



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.06.2000 Patentblatt 2000/24

(51) Int. Cl.⁷: **F22D 1/32**

(21) Anmeldenummer: **98811222.3**

(22) Anmeldetag: **11.12.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**ABB ALSTOM POWER (Schweiz) AG
5401 Baden (CH)**

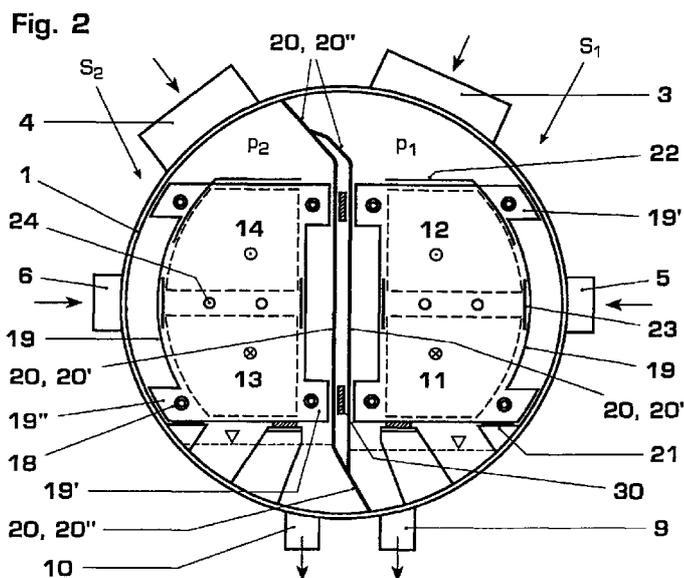
(72) Erfinder: **Youssef, Mustafa, Dr.
8046 Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **Pöpper, Evamaria
ABB Business Services Ltd
Intellectual Property (SLE-I),
Haselstrasse 16 Bldg. 699
5401 Baden (CH)**

(54) **Vorwärmer in Dampfkraftanlagen**

(57) Ein Vorwärmer für eine Dampfkraftanlage weist in einem Dampfmantel (1) zwei Wärmetauschräume (S1, S2) auf, in die über Eintrittsstutzen (3, 4) Turbinenanzapfdampf unterschiedlichen Drucks (P1, P2) geleitet wird. In jedem Wärmetauschaum (S1, S2) sind Rohrbündel angeordnet, in denen aufzuwärmendes Wasser fließt, und die durch Stützplatten (19) gestützt sind. Die Druckbereiche der Wärmetauschräume (S1, S2) sind durch eine Trennwand (20) voneinander getrennt. Sie ist in ihrem Querschnitt zick-zack-förmig ausgebildet, indem sie einen hohen Mittelteil (20'), der sich über den Bereich der Stützplatten (19) erstreckt, sowie zwei

kurze Teile (20'') aufweist, die sich in Biegungen vom Mittelteil (20') zum Dampfmantel (1) erstrecken. Bei Wirkung einer Druckkraft verschiebt sich die Trennwand (20) und kommt mit den Stützplatten (19) in Berührung. Diese kommen wiederum mit dem Dampfmantel (1) in Berührung, wodurch die Druckkraft von der Trennwand (20) auf den Mantel (1) übertragen wird. Zwecks Wärmeisolation ist die Trennwand (20) doppelwandig mit Zwischenblechen (30) ausgebildet. Die erfindungsgemäße Trennwand ist auch auf Vorwärmer mit mehr als zwei Wärmetauschern anwendbar.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft einen Vorwärmer in einer Dampfkraftanlage zur Aufwärmung von Wasser für den Wasser-Dampf-Kreislauf der Kraftanlage durch Wärmetausch zwischen Anzapfdampf aus Turbinen und in Rohren fließendem Wasser. Die Erfindung befasst sich mit sogenannten Duplex- und Multiplex-Vorwärmern, in denen zwei oder mehr Vorwärmer verschiedener Stufen und Drücke in einem Gehäuse untergebracht sind. Wasserseitig sind die Vorwärmer jeweils in Serie und anzapfdampfseitig parallel geschaltet. Die Erfindung betrifft insbesondere die Konstruktion von Bündelträgern und einer Trennwand, welche die zwei oder mehr Vorwärmer innerhalb des Vorwärmergehäuses voneinander trennt.

Stand der Technik

[0002] Ein Duplex-Vorwärmer ist zum Beispiel in BWK, Band 37 (1985) Nr. 10, Okt., S. 387-396 beschrieben. Dieser Vorwärmer weist in seinem Gehäuse zwei Wärmetauschräume auf mit je einem Dampfeintrittsstutzen und einem Rohrbündel mit dazugehörigem Wassereinlauf und Wasserauslauf. In die zwei Wärmetauschräume wird mit Anzapfdampf von unterschiedlicher Temperatur und unterschiedlichem Druck geleitet. Die Druckbereiche der Wärmetauschräume werden durch eine auf sich selbst schliessende Trennwand voneinander getrennt. Die Wasserkammer für das aufzuwärmende Wasser, das durch die Rohrbündel geleitet wird, ist durch zwei Hemden in vier Abteile unterteilt, in denen die Wassereinläufe und Wasserausläufe der beiden Rohrbündel angeordnet sind.

[0003] In der DE 195 11 264 ist ein Duplex-Vorwärmer beschrieben mit einem länglichen, zylindrischen Aussengehäuse. Der erste Wärmetauschaum befindet sich in einem länglichen Innengehäuse während der zweite Wärmetauschaum durch das Innere des Aussengehäuses und das äussere des Innengehäuses des ersten Wärmetauschaums gebildet ist. Die Trennung zwischen den beiden Druckbereichen besteht also aus einem vollständigen Innengehäuse. Dieses ist auf einer Seite durch eine halbkreisförmige und auf der anderen Seite durch eine gerade, vertikale Wand ausgebildet.

[0004] In der DE 195 37 478 ist ein weiterer Duplex-Vorwärmer offenbart. Der Vorwärmer weist in seinem Inneren eine gerade, vertikale Trennwand auf welche die beiden Wärmetauschräume oder Druckbereiche voneinander trennt.

Darstellung der Erfindung

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, einen Duplex- und Multiplex-Vorwärmer der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine Bündelträgerkon-

struktion und eine bzw. mehrere Trennwände zur Trennung der Wärmetauschräume oder Druckbereiche aufweist, die kostengünstig herzustellen und zu montieren sowie auch wärmeisolierend sind.

Diese Aufgabe wird durch einen Duplex- oder Multiplex-Vorwärmer gelöst mit einem Aussengehäuse oder Dampfmantel, in dem zwei oder mehr Wärmetauschmodule untergebracht sind, die jeweils durch eine Trennwand voneinander getrennt sind, wobei in jedem Wärmetauschmodul ein durch Stützplatten gestütztes Wärmetauscher-Rohrbündel angeordnet ist. Erfindungsgemäss ist hier die Trennwand zwischen den Wärmetauschräumen in ihrem Querschnitt zick-zackförmig ausgebildet. Die Trennwand weist hierzu einen hohen Mittelteil auf, der sich über den Bereich der Stützplatten erstreckt, sowie zwei kurze Teile, die sich von beiden Enden des Mittelteils unter einer Biegung zum Mittelteil jeweils zum Dampfmantel hin erstrecken und mit dem Dampfmantel verschweisst sind. Aufgrund des Druckunterschieds zwischen den Wärmetauschräumen ergibt sich eine Druckkraft auf die Trennwand. Gemäss der Erfindung ist die Trennwand zick-zackförmig gefertigt und ist dadurch flexibel, sodass sie der Druckkraft nachgibt, indem sie sich verschiebt und dabei nur sehr leicht biegt. Die Zick-zackform der Trennwand gewährt bei Wirkung der Druckkraft eine Verschiebung der Wand, bei welcher der Mittelteil der Trennwand sich verschiebt.

Durch die Verschiebung der Trennwand kommt die Trennwand mit den Stützplatten in Berührung, die wiederum mit dem Dampfmantel in Berührung kommen. Dadurch ergibt sich eine Übertragung der Druckkraft von der Trennwand auf den stärker ausgebildeten Dampfmantel, welcher die Kraft aufnimmt.

Durch die Kraftübertragung ist es insbesondere ermöglicht, die Trennwand aus dünneren Wänden zu fertigen. In einer bevorzugten Ausführung ist die Trennwand doppelwandig ausgebildet, indem mindestens über den Bereich des hohen Mittelteils der Trennwand zwei Wände parallel zueinander verlaufen und zwischen ihnen ein Zwischenraum liegt. In einer erweiterten Ausführung weisen die Stützplatten der Rohrbündel innere und äussere Flügel auf, wovon die inneren sich zur Trennwand und die äusseren zum Dampfmantel hin erstrecken. Sie sind in bezug auf die Trennwand und den Dampfmantel so angeordnet, dass die Trennwand bei ihrer Verschiebung mit den inneren Flügeln und die äusseren Flügel mit dem Dampfmantel in Berührung kommen. Die Druckkraft wird auch hier über die Flügel der Stützplatten auf den Dampfmantel übertragen.

Um die Übertragung der Druckkraft von der einen zur anderen Wand der doppelwandigen Trennwand zu realisieren, sind im Zwischenraum zwischen den einzelnen Wänden Bleche angeordnet, die bei Wirkung der Druckkraft mit den Wänden der Trennwand in Berührung kommen.

Durch die Erfindung wird die Trennwand von der Druckkraft entlastet, indem die Druckkraft von der Trennwand

auf die Stützplatten und den Mantel des Vorwärmergehäuses übertragen wird. Dadurch ist es ermöglicht, die Wände der Doppeltrennwand dünn und mit geringem Materialaufwand kostengünstig zu fertigen.

Die Zick-Zack-Form der Trennwand hat den Vorteil, dass sie Deformationen durch Wärmedehnungen erlaubt. Die geradlinige Verschiebung ihres langen Mittelteils wirkt sich nur in geringem Masse auf die Schweißstellen am Dampfmantel aus. Die doppelwandige Trennwand erbringt ferner den Vorteil einer Wärmeisolierung. Im Vergleich zu einem Einzel-Vorwärmer entstehen bei einem Duplex-Vorwärmer zusätzliche Wärmeverluste. Diese werden durch die Wärmeisolierung der Doppelwand verringert.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0006] Es zeigen:

Figur 1: eine seitliche Aussenansicht eines Duplex-Vorwärmers mit Wasserkammern und einem Aussengehäuse für zwei Wärmetauscher und einen Querschnitt durch die Wasserkammer des Duplex-Vorwärmers,

Figur 2: einen axialen Querschnitt eines Duplex-Vorwärmers zur Darstellung der Ausbildung der erfindungsgemässen Stützplatten und doppelwandigen Trennwand,

Figur 3: einen axialen Querschnitt desselben Duplex-Vorwärmers zur Darstellung der Verwendung der erfindungsgemässen Trennwand unter Wirkung der Druckkraft von einem zum andern Druckbereich,

Figur 4: ein Beispiel eines Multiplex-Vorwärmers mit drei Wärmetauscherräumen getrennt durch erfindungsgemässe Trennwände und einen Querschnitt durch die Wasserkammer des Multiplex-Vorwärmers.

Weg der Ausführung der Erfindung

[0007] Figur 1 zeigt das Äussere eines Duplex-Vorwärmers mit einem Aussengehäuse oder Dampfmantel 1. An dem Dampfmantel 1 sind Dampfeintrittsstutzen 3 und 4 angebracht. Über die beiden Dampfeintrittsstutzen 3 wird Dampf, beispielsweise aus einer ersten Anzapfstufe einer Niederdruckturbine, in einen ersten Vorwärmerraum im Innern des Mantels 1 geleitet während über den Dampfeintrittsstutzen 4 Dampf aus einer zweiten Anzapfstufe einer Niederdruckturbine, in einen zweiten Vorwärmerraum innerhalb des Mantels 1 geleitet wird. Anschliessend dem Dampfmantel 1 ist ein Rohrboden 15 angeordnet, in dem Rohre von U-förmigen Rohrbündeln für die beiden Wärmetauscher verankert sind. Dem Rohrboden 15 ist eine Wasserkammer 2 angeschlossen mit vier Teilwasserkammern 11', 12', 13', 14' einem Wassereintrittsstutzen 7 und einem Wasseraustrittsstutzen 8. Das aufzuwärmende gelangt

durch den Wassereintrittsstutzen 7 in eine erste Teilwasserkammer 11', die Wassereintrittsstutzenzone für den Vorwärmer erster Stufe, und von dort durch die in Serie angeordneten Rohrbündel. (Die Fliessrichtung des Wassers von den Teilwasserkammern in die Rohrbündel und von diesen in die Teilkammern ist mit Kreuzen bzw. Kreisen angedeutet.) Die Rohrbündel sind über eine zweite Teilwasserkammer 12', der Wasseraustrittsstutzenzone des ersten Vorwärmers, und eine dritte Teilwasserkammer 13', der Wassereintrittsstutzenzone des zweiten Vorwärmers, miteinander verbunden. Nach durchfliessen der beiden Rohrbündel fliesst das Wasser in eine vierte Teilwasserkammer 14', der Wasseraustrittsstutzenzone des zweiten Vorwärmers, und tritt schliesslich über den Wasseraustrittsstutzen 8 aus dem Duplex-Vorwärmer. Die Teilwasserkammern 11' und 14' sind durch zwei Hemden 16 bzw. 17 gebildet, wobei die Teilwasserkammern 12' und 13' durch die Aussenwände der Hemden 16 und 17 und die Innenwand der Wasserkammer 2 gebildet werden und miteinander verbunden sind.

[0008] Figur 2 zeigt das Innere des Duplex-Vorwärmers mit der erfindungsgemässen Trennwand 20 zur Unterteilung und Trennung der Druckbereiche der beiden Wärmetauscher und mit den erfindungsgemässen Stützplatten 19 für die Rohrbündel 11-14 zur Ausführung der Übertragung der Druckkraft auf den Dampfmantel 1.

Es sind am Dampfmantel 1 wiederum die Dampfeintrittsstutzen 3 und 4 gezeigt, über die Dampf mit einem Druck P1 in den ersten Wärmetauscherraum S1, oder Vorwärmer erster Stufe, und Dampf mit einem Druck P2 in einen zweiten Wärmetauscherraum S2, oder Vorwärmer zweiter Stufe, geleitet wird, wobei $P1 < P2$. In jedem der beiden Bereiche S1 und S2 sind ein U-förmiges Rohrbündel angeordnet, deren Schenkel mit 11 und 12 im Bereich S1 und mit 13 und 14 im Bereich S2 bezeichnet sind.

Der Anzapfdampf von den Niederdruckturbinen, der über die Eintrittsstutzen 3 und 4 in die Bereiche S1 und S2 gelangt, strömt die Rohre der Rohrbündel. Zum Schutz der Rohre können gegenüber den Eintrittsstutzen 3 und 4 Prallbleche 22 angebracht werden.

Von einem Vorwärmer höherer (hier dritter) Stufe wird über einen Kaskadeneintrittsstutzen 6 Kondensat in den Bereich S2 geführt. An den Rohroberflächen bildet sich durch die Kondensation des Dampfes Kondensat, das sich im unteren Bereich des Vorwärmers sammelt. Das Kondensat im Bereich S2 wird über den Kondensataustrittsstutzen 10 abgeleitet und kann vorwärts zur höheren Stufe gepumpt werden oder dem Bereich S1 nach einer Drosselung über ein Niveau-Regelventil über den Kaskadeneintrittsstutzen 5 zugeführt werden. Das gesammelte Kondensat im Bereich S1 wird über den Kondensataustrittsstutzen 9 abgeleitet und der unteren Vorwärmerstufe oder dem Kondensator der Anlage zugeführt.

Zur Entfernung von nicht kondensierbaren Gasen (Luft) aus dem Vorwärmer sind in den Bündelgassen im

Innern der Rohrbündel Entlüftungsrohre 24 angebracht, über welche die Gase abgesaugt werden.

Die Abdeckbleche 23 dienen dazu, eine direkte Dampfströmung in die Bündelgasse und die Luftabsaugzone mit dem tiefsten Druck zu verhindern. In beiden Bereichen S1 und S2 sind jeweils die Rohrbündel durch Stützplatten 19 gestützt. Die Stützplatten 19 werden ihrerseits durch Tie-rods und Hülsen 18 zusammenge-

spannt, die in Längsrichtung durch den Vorwärmer verlaufen. Die Stützplatten 19 liegen ferner auf Winkeln und Schienen 21, die im unteren Bereich des Dampfmantels 1 befestigt sind.

Die Stützplatten 19 weisen erfindungsgemäss Flügel 19' und 19'' auf. In dieser Ausführung erstrecken sich an jeder Stützplatte 19 zwei Flügel 19' zur Mitte des Vorwärmers hin und zwei weitere Flügel 19'' vom äusseren Rand der Stützplatten 19 zum Mantel 1 hin.

Die Wärmetauschbereiche S1 und S2 werden durch die erfindungsgemässe Trennwand 20 und den umschliessenden Mantel 1 gebildet. Die Trennwand 20, besitzt eine grundsätzliche Zick-Zack-Form. Die Trennwand 20 besteht aus drei Teilen: aus einem hohen Mittelteil 20', der sich leicht über den Bereich der Stützplatten 19 hinaus erstreckt, und zwei kurzen Teilen 20'', die in einer Biegung vom hohen Mittelteil 20' zum Mantel 1 des Vorwärmers hin verlaufen; die beiden kurzen Teile 20'' können parallel sein. Sie sind an den Schweiß- oder Einspannstellen 38 und 39 am Mantel 1 angeschweisst. Die Trennwand 20 ist über einen Grossteil der Zick-Zack-Form als Doppelwand ausgeführt, wobei die erste Wand, die dem Wärmetauschraum mit höherem Druck zugewandt ist, der Haltung der Druckdifferenz und die zweite Wand, die dem Wärmetauschraum mit niederem Druck zugewandt ist, der Wärmeisolation dient. Die einzelnen Wände der Doppelwand sind aus dünnem Blech gefertigt, das nicht zur Aufnahme der Druckkraft bestimmt ist. Das Blech ist beispielsweise mit Dicken von 2-5 mm gefertigt, wovon die erste Wand vorzugsweise dicker ausgeführt ist als die zweite Wand. Die Isolation erbringt eine Reduktion des Verlustwärmestroms und eine Leistungseinsparung.

Besteht beispielsweise eine einfach ausgebildete Trennwand aus C-Stahl, kann ein Wärmestrom von 1000-2000 kW aus dem zweiten Vorwärmermodul durch Wärmeleitung in das erste Vorwärmermodul übertragen werden. Dafür müsste zusätzlich ein Dampfstrom von ca. 0.5-0.8 kg pro Sekunde um eine Stufe früher aus der Turbine angezapft werden. Dies würde zu einer Erhöhung des Wärmeverbrauchs der Dampfanlage von ca. 0.03 bis 0.05% führen. Diese Verluste können durch die Wahl eines rostfreien Materials für die Trennwand reduziert werden, was jedoch mit höheren Kosten verbunden wäre. Durch die Verwendung einer erfindungsgemässen, doppelt ausgebildeten Trennwand werden die erwähnten Wärmeverluste minimiert, sogar praktisch vermieden.

[0009] Die einzelnen Wände sind dabei durch einen Zwischenraum von wenigen Millimetern Breite vonein-

ander getrennt. Im Zwischenraum sind Zwischenbleche 30 angeordnet, die zusammen mit den Flügeln 19' der Übertragung der Druckkraft auf den dicker und stärker gefertigten Mantel 1 dienen, indem sie bei der Verschiebung der Trennwand mit ihr in Berührung kommen.

[0010] Figur 3 stellt die Kraft auf die Trennwand dar, die aus dem Druck-unterschied zwischen den Bereichen S1 und S2 resultiert. Die Druckkraft ist hier mit Pfeilen angedeutet. Der Einfachheit halber ist hier ihre Wirkung nur auf die links liegende Wand der Doppelwand gezeigt. Aufgrund ihrer Zick-Zack-Form gibt die Trennwand 20 der Druckkraft nach, indem sie sich in die mit der strichlierten Linie angedeuteten Position verschiebt; sie verbiegt sich dabei nur leicht. Sie hat im wesentlichen die Funktion, die Druckkraft auf die Stützplatten 19 und den Mantel 1 zu übertragen. Im Gegensatz zum Stand der Technik hat sie nicht die Funktion, die Kraft allein durch eine starke Belastung aufzunehmen. Bei der Kraftübertragung bewegen sich die Biegepunkte 36 und 37 praktisch auf Kreislinien, wobei die Schweißstellen bzw. Einspannstellen 38 und 39 die Mittelpunkte der Kreise sind. Der hohe Mittelteil 20' der Trennwand verschiebt sich durch die Druckkraft leicht schräg aufwärts. Bei dieser Verschiebung kommt die erste Wand der Doppelwand mit den Zwischenblechen 30 in Berührung, welche dann mit der zweiten Wand der Doppelwand in Berührung kommen. Es resultiert eine parallele Verschiebung des Mittelteils 20' beider Wände der Doppelwand. Die Doppelwand berührt sodann die Flügel 19' und überträgt die Druckkraft auf die Stützplatten 19. Die Flügel 19'' am äusseren Rand der Stützplatten übertragen schliesslich die Kraft auf den Mantel 1, der sie aufgrund seiner grösseren Materialdicke aufnimmt.

Die Druckkraft wird sowohl über die Stützplatten 19 und die Flügel 19', 19'' auf den Mantel übertragen als auch durch die Schweißstellen 38, 39 aufgenommen. Dadurch werden starke Biegebelastungen der Trennwand 20, insbesondere in der Nähe der beiden Schweißstellen 38, 39, vermieden. Die Entlastung der Trennwand durch Abstützung auf die Stützplatten und Flügel ermöglicht zudem die dünne Ausführung der Trennwand mit geringem Materialaufwand.

[0011] Figur 4 zeigt einen Multiplex-Vorwärmer am Beispiel eines Vorwärmers mit drei Vorwärmerstufen in einem Gehäuse. Er weist erfindungsgemässe Trennwände zur Unterteilung der Druckbereiche sowie Stützplatten auf zur Übertragung der Druckkräfte zwischen den Vorwärmerbereichen auf den Mantel des Vorwärmers. Der vom Mantel 1 umschlossene Multiplex-Vorwärmer ist in drei Druckbereiche S1, S2, S3, oder Vorwärmer erster, zweiter bzw. dritter Stufe, unterteilt, in denen Drücke P1, P2 bzw. P3 herrschen, wobei $P1 < P2 < P3$. Anzapfdampf wird über Eintrittsstutzen 41, 42, 43 in die drei Vorwärmerbereiche geleitet. Analog zum Duplex-Vorwärmer sind in jedem Bereich U-förmige Rohrbündel angeordnet, durch die das aufzuwärmende Wasser fliesst. Die Fliessrichtung durch die

Bündelschenkel 44-49 ist anhand von Kreuzen und Kreisen angedeutet. Die Rohrbündel sind wiederum von Stützplatten 19 gestützt, die im unteren Bereich des Vorwärmergehäuses auf Winkeln und Stützen 21 liegen.

Im unteren Bereich sammelt sich auch das aus der Kondensation des Dampfes an den Rohroberflächen resultierende Kondensat. Kondensat aus einem Vorwärmer vierter Stufe wird über den Kaskadeneintrittsstutzen 6 in den Bereich S3 geführt. Das gesammelte Kondensat im Bereich S3 wird über Kondensataustrittsstutzen 50 abgeleitet, wonach es über einen Stutzen 51 dem gesammelten Kondensat im Bereich S2 zugeführt wird. Der Bereich S2 weist einen Kondensataustrittsstutzen 52 auf, über den das Kondensat aus diesem Bereich abgeleitet und über den Kaskadeneintrittsstutzen 5 in den Bereich S1 geführt wird. Über einen Kondensataustrittsstutzen 53 im Bereich S1 wird das Kondensat aus diesem Bereich dem Kondensator der Kraftanlage zugeführt.

Die Trennwände 54 und 55 zwischen den Bereich S3 und S2 bzw. S2 und S1 sind ähnlich ausgeführt wie die Trennwand 20 in Figur 2, wobei sie Mittelteile 54', 55' und kurze Teile 54'', 55'' in einer Zick-Zack-Form aufweisen. Sie verschieben sich in ähnlicher Weise, wie es in Figur 3 dargestellt ist. Die Stützplatten 19 weisen pro Seite jeweils zwei oder drei Flügel auf, je nach der Grösse des Multiplex-Vorwärmers. Die Stützplatten im mittleren Vorwärmer S2 weisen beidseits Flügel 19' auf, die Trennwänden 54 bzw. 55 zugewandt sind.

Die Wasserkammer für den Multiplex-Vorwärmer ist in analoger Weise zur Wasserkammer für den Duplex-Vorwärmer gemäss Figur 1 ausgebildet. Entsprechend ist die Wasserkammer mit Hilfe von zwei Hemden und einer wasserseitigen, zick-zack-förmigen Trennwand in sechs Teilwasserkammern unterteilt, wodurch die Serienschaltung der Rohrbündel gewährleistet ist. Das erste Hemd umschliesst die Teilkammer für den Wassereintritt in den Bündelschenkel 44. Die wasserseitige zick-zack-förmige Trennwand verläuft vom Wasserkammermantel 2 zunächst zwischen Bündelrohrzonen 45' und 47', sodann zwischen Bündelrohrzonen 46' und 47' und schliesslich zwischen Bündelrohrzonen 46' und 48' zum Mantel 2. Das zweite Hemd umschliesst die Teilkammer für den Wasseraustritt aus der Bündelrohrzone 49'.

[0012] In einer erweiterten Ausführung weisen die Duplex- und Multiplex-Vorwärmer in der zweiten bzw. zweiten und dritten Vorwärmerstufe einen Unterkühler auf Zwecks Reduktion von Rohrleitungslänge, insbesondere der Rohrleitungen für Anzapfdampf von der Niederdruckturbine, die einen grossen Durchmesser besitzen, ist der Duplex- oder Multiplex-Vorwärmer vorzugsweise möglichst nahe der Niederdruckturbine angeordnet. Eine Anordnung des Duplex-Vorwärmers im Kondensatorhals ist eine optimale Lösung bezüglich der Einsparung von Rohrleitungen, wenn die Druckverluste des Niederdruckturbinendampfes um den Duplex-

Vorwärmer nicht gross sind.

Bezugszeichenliste

5 **[0013]**

| | |
|----------|--|
| 1 | Dampfmantel, Aussengehäuse |
| 2 | Wasserkammermantel |
| 3 | Dampfeintrittsstutzen (Turbinenanzapfdampf) |
| 10 4 | Dampfeintrittsstutzen (Turbinenanzapfdampf) |
| 5 | Kaskadeneintrittsstutzen |
| 6 | Kaskadeneintrittsstutzen (aus Vorwärmer höherer Stufe) |
| 7 | Wassereintrittsstutzen |
| 15 8 | Wasseraustrittsstutzen |
| 9 | Kondensataustrittsstutzen aus Vorwärmer S1 |
| 10 | Kondensataustrittsstutzen aus Vorwärmer S2 |
| 11-14 | Rohrbündelschenkel |
| 11' | Wassereintrittszone Vorwärmer S1 |
| 20 12' | Wasseraustrittszone aus Vorwärmer S1 |
| 13' | Wassereintrittszone Vorwärmer S2 |
| 14' | Wasseraustrittszone aus Vorwärmer S2 |
| 15 | Rohrboden |
| 16 | Wassereintrittshemd (Teilwasserkammer) in Wasserkammer |
| 25 17 | Wasseraustrittshemd (Teilwasserkammer) in Wasserkammer |
| 18 | Tie-Rods und Hülsen |
| 19 | Bündelstützplatten |
| 30 19' | Flügel an Stützplatte zur Mitte des Vorwärmers |
| 19'' | Flügel an Stützplatten zum Mantel des Vorwärmers |
| 20 | Trennwand zwischen Wärmetauschräumen S1 und S2 |
| 35 20' | Trennwand zwischen Wärmetauschräumen S1 und S2, hoher Mittelteil |
| 20'' | Trennwand zwischen Wärmetauschräumen S1 und S2, kurze Teile |
| 40 21 | Winkel und Stützen |
| 22 | Prallblech |
| 23 | Abdeckblech |
| 24 | Entlüftungsrohre |
| 30 | Zwischenbleche |
| 45 36,37 | Biegungspunkte |
| 38,39 | Schweisstellen |
| 41-43 | Eintrittsstutzen zu Multiplex-Vorwärmer |
| 44-49 | Bündelschenkel in Multiplex-Vorwärmer |
| 50 | Kondensataustrittsstutzen aus S3 |
| 50 51 | Kondensateintrittsstutzen zu S2 |
| 52 | Kondensataustrittsstutzen aus S2 |
| 53 | Kondensataustrittsstutzen aus S1 |
| 54 | Trennwand zwischen Druckbereichen S3 und S2 |
| 55 54' | Trennwand zwischen Druckbereichen S3 und S2, Mittelteil |
| 54'' | Trennwand zwischen Druckbereichen S3 und S2, kurze Teile |

- 55 Trennwand zwischen Druckbereichen S2 und S1
- 55' Trennwand zwischen Druckbereichen S2 und S1, Mittelteil
- 55" Trennwand zwischen Druckbereichen S2 und S1, kurze Teile
- 56 Wasserseitige, zick-zack-förmige Trennwand

Patentansprüche

1. Vorwärmer in Dampfkraftanlage mit einem Dampfmantel (1), in dem mindestens zwei Vorwärmerstufen mit je einem Wärmetauschaum (S1, S2, S3) untergebracht sind, wobei über Dampfeintrittsstutzen (3, 4, 41, 42, 43) Turbinenanzapfdampf von unterschiedlichem Druck (P1, P2, P3) in jeden Wärmetauschaum (S1, S2, S3) geleitet wird, und zur Unterteilung der Druckbereiche der Wärmetauschräume (S1, S2, S3) mindestens eine Trennwand (20, 54, 55) angeordnet ist, und in jedem Wärmetauschaum (S1, S2, S3) der mindestens zwei Vorwärmerstufen Rohrbündel angeordnet sind, durch die aufzuwärmendes Wasser fließt und die durch Stützplatten (19) gestützt sind

dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Trennwand (20, 54, 55) in ihrem Querschnitt zick-zack-förmig ausgebildet ist, wobei sie jeweils einen hohen Mittelteil (20'), der sich über den Bereich der Stützplatten (19) erstreckt, und zwei kurze Teile (20", 54", 55") aufweist, die in Biegungen zum Mittelteil (20', 54', 55') stehen und sich von den Enden des Mittelteils (20', 54', 55') bis zum Dampfmantel (1) erstrecken und mit dem Dampfmantel (1) verschweisst sind, und die mindestens eine Trennwand (20, 54, 55) aufgrund ihrer Zick-Zack-Form flexibel ist, indem sie auf die Druckkraft zwischen einem Wärmetauschaum höheren Drucks und einem Wärmetauschaum niederen Drucks nachgibt und sich verschiebt und mit den Stützplatten (19) in Berührung kommt, wobei die Stützplatten (19) mit dem Dampfmantel (1) in Berührung kommen und die Druckkraft auf den Dampfmantel (1) überträgt.

2. Vorwärmer nach Anspruch 1
- dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Trennwand (20, 54, 55) zwecks Wärmeisolierung doppelwandig ausgebildet ist, indem sie jeweils zwei Wände aufweist, die mindestens über den Bereich des hohen Mittelteils (20', 54', 55') parallel angeordnet sind und durch einen Zwischenraum voneinander getrennt sind und die zwei Wände jeweils dünn ausgebildet sind.

3. Vorwärmer nach Anspruch 2
- dadurch gekennzeichnet, dass

zwischen den parallel verlaufenden Wänden der mindestens einen Trennwand (20, 54, 55) Zwischenbleche (30) angeordnet sind.

4. Vorwärmer nach Anspruch 3
- dadurch gekennzeichnet, dass

die Stützplatten (19) erste Flügel (19'), die sich jeweils zu einer Trennwand (20, 54, 55) hin erstrecken, und weitere Flügel (19''), die sich jeweils zum Dampfmantel (1) hin erstrecken, aufweisen.

5. Vorwärmer nach Anspruch 4
- dadurch gekennzeichnet, dass

die Stützplatten (19) durch Tie-Rods mit Hül- sen (18) zusammengespannt sind.

6. Vorwärmer nach Anspruch 5
- dadurch gekennzeichnet, dass

die Stützplatten (19) im unteren Bereich des Vorwärmers auf Winkel und Schienen (21) abgestützt sind.

7. Vorwärmer nach Anspruch 6
- dadurch gekennzeichnet, dass

der Dampfmantel (1) einen ersten Kaskadeneintrittsstutzen (6) aufweist, der Kondensat aus einem aussenstehenden Vorwärmer höherer Stufe in den Vorwärmer führt.

8. Vorwärmer nach Anspruch 7
- dadurch gekennzeichnet, dass

der Dampfmantel (1) weitere Kaskadeneintrittsstutzen (5, 51) aufweist, die Kondensat von einem Wärmetauscherraum höheren Drucks in einen Wärmetauscherraum niederen Drucks führt.

9. Vorwärmer nach einem der vorangehenden Ansprüche
- dadurch gekennzeichnet, dass

der Vorwärmer in den einzelnen Wärmetauscherräumen jeweils einen Unterkühler aufweist.

10. Vorwärmer nach einem der vorangehenden Ansprüche
- dadurch gekennzeichnet, dass

der Vorwärmer drei Vorwärmerstufen mit je einem Wärmetauscherraum (S1, S2, S3) aufweist, in dem zur Unterteilung der Druckbereiche der Wärmetauscherräume (S1, S2, S3) zwei Trennwände (54, 55) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

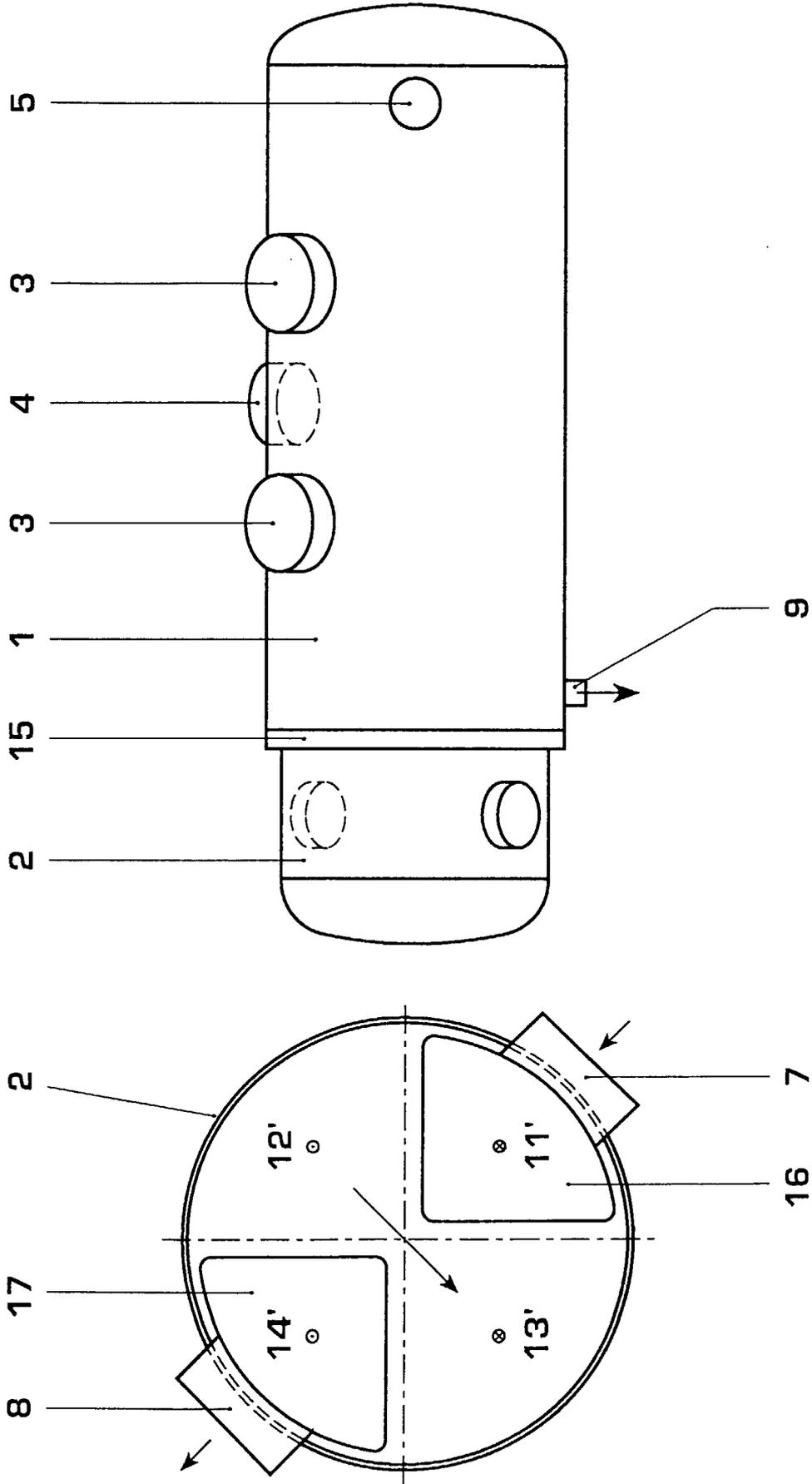


Figure 1

Fig. 2

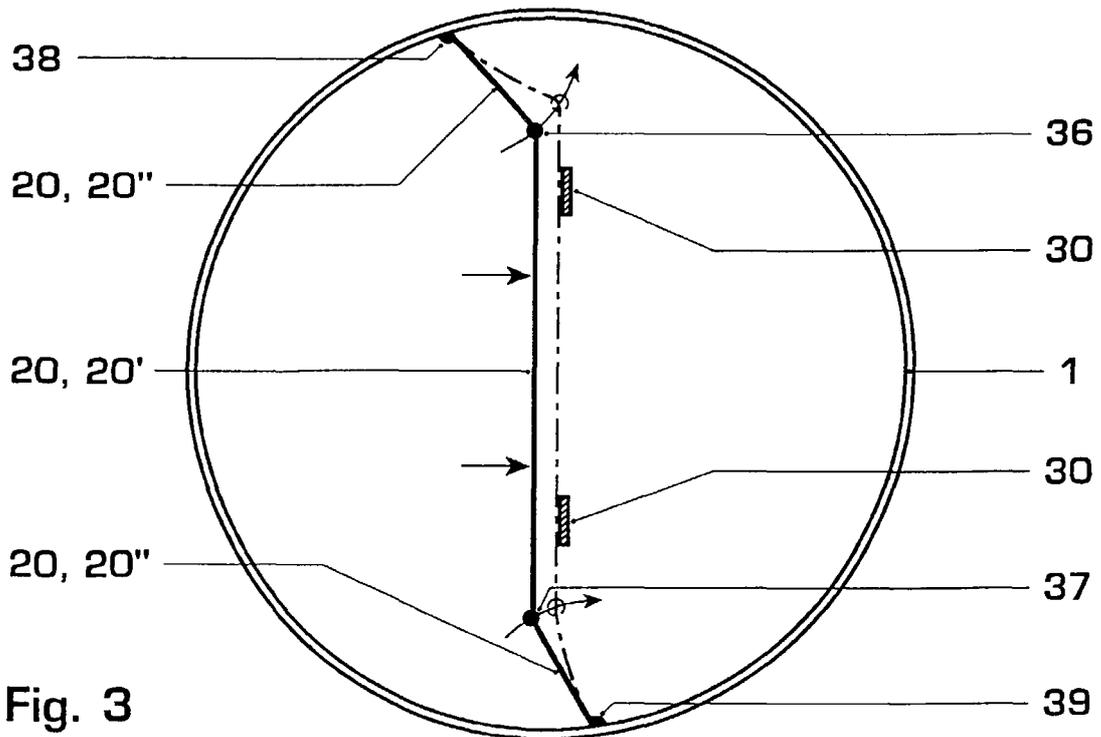
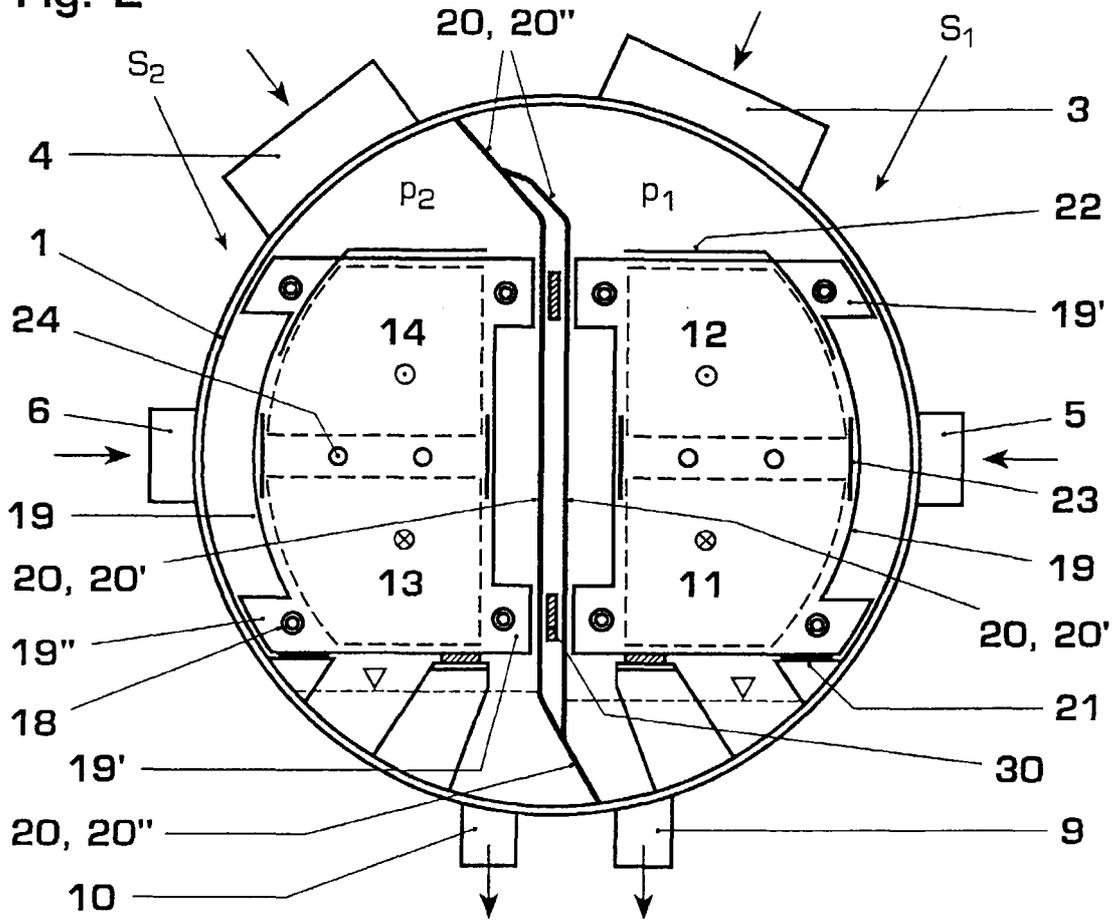


Fig. 3

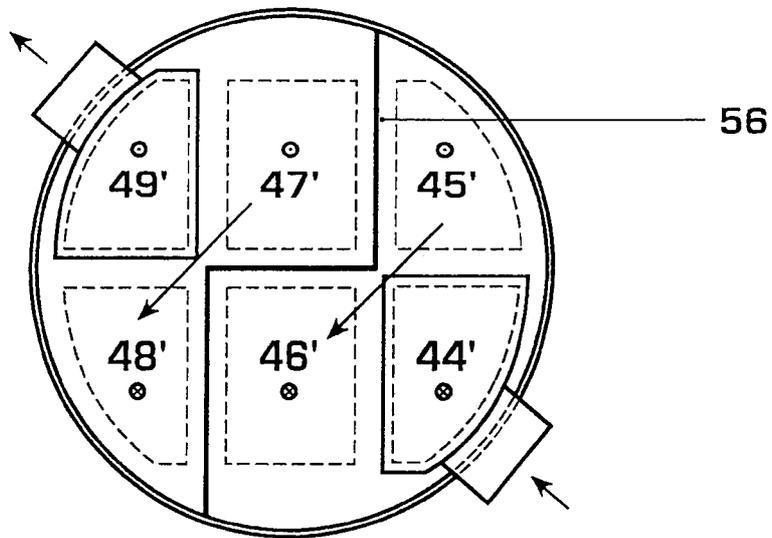
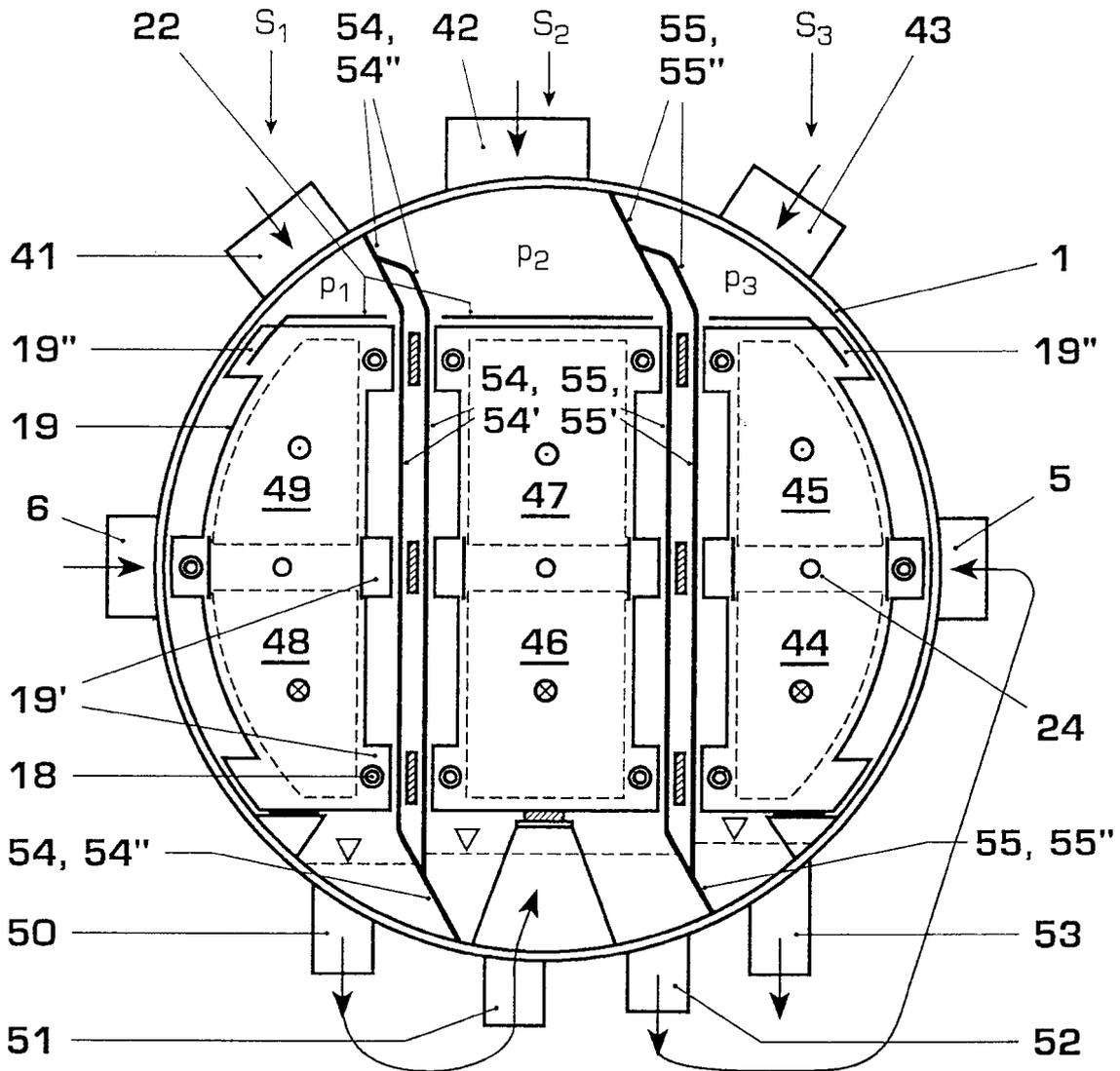


Fig. 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 1222

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|--|---|---|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6) |
| A, D | MITTERECKER E ET AL: "SPEISEWASSERVORWAERMANLAGEN GROSSER DAMPKRAFTWERKE" BWK BRENNSTOFF WARME KRAFT, Bd. 37, Nr. 10, 1. Oktober 1985, Seiten 388-396, XP002007582 * Abbildung 16 * ----- | 1 | F22D1/32 |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) |
| | | | F22D F01K |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| DEN HAAG | 18. Mai 1999 | Van Gheel, J | |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE | | | |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur | | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument | |

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)