINTEL löst mittels Erwärmung durch Induktion DE102008042285 VOITH ist mit Zusatzheizung ausgestattet.

[0023] Für die Gestaltung eines Grundkörpers mit Bohrungen zur Dampfdurchleitung sei neben zahlreichen Anmeldungen US5655596 Schwäbische Hüttenwerke 1996 erwähnt. Es wird eine Abzweigung der Kavitäten beschrieben.

[0024] Befestigung der Wärmeübertragungselemente, die mittels Schweißung, Lötung Klebung oder mittels Deckblech abgedeckt werden, dessen Längsnaht durch Schweißung/Lötung nach Umschlingung mittels Spannvorrichtung erfolgt und die Wärmeübertragungselemente anpresst und reibschlüssig umfasst.

[0025] Der Zylindermantel wird bei AT390975B wird mittels aufwärmen aufgezogen und reibschlüssig verbunden. WO2013 174880 schlägt vor neben stoffschlüssigen Verbindungen auch den Zylindermantel mittels Versteifungen aufzuschweißen. Die vorliegende Anmeldung befestigt die Wärmeübertragungselemente (in einer Variante der Ausführung) durch einen Deckmantel der, nach Anpressen durch Umschlingung mittels Spannvorrichtung, dann mittels Längsnaht - Schweißung geschweißt und dadurch mit dem Grundkörper reibschlüssig verbunden wird. Für Bereiche in denen ein höherer/niederer Wärmebedarf notwendig ist werden Wärmeleitpasten mit höherem/tieferen Wärmeleitfähigkeiten in die freien Räume eingebracht. In einer weiteren Ausführungsform werden die Wärmeübertragungselemente mit geringer Wärmebrücke einzeln auf den Grundkörper aufgebracht, mit Isolationsschicht versehen und vorteilhaft bei Stahlausführung mittels des Verfahrens der Engspalt-Schweißung und bei Kupfer hartgelötet oder bei Aluminium geschweißt stoffschlüssig verbunden.

[0026] Gruppierung der Anschlüsse der Wärmeübertragungselemente und Anordnung derselben, erfolgen im Gegenstrom, Umlenkung, und 4-fach Gegenstrom.

[0027] Bislang ist kein Yankee- oder Kreppzylinder bekannt, der mittels axial durchströmten Wärmeübertragungselementen ausgeführt wurden bekannt. Die Ursache dafür liegt in der ungleichmäßigen Temperaturverteilung der axialen Strömung. Die Verwendung von Wärmeträgermedium verbessert die gleichmäßige Temperaturverteilung, wird aber durch die Energiebilanz wirtschaftlich sehr ungünstig. Ausführungen nach AT390975B und mit deren Testeinrichtung haben bewiesen, dass eine gleichmäßige Temperaturverteilung mittels Nutengestaltung beim Trockenzylinder 1500mm DM zum Ziel geführt hat. Außerdem gleichen sich etwaige Abweichungen bei ca. 20 Trockenzylindern aus. Der einzelne Yankee- und Kreppzylinder läuft Gefahr - da ja das Trockengut immer an einem Platz verbleibt - bei einem Summenfehler ungleichmäßig zu trocknen und dass das Kreppen nicht erfolgreich durchgeführt werden kann. Die Durchmesser liegen heute bei ca. 6500mm, Gewicht bei 150t, das Risiko der Verschlechterung bei Alterung ist wegen möglicher Korrosion in der Zwischenschicht sehr groß.

[0028] Dem abzuhelpen wird vorgeschlagen, eine Anspeisung der rohrförmigen Kavitäten innerhalb eines Wärmeübertragungselementes im Gegenstrom durch zu führen. Unregelmäßigkeiten der Temperaturführung werden durch geregelte Anhebung/Absenkung der Dampftemperaturen an den zu hoch/zuf tief gemessenen Seiten, behoben. Der Wärmefluss innerhalb des Wärmeübertragungselementes gleicht die Unterschiede beim Hin- und Rückfluss über die Oberfläche des Wärmeübertragungselementes aus. Deshalb ist es so wichtig, dass die Kavitäten homogen verbunden, oder an den seitlichen Berührstellen verschweißt, verlötet oder mit Wärmeleitpaste versehen sind. Noch besser wird der Temperaturverlauf, wenn die Flussrichtung durch eine Wendekammer umgekehrt wird und das Medium zurückgeführt wird. Optimal ist es, wenn das Medium an den nächsten zwei Kavitäten jeweils von der gegenüberliegenden Seite zugeführt wird. Dadurch wird auch eine - falls notwendig - unterschiedliche Zuführung zwecks Temperatur Korrekturen möglich. Konventionelle Anlagen weisen an den Rändern höhere Temperaturen auf. WO2014077761 VALMET 2014 steuert diesem Randüberhitzungsproblem, mittels unterschiedlich tiefer Rillen am Rande, entgegen. Die vorliegende Anmeldung sieht vor, dass die Zuführung des Heißdampfes an - dem Rand nach innen weisenden - Positionen erfolgt. Der Wärmeausgleich erfolgt durch die im Gegenstrom kühleren Kavitäten. Dadurch wird der Effekt der Überhitzung am Rande reduziert.

[0029] Umschaltung der Zuführung des Mediums der Gruppen, erfolgt während der Rotation.

[0030] Der Temperaturverlauf des Tissue Papiers von 50 bis 140°C über den Zylinderumfang erfordert eine angepasste Zylinderoberflächentemperatur mit - für Trocknung geeigneter - Temperaturdifferenz zwischen dem Tissue Papier und der Oberfläche. Dies wird ausführungsgemäß mittels - entsprechend der Lage des rotierenden Zylinders - Schaltung der Wärmeübertragungselemente Gruppen hergestellt. Jene Gruppe die unterhalb des Krepp-Schabers liegt wird mit hochtemperierten Dampf an gespeist. Der Dampf durchströmt dann entgegen der Drehrichtung die nächsten Gruppen um dann in der Reinigungszone nach außen geführt zu werden.

ZWISCHENSCHALTUNG VON KONDENSAT-ABSCHIEDERN:

[0031] Um einen guten Wärmeübergang des Dampfes in den Wärmeübertragungselementen zu erreichen muss der Dampf zwischen den Gruppen vom Kondensat befreit werden. Demgemäß wird vorgeschlagen Kondensatabscheider zwischen den Gruppen der Wärmeübertragungselementen am rotierenden Zylinder anzubringen.

[0032] Vorliegende Anmeldung grenzt sich von WO2014135484 VALMET dadurch ab, dass die Kondensat Abscheider am rotierenden Zylinder zwischen die Gruppen geschaltet werden.

[0033] Trockenzylinder mit Umschaltung der WÜ-Gruppen während der Rotation sind geeignet die Größe der Trockengruppe bzw. Anzahl der Trockenzylinder bei Papiermaschinen zu reduzieren.

[0034] Die vorliegenden Vorrichtungen eignen sich vorzüglich bestehende Trocken- und Kreppzylinder nachträglich umzurüsten. Auch ist es möglich größere Anlagen in Durchmesser und Breite vor Ort zusammen zu bauen.

BEZUGSZEICHEN DER FIGUREN:

- 1 Wärmeübertragungselement.
- 2 Röhrenförmige Kavität, Rille, Nut
- 3 Grundkörper, Zylinderkörper, Tragering
- 4 Zellstoffbahn, Papierbahn, Trockengut
- 5 Schweißnaht zwecks Verbindung des Mantels
- 6 Flosse, Rippe, minimale Wärmebrücke
- 7 Schweißnaht, Verbindung mit dem Grundkörper
- 8 Isolation
- 9 Blech zur Abdichtung der röhrenförmigen Kavität
- 10 Extrudiertes Wärmeübertragungselement flach mit Ausgleich
- 11 Extrudiertes Wärmeübertragungselement gekrümmt
- 12 Überlappung
- 13 Gliederkette
- 14 Verbindungsbolzen
- 15 Gliederkette gekrümmt
- 16 Nut und Feder
- 17 Förderband wärmeisolierend ausgeführt
- 18 Umlenkrolle
- 19 Wärmeübertragungselemente am Trockenzylinder
- 20 Spannvorrichtung
- 21 Längsnahtschweißung
- 22 Spannband
- 23 Zylindermantel, Deckblech
- 24 Verzahnung
- 25 Rippen innerhalb der Kavitäten
- 26 Engspaltschweißung
- 27 Sammler Zuführung
- 28 Sammler Abführung innen
- 29 Bohrung um Grundkörper
- 30 Sammler Abführung Gegenstrom
- 31 Sammler Zuführung Gegenstrom
- 32 Trockenluft Durchtritt (TAD) einzeln
- 33 Trockenluft Sammler
- 34 Sammler Abführung seitlich
- 35 Umkehrung
- 36 H Heißdampf Zuführung
- 37 K Kondensathaltiger Dampf Abführung
- 38 Kugelventil Position Durchlauf
- 39 Kugelventil Position Zu- Abführung
- 40 Tissue Papier Auflauf
- 41 Tissue Papier Kreppung, Ablauf
- 42 α Rotierender Wärmetauscher Eintritt
- 43 Ω Rotierender Wärmetauscher Austritt
- 44 F Feuchtgut Auftrag
- 45 T Trockengut
- 46 R Reinigung Phase
- 47 Kondensat Abscheider

FIGUREN:

- [0035]** FIG. 1a bis e zeigen Figuren aus „Dynamic Simulation of Yankee Drying“. S. Atasakesari.1999 Und „Paper Drying Section“ Ola Slätteke. 2006
- [0036]** FIG. 2 zeigt das Wärmeübertragungselement aus A867/2014 mit dicht geschweißtem Boden.
- [0037]** FIG. 3 zeigt das Wärmeübertragungselement nach dem Hauptanspruch mit Isolierung zwischen Zylindermantel und Grundkörper.
- [0038]** FIG. 4 zeigt ein extrudiertes Profil mit geschlossenen Kammern paarweise mit Hin- und Rückflusskanal. Material Kupfer, Aluminium usw.
- [0039]** FIG. 5 als gekrümmte Ausführung von FIG. 4
- [0040]** FIG. 6 bis 8 zeigen ein als Kettenglied ausgeführtes Wärmeübertragungselement.
- [0041]** FIG. 9 und 10 zeigen ein mit Nut und Feder gestaltetes Wärmeübertragungselement.
- [0042]** FIG. 11 bildet ein für Trocknung von Flach Gut geeignetes Förderband.
- [0043]** FIG. 12 zeigt die Anordnung der Wärmeübertragungselemente am Grundkörper eines Trockenzyinders.
- [0044]** Figuren 13 bis 16 zeigen die Befestigung von Wärmeübertragungselementen am Grundkörper mittels Vorrichtung zum Verspannen und anschließendem Verschweißen, Löten, Kleben des Zylindermantels an der Längsnaht.
- [0045]** FIG. 17 bis 19 zeigen Ausbildungen von Wärmeübertragungselementen, die mittels schweißen, löten usw. mit dem Grundkörper verbunden werden.
- [0046]** FIG. 20a und 20b stellen den Anschluss der Wärmeübertragungselemente im Hin- und Rückfluss dar. Die Elemente werden über einen Sammler unterhalb des Grundkörpers an gespeist.
- [0047]** FIG. 21 zeigt eine Ausführung der Wärmeübertragungselemente, die für eine Through Air Drying (TAD) Zylinder geeignet sind. In diesem Fall ist die Trockenluft von innen kommend gezeichnet.
- [0048]** FIG. 22 bis 25 stellt die zweifach Kanal mit Gegenstrom An-Speisung in Draufsicht und Schnitt dar.
- [0049]** FIG. 26 bis 29 stellt den vierfach Kanal im Gegenstrom mit Umkehrung, An Speisung in Draufsicht und Schnitt dar.
- [0050]** FIG. 30 und 31 stellt die dynamisch gruppenweise An-Speisung eines rotierenden Yankee- oder Kreppzylinders dar.
- [0051]** FIG. 32 zeigt die Zuschaltung von Kondensat Abscheidern je Gruppe dar.

BESCHREIBUNG DER FIGUREN:

[0052] FIG. 1a-d zeigt die - für diese Anmeldung - relevanten Zeichnungen der Studie „Dynamic Simulation of Yankee Drying of Paper“. Offensichtlich wurden die kontrollierenden Versuche an einer Anlage mit 1,5m Durchmesser (5m Umfang) durchgeführt und gerechnet. Normalerweise haben Yankee Zylinder einen Umfang von 20m. Die wichtige Aussage erfolgt in FIG. 1a dadurch, dass der spezifische Wärmehalt C_p [kJ/kgK] großen Einfluss auf die Temperaturanpassung der Zylinderoberfläche hat.

[0053] Bei $C_p=0,79$ [kJ/kgK] ergibt es keine Veränderung gegenüber den durchschnittlichen 121°C . Bei der theoretischen Annahme $C_p=0,01$ [kJ/kgK] verändert sich die Temperatur zwischen 120 und 123°C .

[0054] Dies zeigt auch die Auswirkung auf den Trocknungshergang. In FIG. 1b wird veranschaulicht, dass nach dem halben Vorgang keine Wärme vom Zylinder aufs Papier übertragen wird. (Die Spitze am Schluss betrifft die Trocknung nach dem Kreppen.) Dies wird durch die FIG. 1c noch besser verdeutlicht, weil die Temperatur vom Tissue Papier schon nach der ersten Hälfte die Temperatur des Zylinders übersteigt. Praktisch erfolgt dann nur mehr die Trocknung über die Heißluft. Damit ergibt sich auch die in FIG. 1d dargestellte Trocknung Profil des Tissue Papiers. In Trockenpartien von Papiermaschinen laufen ca. 20 Trockenzylinder. Das Papier löst sich und wird gewendet und am nächsten Zylinder auflaufen. Um den Dampf an das Trocken Profil des Papiers anzupassen wird der Dampfdruck in Gruppen dem Wärmebedarf angepasst. In FIG. 1e wird diese Stufenanpassung von ca. 50kPa ($0,5\text{ bar}$) was bei einer Sattdampftemperatur von 180°C einem Sprung von ca. 4°C entspricht. Also gesamt 24°C Temperaturunterschied. Nach Ola Slätteke bringt das Aufbringen von feuchtem Tissue Papier auf heiße Oberfläche Dampfblasenbildung. Das ist auch der Grund, weshalb sich der Kreppzylinder in der Praxis bei 120°C Oberflächentemperatur bewegt. Eine Anpassung bestehender Anlagen ist durch den hohen Wärmeinhalt nicht möglich.

[0055] Zur Lösung der Aufgabenstellung eine optimale Trockenpartie in einem Zylinder zu Stande zu bringen ergibt sich eine Lösung mittels Zylindermantel mit geringer spezifischer Wärme. Damit ist auch die Reagibilität zwischen Tissue Papier und der Oberfläche des Wärmeübertragungselementes gemeint. Die nachfolgenden Figuren erläutern die Lösung dieser Aufgabenstellung.

[0056] FIG. 2 zeigt das Wärmeübertragungselement 1, wie dieses in der Anmeldung A 867/2014 FIG. 3 gezeichnet ist, wobei die rohrförmigen Kavitäten 2 mittels Blech 9 an den Rippen 6 mittels Schweißung, Lötung, Klebung 5 zur Abdichtung dichtgeschweißt befestigt sind. Das nun entstandene Wärmeübertragungselement weist vorteilhaft vier Kavitäten auf, damit bei Anordnung im vierfach oder zweifach Kanal im Gegenstrom und gegenüberliegender Zuführung ein guter Wärmeausgleich an der Oberfläche 1 zu gleichmäßigen Temperaturen führt.

[0057] FIG. 3 zeigt das Wärmeübertragungselement gemäß Hauptanspruch 1 mit einer Isolierschicht 8, wobei der Kontakt mit dem Grundkörper 3 mit möglichst geringer Wärmebrücke ausgebildet ist. Beispielsweise indem die Randrippen 6 möglichst dünne Abstandshalter aufweisen. Die Wärmeübertragungselemente nach FIG. 2 und 3 sind vorzugsweise aus Stahl.

[0058] FIG. 4 ist der Querschnitt eines extrudierbaren flachen Wärmeübertragungselement 10, vorzugsweise aus gut leitendem Material wie Kupfer, Aluminium gezeichnet. Die paarweise angeordneten Kavitäten 2 bilden eine breitere Rippe 6, für die Schraubbefestigung am Grundkörper. Der Fortsatz (12) rastet im nächsten Wärmeübertragungselement ein, um einen guten Wärmeübergang und ein präzise Oberfläche zu bilden.

[0059] FIG. 5 zeigt das Wärmeübertragungselement 11 gekrümmt um die Auflage an einen Trockenzylinder angepasst zu werden.

[0060] FIG. 6 zeigt ein kettenartiges Wärmeübertragungselement 13 mit Bohrungen 14 zwecks Verbindung mit weitem Elementen.

[0061] FIG. 7 zeigt diese Verbindung in flachem Zustand zur Verwendung in flachen Trocknungsbändern.

[0062] FIG. 8 ein Wärmeübertragungselement gekrümmt 15 wird mittels Bolzen und Bohrung 14 verbunden. Geeignet für eine Umschlingung um einen Trockenzylinder.

[0063] FIG. 9 beispielhaft für die möglichen Gestaltungen der extrudierbaren Wärmeübertragungselemente ist ein flaches Element mit Nut und Feder 16 dargestellt. Auch ein kreisellipsenförmiger Rohrquerschnitt bringt durch die breiten Rippen einen guten Temperatenausgleich an der Oberfläche zwischen den Kavitäten mit Vor- und Rückfluss.

[0064] FIG. 10 zeigt das Nut und Feder Wärmeübertragungselement in gekrümmter Form. Eine Rundung der rechteckigen Kavitäten an den Ecken ist vorteilhaft.

[0065] FIG. 11 zeigt die Anordnung der kettenförmigen Wärmeübertragungselementen 13 an einem wärmeisolierten Förderband 17 mit Umlaufrollen 18.

[0066] FIG. 12 zeigt nun den Zylindermantel aus Wärmeübertragungselementen 19, die vom Grundkörper 3 mittels Isolierschicht wärmetechnisch entkoppelt sind.

[0067] FIG. 13 stellt die Herstellung eines Zylindermantels bestehend aus Wärmeübertragungselement 19 auf einer Isolierschicht 8 am Grundkörper 3 dar. Mittels einer Spannvorrichtung 20 - ähnlich einer Verpackungsband Spannvorrichtung - werden die Elemente 19 mittels Gurte 22 zusammengepresst. Verbolzt, verhakt, verklebt.

[0068] Gegebenenfalls auch mit einem Mantelblech 23 umgeben, das dann im Umfang angepasst wird und an der Längsnaht 21 verschweißt wird.

[0069] FIG. 14 zeigt Wärmeübertragungselemente, wie in FIG. 3, die jedoch miteinander verschweißt sind (26) und durch die Schweißspannung niedergehalten werden.

[0070] FIG. 15 zeigt rechteckförmige Wärmeübertragungselemente die miteinander verhakt 24 sind mit einem Mantelblech 23 umgeben auf einem Grundkörper 3 mit einer isolierenden Zwischenschicht 8 durch Pressung niedergehalten werden.

[0071] FIG. 16 Wärmeübertragungselemente mit Rippen 25 im Inneren der Kavitäten zwecks Gestalten des entsprechenden Wärmebedarfes - um eine möglichst gleichmäßige Temperatur an der Manteloberfläche zu erzielen. Die Rippen 6 haben Fortsätze von geringer Breite um die Wärmebrücke so klein als möglich zu halten. Diese Ausführung ist ebenso mit gespanntem TZ-Mantel 23 nur reibschlüssig mit Isolierschicht 8 und dem Grundkörper 3 verbunden.

[0072] FIG. 17 zeigt das Wärmeübertragungselement mit unterlegtem Isolator 8 mittels Engspaltschweißung einmal als Verbindung der Wärmeübertragungselemente 26 und das andere Mal mittels Schweißung 7 mit dem Grundkörper 3 verbunden wird. Dies kann aber beispielsweise auch ohne Deckblech nur mittels Schweißung 7 und der daraus erfolgten Spannung niedergehalten werden.

[0073] FIG. 18 stellt rechteckförmige Wärmeübertragungselemente 19 dar, die mittels Engspaltschweißung 26 gut leitend miteinander verbunden sind. Beispielhaft ist ganz rechts ein Isolator 8 dargestellt. Es wird aber auch eine gute Entkopplung dadurch erzielt, dass nur ein Luftspalt verbleibt. Die Montagefolge läuft von rechts nach links. Das neue Element wird zugelegt. Mittels Schweißnaht 7 werden die Elemente mit dem Grundkörper 3 verbunden und anschließend mit Engspaltschweißung 26 gut leitend vereint. Im Falle dieser stabil verschweißten Wärmeübertragungselemente kann der Zylinder als Grundkörper entfallen und durch Ringe mit Speichen an einer Achse ersetzt werden. Diese selbsttragende Konstruktion ist besonders für große Durchmesser und Breiten geeignet, da diese an der Baustelle zusammengefügt, abgedreht, verschliffen und poliert werden kann. Dies kann aber beispielsweise auch ohne Deckblech nur mittels Schweißung 7 und der daraus erfolgten Spannung niedergehalten werden.

[0074] FIG. 19 zeigt die in FIG. 17 gestalteten Wärmeübertragungselemente mit inneren Rippen 25 in der Variante der Schweißung 7 am Grundkörper. Dies kann aber beispielsweise auch ohne Deckblech nur mittels Schweißung 7 und der daraus erfolgten Spannung niedergehalten werden.

[0075] FIG. 20a ist ein Querschnitt durch das Wärmeübertragungselement 19 samt Zuführung 27 (halbrund dargestellt) und Abführung 28 (rechteckig dargestellt). Die Zu- und Abführungen sind als Sammler im Inneren angebracht und kommunizieren über Bohrungen 29 durch den Grundkörper 3 mit den Sammlern 27, 28.

[0076] FIG. 20b zeigt im Hintergrund die nächste Kavität in gestrichelter Ausführung im Gegenstrom also Zuführung über 31 und Abführung durch 30. Im Falle von beispielsweise ungleichmäßiger Tissue Papier Aufbringung kann die jeweils nassere Seite durch höheren Dampftemperatur beaufschlagt werden und dadurch das Gleichgewicht wieder hergestellt wird.

[0077] FIG. 21 zeigt die Anwendbarkeit dieser Wärmeübertragungselemente auch für Durchluft Trocknung. Through Air Drying (TAD). Auf der linken Seite erfolgt die Luftzuführung über einzelne Bohrungen 32 durch den Grundkörper 3. Auf der rechten Seite erfolgt die Zuführung 33 zum Sammler unterhalb des Wärmeübertragungselementes. Im Zusammenhang mit der gruppenweisen Zuschaltung der Trockenluft wird hierbei darauf hingewiesen, dass im Bereich der Trockenhaube - die meist mit Überdruck arbeitet - die Trockenluft durch das nun bereits fest anhaftende Tissue Papier in die Trockenhaube geblasen wird.

[0078] FIG. 22 Zeigt die Draufsicht auf die Anordnung der Wärmeübertragungselemente unter Weglassung der Zylindermantels und der Deckschicht des Wärmeübertragungselementes. Die Dampfführung erfolgt im „zweifach Kanal Gegenstrom Prinzip“. Das bedeutet, dass im Schnitt A-A die Zuführung vom Sammler 27 durch die Bohrung 29, der Durchlauf durch die Kavität 30 und die Abführung in den Sammler 28 erfolgt.

[0079] FIG. 23 zeigt den Schnitt A-A mit Zuführung 27, mit Umkehrkammer 34 sowie der Umlenkung 30 des Mediums.

[0080] FIG. 24 veranschaulicht den Schnitt B-B mit Dampfzuführung 31 und Dampfabführung 28 in diesem Falle seitlich am Zylinder angebracht.

[0081] FIG. 25 stellt den vierfach Gegenstrom mit der Umkehrkammer 35 dar und veranschaulicht die Zuführung im vierfach Kanal Gegenstrom mit Umkehrung 35 in Draufsicht unter Weglassen des Zylindermantels und der oberen Schicht des Wärmeübertragungselementes. Die Umkehrung 35 erfolgt in einer eigens dafür angefertigten Kammer zwischen den Kavitäten. Vorteilhaft sind die vier Kammern in einem Wärmeübertragungselement geführt, um einen guten Wärmeausgleich zu ermöglichen, damit das Temperaturbild der Oberfläche gleichmäßig gestaltet wird.

[0082] FIG 26 zeigt den Schnitt E-E

[0083] FIG 27 zeigt den Schnitt F-F

[0084] FIG 28 zeigt den Schnitt G-G

[0085] FIG 29 zeigt den Schnitt H-H der Figur 25.

[0086] FIG. 30 veranschaulicht einen rechtsdrehenden Yankee- oder Krepp- oder Trockenzylinder mit rotierend linksdrehend dynamischen Wärmetauscher mittels gemeinsam geschalteten Kugelventil - Paaren nachfolgend KVP genannt, geschalteten Gruppen der Wärmeübertragungselemente.

[0087] Mit 40 wird das auflaufende mit 41 das ablaufende Tissue Papier markiert. Über das Rohr H kommt der Heißdampf 36 zu dem - im „Zulauf geschalteten“ - Kugelventil-Paar KVP 39 in die Gruppe Z zu dem Sammler 27. Durchströmt dort axial den Trockenzylinder und wird im Sammler 28 zusammengeführt. Von dort wird der Dampf über die „Durchlauf geschalteten“ Kugelventil-Paar KVP 38 zum Eintritt-Sammler der nächsten Gruppe Y geführt.

Über „Durchlauf geschaltete“ KVP in die Gruppe X.

Über „Durchlauf geschaltete“ KVP in die Gruppe W.

Über „Durchlauf geschaltete“ KVP in die Gruppe V.

Von dort wird der Dampf Austritt Sammler auf das über „Ablauf geschaltete“ KVP 39 zur Austrittseite in das Rohr K geleitet.

Kürzer erklärt wird das jeweilige KVP, das am Kreppschaber vorbeikommt auf „Ab-Zulauf geschaltet“ Wichtig ist, dass die Schaltung immer so erfolgt, dass der Dampfdurchfluss kontinuierlich weiterläuft. Konkret also immer ein KVP auf „Ab-Zulauf geschaltet“ ist.

[0088] Es bildet sich nun beispielhaft folgende Gruppierung:

	Tissue Papier	Zustand	Dampf	Mantel
	Lage Yankee	Feuchte Temperat.	°C	°C
V	Vorwärmzone	Reinigen	160	120
W	Auftragszone	Nassgut 60	180	130
X	Wärmehaube 1	Feuchtgut 100	200	140
Y	Wärmehaube 2	Heissgut 130	220	150
Z	Austragszone	Kreppen 160	240	160

[0089] Gruppen-Temperatur ist bezogen auf Ort stationär.

[0090] Gruppen-Temperatur ist am Zylinder zur Drehung gesehen gegenläufig.

[0091] Bei einem Umlauf pro Sekunde des Kreppzylinders ergeben sich ca. 20m/s (72km/h). Es gibt somit Schaltfrequenzen der Kugelventilpaare von 1 Hz.

[0092] FIG. 31 verdeutlicht die Temperatur Situation der obigen Tabelle. Mit α 42 wird die Dampfeintrittstemperatur genannt. Mit Ω 43 die Temperatur des Dampfes beim Auftrag bezeichnet. Im Bereich R für Reinigung wird der Zylinder „vorgekühlt“. Immerhin hat der Dampf innen noch ca. 160°C also muss von außen durch Sprühen in der Reinigungszone der Zylinder mantel gekühlt werden, sodass die Oberfläche 120°C hat. Deutlich erkennbar wird die Anforderung in welcher Dynamik die Temperatur an den Wärmeübertragungselementen wechselt. Und damit einen Trockenzylinder mit Wärmeübertragungselementen mit geringem spezifischem Wärmeinhalt erfordert.

[0093] FIG. 32 zeigt den Kreppzylinder mit rotierend linksdrehend geschalteten WÜ-Gruppen, wobei zwischen den Sammler des Dampf Austritts ein Kondensat ABSCHIEDER 47 geschaltet ist. Dies erhöht wesentlich den Wärmeübergang in den Wärmeübertragungselementen und verbessert in der nachfolgenden WÜ-Gruppe den Wärmeübergang und somit die Trocknung.

Patentansprüche

1. Vorrichtung bestehend aus einer mit einem Wärmeträgermedium, bevorzugt Dampf, beheizten Arbeitsfläche, insbesondere einer beheizten Form, einem beheizten Fressstempel oder einer beheizten Pressplatte bzw. einem beheizten Zylinder, beispielsweise für Tissue- und Papiermaschinen, wobei die Arbeitsfläche sich auf einer wärmeleitenden Oberflächenschicht, insbesondere einem Metallblech, beispielsweise dem Zylindermantel, befindet, der von einem metallischen Grundkörper (3), beispielsweise einem Kernzylinder, getragen ist und wobei das Metallblech, an der dem Kernzylinder (3) zugewandten Oberfläche und bzw. oder diese Oberflächenschicht, mit einer Anzahl von, vorzugsweise zueinander parallel, insbesondere zum Teil parallel zur Achse des Kernzylinders verlaufenden, Nuten (2) versehen ist und wobei die Beheizung der Arbeitsfläche durch Zufuhr des Wärmeträgermediums, insbesondere Dampf, in die Nuten erfolgt, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innengerillte Zylindermantel (23) mittels eingefügten Wärmeisolatoren (8) wie beispielsweise untergelegter Isolationsschicht, Ausbildung eines Luftspaltes, schmale Verbindungsstellen mit dem Grundkörper, sodass der Kontakt vom innengerilltem Zylindermantel (23) zum Grundkörper gering ausgestaltet ist, am Grundkörper (3) befestigt ist oder selbsttragend ausgeführt ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Rille, eine Nute, des innengerillten Zylindermantels als rohrförmigen Kavitäten (2) ausgebildet sind, im Weiteren Wärmeübertragungselement genannt, und diese an den Enden mit mindestens einem Sammler (27, 28) verbunden sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Blech mit aufgeschweißten Rippen bzw. Flossen als geschlossene Kavität (2) - Wärmeübertragungselement - ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeübertragungselemente (1), vorzugsweise außen bearbeitet sind mit einer Oberflächenschutz beispielsweise thermischen Spritzschicht, und anschließend vorzugsweise geschliffen, poliert, ausgeführt ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeübertragungselemente auf einer am Grundkörper (2) angebrachten Isolierschicht (8) stoffschlüssig, beispielsweise mittels Klebung, formschlüssig beispielsweise miteinander in Querrichtung mittels Verhakung, Klammerung, beispielsweise als gelenkig ausgeführtes Plattenband (15), zugfest verbunden sind und mittels Spannvorrichtung (20) kettenartig gespannt werden, reibschlüssig befestigt sind.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeübertragungselemente mit einem kraftschlüssig umschlingenden Verschleißblech vorteilhaft mit einer im Zwischenraum eingebrachten Wärmeleitpaste, die vorzugsweise an Bereichen des höheren/tieferen Wärmebedarfes mit Wärmeleitpaste von höherem/tieferen Leitfähigkeiten angepasst, versehen, ausgeführt ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei rohrförmige Kavitäten der Wärmeübertragungselemente mittels Sammler (30, 31) an den Enden, oder mittels Öffnungen quer zu den rohrförmigen Kavitäten (2) an den Enden verbunden sind, im Gegenstrom des Wärmeübertragungs-Mediums, also in Richtung des Eintrittes zurückgeführt, angeschlossen sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass anfangs Zuführung der Wärmeübertragungselemente, die im Gegenstrom ausgeführt sind, abwechselnd von der einen und der anderen Seite, vorteilhaft als jeweils die Temperatur unabhängig voneinander angesteuert, ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese in Serie angeschlossen ausgebildet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese in Gruppen angeschlossen ausgebildet sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese umschaltbar im Wärmestrom angeschlossen ausgebildet sind.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperaturverlauf dieses Wärmestromes den Anforderungen der Wärmeübertragung zum Medium angepasst, beispielsweise im Gegenstrom, zu mit umlaufenden Temperaturverlauf, schaltbar angeschlossen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeübertragungselemente aus gut leitfähigem Werkstoff, beispielsweise Kupfer, Aluminium, Bronze, ausgebildet sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innengerillte Zylindermantel (23) mit einer, schon bestehenden tragenden Fläche beispielsweise Yankee-Zylinder, Kreppzylinder, Trockenzylinder, verbunden ausgestaltet ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben den Wärmeübertragungselementen auch zusätzliche Kavitäten mit eigener Medienzuführung, beispielsweise Trockenluft (32) mit Bohrungen an die Oberfläche des innengerillten Zylindermantel zwecks Durchlufttrocknung TAD Through Air Drying eingefügt ausgebildet sind.
16. Vorrichtung nach den Ansprüchen 6 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dampf zwischen den Wärmeübertragungselementen ein Kondensat-Abscheider (47) zwischengeschaltet ist und diese beispielsweise am drehenden Zylinder angebracht ist.

Hierzu 13 Blatt Zeichnungen

FIGUREN

FIG. 1a

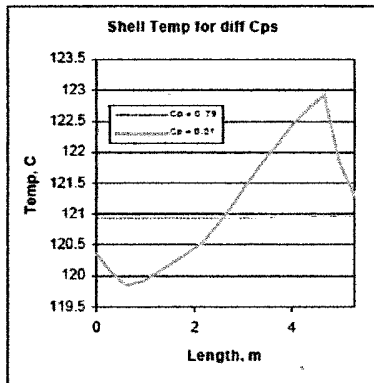


Fig 2: Shell temperature profiles for diff Cps.

FIG. 1b

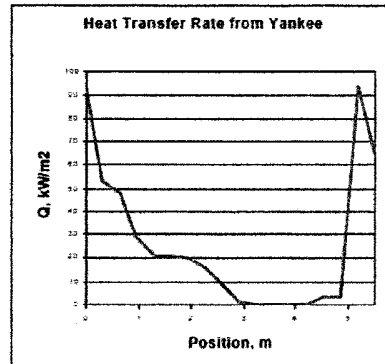


Fig 3: Shell heat transfer rate profile.

FIG. 1c

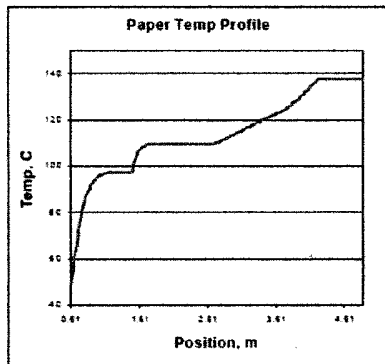


Fig 4: Paper temperature profile at steady-state.

Fig. 1d

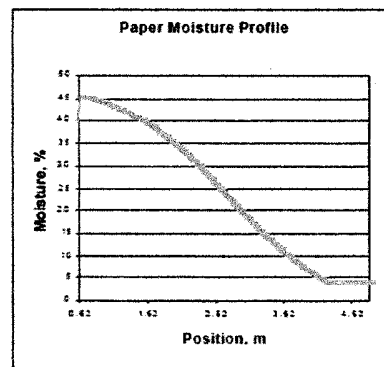


Fig 5: Paper Moisture profile at steady-state.

FIG. 1e

Chapter 7. Feedforward from a Paper Surface Temperature Measurement

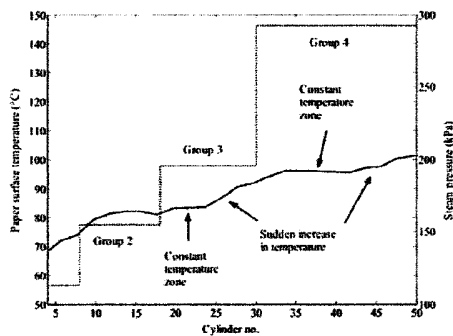


Figure 7.5 The temperature curve obtained by measuring the surface temperature as

FIG. 2

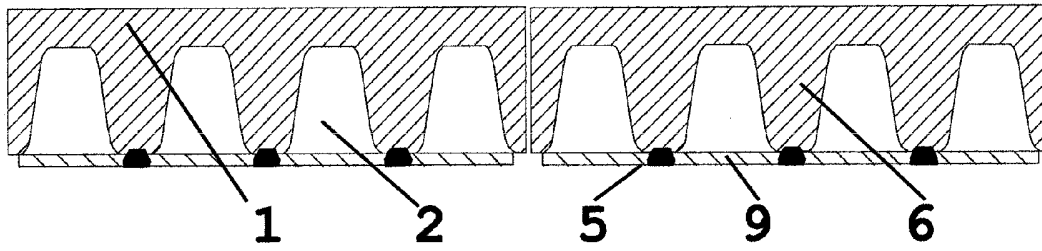


FIG. 3

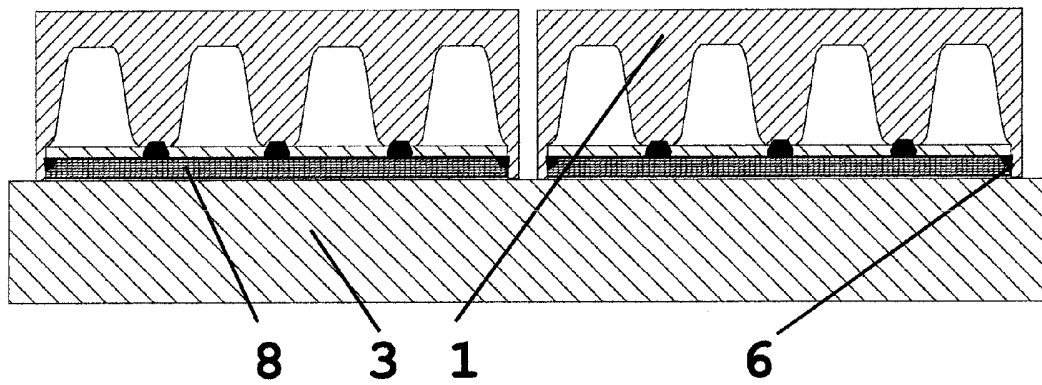


FIG. 4

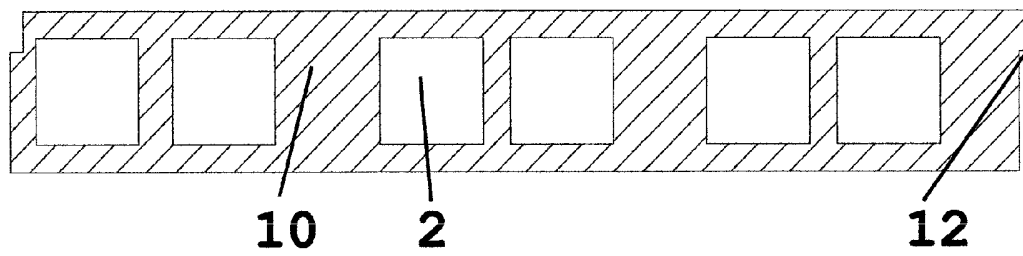


FIG. 5

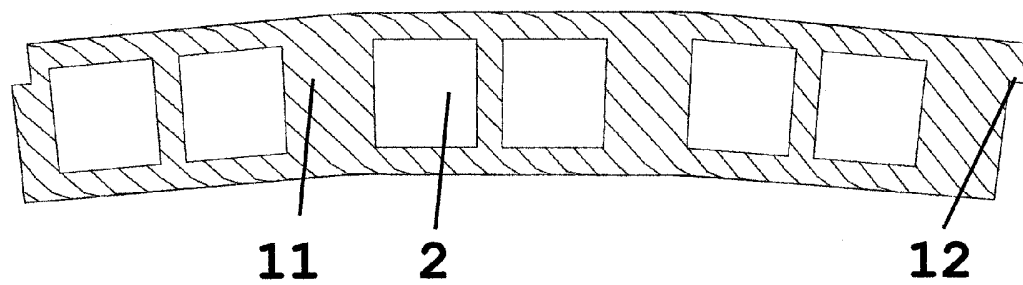


FIG. 6

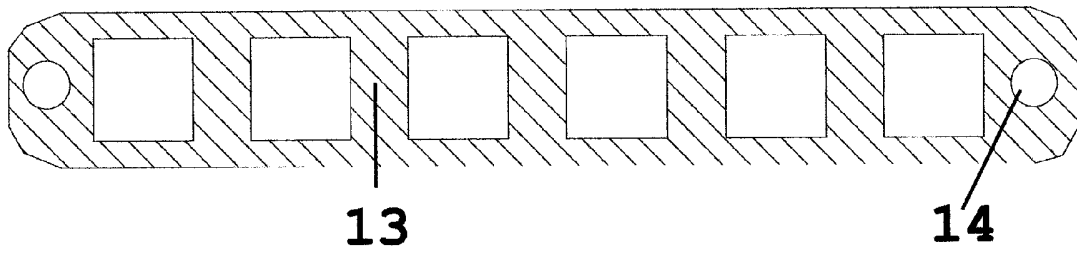


FIG. 7

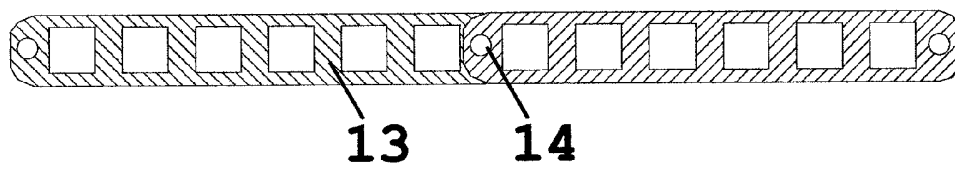


FIG. 8

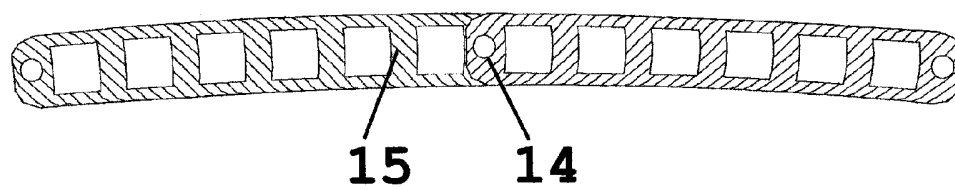


FIG. 9

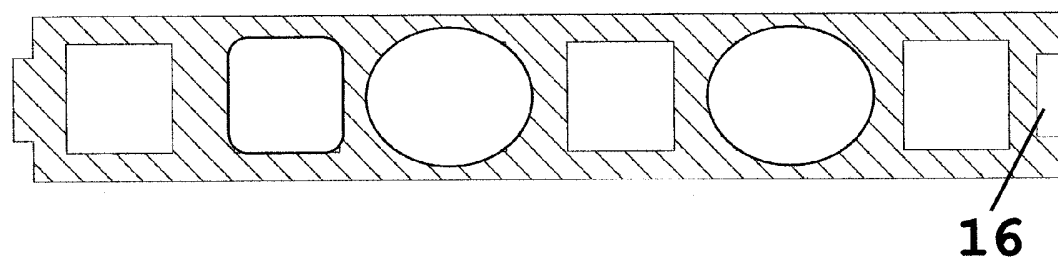


FIG. 10

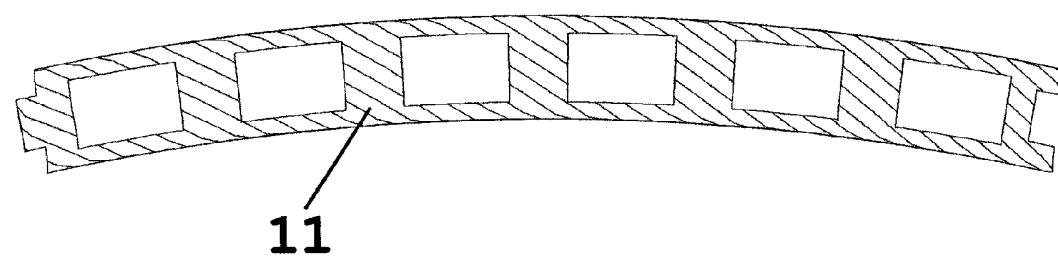


FIG. 11

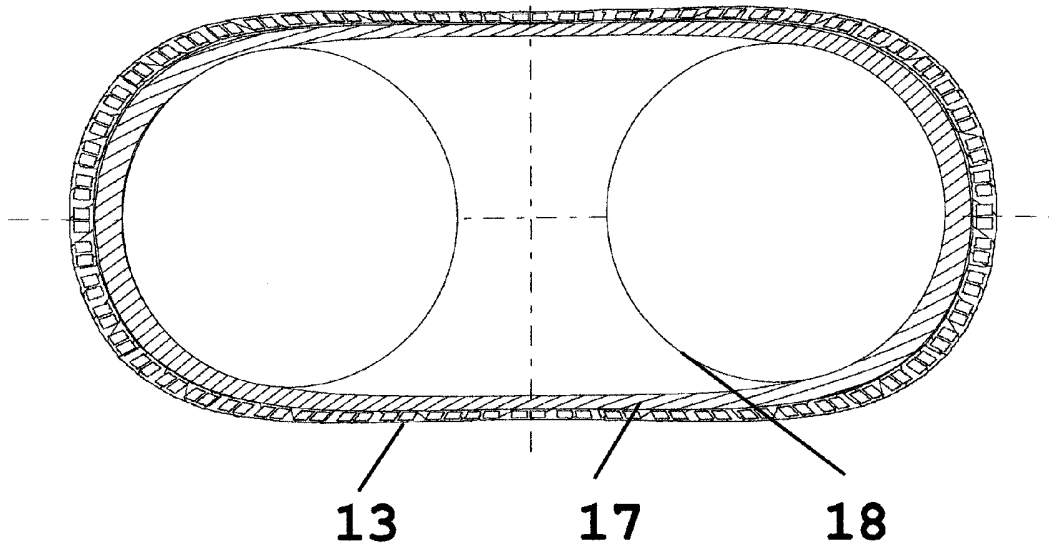


FIG. 12

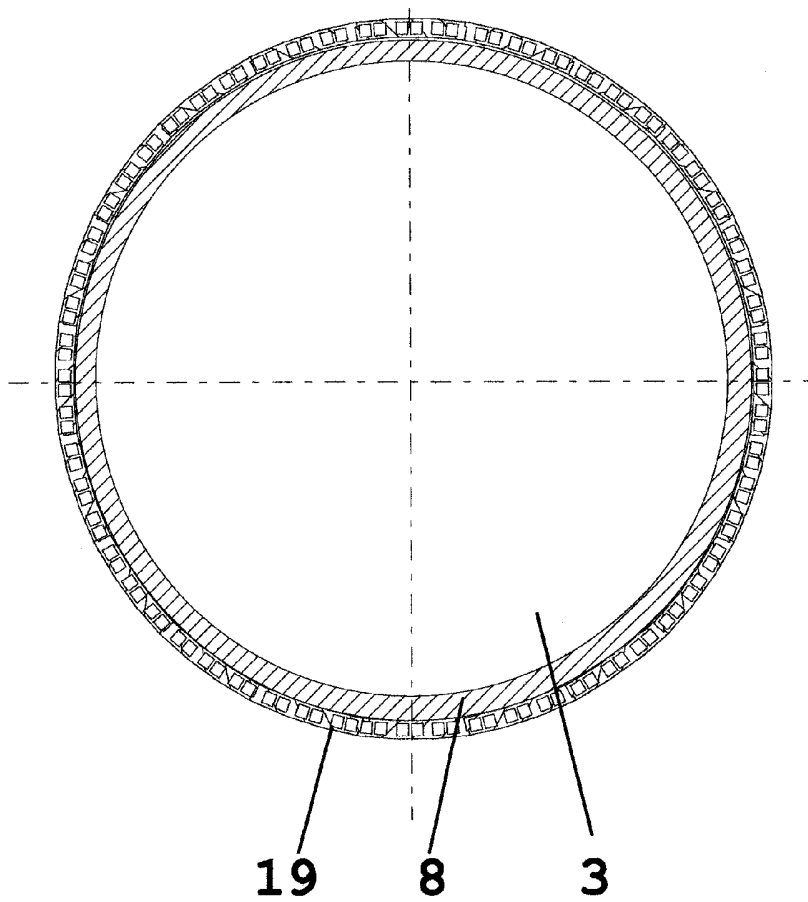


FIG. 13

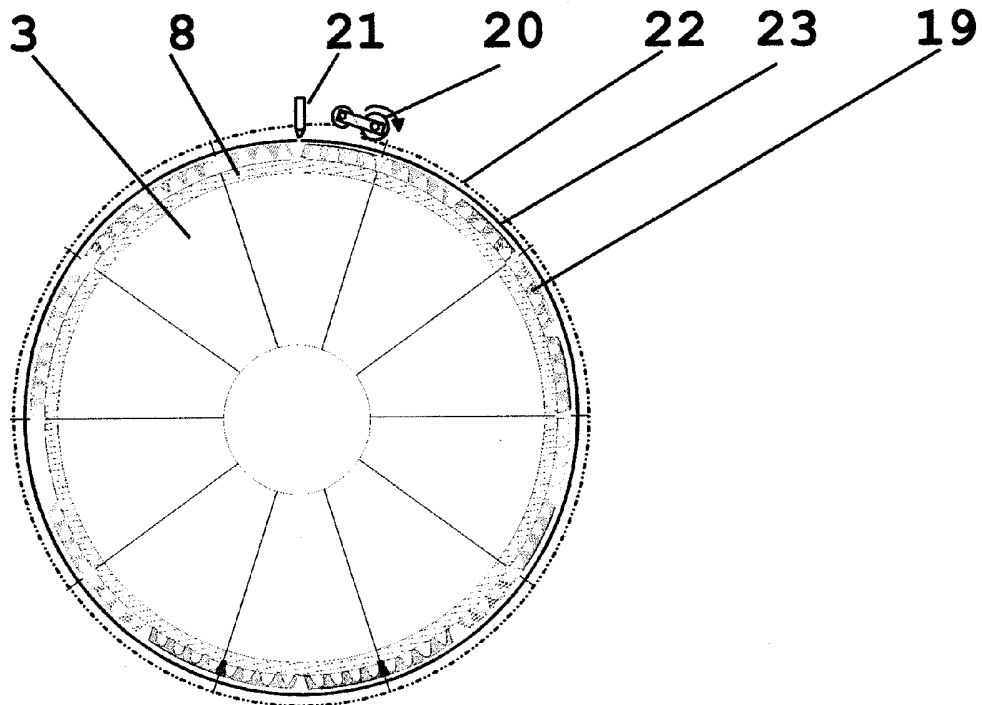


FIG. 14

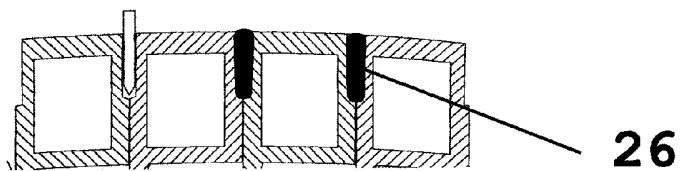


FIG. 15

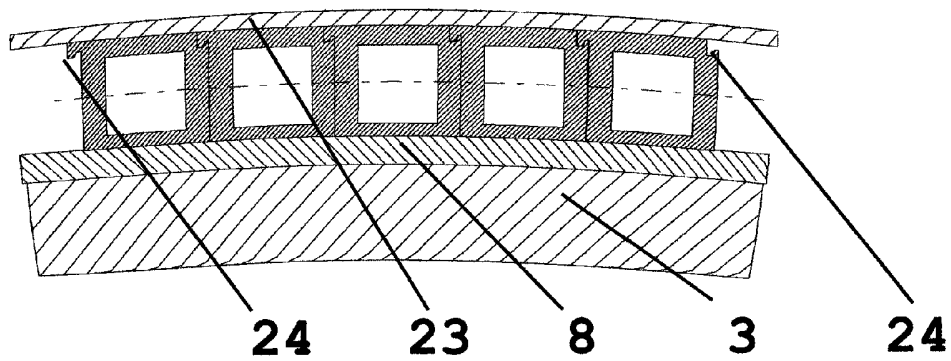


FIG. 16

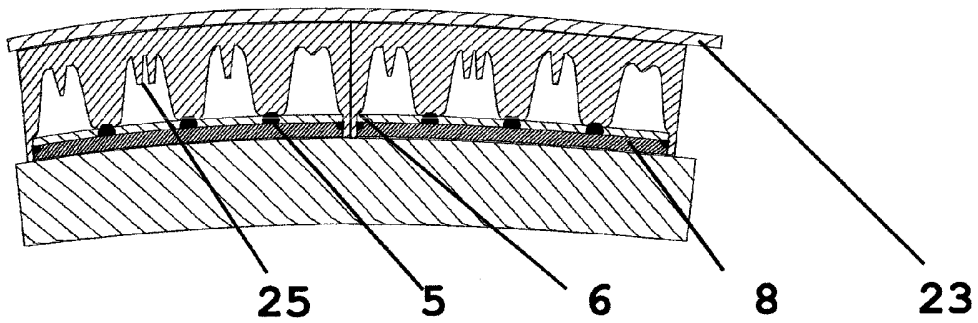


FIG. 17

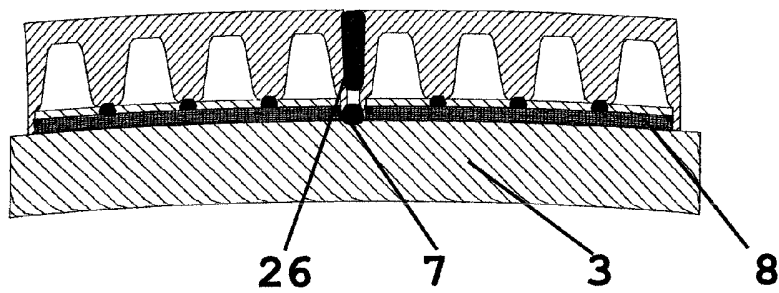


FIG. 18

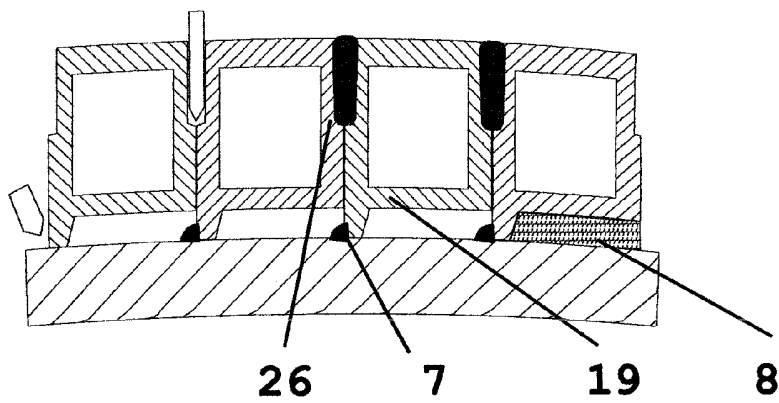


FIG. 19

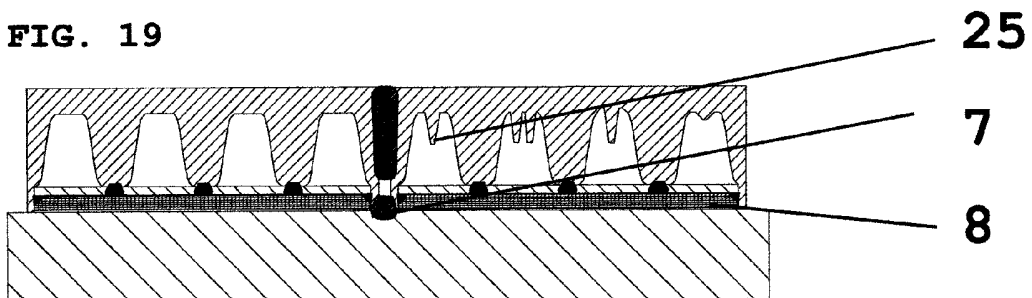


FIG. 20a

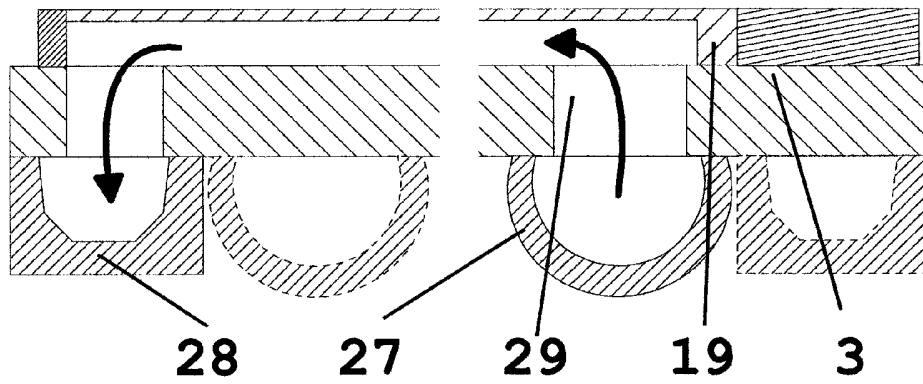


FIG. 20b

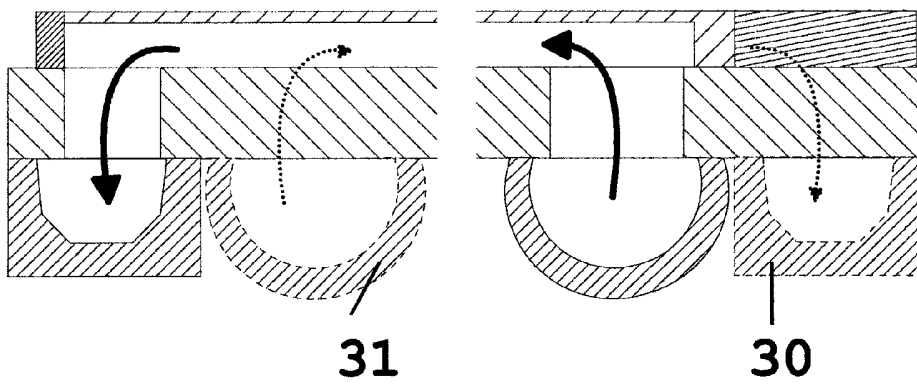


FIG. 21

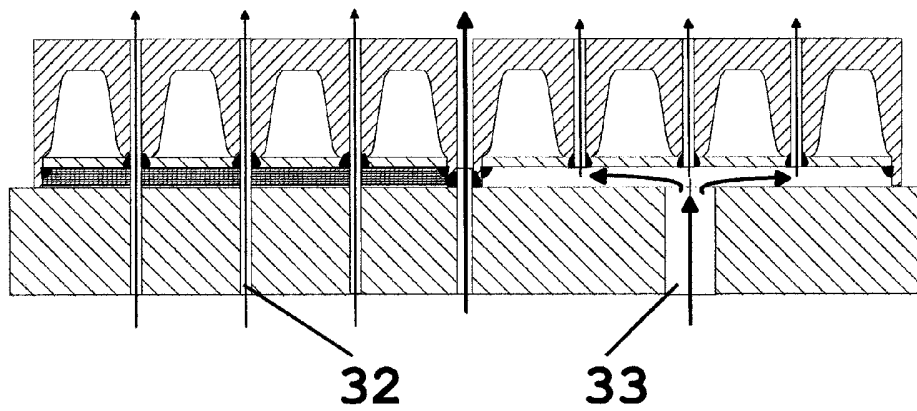


FIG. 22

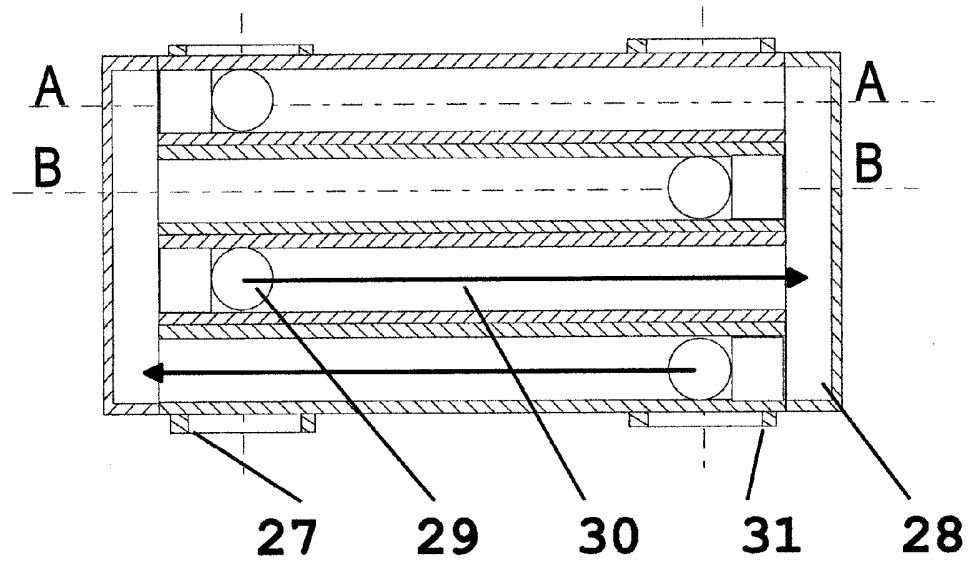


FIG. 23

SCHNITT A - A

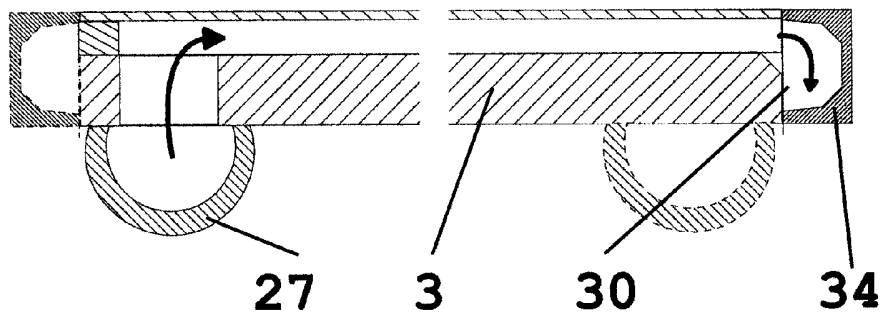


FIG. 24

SCHNITT B - B

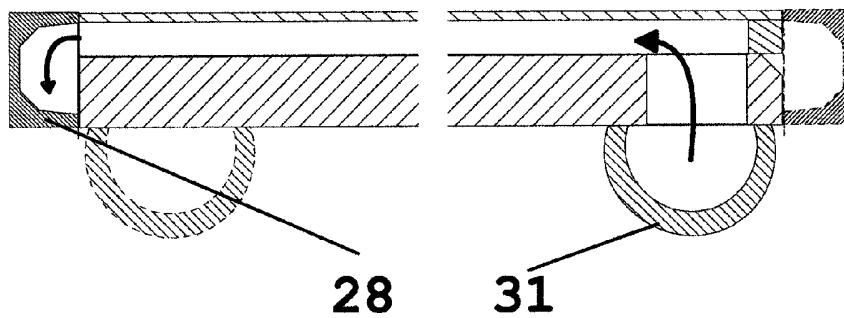


FIG. 25

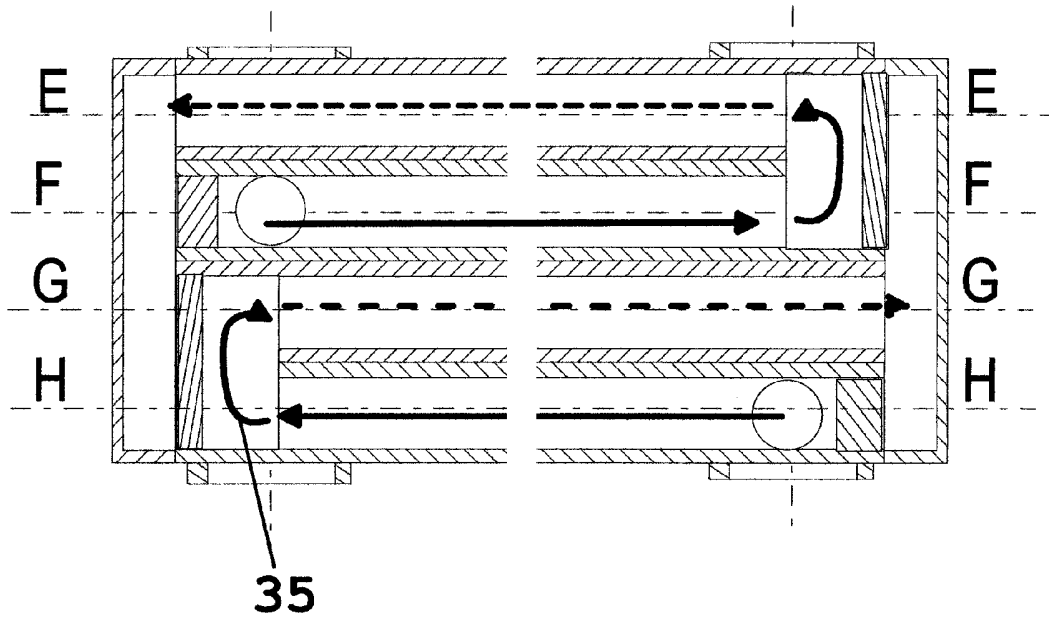


FIG. 26

SCHNITT E - E

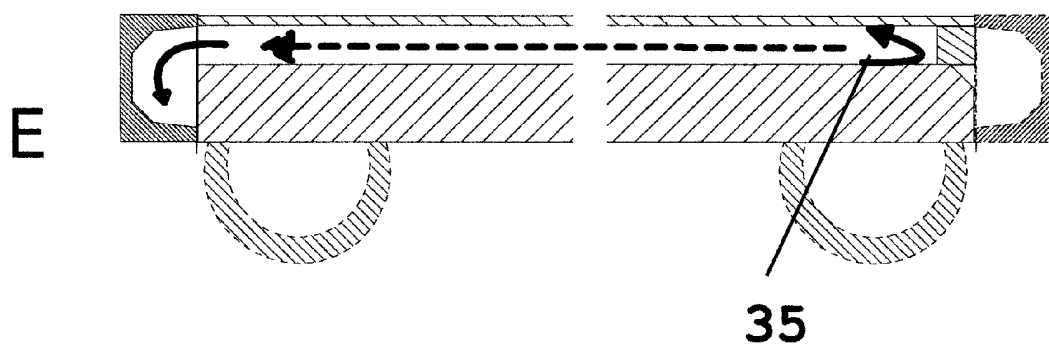


FIG. 27

SCHNITT F - F

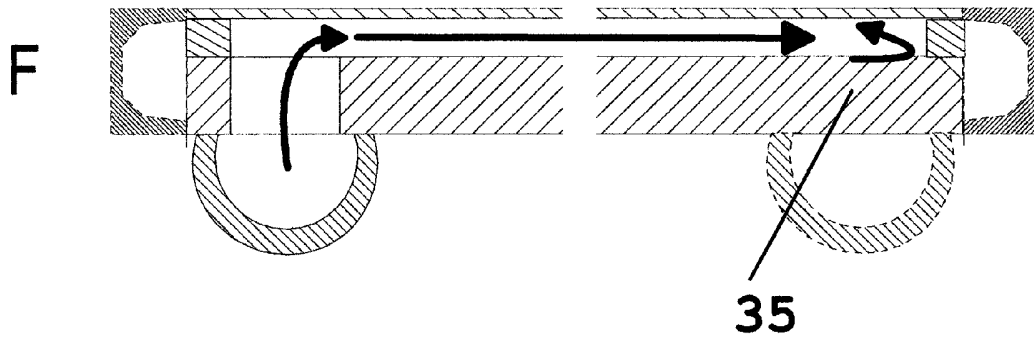


FIG. 28

SCHNITT G - G

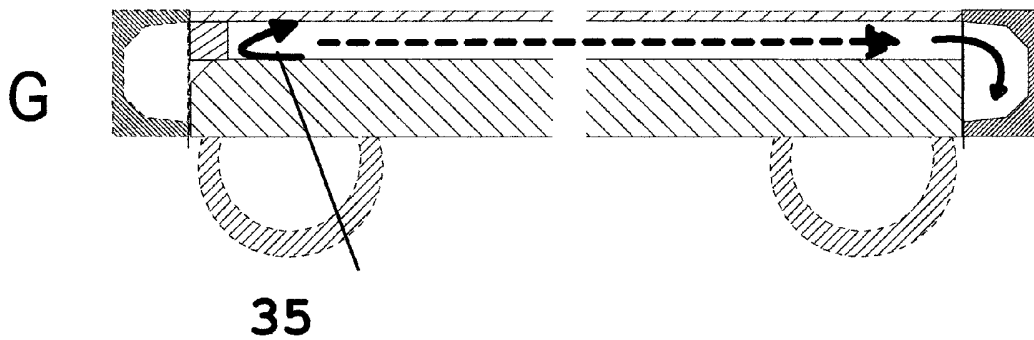


FIG. 29

SCHNITT H - H

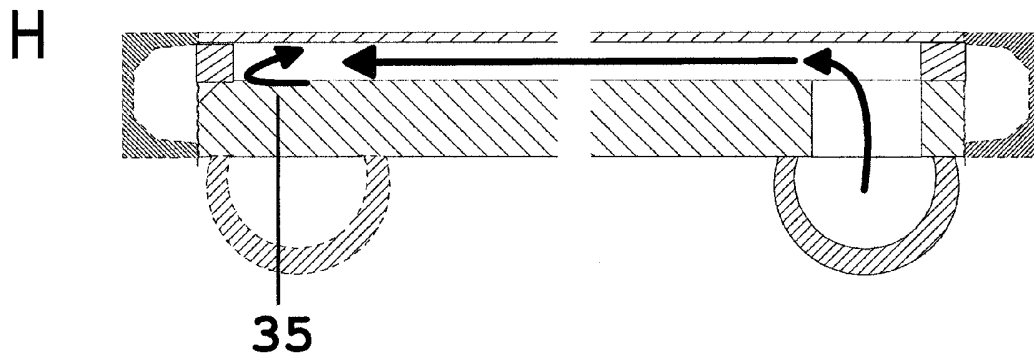


FIG. 30

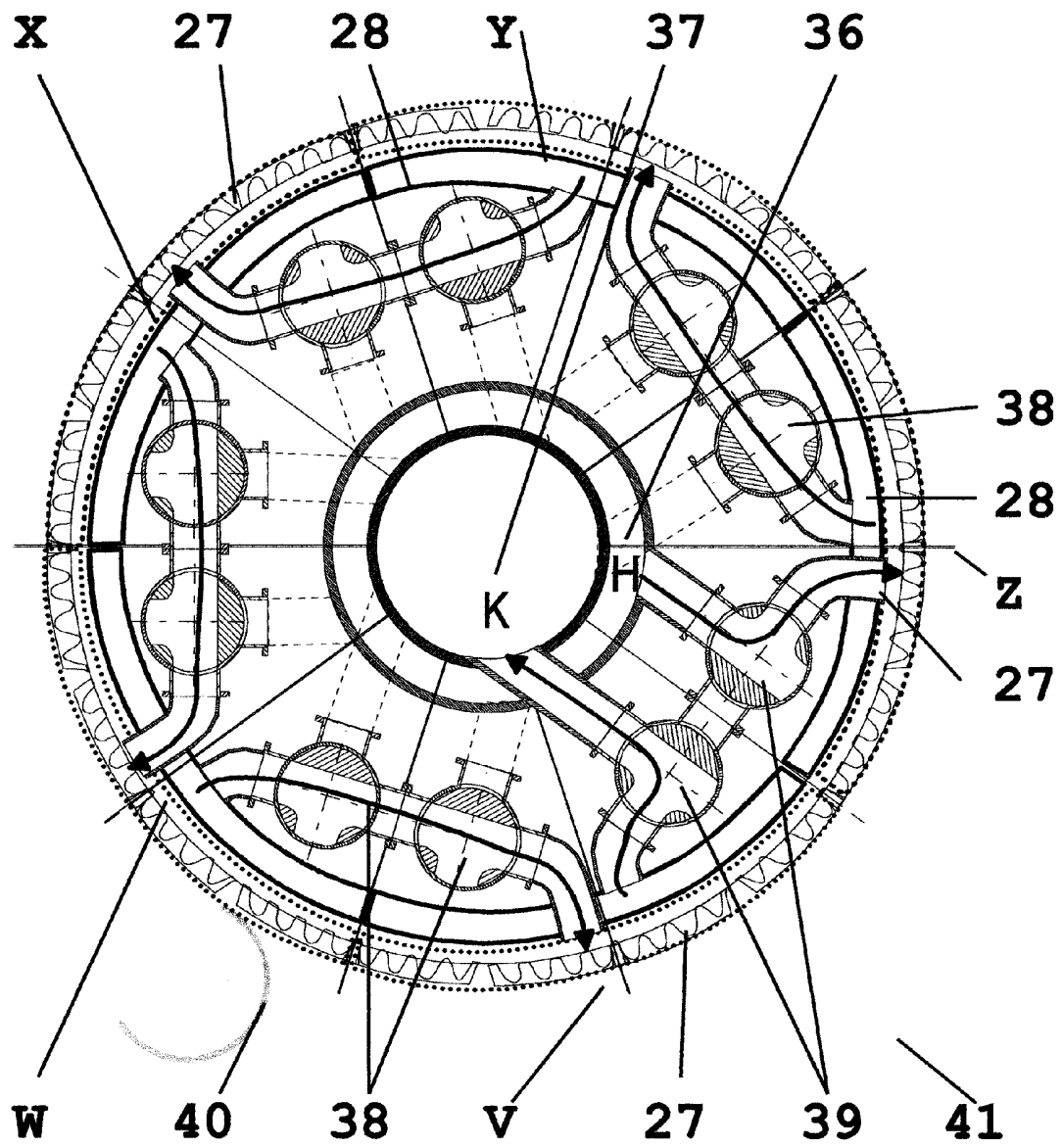


FIG. 31

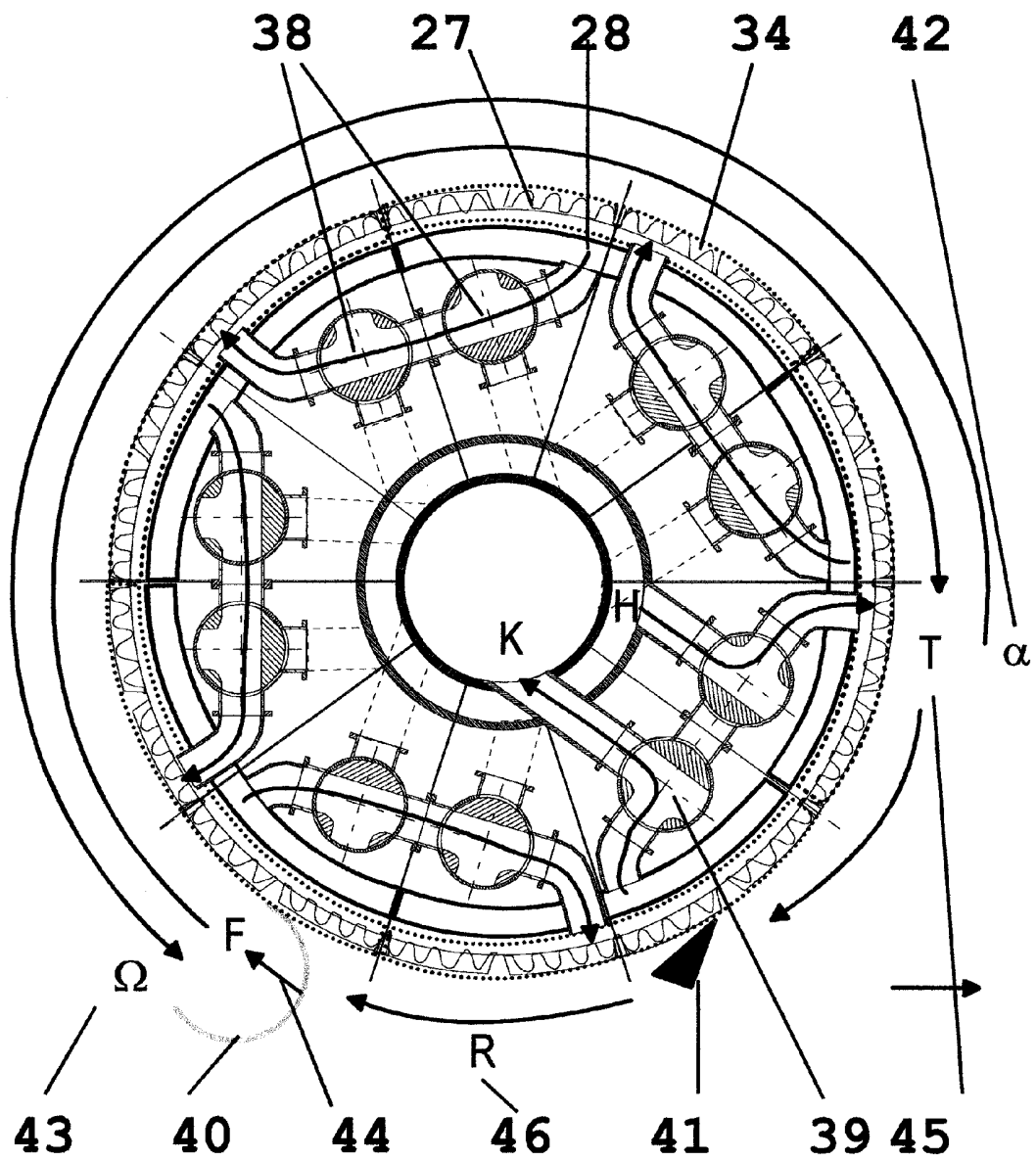


FIG. 32

