

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 141 029**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift:
24.08.88

(51)

Int. Cl.⁴: **F 22 B 37/22, F 22 B 37/22,**
F 22 B 37/70, F 28 F 27/02

(21)

Anmeldenummer: **84107399.2**

(22)

Anmeldetag: **27.06.84**

(54)

Phasenverteilerbehälter.

(30)

Priorität: **22.09.83 CH 5149/83**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.05.85 Patentblatt 85/20

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.88 Patentblatt 88/34

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(56)

Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 068 529
CH - A - 480 590
DE - A - 882 996
DE - A - 1 526 927
US - A - 2 178 095
US - A - 2 196 858
US - A - 2 220 595

(73)

Patentinhaber: **GEBRÜDER SULZER**
AKTIENGESELLSCHAFT, Zürcherstrasse 9,
CH-8401 Winterthur (CH)

(72)

Erfinder: **Juzi, Heinz, Dr., Heiligbergstrasse,**
CH-8450 Andelfingen (CH)

(74)

Vertreter: **Dipl.-Ing. H. Marsch Dipl.-Ing. K. Sparing**
Dipl.-Phys.Dr. W.H. Röhl Patentanwälte,
Rethelstrasse 123, D-4000 Düsseldorf (DE)

EP 0 141 029 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Rohrförmige Phasenverteilerbehälter für ein Gas-Flüssigkeitsgemisch sind in Form sogenannter Kollektoren in Dampferzeugern bekannt und in der Einleitung der DE-C-882 996 erwähnt. Sie sind mit einer Anzahl Zufuhrleitungen und mit einer gleich oder verschieden grossen Anzahl Abfuhrleitungen verbunden. Der Zweck dieser Kollektoren ist, die zwei Phasen des Gemisches gleichmässig so zu verteilen, dass in allen Abfuhrleitungen ihre Anteile gleich und für einen konstanten Betriebszustand konstant bleiben, unabhängig davon, ob unterschiedliche Phasenverteilungen zwischen den einzelnen Zufuhrleitungen und/oder in diesen als zeitliche Änderungen vorkommen. Dies geschieht folgendermassen:

1. Im relativ grossen Innenraum des Kollektors sinkt die Geschwindigkeit des Gemisches auf einen relativ niedrigen Wert, die Strömung beruhigt sich und eine Trennung der Gemischphasen, hauptsächlich infolge der verschiedenen spezifischen Gewichte, findet statt.

2. Die Oberfläche der nun verhältnismässig ruhigen flüssigen Phase bildet ein Niveau, das die Mündungsöffnung jeder Abfuhrleitung schneidet. Die schnell fliessende, austretende gasförmige Phase weist im Bereich dieser Mündung einen niedrigeren statischen Druck auf als die sich in Ruhe befindende flüssige Phase, so dass diese von jener teilweise mitgerissen wird. Die Mündungsöffnung jeder Abfuhrleitung funktioniert also etwa wie eine Strahlpumpe. Bei gleichbleibendem Niveau und gleichbleibenden Druckverhältnissen zwischen dem Inneren des Kollektors und den Abfuhrleitungen ist die Menge an mitgerissener Flüssigkeit konstant und kann durch entsprechende Auslegung der beteiligten Komponenten im voraus bestimmt werden. Es ist auf diese Weise möglich, die Phasenanteile in dem austretenden Gemisch zu steuern und konstant zu halten, selbst wenn die Anzahl der Zufuhrleitungen von der Anzahl der Abfuhrleitungen verschieden ist.

Die bekannten Kollektoren weisen jedoch zwei wesentliche Nachteile auf:

– Bei hoher Eintrittsgeschwindigkeit des Gemisches entsteht im Bereich der Mündungsöffnung der Zufuhrleitungen eine starke Verwirbelung, die sich auf den ganzen Kollektor auswirkt, so dass das Einhalten eines konstanten Niveaus sowohl zeitlich als auch in Längsrichtung des Kollektors unmöglich ist.

– Infolge des relativ hohen Druckes im Bereich der Mündungsöffnung der Zufuhrleitungen und des niedrigeren Druckes im Bereich der Mündungsöffnung der Abfuhrleitungen, ergeben sich unterschiedliche Niveaus in Längsrichtung des Kollektors, selbst bei niedrigen Einstromgeschwindigkeiten des Gemisches. Diese Nachteile verunmöglichen das Einhalten einer gleichen Phasenverteilung in alle Abfuhrleitungen.

Die Störung des Niveaus im Bereich der Mündungsöffnung der Abfuhrleitungen beeinträchtigt deshalb die Funktionstüchtigkeit der bekannten Kollektoren. Dazu kommen noch Störungen infolge

des Betriebszustandes. Bei Dampferzeugern ist deren Brennkammer vorzugsweise von vertikalen Rohren gebildet, in denen Wasser von unten nach oben strömt, das von den Verbrennungsgasen in der Brennkammer erhitzt wird. Da die Wärmeverteilung innerhalb der Brennkammer nicht ideal ist, ist die Wärmeaufnahme des Wassers in den einzelnen Rohren ungleich und das Wasser-Dampf-Gemisch, das am oberen Ende der Rohre austritt, weist erhebliche Zustandsunterschiede auf. Das Gemisch wird deshalb den Kollektoren zugeführt, aus denen in allen Abfuhrleitungen ein gleichen Zustand aufweisendes Wasser-Dampf-Gemisch austreten soll. In der Praxis sind aber oft grosse Abweichungen vom Sollwert feststellbar, was anhand von Fig. 1 erläutert werden soll.

Fig. 1 zeigt das bekannte Druck-Enthalpiedigramm für Wasser/Dampf, in dem einige häufig auftretende Arbeitsbereiche A bis E eingezeichnet sind. Der Zweiphasenbereich verläuft zwischen den Linien $X = 0$ und $X = 1$, wobei X der Dampfanteil bedeutet, mit $X = 0$ bei reinem Wasser und $X = 1$ bei reinem Dampf. Während eines kalten Startes bewegt sich der Wasser-Dampf-Zustand grob innerhalb des Bereiches A und während eines Startes nach ca. acht Stunden Betriebsunterbruch verläuft dieser Zustand etwa innerhalb des Bereiches B, wobei der Bereich C zu A und B gemeinsam ist. In diesen Betriebsbereichen überwiegt der Wasseranteil im Gemisch und dadurch überwiegen in den Rohren die Druckhöhenverluste. Das heisst, dass in den Bereichen A, B und C vor allem die Gefahr einer Stagnation des Durchflusses durch einzelne Rohre besteht. Im Bereich D überwiegt die Dampfmenge und damit überwiegen die Reibungsdruckverluste; das Hauptproblem ist dabei die Verteilung der kleinen Wassermenge. Im Bereich E, wo nur Dampf vorhanden ist, muss dieser so gut verteilt werden, dass eine Vergleichsmässigung der Temperatur erfolgt. Der Phasenverteilerbehälter muss also bei allen diesen sehr unterschiedlichen Betriebsbereichen die entsprechend verschiedenartigen Aufgaben erfüllen können. Die bekannten Kollektoren arbeiten jedoch höchstens in einem einzigen dieser Bereiche zufriedenstellend und in den übrigen Bereichen schlechter.

Zum Beheben dieser Nachteile wird in der DE-C-882 996 vorgeschlagen, in dem rohrförmigen Behälter eine in dessen Längsrichtung sich erstreckende Trennwand anzuordnen, die den Behälter in zwei kommunizierende Kammern unterteilt. Die Trennwand ist eben, lässt zwischen ihrem unteren Rand und dem Behälterboden die kommunizierende Verbindung für die flüssige Phase frei und weist an ihrem oberen Rand zungenartige Fortsätze auf, von denen jeweils eine in die von oben in den Behälter mündenden Zufuhrleitungen ragt. Im oberen Bereich des Behälters beiderseits der Trennwand zweigen die Abfuhrleitungen ab. Bei dem bekannten Behälter wird also das zugeführte Gemisch in zwei Teilströme unterteilt und den beiden Kammern zugeführt, aus denen es dann in die jeweils der Kammer zugeord-

neten Abfuhrleitungen gelangt. In jeder Teilkammer bildet sich ein Flüssigkeitsniveau, das trotz der Trennwand noch starken Schwankungen vom zuströmenden Gemisch her unterliegt, was sich auf eine gleichmässige Verteilung der Phasen in den Abfuhrleitungen ungünstig auswirkt.

Die Erfindung geht gemäss den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 von dem bekannten Behälter mit Trennwand nach der DE-C-882 996 aus. Ihr liegt die Aufgabe zugrunde, den Phasenverteilerbehälter dieser Art dahingehend weiter zu verbessern, dass in ihm das Niveau unter allen Umständen besser konstant gehalten wird, so dass er bei jedem Gas-Flüssigkeits-Mischverhältnis optimal arbeitet und gleichzeitig der konstruktive und herstellungsmässige Aufwand gering bleibt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die Ausbildung der Trennwand als U-förmige Rinne wird eine Unterteilung des Behälterraumes in eine Eintrittskammer und eine Austrittskammer bewirkt, die nicht nur flüssigkeitsseitig, sondern auch gasseitig miteinander kommunizieren. Auf diese Weise wird erreicht, dass Niveauschwankungen in der Eintrittskammer sich nur stark abgeschwächt auf das Niveau in der Austrittskammer auswirken. Die Verteilung der beiden Phasen des in den Abfuhrleitungen strömenden Gemisches wird dadurch gleichmässiger als bei den bekannten Behältern mit ebener Trennwand und ohne Gasdurchtrittsöffnung.

Ein zusätzlicher Vorteil der Erfindung ist darin zu sehen, dass sie auf schon bestehende Phasenverteilerbehälter angewendet werden kann, indem nachträglich die U-förmige Rinne als Trennwand eingebaut wird. Ein weiterer Vorteil besteht in der festigkeitsmässigen Verstärkung des Behälters durch die Rinne, wenn diese an den Enden des Behälters mit diesem verbunden wird.

Aus der US-A-2 220 595 ist ein Phasenverteilerbehälter für einen Verdampfer bekannt. Der Behälter ist zylindrisch und steht vertikal. Eine Zufuhrleitung für das Zweiphasengemisch mündet tangential in den Behälter, um dem Gemisch im Behälter eine Rotationsströmung aufzuzwingen. Innerhalb des Behälters ist eine koaxiale zylindrische Trennwand angeordnet, die an ihrem unteren Ende mit Abstand vom Behälterboden endet und an ihrem oberen, mit der Behälterdecke verbundenen Ende fensterartige Ausschnitte aufweist, die Gasdurchtrittsöffnungen bilden. In den Innenraum der zylindrischen Trennwand ragen von oben mehrere Abfuhrleitungen für das Gemisch, die mit ihren unteren Enden in die flüssige Phase tauchen und die in ihrer unteren Hälfte axiale Längsschlitze aufweisen, über die das Zweiphasengemisch in die Abfuhrleitungen einströmen kann.

Einige bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der folgenden Beschreibung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Druck-Enthalpie-Diagramm für Wasser/Dampf, in dem einige häufig auftretende Ar-

beitsbereiche eingezeichnet sind; wurde bereits besprochen.

Fig. 2 und 3 einen kollektorartigen Phasenverteilerbehälter nach der Erfindung, mit gleichvielen Zufuhr- und Abfuhrleitungen, wobei Fig. 2 ein Schnitt gemäss der Ebene III-III in Fig. 3 ist.

Fig. 4 und 5 einen abgewandelten Phasenverteilerbehälter mit zehn Abfuhrleitungen auf eine Zufuhrleitung, wobei Fig. 4 einen Schnitt gemäss Ebene V-V in Fig. 5 darstellt.

Der Phasenverteilerbehälter 1 nach Fig. 2 und 3 besteht im wesentlichen aus einem horizontalen Rohr, das an beiden Enden mittels dicht verschweisster kreisrunder Abschlussplatten 40 geschlossen ist. Eine Trennwand in Form einer U-förmigen Rinne 15 ist im Innern des Phasenverteilerbehälters 1 diesem entlang verlaufend angeordnet und an den beiden Abschlussplatten 40 fest angeschweisst. Durch die Rinne 15 ist das Innere des Phasenverteilerbehälters 1 in zwei Kammern unterteilt: eine Eintrittskammer 2, die von der Rinne 15 umgeben ist, und eine Austrittskammer 3, die die Rinne 15 umgibt. Zwischen dem Phasenverteilerbehälter 1 und entlang den oberen Kanten der vertikalen Rinnenteile sind zwei Gasdurchtrittsöffnungen 11 vorgesehen, über die die Eintrittskammer 2 und die Austrittskammer 3 verbunden sind. Beide Kammern sind ferner durch Flüssigkeitsdurchtrittsöffnungen 12 verbunden, die sich in Form von runden Löchern im horizontalen als Boden der Eintrittskammer 2 dienenden Teil der Rinne befinden.

Zufuhrleitungen 20 verlaufen im wesentlichen vertikal und münden in die Eintrittskammer 2, nachdem sie in Richtung auf das Zentrum des kreisrunden Querschnittes des Phasenverteilerbehälters 1 leicht gebogen sind. Ebenfalls im wesentlichen vertikal, verlaufen Abfuhrleitungen 30, welche jedoch stärker als die Zufuhrleitungen 20 gebogen sind, bevor sie, auch auf das Zentrum des Querschnittes des Phasenverteilerbehälters 1 zielend, in die Austrittskammer 3 münden. Die Zu- und Abfuhrleitungen 20 bzw. 30 verlaufen symmetrisch zu einer vertikalen Ebene durch die Längsachse des Phasenverteilerbehälters 1, so dass sämtliche Mündungen der Zufuhrleitungen und sämtliche Mündungen der Abfuhrleitungen jeweils im gleichen Höhenbereich liegen.

Der Phasenverteilerbehälter 1 nach den Fig. 2 und 3 funktioniert wie folgt:

Durch die Zufuhrleitungen 20 fliesst ein Gemisch aus einer flüssigen und einer gasförmigen Phase, welches in die Eintrittskammer 2 einstrahlt wird. Durch die Umlenkung des eingestrahnten Gemisches und durch die unterschiedlichen spezifischen Gewichte der zwei Phasen werden diese in der Eintrittskammer 2 voneinander getrennt, wobei in der Eintrittskammer 2 eine allgemein starke Verwirbelung herrscht. Die abgetrennte gasförmige Phase entweicht durch die schmalen Gasdurchtrittsöffnungen 11 in die Austrittskammer 3, wodurch sie weitgehend beruhigt zu den Abfuhrleitungen 30 hin fliesst. Die abgetrennte flüssige Phase verlässt ihrerseits die Ein-

trittskammer 2 durch die Flüssigkeitsdurchtrittsöffnung 12 und sammelt sich in der Austrittskammer 3, wobei die äusserst begrenzte Verbindung zu der Eintrittskammer 2 und die relativ grosse Flüssigkeitsmasse in der Austrittskammer 3 die Übertragung der Verwirbelungen von der Eintrittskammer 2 zu der Austrittskammer 3 verhindern. In der Austrittskammer 3 stellt sich also ein stabiles und gleichmässig verteiltes Niveau 31 zwischen die beiden Phasen ein und die in jeder Mündung zu einer Abfuhrleitung 30 fliessende gasförmige Phase reisst eine gut dosierte Flüssigkeitsmenge mit. Während kurzer Zeit, am Anfang des Betriebes, bis genügend Flüssigkeit sich in der Austrittskammer 3 angesammelt hat, um die Mündungen zu den Abfuhrleitungen 30 zu erreichen, fliesst natürlich nur gasförmige Phase aus dem Phasenverteilerbehälter 1 heraus. Diese Zeit ist meistens sehr kurz. Ist die Menge an flüssiger Phase jedoch so klein, dass die Höhe der Mündungen zu den Abfuhrleitungen 30 nicht erreicht wird, so funktioniert der Phasenverteilerbehälter 1 lediglich als Flüssigkeitsabscheider. Ist dagegen die Flüssigkeitsmenge sehr gross, steigt das Niveau 31 rasch an und sperrt die Mündungen zu den Abfuhrleitungen 30 immer mehr zu: da aber die abzuführende Gasmenge etwa konstant bleibt, fliesst sie nach den bekannten Gesetzen der Kontinuität immer schneller durch die ihr verbleibenden Durchtrittsquerschnitte der erwähnten Mündungen hindurch, so dass der statische Druck immer geringer und die angesaugte Flüssigkeitsmenge immer grösser wird. Es ergibt sich also bei einer vernünftigen Dimensionierung der verschiedenen Leitungen und Komponenten des Phasenverteilerbehälters 1 ein Betriebszustand, bei dem die angesaugte gleich der durch die Flüssigkeitsdurchtrittsöffnungen 12 eintretenden Flüssigkeitsmenge ist, und das Niveau 31 konstant bleibt. Bei Änderungen des Flüssigkeitsanteils im eintretenden Gemisch verschiebt sich das Niveau 31 und der Flüssigkeitsanteil in den Abfuhrleitungen 30 verändert sich entsprechend. Die eigentliche Funktion des Phasenverteilerbehälters wird auf alle Fälle erfüllt, weil – ob keine Flüssigkeit oder reine Flüssigkeit in den Abfuhrleitungen 30 fliesst – die Phasenverteilung für einen bestimmten Betriebszustand konstant und für alle Abfuhrleitungen 30 gleich ist.

Auch im Einphasenbetrieb, wie beispielsweise beim Betrieb mit reinem Dampf im Bereich E der Fig. 1, bewährt sich ein erfindungsgemässer Phasenverteilerbehälter 1 nach den Fig. 2 und 3 besser als der Phasenverteilerbehälter nach dem Stande der Technik, weil der eintretende Dampf beim Durchtritt von der Eintrittskammer 2 zur Austrittskammer 3 sehr gut verteilt wird und in der Austrittskammer eine vergleichmässigte Temperatur aufweist.

Beim ähnlichen Ausführungsbeispiel nach den Fig. 4 und 5, sind zehn Abfuhrleitungen 30 für jede Zufuhrleitung 21 vorhanden, die Funktionsweise bleibt aber genau gleich wie im Falle der Fig. 2 und 3.

Patentansprüche

1. Rohrförmiger Phasenverteilerbehälter (1) für ein Gas-Flüssigkeitsgemisch, mit im wesentlichen horizontaler Längsachse und mehreren in den Behälter (1) mündenden Gemischzufuhrleitungen (20) sowie mehreren vom Behälter (1) abzweigenden Abfuhrleitungen (30) für das Gemisch, wobei im Behälter (1) eine sich in dessen Längsrichtung erstreckende Trennwand angeordnet ist, die den Behälter in zwei kommunizierende Kammern (2, 3) unterteilt, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwand eine U-förmige Rinne (15) bildet, die die eine Kammer als Eintrittskammer (2) umgibt und die von der anderen Kammer als Austrittskammer (3) umgeben ist, wobei die Zufuhrleitungen (20) in die Eintrittskammer (2) münden und die Abfuhrleitungen (30) aus der Austrittskammer (3) abzweigen, und dass für die Gasphase des Gemisches mindestens eine Gasdurchtrittsöffnung (11) im obersten Bereich der Rinne (15) vorgesehen ist, während die kommunizierende Verbindung für die flüssige Phase des Gemisches durch mindestens eine Flüssigkeitsdurchtrittsöffnung (12) im untersten Bereich der Rinne (15) gebildet wird, wobei die Gas- und die Flüssigkeitsdurchtrittsöffnung (11 bzw. 12) so ausgelegt sind, dass etwaige Turbulenzen in der Eintrittskammer (2) das Niveau in der Austrittskammer (3) nicht wesentlich beeinflussen.

2. Phasenverteilerbehälter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhrleitungen (20) im oberen Bereich des Behälters (1) in zwei zu dessen Längsrichtung parallelen Reihen und auf dessen Längsachse gerichtet münden.

3. Phasenverteilerbehälter nach Anspruch 2, wobei auch die Abfuhrleitungen (30) im oberen Bereich des Behälters (1) in zwei zu dessen Längsrichtung parallelen Reihen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Zufuhr- und die Abfuhrleitungen (20 bzw. 30) – in Längsrichtung des Behälters (1) gesehen – einen Winkel grösser als 29° und kleiner als 86° einschliessen.

Claims

1. Tube shaped phase distributor vessel (1) for a gas-liquid mixture with a generally horizontal longitudinal axis and with several mixture supply lines (20) leading into the vessel (1) and several delivery lines (30) branching off from the vessel (1), and in the vessel a separator wall extending in the longitudinal direction the wall dividing the vessel into two communicating chambers, characterised in that the separator wall forms a U-shaped channel (15) which surrounds the one chamber as inlet chamber (2) and which is surrounded by the other chamber as outlet chamber, the supply lines (20) leading into the inlet chamber (2) and the delivery lines (30) branching off from the outer chamber (3), and in that for the gas phase of the mixture there is provided at least one gas through-flow opening (11) in the upper region of the channel (15) while the communicating connection for the liquid phase of the mixture is formed by a least

one liquid through-flow opening (12) in the lower region of the channel (15), the gas- and liquid-through-flow openings (11 and 12) being so arranged that any turbulence in the inlet chamber (2) does not generally affect the surface in the outlet chamber (3).

2. Phase distributor vessel according to Claim 1, characterised in that the supply lines (20) lead into the upper region of the vessel (1) in two rows parallel to the length direction and directed towards the longitudinal axis.

3. Phase distributor vessel according to Claim 2 in which the delivery lines (30) are also arranged in the upper region of the vessel in rows parallel to the length direction, characterised in that the inlet and delivery lines (20 and 30) – viewed in the length direction of the vessel (1) – include an angle greater than 29° and less than 86°.

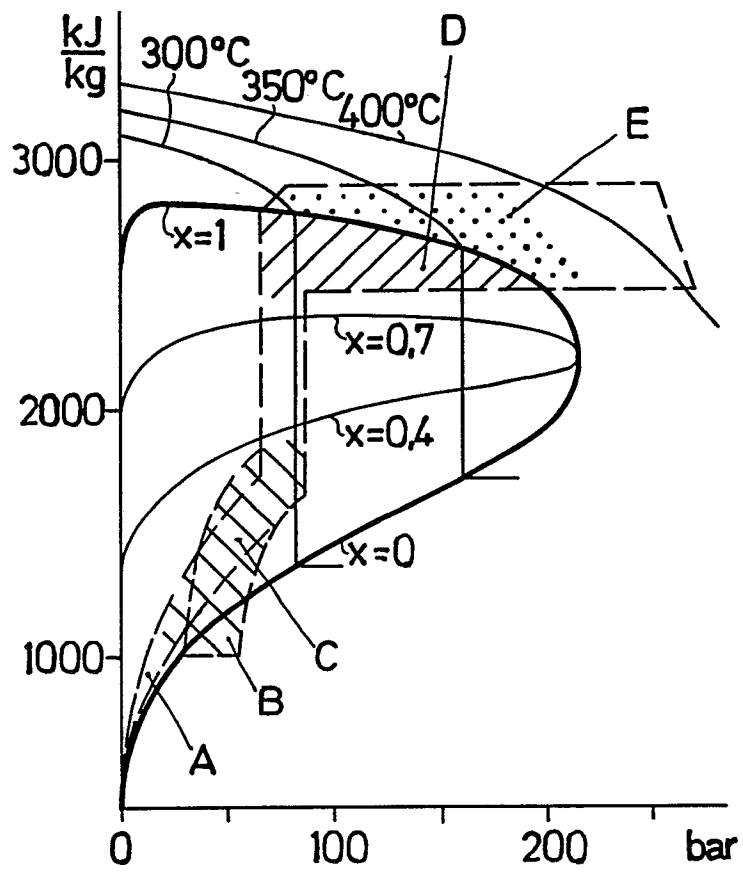
Revendications

1. Récipient tubulaire de répartition des phases (1) destiné à un mélange gaz-liquide, comportant dans l'axe longitudinal à peu près horizontal plusieurs conduits d'alimentation du mélange (20) débouchant dans le récipient (1), ainsi que plusieurs conduits d'évacuation (30) du mélange partant du récipient (1), une cloison étant disposée dans le récipient (1), dans sa direction longitudinale, cette cloison partageant le récipient en deux compartiments (2, 3) communicants, caractérisé en ce que la cloison forme une rigole (15) en U qui entoure l'un des compartiments, le compartiment

d'entrée (2), et qui est entourée par l'autre compartiment, le compartiment de sortie (3), les conduits d'alimentation (20) débouchant dans le compartiment d'entrée (2) et les conduits d'évacuation (30) partant du compartiment de sortie (3), et en ce qu'il est prévu au moins un orifice de passage du gaz (11) dans la zone supérieure de la rigole (15), pour la phase gazeuse du mélange, tandis que la liaison de communication pour la phase liquide du mélange est assurée par au moins un orifice de passage du liquide (12) situé dans la zone inférieure de la rigole (15), l'orifice de passage du gaz (11) et l'orifice de passage du liquide (12) étant conçus de telle sorte que d'éventuelles turbulences se produisant dans le compartiment d'entrée (2) n'influencent pas sensiblement le niveau du compartiment de sortie (3).

2. Récipient de répartition des phases selon la revendication 1, caractérisé en ce que les conduits d'alimentation (20) débouchent dans la zone supérieure du récipient (1) en deux rangées parallèles à sa direction longitudinale et sont dirigés vers son axe longitudinal.

3. Récipient de répartition des phases selon la revendication 2, les conduits d'évacuation (30) étant également disposés dans la zone supérieure du récipient (1) en deux rangées parallèles à sa direction longitudinale, caractérisé en ce que les conduits d'alimentation (20) et les conduits d'évacuation (30) forment un angle supérieur à 29° et inférieur à 86°, vu dans la direction longitudinale du récipient (1).

Fig. 1

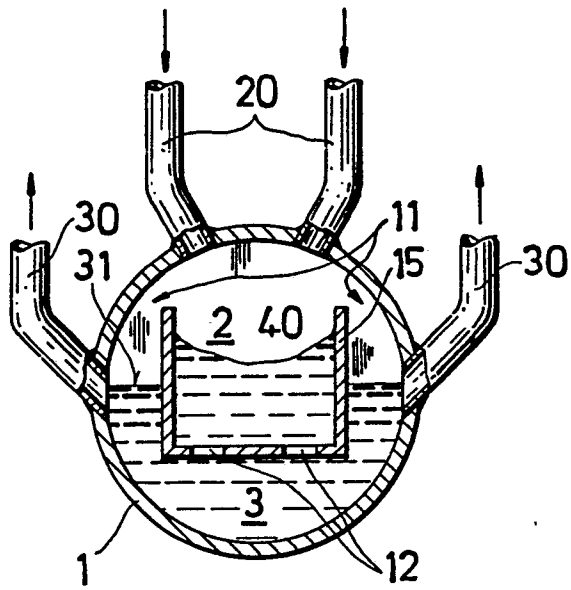


Fig. 2

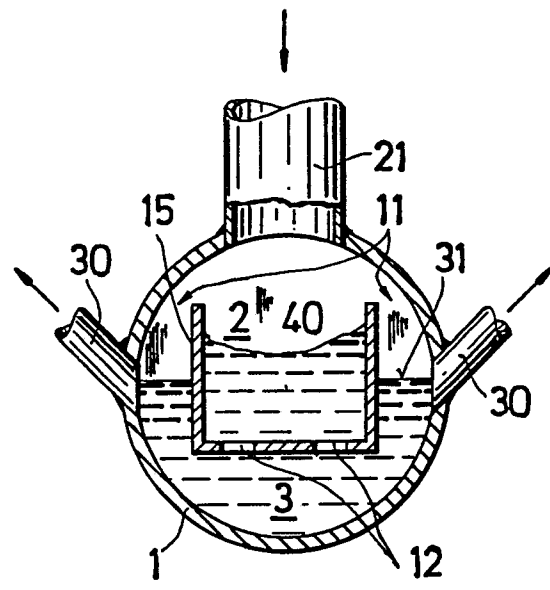


Fig. 4

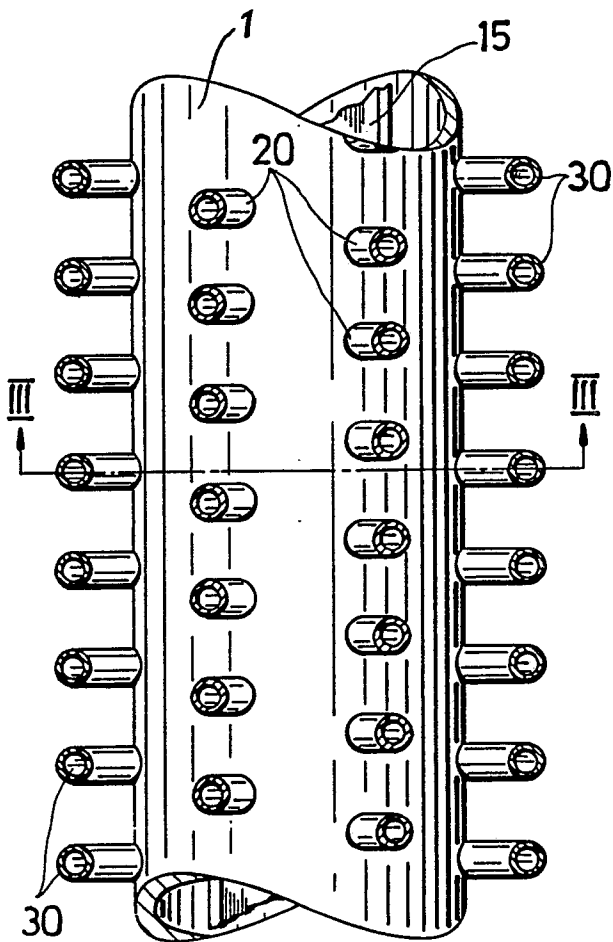


Fig. 3

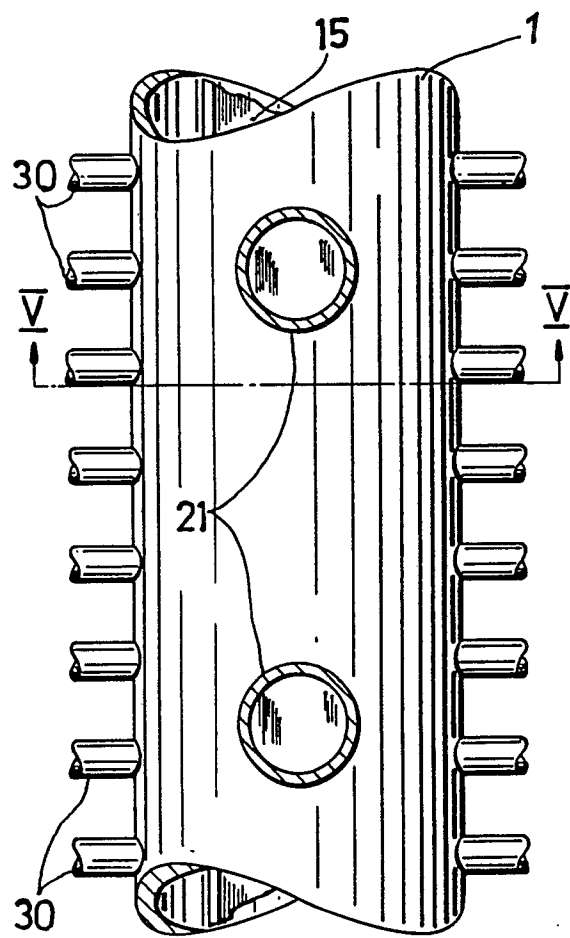


Fig. 5