

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89106254.9**

51 Int. Cl.4: **F26B 5/06 , F26B 23/10**

22 Anmeldetag: **08.04.89**

30 Priorität: **15.04.88 DE 3812485**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.10.89 Patentblatt 89/42

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR GB IT NL

71 Anmelder: **Dr. Otto Suwelack Nachf. GmbH & Co.**
Josef-Suwelack-Strasse
D-4425 Billerbeck(DE)

72 Erfinder: **Kamps, Harald**
Graute Laun 5
D-4425 Billerbeck(DE)
Erfinder: **Knobloch, Georg**
Hahnenkamp 11a
D-4425 Billerbeck(DE)
Erfinder: **Suwelack, Wolfgang**
Bernhardstrasse 11
D-4425 Billerbeck(DE)

74 Vertreter: **UEXKÜLL & STOLBERG**
Patentanwälte
Beselerstrasse 4
D-2000 Hamburg 52(DE)

54 **Vorrichtung zum Gefriertrocknen.**

57 Eine Vorrichtung zum Gefriertrocknen eines Produktes in einer Vakuum-Trocknungskammer mit einem Transportwagen mit Ablageflächen für das Produkt, die Begrenzungswände eines im Transportwagen ausgebildeten Innenraums für die Aufnahme eines Heizfluids bilden, sowie mit einer in der Vakuum-Trocknungskammer vorgesehenen Einrichtung zur Zufuhr von Wärme zum Innenraum des Transportwagens, weist am Transportwagen einen vorderen und einen hinteren vertikalen Fluidkanal auf, die mittig angeordnet sind und die mit dem Innenraum in Verbindung stehen.

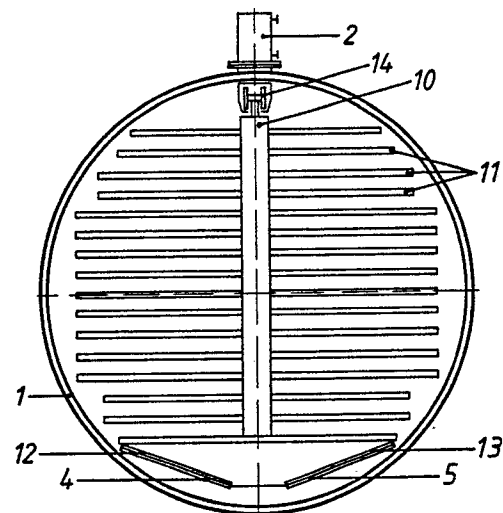


Fig. 1

Vorrichtung zum Gefriertrocknen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Gefriertrocknen eines Produktes in einer Vakuum-Trocknungskammer, mit einem Transportwagen mit Ablageflächen für das Produkt, die Begrenzungswände eines im Transportwagen ausgebildeten Innenraums für die Aufnahme eines Heizfluids bilden, sowie mit einer in der Vakuumtrocknungskammer vorgesehenen Einrichtung zur Zufuhr von Wärme zum Innenraum des Transportwagens.

Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Art (DE-A-19 39 718) wird ein Transportwagen mit einem verschwenkbaren Produktaufnahmeteil verwendet, das von Zwischenwänden gebildete Taschen aufweist, die in der vertikalen Stellung der Zwischenwände mit dem zu behandelnden Produkt gefüllt werden können, so daß sich das Produkt nach einer Schwenkung des Produktaufnahmeteils um 90° auf den nunmehr horizontal verlaufenden Zwischenwänden ablagert, die die Begrenzungswände eines oder mehrerer Innenräume bilden, die im Produktaufnahmeteil ausgebildet sind und die beispielsweise mittels einer Soleheizung erwärmt werden sollen, um den Produkt die erforderliche Sublimationswärme zuzuführen.

In Zusammenhang mit der vorbekannten Vorrichtung wird nicht erläutert, auf welche Weise die Erwärmung der Sole stattfinden soll bzw. auf welche Weise die erwärmte Sole in den Innenraum des Transportwagens transportiert wird.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung zu schaffen, mit deren Hilfe eine einfache Zuführung von Sublimationswärme zum Innenraum des sich in der Vakuum-Trocknungskammer befindenden Transportwagens ermöglicht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird eine Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß derart ausgestaltet, daß der Transportwagen einen vorderen und einen hinteren vertikalen Fluidkanal aufweist, die mittig angeordnet sind und die mit dem Innenraum in Verbindung stehen.

Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist also der Transportwagen so ausgebildet, daß er "zentrale" Fluidkanäle aufweist, die mit dem Innenraum in Verbindung stehen, so daß in ihnen vorhandenes Heizfluid bzw. in sie gelangendes Heizfluid auch direkt in die Bereiche der Ablageflächen befördert werden kann, um dort die erforderliche Sublimationswärme zur Verfügung zu stellen.

In einer Ausgestaltung der Erfindung besteht die Einrichtung aus einer Heizfläche, und der Transportwagen weist mindestens eine Begrenzungswand für den Innenraum auf, die in wärmeübertragende Berührung mit der Heizfläche bringbar ist. Die Heizfläche befindet sich vorzugsweise

in Bodenbereich der Vakuum-Trocknungskammer.

In dieser Vorrichtung wird das im Innenraum des Transportwagens vorhandene Heizfluid, etwa eine Sole, in der Vakuum-Trocknungskammer indirekt erwärmt, in dem von einer in der Vakuum-Trocknungskammer vorhandenen Heizfläche Wärme auf eine Begrenzungswand des Innenraums und dadurch auf die Sole übertragen wird, so daß nach dem Einfahren des Transportwagens in die Vakuum-Trocknungskammer keine zusätzlichen Montageschritte o.ä. erforderlich sind, um eine wärmeübertragende Verbindung zwischen dem Transportwagen und einer Wärmequelle herzustellen. Vielmehr ist es sogar möglich, den in Berührung mit der stationären Heizfläche stehenden Transportwagen unter zumindest zeitweiser Beibehaltung dieser Berührung durch die Vakuum-Trocknungskammer zu verfahren, also den Transportwagen an einem Ende der Vakuum-Trocknungskammer in diese einzubringen und am anderen Ende der Vakuum-Trocknungskammer aus dieser zu entfernen, wodurch ein kontinuierlicher Trocknungsbetrieb möglich wird.

Wenn die Heizfläche im unteren Bereich des Transportwagens in Berührung mit diesem kommt, wenn also beispielsweise der Transportwagen auf die Heizfläche aufgesetzt wird, so wird sichergestellt, daß das Heizfluid infolge der Erwärmung in den Fluidkanälen des Transportwagens aufsteigt und ohne zusätzliche Pumpenergie im Innenraum zirkuliert, während das abgekühlte Heizfluid im Transportwagen nach unten und somit in die Nachbarschaft der Heizfläche sinkt.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung kann die Einrichtung aus mindestens einem mit seinem Sekundärkreis die beiden Fluidkanäle verbindenden Wärmetauscher bestehen, dessen Primärkreis elektrisch beheizbar ist und in dessen Sekundärkreis eine elektrisch betriebene Fluidpumpe vorgesehen wird.

Wenn dem Primärkreis des Wärmetauschers bei in der Vakuum-Trocknungskammer befindlichem Transportwagen elektrische Energie zugeführt wird, etwa über mindestens ein im Bodenbereich der Vakuum-Trocknungskammer befindliches Kontaktelement, das zur Verbindung des Primärkreises des Wärmetauschers mit einer Spannungsquelle dient, so kann durch diese Energiezufuhr das im Transportwagen vorhandene Heizfluid erwärmt und mit Hilfe der dann ebenfalls elektrisch anzutreibenden Fluidpumpe in einen der Heizkanäle nach oben und so durch den Innenraum des Transportwagens befördert werden, während es nach Wärmeabgabe im anderen Fluidkanal wieder nach unten sinkt und erneut in den Sekundärkreis des

Wärmetauschers gelangt.

Um bei einem derartigen Aufbau ebenfalls einen kontinuierlichen Trocknungsbetrieb zu ermöglichen, kann zwischen Kontaktelement und Kontakt des Primärkreislaufs des Wärmetauschers ein eine Relativbewegung unter Beibehaltung der elektrischen Verbindung ermöglichender Eingriff bestehen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann der vordere Fluidkanal einen vorderen Fluidanschluß und der hintere Fluidkanal einen hinteren Fluidanschluß aufweisen, und einer der Fluidanschlüsse kann bei in der Vakuum-Trocknungskammer befindlichem Transportwagen mit einer Fluidzufuhrleitung und der andere Fluidanschluß mit einer Fluidabfuhrleitung verbindbar sein, so daß bei Durchführung eines chargenweisen Betriebs eine einfache Möglichkeit der Zufuhr von Heizfluid zum Innenraum des Transportwagens von außen besteht.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematisch und vereinfacht Ausführungsbeispiele zeigenden Figuren näher erläutert.

Figure 1 zeigt in einer Ansicht die geöffnete Vakuum-Trocknungskammer mit eingefahrenem Transportwagen.

Figur 2 zeigt in einer Seitenansicht den Transportwagen in seiner Stellung innerhalb der Vakuum-Trocknungskammer.

Figur 3 zeigt in einer Schemadarstellung den Wärmetransport zum im Transportwagen vorhandenen Heizfluid.

Figur 4 zeigt in einer Ansicht entsprechenden Figure 1 ein anderes Ausführungsbeispiel.

Figur 5 zeigt das Ausführungsbeispiel aus Figur 4 in einer Ansicht entsprechend Figur 2.

Figur 6 zeigt in einer Teildarstellung die Ausbildung der elektrischen Kontaktanordnung aus den Figuren 4 und 5.

Figur 7 zeigt in einer Ansicht entsprechend Figur 1 ein weiteres Ausführungsbeispiel.

Die in Figur 1 dargestellte Vakuum-Trocknungskammer hat eine Wandung 1 und einen Innenraum 3. Sie hat kreisförmigen Querschnitt und ist im wesentlichen von üblicher Bauart. An ihrer Oberseite befindet sich ein Träger 2, der einerseits zur Halterung einer U-förmigen Führrschiene 6 im Innenraum 3 der Vakuum-Trocknungskammer und andererseits dazu dient, an der Außenseite der Vakuum-Trocknungskammer eine weitere, nicht dargestellte Führrschiene für die Bewegung des zu beschreibenden Transportwagens in und aus der Vakuum-Trocknungskammer zu halten.

Wie in Figur 1 zu erkennen ist, sind im Bodenbereich der Vakuum-Trocknungskammer in deren Innenraum 3 zwei Abschnitte 4, 5 einer Heizfläche vorhanden, die im Abstand von der senkrechten

Mittelebene der Vakuum-Trocknungskammer beginnen und schräg nach außen und oben ansteigen, wobei ihre oberen Flächen eben ausgebildet sind. Die Abschnitte 4 und 5 sind unverlagerbar in der Vakuum-Trocknungskammer befestigt, und sie sind doppelwandig ausgebildet, so daß sich zwischen ihnen ein Hohlraum befindet, dem ein Heizfluid zuführbar ist.

Wie in Figur 3 angedeutet, wird durch diese Abschnitte 4 und 5 der Heizfläche mittels einer Pumpe 21 ein Heizfluid, etwa eine Sole oder ein Gas gepumpt, die bzw. das in einem Wärmetauscher 20 in üblicher Weise auf die erforderliche Temperatur erwärmt wird.

Der Transportwagen hat zwei vertikale Mittelkanäle 10 (Figur 2), die in senkrecht angeordneten Rohrelementen ausgebildet sind, von denen aus sich seitlich Ablageflächen 11 erstrecken. Die Ablageflächen 11 sind doppelwandig ausgebildet, wobei der Innenraum der Mittelkanäle 10 und die Innenräume der Ablageflächen 11, auf deren Oberseiten das zu behandelnde Produkt ausgebreitet wird, verbunden sind.

Am oberen Ende des Transportwagens sind Führrollen 14, 15 befestigt. Am unteren Ende des Transportwagens befinden sich Wände 12 und 13, die in gleicher Weise geneigt angeordnet sind, wie die Abschnitte 4 und 5 der in der Vakuum-Trocknungskammer vorgesehenen Heizfläche. Wie in Figur 1 zu erkennen ist, ruht der Transportwagen mit diesen Wänden 12 und 13 flächig auf den Abschnitten 4 und 5 der Heizfläche. Die Wände 12 und 13 sind ebenfalls doppelwandig ausgebildet, und ihre Innenräume stehend in nicht näher dargestellter Weise in Verbindung mit den Mittelkanälen 10.

In den Mittelkanälen 10 und in den Innenräumen der Ablageflächen 11 sowie den Innenräumen der Wände 12 und 13 kann sich beispielsweise eine Sole oder ein Anderes Heizfluid befinden. Wie in Figur 3 angedeutet, ergibt sich in der Stellung gemäß Figur 1 eine Wärmeübertragung auf die Wände 12 und 13, so daß das in deren Innenraum befindliche Heizfluid erwärmt wird und, wie in Figur 3 angedeutet, infolge der Erwärmung in den Mittelkanälen 10 aufsteigt und so auch in die Innenräume der Ablageflächen 11 gelangt, um eine Erwärmung des auf den Oberseiten der Ablageflächen 11 befindlichen Produktes zu bewirken, während das abgekühlte Fluid in den Innenräumen und den Mittelkanälen nach unten sinkt und so wieder zur Erwärmung in den Bereich der Wände 12 und 13 gelangt. Auf diese Weise kann also dem zu behandelnden Produkt die erforderliche Sublimationswärme zugeführt werden.

Wie in den Figuren 1 und 2 zu erkennen ist, ist der Transportwagen in der Vakuum-Trocknungskammer mittels seiner am oberen Ende angebrach-

ten Führrollen 14 und 15 in einer Schiene 6 gehalten, so daß sich eine seitliche Führung ergibt und er beim Herausfahren aus der Vakuum-Trocknungskammer, wenn also keine Abstützung entlang den Abschnitten 4 und 5 der Heizfläche mehr stattfindet, in einer nicht dargestellten Schiene hängend verlagert werden kann.

In den Figuren 4 und 5 sind die Bezugszeichen zusätzlich mit ' gekennzeichnet, und für gleiche Teile sind gleiche Bezugszeichen wie in den Figuren 1 bis 3 und für entsprechende Teile um 100 erhöhte Bezugszeichen verwendet. Mit Teilen aus den Figuren 1 bis 3 übereinstimmende Teile werden nicht noch einmal im Detail erläutert.

Der Transportwagen gemäß Figuren 4 und 5 wird an der U-förmigen Führschiene 6' im Innenraum 3' der Vakuum-Trocknungskammer hängend gehalten. Am unteren Ende des Transportwagens sind zu beiden Seiten der senkrechten Mittelebene sich in Längsrichtung erstreckende Wärmetauscher 120' und 130' angeordnet, deren Sekundärkreise in nicht näher dargestellter Weise über eine nur für den Wärmetauscher 120' in Figur 5 erkennbare Leitung 122' mit dem vertikalen Mittelkanal 111' und über eine ebenfalls nur für den Wärmetauscher 120' gezeigte Leitung 123' mit dem vertikalen Mittelkanal 110' verbunden sind. Innerhalb der Leitung 122' liegt außerdem eine in Figur 5 schematisch angedeutete Fluidpumpe 121'.

Am Boden der Vakuum-Trocknungskammer befindet sich für jeden der beiden Wärmetauscher 120' und 130' ein Kontaktelement 104', 105', die mit einer nicht gezeigten Spannungsquelle verbunden sind, die eine niedrige Spannung von beispielsweise 8 V bis 12 V abgibt und deren in Figur 6 erkennbare, federbelastete Schwenkarme bei in den Innenraum 3' der Vakuum-Trocknungskammer eingefahrenen Transportwagen in Berührung mit sich in Längsrichtung des Transportwagens erstreckenden Kontakten 112', 113' stehen, die elektrisch mit einem nicht dargestellten Heizelement zur Erwärmung des im Primärkreislauf des jeweiligen Wärmetauschers 120', 130' vorhandenen Wärmeübertragungsfluids verbunden sind. Wenn der Transportwagen im Innenraum 3' der Vakuum-Trocknungskammer verfahren wird, gleiten die Kontakte 112', 113' über die Kontaktelemente 104', 105, wobei der elektrisch leitende Eingriff durch eine Federbeaufschlagung der Kontaktelemente 104', 105' aufrechterhalten bleibt, so daß die Primärkreise der Wärmetauscher 120', 130' während dieser Durchfahrbewegung des Transportwagens elektrisch beheizt werden können.

Die über die Kontaktelemente 104', 105' zugeführte elektrische Energie dient im übrigen auch zum Antrieb der jeweiligen Fluidpumpe, von denen nur die Fluidpumpe 121' für den Wärmetauscher 120' dargestellt ist (Figur 5).

Wird somit bei der Vorrichtung gemäß Figuren 4 und 5 der auf seinen Ablageflächen 11' zu behandelndes Produkt tragende Transportwagen in den Innenraum 3' der Vakuum-Trockenkammer gefahren, so kommen die Kontakte 112' und 113' in elektrisch leitende Berührung mit den Kontaktelementen 104' und 105', und das Wärmeübertragungsfluid in den Primärkreisen der Wärmetauscher 120', 130' wird erwärmt, wodurch es zu einer Erwärmung des in den Sekundärkreisen der Wärmetauscher 120', 130' befindlichen Heizfluids kommt, das darüber hinaus durch die elektrisch angetriebene Fluidpumpe 121' (Figur 5) in den vertikalen Mittelkanal 111' gepumpt wird. Von dort breitet es sich, wie in Figur 5 angedeutet, in die unterhalb der Auflageflächen 11' ausgebildeten Innenraumbereiche aus, um dann zum vertikalen Mittelkanal 110' zu fließen und in den Sekundärkreis der Wärmetauscher 120', 130' zurückzugelangen.

Man erkennt, daß die Erwärmung des Wärmeübertragungsfluides in den Primärkreisen der Wärmetauscher 120', 130' während einer Durchfahrbewegung des Transportwagens durch die Vakuum-Transportkammer fortgesetzt wird, so daß mit dieser Vorrichtung ein kontinuierlicher Trocknungsbetrieb möglich ist.

In dem in Figur 6 gezeigten Ausführungsbeispiel sind gleiche Teile wie in der Figuren 4 und 5 mit gleichen Bezugszeichen, jedoch mit " gekennzeichnet und werden nicht noch einmal beschrieben.

Die in Figur 6 dargestellte Vorrichtung dient zur Bearbeitung im chargenweisen Betrieb, und der Transportwagen weist an seiner unteren Seite fluidanschlüsse 222" und 223" auf, von denen der Fluidanschluß 222" im Bereich des in Figur 6 nicht dargestellten hinteren vertikalen Mittelkanals in den Innenraum des Transportwagens mündet, während der Fluidanschluß 223" entsprechend im Bereich des vertikalen Mittelkanals 110" in den Innenraum eintritt.

Wenn sich der Transportwagen im Innenraum 3" der Vakuum-Trocknungskammer befindet, werden an den Fluidanschluß 222" eine Heizfluid-Zuführleitung 224" und an den Fluidanschluß 223" eine Heizfluid-Abführleitung 225" angeschlossen, etwa über eine übliche Schlauchkupplung. Auf diese Weise kann dann erwärmtes Heizfluid über die Leitung 224" und den Fluidanschluß 222" in den hinteren vertikalen Mittelkanal 111" eintreten und sich im Bereich der Ablageflächen 11" verteilen, um schließlich nach Abgabe von Sublimationswärme über den vorderen Mittelkanal 110" und den Fluidanschluß 223" durch die Heizfluid-Abführleitung 225" wieder abgeführt zu werden.

Ansprüche

1. Vorrichtung zum Gefriertrocknen eines Produktes in einer Vakuum-Trocknungskammer, mit einem Transportwagen mit Ablageflächen für das Produkt, die Begrenzungswände eines im Transportwagen ausgebildeten Innenraums für die Aufnahme eines Heizfluids bilden, sowie mit einer in der Vakuum-Trocknungskammer vorgesehenen Einrichtung zur Zufuhr von Wärme zum Innenraum des Transportwagens, dadurch gekennzeichnet, daß der Transportwagen einen vorderen und einen hinteren vertikalen Fluidkanal (10; 110', 111'; 110'') aufweist, die mittig angeordnet sind und die mit dem Innenraum in Verbindung stehen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung aus einer Heizfläche (4, 5) besteht und daß der Transportwagen mindestens eine Begrenzungswand (12, 13) für den Innenraum aufweist, die in wärmeübertragende Berührung mit der Heizfläche (4, 5) bringbar ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizfläche (4, 5) im Bodenbereich der Vakuum-Trocknungskammer vorgesehen ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizfläche aus zwei Abschnitten (4, 5) besteht, deren einander benachbarte Bereiche tiefer liegen als die voneinander entfernten Bereiche.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschnitte (4, 5) der Heizfläche eben und unter gleichen Winkeln geneigt sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung aus mindestens einem mit seinem Sekundärkreis die beiden Fluidkanäle (110', 111') verbindenden Wärmetauscher (120'; 130') besteht, dessen Primärkreis elektrisch beheizbar ist und in dessen Sekundärkreis eine elektrisch betriebene Fluidpumpe (121') vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß im Bodenbereich der Vakuum-Trocknungskammer mindestens ein elektrisches Kontaktelement (104'; 105') zur elektrischen Verbindung des Primärkreises des Wärmetauschers (120'; 130') mit einer Spannungsquelle vorgesehen ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen Kontaktelement (104'; 105') und zugehörigem Kontakt (112'; 113') des Primärkreislaufs des Wärmetauschers (120'; 130') eine Relativbewegung unter Beibehaltung der elektrischen Verbindung ermöglichender Eingriff besteht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Fluidkanal (110'') einen vorderen Fluidanschluß (223'') und der hintere Fluidkanal einen hinteren Fluidanschluß (222'') aufweist und daß einer der Fluidanschlüsse (222'', 223'') bei in der Vakuum-Trocknungskammer befindlichem Transportwagen mit einer Fluidzufuhrleitung (224'') und der andere Fluidanschluß (223'') mit einer Fluidabfuhrleitung (225'') verbindbar ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

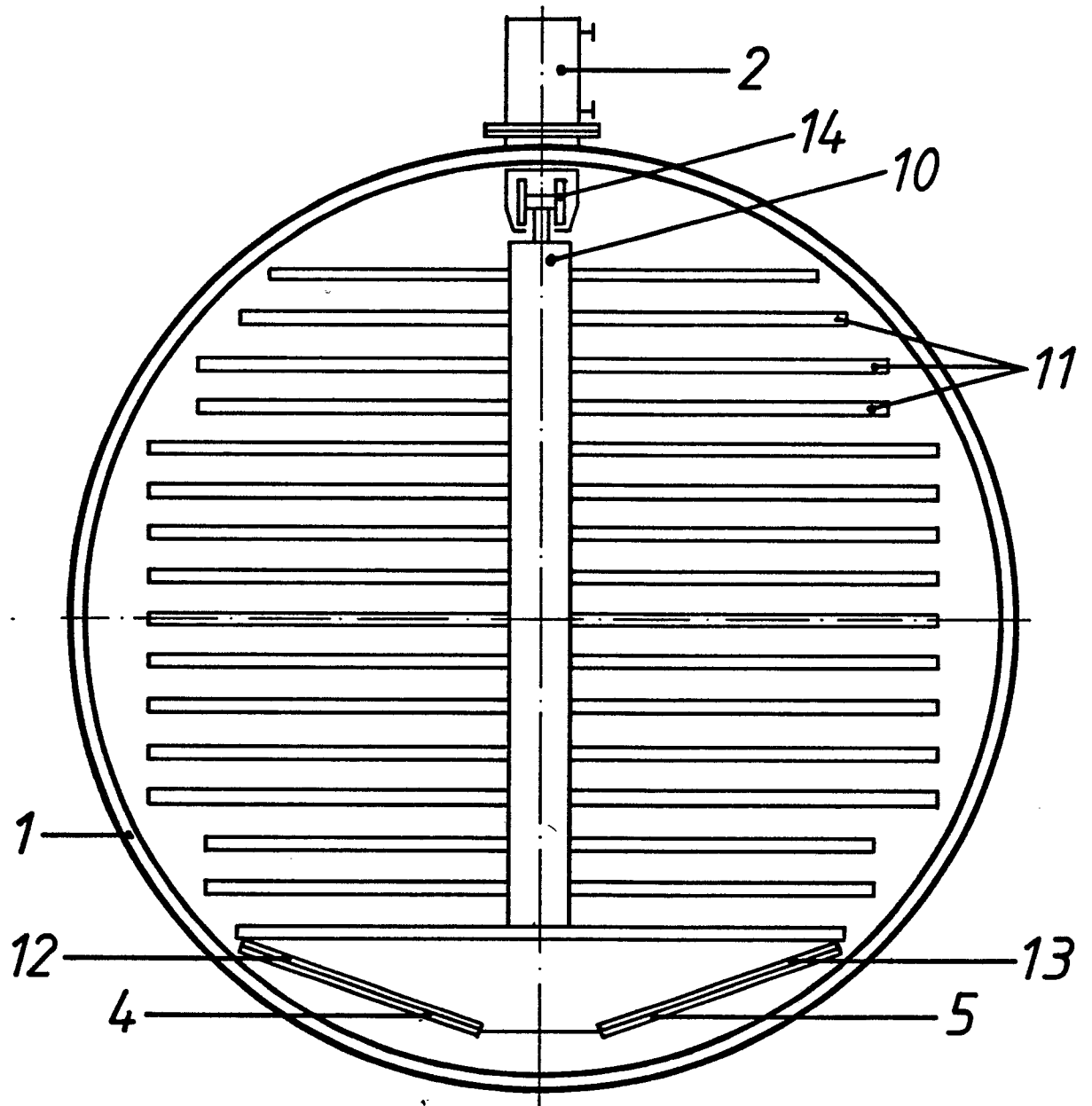


Fig. 1

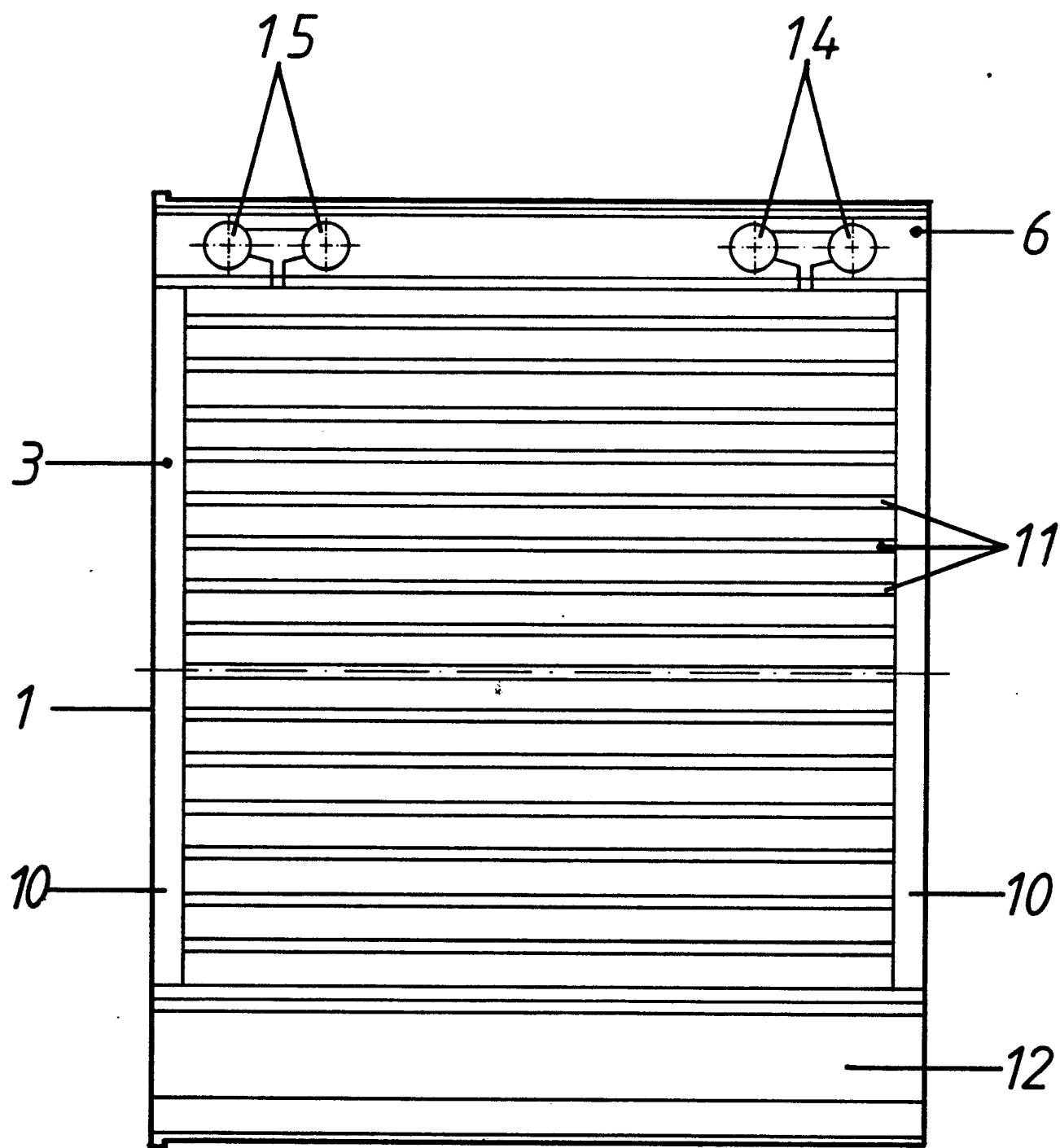


Fig. 2

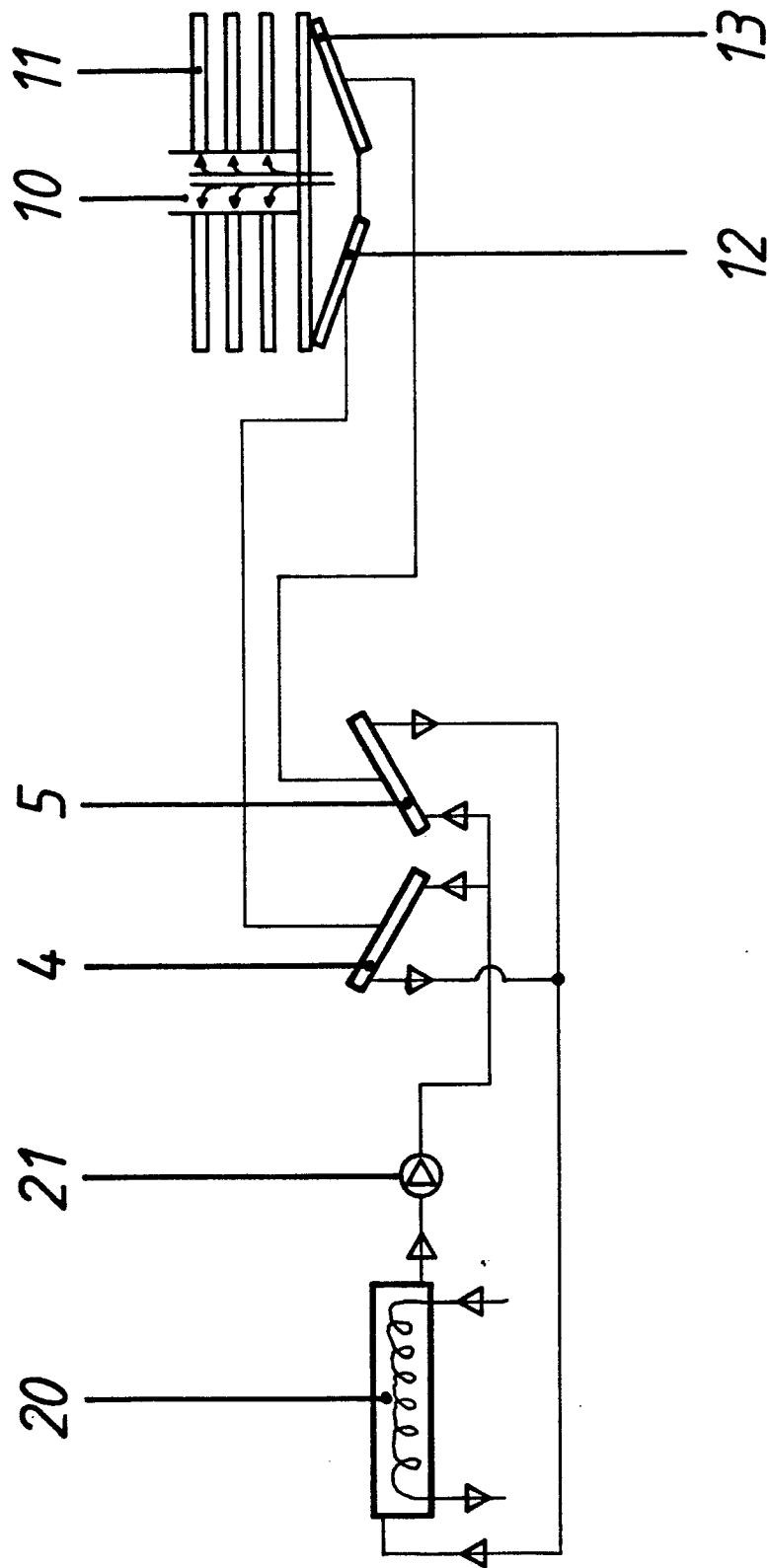


Fig. 3

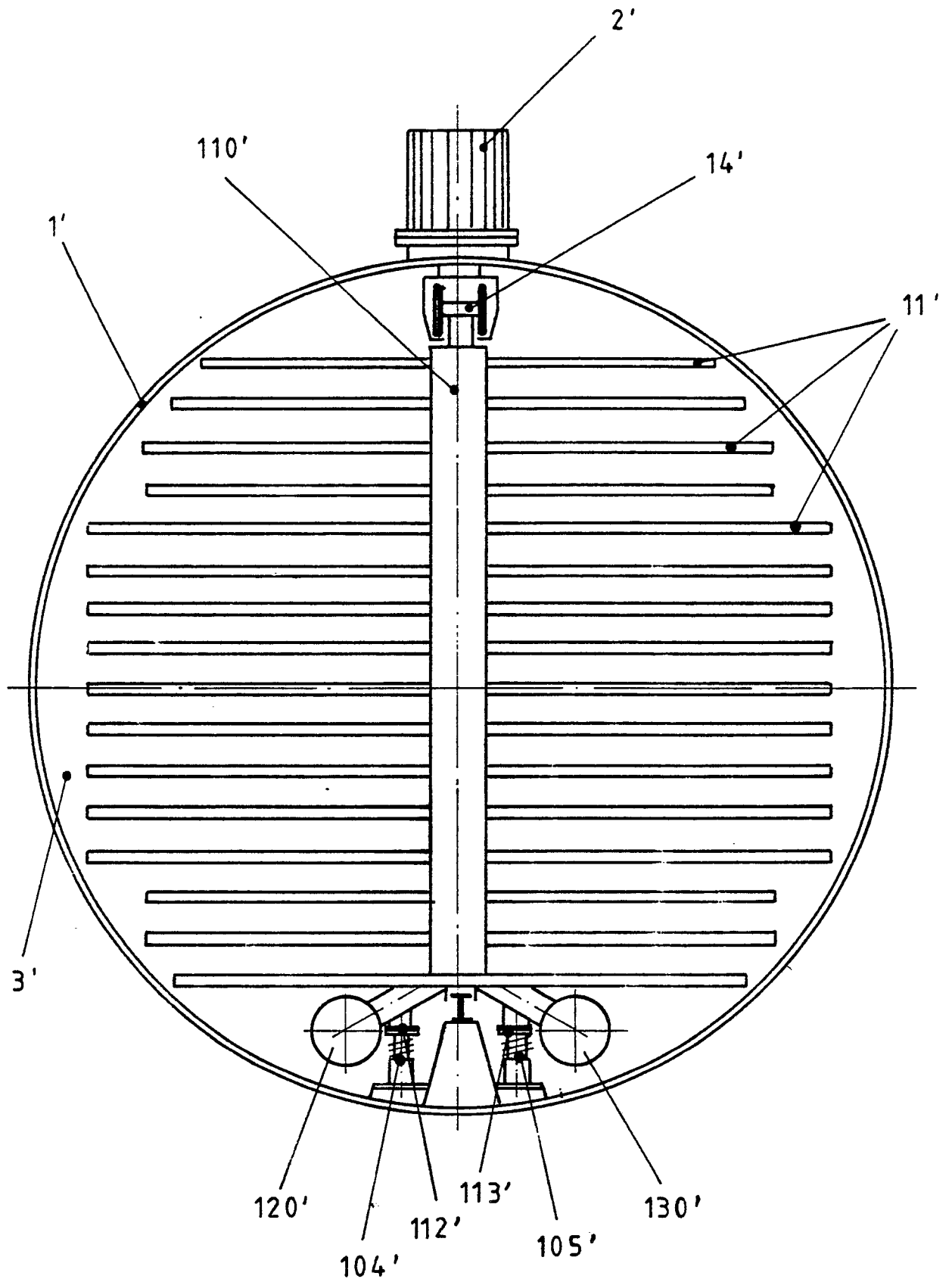


Fig. 4

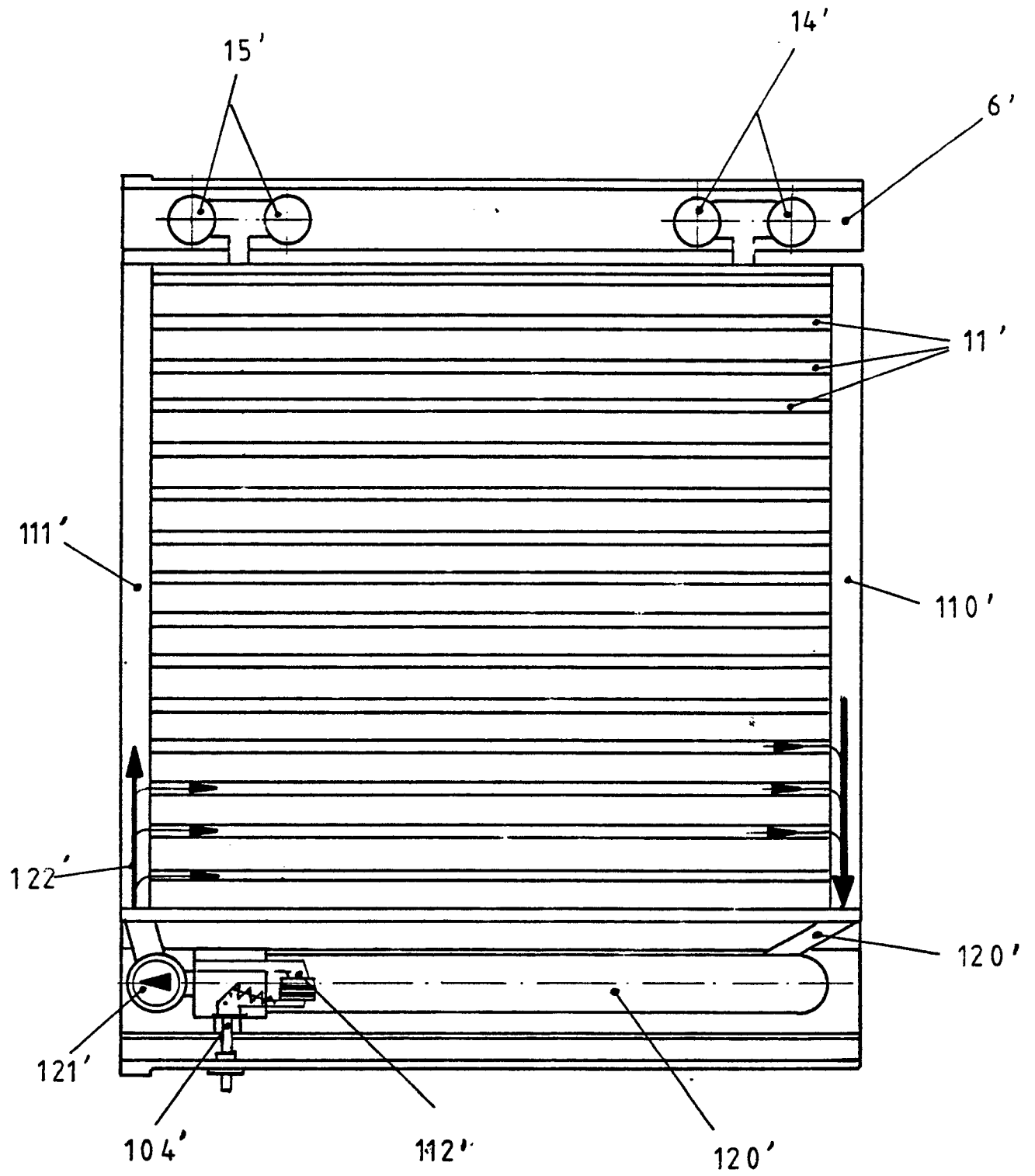


Fig. 5

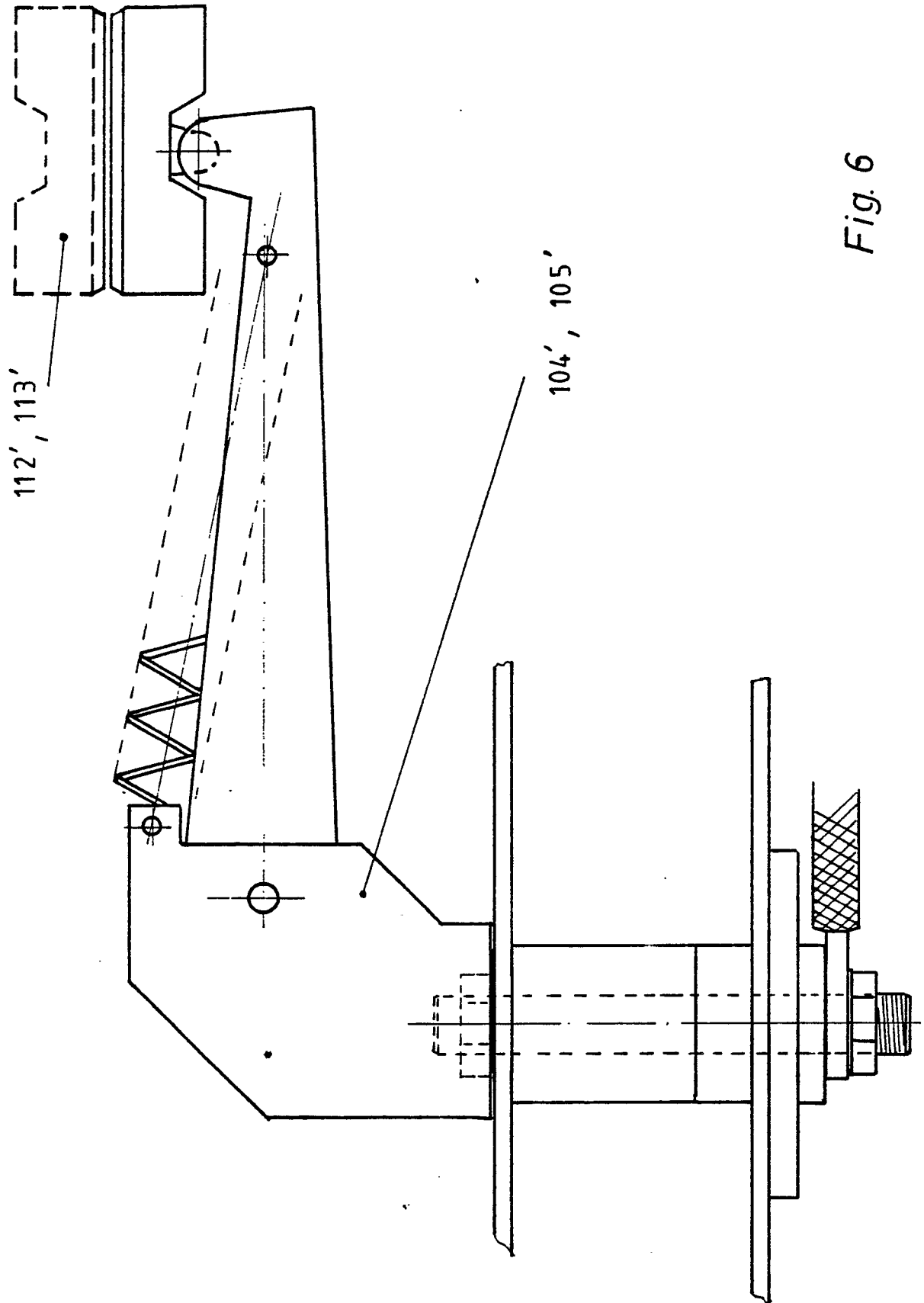


Fig. 6

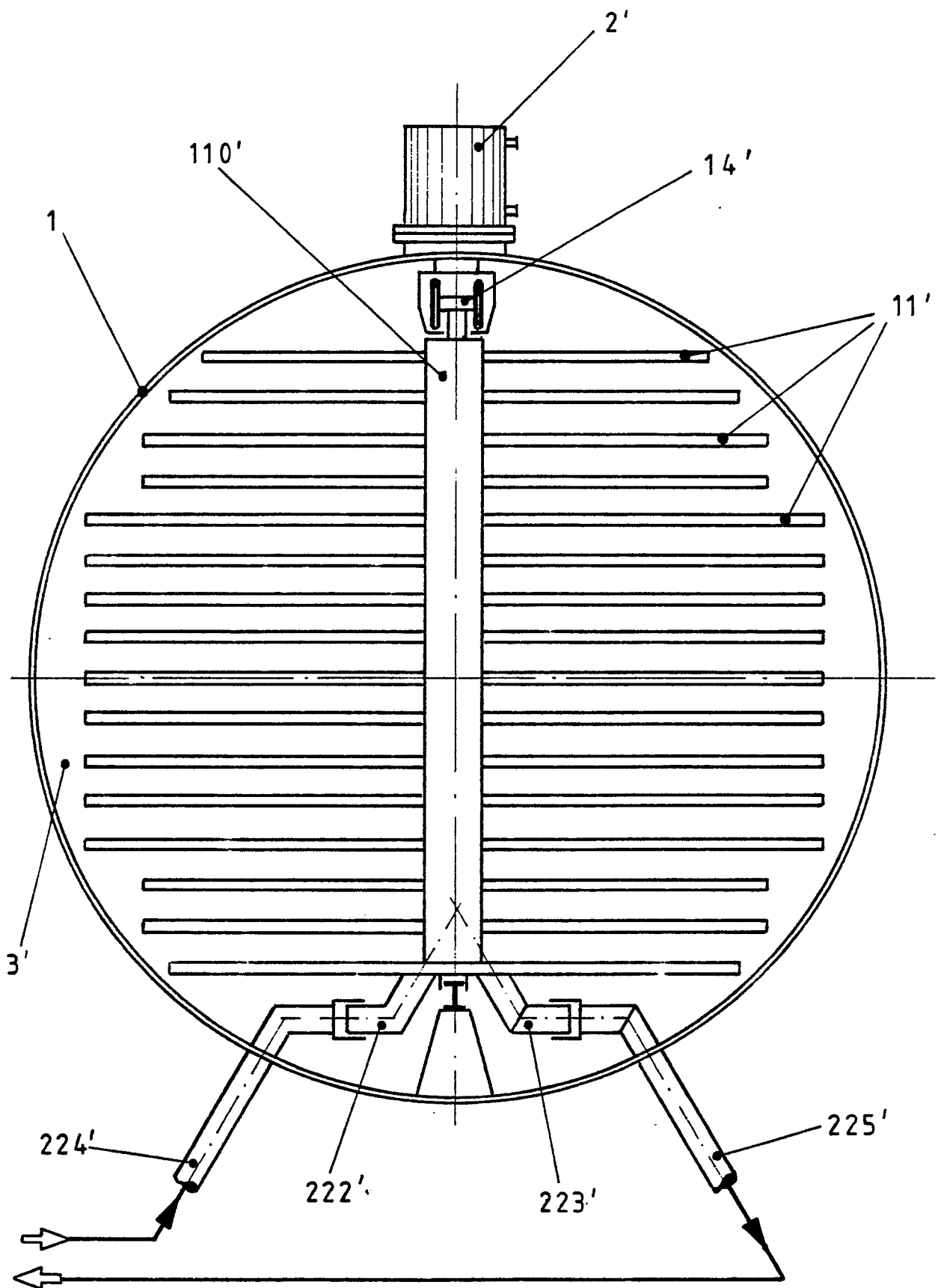


Fig. 7