(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3625886号
(P3625886)
(45)発行日　平成17年3月2日(2005.3.2)　(24)登録日　平成16年12月10日(2004.12.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F25B 7/00　F25B 7/00 A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21)出願番号　特願平7-24015
(22)出願日　平成7年2月13日(1995.2.13)
(65)公開番号　特開平7-260265
(43)公開日　平成7年10月13日(1995.10.13)
審査請求日　平成14年2月13日(2002.2.13)
(31)優先権主張番号　08/201696
(32)優先日　平成6年2月25日(1994.2.25)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者　591152919
エスピーエックス・コーポレイション
アメリカ合衆国ミシガン州４９４４３マスケゴン，テラス・ポイント・ドライヴ・７００
(74)代理人　100079049
弁理士　中島　淳
(74)代理人　100084995
弁理士　加藤　和詳
(74)代理人　100085279
弁理士　西元　勝一
(72)発明者　チュアン　ウェン
アメリカ合衆国　ノースカロライナ州　２８８０６アッシュヴィル　ブルー　リッジ　アベニュー　４３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】冷凍熱交換器

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
実質的にクロロフルオロカーボン（ＣＦＣ）を含まない冷媒混合物を循環させるのに使用され、圧縮器手段と、補助凝縮器と、第１凝縮器と、第２凝縮器と、第３凝縮器と、半冷却手段と、液体／気体分離器と、を含む冷凍熱交換器において、
液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第１膨張流を形成する第１膨張手段と、
液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第２膨張流を形成する第２膨張手段と、
半冷却された冷媒液体混合物を液体／気体分離器から第１膨張手段及び第２膨張手段に分配する手段と、
第１膨張流を補助凝縮器及び圧縮器手段に戻すための第１導管手段と、
第２膨張流を第１凝縮器に送るための第２導管手段と、
を含むことを特徴とする冷凍熱交換器。
【請求項２】
実質的にクロロフルオロカーボン（ＣＦＣ）を含まない冷媒混合物を循環させるのに使用される冷凍熱交換器において、
圧縮器手段と、
圧縮器手段から排出される冷媒混合物を受け入れて冷却するように連結された補助凝縮器と、

補助凝縮器から排出される冷却済み冷媒混合物を受け入れるように連結された第１の液体／気体分離器であって、半冷却された冷媒液体混合物が底部にあり且つ気体冷媒混合物が上部にある、前記第１の液体／気体分離器と、
　第１の液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第１膨張流を形成する第１膨張手段と、
　第１の液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第２膨張流を形成する第２膨張手段と、
半冷却された冷媒液体混合物を第１膨張手段及び第２膨張手段に分配する手段と、
第１膨張流を補助凝縮器及び圧縮器手段に戻すための第１導管手段と、
を含むことを特徴とする冷凍熱交換器。
【請求項３】
第１液体／気体分離器から気体冷媒混合物を受け入れるように連結された第１凝縮器と、
第１凝縮器からの気体冷媒混合物を受け入れるように連結された第２の液体／気体分離器であって、半冷却された液体冷媒混合物が底部にあり且つ気体冷媒混合物が上部にある、前記第２液体／気体分離器と、
第２液体／気体分離器から上部にある気体冷媒混合物を受け入れるように連結された第２凝縮器と、
第２凝縮器からの気体冷媒混合物の少なくとも一部を受け入れるように連結された第３凝縮器と、
第３凝縮器から気体冷媒混合物を受け入れるように連結された半冷却手段と、
を更に含むことを特徴とする請求項２記載の冷凍熱交換器。
【請求項４】
半冷却手段から気体冷媒混合物及び液体冷媒混合物を受け入れるように連結され、気体冷媒混合物及び液体冷媒混合物を第１流れ及び第２流れに分割し得る分配手段と、
第１流れを受け入れるように連結され、第３膨張流を形成する第３膨張手段と、
第３膨張流を半冷却手段に送り出すための第３導管手段と、
第２流れを受け入れるように連結され、第４膨張流を形成する第４膨張手段と、
第４膨張流を貯蔵手段に送り出すための第４導管手段と、
貯蔵手段から第４膨張流を第３凝縮器に送り出すための第５導管手段と、
第３凝縮器から第４膨張流が第２導管手段に送り出されるように、第３凝縮器と第２凝縮器との間に配置された第６導管手段と、
半冷却された液体冷媒混合物を第２液体／気体分離器から受け入れるように連結され、第５膨張流を形成する第６膨張手段と、
第５膨張流を第２凝縮器に送り出すための第７導管手段と、
第２凝縮器から第５膨張流を第１凝縮器に送り出すための第８導管手段と、
第２膨張流を第１凝縮器に送り出すための第２導管手段と、
第２膨張流及び第５膨張流を第１凝縮器から補助凝縮器に送り出すための第９導管手段と、
第１膨張流と第２膨張流と第５膨張流とを補助凝縮器から圧縮器手段に送り出すための第１０導管手段と、
を更に含むことを特徴とする請求項３記載の冷凍熱交換器。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明は一般に、超低温および極低温の冷凍システムに関し、より詳細には、圧縮器を加熱させることなしに、実質的にクロロフルオロカーボン（ＣＦＣ）を含まない冷媒を使用することができる冷凍システムに関する。
【０００２】
【従来の技術および発明が解決しようとする課題】
－９６°Ｃ～－１５０°Ｃの超低温および極低温が、単一回路の蒸気圧縮器を使用した冷

凍システムで達成されてきた。これらのシステムは典型的には、－１５０°Ｃの蒸発温度に到達するため、単一の圧縮器を使用して４又は５のＣＦＣ含有冷媒の混合物を圧送する。

オゾン層の減少に関する環境の問題は、冷凍装置製造業者に、冷凍装置で使用されるＣＦＣ含有冷媒の量を実質的に減少させるように、圧力をかけている。ＣＦＣ非含有冷媒混合物が開発されているが、これらの冷媒混合物の大部分は、冷媒の熱力学的性質が異なるため、現在使用されている冷凍装置において、ＣＦＣ含有冷媒と簡単に交換することはできないことが分かっている。

本願の発明者は、普通の超低温および極低温の冷凍システムでのＣＦＣを含有しない冷媒の使用が、冷凍回路において冷媒の不均衡な流れを引き起こし、圧縮器への冷媒の冷却能力を減少させることを発見した。このような低レベルの圧縮器の冷却は、圧縮器の過熱によるシステムの損傷を引き起こす。

したがって、本願の発明者は、ＣＦＣ非含有冷媒混合物で作動できる、新規な自動カスケード超低温および極低温冷凍システムを開発した。これらのＣＦＣ非含有冷媒混合物は、非毒性であり、化学的に安定であり、容易に入手でき、標準的な冷却油および圧縮器材料の大部分に適合する。通常、ＣＦＣ非含有冷媒混合物の唯一の成分、すなわち、ハイドロクロロフルオロカーボン（ＨＣＦＣ）は、規制されているオゾン消耗化学物質である。それゆえ、冷媒混合物は典型的には、０．０６の総オゾン消耗係数（ＯＤＰ）を示す。

【０００３】

圧縮器の過熱させないＣＦＣ含有冷媒システムとは異なり、本願の発明者は、実質的にＣＦＣを含まない冷凍システムが、圧縮器の過熱およびシステムの故障を回避するために、圧縮器に付加的な液体の戻りを提供しなければならないことを発見した。

本願の発明者は、単一圧縮器の自動カスケードシステムにおいて実質的にＣＦＣを含まない冷媒を使用するとき、圧縮器の加熱を克服することができた。このことは、液体の冷媒が補助凝縮器、次いで圧縮器に直接戻されるように、特別に設計した細管又は膨張手段を第１の液体／気体分離器の下流に配置することによって達成される。この特徴は、通常の量以上の高沸点の冷媒を圧縮器に迅速に戻すことができ、その結果、圧縮器の良好な作動が達成され圧縮器の過熱が回避される。

それゆえ、ＣＦＣ非含有自動カスケードシステムの全体性能は、ＣＦＣ含有自動カスケードシステムの相当品と同等である。これは、両方のシススムが、標準の９０°Ｆで同じ引下げ率および圧縮器作動状態を有することによって証明される。

【０００４】

本発明は又、多くの付加的な利点を提供するが、これらは、以下の記載から明白になるであろう。

【０００５】

【課題を解決するための手段】

上述の課題を解決するために、本発明により、実質的にＣＦＣを含まない冷媒混合物を循環させるのに使用される冷凍熱交換器であって、圧縮器手段と、補助凝縮器と、第１凝縮器と、第２凝縮器と、第３凝縮器と、半冷却手段と、液体／気体分離器とを含む、冷凍熱交換器において、液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第１膨張流を形成する第１膨張手段と、液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第２膨張流を形成する第２膨張手段と、液体／気体分離器から第１膨張手段および第２膨張手段に、半冷却された冷媒液体混合物を分配するための手段と、第１膨張流を補助凝縮器および圧縮器に戻すための第１導管手段と、第２膨張流を第１凝縮器に送り出すための第２導管手段と、を有することを特徴とする冷凍熱交換器が提供される。

また、本発明により、実質的にＣＦＣを含まない冷媒混合物を循環させるのに使用される冷凍熱交換器であって、圧縮器手段と、圧縮器手段から排出された冷媒混合物を受け入れて冷却するように連結された補助凝縮器と、補助凝縮器から排出された冷却された冷媒混合物を受け入れるように連結された第１の液体／気体分離器とを含み、第１の液体／気体分離器では、半冷却された冷媒液体混合物が底部を占め、気体冷媒混合物が上部を占めて

おり、第１の液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第１膨張流を形成する第１膨張手段と、第１の液体／気体分離器から冷媒液体混合物を受け入れて第２膨張流を形成する第２膨張手段と、半冷却された冷媒液体混合物を第１および第２膨張手段に分配するための手段と、第１膨張手段を補助凝縮器および圧縮器に戻すための第１導管手段とを含むことを特徴とする冷凍熱交換器が提供される。

【０００６】

本発明の或る観点では、冷凍熱交換器は、液体／気体分離器から気体冷媒混合物を受け入れるように連結された第１凝縮器と、第１凝縮器から気体冷媒混合物を受け入れるように連結された第２液体／気体分離器とを含み、第２液体／気体分離器では、半冷却された冷媒液体混合物が底部を占め、気体冷媒混合物が上部を占めており、第２液体／気体分離器の上部を占めている気体冷媒混合物を、第２液体／気体分離器から受け入れるように連結された第２凝縮器と、第２凝縮器から受け入れた気体冷媒混合物の少なくとも一部を受け入れるように連結された第３凝縮器と、第３凝縮器から気体冷媒混合物を受け入れるように連結された半冷却手段とを含む。

本発明の別の観点では、冷凍熱交換器は、半冷却手段から気体および液体冷媒混合物を受け入れるように連結された分配手段を含み、分配手段は、気体および液体冷媒混合物を分割して第１流および第２流にすることができ、第３膨張流を形成するため、第１流を受け入れるように連結された第３膨張手段と、第３膨張流を半冷却手段に送り出すための第３導管手段と、第４膨張流を形成するため、第２流を受け入れるように連結された第４膨張手段と、第４膨張流を貯蔵手段に送り出すための第４導管手段と、第４膨張流を貯蔵手段から第３凝縮器に送り出すための第５導管手段と、第３凝縮器からの第４膨張流が第２導管手段に送り出されるように、第３凝縮器と第２凝縮器との間に配置された第６導管手段と、第５膨張流を形成するため、半冷却された液体冷媒混合物を第２液体／気体分離器から受け入れるように連結された第６膨張手段と、第５膨張流を第２凝縮器に送り出すための第７導管手段と、第５膨張流を第２凝縮器から第１凝縮器に送り出すための第８導管手段と、第２膨張流を第１凝縮器に送り出すための第２導管手段と、第２および第５膨張流を第１凝縮器から補助凝縮器に送り出すための第９導管手段と、第１、第２および第５膨張流を補助凝縮器から圧縮器に送り出すための第１０導管手段とをさらに含む。

【０００７】

本発明の他の目的、利点および特徴は、添付図面を参照して以下の説明を読むことによって理解されるであろう。

【０００８】

【実施例】

図１に示すような単一圧縮器の超低温および極低温冷凍システム、すなわち、凝縮器を通るポンプ冷媒、熱交換器部分および蒸発器コイルが、閉鎖回路を形成して－１５０°Ｃの低温を提供する。空冷式凝縮器は圧縮器を冷却し、冷媒混合物を蒸気から液体に部分的に変えることによって冷媒からＢＴＵを除去し、液体／気体分離器は蒸気から液体の冷媒を分離し、潤滑油を圧縮器に戻す。熱交換器は冷媒の熱物理的性質を使用してプロセスの冷却を行う。蒸発器コイルにより、超低温の冷媒の流れは冷凍庫の内部から熱を吸収し、この熱を凝縮器に伝えて除去する。

本システムで使用される典型的なＣＦＣ非含有冷媒は、Ｒ－１４２ｂ（クロロジフルオロエタン、CH_3　$CCIF_2$　）、Ｒ－１３４ａ（１、１、１、２－テトラフルオロエタン、CF_3　CH_2　Ｆ）、Ｒ－２３（トリフルオロメタン、CHF_3　）、Ｒ－１４（カーボンテトラフルオライド、CF_4　）およびＲ－７４０（アルゴン、Ａｒ）である。－１５０°ＣのＣＦＣ非含有自動カスケードシステムのための典型的な装填組成物は、２５．５％のＲ－１４２ｂ、２３．２％のＲ－１３４ａ、１２．８％のＲ－２３、２３．７％のＲ－１４および１４．５％のアルゴンである。－９５°Ｃのシステムは、冷媒の装填材料にアルゴンが含まれない点では相違しているが、同様な熱交換器の形態を使用している。

【０００９】

第２図は、－１５０°ＣのＣＦＣ非含有自動カスケード熱交換器部分の概略図を示しており、ＣＦＣ非含有混合物が液体ライン１から液体／吸引熱交換器３を介して圧送され、圧力２２５psi 、温度が室温で液体および気体の混合物を生成する。次いで、この液体／気体混合物は導管５を介して補助凝縮器７に圧送され、導管９を介して排出される。補助凝縮器７を通って流れた後、液体／気体混合物の温度は約－１０°Ｆに達する。温度が－１０°Ｆ、圧力が約２２０psi で、冷媒Ｒ－１４２ｂ、Ｒ－１３４ａ、Ｒ－２３は半冷却状態になり、垂直に配置された液体／気体分離器の底部に沈降する。次いで、半冷却された液体混合物は、２つの細管１３、１５によって分散され膨張される。膨張した液体は細管１３、１５から導管１７、２１にそれぞれ流れ、低圧冷媒流体の戻り流に合流する。一方、Ｒ－１４およびアルゴンガスは、高沸点の他の冷媒とともに、導管２５を介して、第１凝縮器２３の管側を流れ続ける。第１凝縮器２３を通過した後のＲ－１４およびアルゴンガスの温度は、約－６７°Ｆである。第１凝縮器２３に通された後、少量のＲ－２３が液相に半冷却され、導管３５、３７から液体／気体分離器３９に通される。液状のＲ－２３およびおよび少量の気体は細管４１によって膨張され、導管４３、４５を介して第２凝縮器４７の管側に圧送される。第２凝縮器４７に通された後、液状のＲ－２３は導管２７内で導管２１からの膨張混合物と混合され、第１凝縮器２３のシェル側に戻される。

【００１０】

導管２１を介して第１凝縮器２３に流出したＲ－１４およびアルゴンガスは、導管４９を介して第２凝縮器４７のシェル側に圧送され、導管５１を介して典型温度－１３０°Ｆで流出する。この温度および２１５ｐｓｉ　の高圧により、Ｒ－１４の一部が半冷却され、導管５３を介して細管５５に送られ、そこで膨張され導管５７を介して圧送され、第３凝縮器５９の管側を冷却する。しかしながら、大部分のＲ－１４およびアルゴンガスは、第３凝縮器５９のシェル側を通って導管６１に、そして半冷却器６３の管側に通される。大部分のＲ－１４およびアルゴンガスは、導管６５を介して温度－２２０°Ｆで半冷却器６３に流出する。これらのガスは導管６７、６８を介して細管６９、７０にそれぞれ分散され、そこで膨張されて最終温度－２６０°Ｆになる。細管７０からの膨張したＲ－１４およびアルゴンガスは、導管７２を介して半冷却器６３のシェル側に入り、半冷却器６３の管側を通るガスを冷却する。次いでこれらのガスは導管７４を介して流出し、第３凝縮器５９の管側に通される前に、リザーバすなわち貯蔵タンク７６に収容された膨張ガスおよび細管５５からの膨張ガスと導管５７内で合流する。

導管５１を介して第２凝縮器４７を流出するＲ－１４およびアルゴンガスの一部は、必要に応じて導管８０を介して膨張タンク部分（図示せず）に差し向けられ、引下げおよび過負荷状態でのシステムの過圧を阻止する。

【００１１】

これと同時に、細管１５からの膨張液体は、導管２１を介して導管２７に圧送され、そこで第１凝縮器２３のシェル側に流れる。次いで、第１凝縮器２３のシェル側の液体は、導管２９内で導管１７からの膨張液体と合流し、補助凝縮器７のシェル側に送られる。導管２９からの膨張液体は、導管３１を介して補助凝縮器７を流出し、液体／吸引熱交換器３のシェル側に沿って通り、そこで吸引ライン３３を介して単一の圧縮器（図示せず）に送られる。細管１３の使用により、液相冷媒Ｒ－１４２ａおよびＲ－１３４ａは、補助凝縮器７および液体／吸引熱交換器３内で蒸発し続け、適当な戻り状態を提供して圧縮器（図示せず）が加熱するのを阻止する。同時に、細管１５は第１凝縮器２３の冷却に十分な液体を送る。冷媒Ｒ－１４２ｂおよびＲ－１３４ａを圧縮器に戻すための付加的な細管１３の使用は、ＣＦＣ非含有冷媒の異なる熱力学的性質に適合する。さもなければ、過熱を避けるため、十分な液状冷媒が圧縮器に戻されず、これにより、冷凍システムの故障を引き起こす。

図３は、－９５°Ｃ～－１２０°ＣのＣＦＣ非含有自動カスケード熱交換器部分の概略図である。これは、冷媒が－９５°Ｃの状態でアルゴンが含まれず－１２０°Ｃの状態で少量のアルゴンを含むことを除いて、－１５０°ＣのＣＦＣ非含有システムと同様である。これらの状態のうちより高い温度は、吸引ライン３３および液体ライン１の周りに配置さ

れた液体／吸引熱交換器の損害を回避することを可能にする。

【００１２】

図４は、液体／気体分離器１１からの半冷却液体が分布され１つの細管を介して第１凝縮器のシェル側に膨張されて第１凝縮器、第２凝縮器および圧縮器を冷却する点を除いて、図２および図３に示したＣＦＣ非含有システムと同様の普通のＣＦＣ自動カスケード熱交換器部分を示している。したがって、図４に示す普通のＣＦＣシステムは、ＣＦＣ非含有冷媒とともに使用した場合には、圧縮器を過熱させ、ついにはシステムを破損させるであろう。

これとは逆に、本発明によるＣＦＣ非含有自動カスケード冷却システムにＣＦＣ冷媒を加えた場合には、システムの熱力学的作動は、あまりに多くの液体を補助凝縮器に戻して圧縮器をオーバーフローさせ圧縮器を破損することによって、完全に崩壊する。

図５および図６は、９０°Ｆでの引下げ率が、普通のＣＦＣ自動カスケードシステムおよび本発明によるＣＦＣ非含有自動カスケードシステムの両方について同様であることを明瞭に示している。たとえば、両方のシステムは、約０．１９２°Ｃ／分の６００分後の排出での引下げ率を示している。６００分後の吸引引下げ率は、ＣＦＣ含有システムについては約０．３３°Ｃ／分であり、ＣＦＣ非含有システムについては約０．００８°Ｃ／分である。最後に、６００分後の中心温度での引下げ率は、両方のシステムとも約０．３３°Ｃ／分である。

【００１３】

ＣＦＣ非含有システムで示されるように、吸引時のより低い温度は、非常に望ましいことに留意すべきである。何故ならば、かかる低い温度が圧縮器の冷却を助けるからである。

本発明の幾つかの実施例を説明してきたが、多くの変形をなし得ることは、当業者にとっては明白であろう。したがって、本発明は、ここに記載した事項に限定されるものではなく、添付の特許請求の範囲の範囲内において多くの変形および修正をなし得る。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による単一圧縮器の冷凍システムのブロック図である。

【図２】本発明によるＣＦＣ非含有自動カスケード熱交換器部分を示す図面である。

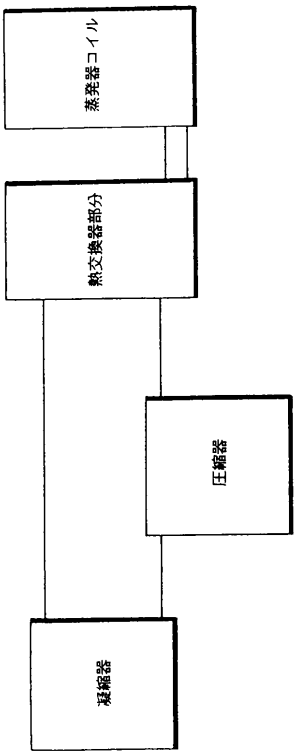
【図３】本発明による別の実施例のＣＦＣ非含有自動カスケード熱交換器部分を示す図面である。

【図４】普通のＣＦＣ含有自動カスケード熱交換器部分を示す図面である。

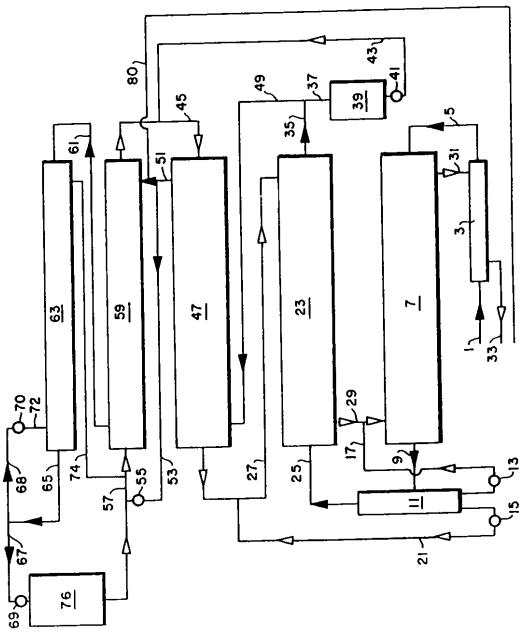
【図５】９０°Ｆにおける普通の自動カスケードシステムでのＣＦＣ冷媒の引下げ率を示すグラフである。

【図６】９０°Ｆにおける本発明の自動カスケードシステムでのＣＦＣ非含有冷媒の引下げ率を示すグラフである。

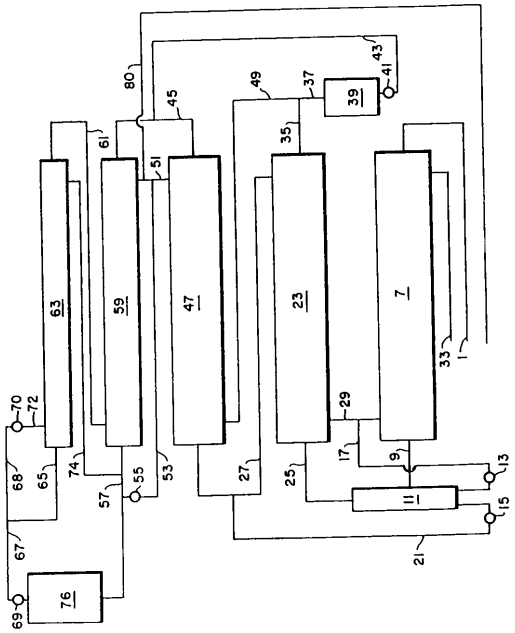
【図１】



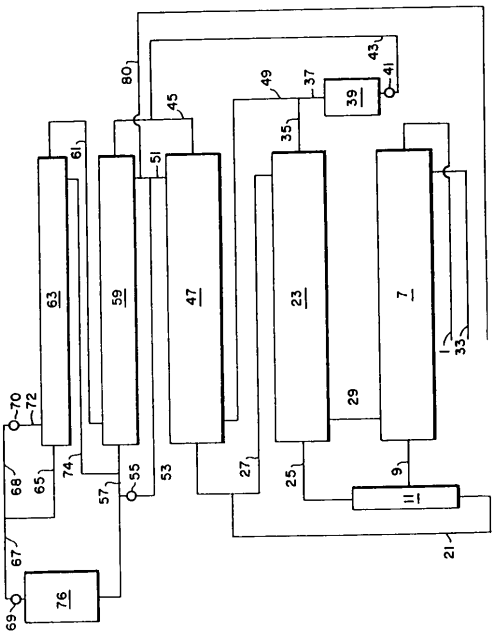
【図２】



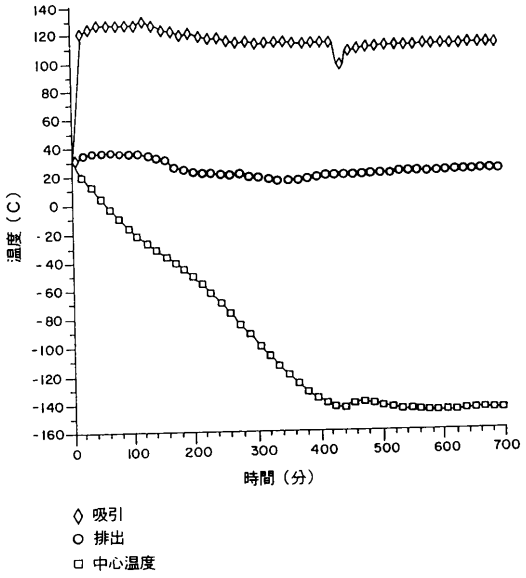
【図３】



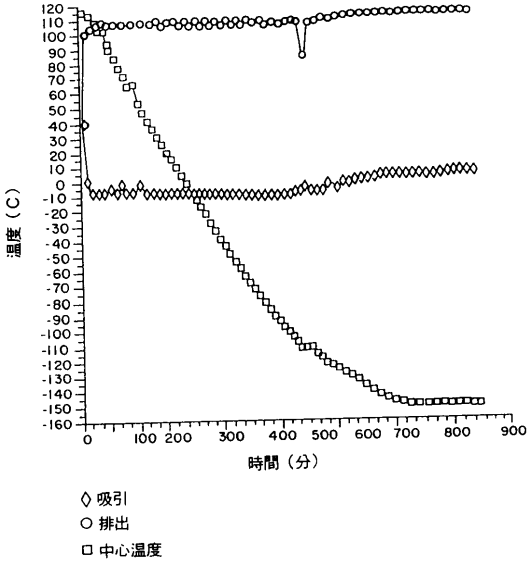
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

審査官　長崎　洋一

(56)参考文献　特開平０４－３５０４６６（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－２８２１６０（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F25B 7/00