(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第4074028号
(P4074028)
(45)発行日　平成20年4月9日(2008.4.9)　(24)登録日　平成20年2月1日(2008.2.1)

(51)Int.Cl.　F I
B01D 3/32 (2006.01)　B01D 3/32 Z

請求項の数 18　(全 26 頁)

(21)出願番号　特願平11-82050
(22)出願日　平成11年3月25日(1999.3.25)
(65)公開番号　特開2000-271404(P2000-271404A)
(43)公開日　平成12年10月3日(2000.10.3)
審査請求日　平成17年6月10日(2005.6.10)

(73)特許権者　390006264
関西化学機械製作株式会社
兵庫県尼崎市南七松町２丁目９番７号
(74)代理人　100059306
弁理士　三宅　正夫
(74)代理人　100075199
弁理士　土橋　皓
(72)発明者　野田　秀夫
兵庫県尼崎市武庫町１－４９－７
(72)発明者　井上　孝哉
大阪府高槻市赤大路町３８－２３
(72)発明者　石田　泰行
大阪府吹田市泉町４－１４－２３

審査官　小川　慶子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】蒸留塔塔底加熱装置および加熱方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

蒸留塔の塔底液または蒸留塔からの塔底抜出し液を加熱するための蒸留塔塔底加熱装置において、槽体に熱交換手段および槽体内に攪拌軸が設けられ、該攪拌軸を中心として回転せしめられる送液体を有し、該送液体は上部開口および下部開口を有し、該送液体を攪拌軸を中心として回転せしめることにより、前記塔底液または塔底抜出し液を該送液体の下部開口および該送液体内を順次通過せしめて該送液体の上部開口から噴出せしめ、前記送液体はその上部開口から噴出せしめられた塔底液または塔底抜出し液が槽体の周壁内周面の熱交換手段の上部乃至槽体上部の間に散布せしめられる位置に設置されていることを特徴とする蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項２】

蒸留塔塔底加熱装置が蒸留缶である請求項１記載の蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項３】

蒸留塔塔底加熱装置が再沸器である請求項１記載の蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項４】

送液体が細型送液体である請求項１乃至３のいずれか１項記載の蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項５】

細型送液体が管体または樋状体である請求項４記載の蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項６】

送液体が太型送液体である請求項１乃至３のいずれか１項記載の蒸留塔塔底加熱装置。

【請求項７】
太型送液体が攪拌軸と同心の円筒体または逆円錐台中空体である請求項６記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項８】
請求項１乃至７のいずれか１項に記載された蒸留塔塔底加熱装置において、送液体の下部開口に接して受液槽が設けられ、該受液槽に塔底液もしくは塔底抜出し液または槽体内の液を移送するための液体移送手段を有し、前記送液体の下部開口は前記受液槽中の液体内に浸漬せしめられる蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項９】
受液槽の外周壁に、該外周壁から槽体周壁に向けて延在せしめられ、少なくとも液体移送手段によって移送せしめられた液、前記受液槽の上方から落下した液および／または蒸留塔塔底抜き出し液を受容するための受液手段が連設せしめられてなる請求項８記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１０】
受液手段が、受液槽の外周壁内から槽体周壁の内周面に至る間に設けられた受液板である請求項９記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１１】
受液手段が、槽体周壁の内周面の内側で、かつ、受液槽と同一水平面乃至それよりも上方に設けられた集液槽および該集液槽と受液槽とを連絡する連絡手段である請求項９記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１２】
液体移送手段が、吸入管および吐出管が槽体の底部乃至下部および受液槽または受液手段のそれぞれに向けて開口せしめられたポンプである請求項８乃至１１のいずれか１項記載の蒸留塔塔底加熱噴出装置。
【請求項１３】
液体移送手段が、槽体の底部乃至下部から受液槽の下方に至るまでの長さとされ、攪拌軸とともに回転せしめられる送液体である請求項８、９または１１記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１４】
液体移送手段が、縦軸ポンプである請求項１２記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１５】
縦軸ポンプが外套管および該外套管内に収納せしめられた螺旋体、偏心螺旋体または羽根車を有し、該外套管内の上部空洞部が受液槽とされてなる請求項１４記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１６】
液体移送手段である縦軸ポンプが攪拌軸によって駆動せしめられる請求項１４または１５記載の蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１７】
請求項１乃至７のいずれか１項に記載された蒸留塔塔底加熱装置において、送液体の下部開口に接して受液槽が設けられ、該受液槽よりも上方から落下した液体および／または蒸留塔底部からの塔底抜出し液を、受液槽に直接受容して貯留せしめ、次いで、送液体の下部開口および該送液体内部を順次経由せしめて、該送液体の上部開口から噴出せしめることを特徴とする蒸留塔塔底加熱装置。
【請求項１８】
請求項１乃至１７のいずれか１項記載の蒸留塔塔底加熱装置を使用し、該蒸留塔塔底加熱装置の槽体内の液体を送液体の下部開口および該送液体内部を順次経由せしめて、該送液体の上部開口から噴出せしめることを特徴とする蒸留塔塔底加熱方法。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】

本発明は、蒸留塔の塔底液を加熱するための蒸留缶および蒸留塔からの塔底抜出し液を加熱するための再沸器のような蒸留塔塔底加熱装置ならびに蒸留塔塔底加熱装置を使用する蒸留塔の塔底液または蒸留塔底部からの塔底抜出し液を加熱出する方法に関する。

【０００２】

【従来の技術、発明が解決しようとする課題】

液体混合物の分離に回分式または連続式の蒸留塔が使用されている。蒸留塔において塔底液を蒸発せしめるために蒸留塔の塔底液または蒸留塔底部からの塔底抜出し液を水蒸気などの加熱媒体と熱交換せしめることにより加熱する蒸留缶（still）および再沸器（reboiler）などがある。

【０００３】

これらの蒸留缶および再沸器など（これらを総称して以下　蒸留塔塔底加熱装置　と記す）における被加熱液である塔底液および塔底抜出し液には小粒乃至微粒の固体が大量に含有されていることが多く、このような大量の固体が蒸留塔塔底加熱装置の槽体周壁の内周面に異物として強固に付着して槽体周壁の内周面を汚染せしめることが多い。

【０００４】

また、蒸留塔塔底加熱装置における熱交換手段として、たとえば、蒸留塔塔底加熱装置の槽体周壁の外周面を囲繞して設置されたジャケットならびに蒸留塔塔底加熱装置の槽体の内部に設置された蛇管式熱交換器、多管式熱交換器、平板熱交換器、スパイラル熱交換器およびカスケード式熱交換器などがある。これらの熱交換手段の伝熱面に被加熱物である塔底液および塔底抜出し液に大量に含有されていた固体が異物として強固に付着して、さらには、伝熱面に接触、付着している被加熱液が濃縮された結果、析出せしめられた固体が異物として強固に付着して、これらの伝熱面における伝熱係数が低下せしめられることが多い。

【０００５】

このような場合には、このように強固に付着している異物を槽体周壁の内周面および／または熱交換手段の伝熱面から落とすために、槽体内での操作を中止することなしに槽体周壁の内周面および／または伝熱面を洗浄することは実質的に不可能である。

また、槽体周壁の外周面を囲繞して設けられた、たとえば、ジャケットならびに槽体内に設けられた各種熱交換器のそれぞれの伝熱面と被加熱液との接触面積（以下　有効伝熱面積　と記すこともある）は被加熱液の液深の変化に対応して変化する。被加熱液の蒸発などにより液深が減少した場合には、熱交換手段の有効伝熱面積が小さくなり、伝熱面積を効率よく利用できなくなる。

【０００６】

特に、回分式蒸留塔においては、時間の経過に伴って蒸留缶または再沸器における液量の減少に伴って液面が低下して、熱交換手段の有効伝熱面積が減少することにより、蒸発量が減少して充分な還流液量を確保できなくなって、所定の運転条件において安定した運転を継続することが困難となり、かつ、製品である塔頂からの留出液および／または塔底からの缶出液の品質が低下する場合がある。

反面、製品である留出液および／または缶出液のこのような品質の低下を防止するために製品の抜出し量が減少せしめられるが、この場合には、時間の経過に伴って製品量が低減し、かつ、蒸留の所要時間が長くなる。また、この蒸留の時間を短縮するために塔底液または塔底抜出し液の加熱温度が上昇せしめられるが、この場合には高温のために蒸留中に液に含有されている物質が変成、劣化せしめられて副生物が生成せしめられ蒸留効率および製品の純度のそれぞれを低下せしめることになる。

【０００７】

この減少した有効伝熱面積を増加、回復させるためには、槽体内に新しい液体を供給して液面を上昇せしめるなどの方法を採ることが考えられるが、このような新しい液体の供給により、蒸留における定常状態を攪乱することになり、実際には採り得ない方法である。

【０００８】

さらにまた、槽体内の被加熱液を蒸発せしめるには、熱交換手段を該被加熱液中に浸漬するか、または、槽体周壁の外側に装着せしめて、液体を攪拌しつつ、または攪拌しないで、加熱しつつ該液面から蒸発せしめる方法があるが、この方法においては、熱交換手段で加熱された液面上の空間の熱は有効に利用されず、液体の加熱は、実質的には、熱交換手段の有効伝熱面積に限定され、被加熱液の液面の低下に伴って熱交換手段の熱は有効に利用されないことになり、被加熱液の蒸発速度が遅くなるとの欠点があった。

【０００９】

被加熱液の種類によっては、蒸留塔塔底加熱装置の槽体内において、その液面において発泡して泡層が形成されることが多く、蒸留を妨害することが多い。発泡を防止し、また、泡層を消すためにシリコーンなどの消泡剤が槽内の液体に添加されるが、消泡剤の添加には多額の費用を要するのみならず、消泡剤自体は異物として、蒸留塔塔頂からの留出液もしくは蒸留塔塔底からの缶出液に混入されたり、または、蒸留塔内に残留して蒸留に悪影響を及ぼすので、消泡剤の添加は蒸留において好ましくない手段であり、極力避けなければならない手段とされている。

【００１０】

また、槽体内での液表面の泡層中で円盤を回転させる、および、その大きい径の下部開口を液表面の泡層に臨ませて円錐台状の中空筒体を回転させるなどのような機械的手段によって、剪断力で泡を潰して消泡する試みがなされている。しかしながら、このような手段では、多大な動力が必要であるのみならず、泡は細分化されるだけであって、結局は消泡されないことが多いとの欠点がある。

【００１１】

他方、本発明者らは、従来の攪拌による発泡、槽の周壁の内周面および加熱・冷却装置の表面の汚染および有効伝熱面積の減少ならびに比重が異なる液体同士および懸濁液などの混合における低い混合率などのような欠点を、機械的な攪拌のみによって克服して、効率よく、かつ、確実に消泡し、槽の周壁の内周面および加熱・冷却装置の表面を洗浄し、槽の周壁の内周面および加熱・攪拌装置の有効伝熱面積の減少を防止し、かつ、比重が異なる液体同士および懸濁液を効率よく混合し得るべく攪拌翼および攪拌方法について、鋭意研鑽を重ねた結果、攪拌翼および攪拌方法に関する発明に到達して先に特許出願した（特開平６－３３５６２７号）。

【００１２】

この先願発明の攪拌翼は、攪拌軸に装着せしめられる取付具に１乃至複数の、管体、樋状体および板体のような送液体が、好ましくは、攪拌軸に対して斜めに固着され、該送液体はその両端で上部開口および下部開口が開口せしめられている攪拌翼である。

また、この攪拌翼および攪拌方法について、さらに検討を重ねた結果、この攪拌翼および攪拌方法を改良して、液体噴出装置および液体噴出方法に関する発明に到達して先に特許出願した（特願平９－３２９７００号）。

【００１３】

すなわち、この先願発明は、攪拌軸を中心として回転せしめられ、その傾斜角が固定または可変とされた管体、樋状体および板体などのそれぞれの細型送液体または攪拌軸に同心に取付けられた筒体および逆錐台中空体などのそれぞれの太型送液体を有する液体噴出装置およびこの液体噴出装置を使用する液体噴出方法である。

【００１４】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、従来の蒸留塔塔底加熱装置に起因する蒸留における前記のような種々の課題を解決すべく、鋭意、研鑽を重ねた結果、これらの課題を解決するために本発明者らが発明した前記の先願に係る発明を適用し得るとの新知見を得、この新知見に基づいて本発明に到達した。

【００１５】

すなわち、本第一発明は、蒸留塔の塔底液または蒸留塔からの塔底抜出し液を加熱するための蒸留塔塔底加熱装置において、槽体に熱交換手段および槽体内に攪拌軸が設けられ

、該攪拌軸を中心として回転せしめられる送液体を有し、該送液体は上部開口および下部開口を有し、該送液体を攪拌軸を中心として回転せしめることにより、前記塔底液または塔底抜出し液を該送液体の下部開口および該送液体内を順次通過せしめて該送液体の上部開口から噴出せしめ、前記送液体はその上部開口から噴出せしめられた塔底液または塔底抜出し液が槽体の周壁内周面の熱交換手段の上部乃至槽体の上部の間に散布せしめられる位置に設置されていることを特徴とする蒸留塔塔底加熱装置であり、さらには前記送液体の下部開口に接して少なくとも受液槽が設けられ、前記送液体の下部開口は前記受液槽中の液体内に浸漬せしめられることを特徴とする蒸留塔塔底加熱装置である。

【００１６】

本第二発明は前記第一発明の蒸留塔塔底加熱装置を使用し、該蒸留塔塔底加熱装置の槽体内の液体を送液体の下部開口および該送液体内部を順次経由せしめて、該送液体の上部開口から噴出せしめることを特徴とする蒸留塔塔底加熱方法である。

【００１７】

【発明の実施の形態】

本発明において、蒸留塔には特に制限はなく、回分式および連続式ならびに段塔および充填塔のいずれであってもよい。本発明における蒸留塔塔底加熱装置には、代表例として蒸留塔の塔底液を加熱するための蒸留缶および蒸留塔塔底部からの塔底抜出し液を加熱するための再沸器などがある。

また、本発明において、蒸留塔塔底加熱装置の槽体とは、蒸留塔塔底加熱装置が蒸留缶である場合には、蒸留缶缶体、すなわち、蒸留塔底部であり、また、蒸留塔塔底加熱装置が再沸器である場合には再沸器槽体である。

【００１８】

本発明において、送液体は上部開口および下部開口を有し、攪拌軸を中心として回転せしめられることにより、液体がその内部を上昇せしめられて上部開口から噴出せしめられるものであればよく、その好ましい代表例として、前記の特開平６－３３５６２７号公報および特願平９－３２９７００号明細書のそれぞれに記載されているものがある。

すなわち、送液体には細型送液体および太型送液体がある。

細型送液体として、それぞれ攪拌軸を中心として回転せしめられる管体および樋状体などがある。太型送液体としてはそれぞれ攪拌軸と同心の筒体および逆錐台中空筒体などがある。

【００１９】

管体は、その開口および横断面（長軸線に垂直な断面　以下同様）のそれぞれの形状には特に制限はないが、円、楕円および長円などの円類、正方形、長方形、五角形および六角形などの多角形ならびにこれらの多角形の頂角が丸められおよび／または辺が外方に小さい曲率で弯曲せしめられた形状（以下　実質的な多角形　と記すこともある）などが好ましい。管体の上部開口と下部開口のそれぞれの大きさは互いに等しくともよく、また、互いに異なっていてもよい。後者の場合には下部開口が上部開口よりも大きいことが好ましい。

【００２０】

管体の側面から見た全体形状は、直線、小さい曲率で下方に膨らませ、好ましくは放物線状に弯曲せしめられた形状、さらに小さい曲率で下方に膨らませて弯曲せしめられ、さらに、上部および下部の少なくとも一方が水平方向に向けられた形状とすることができる。

管体の上方もしくは下方から見た全体形状は、直線、小さい曲率で側方に膨らませて弯曲せしめられた形状、さらに小さい曲率で側方に膨らませて弯曲せしめられ上部および下部が半径方向に水平方向に向けられた形状とすることができる。

【００２１】

樋状体は、前記の管体の周壁をその全長にわたって管体の長軸線に沿って欠損せしめたものに相当する。欠損せしめて形成された開口を以下　上面開口　と記すことがある。

槽体内の液体の腐食性が大きい場合には、送液体の周壁の表面をコーティング乃至ライ

ニングすることができ、しかも、好ましい。コーティング乃至ライニングされた送液体において、その保守、点検が容易であることから、樋状体および太型送液体が好ましい。樋状体は、コーティング乃至ライニングに先立って、上面開口縁を丸めまたは円柱状に膨出せしめることが好ましい。

樋状体の開口および横断面のそれぞれの形状には特に制限はなく左右対称の形状および左右非対称の形状のいずれにすることもできるが、実用上、前者が好ましい。

【００２２】

また、等辺山形鋼、Ｈ形鋼および横断面形状が正方形乃至は長方形の四角形または円形のＣ形鋼などを樋状体とすることができる。就中、Ｃ形鋼が好ましい。

等辺山形鋼は頂角が直角で二辺が互いに実質的に等しいＬ字形の開口を有する樋状体とされる。Ｈ形鋼はそれぞれ一辺を欠く正方形または長方形の開口を有する樋状体とされる。横断面形状が四角形のＣ形鋼は一辺の一部を欠く四角形の開口を有する樋状体とされ、横断面形状が円形のＣ形鋼は、欠損円周が開口形状とされた樋状体とされる。

さらに、樋状体の上面開口を着脱可能で、不透明乃至は透明な蓋で塞ぐことができる。

【００２３】

また、樋状体は、その凹面または上面開口は攪拌軸乃至回転方向に対面せしめられて攪拌軸に取付具を介して取付けられる。攪拌軸に対する樋状体の凹面の向きの程度は偏向角の大きさによって示される。

偏向角は力学における偏角と同様に定義される。

樋状体の開口または樋状体の回転平面での断面において回転方向に従って先行順に任意に選択された三点をそれぞれＡ、ＢおよびＣとし、前記の樋状体の開口または断面と同一平面上の攪拌軸の中心である回転軸をＤとした場合に、これらの点Ａ、ＢおよびＣならびにＤは次の条件を満足するものである。すなわち、（1） Ｂ～Ｄ間の距離≧Ｃ～Ｄ間の距離であり、かつ、（2） 線分ＡＢと基線ＢＤとのなす角ＡＢＤおよび線分ＢＣと基線ＢＤとのなす角ＣＢＤをそれぞれθ_1およびθ_2とすれば、θ_1およびθ_2のそれぞれは、線分ＡＢから基線ＢＤに向って測定された場合および線分ＣＢから基線ＢＤに向って測定された場合のそれぞれについて樋状体を時計回転方向（右廻り）に回転せしめた場合には正号（＋）が付され、他方、樋状体を反時計回転方向（左廻り）に回転せしめた場合には負号（－）が付され、樋状体が回転軸Ｄを中心として時計回転方向に回転せしめられる場合には、$-75° \leqq \theta_1 \leqq 110°$および$-75° \leqq \theta_2 \leqq 110°$とされ、また、樋状体が回転軸Ｄを中心として反時計回転方向に回転せしめられる場合には、$-110° \leqq \theta_1 \leqq 75°$および$-110° \leqq \theta_2 \leqq 75°$とされる。しかして、偏向角の大きさは$(\theta_1 + \theta_2)/2$で表わされる。従って、$\theta_1$と$\theta_2$とのそれぞれの絶対値が互いに等しい場合には偏向角が零となる。

【００２４】

また、樋状体は、偏向角を調節するために、その長軸線の周囲を回動せしめられてもよい。また、樋状体は捻曲せしめられていてもよい。

樋状体を取付具に回動可能に装着することもできる。この場合には、樋状体を任意の偏向角に向けてから固着することすることもできるし、または、樋状体の回転速度に応じて自動的に回動せしめることもできる。この場合には、樋状体は回動自在に攪拌軸に装着される。

【００２５】

細型送液体の上部開口には、網もしくは多孔板、内周面に沿う間隙を空ける板体および／または反射板を設けることができる。

さらに、細型送液体は、伸縮自在および折曲自在とすることができる。

【００２６】

送液体は取付具を介して攪拌軸に取付けられ、攪拌軸を中心として回転せしめられる。

取付具は攪拌軸に装着せしめ得るものであればよく、その形状および材質などに特に制限はない。通常は、好適には板体および棒体などのそれぞれが取付具とされる。取付具が攪拌軸の長軸線方向および回転平面の半径方向にわたって幅広い板体である場合には、回

転時に流体抵抗が過大とならないように穿孔することが好ましい。
また、取付具は、通常は、該取付具の回転平面における半径上に位置せしめられる。
細型送液体は、１つの取付具に一または複数が装着せしめられる。
【００２７】
細型送液体の長さには特に制限はなく、取付具に取付けられる複数個の細型送液体の長さは互いに同一でもよく、また、互いに相違していてもよい。
また、一または複数の取付具に装着される一または複数の細型送液体は、攪拌軸からの距離が互いに相違せしめられることが好ましい。
【００２８】
細型送液体は、その長軸線が、取付具の取付け方向に相当する回転平面の半径方向と一致して取付具に取付けられていてもよく、また、前記の半径方向とは異なる方向で偏心せしめられて装着されていてもよい。
細型送液体が偏心せしめられて取付けられる場合には、細型送液体の長軸線は取付具の取付け方向に相当する回転平面上の半径方向と平行とされていてもよく、または、斜めとされていてもよい。
なお、樋状体の取付具への取付けに際しては、取付具が樋状体における液体の上昇を妨げてはならない。
【００２９】
また、細型送液体は、傾斜角（細型送液体の長軸線と該細型送液体の回転平面とのなす角　以下同様）の大きさが０°よりも大乃至９０°以下、好ましくは、１５～８０°程度として取付具に装着される。その結果、細型送液体はその下部開口が上部開口よりも攪拌軸に接近せしめられ攪拌軸に対して斜めにされているか乃至は攪拌軸から下部開口および上部開口のそれぞれまでの距離は互いに等しくされ攪拌軸と平行にされるが、実用上、前者が好ましい。後者の場合には、樋状体の下部開口を閉塞することが好ましい。
また、攪拌軸に対して斜めに取付けられた複数の細型送液体はその下端部が攪拌軸近辺で互いに交叉せしめられていてもよい。
なお、細型送液体は傾斜角の大きさを固定して、または、調節できるように取付具に装着せしめられる。
【００３０】
前記の樋状体は、複数の樋状体と、板体である取付具とが一体とされていてもよい。取付具に一体とされた樋状体の代表例として、たとえば、（イ）板体を取付具とし、取付具とされた板体の水平ではない相対する辺部が、辺に沿って辺と実質的に平行に折曲げられもしくは下部頂角部を折込んで辺に沿って折曲げ、（ロ）板体の水平ではない相対する辺の端縁に任意な角度で三角形もしくは四角形の平板体または小さな曲率で外方に弯曲せしめられた弯曲板体が接合せしめられまたは（ハ）板体の水平ではない相対する辺の端縁に樋状体がその上面開口側縁を衝き合わせて接続せしめられて形成された樋状体などを挙げることができる。
【００３１】
細型送液体－特に管体－の上部を弯曲せしめて上部開口を上部開口の回転平面の円周の接線方向乃至周壁に対して斜めの方向とし、さらには、上部開口から噴出せしめられた液を槽体周壁の内周面に衝突せしめることにより、液体噴出の反作用によって細型送液体の回転を付勢せしめて攪拌軸の駆動動力を省略するか乃至は節減することができる。
【００３２】
それぞれ攪拌軸と同心の筒体および逆錐台中空体などがそれぞれ太型送液体とされる。筒体には角筒体および円筒体などがあり、円筒体が好ましい。逆錐台中空体には逆角錐台中空体および逆円錐台中空体などがあり、逆円錐台中空体が好ましい。
太型送液体の直径上または相対する頂角を結ぶ対角線上もしくは相対する辺の中点を結ぶ直線上に取付具が固着されており、太型送液体はこの取付具を介して攪拌軸に攪拌軸と同心に取付けられる。太型送液体においてその周壁の母線と回転平面とのなす角が傾斜角である。太型送液体の傾斜角の大きさは、０°よりも大乃至９０°以下、好ましくは、１

５～８０°程度とされる。

【００３３】

取付具に取付けられた送液体は、該送液体をその下部開口を槽体内の液体内に沈め、上部開口を該液体の表面から露出せしめ、攪拌軸を回転せしめて攪拌軸を中心として送液体を回転せしめることにより、送液体の液体浸漬部での液体は、ベルヌーイの定理（Bernoulli's theorem）に従って、かつ、遠心力により、送液体内を上昇せしめられ、上部開口から噴出せしめられる。

【００３４】

また、送液体内の液体の流路に相当する部分の任意の中間部に穿孔し、この孔から液体を噴出せしめることもできる。さらにまた、穿設された孔の外側に噴出せしめられた液の方向を変更せしめるための板を設けることができ、また、回転平面の円周に向けて噴出管を設けることもできる。噴出管の先端にノズルさらには網および多孔板などを設けることもできる。

【００３５】

槽体内の液体を槽体周壁内周面のできるだけ上部に到達せしめるには、送液体を長大とせざるを得ないが、この場合には、（イ）長大な送液体を回転せしめるための大きな駆動動力を節減する、（ロ）高い槽では送液体の攪拌軸の中間部に軸受（以下　中間軸受　と記す）を設け、この軸受は槽体周壁からの支持具によって支承されなければならないが、この支持具が障害となって長大な送液体が設けることができない、および（ハ）攪拌軸の回転数の上限に制限があり、そのために長大な送液体を設けることができないおよび／または傾斜角を大きくすることができないなどのために、短小な送液体とせざるを得ないことがある。これらの場合には、短小な送液体の上部開口からの噴出液を槽体周壁内周面の上部に到達せしめることはできない。

【００３６】

短小な送液体の上部開口からの噴出液を槽体周壁内周面のできるだけ上部に到達せしめることは、短小な送液体を槽体内の上部に設け、該送液体の下部開口に接して受液槽を設け、該受液槽に、たとえば、槽体内の液および／または塔底抜出し液を液体移送手段によって移送して貯留せしめ、該受液槽に貯留せしめられた液に送液体の下部開口を浸漬し、前記と同様にして該送液体を攪拌軸を中心に回転せしめて受液槽に貯留せしめられた該液を該送液体の下部開口および該送液体内を順次通過せしめ該送液体の上部開口から噴出せしめることにより可能である。受液槽に貯留せしめた液に下部開口が浸漬せしめられる送液体を以下、上部送液体と記すことがある。

【００３７】

受液槽には、液体移送手段によって移送せしめられた該受液槽よりも下方の槽体内の液、蒸留塔内において該受液槽よりも上方から落下した液および／または蒸留塔底部からの塔底抜出し液などが受容され一時的に貯留せしめられる。

受液槽は底面の中心部に攪拌軸を挿通せしめる孔が穿設され、この孔の周囲に隔壁（以下　内周壁　と記すこともある）が設けられた円筒乃至は角筒の容器である。

受液槽の上面は通常は開放されて開口とされているが、多孔板などで閉鎖されていることを妨げない。また、この受液槽の底面は平面および斜面ならびに下方に膨出せしめられた曲面のいずれでもよい。

【００３８】

受液槽は、その底面に穿設せしめられた孔を貫通せしめられた攪拌軸に固着せしめられてもよく、また、独立せしめられていてもよい。

受液槽が攪拌軸に固着せしめられる場合には、受液槽の内周壁を省略し、攪拌軸の外周面を内周壁に代用することができる。

【００３９】

槽体の水平断面（横断面）と実質的と等しいか、僅かに小さくされた形状の底面を有する円筒状容器乃至逆円錐台状容器を受液槽とすることができる（このような受液槽を以下　単独受液槽　と記す）。両者のうち逆円錐台状容器が好ましい。この単独受液槽はその

外周端縁を槽体周壁の内周面と密着せしめ、または、間隙を空けて槽体内に固定される。間隙を空けて槽体内に固定されることが好ましい。単独受液槽の外周端縁と槽体周壁の内周面との間隙は、槽体周壁の内周面を流下せしめられる液層の厚さ以上とすることが特に好ましい。

【００４０】

また、この単独受液槽がその外周端縁と槽体周壁の内周面との間に間隙を空けて固定される場合には、その外周端縁に槽体周壁の内周面と実質的に平行な外縁周壁を設けることができる。この外縁周壁によって、受容した液体の単独受液槽からの溢流を防止できるので好ましい。また、この単独受液槽は攪拌軸の中間軸受の支持具に載置または固着されていてもよく、かつ、好ましい。

この単独受液槽において、ポンプなどの液体移送手段から受容した液体は一時的に貯留せしめられる。

【００４１】

受液槽の直径または対角線が槽体周壁の内周面の直径よりも遥かに小さい場合には、受液槽の外周壁（攪拌軸から遠い側の周壁　を以下　外周壁　と記すこともある）に受液手段が連設せしめられる。受液手段は液体移送手段によって移送せしめられた液体を受容し、さらにこの液体を受液槽まで導くための手段である。なお、受液槽の底面は平面および斜面ならびに曲面のいずれであってもよい。

【００４２】

受液手段として、たとえば、受液板、円筒体もしくは逆円錐台中空体（漏斗状の受液板と記すこともある）などがある。就中、逆円錐台中空体が好ましい。受液手段は槽体周壁の内周面から受液槽の外周壁内に至るまでの間に設けられている。受液手段はその外周端縁と槽体周壁の内周面とを密着せしめ、または、間隙を空けて、槽体内に固定される。間隙を空けて槽体周壁に固着されることが好ましい。受液手段の外周端縁と槽体周壁の内周面との間隙は、槽体周壁の内周面を流下せしめられる液層の厚さ以上とすることが特に好ましい。

【００４３】

また、この受液手段がその外周端縁と槽体周壁の内周面との間に間隙を空けて固定される場合には、その外周端縁に槽体周壁の内周面と実質的に平行な隔壁を設けることができる。この隔壁によって液体移送手段からの液体の受液手段からの溢流を防止できるので好ましい。液体移送手段からの液体は受液手段に受容され、次いで、受液手段から受液槽に流入せしめられて、受液槽に一時的に貯留せしめられる。

【００４４】

また、受液手段は、槽体周壁の内周面の内側であって、受液槽と同一水平面乃至それよりも上方に設けられた集液槽および該集液槽と受液槽とを連絡する連絡管もしくは連絡樋または連絡板などの連絡手段を有しているものでもよい。集液槽が受液槽と同一水平面乃至それよりも上方に設けられたことにより、運転中は集液槽における液面は受液槽における液面よりも上方となる。

集液槽は槽体周壁の内周面に沿って連続的に、または間欠的に設けられている。該集液槽はその外側の周壁と槽体周壁の内周面を密着せしめ、または、間隔を空けて槽体内に固定される。集液槽を槽体周壁の内周面に密着せしめて固定する場合には、集液槽の外周壁を省略し、槽体周壁の内周面を集液槽の外周壁とすることができる。集液槽をその外側周壁と槽体周壁の内周面との間に間隔を空けて固定することが好ましい。この間隙の大きさは槽体周壁の内周面を流下せしめられる液層の厚さ以上であることが特に好ましい。

【００４５】

連絡手段は前記の受液手段と同様に板体または円筒体もしくは逆円錐台中空体であり、就中、逆円錐台中空体が好ましい。連絡板は、通常は、集液槽から溢流した液体を受液槽へ導入せしめる。連絡板に替えて連絡管および連絡樋とすることができる。また、連絡管および連絡樋は、それぞれ、集液槽の内側周壁（以下　内周壁　と記すこともある）の頂部に取付けられ該集液槽から溢流した液体を受液槽へ導入せしめるか、または、集液槽の

内周壁面および／または底面に取付けられ該集液槽内の液体を受液槽に導入せしめる。

【００４６】

これらの受液手段において、液体移送手段からの液体は集液槽に、一旦、受容され、次いで、連絡管もしくは連絡樋または連絡板によって、受液槽に導入せしめられ、受液槽に一時的に貯留せしめられる。

受液手段は受液槽に固着せしめられていてもよく、また、分離されていてもよい。前者の場合には、受液槽は攪拌軸の中間軸受の支持具に載置され、および／または固着されていてもよい。後者の場合には、受液槽は攪拌軸の中間軸受の支持具とは分離せしめられ、攪拌軸に固着せしめられて攪拌翼とともに回転せしめることもできる。

【００４７】

なお、攪拌軸の外周面と受液槽との間、受液槽と受液手段との間、受液手段自体および／または受液手段と槽体周壁の内周面との間に、槽体内を下降する液および／または槽体内を上昇する蒸気および空気などの気体を通過せしめるに充分な間隙が設けられていなければならない。

液体移送手段がポンプである場合であって、ポンプの吐出管を受液槽に向けて開口せしめ、液体が、直接、受液槽に移送されるときには、受液手段を省略することができる。

【００４８】

液体移送手段としては、たとえば、吸入管および吐出管が槽体の底部乃至下部および受液槽または受液手段のそれぞれに向けて開口せしめられたポンプ、槽体の底部乃至下部から前記受液槽の下方に至るまでの長さとされ、攪拌軸を中心として回転せしめられる前記の送液体（液体移送手段である送液体を以下　下部送液体　と記すこともある）ならびに攪拌軸によって駆動せしめられる縦軸ポンプなどがある。

前記の単独受液槽ならびに受液手段として受液板および連絡手段として連絡板を有するような底板に隙間がない受液槽においては、液体移送手段として送液体を使用することはできず、ポンプを使用しなければならない。

【００４９】

縦軸ポンプは、外套管と該外套管内に収納せしめられた回転体とを有している。

回転体の代表例として螺旋体、偏心螺旋体および羽根車を挙げることができる。

回転体が螺旋体である縦軸ポンプの代表例に、所謂、アルキメデス式ポンプがある。

回転体が偏心螺旋体である縦軸ポンプには、所謂、一軸偏心ネジポンプと称され、外套管内周面に固着され横断面が長円形の可塑体のステーターと、回転体として、前記ステーターの内部で回転せしめられ、横断面が円の雄螺子の偏心螺旋体である金属製ローターとを有するポンプであって、代表例として、モノ一ポンプもしくはモノーポンプまたはスネークポンプがある。

回転体である羽根車としては櫂型、プロペラ型およびタービン型などを使用し得る。

外套管の上部は空洞とされ、この空洞部が受液槽とされる。この受液槽とされる空洞部の直径はそれよりも下方の外套管の直径よりも大きくすることができる。縦軸ポンプの外套管の下端の開口が槽体内の液体の入口とされるが、外套管の下端を閉鎖し、または閉鎖しないで外套管の下部に穿孔して、この孔を槽体内の液体の入口とすることもできる。

【００５０】

縦軸ポンプは、少なくとも、攪拌軸によって駆動せしめられる。通常は、上部送液体を回転せしめる攪拌軸を縦軸ポンプの回転体の回転軸に兼用し、攪拌軸を回転せしめることにより、上部送液体を回転せしめるとともに縦軸ポンプの回転体を回転せしめることが好ましい。なお、縦軸ポンプの回転体を停止せしめ外套管のみを回転せしめることもできるし、外套管および回転体の両者を回転せしめることができる。外套管および回転体の両者を回転せしめる場合には、両者を互いに反対方向に回転せしめてもよいし、互いに同じ方向に回転せしめてもよい。両者を同じ方向に回転せしめる場合には両者の回転速度を互いに相違せしめなければならない。外套管を回転せしめる場合には、外套管の外周面に平羽根およびタービン翼などの攪拌翼を装着することが好ましい。

縦軸ポンプにおいて、回転体のみを前記送液体の攪拌軸によって回転せしめる場合には

、外套管の空洞部を貫通せしめた攪拌軸の中間軸受の支持具に該外套管を固定するかおよび／または外套管を支持具を介して槽体周壁に固定せしめることができる。

【００５１】

縦軸ポンプを回転軸によって駆動せしめることにより、槽体内の液体は外套管の下端開口または外套管下部に穿設された孔から流入し、回転体と外套管との作用によって外套管内を上昇せしめられ、外套管上部の受液槽とされた空洞部に、一時的に、貯留せしめられる。

槽体内の液体の液面が上部送液体の下部開口よりも上方の場合には、本発明の蒸留塔塔底加熱装置において、攪拌軸を回転せしめることにより上部送液体の液体浸漬部における槽体内の液体は該上部送液体を上昇せしめられて送液体の上部開口から噴出せしめられる。

【００５２】

また、槽体内の液体の表面が上部送液体の下部開口よりも下方になる前に、液体移送手段であるポンプを電動機により駆動せしめて、または攪拌軸を中心として回転している液体移送手段である下部送液体および攪拌軸によって駆動される液体移送手段である縦軸ポンプなどのそれぞれにより、槽体内の液体は受液手段を経由し、または経由しないで、直接、受液槽に移送されて一時的に貯留され、上部送液体の下部開口は、受液槽に移送され一時的に貯留された液体に浸漬されて運転が継続される。

【００５３】

上部送液体の下部開口の受液槽内の液内への浸漬は、たとえば、受液槽が固定せしめられている場合には、送液体の下部開口は該受液槽の開口から嵌入せしめられる。受液槽が回転せしめられている場合には、細型送液体の下部開口を受液槽の外周壁に穿設された孔と接続させればよい。

受液槽に一時的に貯留せしめられた液体は、この液体にその下部開口が浸漬せしめられ、攪拌軸の回転に伴って攪拌軸を中心として回転せしめられる送液体内を上昇せしめられ、上部開口から噴出せしめられるに至る。

なお、受液槽に貯留せしめられた液体が、蒸留塔内において該受液槽よりも上方から落下した液および／または蒸留塔底部からの塔底抜出し液である場合には、送液体の傾斜角を前記に拘わらず負とし、該送液体において上部開口を下部開口よりも下方とすることもできる。

このようにして、槽体内の液体は、その液面が上部送液体の下部開口よりも上方および下方のいずれに拘わらず、槽体内の上部送液体の上部開口から常時、噴出せしめられる。

【００５４】

また、受液槽に貯留せしめられた蒸留塔内において該受液槽よりも上方から落下した液および／または蒸留塔底部からの塔底抜出し液は、上部送液体の上部開口から、常時、噴出せしめられて槽体内を循環せしめられる。蒸留塔内において該受液槽よりも上方から落下した液体および／または蒸留塔底部からの塔底抜出し液体はいずれも、通常は、固体を含有していないか乃至は少量しか含有していないので、これらの液体を受液槽に、直接、受容して貯留せしめ、この液体を上部送液体の上部開口から噴出せしめて槽体周壁の内周面および／または熱交換手段の伝熱面に散布せしめても槽体周壁の内周面および／または熱交換手段の伝熱面には固体が付着することがなく、汚染せしめられないので好ましい。

【００５５】

また、送液体は、槽体内の液深の変動に対応してその回転速度を変化せしめることができる。すなわち、液深が小さくなるに伴って送液体の回転速度は増速せしめられる。

液深の変化は、液面検知手段によって検知される。液面検知手段として液面計の他に、攪拌軸のトルクを検知するトルク計および電動機の動力を検知する動力計などを使用することができる。

液深の変動に対応して、これらの液面検知手段から信号が発せられる。この信号は回転速度変速装置に伝達されて送液体が取付けられている攪拌軸駆動用電動機の回転速度を変化せしめる。

回転速度変速装置の代表例として、インバーターが装着された電動機、バイエル変速機およびリングコーン変速機などがある。

また、目視によって液深の変化を検知して、この液深の変化に対応して攪拌軸駆動用原動機の回転速度を手動によって変化せしめることもできる。

【００５６】

送液体の上部開口から噴出せしめられた噴出液は次のような種々の用途に使用される。

すなわち、たとえば、槽体周壁の内周面に散布せしめて該槽体周壁の内周面を洗浄するために使用される他に、（イ） 槽体内の液面が低下した場合に、槽体周壁の外周面にジャケットが設けられている槽体では伝熱面である槽体周壁の内周面に散布してその有効伝熱面積の減少を防止する。（ロ） 槽体内に蛇管および多管束などの加熱・冷却装置が設けられている槽体では伝熱面である該蛇管および多管束などの加熱・冷却装置のそれぞれの表面に散布して有効伝熱面積の減少を防止しおよび／または洗浄する。（ハ） 液面の泡層に散布せしめて消泡する。（ニ） 液面上の空間に散布せしめて液体を蒸発せしめる。 ことに使用される。

【００５７】

【実施例】

本発明を、図面で示された実施例によって、さらに具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。

これらの図面は本第一発明の蒸留塔塔底加熱装置の原理を示すための模式図であって、寸法および相対的な大きさなどは正確に表わされていない。

【００５８】

図１乃至図３は、各種の細型送液体を示している。

図１は、取付具によって攪拌軸に固着して取付けられた細型送液体である円筒を示している。

図１において、ａは平面図であり、ｂはａに示された取付具によって攪拌軸に固着して取付けられた細型送液体である円筒のＢ－Ｂ切断部断面図である。但し、ａでは攪拌軸は横断部端面が示されている。

この細型送液体は円筒 1であり、４本の円筒 1，…，1が、傾斜角約４５°で、取付具 2によって攪拌軸 3に斜めに、放射状に、固着せしめて取付けられている。

【００５９】

細型送液体である円筒 1の下端および上端の開口は、それぞれ下部開口11および上部開口12とされている。

円筒 1はその上方がほぼ水平に回転平面の円周に向けて延長せしめられている。取付具 2は、中心角９０°で放射状に中心環21に固着された板体22，…，22である。しかして、中心環21には攪拌軸3が挿通せしめられ、取付具 2は攪拌軸 3に固着されている。

【００６０】

図２は、細型送液体である樋状体の代表例を示している。

図２において、ａ、ｂおよびｃは、それぞれ樋状体の側面図、斜め上方（ａにおける矢印方向）から見た正面図および斜視図である。

図２で示された樋状体 4は、長軸線を含む面で縦断された半截円錐台中空体で、縦長、かつ、無底であり、下端縁および上端縁がそれぞれ下部開口41および上部開口42とされている。中間部の横断面ならびに下部開口41および上部開口42のそれぞれの形状は、いずれも、半円周状である。また、樋状体 4の側面形状は中間部が直線状であり、かつ、下端および上端がそれぞれ回転平面の中心方向および円周方向にほぼ水平に延長せしめられて、全体として縦長のＳ字状とされている。

【００６１】

図３は、取付具である板体と一体にされた細型送液体である樋状体の代表例を示している。

図３においてａは斜視図、ｂは平面図である。但し、ｂにおいて攪拌軸は横断部端面が示されている。

すなわち、逆台形の斜辺の下部が内方に折曲せしめられた変形逆台形の板体 6が攪拌軸 3に取付けられ、該変形逆台形の板体 6の斜辺の端縁に、前記の変形逆台形の斜辺に合わせて折曲線651から折曲げられた形の板体65が衝き合わされて接続せしめられて樋状体61が形成せしめられている。反対側にも同様にして樋状体62が形成せしめられている。該樋状体61，62の下部開口611，621および上部開口612，622 のそれぞれの形状はいずれも、頂角が直角で、その１辺が長いＬ字形とされた非対称形状である。

【００６２】

しかして、この変形逆台形の板体 6において折曲げられていない平板部63が取付具とされており、また、攪拌翼として作用する。平板部63には逆台形の孔631，631が穿設され、ここでの流体抵抗を低減せしめている。

これらの樋状体61，62 はそれぞれ、偏心せしめられずに取付具に取付けられている樋状体に相当し、それぞれの偏向角は約４５°とされている。なお、この樋状体61，62は上方から見て時計回転方向に回転せしめられる。

【００６３】

図４および図５のそれぞれに、取付具によって攪拌軸に攪拌軸と同心に取付けられた太型送液体を示す。

なお、図４および図５のそれぞれにおいて太型送液体は一部切欠斜視図で示されている。

【００６４】

図４において、太型送液体としての無底の円筒 7内にはその直径上に角棒状の取付具 2が装着されている。この円筒 7は取付具 2によって攪拌軸 3に攪拌軸 3と同心に取付けられている。しかして、円筒 7の下端および上端がそれぞれ下部開口71および上部開口72とされている。

【００６５】

図５において、太型送液体としての無底の逆円錐台中空体 8内にはその直径上に角棒状の取付具 2が装着されている。この逆円錐台中空体 8は取付具 2によって攪拌軸 3に攪拌軸 3と同心に取付けられている。しかして、無底の逆円錐台中空体 8の下端および上端がそれぞれ下部開口81および上部開口82とされている。

【００６６】

図１乃至図５のそれぞれに示された各種の送液体を、その下部開口を槽体内または受液槽内の液体内に浸漬し、他方、その上部開口を該液体の表面から露出させて、攪拌軸を中心として回転することにより、送液体の液体浸漬部での液体は、ベルヌーイの定理に従い、かつ、遠心力により、該送液体内を上昇して上部開口から槽体内の液面上方の空間に噴出する。

なお、図４および図５のそれぞれに示された太型送液体においては、太型送液体の液体浸漬部での液体は、太型送液体の内周面を回転しつつ上昇する。

【００６７】

図６は、単独受液槽の代表例の一部切欠斜視図である。

単独受液槽 9は、上底が開口せしめられており、下底は２つの同心円で画されたドーナツ状の底板91で塞がれている扁平な有底円筒であって、その直径は槽体（図示されていない）周壁の内周の直径よりも僅かに小さくされている。底板91にはその中心に攪拌軸 3を挿通せしめるために円形の孔92が穿設されている。底板91には孔92の周囲に攪拌軸 3を囲繞する内周壁93および外周端縁に外縁周壁94がそれぞれ設けられている。内周壁93は攪拌軸 3から独立せしめられている。単独受液槽 9の外縁周壁94の外周面と槽体周壁の内周面との間には間隙が設けられ、この間隔は槽体周壁の内周面を流下せしめられる液層の液層の厚さよりも大きくされている。しかして、単独受液槽 9は攪拌軸 3の中間軸受32（図示されていない）の支持具321に載置され、固着されている。

【００６８】

図６に示された単独受液槽 9において、液体移送手段（図示されていない）からの槽体内の液体または蒸留塔の塔底液もしくは塔底抜出し液は、停止している単独受液槽 9内に

供給されて受容され、単独受液槽 9内で一時的に貯留せしめられる。
送液体の下部開口は、単独受液槽 9内に貯留せしめられた液体に浸漬せしめられる。
【００６９】
図７は、受液手段である漏斗状の受液板が装着された受液槽の代表例の一つである。図７においてａは一部切欠平面図であり、ｂはａに示された受液手段が装着された受液槽のＢ－Ｂ断面図（縦断面図）である。
受液槽10は、上底が開口せしめられており、下底が２つの同心円で画されたドーナツ状の底板101で塞がれている有底円筒である。底板101にはその中心に攪拌軸 3を挿通せしめるために円形の孔102が穿設されている。受液槽10は、その底板101の孔102の周縁を攪拌軸 3に固着せしめて攪拌軸 3の中間軸受32の支持具321の上方で該支持具321と間隔を空けて攪拌軸 3に固着せしめられており、攪拌軸3によって回転せしめられる。この受液槽10において、攪拌軸 3の相当部位が、受液槽10の内周壁に相当する。また、受液槽10の外周壁103には細型送液体である円筒 1の下部開口11と接続せしめられる孔1031，…，1031が穿設されている。
【００７０】
受液槽10の上方に受液手段として漏斗状の受液板104が装着されている。受液板104の外周直径は槽体周壁の内周面（図示されていない）の直径と等しくされている。
受液板104の下端の開口は受液槽10の上端の開口の直上に開口せしめられている。受液板104の裏面と受液槽10の開口外周縁との間には間隙が設けられている。
液体移送手段（図示されていない）からの槽体内の液体は停止している受液板104に供給されて受容され、受液板104の表面を流下して受液槽10に至り、回転している受液槽10内で一時的に貯留せしめられる。
細型送液体である円筒1の下部開口11（図示されていない）は、孔1031を介して受液槽10内に貯留せしめられた液体に浸漬せしめられる。
【００７１】
図８は、集液槽および連絡手段である連絡管が受液手段として装着せしめられた受液槽を示し、ａは平面図、ｂはａに示された受液手段が装着せしめられた受液槽のＢ－Ｂ切断断面図である。
受液槽13は、上底が開口せしめられ、下底が２つの同心円で画されたドーナツ状の底板131で塞がれた円筒体であって、底板131の中心に攪拌軸 3を挿通せしめるための円形の孔1311が穿設されている。底板131には、円形の孔1311の内周端縁および外端周縁に槽体の周壁と平行な内周壁132および外周壁133がそれぞれ設けられている。
【００７２】
該受液槽13と同一水平面で、かつ、槽体周壁の内周面に接近せしめて集液槽14が設けられている。集液槽14はその下底が２つの同心円で画されたドーナツ状の底板141で塞がれ、底板141の内周端縁および外周端縁のそれぞれに槽体の周壁（図示されていない）の内周面と平行な内周壁142および外周壁143が設けられている。集液槽14の外周壁143は、間隙を空けて槽体周壁の内周面に固定されている。しかして、受液槽13および集液槽14は両者とも攪拌軸 3から独立せしめられており、攪拌軸 3の中間軸受32の支持具321の上面に載置され固着せしめられている。
【００７３】
集液槽14の内周壁142の底部と受液槽13の外周壁133の底部とは８本の円筒の連絡管144，…，144によって連通せしめられている。８本の円筒の連絡管144，…，144同士の中心角は４５°とされている。
液体移送手段（図示されていない）からの槽体内の液体は停止している集液槽14に、一旦、受容され、貯留せしめられる。集液槽14に貯留せしめられた液体は連絡管144，…，144を介して停止している受液槽13に流入せしめられ、貯留せしめられる。しかして、運転中には、集液槽14における液面は受液槽13における液面よりも常に高くされている。
受液槽13に貯留せしめられた液体に送液体の下部開口が浸漬せしめられる。
【００７４】

図９乃至図１１は、送液体である円筒 1の下部開口11の直下に設けられた縦軸ポンプを示している。

これらの縦軸ポンプ17は、外套管171および該外套管171内に収納せしめられた回転体172（173，174）を有しており、攪拌軸 3が回転体172（173，174）の回転軸とされ、該回転体172（173，174）は外套管171内で回転せしめられている。

外套管171の上部には回転体172（173，174）は設けられてなく空洞部1711とされている。なお、図９に示された縦軸ポンプ17の外套管171の上部の空洞部1711はその直径がそれよりも下方の部分の直径よりも大きくされている。また、外套管171の空洞部1711およびその下方の部分はそれぞれ直径が一定の円筒とされている。図１０および図１１のそれぞれに示された縦軸ポンプ17の外套管171はその上端から下端に至るまで、その直径は一定にされている。

しかして、外套管171の上部の空洞部1711は前記の受液槽に相当する。

外套管171の上部の空洞部1711に貯留せしめられた液体に、細型送液体である円筒 1の下部開口11が浸漬せしめられている。

【００７５】

図９乃至図１１に示された縦軸ポンプ17における回転体172，173および174はそれぞれ、螺旋体、偏心螺旋体および櫂型羽根車とされている。

図１０に示された縦軸ポンプは、所謂、一軸偏心ネジポンプであって、攪拌軸 3に装着され横断面が円の雄螺子の偏心螺旋体である金属製ローターが回転体173とされ、外套管171の内周面に横断面が長円形の可塑体のステーター1731が固着されている。

【００７６】

これらの縦軸ポンプ17において、縦軸ポンプ17の外套管171の下端の開口は槽体内の液体に浸漬せしめられており、槽体内の液体は回転体172（173，174）の作用により外套管171内を上昇せしめられ、該外套管171の空洞部1711に到達せしめられ、ここで一時的に貯留せしめられる。

外套管171の上部の空洞部1711に貯留せしめられた液体は、細型送液体である円筒 1の下部開口11を経由して該円筒 1内を上昇せしめられ、該円筒 1の上部開口12から噴出せしめられる。

【００７７】

図９に示された縦軸ポンプ17において、縦軸ポンプ17はその外套管171の上部の空洞部1711を貫通せしめられた攪拌軸 3の中間軸受31の支持具311に外套管171を固着せしめることにより槽体内に固定せしめられている。

また、図１０および１１のそれぞれに示された縦軸ポンプ17において、縦軸ポンプ17はその外套管171を固定具1712によって槽体周壁（図示されていない）に固定せしめることにより槽体内に固定せしめられている。

【００７８】

図９乃至図１１において細型送液体である円筒1に替えて、樋状体または太型送液体とすることができる。

【００７９】

図１２乃至図１７は本第一発明の蒸留塔塔底加熱装置が装着せしめられた蒸留塔の縦断面図である。

しかして、図１２は本第一発明の蒸留塔塔底加熱装置が蒸留缶である蒸留塔下部の縦断面図である。但し、槽体である蒸留塔下部およびジャケットのみが切断部端面で示されている。

図１２に示された蒸留缶において、槽体である蒸留塔 Dの下部（図面では蒸留塔の下部以外は省略されている。他の図面においても同様）には周壁の外周面および底板の外面を囲繞してジャケット Jが装着されている。また、蒸留塔 Dの下部の内部には前記図１に示された細型送液体が装着されている。

【００８０】

すなわち、ジャケット Jの伝熱面の上部は塔底液と接触せしめられていない。

蒸留塔 Dの直径上にあり、蒸留塔 D周壁の内周面に固着された支持具321によって支承された軸受32と蒸留塔 Dの底板の中心に装着された軸受33とによって軸支された攪拌軸 3の周囲に、それぞれ下部開口11および上部開口12を有する４本の円筒 1，…，1が、中心角約９０°で、取付具 2によって斜めに固着せしめて取付けられ、細型送液体とされている。蒸留塔 D底板には電動機 Mが取付けられ、攪拌軸 3の下端に接続せしめられている。各円筒 1の下部開口11は蒸留塔 D底部に貯留せしめられている塔底液に浸漬せしめられている。

【００８１】

電動機 Mによって攪拌軸 3を回転せしめて、細型送液体である円筒 1，…，1を攪拌軸 3を中心として回転せしめることにより、細型送液体である円筒 1，…，1下部内の塔底液は該円筒 1，…，1内を上昇せしめられてそれぞれ上部開口12から塔底液液面上方の空間に噴出せしめられ、その一部はジャケットの伝熱面である蒸留塔D周壁の内周面に散布せしめられ流下せしめられつつ蒸発せしめられ、残部は蒸留塔D内の空間を落下しつつ蒸発せしめられる。また、加熱によって蒸留塔 D底部の塔底液から蒸気が発生せしめられ、この蒸気はジャケット Jの伝熱面において発生せしめられた蒸気および蒸留塔D内の空間で発生せしめられた蒸気とともに蒸留塔 D内を上昇する。

【００８２】

図１３乃至図１７は本第一発明の蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。但し、図１３および図１６においては槽体である再沸器および蒸留塔下部が、また、図１４、図１５および図１７においてはさらにジャケットならびに受液槽、受液手段の一部および外套管のみがその切断部端面が示されている。

【００８３】

図１３に示された蒸留塔の再沸器 Rにおいて、再沸器 R内に熱交換手段として蛇管式熱交換器 Cが設置されている。また、再沸器 Rの天板および底板のそれぞれの中心の軸受34，33で軸支された攪拌軸 3に、図１に示された細型送液体である円筒 1，…，1が蛇管式熱交換器 Cの蛇管内に取付けられている。攪拌軸 3の上端は電動機 Mに接続せしめられている。

該再沸器 Rは、その周壁の上部は蒸留塔 Dの底板と塔底液抜出し管18によって接続せしめられ、他方、その天板は蒸留塔 D周壁と蒸気管19によって接続せしめられている。

【００８４】

蒸留塔 D底部の塔底液は塔底液抜出し管18によって塔底抜出し液として再沸器 R上部から再沸器 R内に供給され、再沸器 R内に貯留せしめられる。蛇管式熱交換器 Cの上部は液面から露出せしめられている。

細型送液体である各円筒 1の下部開口11は再沸器R内に貯留せしめられた塔底抜出し液に浸漬せしめられている。電動機 Mによって攪拌軸 3を回転せしめて、細型送液体である円筒 1，…，1を攪拌軸 3を中心として回転せしめることにより、該再沸器R内において、細型送液体である各円筒1下部内の塔底抜出し液は該円筒 1内を上昇せしめられてそれぞれ上部開口12から該塔底抜出し液液面上方の空間に噴出せしめられ、その一部は再沸器Rの周壁の内周面に散布せしめられ、残部は液面上方の空間を落下せしめられつつ、その一部は蒸発せしめられ、残部は蛇管式熱交換器 Cの液面から露出している伝熱面に散布せしめられる。蛇管式熱交換器 Cの伝熱面に接触せしめられた塔底抜出し液は蒸発せしめられて蒸気が発生せしめられる。これらの蒸気は、前記の液面から蒸発せしめられた塔底抜出し液の蒸気とともに再沸器 R内を上昇し、再沸器 Rから排出せしめられ、蒸気管19を経由して蒸留塔Dに戻される。

【００８５】

図１４に示された再沸器 Rは、攪拌軸 3が、さらに、その中間部で支持具351で支承された中間軸受35で軸支され、熱交換手段が再沸器 Rの周壁および底板のそれぞれの外周面を囲繞するジャケット Jとされ、かつ、細型送液体である円筒 1，…，1の下方に図８に示された受液槽および受液手段ならびに液体移送手段が設けられている以外には図１３に示された再沸器と本質的に異なる処はない。

すなわち、再沸器 R内の上部に上部送液体として図１に示された細型送液体である円筒（但し、２本の円筒は省略されている）1，…，1が攪拌軸 3に取付具 2によって斜めに取付けられている。

【００８６】

前記上部送液体である円筒 1，…，1の下方に受液槽13が、攪拌軸 3とは独立に支持具351に載置、固着している。該受液槽13と同一水平面で、再沸器R周壁に接近せしめて集液槽14が設けられ、前記受液槽13の底部は連絡管144によって該集液槽14の底部に連通している。前記上部送液体としての細型送液体である各円筒 1の下部開口11は前記受液槽13に貯留された塔底抜出し液に浸漬している。前記集液槽14の下方には液体移送手段の下部送液体として細型送液体である円筒20，…，20が上部送液体と同様に攪拌軸 3に取付けられており、その下部開口201は再沸器 R内に貯留された塔底抜出し液に浸漬している。

【００８７】

蒸留塔 Dの底部から塔底液抜出し管18を経由して送られた塔底抜出し液は、直接、集液槽14に貯留せしめられる。集液槽14に貯留せしめられた塔底抜出し液は、その一部が集液槽14の内周壁142および外周壁143のそれぞれの上端縁を溢流せしめられて再沸器 R内を蒸発せしめられつつ落下して再沸器 R内に貯留せしめられる。その下部開口201が該塔底抜出し液に浸漬せしめられ攪拌軸 3の中心を回転せしめられている細型送液体である各円筒20の上部開口202から前記塔底抜出し液が噴出せしめられる。この上部開口202から噴出せしめられた液は停止している連絡管144，144同士の間隙を通過し、集液槽14に送られ、次いで、各連絡管144によって受液槽13まで導かれて受液槽13に受容され貯留せしめられる。

【００８８】

他方、受液槽13に貯留せしめられた塔底抜出し液に上部送液体としての細型送液体である各円筒 1の下部開口11が浸漬せしめられており、各円筒 1を攪拌軸 3を中心として回転せしめることにより、各円筒 1下部内の塔底抜出し液は該円筒 1内を上昇せしめられて上部開口12から噴出せしめられ、ジャケット Jの伝熱面である再沸器 R周壁の内周面に散布せしめられる。

【００８９】

上部送液体としての細型送液体である各円筒 1の上部開口12から噴出した塔底抜出し液はその一部は再沸器 R周壁の内周面であるジャケット Jの伝熱面に散布されて流下、加熱されて蒸気が発生し、その残部は液面上方の空間を落下しつつ加熱されて蒸気が発生する。また、再沸器 R内に貯留された塔底抜出し液も加熱されて蒸気が発生する。

これらの蒸気はジャケット Jの伝熱面である再沸器 R周壁で発生した蒸気などとともに再沸器 R内を上昇し、連絡管144，144同士の間隙および集液槽14の外周壁143と再沸器 R周壁の内周面との間隙などを通過し、さらに液面上方の空間で発生した蒸気とともに再沸器 R内を上昇し、再沸器Rから排出され、蒸気管19を経由して蒸留塔Dに供給される。

【００９０】

図１５に示された再沸器 Rは、細型送液体である円筒 1，…，1の下方に、外套管171の上部の空洞部1711が受液槽とされ、該空洞部1711の下方に液体移送手段として図９に示された回転体である螺旋体172が外套管171内に収納された縦軸ポンプ17が装着されている以外に図１４に示された再沸器と本質的に異なる処はない。

【００９１】

図１５において、再沸器 R内に貯留せしめられた塔底抜き出し液は、ジャケット Jによって加熱され蒸発せしめられて蒸気が発生せしめられる。他方、再沸器 Rに貯留せしめられた塔底抜き出し液は、攪拌軸 3によって駆動せしめられた縦軸ポンプ17によって受液槽である空洞部1711に送られてここで貯留せしめられ、細型送液体である円筒 1の下部開口11、円筒 1内を順次経由して上部開口12から噴出せしめられる。

再沸器 R内に貯留せしめられた塔底抜出し液から発生せしめられた蒸気は、再沸器 R周壁で発生せしめられた蒸気などとともに再沸器 R内を上昇し、受液槽である縦軸ポンプ17の外套管171の空洞部1711の外周面と再沸器 R周壁の内周との間隙を通過し、さらに、液

面上方の空間で発生せしめられた蒸気とともに再沸器 R内を上昇し、再沸器 Rから排出せしめられ、蒸気管19を経由して蒸留塔Dに戻される。

【００９２】

図１６に示された再沸器は、熱交換手段が再沸器 R内に設置された蛇管式熱交換器 Cとされ、細型送液体である円筒1，…，1の下方に図６に示された単独受液槽 9が設けられており、かつ、下部送液体としての細型送液体である円筒20，…，20を欠く以外には図１４に示された再沸器と本質的に異なる処はない。

すなわち、図１６において、塔底液抜出し管18を経由して蒸留塔 D底部から再沸器 R内に送られた塔底抜出し液は、単独受液槽 9に、直接、供給されて、一部はここで貯留せしめられ、残部は単独受液槽 9の外縁周壁94から溢流せしめられ再沸器 R内の空間を蒸発せしめられつつ落下して、その一部は液面から露出している蛇管式熱交換器 Cの伝熱面を流下して蒸発せしめられ、その残部は再沸器 Rに貯留せしめられ、蛇管式熱交換器 Cによって加熱される。また、単独受液槽 9内に貯留せしめられた塔底抜出し液は、該塔底抜出し液に下部開口11が浸漬せしめられた細型送液体である各円筒1を攪拌軸3を回転せしめて攪拌軸3の周囲を回転せしめることにより円筒1の下部内の塔底抜出し液は該円筒1を経由しその上部開口12から噴出せしめられ、一部は再沸器Rの周壁の上部の内周面に散布せしめられ、残部は再沸器 R内の液面上方の空間を、加熱・蒸発せしめられつつ下降し、かつ、液面から露出している蛇管式熱交換器 Cの伝熱面を流下し、蒸気を発生する。

蛇管式熱交換器 Cと接触せしめられて加熱された塔底抜出し液から蒸発せしめられた蒸気および再沸器R内の空間で発生せしめられた蒸気などは再沸器 R内を上昇し、単独受液槽 9の外縁周壁94と再沸器 R周壁の内周面との間隙を通過せしめられ、さらに再沸器 R内を上昇し、再沸器 Rから蒸気管19を経由して蒸留塔 D内に戻される。

【００９３】

図１７に示された再沸器は、熱交換手段が再沸器 Rの周壁および底面のそれぞれの外周面を囲繞して設けられたジャケット Jとされ、上部送液体としての細型送液体である円筒1，…，1の下方に、図１４におけると同様に、液体移送手段の下部送液体としての細型送液体である円筒20，…，20が設けられている以外には図１６に示された再沸器と本質的に異なる処はない。

図１７において、単独受液槽 9に貯留せしめられた塔底抜出し液は、上部送液体としての細型送液体である円筒1，…，1を攪拌軸 3を中心として回転せしめることにより、単独受液槽 9内に貯留せしめられた塔底抜出し液にその下部開口11が浸漬せしめられている細型送液体である円筒 1の上部開口12から噴出せしめられ、この液の一部はジャケット Jの伝熱面である再沸器 Rの周壁の上部の内周面に散布せしめられて該内周面を流下せしめられつつ蒸発せしめられ、ジャケット Jの伝熱面全体を有効伝熱面積として確保して、その残部は再沸器 R内の空間を蒸発せしめられつつ落下し再沸器 R内に貯留せしめられる。

【００９４】

他方、再沸器 R内に貯留せしめられた塔底抜出し液は、その下部開口201が浸漬せしめられた下部送液体としての細型送液体である円筒20の上部開口202から噴出せしめられ、この一部はジャケット Jの伝熱面である再沸器 Rの周壁の下部の内周面に散布せしめられて該内周面を流下せしめられつつ蒸発せしめられ、ジャケットJの下部の伝熱面を有効伝熱面積として確保して、その残部は再沸器 R内の空間を蒸発せしめられつつ落下し再沸器 R内に貯留せしめられる。

ジャッケット Jの伝熱面で発生せしめられた蒸気および再沸器 R内の空間で発生せしめられた蒸気は共に再沸器 R内を上昇して、単独受液槽 9の外縁周壁94と再沸器Rの周壁の内周面との間隙を通過して再沸器 Rから排出せしめられ、蒸気管19を経由して蒸留塔 D内に戻される。

【００９５】

図１２乃至図１７に示された再沸器において細型送液体である円筒1に替えて、樋状体または太型送液体とすることもできる。

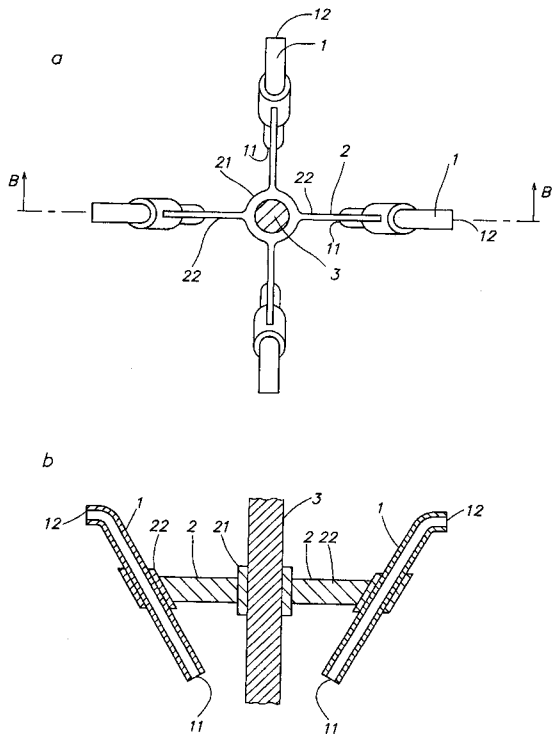
【００９６】

【発明の効果】
本発明の蒸留塔塔底加熱装置は、送液体を使用することにより、構造が簡単で、攪拌軸の中間に軸受などの障害物が設けられている場合および／または液面に対する傾斜角を大きくできず、かつ、長い送液体を使用できない場合などでも、液面の高さに関係なしに、単に攪拌軸を回転せしめるだけで槽体内の液体を槽体の上部まで、常時、噴出せしめることが可能であり、この噴出せしめられた液によって、液面での泡層の消泡、槽体周壁の内周面の洗浄、伝熱面積の確保および伝熱面の洗浄おならびに液体の蒸発が容易になる。
【００９７】
本発明を、特に、回分式蒸留塔に適用した場合には、時間の経過に伴って槽体内の液深が減少するにも拘わらず、熱交換手段の有効伝熱面積が確保され、その結果、蒸気の発生量をほぼ一定に保つことができ、所定の運転条件下において安定した運転を継続することができる。
また、本発明において、蒸留塔を落下した液または塔底抜出し液を受液槽で直接受容せしめて貯留せしめ、受液槽に貯留せしめた液を送液体によって槽体周壁の内周面および／または熱交換手段の伝熱面に散布し、流下せしめることにより、槽体周壁の内周面および／または熱交換手段の伝熱面は長時間にわたって汚染されることはなく、清浄に保たれる。
【図面の簡単な説明】
【図１】　取付具によって攪拌軸に固着して取付けられた細型送液体である円筒を示している。
【図２】　細型送液体である樋状体の代表例を示している。
【図３】　取付具である板体と一体にされた細型送液体である樋状体の代表例を示している。
【図４】　取付具によって攪拌軸に攪拌軸と同心に取付けられた太型送液体である円筒の代表例の一部切欠斜視図である。
【図５】　取付具によって攪拌軸に攪拌軸と同心に取付けられた太型送液体である逆円錐台中空体の代表例の一部切欠斜視図である。
【図６】　単独受液槽の代表例の一部切欠斜視図である。
【図７】　受液手段である受液板が装着された受液槽を示している。
【図８】　受液手段である集液槽および連絡手段である連絡管が装着された受液槽を示している。
【図９】　送液体の下方に設けられ回転体が螺旋体とされた縦軸ポンプを示している。
【図１０】　送液体の下方に設けられ回転体が偏心螺旋体とされた縦軸ポンプを示している。
【図１１】　送液体の下方に設けられ回転体が櫂型羽根車とされた縦軸ポンプを示している。
【図１２】　蒸留塔塔底加熱装置が蒸留缶である蒸留塔下部の縦断面図である。
【図１３】　蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。
【図１４】　蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。
【図１５】　蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。
【図１６】　蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。
【図１７】　蒸留塔塔底加熱装置である再沸器が塔底に接続せしめられた蒸留塔下部の縦断面図である。
【符号の説明】
1　　円筒

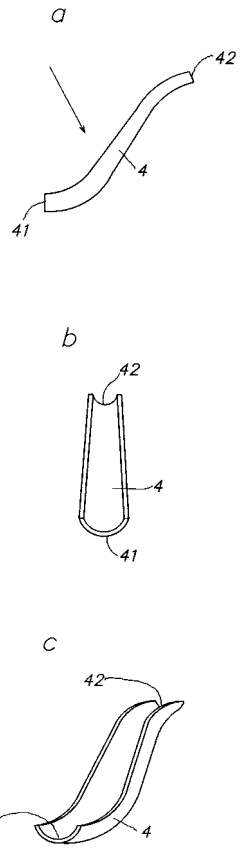
11 下部開口
12 上部開口
2 取付具
21 中心環
22 板体
3 攪拌軸
31 中間軸受
311 支持具
32 中間軸受
321 支持具
33 軸受
34 軸受
35 中間軸受
351 支持具
4 樋状体
41 下部開口
42 上部開口
6 板体
61 樋状体
611 下部開口
612 上部開口
62 樋状体
621 下部開口
622 上部開口
63 平板部
631 孔
65 板体
651 折曲線
7 円筒
71 下部開口
72 上部開口
8 逆円錐台中空体
81 下部開口
82 上部開口
9 単独受液槽
91 底板
92 孔
93 内周壁
94 外縁周壁
10 受液槽
101 底板
102 孔
103 外周壁
1031 孔
104 受液板
13 受液槽
131 底板
1311 孔
132 内周壁
133 外周壁

14	集液槽
141	底板
142	内周壁
143	外周壁
144	連絡管
17	縦軸ポンプ
171	外套管
1711	空洞部
1712	固定具
172	回転体
173	回転体
1731	ステーター
174	回転体
18	塔底液抜出し管
19	蒸気管
20	円筒
201	下部開口
202	上部開口
C	蛇管式熱交換器
D	蒸留塔
J	ジャケット
M	電動機
R	再沸器

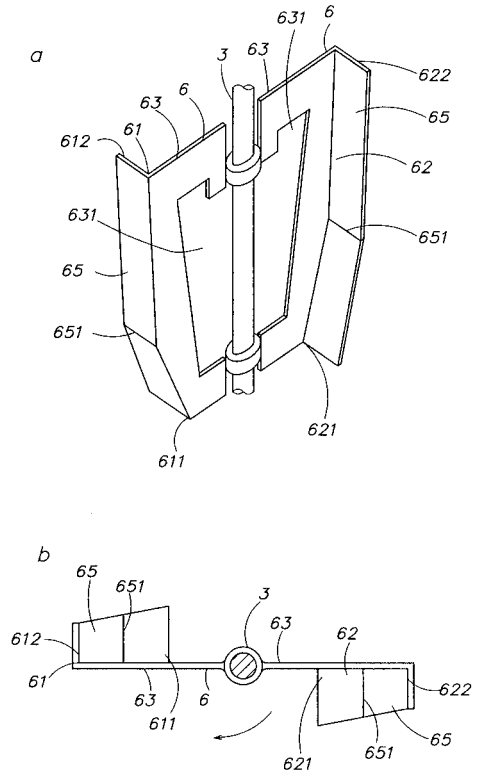
【図１】



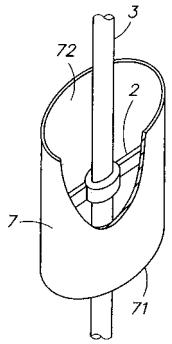
【図２】



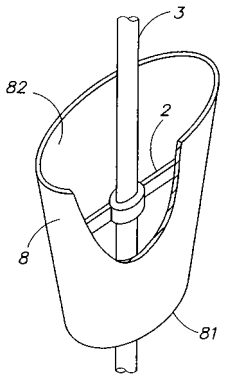
【図３】


a
631
6
3
63
622
65
63
6
61
612
62
631
651
65
651
621
611
b
65
651
3
63
62
612
61
622
63
6
611
621
651
65

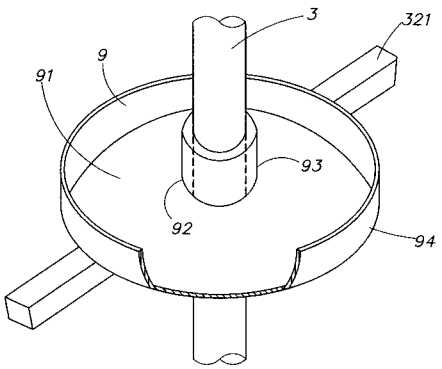
【図４】


3
72
2
7
71

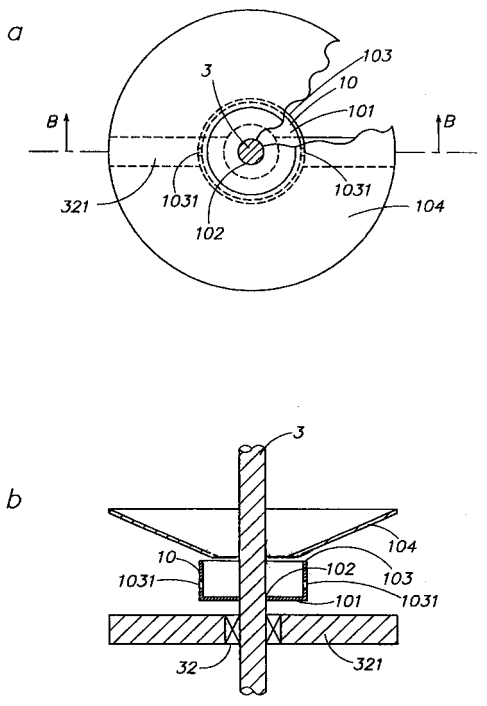
【図５】


3
82
2
8
81

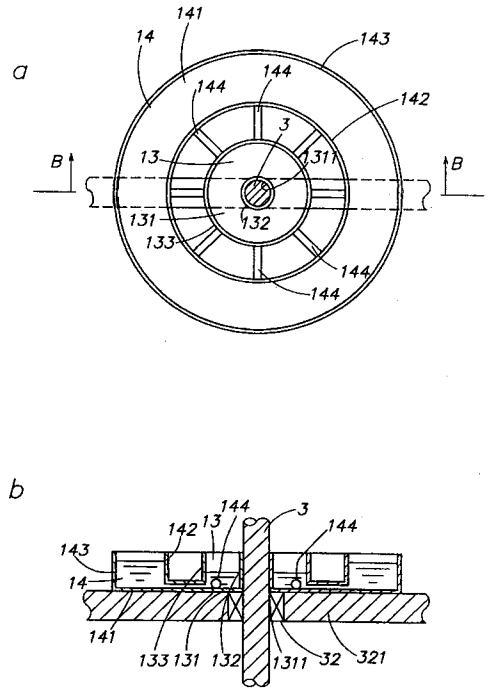
【図６】


3
321
9
91
93
92
94

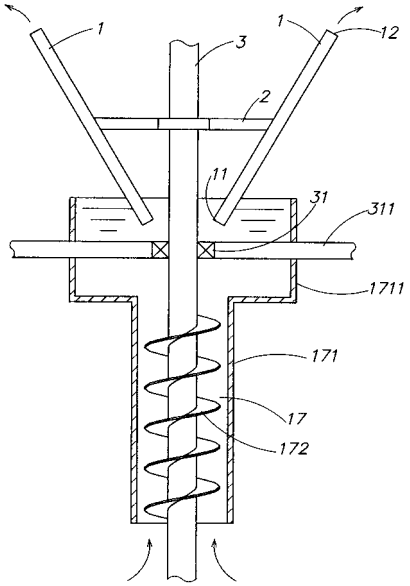
【図７】


a
103
3
10
101
B
B
321
1031
1031
104
102
b
3
104
10
102
103
1031
101
1031
32
321

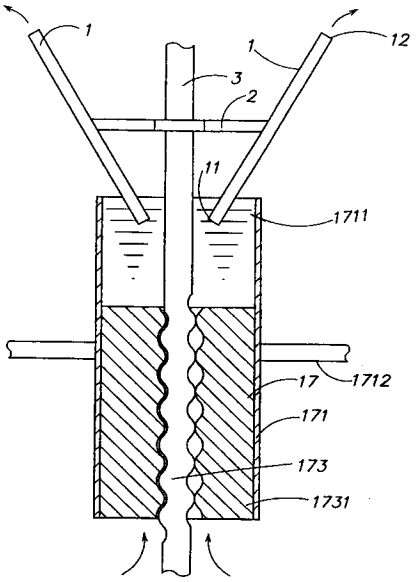
【図８】


a
141
14
143
144
144
142
3
13
1311
B
B
131
132
133
144
144
b
144
3
142
13
144
143
14
141
133
131
132
1311
32
321

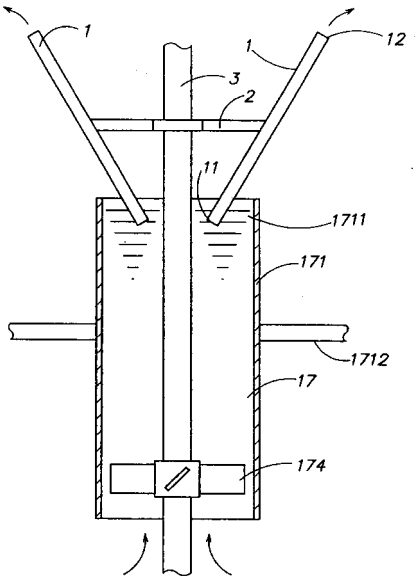
【図９】


1
1
12
3
2
11
31
311
1711
171
17
172

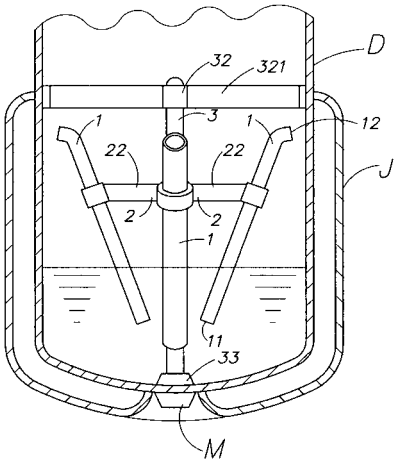
【図１０】


1
1
12
3
2
11
1711
17
1712
171
173
1731

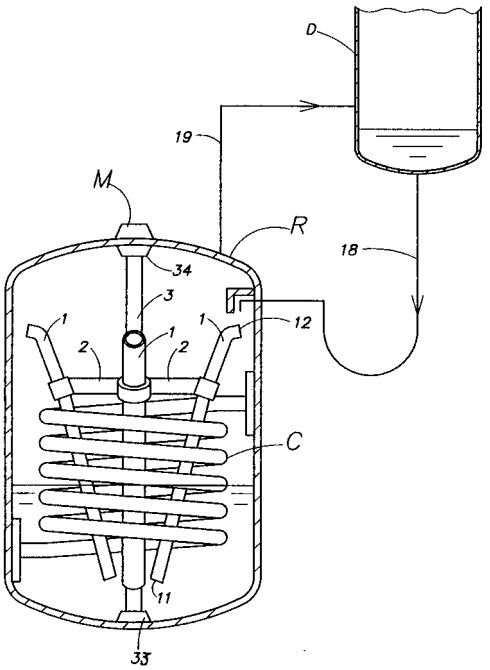
【図１１】


1
1
12
3
2
11
1711
171
1712
17
174

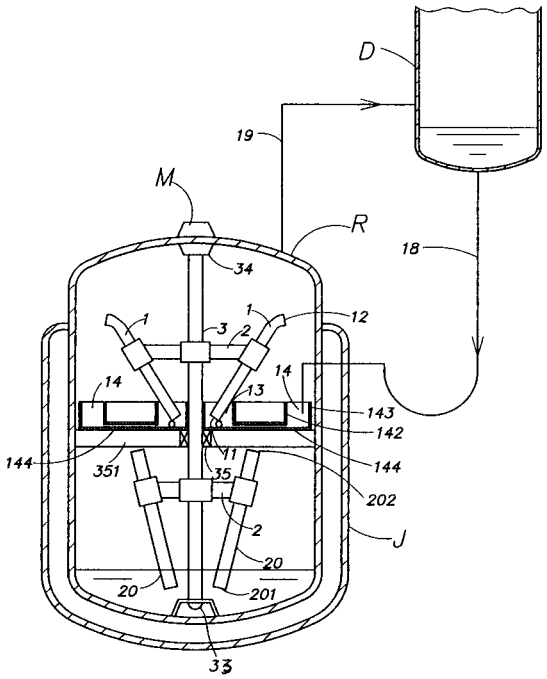
【図１２】



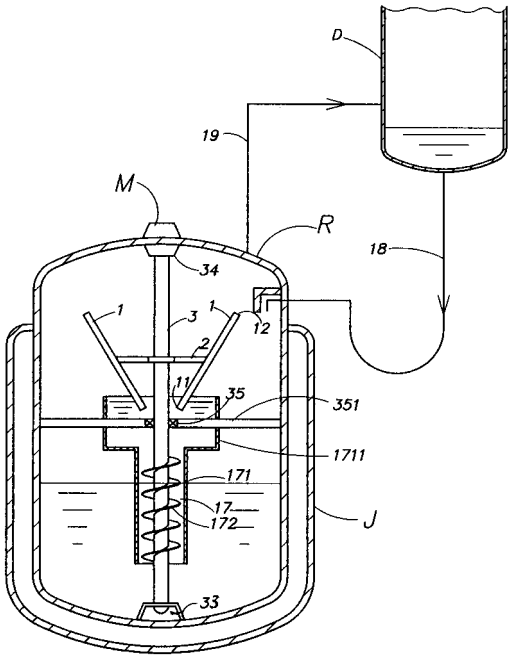
【図１３】



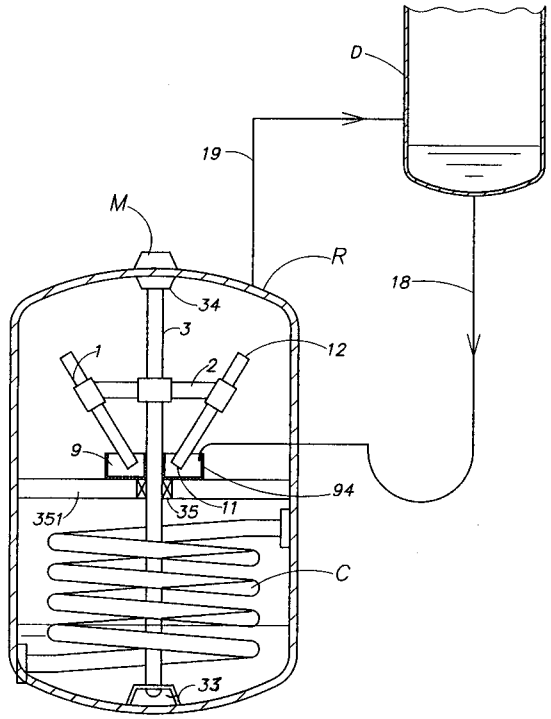
【図１４】



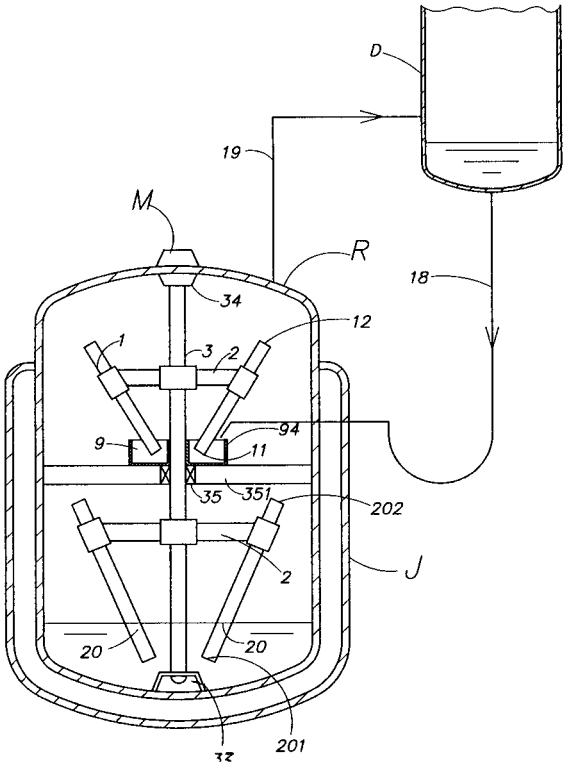
【図１５】



【図１６】


D
19
M
R
18
34
3
1
12
2
9
94
351
35
11
C
33

【図１７】


D
19
M
R
18
34
12
1
3
2
9
94
11
35
351
202
J
2
20
20
201

フロントページの続き

(56)参考文献　特公昭２８－２７１４（ＪＰ，Ｂ１）
特開平６－３３５６２７（ＪＰ，Ａ）
実公昭４７－１００７０（ＪＰ，Ｙ１）
特公昭５１－２５６２５（ＪＰ，Ｂ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
B01D　1/00-3/42,
B01F　7/00-7/32