

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2015-516875
(P2015-516875A)

(43) 公表日 平成27年6月18日(2015.6.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B01D 5/00 (2006.01)	B01D 5/00	A 3L103
F28D 1/06 (2006.01)	F28D 1/06	A 4D076
F28D 7/10 (2006.01)	F28D 7/10	A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2015-503947 (P2015-503947)
(86) (22) 出願日	平成25年4月5日 (2013.4.5)
(85) 翻訳文提出日	平成26年12月2日 (2014.12.2)
(86) 國際出願番号	PCT/GB2013/050897
(87) 國際公開番号	W02013/150318
(87) 國際公開日	平成25年10月10日 (2013.10.10)
(31) 優先権主張番号	1206103.2
(32) 優先日	平成24年4月5日 (2012.4.5)
(33) 優先権主張国	英國 (GB)

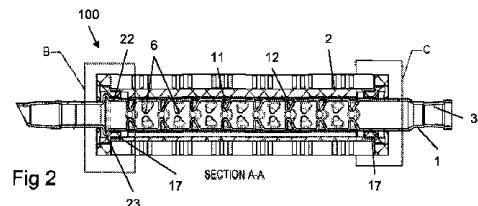
(71) 出願人	514252898 アール. ビー. ラドレー アンド カン パニー リミテッド イギリス国 サフラン ウエルデン エセ ックス シービー 11 3エーゼット シ ャイアーヒル
(74) 代理人	110000578 名古屋國際特許業務法人
(72) 発明者	グリスト マシュー イギリス国 ロンドン ダブリュ2 6ビ ーディー キングダム ストリート 2 アストラゼニカ ユーケー リミテッド内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 凝縮器

(57) 【要約】

本発明はガスを凝縮するための凝縮器に関する。この凝縮器は貫通する穴(3)を有するインナチューブ(1)と、貫通する穴(8)と2つの端とを有するアウタチューブ(2)とを備え、インナチューブ(1)はアウタチューブ(2)の穴を貫通し、凝縮器はアウタチューブの各端に設けたシール(15、16)を備える。アウタチューブは外部および内部フィンを有し、インナチューブとアウタチューブ間に密封空間(11)を形成するようインナチューブに対して密閉されている。スペース(11)はインナチューブ(1)とアウタチューブ(2)に接する液体を含むのに適している。本発明は、前記凝縮器を使用してガスを凝縮する方法と、前記凝縮器を使用して化学薬品を作るプロセスと、前記凝縮器に組み立てられるのに適したキットに更に関する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ガスを凝縮するための凝縮器であって、貫通する穴を有するインナチューブと、貫通する穴と2つの端とを有するアウタチューブであって、前記インナチューブは前記アウタチューブの前記穴を通り抜ける、アウタチューブと、前記アウタチューブの各端に設けたシールであって、前記インナチューブと前記アウタチューブ間に密封空間を形成するように前記アウタチューブを前記インナチューブへ密閉し、前記スペースは前記インナチューブと前記アウタチューブに接する液体を含むあるいは含むのに適している、シールと、を備える、ガスを凝縮するための凝縮器。

【請求項 2】

前記アウタチューブは金属製であり、その外表面上で外側に延出する空冷フィンと、その内表面から前記インナチューブに向かって内方向に延出する、内方向延出流体伝熱フィンとを有し、前記インナチューブはガラス製であり、前記インナチューブの外表面と前記アウタチューブの内表面と前記シールとの間に形成された、閉じた流体スペースがあり、前記流体スペースは伝熱流体を含むために使用されるのに適している、請求項1に記載の凝縮器。

【請求項 3】

前記インナチューブはチューブ壁を有し、また、前記インナチューブはそのチューブ壁の内表面上に形成された突出部と、そのチューブ壁の外表面に設けられた、対応する、内方向に延出する凹部又は窪みと、を有する、請求項1又は2に記載の凝縮器。

【請求項 4】

前記突出部は空洞であり、前記インナチューブ壁の前記外表面の前記凹部は、前記チューブ壁の一般的な厚みよりも下方のレベルまで内方向に延出し、前記突出部は前記チューブ壁に最も近い領域で空洞である、請求項3に記載の凝縮器。

【請求項 5】

前記インナチューブは、ガラスチューブを備える、請求項1、3又は4に記載の凝縮器。

【請求項 6】

前記アウタチューブは、金属、好ましくはアルミニウムで作られている、請求項2、3、4、又は5に記載の凝縮器。

【請求項 7】

前記アウタチューブは、その外表面上に設けられた複数の放射状に延出する外方向に向いているフィンを有し、前記フィンの外先端は、一般的な円筒状表面を形成している、請求項1～6のいずれか1項に記載の凝縮器。

【請求項 8】

前記アウタチューブは、前記アウタチューブの前記内表面から延出する複数の内方向放射状延出フィンを有する、請求項1～7のいずれか1項に記載の凝縮器。

【請求項 9】

前記複数の内方向放射状延出フィンは、前記インナチューブに接する手前で止まっている、請求項8に記載の凝縮器。

【請求項 10】

前記アウタチューブは、押し出し成形されている、請求項1～9のいずれか1項に記載の凝縮器。

【請求項 11】

前記凝縮器の前記複数端の前記シールは、前記アウタチューブの放射状の範囲および前記アウタチューブが有するいかなるフィンも越えて放射状に外方向に延出し、前記凝縮器がベンチ等の平面上に置かれた際に前記凝縮器の転がりを防止するために、前記シールの外周面には1つ以上の平面が設けられている、請求項1～10のいずれか1項に記載の凝

10

20

30

40

50

縮器。

【請求項 1 2】

前記インナチューブはガラス製であり、従来の実験室ガラス製品に前記凝縮器を連結するためのすりガラス押込カップリングを有する、請求項 1 ~ 1 1 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 1 3】

前記インナチューブと前記アウタチューブとの間に捕捉される伝熱液を更に備える、請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 1 4】

前記凝縮器の前記アウタチューブは空冷式である、請求項 1 ~ 1 3 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。 10

【請求項 1 5】

前記アウタチューブは前記スペース内に延出する複数の内部フィンを有する、請求項 1 ~ 1 4 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 1 6】

前記アウタチューブの外表面から外方向に延出する複数の外部フィンを、前記アウタチューブは有する、請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 1 7】

前記外部フィンおよび前記内部フィンから成るグループから選ばれた少なくとも 1 つの部材には、歎が設けられている、請求項 1 6 に記載の凝縮器。 20

【請求項 1 8】

前記インナチューブには、その穴内に延出する突出部が形成されている、請求項 1 ~ 1 7 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 1 9】

前記シールの少なくとも 1 つは、前記アウタチューブに係合して密封するのに適した第 1 部品と、前記インナチューブを密封するのに適した第 2 部品と、前記第 1 部品を前記第 2 部品に、好ましくは解放可能に、連結するのに適したカップリング形成部と、を備える請求項 1 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 2 0】

前記アウタチューブはその一端にねじ山を有し、前記第 1 部品が前記アウタチューブに係合して密封するのを可能にするために前記第 1 部品は補足的なねじ山を有する、請求項 1 9 に記載の凝縮器。 30

【請求項 2 1】

前記カップリング形成部は、第 1 および第 2 部品に設けられた補足的なねじ山を備える、請求項 1 9 又は 2 0 に記載の凝縮器。

【請求項 2 2】

前記第 1 シールは前記アウタチューブに対して密封し、第 2 シールはシリコーン等のシーラントを介して前記インナチューブに対して密封する、請求項 1 ~ 2 1 のいずれか 1 項に記載の凝縮器。

【請求項 2 3】

ガスを凝縮する方法であって、請求項 1 ~ 2 3 のいずれか 1 項に記載の前記凝縮器の前記インナチューブの前記穴に前記ガスを通過させることを含み、前記ガスの温度は前記アウタチューブの温度より高い、方法。 40

【請求項 2 4】

前記ガスを凝縮することにより形成された凝縮液を収集することを含む、請求項 2 3 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記インナチューブと前記アウタチューブとの間の前記スペース内に、伝熱液を前記アウタチューブの一端を介して導入し、前記アウタチューブの前記端に端シールを固着することにより、前記伝熱液を前記スペースへ密封することと、次に、前記伝熱液を含む凝縮 50

器を使用して、前記インナチューブ内に存在するガス又は蒸気を凝縮することとを含む、請求項 23 又は 24 に記載の方法。

【請求項 26】

試薬を含む液体から蒸気を凝縮するために、請求項 1 に記載の凝縮器を使用することと、上記凝縮された蒸気を選択的に還流させることとを含む、化学薬品を作るプロセス。

【請求項 27】

前記凝縮器が請求項 2 に記載の凝縮器である場合、従来のレトルトスタンドと一又は複数のクランプとで前記アウタチューブの延長面を保持することとを含み、前記一又は複数のクランプは、前記金属製フィンの先端と係合する、請求項 26 に記載のプロセス。

【請求項 28】

請求項 1 ~ 22 のいずれか 1 項に記載の凝縮器に組み立てられるのに適したキットであって、前記キットは、

貫通する穴を有するガラス製インナチューブと、

貫通する穴と 2 つの端とを有する押し出し成形された金属製アウタチューブであって、前記インナチューブは、前記アウタチューブの前記穴を通って延出するのに適している、アウタチューブと、

前記インナチューブに対して前記アウタチューブを密封するようにまた、前記シールが嵌合される際に、前記組み立てられたインナチューブとアウタチューブとの間の前記スペースに伝熱流体を入れるように、前記アウタチューブに嵌合するのに適した、前記アウタチューブの各端用シールと、

を備えるキット。

【発明の詳細な説明】

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、凝縮器及び該凝縮器の使用方法に関する。

ガスを液体に凝縮することがしばしば求められ、一般的に、これはガスの温度をその沸点より下げるにより行われる。

【0002】

ある状況においては、液体のガスへの相変化が求められ、反応混合物の成分を分離する（例えば蒸発または蒸留する）手段として使用される。この場合、蒸気またはガスが液相に戻る前に、液相から蒸気またはガスを分離し、反応混合物中の残りの成分に対して蒸気またはガスを別々に収集することが通常望ましい。凝縮器は蒸気またはガスを液体に変換し、それを収集可能にするために一般に使用される。

【0003】

他の状況においては、相変化は反応成分の好ましくない損失をもたらし、これら成分の損失を防ぐ手段が望ましい。この場合、オリジナルの反応混合物に戻すことができるような方法で蒸気またはガスは液体に変換されることが要求される。凝縮器は蒸気またはガスを液体に変換するために一般に使用される。デバイスを反応槽上に直接配置し接続することにより、蒸気またはガスが反応器に戻されることが可能になる。このプロセスは一般に還流といわれる。

【0004】

研究室で用いられる凝縮器においては、通常、凝縮器は、局部温度（周辺温度）を有する 1 本のチューブ（典型的にはガラス）を備える空冷式か、流水が通り抜けるジャケットに囲まれた 1 本のチューブ（これも典型的にガラス）を備える水冷式かのどちらかである。後者の凝縮器の一例はよく知られているリーピッヒ凝縮器である。

【0005】

ガラス管から直接大気へ熱が伝わることに依存しているため、空冷式凝縮器は特に効率的ではない。直線型チューブで空冷式の凝縮器の改良は、ヴィグリュウ凝縮器に見ることができる。このヴィグリュウ凝縮器には、凝縮されるガスが通過する表面積を増加させる多数の突出部がチューブの内表面に設けられている。

10

20

30

40

50

【0006】

水冷式凝縮器はより効率的に機能するが、機能するために水の一定流量を必要とする。水はますます高価で稀少な資源になっている。また、実験室からの水の処分はますます複雑で費用がかかる。

【0007】

米国特許第4187903号は、冷却水が閉ループを循環し、リーピッヒ凝縮器のジャケットとヒートシンクがある外部部材とを通り抜ける水冷式凝縮器を提供することを提案している。しかし、これは、水の循環を開始するために液体中で増加する渦流に依存しているので非能率的である。その特許文書は、ヒートシンクを空冷式凝縮器に直接取り付けることも提案しているが、それは、十分な伝熱が生じるようにガラス製凝縮器にヒートシンクを取り付けるまたは接合するという重要な問題を提示している。10

【0008】

本発明の第1の態様によれば、ガスを凝縮するための凝縮器であって、貫通する穴を有するインナチューブと、貫通する穴と2つの端とを有するアウタチューブであって、前記インナチューブが前記アウタチューブの前記穴を貫通するアウタチューブと、前記アウタチューブの各端に設けたシールであって、前記インナチューブと前記アウタチューブ間に密封空間を形成するように、前記アウタチューブを前記インナチューブに対して密閉し、前記密封空間は前記インナチューブと前記アウタチューブに接する液体を含むあるいは含むのに適している、シールと、を備えるガスを凝縮するための凝縮器が提供される。

【0009】

このように、液体で満たされた密封空間を設けることにより、インナチューブからアウタチューブへの熱伝達は、アウタチューブをインナチューブに直接取り付けることを必要とせずに、向上させることができる。インナチューブの穴を通り抜ける蒸気からの熱は、その時インナチューブを介して除去され、アウタチューブに伝えられ、その後、放射されることができる。液体が密封空間内に密閉されるので、絶えず置換水を提供したり、放出された水を処分したりする必要はない。20

【0010】

本発明をして以来、私たちは、私たちの最初の英国特許出願に対して引用されたある先行技術を知るようになった。

日本特許出願公開第62284193号は、夜間または昼間に氷を生成し(あるいは保温し)、異なる時間帯に環境/ビルディングに影響を及ぼすために蓄温熱/冷熱を使用するためのシステムに関連している。システムの一部は二重壁のチューブであり、高い熱容量材料をそれら壁間に有する。また、この二重壁チューブは液体または固体材料と、アウタチューブからインナチューブに延出する、あるいはインナチューブからアウタチューブに延出するフィンとを有する。フィンはアウタチューブの外表面から延出している。インナチューブ内にはフィンはない。インナおよびアウタチューブの両方は金属製である。温水または冷水はインナチューブを通って流され、熱はチューブ間の蓄熱材料から放熱されるか、または蓄熱材料に蓄熱される。この教示は高い熱容量の蓄熱に関するものであって、化学反応システムでの蒸気凝縮に関するものではない。30

【0011】

ドイツ特許第4033677号は、射出成形機に関する開示である。それは、実験室または化学反応システムでの還流蒸気とは関係がない。この機械はフィンを有していないようであり、ガラス製のチューブを有しない金属製の機械である。40

【0012】

米国特許第4187903号および英国特許第1588119号は、オールドリッチ空気流量システムに関連する。それらは、私たちが使用し、私たちが改善する先行技術である特徴の組合せを有していない。

【0013】

米国特許出願公開第2005/155748号は、車両用の熱交換器に関する。それはアウタチューブとインナチューブとの間のキャビティを通ってポンプで汲み上げられた冷

却油を有する。それはインナチューブとアウタチューブとの間のスペースに内蔵された流体を有さず、冷却流体をポンプで汲むための入口および出口をしていない。それはインナチューブの内の凝縮する蒸気に関係がない。それは主としてすべてが金属で作られた構造である。インナおよびアウタチューブ間のキャビティにのみフィンがあり、フィンはアウタチューブから外方向に延出せず、インナチューブ内で内方向に延出している。それは、開示されたエンドフィッティング（端部金具）の方へ主に向いている。それは、実際に空冷式システムだとは思われない。

【0014】

日本特許出願公開第59142381号は、2つの流れる流体間で熱を交換する別の熱交換器を開示している。これは捕捉された熱交換流体を備えたエアクーラとは全く異なる。これは蒸気を凝縮することに関連していない。また、空冷用の外部フィンはない。

10

【0015】

米国特許出願公開第2008/277092号は、フィンがない別の熱交換器を開示している。それは冷却用循環ガスを有する。また、それは熱交換システムとして捕捉された流体体積の概念からポイントが外れる。それは凝縮と関係がなく、静的な流体の移動を通して再循環する液冷媒を使用している。

【0016】

米国特許出願公開第2006/107682号は、空調ユニットの別の部分を開示している。それは熱を高圧液体冷媒から流動液体または空気へ抽出することに関する。それに 20
はフィンはないし、凝縮は起こらない。

20

【0017】

韓国特許出願公開第20100132212号は、何かを凝縮するというよりは、流動している液体を冷却するための熱交換器に関するように思われる。使用される材料は私たちにとって重要なものと同じではない。

【0018】

話を本発明に戻すと、典型的には、アウタチューブはスペース内へ延出する多数の内部フィンを有する。アウタチューブは、さらにアウタチューブの外表面から外方向に延出する多数の外部フィンを有していてもよい。内部フィンは、アウタチューブへの伝熱を増加させるのに対して、外部フィンは、局部大気へのヒートロスを増加させる。内部フィンまたは外部フィンの各々は、それらの表面積を増加させるために歎が設けられていてよい。
30

【0019】

好ましくは、アウタチューブの内部フィンは、インナチューブの表面に触れない長さを有する。これにより、内部チューブと外部チューブとの間に形成されたスペース内の流体／液体の良好な循環が可能になる。さらに、それは、チューブの膨張（例えば金属とガラスの異なる膨張）に関する問題を回避する。少なくとも幾つかの実施形態において、2本のチューブ間のスペース内に捕捉された液体の連結的な流動／流れは、全体的な熱伝達に有用な貢献をするので、私たち発明者らは、その流体をゾーンに完全に分割することにより、その連結した流動／流れが妨げられることはあまりしたくない。

【0020】

好ましくは、アウタチューブは、熱伝導材から形成される。熱伝導材は、アルミニウム等の金属材料から構成されていてもよい。アルミニウムは、内部フィン及び外部フィンを形成するのに都合よく、押出成形したりローラで延ばしたりすることができ、良好な熱伝導体であるという利点がある。使用可能な他の材料としては銅やスチールがある。

40

【0021】

液体は一般的には、インナチューブから熱ができるだけ速く除去する良い伝熱特性を有する熱伝導性液体である。その液体は水であってもよい。特に、スペース内に密閉された体積が絶えず置換されることがない場合、水は比較的安く豊富にある。また、水は、熱伝導体として容認できるように機能する。または、より費用がかかるが熱のより良い伝導体であるために、シリコーンオイル、グリコールまたは合成オイル等の油を液体として使用

50

することもあり得る。

【0022】

典型的には、前記液体は前記スペースを略満たし、好ましくはスペースを略完全に満たす（例えば99%、95%、90%、または>85%スペースを満たす）。液体はおそらくスペースの少なくとも半分を満たす。

【0023】

インナチューブは高レベルの化学薬品、蒸気および一般的な腐食性材料に晒されるかもしれない、化学的に高不活性の材料から形成されなければならない。更に、インナチューブは良い熱伝導性特性を示さなければならない。

【0024】

インナチューブは、ガラス、典型的にはホウケイ酸ガラスから形成される。ガラスは化学的に不活性で安価である。殆どの実施形態において、インナチューブは、化学的に不活性である必要がある。さもないと、インナチューブ内部の熱い凝縮する蒸気（または蒸気内に含まれている化学薬品）は、インナチューブを腐食し、要求された化学反応は、インナチューブからの原料により汚染されるであろう。金またはプラチナのような不活性金属は、技術的に異存ないが商業的に高価である。フッ素重合体をベースにしたコーティング等の化学的不活性なコーティングがそれらに施される場合、より安価な金属、例えばアルミニウムまたはスチールを使用することができる。しかし、このコーティングは適用するのが難しく、容易に機械的に破損する可能性がある。私たち発明者らはガラスを好む。インナチューブの穴の中へ突出部を有してインナチューブは形成されてもよい。これらの突出部は内部穴の表面積に、ガスが凝縮するためのより大きな面積を提供することと、穴を通るガスの流れを乱すこととを生じさせる。そのようなものとして、インナチューブはヴィグリュウ凝縮器を備えていてもよい。

10

20

30

40

50

【0025】

インナチューブの外表面には凹部および/または凸部があってもよい。これらは、インナおよびアウタチューブ間で保持された流体に晒される、アウタチューブの表面積を増加させ、熱の伝達を高める。

【0026】

幾つかの実施形態において、インナチューブにはその壁内に内方向に延在する凹部を有していてもよく、これら凹部はインナチューブ内側のスペースに内方向に延出する凸部を形成するとともに、インナチューブの外表面内に内方向に突出する窪みを形成してもよい。その窪み/凹部によりインナチューブの外表面と、インナおよびアウタチューブ間のスペース内の冷却用伝熱液との接触が増加するとともに、インナチューブの内表面と凝縮されている液体/蒸気との間の接触面積が増加する。

【0027】

全てではないが幾つかの実施形態において、インナチューブには少なくとも1つのシールのためのキー（係止部）が設けられていてもよく、シールまたは各シールは、それぞれのキーを密封する。シールまたは各キーは、インナチューブの外径内において膨出部を備えていてもよい。シールまたは各シールは、膨出部の夫々片方に嵌合して相互係合する第1部品および第2部品を備えていてもよい。第1部品はインナチューブを密閉してもよく、第2部品はアウタチューブと係合してもよい。シーラントが第1部品とインナチューブとの間、第1部分と第2部品との間、第2部品とアウタチューブとの間に設けられてもよい。

【0028】

幾つかの実施形態において、アウタチューブ2の長手軸方向に間隔を置かれた端の各々にはアウタチューブの内表面を囲んでいるねじ山カップリング形成部120がある。図12および13はそのような実施形態を示している。例えばプラスチック材料の、ねじ山付端シール122はカップリング形成部内に螺合し、アウタチューブの端を閉鎖し、インナチューブの外表面への橋渡しをする（インナチューブはシールを介して延出する）。シール122は2つの構成部品で作られていてもよい。即ち、アウタチューブの端に螺合しア

ウタチューブに対して密封する第1構成部品124と、密閉する方法で第1構成部品に連結すると共に、インナチューブの外表面に対して密封する第2構成部品とで、作られてもよい。インナチューブはインナチューブが端シールと係合する領域で滑らかな円筒状外面を有していてもよい。液体で塗布され固まる、高温シリコーンシーラント化合物等のシーラント化合物によって、本実施形態の構成部品124が(金属製)アウタチューブを密閉する。また、液体で塗布され固まる、高温シリコーンシーラント化合物等のシーラント化合物によって、本実施形態の第2構成部品126が(ガラス製の)インナチューブを密閉する。弾力性のあるガスケットまたは他のシール部材が、インナチューブと係合するために設けられてもよく、このガスケットは第1および第2構成部品間に保持される。

【0029】

10

軸端シール122には、アウタチューブの外側でフィンの円筒状エンベロープ(覆い)の外側に放射状に配設される1つ以上の平らな表面140(平面)が設けられていてよい。これら平面は、組み立てられた凝縮器がベンチ表面に置かれた時に転がるのを防止する。これは凝縮器がベンチから落下して損傷するのを防止する。平面140は、好ましくは、第2構成部品126の外円周上に設けられる。この円周の周りには、例えば6つの平面があつてもよい。

【0030】

20

これら端シールは、アセタール等の非反応性塑性物質で作られてもよい。

第1構成部品124は、その外側円筒状の表面132に第1ねじ山130を有していてよい。このねじ山130は、アウタチューブ2の端のねじ山形成部120に補完的である。第1構成部品は、ねじ山130より大きい半径の円筒状スピゴット(穴などの栓)134を有する。スピゴット134は、またねじ山136を有する。スピゴット134のねじ山136は、第2構成部品126内に設けられた内部ねじ山138に螺合する。なお、このねじ山138は、第2構成部品126の穴の周りにあり、インナチューブはこの穴を通して延出する。

【0031】

30

図13は、第2構成部品126をより詳細に示し、図12に示すものの反対側からの図を示す。

第2構成部品126は、また環状リブ142を有している。この環状リブは、構成部品126が構成部品124上に螺合された際に、組み立てられた第1構成部品のキャビティに含ませた液体シーラント化合物を分散させる機能を提供する。またこの環状リブは、2つの構成部品が互いに密閉するのを助け、伝熱流体/液体がそれらの間から逃げるのを防止する。

【0032】

40

図14は使用時の凝縮器を示す。図14は、フィンガ149を有するクランプ148を備えた従来のレトルトスタンド146を示している。アウタチューブの外部フィンの先端に形成された外側円筒状の表面/エンベロープをクランプ148は保持することができるということが見て分かる。クランプを過剰に締めず、かつフィンを変形しないように注意を払う必要があるが、既存のレトルトスタンド装置を使用して凝縮器をクランプで固定するのは簡単である。

【0033】

図15は壁に窪んだ凹部150が設けられたガラス製インナチューブ1を示す。これら凹部は、凝縮される蒸気が入っているインナチューブ内側のスペース156へ延出する凸部を形成する。これら凹部は、伝熱流体/液体(典型的には水)が延在する、インナチューブ1の外壁内にポケット158も提供する。これは、同時に蒸気とインナチューブとの間、およびインナチューブとインナチューブを取り囲む伝熱液との間の熱伝達を支援する。

【0034】

50

図17を見て分かるように、凸部154はインナチューブの中心軸近くにまで延出するがこの中心軸に達してはおらず、手前で止まっている。第1セットと第1セットに挟まれ

た第2セットとの2セットの凸部があり、45度ずつ中心軸の周りに回転して配置されている。これにより、増加する蒸気のより良い遮断およびより良い熱伝達が達成される。

【0035】

図15は、すりガラス162に隣接する、インナチューブ1の一端にある滑らかで、ぎざぎざ（凹部）を設けていない領域160を示している。この小領域160は端シール122がインナチューブに対して密封する場所である。

【0036】

ここで、ガスを凝縮することを指す場合、蒸気を凝縮することも含む。

本発明の第2の態様によれば、ガスを凝縮する方法であって、ガスを本発明の第1の態様の凝縮器のインナチューブの穴に通過させることを含み、ガスの温度はアウタチューブの温度より高い、方法が提供される。

10

【0037】

従って、これは連続的な流水を必要としないガスを圧縮する方法を提供する。

典型的には、この方法はガスの凝縮により形成された凝縮液を収集することを含む。ガスは、メタノール、エタノール、イソプロピルアルコール、ジエチルエーテル、テトラヒドロフラン、酢酸エチル、ジオキサン、ヘプタン、アセトニトリル、トルエン、アセトン、ジクロロメタンあるいはクロロホルム等の溶剤からのガスまたはそれら溶剤のガスであってもよい。

【0038】

当然のことながら、アウタチューブとインナチューブとの間のキャビティを通り抜ける冷却流体／液を連続的に流動させないことにより、本発明は冷却剤（例えば水）の大量消費をなくす。本発明は、熱を除去するための液体冷却剤の流動システムを持たない凝縮器の類に関する。大部分の状況において、本発明の凝縮器は空冷式凝縮器である。本発明は、ユーザが空気でない流体中に（例えば水槽中に）凝縮器を置く状況を除外することを意味しない。

20

【0039】

実験室化学反応器システム用の空冷式凝縮器を改善することが可能であることを本発明者らは認識した。（例えば、リーピッヒ凝縮器内を流動する流体を有する代わりに）インナチューブとアウタチューブとの間の伝熱流体を保持することにより、水／資源が節約される。本発明者らはより良い空冷式凝縮器を作り出した。13ページの表からの結果はそれを示している。外部に（およびオプションとして内部に）フィンを有する押し出し成形された金属チューブ（好ましくはアルミニウム）は空気に対する伝熱能力がガラスよりも良い。しかし、熱い腐食性蒸気との接触は金属チューブには望ましくない。特にインナチューブに接する液体の支援でインナチューブを金属アウタチューブに熱的に連結する時、ガラスインナチューブは許容できる伝熱特性を有する。また、このガラスチューブは薬品蒸気に耐えることができる。この単純で洗練された組合せで、より良い空冷式凝縮器を作成することができるということを本発明者らは認識した。

30

【0040】

以下、添付された図面を参照しつつ本発明の実施形態を単なる例示として説明する。

【図面の簡単な説明】

40

【0041】

【図1】本発明の一実施形態の凝縮器を示す図である。

【図2】線A-Aに沿う図1の凝縮器の断面図である。

【図3】図2の領域Bの拡大図である。

【図4】図2の領域Cの拡大図である。

【図5】図1の凝縮器のアウタチューブの断面図である。

【図6】図5の領域Bの拡大図である。

【図7】図1の凝縮器の両端のシールの共通する第1部品の斜視図である。

【図8】図1の凝縮器の上端に使用されるシールの第2部品の平面図である。

【図9】図1の凝縮器の下端に使用されるシールの第2部品の平面図である。

50

【図10】様々な溶剤に満足できる凝縮器を図式化した表で示した図である。

【図11】実験装置の一例を示す斜視図である。

【図12】一実施形態の凝縮器における端シールを示す図である。

【図13】図12の端シールの1部品の詳細を示す図である。

【図14】本発明を使用する別 の方法を示す図である。

【図15】本発明の一実施形態のインナチューブの断面図である。

【図16】図15のインナチューブの一部の平面図である。

【図17】図16の線XVI - XVI上から見たインナチューブの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0042】

10

本発明の実施例による凝縮器100が、添付図面に示されている。熱交換器は、アウタチューブ2に囲まれた中央インナチューブ1を含む。

化学薬品を合成または分離する実験室で使用されている凝縮器を、私たちは想定する。典型的には、凝縮器は、フラスコ等の加熱した化学反応容器から出てくる蒸気を凝縮または還流するために使用される。

【0043】

インナチューブ1はホウケイ酸ガラスから作られる。このインナチューブは凝縮されるガスが通過するための内部穴3を有する。また、このインナチューブは上端4および下端5を有する。ヴィグリュウ凝縮器様式で、穴3へ延出する複数の突出部6がインナチューブ1は備えている。

20

【0044】

アウタチューブ2はアルミニウムの押出成形により形成され、従って、その長さの殆どで、長さに沿って一貫した断面を有する。アウタチューブ2は内部穴8を有する円筒形シェル7の形状をしている。この内部穴8には複数の内部フィン9が延出している。本実施形態においては、そのようなフィンが45個、円筒形シェル7の長さに沿って、円筒形シェル7の円周の周りに均等間隔で設けられている。これらフィンは、一貫した内部フィン長さで穴8内に放射状に延出し、その結果、筒状通路10が提供される。この筒状通路10はインナチューブ1により占められる。

【0045】

このように、インナチューブ1とアウタチューブ2との間には、内部フィン9が延出するスペース11が形成されている。このスペースは、インナチューブ1及びアウタチューブ2の両方に接して液体12で満たされている。この液体12は熱伝導性液体として使用されている。従って、熱は、容易にインナチューブ1からアウタチューブ2に液体12を通り抜けることができる。液体は良好な伝熱特性を有し、水であってもよい。本発明において、「液体で満たされた」とは、必ずしも完全に満たされていることを意味しない。従って、液体で部分的に満たされていてもよい。また、液体で完全に満たされていることや、略完全に満たされていることも意味する。

30

【0046】

アウタチューブ2に伝わった熱を放熱するために、アウタチューブ2には、円筒形シェル7の長さに沿って、且つ円筒形シェル7の外表面14から外方向に放射状に延出する外部フィン13が設けられている。本実施形態においては、そのようなフィンが60個、円筒形シェル7の円周の周りに均等間隔で設けられている。外部フィンは、外部フィンの伝熱面積を増加させる(対応する図面の図6に、より詳細に示すように)歎のある外形を有する。これにより、アウタチューブ2から周囲の空気への熱伝達が向上する。

40

【0047】

スペース11を密閉するために、上部シール15及び下部シール16が設けられている。これらはスペース1の対応する端でアウタチューブ2およびインナチューブ1を共に密閉する。

【0048】

シール15、16の各々は共通の第1部品17を含む。この部品はアセタールで形成さ

50

れた環状のプラスチック部材を含む。第1部品17は、より狭い部分18とより広い部分19とから構成されるような段を外径に有する。両方の部分18、19の外周面には、ねじ山が付けられている。第1部分をアウタチューブ2に対して固定することができるよう、より狭い部分18のねじ山は、アウタチューブ2の夫々の端の内部穴8に形成された対応するねじ山20、21に係合する。

【0049】

第1部分17はインナチューブが貫通する貫通穴22を有する。(他の実施形態にはなく)1つの実施形態において、インナチューブ1にはその下部端において、貫通穴22より大きい径を有する膨出部23が形成されている。膨出部23は第1部品17を通り抜けることができないが、それに係止される。これは、両チューブを互いに対し位置付けるのを助ける。第1部品17とアウタチューブ2と間に形成されたギャップ24は、ポリウレタンあるいはOリングシール等のシーラントで満たされている。

10

【0050】

更に、シールの各々は一般に環状の第2部品25、26を含む。異なる第2部品が、上部端(上部第2部品25)及び下部端(下部第2部品)用に設けられてもよい。しかしながら、両方の部品の機能は類似している。各第2部品25、26は、より広い部分28と比較して内径が小さい狭い部分27を有する。より広い部分28には、2つの部品と共に固定することができるよう第1部品17の、より広い部分19のねじ山と係合する内部ねじ山が設けられている。

20

【0051】

狭い部分27は内部貫通穴29、30を有する。インナチューブ1は上部から下部まで直径が異なっていてもよいので上部シール15の貫通穴29は下部シール16の貫通穴30より大きくてよい。また、より狭い部分は、アウタチューブの端面と接触する溝またはリッジ31をその面に有する。この溝またはリッジ31は円筒形シェル7と同じ直径である。溝またはリッジ31は、インナチューブ2と第1部品17との間に閉じ込められるべき、上述したのと同じ材質の異なるシーラントに場所33を提供して、スペース11を更に密閉する。

20

【0052】

第2部品25、26には平面32が設けられているので、凝縮器100は、もし平面に置かれたとしても転がりにくい。

30

使用時、圧縮されるガスはインナチューブ1の内部穴3を通り抜ける。一般的には、それは下部端5から上部端4へと通り抜ける。圧縮されるガスは、空気等の他のガスと一般的に混合される。そのガスは局部温度より高く、特にアウタチューブ2、従ってインナチューブ1の温度より高いであろう。

30

【0053】

インナチューブの突出部6上をガスが通過する際、もしインナチューブ1がこのガスの沸点未満にある場合、ガスは凝縮し、且つ下部端5が上部端より低い位置にある場合、例えば、添付図面の図11に示す実験装置において、重力でそのガスは内部穴を流れ落ちるであろう。その後、ガスはフラスコ101内に収集することができる。フラスコ101は、このガスが蒸発して出て行った元のフラスコ(その場合、プロセスは還流)であってもよいし、または異なるフラスコ(その場合、蒸留または蒸発)であってもよい。

40

【0054】

しかし、これはインナチューブ1への熱伝達を伴う。この液体(例えば水)12は内部フィン9を通ってインナチューブ1からアウタチューブ2までこの熱を伝導して放出するであろう。その熱は外部フィンへとアウタチューブ3を通り抜けるであろう。この外部フィンにおいては、この熱は(この熱がガスの温度より適切に低い限り)局部(周辺)大気に放散されるであろう。

【0055】

本実施形態による凝縮器100が直線空冷式凝縮器と空冷式ヴィグリュウ凝縮器に対してテストされた。各々の場合において、溶剤の沸点より摂氏20度高く設定された加熱ブ

50

ロック102上の100mlフラスコ101内に50ミリリットルの様々な溶剤が入れられた。各タイプの凝縮器がフラスコに取り付けられた。時間を経過させた後にミリリットルで失われた溶剤の量は、以下のように記録された。

【0056】

【表1-1】

溶剤	沸点 (°C)	凝縮器タイプ	90分	300分	960分
メタノール	65	空冷	3	5	12
メタノール	65	空冷ヴィグリュウ	0	0	12
メタノール	65	実施形態	0	2	5
エタノール	78	空冷	0	4	17
エタノール	78	空冷ヴィグリュウ	0	0	0
エタノール	78	実施形態	0	0	2
イソプロピル アルコール	108	空冷	2	4	15
イソプロピル アルコール	108	空冷ヴィグリュウ	0	0	0
イソプロピル アルコール	108	実施形態	0	0	2
ジエチル エーテル	35	空冷	9	n a	n a
ジエチル エーテル	35	空冷ヴィグリュウ	30	n a	n a
ジエチル エーテル	35	実施形態	3	7	15
テトラヒドロ フラン	66	空冷	0	9	n a
テトラヒドロ フラン	66	空冷ヴィグリュウ	2	5	n a
テトラヒドロ フラン	66	実施形態	2	2	4
酢酸エチル	77	空冷	3	7	23
酢酸エチル	77	空冷ヴィグリュウ	0	0	3
酢酸エチル	77	実施形態	0	0	2
ジオキサン	101	空冷	0	0	0
ジオキサン	101	空冷ヴィグリュウ	0	0	2
ジオキサン	101	実施形態	0	0	2
ヘプタン	98	空冷	0	0	4

【0057】

【表1-2】

ヘプタン	9 8	空冷ヴィグリュウ	0	0	5
ヘプタン	9 8	実施形態	0	0	3
アセトニトリル	8 2	空冷	0	1	3
アセトニトリル	8 2	空冷ヴィグリュウ	0	0	0
アセトニトリル	8 2	実施形態	0	0	2
トルエン	1 1 1	空冷	0	0	0
トルエン	1 1 1	空冷ヴィグリュウ	0	0	0
トルエン	1 1 1	実施形態	0	0	3
アセトン	5 7	空冷	2	1 9	n a
アセトン	5 7	空冷ヴィグリュウ	2	1 2	3 0
アセトン	5 7	実施形態	0	2	5
ジクロロメタン	4 0	空冷	9	n a	n a
ジクロロメタン	4 0	空冷ヴィグリュウ	5	3 0	n a
ジクロロメタン	4 0	実施形態	2	2	5
クロロホルム	6 1	空冷	0	2	7
クロロホルム	6 1	空冷ヴィグリュウ	0	0	2
クロロホルム	6 1	実施形態	0	0	2

10

20

30

同様の状況における水冷式凝縮器は一般に溶剤を遊離させないことが分った。このように、本実施形態の凝縮器は水冷式凝縮器の効率に達しないかも知れないが、標準的な空冷式凝縮器よりも溶剤損失が著しく少ないということが上記の表からわかる。そのため、本実施形態の凝縮器は流水の供給を必要とせずにそのような凝縮器を改良する。水冷式凝縮器に頼ることなく、本実施形態の凝縮器は先行技術の空冷式凝縮器より低い沸点を有する溶剤と共に使用することができる。

【0058】

これは図10を見て分かる。即ち、図10はどの凝縮器（直線空冷式（エアストレート）、ヴィグリュウ空冷式（エアーヴィグリュウ）、本実施例、及び水冷式）が異なる溶剤に対して満足できるかを示している（ここに示された各凝縮器に対して、上記表にリストされた凝縮器も満足させるものである）。ここで、満足できるとは、沸点より15高い設定温度で16時間加熱した後に測定した結果において10%未満の溶剤損失（50以上の沸点を有する溶剤）であることとされる。本実施形態のために示されたこの領域は以前、水冷式凝縮器を必要とする領域であった。

40

【0059】

本実施形態について、実験室用セッティングを参照しつつ説明したが、パイロットプラント（試験設備）または他の産業セッティング等の任意の望ましい規模でその発明を同様に実行することができる。

50

【 0 0 6 0 】

本発明の凝縮器は、ユーザ／顧客に（例えば化学合成実験室）に提供される。この場合、凝縮器はインナチューブとアウタチューブとの間に封入された伝熱液体と、インナチューブとアウタチューブに既に嵌められシールされた端シールとを有して事前に組み立てられる。それは本発明の好ましい配置である。或いは、ユーザが第1チューブと第2チューブとの間に自分の伝熱液体（例えば水）を入れ、ユーザが両端をシールできるように少なくとも部分的に分解された凝縮器が提供される。

【 図 1 】

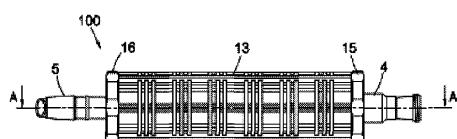


Fig 1

【 図 3 】

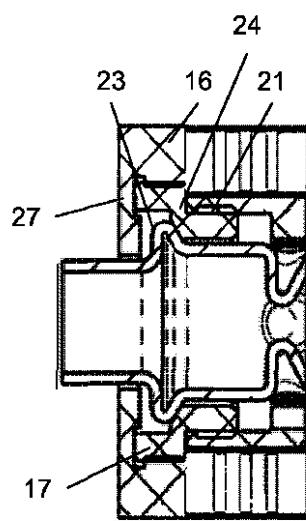


Fig 3

【 図 4 】

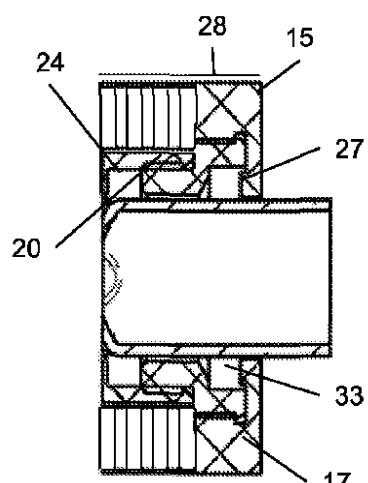
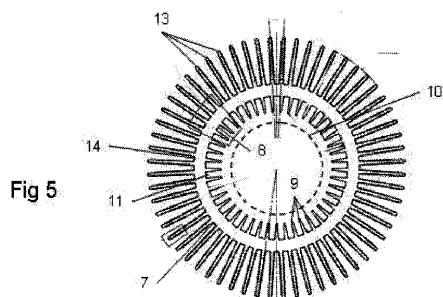
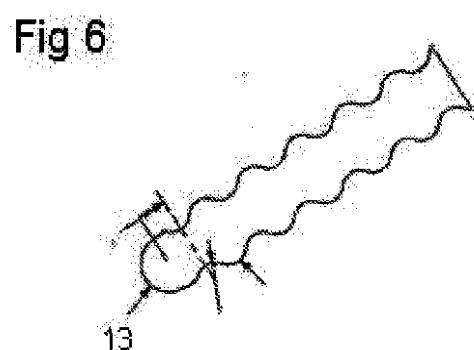


Fig 4

【図 5】



【図 6】



【図 7】

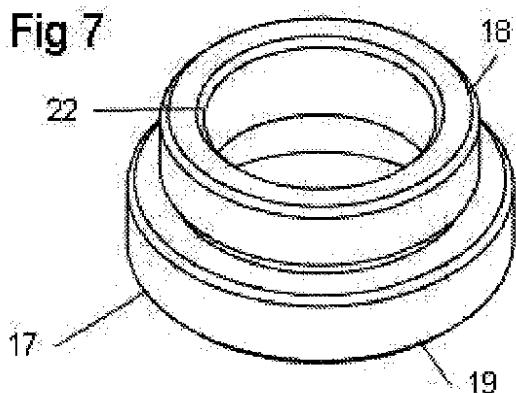


Fig 6

【図 8】

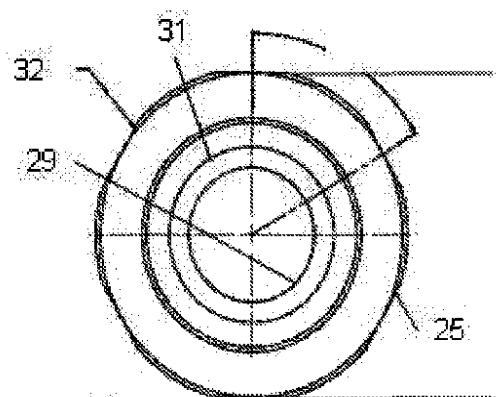


Fig 8

【図 9】

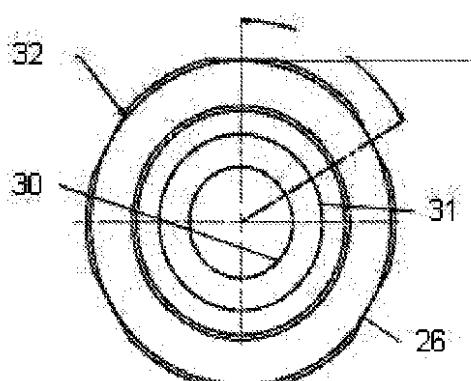


Fig 9

【図 1 1】

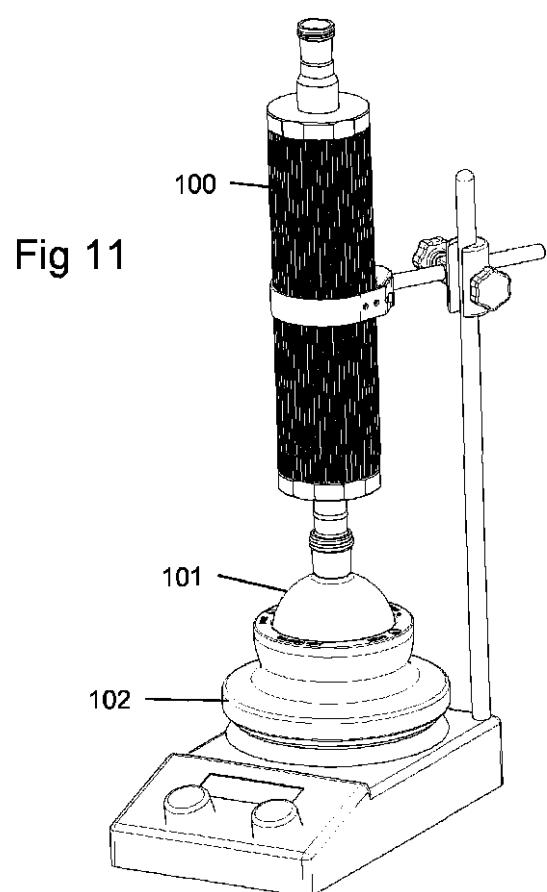


Fig 11

【図 1 2】

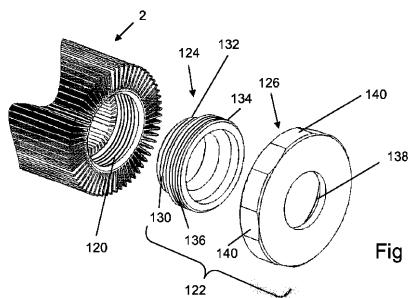


Fig 12

【図 1 3】

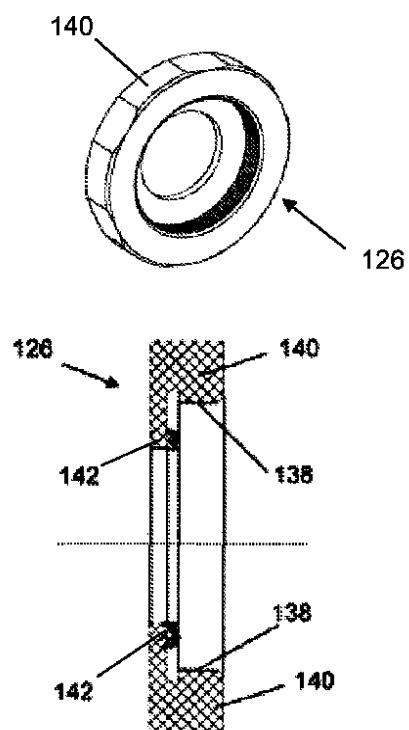


Fig 13

【図 1 4】

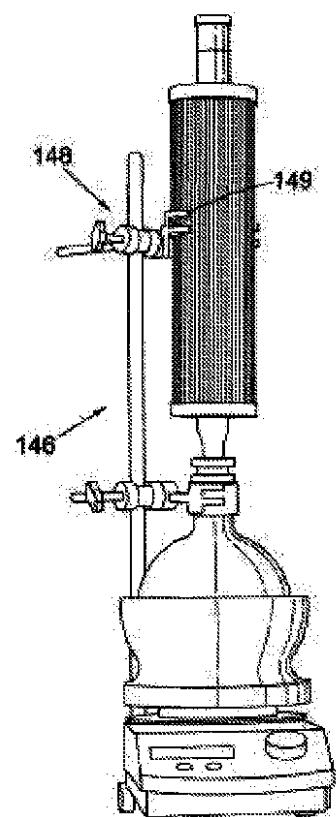


Fig 14

【図 15】

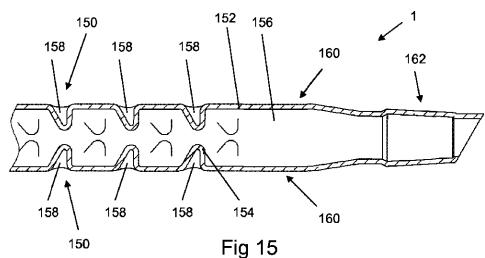


Fig 15

【図 16】

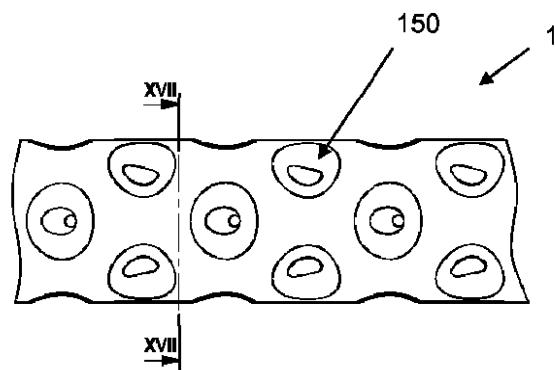


Fig 16

【図 2】

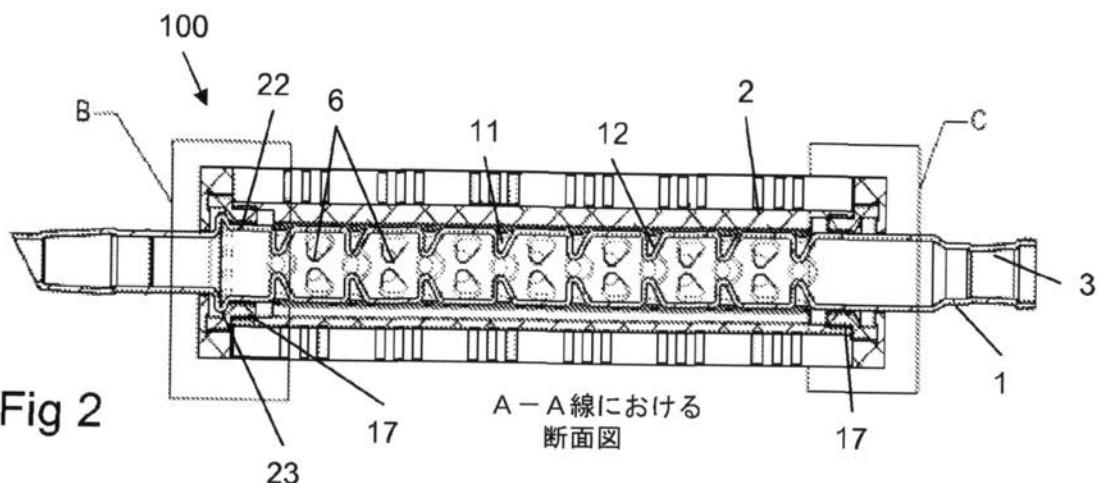


Fig 2

【図 10】

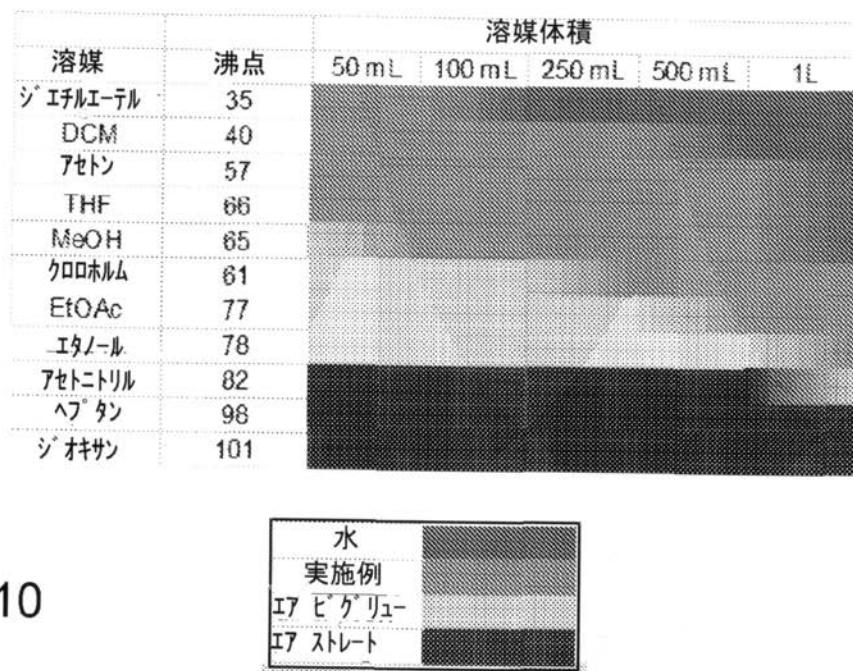
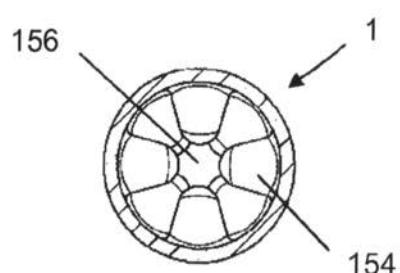


Fig 10

【図 17】

Fig 17 XVII-XVII線における
断面図

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No PCT/GB2013/050897															
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D5/00 F28F1/42 F28F21/00 F28D15/00 F28B1/00 ADD.																			
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) B01D F28D F28F F28B																			
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched																			
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal																			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Category*</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="text-align: left; padding: 2px;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">GB 606 284 A (CLIFFORD STUART STEADMAN; ICI LTD) 11 August 1948 (1948-08-11) abstract; figures page 3, line 15 - line 22 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">US 2012/006670 A1 (KAMEN DEAN [US] ET AL) 12 January 2012 (2012-01-12) abstract; figures 2-20 page 8, paragraph 298 - page 10, paragraph 314 -----</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">X</td> <td style="padding: 2px;">JP S62 284193 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 10 December 1987 (1987-12-10) abstract; figures ----- -----</td> <td style="padding: 2px;">1-28</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="padding: 2px;">-/-</td> </tr> </tbody> </table>					Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	GB 606 284 A (CLIFFORD STUART STEADMAN; ICI LTD) 11 August 1948 (1948-08-11) abstract; figures page 3, line 15 - line 22 -----	1-28	X	US 2012/006670 A1 (KAMEN DEAN [US] ET AL) 12 January 2012 (2012-01-12) abstract; figures 2-20 page 8, paragraph 298 - page 10, paragraph 314 -----	1-28	X	JP S62 284193 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 10 December 1987 (1987-12-10) abstract; figures ----- -----	1-28			-/-
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																	
X	GB 606 284 A (CLIFFORD STUART STEADMAN; ICI LTD) 11 August 1948 (1948-08-11) abstract; figures page 3, line 15 - line 22 -----	1-28																	
X	US 2012/006670 A1 (KAMEN DEAN [US] ET AL) 12 January 2012 (2012-01-12) abstract; figures 2-20 page 8, paragraph 298 - page 10, paragraph 314 -----	1-28																	
X	JP S62 284193 A (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 10 December 1987 (1987-12-10) abstract; figures ----- -----	1-28																	
		-/-																	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input checked="" type="checkbox"/> 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 application or patent 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																	
26 July 2013		05/08/2013																	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Lapeyrère, Jean																	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/GB2013/050897

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 511 435 A (STROHSCHEIN RUDY [US]) 16 April 1985 (1985-04-16) abstract; figures column 1, line 10 - line 52 -----	1-28
A	US 6 113 744 A (MUNRO JAMES [CA]) 5 September 2000 (2000-09-05) abstract; figures column 4, line 10 - column 5, line 15 -----	1-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/GB2013/050897

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
GB 606284	A	11-08-1948	GB GB	606284 A 703081 A		11-08-1948 27-01-1954
US 2012006670	A1	12-01-2012	US WO	2012006670 A1 2013012744 A2		12-01-2012 24-01-2013
JP S62284193	A	10-12-1987	NONE			
US 4511435	A	16-04-1985	NONE			
US 6113744	A	05-09-2000	CA US	2167127 A1 6113744 A		13-07-1997 05-09-2000

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC

(72)発明者 パーキンス デービット

イギリス国 ロンドン ダブリュ2 6 ビーディー キングダム ストリート 2 アストラゼニ
カ ユーケー リミテッド内

F ターム(参考) 3L103 AA35 CC02 CC22 CC30 DD08 DD22 DD33 DD36 DD69
4D076 AA07 BC04 BC08 BC23 BC25 CA08 CA19 CB06 CB07 FA37
HA11 JA03