世界知的所有権機
国際事務

PCT

特許協力条約に基づいて公

WO 9606665A1

(51) 国際特許分類6		(11) 国際公開番号	WO96/06665
B01D 3/28	A1	(43) 国際公開日	1996年3月7日(07.03.96)

(21) 国際出願番号 PCT/JP95/01706
(22) 国際出願日 1995年8月28日(28.08.95)

(30) 優先権データ
特願平6/228664 1994年8月29日(29.08.94) JP
特願平7/230768 1995年8月15日(15.08.95) JP

(71) 出願人（米国を除くすべての指定国について）
木村化工機株式会社
(KIMURA CHEMICAL PLANTS CO., LTD.)[JP/JP]
〒660 兵庫県尼崎市杭瀬寺島2丁目1番2号 Hyogo, (JP)
関西化学機械製作株式會社
(KANSAI CHEMICAL ENGINEERING CO., LTD.)[JP/JP]
〒660 兵庫県尼崎市南七松町2丁目9番7号 Hyogo, (JP)
丸善石油化学株式会社
(MARUZEN PETROCHEMICAL CO., LTD.)[JP/JP]
〒104 東京都中央区八丁堀二丁目25番10号 Tokyo, (JP)
(72) 発明者；および
(75) 発明者／出願人（米国についてのみ）
阿曽一正(ASO, Kazumasa)[JP/JP]
〒666-01 兵庫県川西市緑台4丁目8番16号 Hyogo, (JP)
松尾洋志(MATSUO, Hiroshi)[JP/JP]
〒583 大阪府羽曳野市古市6丁目24番19号 Osaka, (JP)
野田秀夫(NODA, Hideo)[JP/JP]
〒661 兵庫県尼崎市武庫町1丁目49番7号 Hyogo, (JP)
高田知明(TAKADA, Tomoaki)[JP/JP]
小林信幸(KOBAYASHI, Nobuyuki)[JP/JP]
〒104 東京都中央区八丁堀二丁目25番10号
丸善石油化学株式会社内 Tokyo, (JP)
(74) 代理人
弁理士 西澤 均(NISHIZAWA, Hitoshi)
〒532 大阪府大阪市淀川区西中島3丁目11番26号
新大阪末広センタービル5階 Osaka, (JP)

(81) 指定国
US, 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

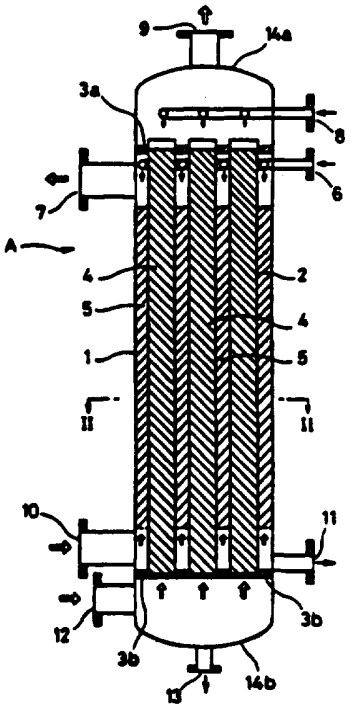
添付公開書類 国際調査報告書

(54) **Title** : INTERNAL HEAT EXCHANGE TYPE DISTILLATION COLUMN

(54) 発明の名称 内部熱交換型蒸留塔

(57) Abstract

A single or a plurality of tubes (2) are joined to a body cylinder (1) via tube plates (3a, 3b) at the upper and lower ends so as to form a structure in which the interior (4) and exterior (5) of the single or a plurality of tubes (2) are isolated from each other. Either one of the interior (4) and exterior (5) of the tubes is used as low-pressure towers, and the others as high-pressure towers, by setting the operating pressures therein to different levels. The tube surfaces are formed as heat transfer surfaces so that heat is transferred from a high-pressure side (high-temperature side) to a low-pressure side (low-temperature side). A single or a plurality of tubes (2) of varying diameter are connected via reducers (20), whereby a single or a plurality of tubes (2) having a gradually varying diameter are provided between the tube plates (3a, 3b) at the upper and lower ends. Thus, the cross-sectional area of the towers is increased from the tops thereof to the bottoms thereof in a condensation section (interior of the tubes) (4), and decreased from the tops thereof to the bottoms thereof in a recovery section (exterior of the tubes) (5).



（５７）要約

単管又は複数管２を上下両端側の管板３ａ，３ｂによって本体胴１と連結させて単管又は複数管２の管内４と管外５が隔離された構造とし、管内４側と管外５側の操作圧力に差をつけることにより、管内４側と管外５側のいずれか一方を低圧塔、他方を高圧塔とし、管壁を伝熱面として、高圧側（高温側）から低圧側（低温側）に熱移動させるように構成するとともに、径が異なる単管又は複数管２を、レジューサ２０を介して接続することにより、上下両端の管板３ａ，３ｂ間に段階的に径の異なる単管又は複数管２を配設して、塔断面積を、濃縮部（管内側）４では塔頂から塔底にかけて増加させ、回収部（管外側）５では塔頂から塔底にかけて減少させる。

情報としての用途のみ
ＰＣＴに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にＰＣＴ加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DK	デンマーク	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	リベリア	RO	ルーマニア
AT	オーストリア	ES	スペイン	LS	レソト	RU	ロシア連邦
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SG	シンガポール
BB	バルバドス	GB	英国	MC	モナコ	SI	スロヴェニア
BE	ベルギー	GE	グルジア	MD	モルドバ	SK	スロヴァキア共和国
BF	ブルギナ・ファソ	GH	ガーナ	MG	マダガスカル	SN	セネガル
BG	ブルガリア	GN	ギニア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	SZ	スワジランド
BJ	ベナン	GR	ギリシャ	ML	マリ	TD	チャード
BR	ブラジル	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TG	トーゴ
BY	ベラルーシ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TJ	タジキスタン
CA	カナダ	IL	イスラエル	MW	マラウイ	TM	トルクメニスタン
CF	中央アフリカ共和国	IS	アイスランド	MX	メキシコ	TR	トルコ
CG	コンゴー	IT	イタリア	NE	ニジェール	TT	トリニダード・トバゴ
CH	スイス	JP	日本	NL	オランダ	UA	ウクライナ
CI	コート・ジボアール	KE	ケニア	NO	ノルウェー	UG	ウガンダ
CM	カメルーン	KG	キルギスタン	NZ	ニュージーランド	US	米国
CN	中国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	PL	ポーランド	UZ	ウズベキスタン共和国
CZ	チェッコ共和国	KR	大韓民国			VN	ヴィエトナム
DE	ドイツ	KZ	カザフスタン				
		LI	リヒテンシュタイン				

明　細　書

内部熱交換型蒸留塔

技術分野

本発明は、蒸留塔に関し、詳しくは、低圧塔と高圧塔とを備え、両者の間で熱交換を行う内部熱交換型の蒸留塔に関する。

背景技術

従来、石油化学その他の分野で種々の蒸留操作が行われている。ところで、第１１図に示すような、従来の蒸留操作に用いられている蒸留塔によれば、例えばベンゼン・トルエン３０tonを蒸留して、トルエン１６．５ton、ベンゼン１３．５tonを回収しようとすると、入熱が４０００ｋW、放熱が３９４０ｋWとなる。そして、この放熱が４３℃の温排水として系外に排出されることになるが、温排水の温度が４３℃と低いため温排水のもつ熱を利用することができず、そのまま排水されているのが現状であり、省資源、省エネルギーの見地からみて好ましいものではない。

本発明は、上記問題点を解決するものであり、省エネルギー性に優れた内部熱交換型の蒸留塔を提供することを目的とする。

発明の開示

低圧塔と高圧塔とを備え、両者の間で熱交換を行うように構成され、他との熱の授受を必要としない内部熱交換型の蒸留塔は、蒸留操作の省エネルギー化を進める見地からすれば、究極の装置であることは、原理的にも当然であり、また、学問上からも認められているところである。

しかし、従来の蒸留塔に熱交換部分を内蔵させることが、コスト上の問題を含めて製作上きわめて困難であったり、あるいは使用者の要求を満足させる性能を正確に実現できるように熱交換部分を内蔵させることができないなどの種々の理由により、内部熱交換型蒸留塔はいまだ実用されるに至っていないのが実情である。

そこで、発明者等は、種々の実験、検討を行い、多管型熱交換器のように、管

を両端管板によって本体胴と連結させて、管内と管外が隔離された構造とし、管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側のいずれか一方を低圧塔、他方を高圧塔とし、管壁を伝熱面として、両者の間で熱交換を行わせるように構成することにより、実用可能な内部熱交換型蒸留塔が得られることを知り、さらに実験、検討を行って発明を完成した。

すなわち、本発明の内部熱交換型蒸留塔は、単管又は複数管を両端管板によって本体胴と連結させることにより、管内と管外が隔離された構造とし、管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側の操作温度を異ならせ、単管又は複数管の管壁を伝熱面として、高圧側から低圧側に熱移動させることにより、高圧側を濃縮部、低圧側を回収部として一つの蒸留塔を構成したことを特徴としている。

また、濃縮部塔断面積と回収部塔断面積の比（濃縮部塔断面積／回収部塔断面積）を、塔頂に向って小さく、塔底に向って大きくしたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って小さく、塔底に向って大きくしたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って段階的に小さく、塔底に向って段階的に大きくしたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内及び管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内に規則充填物を充填し、管外に不規則充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内及び管外に棚段を設けるとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内に棚段を設け、管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

また、管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内に充填物を充填し、管外に棚段を設けるとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

さらに、本発明の内部熱交換型蒸留塔は、単管又は複数管を上下両端側の管板によって本体胴と連結させることにより、管内と管外が隔離された構造とし、管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側の操作温度を異ならせ、単管又は複数管の管壁を伝熱面として、高圧側から低圧側に熱移動させることにより、高圧側を濃縮部、低圧側を回収部として一つの蒸留塔を構成した内部熱交換型蒸留塔であって、径が異なる単管又は複数管を、レジューサを介して接続することにより、上下両端の管板間に段階的に径の異なる単管又は複数管を配設して、塔断面積を、濃縮部では塔頂から塔底にかけて増加させ、回収部では塔頂から塔底にかけて減少させることにより、上昇蒸気速度が許容速度を越えないように、蒸気量負荷の均一化を図ったことを特徴としている。

また、前記レジューサを介して接続した単管又は複数管の管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って段階的に小さく、塔底に向って段階的に大きくしたことを特徴としている。

また、前記レジューサを介して接続した単管又は複数管の管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内及び管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴としている。

本発明の内部熱交換型蒸留塔は、管を両端管板によって本体胴と連結させることにより、管内と管外が隔離された構造とし、管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側のいずれか一方を低圧塔、他方を高圧塔とし、管壁を伝熱面として、高圧側（高温側）から低圧側（低温側）に熱移動させるように構成されており、これによって、実用可能な内部熱交換型蒸留塔を得ることが可能になる。

すなわち、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、管内、管外とも、下部から入って上部から出る蒸気と、上部より入って下部に向って流れる液とが充填物表面上あるいは棚段上で接触し、このときに熱移動と物質移動が生じ、蒸留操作

が行われる。このように、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、一つの塔に高圧側と低圧側の２つの蒸留塔があることになる。

次に、理解を容易にするために、第４図を参照しつつ、本発明の内部熱交換型蒸留塔の説明を行う。本発明の、内部熱交換型蒸留塔は、従来の蒸留塔における濃縮部（原液供給段より上部）と、回収部（原液供給段より下部）を分離して並立させた構造を有しており、濃縮部の操作温度が回収部の操作温度よりも高くなるように、濃縮部の操作圧を回収部の操作圧よりも高くする。こうすることによって、両者間に熱交換面があれば濃縮部から回収部に熱移動が生じる。そして、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、単管又は複数管の管壁がこの熱交換面となり、濃縮部から回収部に熱移動が生じる。

これによって、従来の蒸留塔ではリボイラーによって一度に入熱していたものが本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、回収部全体でも入熱するようになり、リボイラーの負荷が減じる。そして、従来の蒸留塔では塔頂にあった凝縮器で放熱していたものが、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、濃縮部全体で放熱するようになり、凝縮器の負荷が減じる。これにより、従来の蒸留塔に較べて格段の省エネルギーを実現することが可能になる。

蒸留に限らず、一般に、分離操作において可逆的な分離が可能であれば、そのときの仕事量が分離に必要な最小の仕事量になるが、本発明の内部熱交換型蒸留塔における濃縮部での各段ごとの冷却、及び回収部における各段ごとの加熱は、できるだけこの状態に近づけたものである。因みに、リボイラー、凝縮器のない状態が理想的な究極の姿であり、学問上、理論的には存在するが、工業的には、従来より小型のリボイラー、凝縮器を附設する。

本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、管内に規則充填物を充填して濃縮部とし、管外に不規則充填物を充填して回収部とすることができる。

ところで、管内及び管外に充填物を充填する場合、管外、管内のいずれを濃縮部とし、他方を回収部とするか、また、それぞれに充填物を充填する場合の充填物として、規則充填物、不規則充填物のいずれを採用するかについては、複数の組合せが存在する。

ところで、内部熱交換型蒸留塔は、濃縮部では蒸気が凝縮するので蒸気の流量

は上部ほど減少し、回収部では液が蒸発するので蒸気の流量は上部ほど増加する。したがって、上昇蒸気と塔断面積の関係を塔高に関係なく一定にするには、塔断面積は、濃縮部では塔底から塔頂にかけて減少させ、回収部では塔底から塔頂にかけて増加させるようにしなければならない。また、蒸気量負荷を均一化する見地からは、第５図に示すように、回収部５の塔断面積と濃縮部４の塔断面積の比を塔頂から塔底まで連続的に変化させた構造とすることが最も望ましい。但し、第６図に示すように、上昇蒸気の速度が許容蒸気速度を越えない範囲において、適当な塔高ピッチで段階的に回収部５の塔断面積と濃縮部４の塔断面積の比を変えた構造によっても、実用上十分な蒸気量負荷の均一化を実現することが可能である。

また、工業装置では、例えば、第１図に示すような内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）を、所定の蒸留性能が実現されるように複数段積み重ねることにより内部熱交換型蒸留塔（第３図）が構成される。なお、第１図及び第３図の内部熱交換型蒸留塔の構造に関しては、以下の「発明を実施するための最良の形態」において詳しく説明する。例えば、単管または複数管の管内充填高さを３～８ｍとすると、通常、これを複数段積み重ねることにより１本の内部熱交換型蒸留塔が構成される。但し、場合によっては一段で足りる場合もある。そして、その各段毎に、内部の単管又は、複数管の管径を塔頂になるにしたがって小さくすることにより、濃縮部総断面積と回収部総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を変えることができる。

また、径が異なる単管又は複数管を、レジューサを介して接続し、上下両端の管板間に段階的に径の異なる単管又は複数管を配設して、塔断面積を、濃縮部では塔頂から塔底にかけて増加させ、回収部では塔頂から塔底にかけて減少させることにより、塔頂から塔底にかけての蒸気量負荷が実用上問題とならない程度に均一化された内部熱交換型蒸留塔を容易かつ確実に製造することが可能になる。また、レジューサを介して単管又は複数管を接続するだけで上下両端の管板間に段階的に径の異なる単管又は複数管を配設することができるため、構造が簡潔で製造や保守の容易な内部熱交換型蒸留塔を確実に得ることが可能になる。

また、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、レジューサを介して接続した

単管又は複数管の管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って段階的に小さく、塔底に向って段階的に大きくすることが好ましい。これは、一般に、強度上は、高圧側は径の小さいことが望ましく、保温上は、操作温度の高い方が内部にあることが望ましいことから、濃縮部（高圧（高温）側）が管内となり、それを取り囲むように回収部（低圧（低温）側）が管外となる構造となることが望ましいことによる。

さらに、レジューサを介して接続した単管又は複数管の管内及び管外に充填物を充填した構造とすることにより、蒸留分離の精度や省エネルギー効果に優れた内部熱交換型蒸留塔を効率よく製造することが可能になる。

図面の簡単な説明

第１図は本発明の内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）の好ましい実施の形態を示す概略図、

第２図は第１図の内部熱交換型蒸留塔のII－II線断面図、

第３図は本発明の内部熱交換型蒸留塔の好ましい実施の形態を示す概略図、

第４図は本発明の好ましい実施の形態にかかる内部熱交換型蒸留塔の運転状態の一例を示す図である。

第５図は内部熱交換型蒸留塔の回収部と濃縮部の塔断面積の関係を示す図、

第６図は内部熱交換型蒸留塔の回収部と濃縮部の塔断面積の関係を示す図、

第７図は本発明の内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）の好ましい実施の形態を示す概略図、

第８図は第７図の内部熱交換型蒸留塔のVIII－VIII線断面図、

第９図は第７図の内部熱交換型蒸留塔のIX－IX線断面図、

第１０図は本発明の内部熱交換型蒸留塔の好ましい実施の形態を示す概略図、

第１１図は従来の蒸留塔の運転状態の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の好ましい実施の形態を、添付図を参照しつつ詳細に説明する。

(1)本発明の好ましい実施の形態

第１図及び第２図に示すように、内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）Ａは、本体胴１と、本体胴１内に挿入された複数管２が、両端管板（上側管板３ａ及び下側管板３ｂ）によって本体胴１と連結されており、複数管２の管内（濃縮部）４と管外（回収部）５が隔離された構造を有している。そして、管内（濃縮部）４には規則充填物が充填されており、管外（回収部）には不規則充填物が充填されている。

本体胴１の上部には、管外（回収部）５に液を供給するための回収部液入口６、管外（回収部）５からの蒸気を抜き出す回収部蒸気出口７が配設されており、上側管板３ａより上側の、管内（濃縮部）４と連通する端室１４ａには、管内（濃縮部）４に液を供給するための濃縮部液入口８が配設され、また、管内（濃縮部）４からの蒸気を抜き出す濃縮部蒸気出口９が配設されている。

一方、本体胴１の下部には、管外（回収部）５に蒸気を供給するための回収部蒸気入口１０、管外（回収部）５からの液を抜き出す回収部液出口１１が配設されており、下側管板３ｂより下側の、管内（濃縮部）４と連通する端室１４ｂには、管内（濃縮部）４に蒸気を供給するための濃縮部蒸気入口１２が配設され、また、管内（濃縮部）４からの液を抜き出す濃縮部液出口１３が配設されている。

また、第３図に、第１図に示す内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）Ａを組み合わせて構成した内部熱交換型蒸留塔を示す。なお、第３図において、第１図と同一符号を付した部分は、第１図の各部と同一又は相当部分を示している。

この内部熱交換型蒸留塔においては、第１図に示す内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）Ａ（A_1，A_2）を２段積み重ねることにより構成されている。

また、この内部熱交換型蒸留塔においては、原液が上段側の構造体Ａ（A_1）の回収部液入口６に供給されるように構成されている。

また、上段側の回収部液出口１１は、管２２により下段側の構造体Ａ（A_2）の回収部液入口６に接続されている。さらに、下段側の構造体Ａ（A_2）の回収部蒸気出口７は、管２１により上段側の構造体Ａ（A_1）の回収部蒸気入口１０に接続されている。

また、上段側の構造体Ａ（A_1）の回収部蒸気出口７は、管２３により下段側

の濃縮部蒸気入口１２に接続されており、管２３には蒸気を圧縮するための圧縮機２４が配設されている。

さらに、下段側の構造体Ａ（A_2）の濃縮部液出口１３から抜き出された液は、減圧弁２５を備えた管２６を経て回収部液入口６に供給されるように構成されている。

また、上段側の構造体Ａ（A_1）の濃縮部蒸気出口９から抜き出された蒸気は、管２７により凝縮器２８に導かれて凝縮し、留出液として回収されるとともに、一部が濃縮部液入口８に戻されるように構成されている。

さらに、下段側の構造体Ａ（A_2）の回収部液出口１１から抜き出された液は管２９を経て、缶出液として系外に排出されるが、一部はリボイラー３０により再び蒸気になって回収部蒸気入口１０から回収部塔底に戻されるように構成されている。

この内部熱交換型蒸留塔においては、例えば、第４図に示すように、ベンゼン・トルエン３０tonを蒸留して、トルエン１６．５ton、ベンゼン１３．５tonを回収する場合に、入熱が２０００ｋW、圧縮機の動力が４５０ｋW、回収される熱エネルギーが１５０℃（２２００ｋW）となり、前述の従来の蒸留塔を用いる場合に較べて格段の省エネルギーを実現することができる。

なお、上記の発明の実施の形態では、管内側を濃縮部、管外側を回収部とした場合について説明したが、管内側を低圧側として回収部とし、管外側を高圧側として濃縮部とすることも可能である。

また、上記の発明の実施の形態では、管内側に規則充填物、管外側に不規則充填物を充填した場合について説明したが、充填物の種類を同一にしたり、あるいは逆にしたり、さらには、棚段構造、棚段と充填物充填との組合せにすることも可能である。

(2)本発明の他の実施の形態

第７図、第８図、第９図及び第１０図を参照しつつ、本発明の内部熱交換型蒸留塔の他の実施の形態について説明する。

この内部熱交換型蒸留塔（を構成する構造体）Ａ'は、本体胴１と本体胴１内に挿入された複数の管（複数管）２を、両端管板（上側管板３ａ及び下側管板３

ｂ）によって本体胴１と連結させることにより、複数管２の管内（濃縮部）４と管外（回収部）５を隔離した構造を有している。

そして、各複数管２は、上部の小口径部２ａと下部の大口径部２ｂとを、レジューサ２０を介して溶接接続することにより一体に形成されており、上下両端の管板３ａ，３ｂの間において、接続部の上側においては管内（濃縮部）４の断面積が小さく、接続部の下側においては管内（濃縮部）４の断面積が接続部の上側より大きくなるように構成されている。

なお、本発明において、レジューサ２０の構造には特別の制約はないが、管と市販のレジューサを突合せ溶接接合するのが一般的である。

また、管内（濃縮部）４には、その下端側から第７図のｙで示す高さまでは、大口径部２ｂ用に作製された規則充填物４ｂが充填されており、また、第７図のｙで示す位置から上端側までは、小口径部２ａ用に作製された規則充填物４ａが充填されている。

また、管外（回収部）５には、その下部から第７図のｘで示す高さまでは、胴断面積のうち、複数管２の大口径部２ｂが挿入される部分をくりぬいた規則充填物５ｂが充填されており、また、第７図のｘで示す位置より上部には、胴断面積のうち、複数管２の小口径部２ａが挿入される部分をくりぬいた規則充填物５ａが充填されている。

したがって、この実施の形態の内部熱交換型蒸留塔では、レジューサ２０の管内及び管外の管壁には充填物は接触せず、空隙が形成されている。

なお、この実施の形態では、管内４及び管外５への充填物として、規則充填物を用いているが、不規則充填物を用いることも可能である。

さらに、本体胴１の上部には、管外（回収部）５に液を供給するための回収部液入口６、管外（回収部）５からの蒸気を抜き出す回収部蒸気出口７が配設されており、上側管板３ａより上側の、管内（濃縮部）４と連通する端室１４ａには、管内（濃縮部）４に液を供給するための濃縮部液入口８が配設され、また、管内（濃縮部）４からの蒸気を抜き出す濃縮部蒸気出口９が配設されている。

一方、本体胴１の下部には、管外（回収部）５に蒸気を供給するための回収部蒸気入口１０、管外（回収部）５からの液を抜き出す回収部液出口１１が配設さ

れており、下側管板３ｂより下側の、管内（濃縮部）４と連通する端室１４ｂには、管内（濃縮部）４に蒸気を供給するための濃縮部蒸気入口１２が配設され、また、管内（濃縮部）４からの液を抜き出す濃縮部液出口１３が配設されている。

また、第１０図は、第７図に示す内部熱交換型蒸留塔（構造体）A'に、圧縮機や配管などを組み合わせて構成した内部熱交換型蒸留塔を示す図である。なお、第１０図において、第７図と同一符号を付した部分は、第７図の各部と同一又は相当部分を示している。

この内部熱交換型蒸留塔においては、原液が構造体A'の回収部液入口６に供給されるように構成されている。また、構造体A'の回収部蒸気出口７は、管２３により濃縮部蒸気入口１２に接続されており、管２３には蒸気を圧縮するための圧縮機２４が配設されている。さらに、構造体A'の濃縮部液出口１３から抜き出された液は、減圧弁２５を備えた管２６を経て回収部液入口６に供給されるように構成されている。

また、構造体A'の濃縮部蒸気出口９から抜き出された蒸気は、管２７により凝縮器２８に導かれて凝縮し、留出液として回収されるとともに、一部が濃縮部液入口８に戻されるように構成されている。さらに、構造体A'の回収部液出口１１から抜き出された液は管２９を経て、缶出液として系外に排出されるとともに、一部はリボイラー３０により再び蒸気になって回収部蒸気入口１０から回収部塔底に戻されるように構成されている。

また、本発明の内部熱交換型蒸留塔においては、レジューサを介して単管又は複数管を接続するだけで、上下両端の管板間に段階的に径の異なる単管又は複数管を配設することができるため、複雑な構造を必要とせず、構造が簡潔で、保守の容易な内部熱交換型蒸留塔を確実に得ることができる。

また、上記発明の実施の形態では、管内側を濃縮部、管外側を回収部とした場合について説明したが、管内側を低圧側として回収部とし、管外側を高圧側として濃縮部とすることも可能である。

さらに、上記発明の実施の形態では、径の異なる複数管を一箇所でレジューサにより接続した、すなわち、回収部と濃縮部の塔断面積比の切替箇所が一箇所である場合について説明したが、必要に応じて、２箇所以上の複数の箇所で回収部

と濃縮部の塔断面積比を切り換えるようにしてもよい。また、その切替のピッチについても特別の制約はなく、切替ピッチを一定にしてもよく、任意に変化させるようにしてもよい。

また、上記発明の実施の形態では、管内側及び管外側に規則充填物を充填した場合について説明したが、管内側及び管外側のいずれか一方又は両方に不規則充填物を用いることも可能である。さらに、管内側及び管外側のいずれか一方又は両方をを棚段構造としたり、棚段と充填物充填との組合せにすることも可能である。

本発明はさらにその他の点においても上記実施の形態に限定されるものではなく、単管の配設数、互に隣接する単管の間隔、管内と管外の塔断面積の比率などに関し、発明の要旨の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

請 求 の 範 囲

1．単管又は複数管を両端管板によって本体胴と連結させることにより、管内と管外が隔離された構造とし、

管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側の操作温度を異ならせ、

単管又は複数管の管壁を伝熱面として、高圧側から低圧側に熱移動させることにより、高圧側を濃縮部、低圧側を回収部として一つの蒸留塔を構成したこと

を特徴とする内部熱交換型蒸留塔。

2．濃縮部塔断面積と回収部塔断面積の比（濃縮部塔断面積／回収部塔断面積）を、塔頂に向って小さく、塔底に向って大きくしたことを特徴とする請求項1記載の内部熱交換型蒸留塔。

3．管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って小さく、塔底に向って大きくしたことを特徴とする請求項1記載の内部熱交換型蒸留塔。

4．管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って段階的に小さく、塔底に向って段階的に大きくしたことを特徴とする請求項3記載の内部熱交換型蒸留塔。

5．管内及び管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項3記載の内部熱交換型蒸留塔。

6．管内に規則充填物を充填し、管外に不規則充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項3記載の内部熱交換型蒸留塔。

7．管内及び管外に棚段を設けるとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項3記載の内部熱交換型蒸留塔。

8．管内に棚段を設け、管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項3記載の内部熱交換型蒸留塔。

9．管内に充填物を充填し、管外に棚段を設けるとともに、管内及び管外のそれ

ぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項３記載の内部熱交換型蒸留塔。

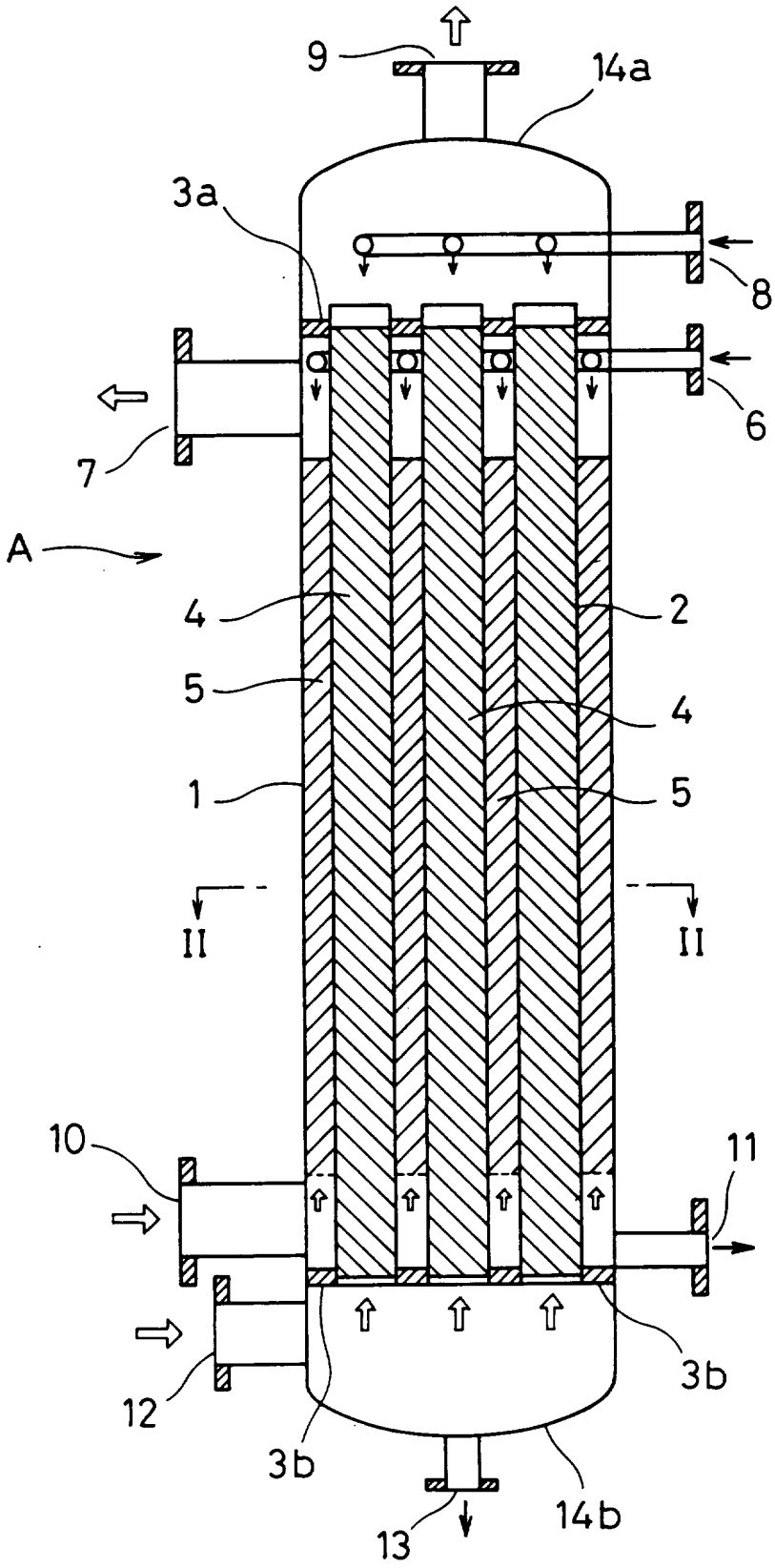
１０．単管又は複数管を上下両端側の管板によって本体胴と連結させることにより、管内と管外が隔離された構造とし、管内側と管外側の操作圧力に差をつけることにより、管内側と管外側の操作温度を異ならせ、単管又は複数管の管壁を伝熱面として、高圧側から低圧側に熱移動させることにより、高圧側を濃縮部、低圧側を回収部として一つの蒸留塔を構成した内部熱交換型蒸留塔であって、

径が異なる単管又は複数管を、レジューサを介して接続することにより、上下両端の管板間に段階的に径の異なる単管又は複数管を配設して、塔断面積を、濃縮部では塔頂から塔底にかけて増加させ、回収部では塔頂から塔底にかけて減少させることにより、上昇蒸気速度が許容速度を越えないように、蒸気量負荷の均一化を図ったことを特徴とする内部熱交換型蒸留塔。

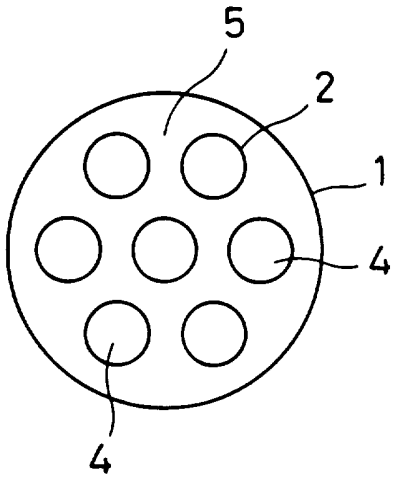
１１．管内を濃縮部、管外を回収部とし、管内側総断面積と管外側総断面積の比（管内側総断面積／管外側総断面積）を、塔頂に向って段階的に小さく、塔底に向って段階的に大きくしたことを特徴とする請求項１０記載の内部熱交換型蒸留塔。

１２．管内及び管外に充填物を充填するとともに、管内及び管外のそれぞれに気液の出入口を設けたことを特徴とする請求項１１記載の内部熱交換型蒸留塔。

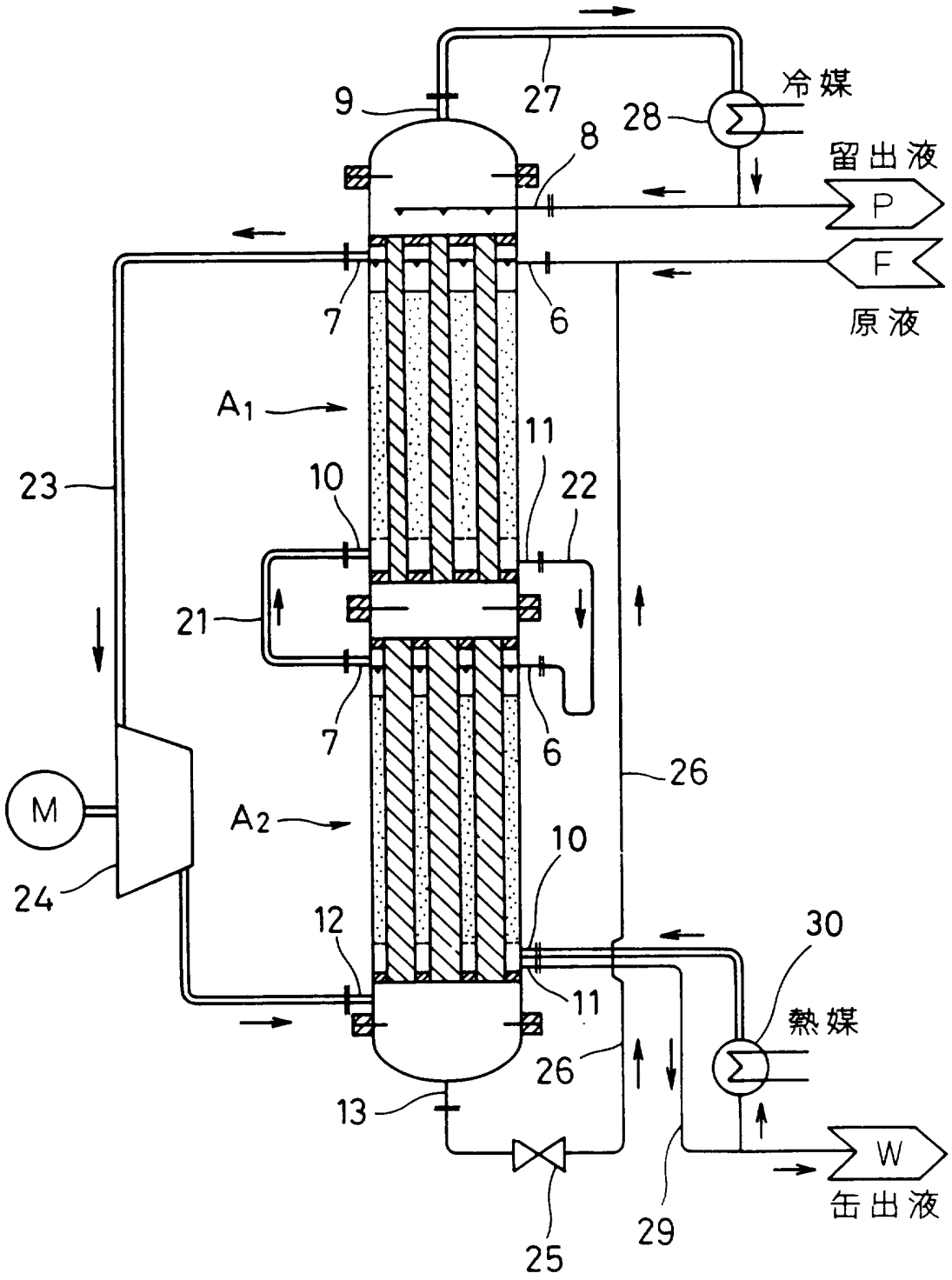
第 1 図



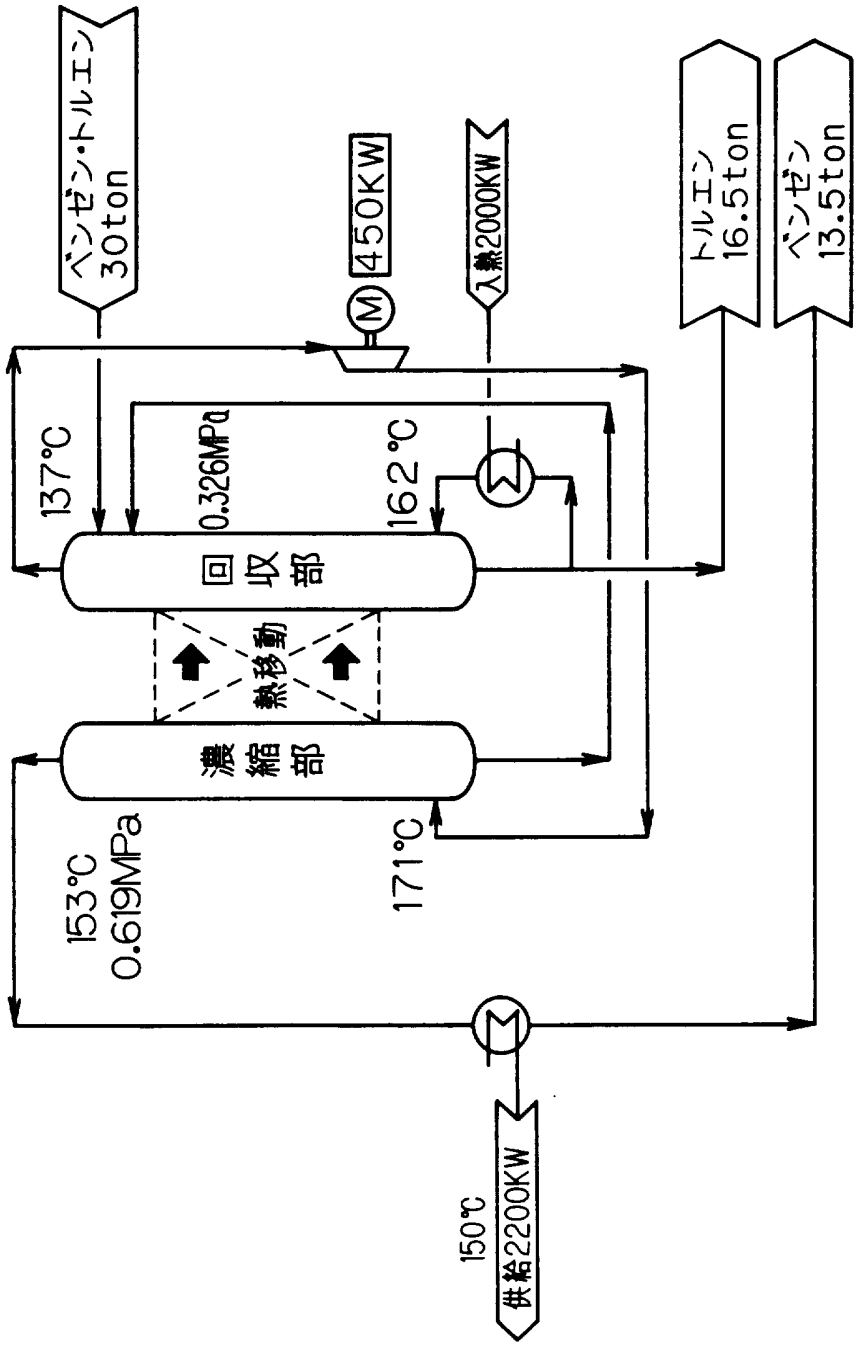
第２図



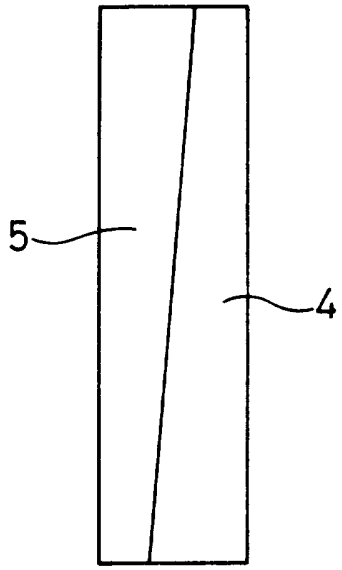
第３図


9
27
冷媒
28
8
留出液
P
F
原液
7
6
A1
11
10
22
23
21
7
6
26
M
A2
10
24
12
30
11
熱媒
26
13
W
缶出液
29
25

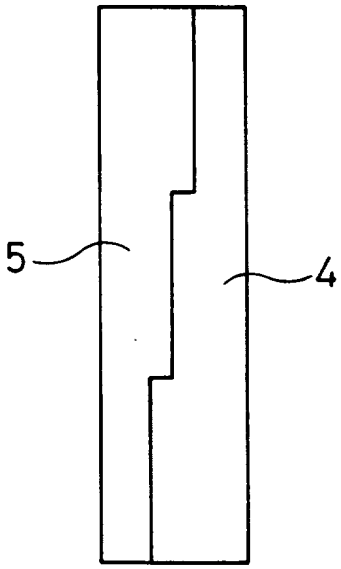
第４図


ベンゼン・トルエン
30ton
450KW
M
入熱2000KW
トルエン
16.5ton
ベンゼン
13.5ton
137℃
0.326MPa
162℃
回収部
熱移動
凝縮部
153℃
0.619MPa
171℃
150℃
供給2200KW

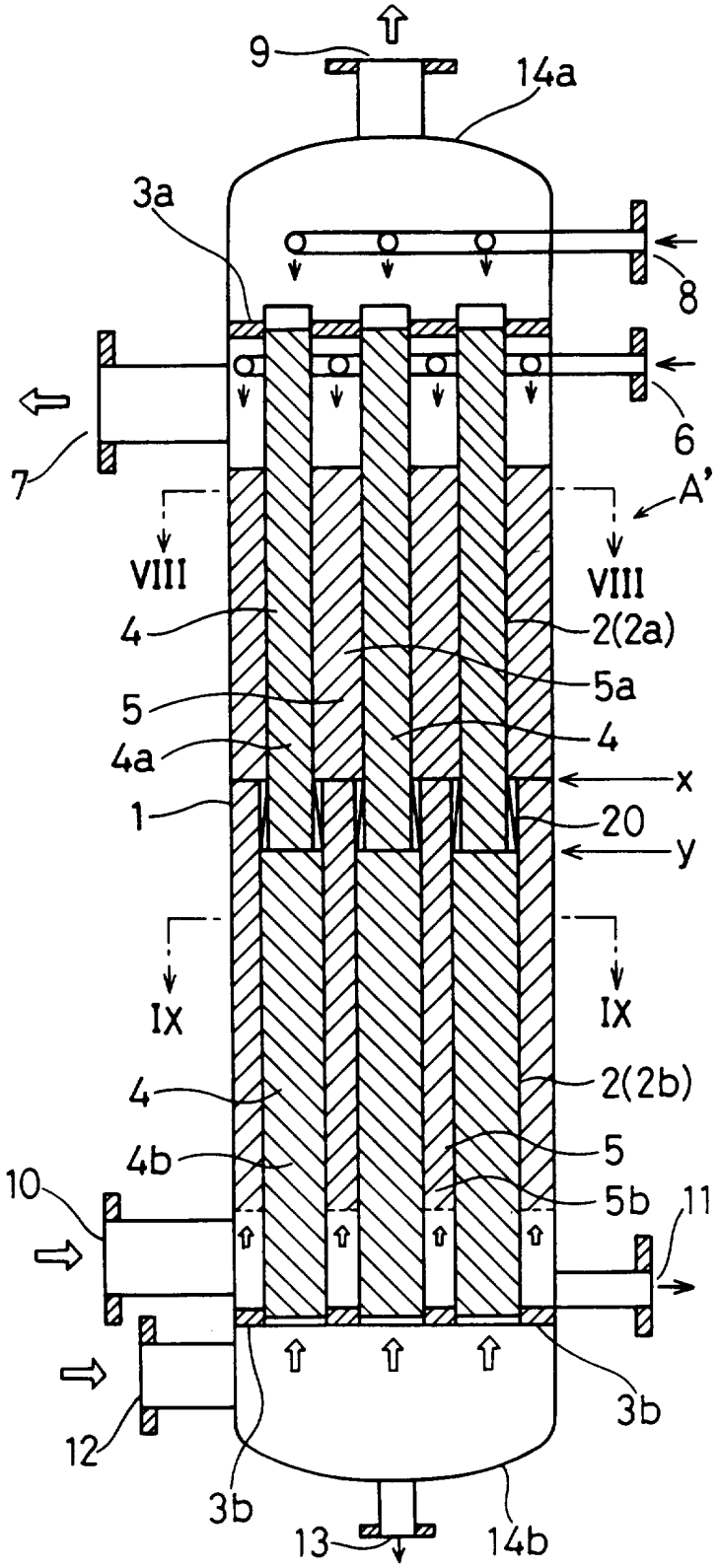
第５図



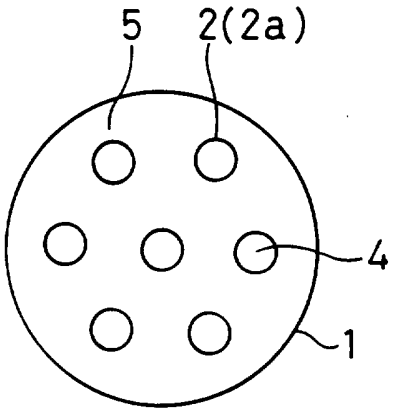
第６図



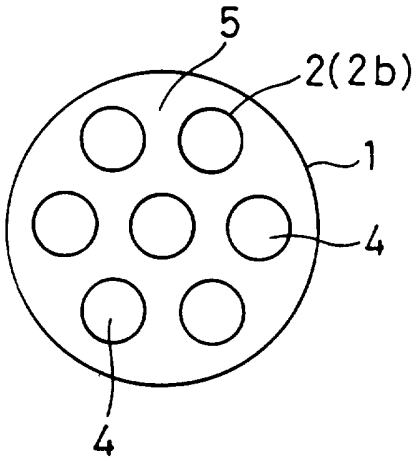
第７図


9
14a
3a
8
6
7
A'
VIII
VIII
4
2(2a)
5a
5
4
4a
x
1
20
y
IX
IX
4
2(2b)
4b
5
5b
11
10
12
3b
3b
13
14b

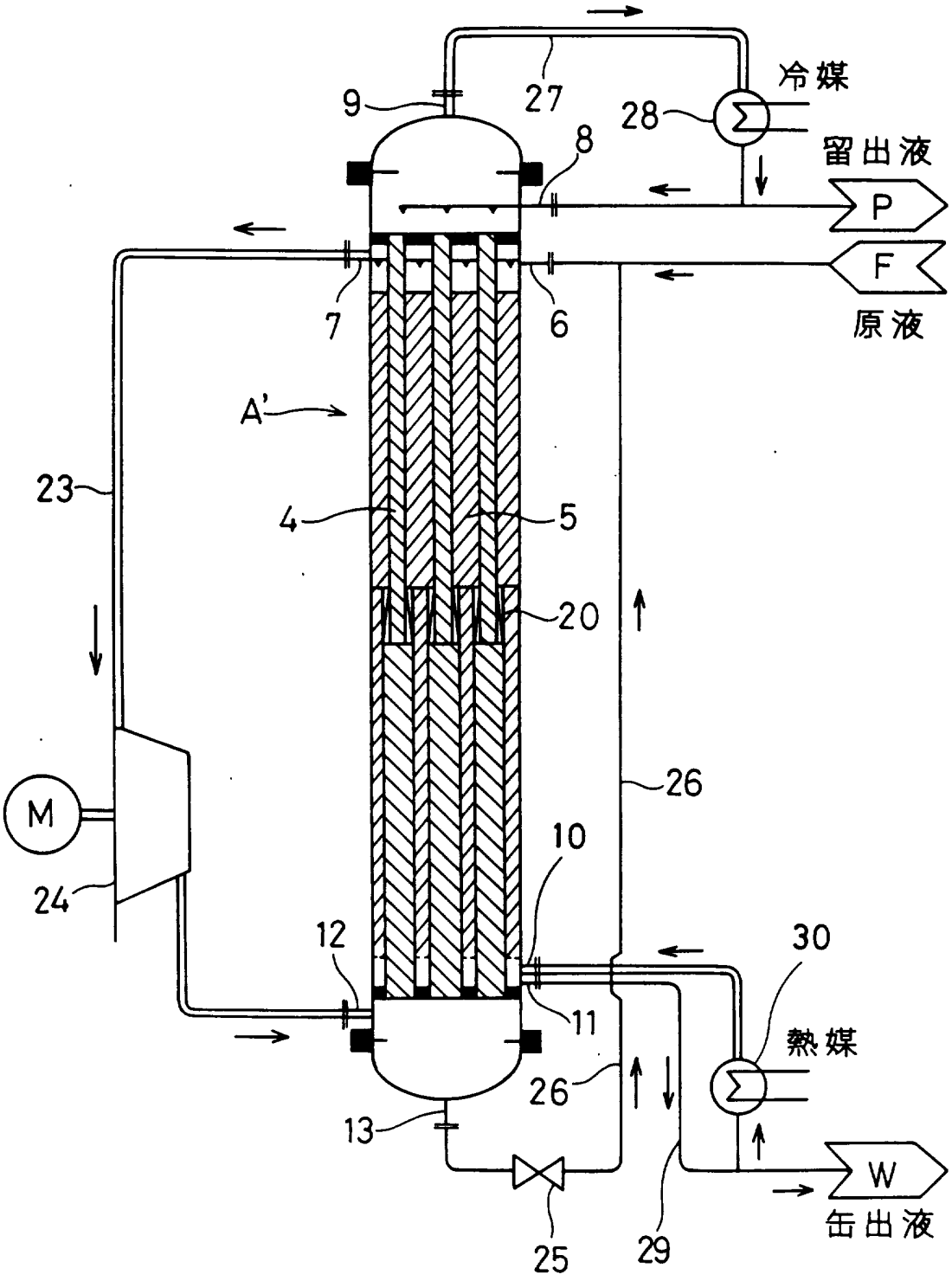
第８図



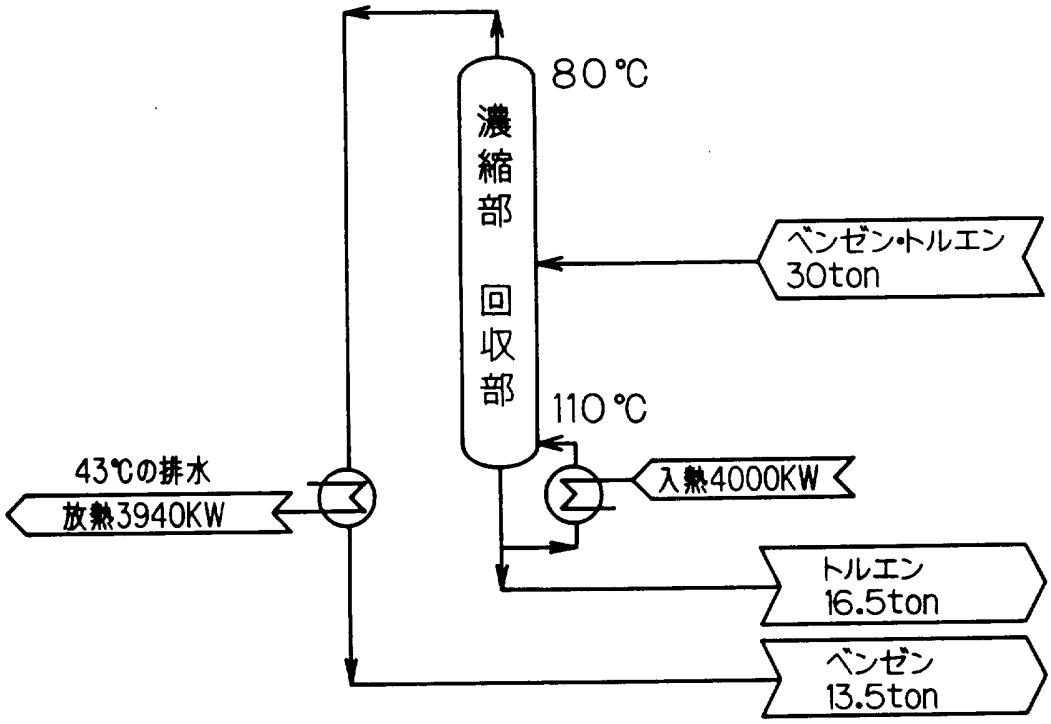
第９図



第１０図


冷媒
9
27
28
留出液
8
P
F
7
6
原液
A'
23
4
5
20
26
M
24
10
12
30
熱媒
11
26
13
W
缶出液
25
29

第１１図


80℃
濃縮部
回収部
ベンゼン・トルエン
30ton
110℃
入熱4000KW
43℃の排水
放熱3940KW
トルエン
16.5ton
ベンゼン
13.5ton

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP95/01706

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl^6 B01D3/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl^6 B01D3/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1960 - 1994
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1975 - 1994

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the written application of Japanese Utility Model Application No. 50593/1980 (Laid-open No. 15480/1981)(Hitachi, Ltd.), November 19, 1981 (19. 11. 81)(Family: none)	1, 5-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
November 6, 1995 (06. 11. 95)	November 28, 1995 (28. 11. 95)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP 95/01706

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[6] B01D3/28

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[6] B01D3/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1960－1994年
日本国公開実用新案公報 1975－1994年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
X	日本国実用新案登録出願55－50593号（日本国実用新案登録出願公開56－154801号）の願書に添付された明細書及び図面のマイクロフィルム（株式会社 日立製作所），19．11月．1981（19．11．81）（ファミリーなし）	1，5－9

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊ 引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
06．11．95

国際調査報告の発送日
23.11.95

名称及びあて先
日本国特許庁（ISA/JP）
郵便番号100
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）
中野孝一 4D 9153

電話番号 03－3581－1101 内線 3421