



CH 683 124 A5



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 683 124 A5

51 Int. Cl.⁵: F 28 D 7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 **PATENTCHRIFT** A5

21 Gesuchsnummer: 2609/89

22 Anmeldungsdatum: 12.07.1989

24 Patent erteilt: 14.01.1994

45 Patentschrift veröffentlicht: 14.01.1994

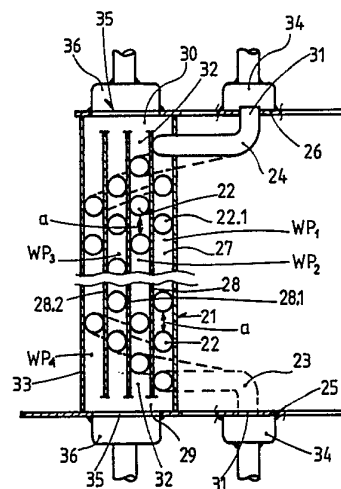
73 Inhaber:
Apaco AG für Apparatebau, Grellingen

72 Erfinder:
Messmer, Rolf, Füllinsdorf

74 Vertreter:
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG,
Patentanwälte, Basel

54 **Wärmetauscher.**

57 Mehrgängiger Wärmetauscher mit einem aus einer zylindrischen Rohrwicklung gestalteten ersten Medienpfad (22.1) und einem die Rohrwicklung umfliessenden zweiten Medienpfad (27), der beidseitig der Rohrwicklung durch einen radial internen Stützmannel (21) bzw. Führungszylinder (28, 28.1) und einen radial äusseren Führungszylinder (28.2) bzw. einen Aussenmantel (33) festgelegt ist. Die Rohrwicklung ist in der Art einer mehrlagigen Spule aufgebaut, wobei die einzelnen Windungen des Rohres (22) in gleichmässigen Abständen (a) voneinander distanziert sind und die Zwischenräume den zweiten Medienpfad (27) jedes Wärmetauscherdurchgangs (WP1 bis WP4) festlegen. Die beiden Rohrenden (23) jeder Wicklungslage sind in deren axialer Richtung über beidseitige Begrenzungsplatten (25, 26) herausgeführt, um in ersten Sammeleinrichtungen (24) zusammengefasst und parallel geschaltet zu werden. Ähnlich sind endseitige Einlaufstrecken (32) der zweiten Medienpfade (27) in Sammel- oder Einlassräumen (29, 30) zusammengefasst, die über Öffnungen (35) in den Begrenzungsplatten (25, 26) in zweiten Sammeleinrichtungen (36) eingeführt sind.



CH 683 124 A5

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Wärmetauscher nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bisher bekannte Wärmetauscher z.B. des Gegenstrom-Typs sind als Doppelrohrwärmetauscher mit geraden glatten Röhren oder als sogenannte Haarnadelwärmetauscher mit U-förmig gebogenen Röhren, ferner als Rohrschlangenwärmetauscher, Wickelrohrwärmetauscher, Spiralrohrwärmetauscher, Plattenwärmetauscher oder Blockwärmetauscher unterschiedlicher Bauformen gemäss den jeweiligen Betriebscharakteristiken und Konstruktionsanforderungen gestaltet.

Um optimale Eigenschaften bei solchen Wärmetauschern hinsichtlich hoher Betriebssicherheit, einfacher Herstellung, Anpassungsfähigkeit an wechselnde Betriebsbedingungen oder Platzbedarf zu erzielen sind vielfach Kompromisse technischer Art unumgänglich, bei welchen vorzügliche Ergebnisse einerseits mit erheblichen Nachteilen andererseits erkauft werden müssen. Beispielsweise bringt ein hoher Übereinstimmungsgrad der Temperaturen vom Primärmediumsaustritt und Sekundärmediumsaustritt vielfach Fabrikationsprobleme und/oder Platzbedarfsprobleme. Daneben stellen Wirtschaftlichkeitsanforderungen wie hoher Wirkungsgrad und Betriebs- und Anlagekosten z.B. beim Betrieb von Fernwärmanlagen und Energierückgewinnung erhebliche Anforderungen konstruktiver Art.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Wärmeaustauscher zu schaffen, bei welchem eine grosse Anzahl bekannter Probleme wie einfache Fabrikation, hohe Betriebssicherheit auch bei hohen oder wechselnden Betriebsdrücken, Anpassungsfähigkeit an rasch ändernde Betriebsbedingungen, beispielsweise gleiche Mediumsgeschwindigkeiten primär- und sekundärseitig bei unterschiedlichen Mediumsmengen, und hohe «Grädigkeit», d.h. die Temperaturen von Primärmediumsaustritt und Sekundärmediumsaustritt sollen möglichst nahe beieinander liegen. Ausserdem soll der erfindungsgemässe Wärmetauscher leistungsbezogen eine relativ geringe Grundfläche beanspruchen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Wärmetauscher der eingangs erwähnten Art vorgeschlagen, der durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 definiert ist. Ausführungsformen davon sind durch die abhängigen Ansprüche angegeben.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen Wärmetauscher der erfindungsgemässen Art mit einem einzigen «Durchgang» zur Erläuterung des Erfindungsgedankens,

Fig. 2 einen partiellen Grundriss zur Darstellung der primär- und sekundärseitigen Medienanschlüsse,

Fig. 3 einen Grundriss des Wärmetauschers nach Fig. 1 und 2 in kleinerem Massstab,

Fig. 4 einen aus vier parallel geschalteten Durchgängen aufgebauten Wärmetauscher der erfindungsgemässen Art mit primär- und sekundärseitigen Medienanschlüssen,

Fig. 5 einen partiellen Grundriss des Wärmetauschers nach Fig. 4 zur Darstellung der in Kollektoren zusammengefassten Medienanschlüsse der einzelnen Tauscherdurchgänge,

Fig. 6 einen Grundriss des Wärmetauschers nach Fig. 4 und 5 in kleinerem Massstab und

Fig. 7 die Anordnung von Distanzstegen zwischen zwei Rohrwindungen in einem Tauscherpass.

In Fig. 1 bezeichnet 1 einen innern zylindrischen Stützmantel, auf den in gleichen Abständen \underline{a} Schraubenwindungen eines Rohrs 2 als ein erster Medienpfad 2.1 strammsitzend aufgewickelt ist. Zwischen dem Stützmantel 1 und den Windungen des Rohrs 2 gibt es keine andere Verbindung als der beim Wickelvorgang resultierende Reibungskontakt. Über den Schraubenwindungen des Rohrs 2 liegt, stramm auf die Windungen des Rohrs 2 aufgezogen, ein äusserer zylindrischer Mantel 3, der sich gleich wie der Stützmantel 1 über den ganzen Wickelbereich des Rohrs 2 und über diesen hinaus, unten bis zu einer ringförmigen Fussplatte 4 und oben bis zu einer ebenfalls ringförmigen Kopfplatte 5 erstreckt. Der äussere Mantel 3 wird durch Warmaufziehen auf die Windungen des Rohrs 2 aufgesetzt. Auch hier besteht zwischen der Oberfläche des Rohrs 2 und dem äusseren Mantel 3 keine andere Verbindung als der beim Abkühlen des Mantels 3 resultierende Reibungskontakt. Daraus ergibt sich, dass weder zwischen dem Stützmantel 1 und dem Rohr 2 noch zwischen diesem und dem äusseren Mantel 3 eine zusätzliche Dichtungsmassnahme getroffen ist. Beide Enden der Mäntel 1 und 3 sind mit den bezüglichen Platten 4 bzw. 5 dicht verschweisst, welche zusammen mit den beiden zylindrischen Mänteln 1 und 3 einen zweiten Mediumspfad 6 festlegen, der sich analog den Schraubenwindungen des Rohrs 2 ebenfalls schraubenlinienförmig zwischen der Fussplatte 4 und der Kopfplatte 5 erstreckt.

Die beiden Medienpfade 2.1 und 6 können im Prinzip sowohl dem Primär- als auch dem Sekundärmedium zugeordnet sein. Es ist jedoch zweckmässig, das Medium mit dem höheren Druck oder der höheren Viskosität durch das Rohr 2 passieren zu lassen. Ein höherer Druck im Rohr 2 als im zweiten Mediumspfad 6 ist deshalb vorteilhaft, weil sich der Andruck im Kontaktbereich zwischen den bezüglichen Oberflächen der Mäntel 1 und 3 und der Rohroberfläche bei einer allfälligen Ausdehnung des Rohrs 2 erhöht, wodurch zusätzlich die Ausbildung von Leckagen zwischen benachbarten Rohrwindungen behindert wird.

Durch passende Wahl des Rohrdurchmessers, der Rohrlänge und des lichten Abstandes zwischen benachbarten Windungen können zusammen mit den spezifischen Medienparametern die thermischen Längen (Verweilzeit bei bestimmter Mediensgeschwindigkeit im Wärmetauscher unter optimaler Berührung der Tauscherfläche) sowohl im Primär- als auch im Sekundärmediumspfad festgelegt und ganz allgemein die Leistung des Wärmetauschers anlagekonform dimensioniert werden.

Wie in den Fig. 2 und 3 gezeigt, befinden sich die Einlass- und Auslassanschlüsse 7, 8 und 9, 10 des ersten und des zweiten Medienpfades 2.1 bzw. 6 in Linie über bzw. unter dem Wärmetauscherdurchgang WP, der in der Ausführungsform nach Fig. 1 Teil eines einstufigen Wärmetauschers bildet. Die in Fig. 1 aus Darstellungsgründen aus der Wickelzone des Rohrs 2 herausgeschwenkten Einlass- bzw. Auslassanschlüsse 7, 8 befinden sich in Wirklichkeit unmittelbar unter oder über der Wickelzone und durchsetzen dort die ringförmige Fussplatte 4 bzw. die ebenfalls ringförmige Kopfplatte 5. Die Einlass- und Auslassanschlüsse 9, 10 des zweiten Mediumspfades 6 befinden sich wie gezeigt in gerader Verlängerung des Wärmetauscherdurchgangs WP.

Der üblicherweise in einer äusseren Umhüllung 11 untergebrachte Wärmetauscher ist peripher und über die Aussenseite der Fuss- und Kopfplatte 4, 5 mit einer Isolation 12 bedeckt. Der zentrale zylindrische Innenraum 13 ist für die allfällige Unterbringung von Zusatzgeräten oder dergleichen ausnutzbar.

Wärmetauscher der erfindungsgemässen Art werden, um eine einfache Entlüftung namentlich des zweiten Medienpfades 6 zu erzielen, vorteilhaft in vertikaler Anordnung betrieben. Dies bringt zusätzlich den Vorteil eines relativ geringen Grundflächenbedarfes, weil auch bei Serie- oder Parallelschaltung mehrerer Wärmetauscher diese übereinander liegend angeordnet werden können. Dadurch ergibt sich meist eine gute Ausnutzung der Raumhöhe, während der Flächenbedarf gering gehalten werden kann. Die Anschlüsse namentlich des ersten Medienpfades 2.1 können durch Öffnungen 15 durch die Kopf- und Fussplatte 4, 5 hindurch geführt und dort mit einer einzigen Schweissung 14 mit der bezüglichen Platte verbunden werden. Die Anschlüsse des zweiten Medienpfades 6 werden gleicherweise durch Öffnungen 15.1 in den Platten 4, 5 geführt und sind dort ebenfalls von aussen zugänglich.

In den Fig. 4 bis 6 ist ein viergängiger, nach dem Prinzip des oben beschriebenen eingängigen Wärmetauschers aufgebauter und betreibbarer erfindungsgemässer Wärmetauscher dargestellt. Auf einem zylindrischen Stützmantel 21 ist eine erste Lage von regelmässig voneinander beabstandeten Schraubenwindungen eines Rohres 22 analog den Ausführungen zur Fig. 1 aufgewickelt und die bezüglichen Anschlussenden 23, 24 auf je eine ringförmige Fuss- und Kopfplatte 25, 26 herausgeführt, um in einem ersten Wärmetauscherdurchgang WP1 einen ersten Teil-Medienpfad 22.1 festzulegen. Zwischen benachbarten Windungen des Rohrs 22 ergibt sich wie gemäss Fig. 1 ein zweiter Teil-Medienpfad 27. Weitere Wärmetauscherdurchgänge WP2 bis WP4 sind wie folgt über den ersten Wärmetauscherdurchgang WP1 aufgebaut.

Nachdem die erste Lage der Windungen des Rohres 22 mit vorgegebenen Längen- und Querschnittsabmessungen satt auf den Stützmantel 21 aufgebracht ist, wird zur Ausbildung des ersten Wärmetauscherdurchgangs WP1 ein erster Führungszylinder 28 aus Stahlblech auf die gleiche Weise auf die erste Rohrwindungslage auf-

geschrumpft, wie dies für den Aussenmantel 3 gemäss Fig. 1 beschrieben ist. Der Führungszylinder 28 ist jedoch um ein Mass kürzer, welches der axialen Tiefe eines unteren Sammel- oder Einlassraums 29 und eines oberen Sammel- oder Auslassraums 30 entspricht, von welchen aus das Medium der zweiten Teil-Pfade 27 in den Wärmetauscher eintritt bzw. diese verlässt.

Auf den durch den ersten Führungszylinder 28 abgeschlossenen ersten Austauscherdurchgang WP1 bzw. dessen Teilpfad 27 wird alsdann zur Ausbildung eines zweiten Wärmetauscherdurchganges WP2 eine zweite Lage aus Windungen eines weiteren Rohrs 22 gleicher Länge und gleichen Querschnittsabmessungen wie beim ersten Teilpfad 22.1 aufgewickelt und seine Enden 31 wie bereits erwähnt durch die Platten 25, 26 hindurch auf deren Aussenseiten geführt. Die Abstände a zwischen den Windungen der Rohrwicklungen bleiben sich im ganzen Aufbau gleich, so dass die Wickellänge infolge des grösseren Wickeldurchmessers von Lage zu Lage kürzer wird. Um auch eine gleiche thermische Länge im zweiten Teilpfad 27 der zweiten Lage wie in der ersten zu erzielen, werden die Rohrwindungen auf die Wickellängenmitte zentriert, so dass mit zunehmender Wickelzahl längere seitliche Einlaufstrecken 32 entstehen.

Auf die zweite Lage der Rohrwindungen wird ein weiterer Führungszylinder 28.1 wie vorbeschrieben aufgeschrumpft und damit die Basis für eine weitere, dem Wärmetauscherdurchgang WP3 zugeordnete Wickelage gebildet. Die Rohrlänge, die Windungsabstände und die Rohrdimensionen in dieser Lage sind wiederum gleich wie bei den beiden vorhergehenden Tauscherdurchgängen WP1 und WP2, so dass für die neuen Teilpfade wiederum die gleichen thermischen Längen resultieren.

Die äusserste, dem Wärmetauscherdurchgang WP4 zugeordnete Wickelage kommt auf einen Führungszylinder 28.2 zu liegen, welcher die dritte Wickelage aussen abschliesst. Als Abschluss des gezeigten viergängigen Wärmetauscheraufbaus wird schliesslich ein Aussenmantel 33 aufgeschrumpft und dabei auf den innenliegenden Stützmantel 21 zentriert. Durch Verschweissen der Mäntel 21 und 33 mit der Fuss- und der Kopfplatte 25, 26 wird der Wärmetauscheraufbau verschlossen. Durch die eigensteife Gestaltung jedes einzelnen Durchgangs WP1 bis WP4 resultiert ein kompakter Wärmetauscheraufbau, dessen Lagenzahl im Prinzip nur durch die fabrikationstechnische Ausrüstung beschränkt ist.

Die in Fig. 4 aus Darstellungsgründen aus der Radiallage ausgeschwenkt gezeichneten Rohrenden 31 sind vorteilhaft axial auf die bezüglichen Wickelagen ausgerichtet und in auf die Aussenseiten der Fuss- und der Kopfplatte 25, 26 aufgesetzten ersten Kollektoren 34 auf der Mediumseintritts- und Austrittsseite zusammengefasst, wie auch aus Fig. 5 hervorgeht. Analog sind die Einlass- und Auslassräume 29 und 30 der zweiten Mediumspfades 27 durch Öffnungen 35 in der Fuss- und in der Kopfplatte 25, 26 von aussen zugänglich und über Anschlusseinrichtungen 36 anlageseitig angeschlossen.

Fig. 7 zeigt einen Distanzhalter 37 zwischen benachbarten Röhren 2; 22, der zwar überall an diametralen Stellen zwischen benachbarten Rohrwindungen einsetzbar ist, aber vorzugsweise nur zwischen den Endwindungen verwendet wird, um die Anschlüssen zu fixieren.

Wärmetauscher der erfindungsgemässen Art sind sowohl im Gleichstrom- als auch im Gegenstrombetrieb verwendbar. Durch ihren spezifischen Aufbau lässt sich eine hohe «Grädigkeit» erzielen, wobei die Temperaturen am Primärmediumsaustritt und am Sekundärmediumsaustritt sehr nahe beieinander liegen. Es sind Temperaturdifferenzen von 1 bis 5 K erreichbar. Durch den zylindrischen Aufbau der Primär- und Sekundär-Medienpfade und der Fuss- und Kopfplatten ist eine weitgehend maschinelle Herstellungsweise möglich, wodurch eine sehr wirtschaftliche Fertigung gegeben ist.

Patentansprüche

1. Ein- oder mehrgängiger Wärmetauscher mit einem aus einer Rohrwicklung oder mehreren Rohrwicklungen gestalteten ersten Medienpfad (2.1; 22.1) und einem die Rohrwicklung bzw. Rohrwicklungen des ersten Medienpfades umfliessenden zweiten Medienpfad (6; 27), dadurch gekennzeichnet, dass die den ersten Medienpfad (2.1; 22.1) festlegende Rohrwicklung bzw. festlegenden Rohrwicklungen in der Art einer Spulenwicklung zwischen Begrenzungsplatten (4, 5; 25, 26) auf einem radial inneren Stützmantel (1; 21) bzw. lagenweise auf einem Führungszylinder (28, 28.1, 28.2) in Schraubenlinienform aufgewickelt ist bzw. sind, wobei die einzelnen Windungen des Rohres (2) bzw. der Rohre (22) von lagenweise vorgegebener Länge in gleichmässigen Abständen (a) voneinander distanziert sind und die beiden Rohrenden jeder Wicklungslage in deren axialer Richtung durch Öffnungen (15) über die Begrenzungsplatten (4, 5; 25, 26) hinausgeführt sind, und dass ein über die bzw. lagenweise über jede Rohrwicklung aufgesetzter Aussenmantel (3) bzw. Führungszylinder (28, 28.1, 28.2) den zweiten Medienpfad (6; 27) begrenzt, welcher sich schraubenlinienförmig zwischen den Windungen des Rohres (2) bzw. der Rohre (22) erstreckt, wobei Stützmantel (1; 21) und Aussenmantel (3) bzw. Stützmantel (1; 21), Führungszylinder (28, 28.1, 28.2) und Aussenmantel (3) flüssigkeitsdichtend an der Oberfläche des Rohres (2) bzw. der Rohre (22) anliegen.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die thermischen Längen jedes ersten und zweiten Medienpfades (2.1; 22.1 bzw. 6; 27) durch Anpassen des Abstands a zwischen den Windungen der Rohrwicklungen aufeinander abstimmbare sind.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beim mehrgängigen Aufbau die Teilpfade des zweiten Medienpfades (27) der Wärmetauscherdurchgänge (WP1 bis WP4) über auf beiden Durchgangenden angeordnete Sammel- oder Einlassräume (29, 30) in Parallelschaltung angeschlossen sind.

4. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch ge-

kennzeichnet, dass beim mehrgängigen Aufbau die Rohrenden (31) des ersten Medienpfades (22.1) und die Sammel- oder Einlassräume (29, 30) des zweiten Medienpfades (27) in jeweils gemeinsame Anschlusseinrichtungen (34, 36) einmünden.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmetauscherdurchgänge (WP1 bis WP4) in vertikaler Anordnung Lage auf Lage der Rohrwicklungen angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

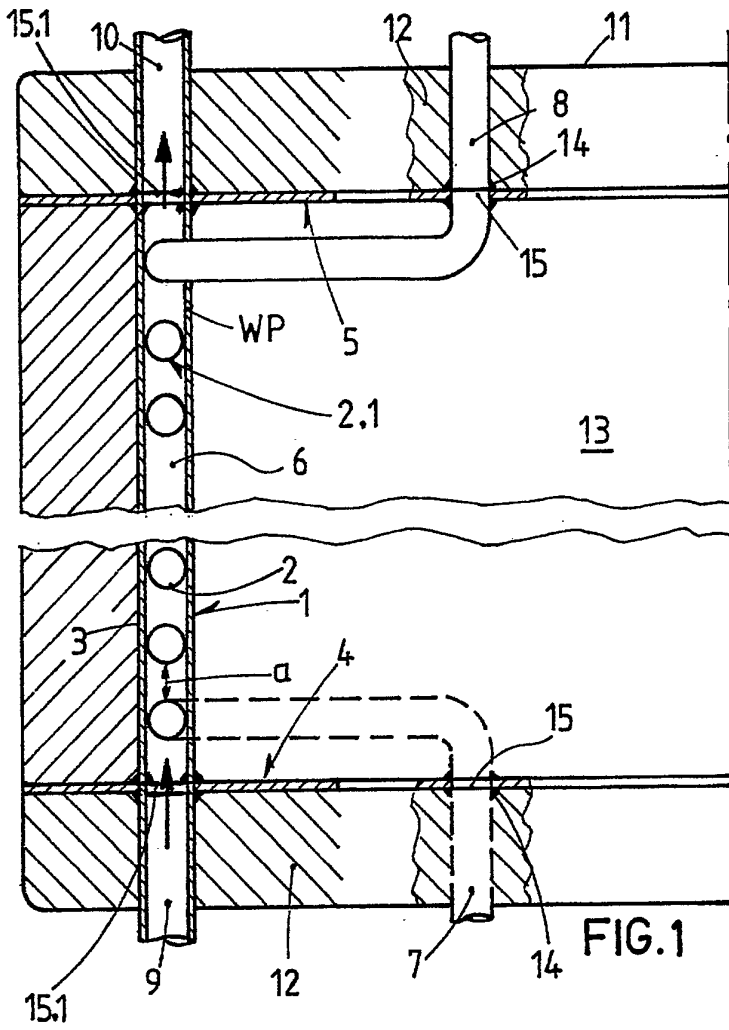


FIG. 1

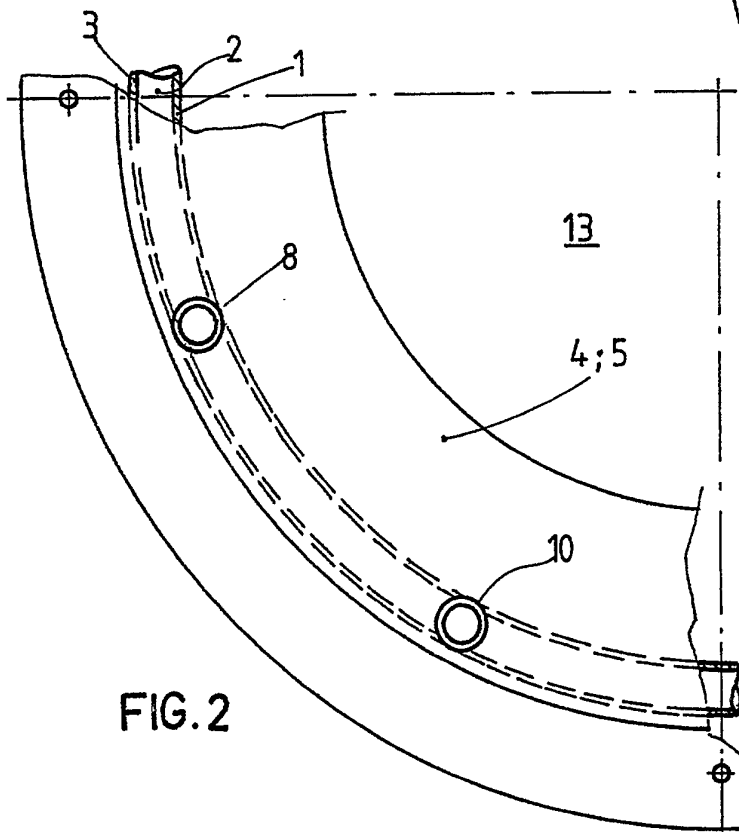


FIG. 2

FIG. 3

