

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4494532号
(P4494532)

(45) 発行日 平成22年6月30日 (2010. 6. 30)

(24) 登録日 平成22年4月16日 (2010. 4. 16)

(51) Int. Cl.

F I

F 1 7 C 1/00 (2006. 01)

F 1 7 C 1/00 Z

B 6 3 B 25/08 (2006. 01)

B 6 3 B 25/08 B

B 6 5 D 88/12 (2006. 01)

B 6 5 D 88/12 M

F 1 6 L 3/00 (2006. 01)

F 1 6 L 3/00 Z

F 1 7 C 13/00 (2006. 01)

F 1 7 C 13/00 3 O 1 A

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-516749
 (86) (22) 出願日 平成9年9月26日 (1997. 9. 26)
 (65) 公表番号 特表2001-502775 (P2001-502775A)
 (43) 公表日 平成13年2月27日 (2001. 2. 27)
 (86) 国際出願番号 PCT/US1997/017484
 (87) 国際公開番号 WO1998/014362
 (87) 国際公開日 平成10年4月9日 (1998. 4. 9)
 審査請求日 平成16年9月27日 (2004. 9. 27)
 審判番号 不服2008-25682 (P2008-25682/J1)
 審判請求日 平成20年10月6日 (2008. 10. 6)
 (31) 優先権主張番号 08/724, 364
 (32) 優先日 平成8年10月1日 (1996. 10. 1)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 508300046
 シー エヌジー コーポレイション
 カナダ国, アルバータ ティー2ピー 3
 ピー4, カルガリー, シックスス アベニ
 ュ サウスウエスト 101, スイート
 750
 (74) 代理人 100099759
 弁理士 青木 篤
 (74) 代理人 100092624
 弁理士 鶴田 準一
 (74) 代理人 100102819
 弁理士 島田 哲郎
 (74) 代理人 100112357
 弁理士 廣瀬 繁樹

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 船に配備されるガス輸送システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮ガスを貯蔵する装置が、
 パイプの複数のコイルを具備し、前記パイプのコイルのそれぞれが複数の層でコイル状に
 された連続するパイプを具備し、前記複数の層のそれぞれは前記パイプの複数のループを
 有しており、

圧縮ガスを貯蔵する装置がさらに、
 圧縮ガス源に向かう選択的な流れの連結部に適合する弁手段と、
 前記パイプのコイルのそれぞれを前記弁手段に流れの連結をする手段とを具備しており、
 それによって、圧縮ガスが前記弁手段を介して受容され、かつ前記複数のパイプのコイル
 内に貯蔵され、次いで前記複数パイプのコイルから前記弁手段を介して放出されうるよう
 になっており、

さらに、前記パイプのコイルについての複数のコンテナを具備し、該コンテナのそれぞれ
は少なくとも一つの前記パイプのコイルを含んで支持し、前記コンテナのそれぞれは、底
部と、内周側壁と、外周側壁とを少なくとも有しており、前記内周側壁は中央の心部を形
成しており、前記パイプのコイルが前記中央の心部周りに巻かれることにより前記コンテ
ナ内に取付けられており、前記パイプのコイルが含まれた前記コンテナは互いに積み重ね
られるようになっており、

前記複数のコンテナが互いに積み重ねられたときには、前記複数のコンテナのうちの一つ
 のコンテナに含まれた前記パイプのコイルの重量は、前記一つのコンテナの下方に位置す

10

20

る他のコンテナの前記内周側壁および前記外周側壁によって支持されるようにしており、前記他のコンテナは、前記一つのコンテナの底部によって閉鎖されるようにしたことを特徴とする装置。

【請求項 2】

前記パイプのコイルが船舶および乗物のうちの一つで運搬されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記パイプのコイルが船舶の船倉内で運搬されることを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

10

発明の分野

本発明は流体の輸送および貯蔵をするための装置および方法に関する。さらに特に、本発明は天然ガスのような加圧ガスの輸送および貯蔵に関する。

発明の背景

本願は 1995 年 10 月 30 日に出願された米国特許出願第 08 / 550 080 号の一部継続出願である。

原明細書では、船に配備されるガス輸送システムが開示され、このシステムでは、複数のシリンダが小室あたり 3 個から 20 個のシリンダに組織化されている。陸上の、および沖合いの積み込みターミナルに連結するためのマニホールドおよび弁のシステムが開示されている。

20

船に配備されるガス輸送システムにおける、マニホールドおよび弁を用いるシステムからなる相互接続の設備の量および複雑さは、輸送船内に担持される多くの個々のシリンダの数に直接関係している。したがって、大きい船では、ガス用シリンダを接続するマニホールドおよび弁に関して重大な支出がある。このため、より大量の加圧ガスを包含可能で、かつ複雑なマニホールドおよび弁のシステムを単純化可能である加圧ガス用の貯蔵システムを見出す必要が生じている。

発明の要約

特に、大量の加圧ガスを輸送するのに適合された船内のガス貯蔵システムは、実質的に連続するパイプのコイルにより提供される大量の貯蔵容積を含んでいる。ガス貯蔵用コンテナ間ではより少ない相互接続の用設備で足りるので、ガス貯蔵用の連続するパイプの長い長さ部分を使用することによってコストが大きく削減される。

30

それゆえ、本発明によれば、連続するパイプから形成されるガス貯蔵用システムが提供される。連続するパイプはコンテナ内に詰め込まれ、またはコイル状すなわち渦巻状または蛇行状にされるのが好ましい。本発明の一つの観点では、連続するパイプは複数の層に巻かれ、各層は複数のループを有する。しかしながら、連続するパイプは、種々の形状でコンテナ内に提供されうる。コイル状のパイプ用のコンテナは種々の機能を果たしうる。第一に、コンテナはパイプ巻取用の回転ラックとして作動しうる。第二に、コンテナはパイプ持ち上げ手段としての役目を果たしうる。第三に、コンテナは、連続するパイプを取り囲む雰囲気に対してガス閉じ込め装置としての役目を果たしうる。

連続するパイプを閉じ込める各コンテナが互いに積み重ねられる場合、上方のコンテナの重量が下方のコンテナの壁によって支持されうる。したがって、パイプの下層がパイプの上層の重量による粉碎する力に耐えなければならないのを妨げ、結果として発生する応力は、受け入れられるガスの圧力値を減じる。

40

本発明のさらなる観点によれば、ガス分配設備へガスを輸送するガス輸送方法であって、ガス分配設備から離れたガス供給地点におけるガスの供給を獲得し、各層がパイプの複数のループを含んでいる複数の層を形成するために曲げられた連続するパイプ内へガスを注入し、連続するパイプをガスと共に好ましくは船内にあるガス分配設備へ輸送し、ガス分配設備でガスを放出する方法が提供される。ガス分配設備における、放出時に連続するパイプの貯蔵システムの冷熱がガス貯蔵システムで保存され、それにより、ガス供給地点における後続の充満作用の間に連続するパイプがまず冷却されるのが好ましい。

50

輸送されたガスは放出時にガスの圧力を減じ、貯蔵可能な流体を熱交換器内においてガスの流れに逆行して循環させ、次いで、貯蔵可能な流体を連続するパイプのガス貯蔵システム内に循環させることによって断熱的に冷却されうる。

ガス内の冷熱は熱交換器を介し例えば海水の流れに逆行して低温のガスをパイプで通し、次いで冷却された海水を船内で貯蔵することによって保存可能である。次いで、ガス供給地点において連続するパイプの貯蔵システム内に満たされるガスは冷却された海水を用いて冷却されうる。

閉鎖された容積の大部分を満たすために巻かれる連続するパイプを使用する本発明のガス貯蔵システムは種々の利点を有する。第一に、パイプの直径は約 304.8 mm (12 インチ) よりも小さく形成可能である。これにより、破壊靱性が増大し、破損の可能性と激しさとが減少する。第二に、パイプの長さ部分に関する連続的な製造のための技術は特に石油産業において公知であり、それにより、連続するパイプの製造を容易にしている。第三に、典型的にはシリンダの端部に溶接された大きな円蓋のような複雑な構成状の特徴は必要ではない。第四に、多数のシリンダを使用するのと比較すると、連続するパイプが使用される場合に、より少数の制御弁、圧力安全弁、および関連した装置が必要である。これにより、コストの削減となる。第五に、より大きい直径であるシリンダの使用と比較すると、比較的小さい直径の連続するパイプの長さ部分の使用によって、ガスが放出された後にパイプの鋼で保持されるべき冷熱が増大することも許容されうる。パイプの鋼でのこの冷熱の保持作用は、連続するパイプの貯蔵システムをガス供給地点からのガスでもって再び満たすことを容易にしている。

本発明のこれらのおよび他の観点は以下に続く本発明の詳細な説明に開示され、請求の範囲に記載される。

【図面の簡単な説明】

図面を参照して、本発明の好ましい実施態様が開示される。これらは、例としての目的のみであって発明の範囲の制限を意図する目的ではない。ここで同様の符号は同様の要素を示す。

図 1 は船によるガスの輸送に適合される本発明による典型的なコイル状の連続するパイプのガス貯蔵システムを示す。

図 2 A は本発明の第 1 の実施態様に従ってコイル状にされた連続するパイプの斜視図である。

図 2 B は本発明の第 2 の実施態様による連続するパイプのガス貯蔵システムの斜視図である。

図 3 は本発明の実施態様によるコンテナ内に巻かれた連続するパイプを示す部分断面斜視図であって、四角形状のおよび六角形状の詰め込みを説明する図である。

図 4 は長方形のコンテナを満たすため最小限の半径の巻きで巻かれた連続するパイプの平面図である。

図 5 は単一層を形成するように U 字形状のループで折り返し横たわる連続するパイプの斜視図である。

図 6 は連続するパイプを含むスプール状コンテナを有する船の部分切開平面図である。図 6 において、コンテナが垂直軸線に沿って置かれかつ横方向に広がる隔壁間に四角形状のパターンで詰め込まれている。

参考図 1 は連続するパイプを含むスプール状コンテナを有する船の部分切開平面図である。参考図 1 において、コンテナが垂直軸線に沿って置かれかつ半六角形状の隔壁内で六角形状のパターンで詰め込まれている。

参考図 2 は半六角形状の隔壁内で三列をなして六角形状に詰め込まれたコンテナを有する船の平面図である。

参考図 3 は互いに積み重ねられた五つのスプール状コンテナを通る断面図であり、連続するパイプがスプールの周りに巻かれている (すべてのパイプは図示していない)。

参考図 4 は本発明の一実施態様によるコンテナの基部の頂面図である。

参考図 4 A は本発明に従う使用のためのコンテナを通る断面図である。

参考図 5 A は参考図 4 のコンテナの基部を通る半径方向断面図である。

参考図 5 B は参考図 5 A の断面に垂直なコンテナの基部を通る断面図である。

参考図 5 C は参考図 4 のコンテナの基部の半径方向図である。

参考図 6 は参考図 4 のコンテナの側壁の側面図であり、さらに

参考図 7 は例えば船から放出されたガスの冷熱を保存するためのシステムの略図である。

好ましい実施態様の詳細な説明

本明細書において、パイプのループというのはパイプ自体まで戻ってくるパイプの長さ部分を意味するよう定義され、それによりパイプ内を移動する流体は 90° より大きな角度で向きを変える。本明細書において、パイプの層というのは互いに横に間隔を空けて配置され、かつ複数のパイプのうちの一つの直径にほぼ等しい厚さの帯状体を占める一組のパイプを意味するよう定義される。作用時、層は水平方向にも、垂直方向にも、もしくは水平方向と垂直方向との間のいかなる角度にもなりうる。

本発明の実施に用いられる連続するパイプを形成するために採用される材料は流体の輸送の際の圧力および温度において可塑性を有し、かつ脆弱でなく、さらにこの材料は連続するパイプ内で貯蔵されるガスに対して不透過性であることが理解される。パイプの長さ部分が非常に長いことが理想的であるが、製造を容易にするために長いパイプ部分の間に中間連結部を形成する必要があることも理解される。連続するパイプは例えば X 70 などのいかなる普通鋼からも形成可能であるが、全ての溶接が完了した後に強度を増大するためにパイプ用の鋼を焼入れおよび焼戻ししてもよい。変更可能に、連続するパイプはまた高張力の鋼製ワイヤで包まれうる。

図 3 に典型的なガス貯蔵装置 11 を示す。図 1 に多層式のガス貯蔵装置 11 を示す。

本発明のガス貯蔵装置 11 はコンテナ 12 内で複数の層に連続するパイプ 10 を提供させることもしくはコイル状に巻くことによって形成される。ここで各層はパイプの複数のループから形成される。ガスのパイプ 10 への流入もしくはパイプ 10 からの流出を許容する連続するパイプ 10 のいかなる開口、例えばパイプの端部 17、19 における開口にも例えば図 1 の弁 21 といった弁が設けられる。弁は連続するパイプ 10 がガスの貯蔵および輸送のために封止されることを許容している。パイプ 10 の各長さ部分には予め定められた圧力を越えるガスの解放を許容するために圧力安全弁（図示しない）も設けられるべきである。

コンテナ 12 は基部 14、外側閉じ込め側壁 16、内側閉じ込め側壁 18、および頂部 20 を有する。コンテナがスプールの形状で形成される場合、内側閉じ込め側壁 18 は中央の心部を形成する。コンテナ 12 は回転ラックの機能も提供しうる。すなわち連続するパイプ 10 が巻き取られ、次いで持ち上げられうる支持体をコンテナ 12 は提供し、それにより例えば船内でのパイプの取扱いおよび積み込みをより容易にし、さらに、コンテナ 12 は連続するパイプ 10 の荷重を下側にあるコンテナ 12 の外側の壁に与える。これは例えば参考図 3 に図示するようなコンテナ 12 の積み重ね体であり、この場合、連続するパイプ 10 の重量は側壁 16、18 により支持される。

連続するパイプ 10 の端部 17、19 はコンテナ 12 の内側の壁 18 内のガス密封開口部を通して延びるのが好ましい。図 1 に示すように、垂直方向に延びるパイプ 23 A を連続するパイプの端部 17 に連結して、ガス供給地点において連続するパイプ 10 をガスで充填させかつガス供給設備において連続するパイプ 10 からガスを放出させるべく、これら端部 17 を高圧用、中圧用、もしくは低圧用マニホールド 25 A、25 B、25 C にそれぞれ連結するようにしてもよい。コンテナ 12 が船倉内で貯蔵される一方で、マニホールド 25 A、25 B、25 C は船のデッキ 63 上にあるのが好ましい。パイプ 23 A の弁 27 はマニホールド 25 A、25 B、および 25 C から連続するパイプ 10 へのガスの流れおよび連続するパイプ 10 からのガスの流れを制御するために使用されうる。鉛直方向に延びるパイプ 23 B は端部 19 を高圧用および低圧用の流体管 29 A、29 B に連結するために端部 19 に連結されうる。パイプ 23 B の弁 31 は連続するパイプ 10 内に流入する流体および連続するパイプ 10 から流出する流体を制御するために使用されうる。変更可能には、端部 17、19 は内側の壁 18 を通る代わりにコンテナ 12 の外側の壁 16 を通って

10

20

30

40

50

延びうる。

コンテナ 12 の基部 14、側壁 16、18、および頂部 20 は気密となるように封止されるのが好ましい。この気密用の封止作用は連続するパイプ 10、コンテナ 12、もしくはその両方によって運搬される流体に関しての閉じ込め機能をコンテナ 12 に提供する。コンテナ 12 は、セメントのような乾燥した不活性粉体、水のような液体、もしくは井戸採掘で用いられるような通常の泥といった材料からなる支持用母体でも満たされうる。連続するパイプ 10 の荷重の支持を補助するために、支持用母体の材料は 1 よりも大きな比重を有しうる。支持用母体でもってコンテナ 12 を満たすことにより、パイプおよび貯蔵されたガスの結合体の比重が支持用母体の比重にほぼ等しい場合に特に有利となりうる。この例において、連続するパイプの内側の壁で異常な応力による危険性が増大することなく、連続するパイプ 10 のより多くの層を互いに積み重ね可能である。

10

変更可能なことに、連続するパイプ 10 が支持体を必要としない場合には、コンテナ 12 は窒素、空気、排気ガスのような乾燥した不活性ガスで満たされうる。好ましくは、封止された開口（図示しない）を介しコンテナ 12 へ流入させかつ流出させるダクト（図示しない）によってコンテナ 12 内の雰囲気循環させるために、ファンもしくは同種の手段（図示しない）を設けることができる。漏出ガスの存在の検出を目的としてコンテナ 12 内の雰囲気を定期的に検査することも好ましい。

例えば、音響式監視装置もコンテナ 12 内に配置されうる。パイプの鋼の部分において故障が発生し次いで増大すると、そのような音響式監視装置は漏出ガスにより発生した雑音もしくは連続するパイプ内の結晶性金属の音のいずれかを検出する。さらに、コンテナ内部であって連続するパイプ 10 の外部の雰囲気は漏出ガスの存在を検出するために一般に入手可能なにおい検出装置でにおい検出されうる。

20

連続するパイプ 10 内の漏れ口は小さく開始すると考えられる。一旦、検出がなされれば、影響を受ける連続するパイプ 10 のコイルは即座に空にされ、かつ漏れ口は修繕される。漏れ口が重大な規模まで迅速に成長すると、コンテナ 12 内の圧力が上昇する。例えば中央の心部の上部の壁といったコンテナ 12 の壁に通常の破壊式円板もしくは折り畳み可能なパネル 33 が設けられるべきであり、円板もしくはパネル 33 はコンテナ 12 内部の圧力がコンテナ 12 の壁の他のいくつかの部分に損傷を与えるレベルに達する前に開くよう設定される。そのような迅速な漏れ口からのガスの流れは次いで換気ダクト 35 によって導かれて、認可された高さの煙突を介して換気される。加圧されたガスのそのような二重の閉じ込めば極めて安全であり、かつ管理機関も二重の閉じ込めが極めて安全であると認めると考えられ、それにより、破裂に関するパイプの安全に寄与する要因についてのより小さい値が管理機関の認可で用いられうるようになる。

30

図 2 A を参照すると、コンテナ 12 の基部 14 上で、連続するパイプは外側から内側へ向かう層と、内側から外側へ向かう層との交互の層の状態のコイル状にされうる。図 2 A で層 11 A は内側から外側へ向かってコイル状にされ、一方、層 11 B は層 11 A の頂部で外側から内側へ向かってコイル状にされる。このように、連続するパイプ 10 は、内側の壁 18 により画定される中央の心部周りにパイプを巻き取ることによってコンテナ 12 内に取り付け可能であり、巻取作用の始まりは内側でかつ巻取作用の終わりは外側であるのが好ましい。パイプ 10 が加圧ガスによる内部圧力という原因に加えて大きく増大した応力を受けて危険となることなく、パイプ 10 のより低い層がパイプのより高い層を支持することが可能であるように、連続するパイプ 10 の多数の層は心部上に巻かれうる。所定のいかなるパイプの層により支持可能なパイプの層の最大数はパイプの強度の計算から容易に求められる。例として、約 12.2 m (40 フィート) の幅で約 3.0 m (約 10 フィート) の高さのコンテナ内において外径が約 152.4 mm (6 インチ) であるパイプは約 20 の層であって約 30 のループ（この場合、各ループはパイプの一つの 360° のループからなる）で巻かれることができ、結果として連続するパイプの長さが約 1448.4.1 m (9 マイル) 程度になる。中央の心部は外径が約 152.4 mm (6 インチ) のパイプの場合に約 3.0 m (10 フィート) 程度の幅となりうる。パイプの外径は 25.4 mm (1 インチ) から 254.0 mm (10 インチ) の間であるのが好ましい。コンテ

40

50

ナ 1 2 の内側にある心部の寸法はパイプの最小の屈曲部に応じて定まり、最小の屈曲部は、連続するパイプが屈曲される温度と、連続するパイプが形成される材料とに応じて定まる。例えば、溶接された板状の鋼 X 7 0 から形成される連続するパイプの常温曲げは最小の半径が約 1 0 D (パイプの直径) という結果となる。高温曲げは最小半径を 3 D に減じうる。

図 2 A に示す方法で連続するパイプを巻き取ることによって、連続するパイプの層を通る断面を示している図 3 に示されるようなパイプの断面が隣接するパイプと四箇所接触する部分的に四角形状の詰め込み、およびパイプの断面が隣接するパイプと六箇所接触する部分的に六角形状の詰め込みをするという結果になる。四角形状の詰め込みでは、各パイプの断面は一つは上に、一つは下に、および各側に一つずつ、四つの他のパイプの断面と当接する。四角形状の詰め込みでは、パイプ 1 0 はコンテナ 1 2 内の空間のうちの約 7 8 . 5 % を満たす。六角形状の詰め込みでは、各パイプの断面は隣接するパイプと六箇所接触する。これはコンテナ 1 2 のほぼ 9 0 . 7 % の空間を満たすという結果になる。六角形状の詰め込みは空間を満たすという点と、パイプ 1 0 のより低い部分の周方向応力での横方向の破砕力の効果を減じるという点との両方で四角形状の詰め込みよりも優れている。図 1 および図 3 に示すコイルの場合には、完全な四角形状および完全な六角形状の詰め込みは互いに 9 0 ° で管に沿って存在する。完全に六角形状な詰め込みの軸線がコイル周りにゆっくりと回転せしめられると、約 8 4 . 6 % の平均詰め込み密度が得られる可能性があると考えられている。

図 2 A に示す実施態様のように、コイルの軸線が使用時に垂直方向に置かれると、連続するパイプ 1 0 内の流体は例えば図示される端部 1 3 のようなパイプの一端へ向けて流出することが保証されうる。コンテナ 1 2 の基部 1 4 は平坦である必要がないが、連続するパイプからの流体の流出を容易にするために、例えばピラミッド形もしくは錘体形を形成するように中心で高くされるかもしくは低くされるかしてもよい。コンテナ 1 2 の基部 1 4 の中央部が高くされる場合には、パイプ 1 0 の弁が付けられた端部はコンテナ 1 2 の外側にあるべきである。

図 2 B に示される実施態様では、パイプ 1 0 は心部 2 2 上に巻かれる。巻取は一方の端板 2 4 から他方の端板 2 6 まで軸線方向に進む。これにより巻取用のリールの形式が形成される。心部 2 2 および端板 2 4 、 2 6 は連続するパイプの支持体を一緒に形成する。図 2 A と同じ巻取要件が図 2 B の実施態様に適用される。

図 4 の実施態様において、直線部分 3 2 がこの場合は正方形を形成するために屈曲部 3 4 とが交互しているが、長方形、六角形、もしくは他の多角形の形状にも形成可能である。図 2 A の実施態様と同じ巻取要件が適用される。そのような実施態様は船の船倉すべてを満たすために使用されうる。しかしながら、直線部分および屈曲部分からなる形状の構成は巻取作用をするのにより困難であり、したがって、船の船倉内で極めて改良されたコイル状の詰め込みによって位置調整される場合には、この形状の構成は好ましい。

図 5 で示される方法で、例えば船の船倉のような長方形のコンテナ内に提供されるパイプにより完全に六角形状の詰め込みが得られうる。パイプの各層 4 2 は直線部分 4 6 が屈曲部 4 8 と交互している U 字形状のループ 4 4 を形成する。パイプは屈曲部において通常の方法で圧延し、次いで屈曲部が 1 8 0 ° となるように曲げることによって細くされる。追加の層は、六角形状の詰め込みパターンで横たわる層の上の連続するパイプの端部 4 9 により図示された方法で形成されうる。端部 4 7 は弁 (示さない) を受容するためにフランジ付けされる。この実施態様は六角形状の詰め込みによる利点を有するが、ガス流れは連続するパイプ 1 0 における屈曲部で制限される。連続するパイプ内にガスを充填することおよび放出することが比較的遅い速度であるのが望ましい場合には、このことは好ましい実施態様を形成する。

例えば図 2 A に示すようにコンテナ内で垂直の軸線を有するようにコイル状に巻かれた連続するパイプは、図 6 、 参考図 1 、 および参考図 2 に示すように船 6 2 の船倉 6 0 内で輸送されうる。船の船倉は例えば幅が約 3 0 . 5 m (約 1 0 0 フィート) で長さが約 2 1 3 . 4 m (約 7 0 0 フィート) であり、さらにコンテナ 1 2 の封止部と同様に制御された雰

10

20

30

40

50

囲気で封止されるのが好ましい。図 6 に示すような四角形状パターンでは、コンテナ 12 は並べて配置されうる。これによって直径約 15.2 m (50 フィート) のコンテナ 12 が 28 個の場合に空間利用率は約 75.4 % という結果になる。コンテナ 12 は参考図 1 および参考図 2 に示すような二列もしくは三列の六角形状パターンにも配置可能である。参考図 1 および参考図 2 の船倉 60 は六角形状の隔壁 64、66 によってそれぞれ区分される。参考図 1 において、直径約 6.3 m (53.6 フィート) のコンテナが 26 個の場合に、空間利用率は約 81.25 % であり、さらに参考図 2 において、直径約 11.2 m (36.603 フィート) のコンテナが 57 個の場合に空間利用率は約 79.81 % である。参考図 3 に示すように例えばそれぞれが高さ約 3.6 m (約 11 フィート) の五つのコンテナ 12 の積み重ねが総高さ約 16.8 m (約 55 フィート) になるようにコンテナ 12 が船の船倉内で積み重ねられるのが好ましい。コンテナ 12 の積み重ねの総高さは船の安定性の要件によって制限される。変更可能な実施態様においては、コンテナ 12 はコンテナ 12 の軸線が水平になる方向に置かれうる。さらなる変更可能な実施態様では、船の船倉が円筒形の基部を形成するように外形付けられることが可能であり、この基部内では船の長さ方向軸線に平行な水平軸線を有する一つまたは複数のコイルが係止可能である。船の長さ部分に延びる単一のコイルの場合は有利であるかもしれないが、このコイルを取付るのはいくつかの造船所にとって困難である可能性がある。連続的に連結したいくつかのより小さいコイルを取付ることによって、連続するパイプ 10 を損傷することなく管理することがいくつかの造船所にとってより容易になりうる。ここで、それぞれのコイルはいくつかの層を具備しかつ水平の軸線を有する。

好ましくは、コンテナ 12 は積み重ねられ、例えば参考図 3 に図示するように下方のコンテナ 12 の壁 16、18 が上方のコンテナを支持するようにおよそ五つのコンテナ 12 が積み重ねられる。コンテナ 12 が連続するパイプ 10 を支持することおよび閉じ込めることが可能である限り、コンテナ 12 は種々のあらゆる方法で構築されうる。参考図 4 から参考図 6 に図示するように、コンテナ 12 は内側を 24 個の垂直支柱 52 でもっておよび外側を 24 個の垂直支柱 53 でもって形成可能であり、外側の垂直支柱 53 は箱形をしたリング状ビーム 54 で上端を覆われ、かつ中心から中心までが約 914.4 mm (36 インチ) の間隔をおいて配置される。コンテナ 12 の基部もしくは床部 14 は 24 個の I 型ビーム 56 によって支持され、I 型ビームは平板 58 で覆われる。I 型ビーム 56 は内側支柱 52 のそれぞれ一つと、および外側支柱 53 のそれぞれ一つと連結する。例として外側支柱 53 が 8 × 6 のフランジと共に 12 × 4 のウェブから形成可能であり、内側支柱 52 はわずかにより小さなフランジを有する。床部の I 型ビーム 56 は 12 × 3 のウェブおよび 8 × 7 のフランジを有しうる。壁 16、18 および床部 14 は平板 58、59 で覆われ、かつコンテナ内の流体に対して不透過性となるように封止される。そのようにして形成されるコンテナ 12 には図 3 に示すふた 20 が設けられ、かつコンテナ 12 は作用時に封止されるのが好ましい。一番上のコンテナを除いては、下方の次のコンテナ 12 のふたは上方のコンテナ 12 の基部により提供されうる。

多数の連続するパイプ 10 が一緒に輸送される場合にはパイプ 10 を一緒に連続して連結して、例えば船の船倉内において連続するパイプ 10 のすべてをガスが同時に循環するように、かつピッグがこれらパイプを一回だけ点検作業および清掃作業のために通過するようにしてもよい。船の船倉内で連続するパイプ 10 には制御された雰囲気および断熱用の壁が提供されうる。

内容がここでは参照によって組み入れられている 1995 年 10 月 30 日に出願された同時係属出願第 08 / 550080 号にも開示されているように、輸送が完了した場合には、船の船倉内の連続するパイプ 10 は次いで、高圧用、中圧用、および低圧用マニホールド 25A、25B、25C (図 1) によって、陸上もしくは沖合のブイターミナルに連結されうる。

パイプ 10 へ供給されているガスは連続するパイプ 10 内にポンプでもって汲み入れる前に冷却されうる。低温状態での輸送では、コンテナ 12 はコンテナ 12 のすべての外側の壁に適用される断熱材 41 で断熱されるのが好ましい。

例えば天然ガスなどのガスを、例えば陸上のターミナルもしくは沖合いのブイなどのガス供給地点から、例えば他の陸上のターミナルもしくは沖合いのブイなどの遠くのガス分配設備までの輸送の際の使用に対し、ガス供給作用はガス供給地点で第一に提供されなければならない。例えば、ガスは陸上のもしくは沖合いのガス供給地点までパイプラインによって輸送されることができる。次いでガスは連続するパイプ 10 内に圧縮され、さらに、例えば約 2 0 6 8 4 . 1 P a (約 3 0 0 0 p s i) といった圧力で、マニホールド 2 5 A、2 5 B、および 2 5 C (図 1) を介して、例えば図 6、参考図 1 および参考図 2 に示す船 6 2 内に積み重ねられる。より効率的な圧縮をおこなうために、この圧力は例えば約 5 5 1 5 . 8 P a (8 0 0 p s i) から約 1 0 3 4 2 . 1 P a (1 5 0 0 p s i)、さらにその後、約 1 0 3 4 2 . 1 P a (1 5 0 0 p s i) から約 2 0 6 8 4 . 1 P a (3 0 0 0 p s i) へと傾斜付けされうる。次いで連続するパイプ 10 は例えば船 6 2 によって遠くのガス分配設備へ輸送され、この設備ではガスがマニホールド 2 5 A、2 5 B、および 2 5 C を介して放出される。

ガス分配設備で連続するパイプ 10 を冷却するようにガスが放出されるのが好ましい。これは例えば、最初に高圧用マニホールド 2 5 A を介して、次いで中圧用マニホールド 2 5 B を介して、次いで低圧用マニホールド 2 5 C を介して第一のパイプ 10 が空にされるという切り替え手順でもって、ガスがパイプ 10 から外へ膨張するのを許容することにより達成されうる。第一のパイプ 10 が中圧用マニホールド 2 5 B を介して空にされているとき、次のパイプ 10 は高圧用マニホールド 2 5 B を通じて空にされることができ、以下同様に全てのパイプ 10 が空にされるまで続く。連続するパイプ 10 内のガスの膨張は、例えば約 - 1 7 . 8 (0 ° F) に至るまで、しかしながらパイプ自体が脆弱になる温度よりも低くない温度まで、連続するパイプ 10 を冷却する。次いで、冷却されたパイプはガスで再びパイプを充填するために、離れたガス供給地点まで戻るよう輸送されうる。パイプはすでに冷却されているので、ガス供給地点において与えられた圧力までパイプを満たす間により大きな重量のガスが充填されうる。この作動方法による最大の利点は、パイプ 10、コンテナ 1 2 および船の船倉 6 0 が断熱材 4 1 で覆われうるということである。連続するパイプ 10 を冷却することは、コンテナ 1 2 の内部であるがパイプ 10 の外側を介して循環可能である不活性ガスか、もしくは既に空にされた連続するパイプ 10 を通じて膨張可能でかつ循環可能な中圧のガスのどちらかに逆らって船のデッキ上にある熱交換器内の圧力を降下することによって促進されうる。さらに、連続するパイプ 10 内への噴射作用よりも前に、ガスを冷却するために冷凍機が使用されうる。

連続するパイプ 10 内のガスは、連続するパイプの一端において非腐食性で、かつ非水溶性で、かつ非圧縮性の流体を噴射し、他端からガスを押し出すことによって放出されうる。ここで、この流体はガス (例えば、天然ガスの貯蔵および輸送の場合の、約 7 つの炭素原子よりも多くの炭素原子を有する液体の炭化水素) とは混和しない。そのような液体は液体貯蔵用コンテナ 8 0 内に貯蔵可能であり、かつポンプ 8 2 を使用して高圧用および低圧用の流体供給管 2 9 A、2 9 B を介しパイプ 10 内に流入せしめられる。使用後においては流体がコンテナ 8 0 の内部で溶液から生じる溶存ガスを含むので、貯蔵用コンテナ 8 0 は船の燃料の供給 (図示しない) を増大するために管 8 1 を介して連結されうる。

同様に、例えばマニホールド 2 5 A からの一端において高圧のガスでパイプを満たして他端において一定の圧力でパイプ 10 から非圧縮性液体を押し出すことにより、パイプ 10 が充填されうる。次いで押されて加圧された液体はエネルギー取出装置 8 6 を通過することができる。この取出装置は高圧用および低圧用の流体供給管 2 9 A、2 9 B を連結する弁 9 0 で制御される管 8 8 上の例えば電気を発生するタービンまたは冷凍機、冷凍機である。次いで加圧された液体は次のパイプの底部内に液体を噴射することによって次の一連の連続するパイプを満たすために使用されうる。一旦、連続するパイプを満たすことが完了したならば、液体は管 2 9 A および管 8 4 を介して液体貯蔵用コンテナ 8 0 へ戻される。パイプ 10 を満たすとき、パイプ 10 はまず非圧縮性液体で満たされる。非圧縮性液体の連続的な流出は、流入するガスをほぼ一定の圧力で維持するために、例えば弁 3 1 といった弁およびエネルギー取出装置 8 6 で調節されるべきであり、これによって、連続するパイ

10

20

30

40

50

ブを満たしている間に、ガスの膨張および再圧縮のために起こる不必要な熱の増加を避ける。

ガス分配設備におけるガス放出時において、ガスがまず放出されるとき、ガスは高圧用の管 25 A を通じて陸（方向 A に関して）へ放出されうる。管 25 A、25 B および 25 C の端部 B は船の他の船倉内の他のコンテナ 12 に連結されうる。管 25 A 内における高圧のガスの一部は弁 43 および熱交換器 72 によって中圧用の管 25 B へ方向付けられる。ガスは熱交換器 72 を通じて断熱的に圧力が下がり、かつ冷却する。さらに、管 25 A からの高圧のガスの一部が弁 45、熱交換器 72、管 51 および管 29 A を通じてもとの連続するパイプ 10 へ、圧力が減少することなく再循環されうる。しかしながら、高圧用の管 25 A から管 25 B に方向付けられたガスは例えば約 10342 . 1 Pa (1500 p s i) 程度の降下で圧力が減少するので、この圧力の減少は熱交換器 72 を通じてもとの連続するパイプ 10 へ方向付けられたガスを冷却する。この冷却作用は重要である可能性があり、かつガスを約 - 45 . 6 (- 50 ° F) まで、もしくはより低温に冷却しうる。パイプ内で圧力が降下するとき、管 25 A、25 B、および 25 C はパイプからガスを放出するために連続的に選択されうる。冷却後、船 62 はもう一度ガスを積み込むためにガス供給地点の積込設備にパイプ 10 が冷熱を残したままで戻りうる。

熱交換器 72 からの低温のガスでもって連続するパイプ 10 を冷却することによって、戻りの道程において連続するパイプ 10 は約 - 45 . 6 (- 50 ° F) 程度の温度になることが予想される。パイプ 10 にガスを積み込んで放出地点に戻った後、パイプ 10 内のガスの温度は約 - 17 . 8 (約 0 ° F) まで上昇する。ガス分配設備におけるガス放出時に、ガスからこの冷熱を回復するのが望ましい。この目的のため、参考図 7 を参照すると、ガスが連続するパイプ 10 から管 25 A、25 B もしくは 25 C および陸上の圧縮機 90 を使用する船と陸との連結部分を介し放出されるとき、ガスは、海水のように適当な輸送可能な流体の流れに逆らって、好ましくは逆流で熱交換器 92 を通じてパイプ内を通される。海水は熱交換器 92 を通じて例えばポンプ 94 で汲み上げられる。ガスの放出時において、海水は 93 において海から熱交換器 92 および管 95 を通じて船内の貯蔵タンク内へと汲み上げられ、貯蔵タンクは例えば二重の船体もしくは船の二重の底に位置するバラストタンク 96 で断熱されうる。このようにして、海水は冷却されるが、氷が形成される温度までにはならず、高熱容量の低温の流体の貯蔵部を形成する。積込設備において陸上の圧縮機を再び用いたパイプの後続の充満作用の間に、低温の海水を熱交換器 92 を通じてバラストタンク 96 から汲み上げて、海に戻し、従って、低温の海水が管 25 A、25 B および 25 C を通ってパイプ 10 に入るいかなるガスの流れをも冷却するようにしてもよい。船はガス分配設備へ向けてのガスを積み込んだ航海で 17000 トン程度のガスを運搬可能であり、かつガス供給地点に戻る帰りの航海では 10000 トンから 15000 トンの冷却された海水をバラストタンク内に入れて運搬可能である。

本発明のこの観点は連続するパイプのコイル 10 に関して特に有利に使用可能であるが、この観点は本願出願人の先にした特許出願において開示されたように直線状のシリンダのような他のガス貯蔵コンテナでも使用可能である。このような状態において低温のガスの貯蔵コンテナはコンテナの温度が周囲温度（例えば船などの乗物が通る空気の温度）よりも低いことを意味するが、この温度は周囲空気よりも極めて低いのが好ましい。さらに、大きな体積のガスが陸上で輸送される場合、この例では低温の貯蔵用流体は通常の水のような他の流体でもよいが、原則的に前述の技術がまた使用されうる。

本発明によるガスの輸送に用いられる船は二重の船体であるべきであり、かつ危険物質の輸送のための全ての安全要件にかなうべきである。

天然ガスの輸送においては、連続するパイプ内において約 1034 . 2 Pa (約 150 p s i) まで圧力を減少する間にガスの約 95 % が放出されうることが予想される。ガスのこの量は船を傾斜させるか、もしくはガス供給地点へ戻る船の航海の次の行程で船のエンジン用の燃料として使用可能な未放出のガスを供給する。

天然ガス、都市ガス、塩素、水素、酸素、窒素、アルゴン、エタンおよびエチレンといった安全に輸送可能ないかなるガスであっても、本発明によるガス貯蔵装置でもって輸送さ

10

20

30

40

50

れうる。

さらなる実施態様においては、本発明による貯蔵装置は船の内部に配置可能であり、かつ都市の近くに圧縮機を備えた状態で停泊可能であり、かつ需要がピークの時間においてガスの供給を提供するために主要なガス供給パイプラインに連結可能である。需要が低い時間においては、貯蔵装置は補給可能である。貯蔵装置は、例えば発電所向けの天然ガスもしくは都市向けの都市ガスの貯蔵用といった同様の機能を提供するために陸上もしくは地下のビルの内部にも配置されうる。より小さい寸法の場合、本発明の貯蔵装置は乗物用圧縮天然ガス（CNG）の燃料補給所においてCNGを貯蔵するのに使用されうる。ここに開示した本発明によって、以下に続く請求の範囲の範囲および意味に包含される本発明の本質から逸脱することなく、当業者は本発明の変更態様を形成しうるということが理解される。

10

【図 1】

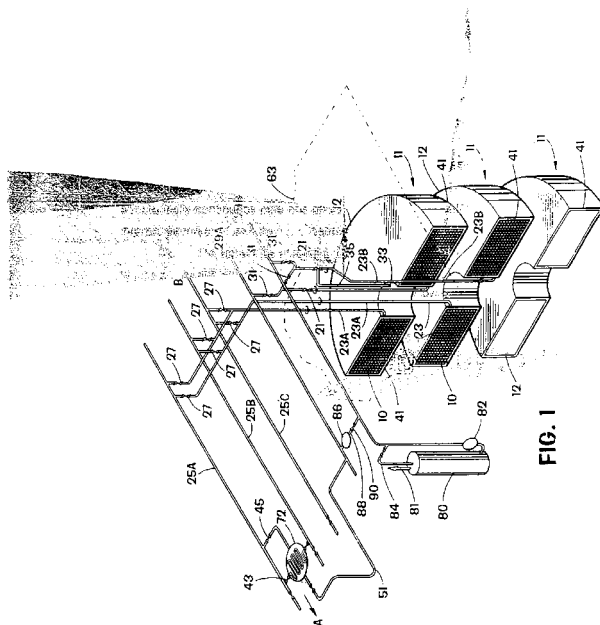
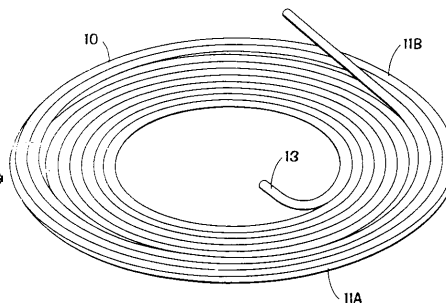
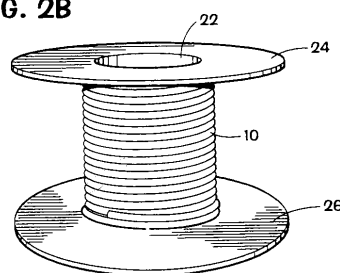


FIG. 1

【図 2 A】
FIG. 2A

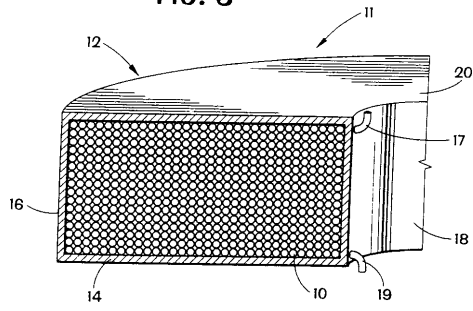


【図 2 B】
FIG. 2B



【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

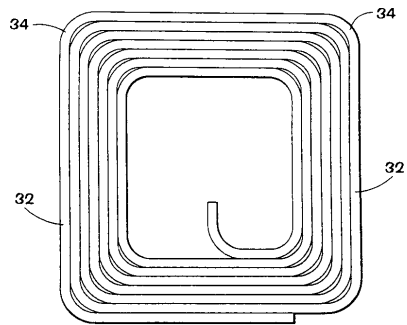
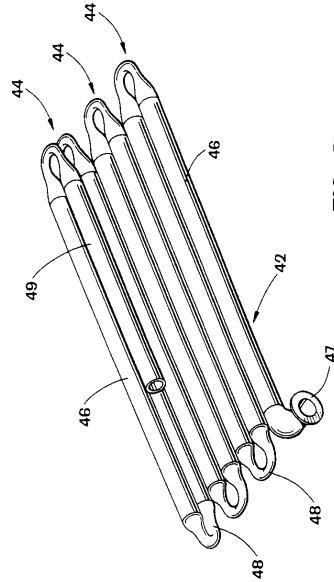


FIG. 4

【 図 5 】

FIG. 5



【 図 6 】

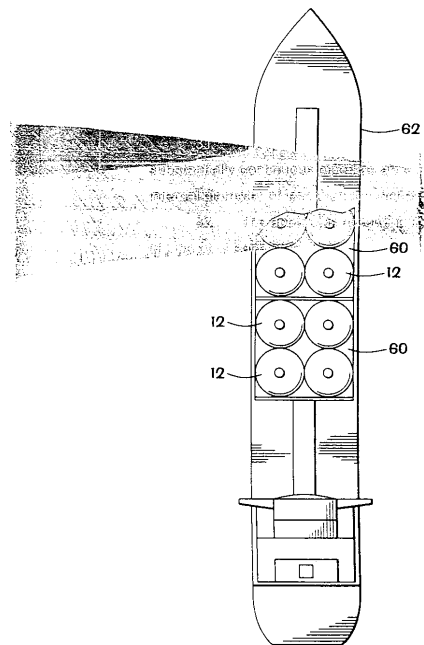


FIG. 6

フロントページの続き

(74)代理人 100140028

弁理士 水本 義光

(74)代理人 100147599

弁理士 丹羽 匡孝

(72)発明者 ステンニング, デビッド ジー .

カナダ国, アルバータ ティー 2 エス 1 ビー 9 , カルガリー , アベニュー サウス ウェスト 6
1 1 4 6

(72)発明者 クラン, ジェイムズ エー .

カナダ国, アルバータ ティー 2 ティー 2 ケー 8 , カルガリー , シフトン ブールバード サウ
ス ウェスト 6 2 5

合議体

審判長 千馬 隆之

審判官 豊島 ひろみ

審判官 鳥居 稔

(56)参考文献 米国特許第 3 2 9 3 0 1 1 (U S , A)

英国特許第 2 2 0 4 3 9 0 (G B , B)

特開平 4 - 2 2 8 9 9 8 (J P , A)

特開平 3 - 1 1 7 8 0 0 (J P , A)

特開昭 6 0 - 2 3 4 1 9 9 (J P , A)

特開平 7 - 2 1 8 0 3 3 (J P , A)

特表昭 5 7 - 5 0 1 1 2 5 (J P , A)

実開昭 5 9 - 4 7 1 9 6 (J P , U)

米国特許第 3 7 6 0 8 3 4 (U S , A)

実開昭 5 2 - 3 8 6 1 3 (J P , U)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F17C1/00

F17C13/00