

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5295267号
(P5295267)

(45) 発行日 平成25年9月18日 (2013.9.18)

(24) 登録日 平成25年6月21日 (2013.6.21)

(51) Int.Cl.	F 1
F 2 5 B 49/02 (2006.01)	F 2 5 B 49/02 5 4 0
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 9 6 D
F 2 5 B 1/10 (2006.01)	F 2 5 B 1/10 P
	F 2 5 B 1/00 1 0 1 F

請求項の数 16 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2010-543096 (P2010-543096)	(73) 特許権者	591003493
(86) (22) 出願日	平成20年1月17日 (2008.1.17)		キャリア コーポレーション
(65) 公表番号	特表2011-510254 (P2011-510254A)		CARRIER CORPORATION
(43) 公表日	平成23年3月31日 (2011.3.31)		アメリカ合衆国, コネチカット, フェーミントン, キャリア プレイス 1
(86) 国際出願番号	PCT/US2008/051303	(74) 代理人	100096459
(87) 国際公開番号	W02009/091397		弁理士 橋本 剛
(87) 国際公開日	平成21年7月23日 (2009.7.23)	(74) 代理人	100092613
審査請求日	平成22年12月27日 (2010.12.27)		弁理士 富岡 潔
		(72) 発明者	アスプロフスキー, ズボンコ
			アメリカ合衆国, ニューヨーク, リバプー
		(72) 発明者	デュライサミー, スレシュ
			アメリカ合衆国, ニューヨーク, リバプー
			ブル, プラム イュー サークル 4046
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧冷凍システムにおける圧力除去

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

蒸気圧縮システムであって、
直列の流れ関係で配された、冷媒であるCO₂蒸気を圧縮する少なくとも1つの圧縮機、熱放出形熱交換器、膨張装置および熱吸収形熱交換器を有する冷媒回路と、
前記少なくとも1つの圧縮機の間段と、熱吸収形熱交換器と少なくとも1つの圧縮機の吸引インレットの間の低圧ポイントとを流体的に相互接続し、かつアンロードバルブを備える圧縮機無負荷回路と、

システムが非作動で、相対的に高い温度条件に曝されたときにアンロードバルブの上流の圧縮機無負荷回路内の圧力を除去するようにアンロードバルブと中間段との間に配設された少なくとも1つの圧力除去装置と、

を備えることを特徴とする蒸気圧縮システム。

【請求項 2】

少なくとも1つの圧縮機は、2つの段を含むことを特徴とする請求項1に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 3】

少なくとも1つの圧縮機は、直列に接続された2つの圧縮機を含むことを特徴とする請求項1に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 4】

吸引インレットの近傍に配設された少なくとも1つのさらなる圧力除去装置を備えるこ

とを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 5】

少なくとも 1 つの圧力除去装置は、ラプチャーデスクを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 6】

少なくとも 1 つの圧力除去装置は、圧力リリーフバルブを含むことを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 7】

冷媒回路の低圧側に配設された高圧スイッチを備え、該高圧スイッチは、少なくとも 1 つの圧力除去装置が圧力を除去する圧力より低い圧力で開となるように設計されることを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気圧縮システム。

10

【請求項 8】

アンロードバルブは、常閉バルブであることを特徴とする請求項 1 に記載の蒸気圧縮システム。

【請求項 9】

シャットダウン時に高い温度の周囲条件に曝されたときに CO₂ 蒸気圧縮システムに望ましくない高い圧力が生じるのを防ぐ方法であって、蒸気圧縮システムは、

少なくとも 1 つの圧縮機と、

該少なくとも 1 つの圧縮機の間段と、熱吸収形熱交換器と少なくとも 1 つの圧縮機の吸引インレットの間の低圧ポイントとを流体的に相互接続し、かつアンロードバルブを備える無負荷回路と、

20

を備えており、該方法は、

アンロードバルブと中間段との間に配設された少なくとも 1 つの圧力除去装置を設けるステップを含み、

前記少なくとも 1 つの圧力除去装置は、アンロードバルブの上流の圧縮機無負荷回路内の圧力が所定のレベルに達したときに開となるように構成されることを特徴とする方法。

【請求項 10】

少なくとも 1 つの圧縮機は、2 つの段を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

少なくとも 1 つの圧縮機は、直列に接続された 2 つの圧縮機を含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

30

【請求項 12】

蒸気圧縮システムは、吸引インレットの近傍に配設された少なくとも 1 つのさらなる圧力除去装置を備えることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 13】

少なくとも 1 つの圧力除去装置は、ラプチャーデスクを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 14】

少なくとも 1 つの圧力除去装置は、圧力リリーフバルブを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

40

【請求項 15】

冷媒回路の低圧側に高圧スイッチを配設するステップをさらに含み、高圧スイッチは、少なくとも 1 つの圧力除去装置が圧力を除去する圧力より低い圧力で開となるように設計されることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【請求項 16】

アンロードバルブは、常閉バルブであることを特徴とする請求項 9 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、移動式冷凍システムに関し、特に高温の周囲温度に曝される二酸化炭素 (C

50

O₂) 冷凍システムにおける高圧を除去する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

冷凍トラック、貨物トレーラおよび冷凍コンテナなどの移動冷凍システムにおいて、圧縮機がシステム内の冷媒を圧縮するように作動する間、かなりの圧力がシステムの吐出側（すなわち、高圧側）に集中する。そのため、蒸気圧縮回路は、圧力を安全に内包するように構成される。しかし、圧力が安全レベルを越える箇所において問題が生じる場合がある。したがって、過度の圧力が生じる前に圧力を除去する手段を設ける必要がある。

【0003】

1つの確立された対策として、冷凍システムの高圧側に3つのレベルの安全策が講じられる。3つのレベルは、以下に示す優先順で連続して適用される。第1のレベルは、ソフトウェア上で実行され、圧力変換器の読み取り値に基づく。すなわち、所定の圧力レベルが検知されると、冷媒流を制限し、圧縮機やシステムを停止するか、あるいは一時的にシステムを停止して圧力が許容範囲まで降下した後に再始動する処置が講じられる。

10

【0004】

第2のレベルは、システムを停止するか、システムを一時的に停止して一定時間後に再始動するように、検知された圧力に応じる機械的な圧力スイッチによって実行される。

【0005】

第3のレベルは、所定の圧力レベルを越えた場合に、少なくとも部分的に冷媒を周囲環境に解放するように、応答可能に開く機械的な圧力除去装置によって実行される。

20

【0006】

最近では、一般的に使用される冷媒が漏洩などにより大気へ放出されることによる環境への影響が問題となっている。この問題に対処する1つの方法として、フロン（商標登録）などの従来の冷媒に替えて、より害の少ない冷媒として二酸化炭素（CO₂）などを用いることが挙げられる。しかし、このような冷媒を用いた場合、実質的に高圧の作動が要求されるため、CO₂を圧縮するように圧縮機を特別に設計しなければならない。回路における圧力が高い場合は、連続的に圧力を検知し、過度の圧力が生じた場合に安全な方法で圧力を除去することが重要である。このため、システムの作動中、高圧側の作動圧力を有効に制御する前述の3つのレベルの安全策が見出された。

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

冷媒としてCO₂を使用する場合、作動中に過度の圧力が生じることに加えて、移動中および貯蔵中にもシステム内の圧力が過度になることがあることが分かっている。すなわち、充填された状態でシステムが休止している間、夏に倉庫などで過度の周囲温度に曝された場合、あるいは日中の直射日光に曝された場合に、圧力が望ましくないレベルまで上昇することがある。このような状態下では、高圧側の圧力を除去する場合には上記の3つのレベルの安全策が有益であるが、従来の冷媒を用いたシステムと異なり、CO₂型のシステムは低圧側においても過度の圧力の影響を受けやすい。

【0008】

40

したがって、シャットダウン時に高温の周囲温度に曝されるCO₂システムの低温側における圧力を除去する方法および装置が要求されている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様によると、システムがシャットダウンし、相対的に高い温度に曝される間、許容範囲を超えた高レベルに達する前に低圧側の圧力を除去するように、CO₂蒸気圧縮システムの低圧側に圧力除去装置が設けられる。

【0010】

以下に簡単に説明する図面に本発明の一実施例を図示しているが、本発明の範囲および精神から逸脱することなく、種々の変更および修正が行うことができることを理解された

50

い。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明による二酸化炭素蒸気圧縮システムの概略図。

【図2】周囲温度とチャージレベルの関数として二酸化炭素システム内の圧力を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0012】

図1を参照すると、二酸化炭素(CO₂)冷媒蒸気圧縮システム10は、モータ12によって駆動される圧縮装置11と、冷媒熱放出形熱交換器13と、冷媒熱吸収形熱交換器14(蒸発器ともいう)と、を備え、これらは全て、冷媒ライン16, 17, 18によって直列の冷媒流配列として接続されて閉ループの冷媒回路を構成する。さらに、冷媒蒸気圧縮システム10は、冷媒熱放出形熱交換器13の下流でかつ蒸発器14の上流で冷媒回路の冷媒ライン4に設けられたフィルタドライヤー19およびフラッシュタンクレシーバ21を備え、さらに、フラッシュタンクレシーバ21の下流でかつ蒸発器14の上流で冷媒回路の冷媒ライン4に設けられた蒸発器膨張装置22を備える。この蒸発器膨張装置22は蒸発器14に対応して動作可能である。

【0013】

圧縮装置11は、冷媒を圧縮し冷媒回路を通して循環させるように機能する。これについては以下に詳細に説明する。図1に示すように、圧縮装置11は、少なくとも第1の低圧圧縮段(ステージ)11Aおよび第2の高圧圧縮段11Bを有する単一の多段(マルチステージ)圧縮機としてよく、例として、スクロール圧縮機や往復圧縮機などがある。第1の圧縮段11Aからの部分的に圧縮された冷媒は、多段圧縮装置11の圧縮機構内に位置する第2の圧縮段11Bへと送られる。しかし、他の実施例では、圧縮装置11は、例えば、一对のスクロール圧縮機や往復圧縮機など的一对の圧縮機11A, 11Bを備えていてもよく、該圧縮機は、第1の圧縮機11Aの吐出アウトレットポートと第2の圧縮機11Bの吸引インレットポートとを冷媒流的に連通するように接続する冷媒ラインを備えてもよいことを理解されたい。単一の多段圧縮機からなる場合は、双方の圧縮段は、圧縮装置11の圧縮機構と駆動関係で動作可能に対応する単一のモータ12によって駆動される。一对の圧縮機が圧縮装置11を構成する場合、各圧縮機は、圧縮機構と駆動関係で動作可能に対応する専用のモータによって他方の圧縮機から独立して駆動される。

【0014】

冷媒蒸気圧縮システム10は、冷媒ライン24を有する圧縮機無負荷回路23と、冷媒ライン24に配設されたアンロード(無負荷)バルブ27と、をさらに備える。冷媒ライン24は、圧縮プロセスにおける中間圧力ポイントと、蒸発器14の下流および圧縮装置11の吸引インレットポート26の上流における冷媒ライン18のポイントとを相互に接続する。アンロードバルブ27は、圧縮機無負荷回路23の冷媒ライン24を通る冷媒流を制御するように動作可能である。図1の冷媒蒸気圧縮システムの例示的な実施例では、圧縮装置11は、少なくとも低圧圧縮段11Aおよび高圧圧縮段11Bを有する単一の圧縮機であり、圧縮機無負荷回路23の冷媒ライン24は、位置28において圧縮装置11に接続され圧縮プロセスの中間圧力ポイントに開口しており(つまり、圧縮装置11の吸引インレットにおける冷媒圧力よりも高く、かつ圧縮装置11の吐出アウトレットにおける冷媒圧力よりも低い冷媒圧力で)、吸引圧力で冷媒ライン18に接続される。

【0015】

CO₂冷媒蒸気圧縮システム10は、未臨界(臨界未満)サイクルで作動するように構成される。したがって、冷媒熱放出形熱交換器13は、冷媒凝縮熱交換器として作用するように構成される。圧縮装置11から排出された高温高圧の冷媒蒸気は、冷却媒体と熱交換関係で上記熱交換器を通して冷媒蒸気から冷媒液へと凝縮される。冷媒熱放出形熱交換器13(本明細書において、気体冷却器あるいは凝縮器とも呼ぶ)は、例えば、フィンおよび円管チューブ熱交換器コイルあるいはフィンおよび平坦な小チャンネルチューブ熱交換

10

20

30

40

50

器などフィン付管式（フィンチューブ）熱交換器としてもよい。移動式冷凍システムの利用用途においては、通常の冷却媒体は環境空気であり、該空気は、凝縮器 13 と動作可能に対応するファン 31 によって冷媒と熱交換器関係で凝縮器 13 を通過する。

【0016】

蒸発器 14 は、冷媒蒸発熱交換器を構成し、該熱交換器は、例えば、フィンおよび円管チューブ熱交換器コイルあるいはフィンおよび平坦な小チャンネルチューブ熱交換器など通常のフィンチューブ熱交換器としてもよい。膨張装置 22 を通って膨張した冷媒は、加熱流体と熱交換器関係で上記熱交換器を通過し、これにより、冷媒が蒸発し、通常、加熱される。冷媒と熱交換器関係で蒸発器 14 を通過する加熱流体は、空気としてもよく、該空気は、蒸発器 14 と動作可能に対応するファン 32 によって冷媒と熱交換器関係で蒸発器 14 を通過し、冷却され、除湿され、次いで、温度と湿度が制御された気候制御環境に供給される。この気候制御環境には、移動冷凍システムに対応する貯蔵庫に置かれた冷蔵または冷凍された食物などの腐敗性の積み荷が含まれる。

10

【0017】

通常運転時では、圧縮装置 11 は、モータ 12 により駆動され、二酸化炭素を第 1 の圧縮段 11A により中間圧力まで圧縮し、第 2 の圧縮段 11B により高圧まで圧縮する。この高圧は、通常、300 psi ~ 2250 psi (2 MPa ~ 15.5 MPa) の範囲であり、凝縮器 13、フィルタドライヤー 19 およびフラッシュタンクレーバ 21 を有し、膨張バルブ 22 (ここで、圧力は実質的に減圧される) で終端をなす高圧側全体に亘って維持される。膨張装置 22 と吸引インレット 26 の間のセクションは、低圧側であり、蒸発器 14 と、アンロードバルブ 27 の下流側と、を含む。

20

【0018】

通常は、電子膨張バルブである膨張装置 22 は、圧縮装置 11 の吸引側におけるセンサ (図示せず) により検知された冷媒の吸引温度および圧力に応じて、冷媒ライン 33 を通って蒸発器 14 へと流れる冷媒を制御する。冷凍システムによってより高い質量流量が要求される場合に膨張装置 22 を通る冷媒流を補完するように、バイパスバルブ 34 が設けられる。

【0019】

アンロードバルブ 27 は、冷媒ライン 12 を通る冷媒の流れを制御するように制御装置 (図示せず) によって選択的に作動する。アンロードバルブ 27 は、例えば、固定オリフィスソレノイドバルブなどの固定流量断面型バルブであり、吐出アウトレット 29 において検知された冷媒の吐出温度および圧力に応じて選択的に作動する。したがって、圧縮装置 11 は、アンロードバルブ 27 の選択的な開閉により冷媒蒸気圧縮システム 10 の冷凍能力の制御に必要なように、負荷が軽減される。アンロードバルブ 27 が開である場合、冷媒蒸気は、高圧圧縮機ステージ 11B によってさらに圧縮されるように前方へと流れず、圧縮プロセスの中間ステージから流出し、圧縮機無負荷バイパスライン 24 を通って冷媒ライン 18 へと進む。無負荷回路冷媒ライン 24 を通る冷媒蒸気は、高圧圧縮段 11B を迂回して、圧縮装置 11 の吸引側に直接戻る。これにより、圧縮装置 11 の負荷が軽減される。圧縮機無負荷回路 23 に亘る圧縮装置 11 の負荷軽減は、高圧圧縮機吐出冷媒温度に応じて、あるいは能力減少や圧縮機の電力減少のために行われる。

30

40

【0020】

前述のような作動中、通常、システムの高圧側において過度の圧力が生じないように防ぐ処置がなされる。これは、通常、システムをシャットダウンするなど適切な処理を行うように、検知された高い圧力に応じたソフトウェアによるアプローチを第 1 に含む 3 段階の連続的に実行されるシステムにより行われる。仮に何らかの理由で高圧側において適切に圧力が低減されない場合、これに回答して、高圧スイッチ 36 は、システムをシャットダウンするなど適切な処置を行う。高圧状態が依然として持続する場合は、圧縮機吐出ポート 29 と膨張バルブ 22 との間の高い圧力を除去する圧力除去装置 37 により第 3 レベルの安全策が実行される。除去装置は、通常、高圧の冷媒蒸気の一部または全てを容易に大気に放出する圧力リリーフバルブやラブチャーデスク (破裂板) の形態をなす。

50

【0021】

圧縮装置11が作動している間、低圧側は相対的に低い圧力（すなわち、100 psi から1055 psi（0.7 MPa～7.3 MPa）の範囲）に維持されるため、システムの作動中に実行される3つのレベルの処置は、システムの高圧側にだけに関するものである。

【0022】

しかし、システム低圧側における問題は、作動中でなくシステムがシャットダウンし、相対的に高い温度に曝される間に生じる。これは、閉鎖されたCO₂システムの圧力（システムが休止中に低圧側に生じる）が温度の上昇につれて過度になることを示す図2を参照することによって、より詳細に理解されるであろう。

10

【0023】

図2のデータは、全内容積が600 in³（約9832.2 cm³）であるという前提に基づいている。赤線は周囲温度を示し、黒線はCO₂の充填（チャージ）レベルを質量ポンド（lbm）で示している。したがって、例えば、70°F（約21.1℃）でチャージレベルが2 lbm～8 lbm（約907.1 g～約3628.7 g）の場合は、結果生じる圧力は許容範囲にある。しかし、周囲温度が150°F（約65.5℃）まで上昇すると（ユニットが暑い夏の日に曝された場合に起こり得る）、圧力レベルは許容範囲を超えてしまう。

【0024】

以下、表Iに、温度が70°Fおよび150°Fでチャージレベルが2 lbm～8 lbmの場合に生じる値を示す。

20

【0025】

【表1】

表 I

CO ₂ チャージ(lbm)	周囲温度70°Fでの圧力(psi)	周囲温度150°Fでの圧力(psi)
2	550	700
4	820	1150
5	850	1350
6	850	1490
8	850	1710

30

【0026】

周囲温度が70°Fの場合、最大圧力は850 psi（約5.86 MPa）であり、この値は当該システムでは許容範囲にある。しかし、温度が150°Fまで上昇すると、圧力はチャージレベルが2 lbmの場合の700 psi（約4.82 MPa）から、チャージレベル8 lbmの場合の1710 psi（約11.79 MPa）まで上昇する。この圧力値は高すぎると考えられる。この点に関して、システムの低圧側は、通常、100 psi から1055 psi（0.7 MPa～7.3 MPa）の相対的に低い範囲で作動するため、低圧側では1055 psi（7.3 MPa）を越えないことが望ましい。

【0027】

図1を再び参照して、種々の構成要素、特にアンロードバルブ27および膨張装置22の作動について説明する。

40

【0028】

信頼性および安全性のため、アンロードバルブ27は、システムがシャットダウンしたときにバルブ27が閉となる常閉バルブである。同時に、作動中、第1および第2の段11A, 11Bは、双方とも非作動であり、したがって、閉状態である。アンロードバルブ27の上流側を含む第1の段11Aと第2の段11Bの間の回路の部分は、二酸化炭素冷媒が捕捉された閉鎖領域であり、図2および表1を参照して前述した高圧現象の影響を受けやすい。図示を目的として、上記部分を図1に点線38で示す。

【0029】

50

システムがシャットダウンしたとき、膨張装置 22 およびバイパスバルブ 34 は、冷媒が蒸発器コイルおよび圧縮機の吸引側へと移動すること（信頼性に影響を与え、圧縮機の寿命を減少させる）を防止するように閉位置にある。したがって、高圧現象を受けやすい閉鎖領域である別のセクションが膨張装置と吸引インレット 26 の間に存在する。図示を目的として、このセクションを点線 39 で示す。最後に、吐出アウトレット 29 および膨張装置 22 における閉鎖状態のため、点線 40 で示すセクションは閉鎖領域となり、高温に曝されたときに上昇した圧力の影響を受けやすくなる。しかし、このセクションは高圧側であり、高圧スイッチ 36 およびリリーフバルブ 37 による高い圧力を除去する対応策が既に講じられていることを理解されたい。したがって、このセクションにはさらに特別な対応策は必要とされない。しかし、線 38, 39 で示すセクションには、通常備わっていない付加的な対応手段が要求される。したがって、アンロードバルブ 27 の上流のライン 43 上に高圧除去装置 41 が配置され、吸引インレット 26 の上流のライン 44 上に高圧除去装置 42 が配置される。除去装置 41, 42 は、過度の温度に曝されたときに破裂し、高圧のガスを大気への放出するラプチャーデスク（破裂板）や圧力除去装置の形態をなしていてもよい。このように、高圧除去装置 41 は、回路における符号 38 で示すセクションにおける過度の圧力を除去するように機能し、除去装置 42 は、回路における符号 39 で示すセクションに存在し得る過度の圧力を除去するように機能する。例えば、除去装置 41, 42 が除去するように設計された適切な圧力レベルは、1300 psi から 2500 psi (9 Mpa ~ 17.2 Mpa) の範囲である。

【0030】

高圧除去装置 42 に加えて、符号 39 で示すセクションには、除去装置 42 に先行する高圧スイッチ 46 が含まれることが望ましく、この高圧スイッチ 46 は除去装置 42 が開となる前に開となる。

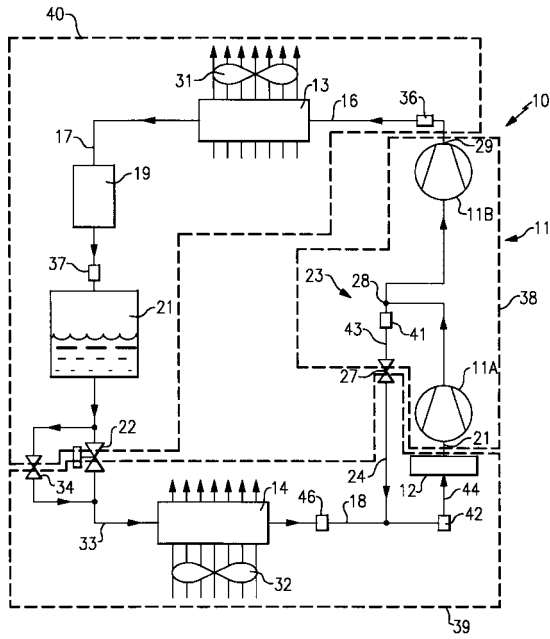
【0031】

図示した本発明の実施例について説明してきたが、当業者であれば特許請求の範囲によって定められる本発明の範囲および精神を逸脱することなく種々の変更がなされることを理解されたい。

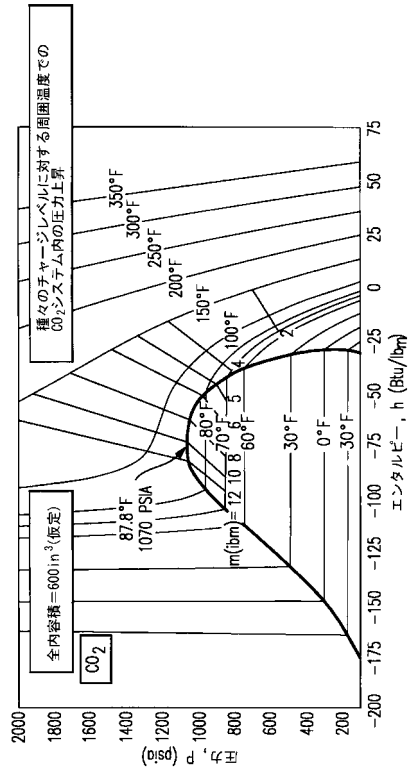
10

20

【図1】



【図2】



フロントページの続き

審査官 柿沼 善一

- (56)参考文献 特開2006-327569(JP,A)
特開2005-003239(JP,A)
特開2006-183940(JP,A)
特開2006-329540(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F25B 49/02
F25B 1/00
F25B 1/10