

(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2004-503721
(P2004-503721A)

(43) 公表日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
F 1 7 C 1/00	F 1 7 C 1/00 A	3 E 0 7 2
F 1 7 C 1/16	F 1 7 C 1/00 B	
F 1 7 C 13/12	F 1 7 C 1/16	
	F 1 7 C 13/12 3 0 1 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 51 頁)

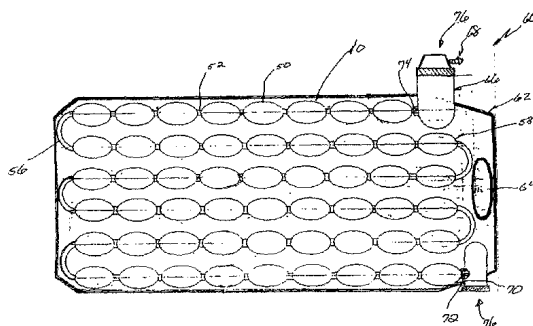
(21) 出願番号	特願2002-510144 (P2002-510144)	(71) 出願人	501374079 マリンクロッド・インコーポレイテッド アメリカ合衆国、63134 ミズーリ州 、セント・ルイス、ピィ・オウ・ボックス ・5840、マクドネル・プールバード、 675
(86) (22) 出願日	平成13年6月13日 (2001.6.13)	(74) 代理人	100064746 弁理士 深見 久郎
(85) 翻訳文提出日	平成14年12月12日 (2002.12.12)	(74) 代理人	100085132 弁理士 森田 俊雄
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/018887	(74) 代理人	100083703 弁理士 仲村 義平
(87) 国際公開番号	W02001/095970	(74) 代理人	100096781 弁理士 堀井 豊
(87) 国際公開日	平成13年12月20日 (2001.12.20)		
(31) 優先権主張番号	09/592, 663		
(32) 優先日	平成12年6月13日 (2000.6.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(81) 指定国	EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR) , CA, JP		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 加圧流体のためのポリマーコンテナシステム

(57) 【要約】

加圧流体のためのコンテナシステムは、複数のポリマー中空室(50)から形成された圧力容器(40)を含み、これらポリマー中空室は、楕円体または球の形状を有して、連続する室の間に配置される複数の比較的狭い導管部(52)により相互接続される。圧力容器は、相互接続された室および相互接続導管部のまわりを包む強化フィラメント(46)を含み、これにより、圧力がかかった流体で満たされる際に室および導管部の径方向の膨張を制限する。コンテナシステムはさらに流体移送制御システム(76)を含み、これは圧力容器に取付けられて、圧力容器の中へおよびここからの流体の流れを制御する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加圧流体のためのコンテナシステムであって、
圧力容器を含み、前記圧力容器は、
複数の中空室を含み、各々の中空室は実質的に球または楕円体の形状を有してポリマー材料から形成され、前記圧力容器はさらに、
ポリマー材料から形成された複数の導管部を含み、各々の導管部は、前記複数の中空室を相互接続するように前記複数の中空室の隣接する室の間に位置付けられ、前記導管部の各々は、前記中空室の各室の最大内部横断寸法よりも小さい最大内部横断寸法を有し、前記圧力容器はさらに、
前記中空室および前記導管部のまわりを包む強化フィラメントを含み、前記コンテナシステムはさらに、
前記圧力容器に取付けられて、前記圧力容器の中へおよびここからの流体の流れを制御するように構成および配置された流体移送制御システムを含む、コンテナシステム。

10

【請求項 2】

前記圧力容器はさらに、前記強化フィラメント上に形成された液体不浸透性の保護コーティング層を含む、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

【請求項 3】

前記強化フィラメントはアラミド繊維を含む、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

【請求項 4】

前記中空室および前記導管部は、熱可塑性ポリウレタンエラストマから形成される、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

20

【請求項 5】

前記導管部とほぼ同軸に整列されて前記複数の室の各々を通じて延びる内部の管状のコアをさらに含み、各々の内部の管状のコアには少なくとも 1 つの開口が形成され、前記開口は前記室の各室の内部に配置される、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

【請求項 6】

前記圧力容器は、前記複数の導管部のいくつかにより隔てられた前記複数の室のうち相互接続された室の 1 本の連続的なストランドを含み、前記連続的なストランドは、前記ストランド自身の上に交互に前後に曲がる曲がりくねった構成で配置され、前記ストランドの連続した長さ部分は互いに対しほぼ平行である、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

30

【請求項 7】

前記圧力容器はさらに、
前記複数の導管部のいくつかにより隔てられた前記複数の室のうち相互接続された室の 2 本以上の連続的なストランドを含み、前記 2 本以上の連続的なストランドの部分は互いに対しほぼ平行に配置され、前記圧力容器はさらに、
内部プレナムを定める結合構造を含み、
前記 2 本以上の連続的なストランドのうち各ストランドの第 1 の端部は封止され、前記 2 本以上の連続的なストランドのうち各ストランドの第 2 の端部は、前記プレナムと流体流れ連通するように前記結合構造に接続され、前記流体移送制御システムは前記結合構造に取付けられる、請求項 1 に記載のコンテナシステム。

40

【請求項 8】

前記 2 本以上のストランドおよび前記結合構造は、形を維持するハウジングに収められ、前記ハウジングは、前記 2 本以上のストランドおよび前記結合構造の相対的な位置を維持するように構成および配置され、前記流体移送制御システムの或る部分は、接近され得るように前記ハウジングから突き出る、請求項 7 に記載のコンテナシステム。

【請求項 9】

前記結合構造は分配器を含み、前記分配器は、細長い形状を有して、前記 2 本以上のストランドの平行の部分に対し横断するように配置され、前記 2 本以上のストランドの各々は、前記分配器の長さに沿って異なった位置で前記分配器に接続され、前記流体移送制御シ

50

ステムは

一方向流入弁を含み、前記一方向流入弁は、前記分配器に対し、前記分配器の一端付近で取付けられて、圧力をかけられた流体が、前記2本以上のストランドの各々への分配のために、前記内部プレナム内に注入されることを許し、かつ前記内部プレナム内の流体が前記一方向流入弁を通じて逃げることを防ぐように構成および配置され、前記流体移送制御システムはさらに

調整流出弁を含み、前記調整流出弁は、前記分配器に対し、対向する前記分配器の端部付近で取付けられて、前記圧力容器内の流体が前記調整流入弁を通じて逃げることを防ぐ、または前記圧力容器内の流体が前記圧力容器内の流体の圧力とは異なる流出圧で逃げることを許すように、選択的に構成されるように構成および配置される、請求項7に記載のコンテナシステム。

10

【請求項10】

前記結合構造はマニホールドを含み、前記2本以上のストランドの各々は前記マニホールドに接続され、前記流体移送制御機構は流出弁を含み、前記流出弁は、前記マニホールドに取付けられて、前記圧力容器内の流体が前記調整流出弁を通じて逃げることを防ぐ、または、前記内部プレナムおよび前記2本以上のストランド内の前記流体の圧力とは異なる流出圧で、前記圧力容器内の流体が前記調整流出弁を通じて逃げることを許すように、選択的に構成されるように構成および配置される、請求項7に記載のコンテナシステム。

【請求項11】

或る数の窪みの中に形成された第1のフォームシェルを含み、前記窪みは、前記圧力容器を構成する、前記数の中空室に対応し、前記窪みの各々は、前記中空室の各室のおよそ半分に対応する形状およびサイズを有し、前記窪みのうち隣接する窪みは相互接続チャンネルによって接続され、前記チャンネルの各々は、前記導管部の各々のおよそ半分に対応するサイズおよび形状を有し、前記窪みおよび相互接続チャンネルは、前記複数の室および導管部の好ましい構成で配置され、前記コンテナシステムはさらに、

20

或る数の窪みの中に形成された第2のフォームシェルを含み、前記窪みは、前記圧力容器を構成する、前記数の中空室に対応し、前記窪みの各々は、前記中空室の各室のおよそ半分に対応する形状およびサイズを有し、前記窪みのうち隣接する窪みは相互接続チャンネルにより接続され、前記チャンネルの各々は、前記導管部の各々のおよそ半分に対応するサイズおよび形状を有し、前記窪みおよび相互接続チャンネルは、前記複数の室および導管部の好ましい構成で配置され、

30

前記第1のフォームシェルは、自身の前記窪みおよび相互接続チャンネルが前記第2のフォームシェルの対応する窪みおよび相互接続チャンネルに関し対向して向き合う関係にあるように構成され、前記圧力容器は前記第1のフォームシェルと前記第2のフォームシェルとの間に配置され、前記複数の中空室および導管部は、前記第1および第2のフォームシェルのそれぞれ嵌り合う窪みおよび相互接続チャンネル内に収められる、請求項1に記載のコンテナシステム。

【請求項12】

前記流体移送制御システムは

一方向流入弁を含み、前記一方向流入弁は、前記圧力容器に取付けられて、圧力をかけられた流体が前記流入弁を通じて前記圧力容器内に移送されることを許しかつ前記圧力容器内の流体が前記流入弁を通じて前記圧力容器から逃げることを防ぐように構成および配置され、前記流体移送制御システムはさらに

40

調整流出弁を含み、前記調整流出弁は、前記圧力容器に取付けられて、前記圧力容器内の流体が前記調整流出弁を通じ前記圧力容器から逃げることを防ぐ、または、前記圧力容器内の流体の圧力とは異なる流出圧で前記圧力容器内の流体が前記調整流出弁を通じ前記圧力容器から逃げることを許すように、選択的に構成されるように構成および配置される、請求項1に記載のコンテナシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

50

【発明の分野】

この発明は、加圧流体のためのコンテナシステムであって、軽量かつ先行技術のコンテナよりも爆発性の破裂に対しより大きな耐性を有し、このため圧力がかかった流体の歩行用供給を提供するための携帯用の応用物に適合可能である、コンテナシステムに向けられたものである。

【0002】**【発明の背景】**

圧力のかかった流体の携帯式供給には多くの用途がある。たとえば、スキューバダイバおよび消防士は携帯式の加圧酸素供給を用いる。民間の航空機では、突然の予測されなかったキャビンの減圧の際に用いられる非常用酸素送出システムが採用される。軍用航空機では典型的に補給用の酸素供給システムも必要となる。このようなシステムは携帯用加圧缶によって供給される。医療分野では、呼吸関連の治療を受けている患者に酸素などの医療用ガスを施すためにガス送出システムが用意される。補給用酸素送出システムは、酸素を酸素供給源から受取って呼吸することが有益である患者により用いられて、患者が呼吸する大気酸素を補給する。このような用途には、病院、家庭介護および歩行環境を含む広範囲の状況で、コンパクトで携帯式の補給用酸素送出システムが有用である。

10

【0003】

高圧補給用酸素送出システムは典型的に、3000 psiまでの圧力の酸素ガスを収容するシリンダまたはタンクを含む。高圧酸素送出システムにおいては、補給用酸素を呼吸する人が用いる酸素送出装置での使用に好適なより低い圧力（たとえば20 psiから50 psi）へ酸素ガスの圧力を「段階的に下げる」ために圧力調整器が用いられる。

20

【0004】

補給用酸素送出システム、および加圧ガスの携帯式供給を採用した他の応用においては、圧縮された流体特にガスを貯蔵および使用するのに用いられるコンテナは一般に円筒形の金属瓶の形を取り、これには高い流体圧に耐えるように強化材料を巻付けることがある。このような貯蔵コンテナは製造費が高かつき、本来的に重く、嵩張り、柔軟性がなく、破裂すると激しく爆発的に粉々となりやすい。

【0005】

軽量の合成材料からなるコンテナシステムが提案されている。ショリー (Scholly) による米国特許第4,932,403号、第5,036,845号および5,127,399号には、圧縮ガスのための可撓性携帯用コンテナが記載されており、これは一連の細長い、実質的に円筒形の室を含み、これら室は平行する構成で配置され、狭く曲がった導管により相互接続されて、人の着用できるベストの背中に取付けられる。コンテナはライナを含み、これはナイロン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリウレタン、テトラフルオロエチレン、またはポリエステルなどの合成材料から形成され得る。ライナは、ケブラー (Kevlar) (R) アラミド繊維などの強化材料による強度の高い編組または巻付けなどの高強度強化繊維によって覆われ、ポリウレタンなどの材料の保護コーティングが強化繊維を覆う。

30

【0006】

ショリーの特許に記載の設計はいくつかの欠点を抱えており、そのためこれは、スキューバ用品、消防士の酸素システム、非常用酸素システム、および医療用酸素システムなどの携帯用流体送出システムに典型的に見られる圧力レベルで貯蔵される流体のためのコンテナとして用いるには非実用的となっている。別個の貯蔵室の細長くほぼ円筒の形状では、高加圧流体を収容するための効果的な構造はもたらされない。さらに、貯蔵部の比較的大きな体積のため、システムは各室に貯蔵される加圧流体の比較的大きな体積の運動エネルギーにより激しく破裂するおそれのある危険なものとなっている。

40

【0007】

したがって、軽量ポリマー材料からなり、丈夫で激しい破裂に対しより大きな耐性を有する、改良されたコンテナシステムが必要とされている。

【0008】

50

【発明の概要】

この発明の局面に従い、軽量で丈夫な圧力容器が加圧流体のためのコンテナシステムにより与えられる。コンテナシステムは、複数の中空室を有する圧力容器を含み、各々の室は実質的に球または楕円体の形状を有してポリマー材料から形成され、コンテナシステムはさらにポリマー材料から形成された複数の導管部を含み、各々の導管部は複数の中空室のうち隣接するいくつかの間に位置付けられて複数の中空室を相互接続し、導管部の内側の幅は室のそれよりも小さく、コンテナシステムはさらに、中空室および導管部のまわりを包む強化フィラメントを含む。コンテナシステムはさらに流体移送制御システムを含み、これは圧力容器に取付けられて、圧力容器の中へおよびここからの流体の流れを制御するように構成および配置される。

10

【0009】

圧力容器のポリマー構成は軽量で、強化フィラメントとともに強く丈夫な設計をもたらす。内側の幅が室よりも小さい狭い導管により相互接続された楕円体または球状の室は、かなりの体積の加圧流体がほぼ瞬間的に解放されることによる激しい破裂に対しより大きな耐性を有する貯蔵システムをもたらす。

【0010】

この発明の他の目的、特徴および特性は、すべてこの明細書の部分を形成する以下の説明、前掲の特許請求の範囲、および添付の図面を参照し考慮することで明らかとなるであろう。さまざまな図面において、同様の参照番号は対応する部分を示す。

【0011】**【詳細な説明】**

以下、図を参照してこの発明の実施例を以下に説明する。これら実施例はこの発明の原理を例示するものであり、この発明の範囲を限定するものとして解釈されるべきではない。

20

【0012】

図1および図2に示すように、この発明の発明者であるサンダーズ(Sanders)に対する米国特許第6,047,860号(この開示はここで引用により援用される)は、形を維持するほぼ楕円体の複数の室Cを含む加圧流体のためのコンテナシステム10を開示し、これら室は管状のコアTにより相互接続される。管状のコアは複数の室の各々を通じて延び、各々の室に固定されて封止する。複数の長手方向に隔てられた開口Aが管状のコアの長さに沿って形成され、このような開口の1つは相互接続された室の各々の内部空間20内に配置されて、充填中における内部空間20への流体の注入と、流体送出中または他のコンテナへの移送中における内部空間20からの流体の放出とを可能にする。開口のサイズは、室からの加圧流体の排出速度を制御できるようなものにされる。こうして低い流体排出速度を達成することにより、1つ以上の室に穴が開いた(すなわち外部の力により貫通された)または破裂したときの、大きくかつ危険なものとなりかねない運動エネルギーの突発的な増大を避けることができる。

30

【0013】

開口Aのサイズは、収容される流体の体積および粘度、予想される圧力範囲、および所望の流量などのさまざまなパラメータに依存する。一般に、液体用と比べてガス用にはより小さな直径が選ばれる。したがって、開口のサイズは一般に約0.010インチから0.125インチまでで変わるであろう。図2には単一の開口Aのみを示すが、殻24の内部空間20内の管Tに2つ以上の開口Aを形成してもよい。これに加え、各々の開口Aが管Tの一方の側にのみ形成されても、または開口Aが管Tを通じて延びてもよい。

40

【0014】

図2を参照して、各々の室Cは、好適な合成プラスチック材料から成形され開いた前端26および後端28を有するほぼ楕円体の殻24を含む。穴26および28の直径は、管状のコアTの外径をぴったり受ける寸法にされる。管状のコアTは殻24に対し、これらの間の流体密封を形成するように取付けられる。管状のコアTは好ましくは、光エネルギー、熱エネルギーまたは超音波エネルギーによって殻24に接合され、これらには超音波溶接、高周波エネルギー、加硫、または継ぎ目のない円周方向の溶接を達成できる他の熱プロセスな

50

どの技術が含まれる。殻 24 は、ロクタイト・コーポレーション (Loctite Corporation) から入手可能で世界中に正規の配給業者を有する 3311 および 3341 光硬化アクリル接着剤などの好適な紫外光硬化式接着剤によって、管状のコア T に接合され得る。殻 24 とこのような殻の間の管状のコア T の延在部 (increments) との外側は、殻および管状のコアの破裂に耐えるように好適な耐圧強化フィラメント 30 で圧ラッピングされる。フィラメントで包まれた殻および管状のコア T の外部には保護合成プラスチックコーティング 32 が与えられる。

【0015】

より具体的に、殻 24 は、テフロン (R) またはフッ素化エチレンプロピレンなどの合成プラスチック材料から、回転成形、吹込み成形または射出成形され得る。管状のコア T も同じ材料から形成されることが好ましい。耐圧フィラメント 30 は炭素繊維、ケブラー (R) またはナイロンからなることがある。保護コーティング 32 はウレタンからなることがあり、摩耗、紫外線、湿気、または熱要素から室および管状のコアを保護する。複数のほぼ楕円体の室 C およびこれらを支持する管状のコア T の組立体は、所望の長さの連続的なストランドからなることがある。この開示の文脈で「ストランド」という用語は、別段の記載がなければ別個の長さの相互接続された室を指す。

10

【0016】

図 2A に示すように、管 T は、殻 24 および管状の部分 T とともに同時押出などにより同時に形成されることがあり、これら管状の部分 T は殻 24 と一体に形成され、隣接する殻 24 間では管 T に直接重なる。さらに、やはり図 2A に示すように、2 つ以上の開口 A が殻 24 の内部 20 内で管 T に形成され得る。殻 24、管状の部分 T および管 T からなる同時に形成された組立体は、上述のように強化フィラメント 30 の層で包まれて保護コーティング 32 で覆われ得る。

20

【0017】

管状のコア T の流入部または前端には、雄ねじを備えた好適な管継手 34 が設けられ得る。管状のコア T の流出部または後端には雌ねじを備えた管継手 36 が設けられ得る。このような雄管継手および雌管継手は、管状のコア T により相互接続された室 C の組立体の隣接するストランド間に圧力式接続を与え、さらに、相互接続された室に計器および弁などの他の構成要素を取付け可能にするための機構を与える。このような管継手を取付けるための好ましい構造については後に説明する。

30

【0018】

図 3 において、この発明の原理に従い形成された圧力容器の一部が参照番号 40 で一般的に表わされる。圧力容器 40 は、好ましい楕円形状を有し中空の内部 54 を有する複数の流体貯蔵室 50 を含む。個々の室 50 は、室 50 の隣接する対の間に配置される接続導管部 52 および 56 によって、相互に気体が流通可能に (pneumatically) 相互接続される。導管部 56 は一般に導管部 52 よりも長い。導管部 52 と導管部 56 との長さを異ならせる目的については後により詳細に説明する。

【0019】

図 4 は、圧力容器 40 の単一の中空室 50 と、隣接する導管部 52 の或る部分との、長手方向の拡大断面図を示す。圧力容器 40 は好ましくは、殻 42 の対向する開いた端部から延びるポリマー接続導管 44 を備えたポリマー中空殻 42 を含む、層状の構成を有する。圧力容器 40 は、図 2 および図 2A に示す管状のコア T などの、中空の殻 42 を通じて延びる管状のコアを含まない。

40

【0020】

ポリマーの殻 42 およびポリマーの接続導管 44 は好ましくは、テフロン (R) またはフッ素化エチレンプロピレンなどの合成プラスチック材料から形成され、押出、回転成形、連鎖的吹込み成形、または射出成形などのいくつかの公知のプラスチック形成技術のいずれで形成してもよい。

【0021】

殻 42 および接続導管 44 を形成するのに用いられる材料は、成形可能でかつ高い引っ張

50

り強さおよび断裂耐性を示すことが好ましい。最も好ましくは、ポリマー中空殻 42 およびポリマー接続導管 44 は、ダウ・プラスチック (Dow Plastics) によりペレタン (Pelletane) (R) 2363-90AE の商品名で製造されている熱可塑性ポリウレタンエラストマ、バイエル・コーポレーション (Bayer Corporation) のプラスチック部門によりテキシン (Texin) (R) 5286 の商品名で製造されている熱可塑性ポリウレタンエラストマ、デュポン (Dupon) によりハイトレル (Hytrel) (R) の商品名で製造されている柔軟ポリエステル、またはテクナー・エイペックス (Teknor Apex) によるポリ塩化ビニルから形成される。

【0022】

好ましい構成では、各々の室 50 の中空の内部 54 の体積は、異なった用途のために構成可能な容量の範囲内であり、最も好ましい体積は約 30 ミリメートルである。各々の室の寸法または容量が同じである必要はない。後に説明する構成を有する圧力容器 40 は、2000 psi の内圧下では 7 - 10 % の体積の膨張を被ると判断された。好ましい構成では、各々のポリマー殻 42 は約 3.0 - 3.5 インチの長手方向の長さを有し、ここで最も好ましい長さは 3.250 - 3.330 インチであり、最大外径は約 0.800 インチから 1.200 インチであり、ここで最も好ましい直径は 0.095 インチ - 1.050 インチである。導管 44 は内径 D_2 を有し、これの範囲は好ましくは 0.125 - 0.300 インチであり、ここで最も好ましい範囲は約 0.175 - 0.250 インチである。中空の殻 42 の典型的な壁の厚みの範囲は 0.03 インチから 0.05 インチであり、最も好ましい典型的な厚みは約 0.04 インチである。接続導管 44 は 0.03 インチから 0.10 インチの範囲の壁の厚みを有し、好ましくは約 0.040 インチの典型的な壁の厚みを有するが、吹込み成形処理中に中空殻 42 と導管 44 とが異なった量の膨張を経験するため、導管 44 の実際の典型的な壁の厚みは約 0.088 インチであろう。

【0023】

ポリマー中空殻 42 およびポリマー接続導管 44 の外側の表面は、好適な強化フィラメント繊維 46 で包まれることが好ましい。フィラメント層 46 は巻付けまたは編組 (好ましくは 75° の通常の編組角度を有する三軸編組パターン) であることがあり、好ましくはケブラー (R) などの高強度アラミド繊維材料 (好ましくは 1420 デニール繊維)、炭素繊維またはナイロンであるが、ケブラー (R) が最も好ましい。その他の好適であろうフィラメント繊維材料は、薄い金属ワイヤ、ガラス、ポリエステル、または黒鉛を含み得る。ケブラー巻付け層の好ましい厚みは約 0.035 インチから 0.055 インチであり、約 0.045 インチの厚みが最も好ましい。

【0024】

フィラメント繊維 46 の層の上には保護コーティング 48 が与えられ得る。保護コーティング 48 は摩耗、紫外線、熱要素、または湿気から殻 42、導管 44 およびフィラメント繊維 46 を保護する。保護コーティング 32 は吹付け式合成プラスチックコーティングであることが好ましい。好適な材料はポリ塩化ビニルおよびポリウレタンを含む。保護コーティング 32 は圧力容器 40 の全体に与えられても、またはこれの特に弱い部分のみに与えられてもよい。これに代えて、圧力容器 40 が保護防湿ハウジングに収められる場合には保護コーティング 32 が全くななくてもよい。

【0025】

中空殻 42 の内径 D_1 は好ましくは導管部 42 の内径 D_2 よりもはるかに大きく、これにより各々のポリマー殻 42 の中空内部 54 内の比較的区別された貯蔵室が定められる。これは圧力容器 40 の室 50 のうち 1 つが破裂した際に解放される運動エネルギーを減少させるための機構として役立つ。すなわち、室 50 のうち 1 つが破裂すると、この特定の室の中にある体積の加圧流体はすぐに逃げることになる。残りの室にある加圧流体もまた破裂したところへ向かって動くが、残りの室にある流体の逃げる運動エネルギーは、破裂した室へ流体が向かう際に流れなければならない比較的狭い導管部 44 によって調整されることになる。したがって、圧力容器の内容全体がすぐに解放されることは避けられる。

10

20

30

40

50

【0026】

これに代わる圧力容器40が図5および図5Aで示される。圧力容器40は、導管部52および56により接続されるほぼ球状の複数の中空室50を含む。図5Aに示すように、圧力容器40に特有の1つの構成は、圧力容器を曲がりくねった態様でそれ自身の上に前後に曲げることである。圧力容器40は細長い導管部56で曲げられ、これら導管部は導管部52と比べて長くされているため、これが捩れることなしに、または隣接する中空室50が互いの邪魔となることなしに曲げることができる。したがって導管部56の長さは、圧力容器が捩れることなく、および隣接する中空室50が互いの邪魔となることなく、圧力容器を曲げることを可能にするようなものとして規定され得る。一般に、十分な長さの接続導管部56は、相互接続された連続する室50から室50を省くことで与えられ得る。しかしながら、長い導管部56の長さは、単一の室50の長さと同じ長さでなくてもよい。

10

【0027】

楕円体の室および球状の室は両方とも好ましいが、これは、高い内圧に耐えるためにはこのような形状が円筒形など他の形状よりも好適であるからである。しかしながら球状の室50は図3および図4のほぼ楕円体の室50ほど好ましくはなく、これは、表面に丸みがあるほど強化フィラメント繊維の一貫した巻付けを与えることが困難になるからである。フィラメント繊維は、軸方向の張力がかかると、極度に丸みを帯びた凸状の表面上でより滑りやすい。

【0028】

上述の圧力容器40を採用した携帯用圧力パック60が図6で示される。なお圧力パック60は、ほぼ楕円体の中空室50を有する圧力容器40を含む。しかしながら、図5および図5Aで示すほぼ球状の中空室を有する種類の圧力容器40を圧力パック60に採用してもよいと理解されるべきである。圧力容器40は、曲がりくねった態様で自身の上に前後に曲げられた、相互接続された室50の連続的な直列のストランド58として配置され、ここで室はすべてほぼ共通の平面にある。一般に、相互接続された室のどのストランドの軸方向の配置が、X-Y-Zデカルト座標(cartesian)空間でのどのような角度の配向を取ってもよい。なお、図6では長くされた導管部56が設けられる。導管部56は実質的に導管部52よりも長く、導管部56が捩れることなしに、または隣接する室50が互いの邪魔することなしに、圧力容器40をそれ自身の上に曲げることを可能にするために設けられる。曲がるために十分な長さの相互接続導管56はやはり、相互接続された室のストランド58から室50を省くことで与えることができる。

20

30

【0029】

連続的なストランド58は、好適な連続プラスチック形成技術により連続的な長さで形成され得る。これに代えて、十分な長さのストランドを形成するために好適なプラスチック形成技術が利用可能でなければ、より短い別個のストランドを形成してその後これを互いに接続して十分な長さの連続的なストランドを形成してもよい。或る長さの相互接続されたポリマー室を接着剤により接続するための一方法は、「接着剤で接続されるポリマー圧力室およびこれを製造するための方法(Adhesively Connected Polymeric Pressure Chambers and Method for Making the Same)」(代理人事件番号2533-113)と題された、共通に譲渡された同時継続出願に記載されており、これの開示はここで引用により援用される。

40

【0030】

圧力容器40は保護ハウジング62の中に収められる。ハウジング62には開口部64などの取手が設けられ得る。

【0031】

流体移送制御システム76は、気体が流通可能に圧力容器40に接続され、圧力容器40内へ、またはここからの、圧力がかけられた流体の移送を制御するように動作できる。図6に示す実施例で流体移送制御システムは、ストランド58の第1の端部72に(たとえ

50

ば圧着またはかしめで) 気体が流通可能に接続された一方向流入弁 70 (充填弁としても知られる) と、圧力容器 40 の第 2 の端部 74 に (たとえば圧着またはかしめで) 気体が流通可能に接続された一方向流出弁 / 調整器 66 とを含む。一般に流入弁 70 は、加圧流体充填源から流入弁 70 を通って圧力容器 40 内に流体が移送されることを許しかつ圧力容器 40 内の流体が流入弁 70 を通って逃げることを防ぐための機構を含む。当業者に周知のどの好適な一方向流入弁を用いてもよい。

【0032】

流出弁 / 調整器 66 は一般に、圧力容器 40 内の流体が弁 66 を通じ容器から逃げることを防ぐ、または圧力容器 40 内の流体が制御された態様で弁 66 を通じて容器から逃げることを許すように、流出弁 / 調整器が選択的に構成されることを可能にする周知の機構を含む。好ましくは、流出弁 / 調整器 66 は、圧力容器 40 を出る流体の圧力を「段階的に下げる」ように動作できる。たとえば歩行用酸素の典型的な医療用途では、酸素は最高 3000 psi でタンク内に貯蔵されることがあり、流出圧を 20 - 50 psi へ段階的に下げるための調整器が設けられる。流出弁 / 調整器 66 は、そこからの流量を手動で制御できるようにするための手動操作可能制御握り 68 を含み得る。当業者に周知のどの好適な調整弁を用いてもよい。

10

【0033】

好ましい流入弁および流出弁については後に説明する。

熱周期またはその他の原因による内圧の変動を勘案するために、圧力除去弁 (図示せず) が設けられることが好ましい。

20

【0034】

図 6 では、圧力容器 40、流入弁 70 および流出弁 / 制御器 66 がハウジング 62 上で露出して示される。ハウジングは、たとえば圧力容器 40 を収める予め成形されたフォームシェルからなる二重の半体を含むことが好ましい。しかしながら、図 6 の実施例の構造を例示する目的のために、ハウジング 62 の上半分は示さない。しかしながら、ハウジングは実質的に圧力容器 40 と、流出弁 / 制御器 66 および流入弁 70 の少なくとも或る部分とを中に収めることが理解されるべきである。

【0035】

図 7 は、参照番号 80 で一般的に表わす携帯用圧力パックの代替実施例を示す。圧力パック 80 は圧力容器を含み、これは、相互接続導管部 96 により直列に相互接続されかつ互いに対しほぼ平行に配置される、個々の室 94 のいくつかのストランド 92 から形成される。図 7 に示す実施例で圧力容器は 6 本の個々のストランド 92 を含むが、圧力パックが含むストランドは 6 本より少なくても、または 6 本より多くてもよい。

30

【0036】

ストランド 92 の各々は、ストランド 92 の室 94 の最端にある第 1 の閉じた端部 98 と、内部プレナムを定める結合構造に取付けられた開いた終端 100 とを有し、ここに示す実施例でこの内部プレナムは分配器 102 を含む。分配器 102 は、その中の内部プレナムを定める細長くほぼ中空の本体 101 を含む。相互接続された室のストランド 92 の各々は、そのそれぞれの終端 100 で、細長い本体 101 から延びる接続ニップル 104 によって気体が流通可能に接続されるため、相互接続された室 94 の各ストランド 92 は分配器 102 内の内部プレナムと、気体が流通可能に連通する。各ストランド 92 は、ねじ山による相互接続、圧着、かしめ、または高圧ポリマー管を硬い管継手に接続するためのその他どの好適な手段で分配器 102 に接続してもよい。流体移送制御システム 86 は、気体が流通可能に分配器 102 に接続される。ここに示す実施例では、流体移送制御システム 86 は一方向流入弁 88 および一方向流出 / 調整器 90 を含み、これらは分配器 102 の本体 101 のほぼ対向する端部に、気体が流通可能に接続される。

40

【0037】

相互接続された室 94 のストランド 92 と、分配器 102 と、流入弁 88 および流出弁 / 調整器 90 の少なくとも或る部分とはハウジング 82 内に収められ、ハウジングは、図 7 に示すように圧力パック 80 の持ち運びを容易にするための取手 84 を含み得る。

50

【0038】

図8には、参照番号110で一般的に表わされる圧力パックのさらなる代替実施例が示される。圧力パック110は、相互接続導管部124により直列に相互接続された中空室122からなるいくつかのほぼ平行のストランド120から構成される圧力容器を含む。ストランド120の各々は、その室122の最端にある閉じた端部126と、内部プレナムを定める結合構造に取付けられた開いた終端128とを有する。ここに示す実施例では、結合構造はマニホールド118を含み、これにはストランド120のそれぞれの終端128の各々が、気体が流通可能に取付けられる。各々のストランド120は、ねじ山による相互接続、圧着、かしめ、または高圧ポリマー管を硬い管継手に接続するためのその他の好適な手段でマニホールド118に接続してもよい。流体移送制御システム116はマニホールド118に取付けられ、ここに示す実施例では流出弁/調整器90および流入弁(図示せず)を含む。

10

【0039】

上述の図5A、図6、図7、および図8に示す圧力容器の中空室は、穿孔された管状の内部コアを有する図2および図2Aに示す種類であっても、または管状の内部コアがない図4に示す種類のものであってもよい。

【0040】

図9および図9Aは、圧力容器144を中に収めて携帯用圧力パックのためのハウジングを形成するためのフォームシェル164の半体を示し、これを一般的に164で表わす。図9に示す圧力容器144はほぼ球状の室146の曲がりくねった構成を含み、これら室は短い相互接続導管部148と、より長く曲げることができる相互接続導管部150とによって直列に相互接続される。フォームシェル164は成形された合成発泡「卵型クレート(crate)」設計であることが好ましい。すなわちシェル164は複数の室の凹部154を含み、これら凹部は短いまっすぐな相互接続チャンネル156と、長い湾曲した相互接続チャンネル158とにより直列に相互接続される。室の凹部154ならびに相互接続チャンネル156および158は、圧力容器144の室146ならびに相互接続導管148および150の好ましい配置で配置される。これに代えて室の凹部154および相互接続チャンネル156、158は、たとえば図6、図7および図8に示す配置など他の好ましい配置で構成されてもよい。

20

【0041】

フォームシェル164は、ネオプレンの詰め物またはポリウレタンベースの発泡体から形成され得る。最も好ましくはフォームシェルは、液体不浸透性の保護表皮層を有する、表皮のある閉じた気泡の発泡体から形成される。好適な材料は、ポリエチレン、ポリ塩化ビニルおよびポリウレタンを含む。自ら表皮を形成する、液体不浸透性の発泡体を使用することで、保護合成プラスチックコーティング48(図4を参照)を強化フィラメント層上に直接与える必要をなくすることができる。たとえばダウ・ケミカル(Dow Chemical)から利用可能な難燃剤などの難燃剤をフォームシェルの発泡材料に加えてもよい。

30

【0042】

第2のフォームシェル(図示せず)は室の凹部と相互接続チャンネルとを有し、これらは、フォームシェル164の室の凹部154および相互接続チャンネル156、158と適合する構成で配置される。2つのフォームシェルは互いに向かい合う関係で配置されて、圧力容器144を中に収めるように互いに閉じられる。この後に嵌り合うフォームシェルは、その縁にある端縁部で互いに対し接着剤で取付けられる。

40

【0043】

嵌り合うフォームシェルを取付けるための好適な接着剤は感圧接着剤を含む。図10は、ポリマー管262内の高い圧力に耐えることができる態様で機械的管継手260をポリマー管262に取付けるための好ましい配置を示す。このような管継手260は、直列に接続された中空室の連続的なストランドの端部に取付けられて、対向する端部にある流入弁および流出弁を接続することができる。たとえば図1に示す管継手34および

50

36は記載の態様で取付けられ得る。機械的管継手260は本体部を有し、これはここに示す実施例では、弁または計器などの別の構成要素が取付けられ得るねじ山を有する端部264と、レンチなどの工具と係合できる切子面部分266とを含む。本体部は真鍮からなることが好ましい。端部264は外部にねじ山を有する雄コネクタ部として示されているが、内部にねじ山を有する雌コネクタ部であってもよい。外部にねじ山を有するカラー268が切子面部分266の右へ延びる。ねじ山を有するカラー268からは挿入突起270が延び、この上には「クリスマスツリー」または波型の種類の一連の棘272が形成されており、これら棘は図に示すように、各々の棘の角度のため、突起270がポリマー管272内に挿入されることを許すが、突起270がポリマー管262からはずれることに抵抗する。チャンネル274が機械的管継手260全体を通じて延び、これにより管継手260を通じ圧力容器内に至る流体移送連通が可能となる。

10

【0044】

接続フェルール280は一般に中空の円筒形状を有し、その一端に内部のねじ山を有する開口部282が形成される。ねじ山を有する開口部282の右へ延びるフェールの残りは圧着部分286となる。フェルール280は6061T6アルミニウムからなるのが好ましい。圧着部分286は、内部に形成されたリッジ288および溝284を有する。圧着されていないフェルール280内のリッジ288の内径は、好ましくはポリマー管262の外径よりも大きく、こうして圧着されていないフェールを管262上に取付けることが可能となる。

【0045】

管262に対する管継手260の取付けは、まずねじ山を有するカラー268をフェルール280のねじ山開口部282内にねじ止めすることにより行なわれる。これに代えて、フェルール280をその他の手段で管継手260に接続してもよい。たとえばフェルール280は、捻り構成およびロック構成により、または管継手260に対するフェルール280の溶接（またははんだ付けまたは蝟付け）により、管継手260に固定され得る。次にポリマー管262が挿入突起270に亘り、圧着部分286と挿入突起270との間の空間内に挿入される。次に圧着部分286は公知の態様で径方向に内側へ圧着またはかしめられ、こうして棘272ならびにリッジ288および溝284を管262との固定変形係合へと強制する。こうして、挿入突起270の棘272と管262との摩擦係合と、フェルール280の溝284およびリッジ288と管262との摩擦係合との両方によって、管262が管継手260にしっかりと保持され、フェルール280自身もまた、たとえばねじ山開口部282とねじ山カラー268とのねじ山による係合によって、管継手260に固定される。

20

30

【0046】

図10に示す種類の接続構成は、たとえば図7に示す相互接続された室のストランド92を分配器102の接続ニップル104に取付けるために、または図8に示す相互接続された室120のストランドをマニホールド118の接続ニップル138および140に取付けるためにもまた用いられ得る。

【0047】

図11は流入弁290の好ましい実施例を示す。弁290は、米国特許第4,665,943号に一般的に記載されている種類のポペット型の流入弁の変形例であり、これの開示はここで引用により援用される。流入弁290は流入部本体292を含み、これに流出部本体294が取付けられる。流入ガasket 296が軸方向で流入部本体292と流出部本体294との間に配置される。流出部本体294の中には内部弁室302が形成される。環状の封止挿入物298が内部弁室302内に配置されてガasket 303と係合するが、これは流入部本体292の内部に形成された肩305に凭れかかる。流入部本体292内に形成された流入チャンネル304は内部弁室302と連通する。流入部本体292上には、これに流体充填装置を取付けるための外部のねじ山306が形成され得る。

40

【0048】

ポペット弁体308が内部弁室302内にスライド可能に配置される。ポペット弁体の一

50

端には環状の封止肩 309 があり、これは弁体 308 が図 11 に示す閉じた位置にあるときに環状の封止挿入物 298 および Oリングシール 300 と係合する。ポペット弁体 308 はほぼ円錐台の形状を有する回転体である。環状の封止肩 309 に対向する弁体 308 の端部では、内部弁室 302 を定める内壁に向かって複数の足 310 が径方向に外側へ延びる。コイルばね 312 が環状の肩 313 に凭れかかるが、これは流出部本体 294 内に形成されたばね座 311 内に形成されている。ばね 312 は内部弁室 302 内に延び、ポペット弁体 308 の足 310 に凭れることにより、環状の封止肩 309 を、環状の封止挿入物 298 および Oリングシール 300 との閉じた係合へ強制する。室 315 が流出部本体 294 の内部でばね 312 のすぐ右に形成される。流出チャンネル 320 が室 315 から、外部にねじ山を備えたカラー 322 および挿入突起 316 を通じて延びる。室 315 内には焼結真鍮フィルタ要素 314 が流出チャンネル 320 と整列して配置されて、流入弁 290 を通過する流体を濾過する。これに代えて、またはこれに加え、フィルタ要素 317 (たとえば焼結真鍮要素) が、流出チャンネル 320 に沿った位置、たとえば図に示すようにその終端に設けられてもよい。

【0049】

ポリマー管 330 は、上述の図 10 に示す接続構成により流入弁 290 に取付けられ得る。すなわち、外側に突き出た棘 318 が、管 330 内に挿入される挿入部 316 の外部に形成される。内部にねじ山を設けた開口部 326 および圧着部分 328 を有するフェール 324 が、外部にねじ山を設けた流出部本体 294 のカラー 322 にねじ止めされる。次に圧着部 328 が、図に示すように管 330 上に圧着され、管 330 を挿入突起 316 の棘 318 との摩擦固定係合へと挟み付ける。

【0050】

流入弁 290 は図 11 では閉じた構成として示される。閉じた構成では、ポペット弁体 308 の環状の封止肩 309 は、環状の封止挿入物 298 および Oリングシール 300 と係合する。ばね 312 のばね力に打ち勝つのに十分な加圧流体を流入チャンネル 304 内に与えると、ポペット弁体 308 は右方向に強制され、こうして封止肩 309 と、封止挿入物 298 および Oリング 300 との間に隙間を生じさせる。次に加圧流体は、この隙間を通り、ポペット弁体 308 を巡り、径方向の足 310 のうち隣接するものの間の空間を通り、ばね 312 の開いた中央部を通り、フィルタ 314 を通り、流出チャンネル 320 を通り通過して、圧力容器のポリマー管 330 に入ることができる。加圧流体源が流入部本体 292 から取外されると、ばね 312 の力と圧力容器内の加圧流体の力とがポペット弁体 308 を左へと強制し、こうして環状の封止肩 309 は再び環状の封止挿入物 298 および Oリングシール 300 の両方と封止接触し、こうして加圧流体が流入弁 290 を通じて圧力容器から出ることを防ぐ。

【0051】

流入弁 290 は、いくつかの工業規格高圧充填弁のうちいずれかと結合するように構成されることが好ましい。圧力容器をあまりに急速に充填することにより引起される断熱圧縮は、充填弁付近で圧力容器内の過度の温度を引起すおそれがある。このような急速充填技術はすべての既存の高圧容器に対して危険であると認識されており、このような手法を思い止まらせる手順が公知である。しかしながら多くの充填弁は手動で操作され、こうして無頓着さ、錯誤または不注意から操作員が充填弁を完全に開けてしまい、充填されたタンク内でこのような即座かつ瞬間的な加圧を生じさせることがあり得る。典型的に金属からなる現在の高圧シリンダはこのような不適切な充填技術に耐えることができるが、このようなシリンダはこのような態様で充填されると危険なほど高温になることがある。この発明に従う圧力容器は、純粋な酸素がある場合に約 400 °F で自然発火し得るポリマー材料から形成される。この発明に従い形成された圧力容器の閉じた端部での温度は、急速充填加圧中に 1700 °F を超え得ることが算出により示されている。

【0052】

したがって、不適切な急速充填手順からのポリマー圧力容器の自己発火を防止し得る安全措置として、流入弁 290 の流出チャンネル 320 は制限的に狭くされ、こうして流出チャ

ネル 3 2 0 は充填弁から圧力容器内に流れる流体の圧力を段階的に下げるための調整器として機能する。この発明の局面に従うと、流入弁 2 9 0 の流出チャンネル 3 2 0 は、流入弁 2 9 0 が 2 0 0 0 p s i g の充填源に瞬間的に晒される充填手順の 5 秒目の時点で、圧力容器内の内圧が 5 0 0 p s i g を超えることを防止するほど制限的なサイズであることが好ましい。しかしながら流出チャンネル 3 2 0 は、正しい充填技術に従うときには圧力容器の適切な充填を可能にするのに十分大きくなければならない。流出チャンネル 3 2 0 の現在好ましい直径は、直径 0 . 0 0 3 - 0 . 0 1 0 インチである。

【 0 0 5 3 】

焼結真鍮フィルタ要素 3 1 5 (および / またはフィルタ要素 3 1 7) が流入弁 2 9 0 内で用いられると、これは流路の制限物として機能し、充填圧を段階的に下げることを援助できる。

10

【 0 0 5 4 】

流入弁 2 9 0 は大気放出板組立体 2 9 5 などの圧力除去機構を含むことがあり、これは、気体が流通可能に圧力容器の内部と連通する内部弁室 3 0 2 内の過度の圧力増加を解放するよう構成および配置される。図 1 1 A に示すように、大気放出板組立体 2 9 5 は板を保持するピン 2 9 7 を含み、これは流入弁 2 9 0 の流出部本体 2 9 4 の側壁に形成された、ピンを受ける開口部 2 9 9 内に挿入される。ピン 2 9 7 および開口部 2 9 9 の各々にはねじ山が形成され得る。パイロット孔 3 1 9 が、ピンを受ける開口部 2 9 9 から内部弁室 3 0 2 内に延びる。大気放出板 3 2 1 はピンを受ける開口部 2 9 9 の底部に位置付けられ、銅などの軟らかく破裂可能な材料から形成される。軸方向のチャンネル 3 2 3 がピン 2 9 7 に形成される。軸方向のチャンネル 3 2 3 は、ピン 2 9 7 を通じて形成された横断径方向チャンネル 3 2 5 に接続する。大気放出板 3 2 1 は、内部弁室 3 0 2 での圧力が予め定められた最大しきい値圧を超えると破裂することで、パイロット孔 3 1 9 およびチャンネル 3 2 3 、 3 2 5 を通じての圧力除去を可能にするよう構成および配置される。

20

【 0 0 5 5 】

これに代わる一方向流入弁が、図 1 2 において参照番号 6 0 0 で一般的に示される。流入弁 6 0 0 はピン弁として一般に知られる種類の一方向弁である。弁 6 0 0 は弁本体 6 0 2 を含み、これはその中に内室 6 0 4 を定める。旋回管継手 6 0 6 は、弁本体 6 0 2 内にねじ止めされるねじ山を設けたピン保持ねじ 6 1 8 の径方向のフランジによって弁本体 6 0 2 と結合される。流れ制御ピン 6 0 8 が弁本体 6 0 2 の内室 6 0 4 内に配置される。ピン 6 0 8 のシャフト 6 1 0 は、ピン保持ねじ 6 1 8 を通じて形成される軸方向のボアを通じて延びてこれにより案内される。径方向のフランジ 6 1 2 はピン 6 0 8 のシャフト 6 1 0 から突き出る。軸方向のボア 6 1 4 がシャフト 6 1 0 の一端から延び、径方向の貫通孔 6 1 6 が軸方向のボア 6 1 4 と連通してシャフト 6 1 0 を通じ延びる。ばね 6 2 2 はピン 6 0 8 の径方向のフランジ 6 1 2 と係合し、ピン 6 0 8 をピン保持ねじ 6 1 8 の軸方向の端部と係合させ、リング 6 2 0 がピン 6 0 8 のフランジ 6 1 2 とピン保持ねじ 6 1 8 との間に配置される。ピン 6 0 8 をピン保持ねじ 6 1 8 に凭れさせることで、旋回管継手 6 0 6 と内部弁室 6 0 4 との間の空気の流れが防止される。

30

【 0 0 5 6 】

流入弁 6 0 0 は、大気放出板組立体 6 2 7 などの圧力除去機構を含むことが好ましい。大気放出板 6 2 7 は、弁本体 6 0 2 内にねじ止めされる大気放出板保持器 6 2 6 と、銅などの破裂可能な材料から形成される大気放出板 6 2 8 とを含む。大気放出板 6 2 8 が破裂する予め定められたしきい値を内部室 6 0 4 内の圧力が超えると、大気放出板保持器 6 2 6 内に形成された軸方向および径方向のチャンネルを通じて室 6 0 4 から圧力が解放される。

40

【 0 0 5 7 】

棘を備えた突起 6 3 0 が弁本体 6 0 2 から延びる。棘を備えた突起 6 3 0 は、突起 6 3 0 が挿入されるポリマー管を部分的に貫通しおよびこれと係合する棘を含む。ねじ山を備えたカラー 6 3 4 が棘を備えた突起 6 3 0 の基部に形成され、フェルール (図示せず、たとえば図 1 0 およびこれに伴う開示のフェルール 2 8 0 を参照) と係合し、このフェルールはその一端にあるねじ山を備えた開口部と、ポリマー管に対して圧着されるべき圧着部分

50

とを有し、これにより管を棘のある突起 630 に固定する。弁本体 602 と、ねじ山を備えたカラー 634 にねじ止めされるフェルール (図示せず) との間に追加の封止をもたらすために、外部リング 636 をねじ山のあるカラー 634 の基部にもうけてもよい。

【0058】

外部チャンネル 632 は棘のある突起 630 を通じて延びる。外部チャンネル 632 は、図 1 に示す流入弁 290 の流出チャンネル 320 のように制限的に狭くすることができ、こうして流出チャンネル 632 は、上述のように充填弁から圧力容器内に流れる流体の圧力を段階的に下げるための制御器として機能する。フィルタ要素 624、たとえば焼結真鍮フィルタ要素が、流出チャンネル 632 の口に配置され得る。

【0059】

適当な充填管継手が旋回管継手 606 に結合される際に、充填管継手は、ピン 608 と係合してピンをばね 22 の力に対しばね保持ねじ 618 との係合から外す、当該技術で周知の構造または機構を含む。この後、旋回管継手 606 で導入された加圧流体は軸方向のボア 614 内に通過し、径方向の孔 616 を通じて軸方向のボア 614 から逃げ、内部室 604 へ、それからフィルタ 624 そして流出チャンネル 632 を通じて流れる。充填管継手が旋回管継手 606 から取外されると、ピン 608 はばね 622 により生じた力によってピン保持ねじ 618 との係合へと動いて戻り、こうして内部室 604 からの流体の流れを防ぐ。

【0060】

図 13 は流出弁 / 調整器組立体 370 の好ましい実施例を示す。組立体 370 は、フェルール 402 によりポリマー管 410 に取付けられた流出弁 372 を含む。

【0061】

流出弁 372 は、ねじ山のあるカラー部 404 および棘のある高圧突起 408 を備えた高圧端部 374 を有する。低圧端部 376 は、気体が流通可能に流出弁組立体 372 を流体送出システムに接続するための、棘のある低圧流出突起 400 またはその他の構造を有する。内部室 378 が高圧端部 374 と低圧端部 376 との間に定められる。調整器の台座 380 は、内部室 378 内で、棘のある突起 408 を通じて延びる通路 411 の終端に配置される。明瞭にするために、内部室 378 内に通常配置される当業者に周知の残りの内部圧力減少構成要素は示さない。

【0062】

流出弁 372 は大気放出板組立体 382 などの圧力除去機構を含むことがあり、これは内部室 378 の高圧の側における過度の圧力増大を解放するよう構成および配置される。図 13A に示すように、大気放出板組立体 382 は板を保持するピン 388 を含み、これは、流出弁 372 の高圧端部 374 の側壁に形成された、ピンを受ける開口部 390 内に挿入される。ピン 388 および開口部 390 の各々にはねじ山が設けられ得る。パイロット孔 384 は、ピンを受ける開口部 390 から内部室 378 の高圧の側へと延びる。大気放出板 386 はピンを受ける開口部 390 の底部に位置付けられ、銅などの軟らかい破裂可能な材料から形成される。軸方向のチャンネル 392 はピン 388 内に形成される。軸方向のチャンネル 392 はピン 388 を通じ形成される横断径方向チャンネル 394 と接続する。大気放出板 386 は、内部室 378 の高圧の側での圧力が予め定められた最大しきい値圧を超過すると破裂することで、パイロット孔 384 およびチャンネル 392、394 を通じて圧力除去を可能にするよう構成および配置される。

【0063】

フェルール 402 はねじ山を備えた開口部 406 を備え、これはねじ山によって高圧端部 374 のねじ山を備えたカラー 404 と係合する。フェルール 402 はさらに圧着部分 412 を含み、これは (図に示すように) ポリマー管 410 に対して圧着されて管 410 を棘のある突起 408 に対し固定することができる。

【0064】

現在最も実用的で好ましい実施例と考えられているものとの関連でこの発明を説明したが、この発明は開示の実施例に限定されるのではなく、前掲の特許請求の範囲の意味および

10

20

30

40

50

範囲内に含まれるさまざまな変形例および均等の構成を包含することを意図していると理解すべきである。したがって、前掲の特許請求の範囲に定められたこの発明の新規の局面から逸脱することなく、この発明を規定するのに用いられた特定のパラメータに対し変更を加えることができると理解されるべきである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】複数の整列された、硬い、ほぼ楕円体の室であって、管状のコアにより相互接続されたものを示す部分側面図である。

【図 2】図 1 の線 2 - 2 に沿って切って見た拡大水平断面図である。

【図 2 A】代替実施例を示す、図 1 の線 2 - 2 に沿って切って見た拡大水平断面図である。

【図 3】この発明のコンテナシステムの一部を示す側面図である。

【図 4】図 3 の線 4 - 4 に沿って長手方向に切って見た部分断面図である。

【図 5】この発明のコンテナシステムの代替実施例を示す側面図である。

【図 5 A】曲がりくねった構成で配置された図 5 のコンテナシステムを示す部分図である。

【図 6】この発明に従うコンテナシステムを採用した携帯用加圧流体パックを示す図である。

【図 7】この発明のコンテナシステムを採用した加圧流体パックの代替実施例を示す図である。

【図 8】この発明に従うコンテナシステムを採用した加圧流体パックのさらなる代替実施例を示す図である。

【図 9】携帯用加圧流体パックのためのハウジングの適合するシェルの中に固定された、この発明に従うコンテナシステムを示す平面図である。

【図 9 A】図 9 の線 A - A に沿って切って見た横断面図である。

【図 10】機械的管継手にポリマー管を固定するためのシステムの一部を長手方向の断面で示す分解図である。

【図 11】この発明のコンテナシステムを採用した圧力パックに組込むための好ましい流入弁を長手方向の断面で示す部分図である。

【図 11 A】図 11 の円 " A " 内の部分を示す拡大図である。

【図 12】この発明のコンテナシステムを採用した圧力パック内に組込むための流入弁の代替形を、長手方向の断面で示す部分図である。

【図 13】この発明のコンテナシステムを採用した圧力パック内に組込むための好ましい流出弁 / 調整器を、長手方向の断面で示す部分図である。

【図 13 A】図 13 の円 " A " 内の部分を示す拡大図である。

10

20

30

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
20 December 2001 (20.12.2001)

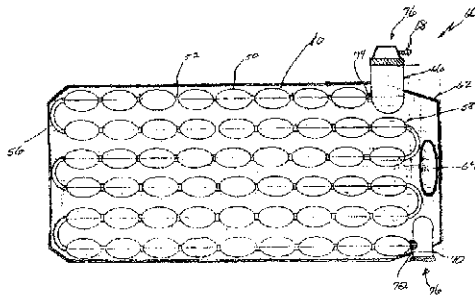
PCT

(10) International Publication Number
WO 01/95970 A1

- (51) International Patent Classification: A61M 16/00, A61G 10/00, A62B 7/00, F16K 17/14, F16L 33/00
- (74) Agents: RIKPPER, George, R., et al.; Rothwell, Figg, Ernst & Manbeck, P.C., Suite 701-E, 555 13th Street, N.W., Washington, DC 20004 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/18887
- (81) Designated States (national): CA, JP.
- (22) International Filing Date: 13 June 2000 (13.06.2000)
- (84) Designated States (regional): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/592,063 13 June 2000 (13.06.2000) (US)
- Published:
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments
- (71) Applicant: MALLENCKRODT, INC. (US/US); 675 Mc Donnell Blvd., St. Louis, MO 63134 (US).
- (72) Inventors: IZUCHI KWTI, John, I.; 18002 Pine Canyon Court, Wildwood, MO 63005 (US); SANDERS, Stan, A.; 16420 West Knoll Cove, Chesterfield, MO 63017 (US).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(64) Title: POLYMERIC CONTAINER SYSTEM FOR PRESSURIZED FLUIDS



(57) Abstract: A container system for pressurized fluid includes a pressure vessel (40) formed from a plurality of polymeric hollow chambers (50) having either an ellipsoidal or spherical shape and interconnected by a plurality of relatively narrow conduit sections (52) disposed between consecutive ones of the chambers. The pressure vessel includes a reinforcing filament (46) wrapped around the interconnected chambers and interconnecting conduit sections to limit radial expansion of the chambers and conduit sections when filled with a fluid under pressure. The container system further includes a fluid transfer control system (76) attached to the pressure vessel for controlling fluid flow into and out of the pressure vessel.



WO 01/95970 A1

WO 01/95970

PCT/US01/18687

POLYMERIC CONTAINER SYSTEM FOR PRESSURIZED FLUIDS**Field of the Invention**

The present invention is directed to a container system for pressurized fluids that is
5 lightweight and more resistant to explosive rupturing than prior art containers and thus can be
adapted into embodiments that are portable to provide ambulatory supplies of fluid under
pressure.

Background of the Invention

10 There are many applications for a portable supply of fluid under pressure. For example,
SCUBA divers and firefighters use portable, pressurized oxygen supplies. Commercial aircraft
employ emergency oxygen delivery systems that are used during sudden and unexpected cabin
depressurization. Military aircraft typically require supplemental oxygen supply systems as well.
Such systems are supplied by portable pressurized canisters. In the medical field, gas delivery
15 systems are provided to administer medicinal gas, such as oxygen, to a patient undergoing
respiratory therapy. Supplemental oxygen delivery systems are used by patients that benefit from
receiving and breathing oxygen from an oxygen supply source to supplement atmospheric
oxygen breathed by the patient. For such uses, a compact, portable supplemental oxygen
delivery system is useful in a wide variety of contexts, including hospital, home care, and
20 ambulatory settings.

High-pressure supplemental oxygen delivery systems typically include a cylinder or tank
containing oxygen gas at a pressure of up to 3,000 psi. A pressure regulator is used in a high-
pressure oxygen delivery system to "step down" the pressure of oxygen gas to a lower pressure
(e.g., 20 to 50 psi) suitable for use in an oxygen delivery apparatus used by a person breathing the
25 supplemental oxygen.

In supplemental oxygen delivery systems, and in other applications employing portable
supplies of pressurized gas, containers used for the storage and use of compressed fluids, and
particularly gases, generally take the form of cylindrical metal bottles that may be wound with
reinforcing materials to withstand high fluid pressures. Such storage containers are expensive to
30 manufacture, inherently heavy, bulky, inflexible, and prone to violent and explosive
fragmentation upon rupture.

Container systems made from lightweight synthetic materials have been proposed.
Scholley, in U.S. Patent Nos. 4,932,403; 5,036,845; and 5,127,399, describes a flexible and

WO 01/95970

PCT/US01/18687

portable container for compressed gases which comprises a series of elongated, substantially cylindrical chambers arranged in a parallel configuration and interconnected by narrow, bent conduits and attached to the back of a vest that can be worn by a person. The container includes a liner, which may be formed of a synthetic material such as nylon, polyethylene, polypropylene, polyurethane, tetrafluoroethylene, or polyester. The liner is covered with a high-strength reinforcing fiber, such as a high-strength braid or winding of a reinforcing material such as Kevlar[®] aramid fiber, and a protective coating of a material, such as polyurethane, covers the reinforcing fiber.

The design described in the Scholley patents suffers a number of shortcomings which makes it impractical for use as a container for fluids stored at the pressure levels typically seen in portable fluid delivery systems such as SCUBA gear, firefighter's oxygen systems, emergency oxygen systems, and medicinal oxygen systems. The elongated, generally cylindrical shape of the separate storage chambers does not provide an effective structure for containing highly-pressurized fluids. Moreover, the relatively large volume of the storage sections creates an unsafe system subject to possible violent rupture due to the kinetic energy of the relatively large volume of pressurized fluid stored in each chamber.

Accordingly, there is a need for improved container systems made of light weight polymeric material and which are robust and less susceptible to violent rupture.

20 SUMMARY OF THE INVENTION

In accordance with aspects of the present invention, a light weight, robust pressure vessel is provided by a container system for pressurized fluids. The container system comprises a pressure vessel having a plurality of hollow chambers, each having a substantially spherical or ellipsoidal shape and being formed from a polymeric material, a plurality of conduit sections formed from a polymeric material, each being positioned between adjacent ones of the plurality of hollow chambers to interconnect the plurality of hollow chambers, the inside width of the conduit sections being less than that of the chambers, and a reinforcing filament wrapped around the hollow chambers and the conduit sections. The container system further includes a fluid transfer control system attached to the pressure vessel and constructed and arranged to control flow of fluid into and out of the pressure vessel.

The polymeric construction of the pressure vessel is light weight and, together with the reinforcing filament, provides a strong and robust design. The ellipsoidal or spherical chambers interconnected by narrow conduits of smaller internal width than the chambers provides a storage

WO 01/95970

PCT/US01/18687

system that is less susceptible to violent rupture due to near-instantaneous release of a substantial volume of fluid under pressure.

Other objects, features, and characteristics of the present invention will become apparent upon consideration of the following description and the appended claims with reference to the accompanying drawings, all of which form a part of the specification, and wherein like reference numerals designate corresponding parts in the various figures.

DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is a broken side elevational view of a plurality of aligned, rigid, generally ellipsoidal chambers interconnected by a tubular core.

FIG. 2 is an enlarged horizontal sectional view taken along the line 2-2 in FIG. 1.

FIG. 2A is an enlarged horizontal sectional view taken along the line 2-2 in FIG. 1 showing an alternate embodiment.

FIG. 3 is a side elevational view of a portion of a container system of the present invention.

FIG. 4 is a partial longitudinal sectional view along line 4-4 in FIG. 3.

FIG. 5 is a side elevational view of an alternative embodiment of the container system of the present invention.

FIG. 5A is a partial view of the container system of FIG. 5 arranged in a sinuous configuration.

FIG. 6 is a portable pressurized fluid pack employing a container system according to the present invention.

FIG. 7 is an alternate embodiment of a pressurized fluid pack employing the container system of the present invention.

FIG. 8 is still another alternate embodiment of a pressurized fluid pack employing a container system according to the present invention.

FIG. 9 is a plan view of a container system according to the present invention secured within a conforming shell of a housing for a portable pressurized fluid pack.

FIG. 9A is a transverse section along the line A-A in FIG. 9.

FIG. 10 is a partial, exploded view in longitudinal section of a system for securing a polymeric tube to a mechanical fitting.

FIG. 11 is a partial view in longitudinal section of a preferred inlet valve for incorporation into the pressure pack employing the container system of the present invention.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

FIG. 11A is an enlarged view of a portion of FIG. 11 within circle "A".

FIG. 12 is a partial view in longitudinal section of an alternative inlet valve for incorporation into the pressure pack employing the container system of the present invention.

FIG. 13 is a partial view in longitudinal section of a preferred outlet valve/regulator for incorporation into the pressure pack employing the container system of the present invention.

FIG. 13A is an enlarged view of a portion of FIG. 13 within circle "A".

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

With reference to the figures, exemplary embodiments of the invention will now be described. These embodiments illustrate principles of the invention and should not be construed as limiting the scope of the invention.

As shown in FIGS. 1 and 2, U.S. Patent No. 6,047,860 (the disclosure of which is hereby incorporated by reference) to Sanders, an inventor of the present invention, discloses a container system 10 for pressurized fluids including a plurality of form-retaining, generally ellipsoidal chambers C interconnected by a tubular core T. The tubular core extends through each of the plurality of chambers and is sealingly secured to each chamber. A plurality of longitudinally-spaced apertures A are formed along the length of the tubular core, one such aperture being disposed in the interior space 20 of each of the interconnected chambers so as to permit infusion of fluid to the interior space 20 during filling and effusion of the fluid from the interior space 20 during fluid delivery or transfer to another container. The apertures are sized so as to control the rate of evacuation of pressurized fluid from the chambers. Accordingly, a low fluid evacuation rate can be achieved so as to avoid a large and potentially dangerous burst of kinetic energy should one or more of the chambers be punctured (i.e., penetrated by an outside force) or rupture.

The size of the apertures A will depend upon various parameters, such as the volume and viscosity of fluid being contained, the anticipated pressure range, and the desired flow rate. In general, smaller diameters will be selected for gasses as opposed to liquids. Thus, the aperture size may generally vary from about 0.010 to 0.125 inches. Although only a single aperture A is shown in FIG. 2, more than one aperture A can be formed in the tube T within the interior space 20 of the shell 24. In addition, each aperture A can be formed in only one side of the tube T, or the aperture A may extend through the tube T.

Referring to FIG. 2, each chamber C includes a generally ellipsoidal shell 24 molded of a suitable synthetic plastic material and having open front and rear ends 26 and 28. The diameters of the holes 26 and 28 are dimensioned so as to snugly receive the outside diameter of the tubular

WO 01/95970

PCT/US01/18687

core T. The tubular core T is attached to the shells 24 so as to form a fluid tight seal therebetween. The tubular core T is preferably bonded to the shells 24 by means of light, thermal, or ultrasonic energy, including techniques such as, ultrasonic welding, radio frequency energy, vulcanization, or other thermal processes capable of achieving seamless circumferential welding. The shells 24 may be bonded to the tubular core T by suitable ultraviolet light-curable adhesives, such as 3311 and 3341 Light Cure Acrylic Adhesives available from Loctite Corporation, having authorized distributors throughout the world. The exterior of the shells 24 and the increments of tubular core T between such shells are pressure wrapped with suitable pressure resistant reinforcing filaments 30 to resist bursting of the shells and tubular core. A protective synthetic plastic coating 32 is applied to the exterior of the filament wrapped shells and tubular core T.

More particularly, the shells 24 may be either roto molded, blow molded, or injection molded of a synthetic plastic material such as TEFLON or fluorinated ethylene propylene. Preferably, the tubular core T will be formed of the same material. The pressure resistant filaments 30 may be made of a carbon fiber, Kevlar® or Nylon. The protective coating 32 may be made of urethane to protect the chambers and tubular core against abrasions, UV rays, moisture, or thermal elements. The assembly of a plurality of generally ellipsoidal chambers C and their supporting tubular core T can be made in continuous strands of desired length. In the context of the present disclosure, unless stated otherwise, the term "strand" will refer to a discrete length of interconnected chambers.

As shown in FIG. 2A, the tube T can be co-formed, such as by co-extrusion, along with shells 24' and tubular portions T' integrally formed with the shells 24' and which directly overlie the tube T between adjacent shells 24'. Furthermore, as also shown in FIG. 2A, more than one aperture A may be formed in the tube T within the interior 20 of the shell 24'. The co-formed assembly comprised of the shells 24', tubular portions T', and tube T can be wrapped with a layer of reinforcing filaments 30 and covered with a protective coating 32 as described above.

The inlet or front end of the tubular core T may be provided with a suitable threaded male fitting 34. The discharge or rear end of a tubular core T may be provided with a threaded female fitting 36. Such male and female fittings provide a pressure-type connection between contiguous strands of assemblies of chambers C interconnected by tubular cores T and provide a mechanism by which other components, such as gauges and valves, can be attached to the interconnected chambers. A preferred structure for attaching such fittings is described below.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

A portion of a pressure vessel constructed in accordance with principles of the present invention is designated generally by reference number 40 in FIG. 3. The pressure vessel 40 includes a plurality of fluid storage chambers 50 having a preferred ellipsoidal shape and having hollow interiors 54. The individual chambers 50 are pneumatically interconnected with each other by connecting conduit sections 52 and 56 disposed between adjacent ones of the chambers 50. Conduit sections 56 are generally longer than the conduit sections 52. The purpose of the differing lengths of the conduit sections 52 and 56 will be described in more detail below.

FIG. 4 shows an enlarged longitudinal section of a single hollow chamber 50 and portions of adjacent conduit sections 52 of the pressure vessel 40. The pressure vessel 40 preferably has a layered construction including polymeric hollow shells 42 with polymeric connecting conduits 44 extended from opposed open ends of the shells 42. The pressure vessel 40 includes no tubular core, such as tubular core T shown in FIGS. 2 and 2A, extending through the hollow shells 42.

The polymeric shells 42 and the polymeric connecting conduits 44 are preferably formed from a synthetic plastic material such as Teflon or fluorinated ethylene propylene and may be formed by any of a number of known plastic-forming techniques such as extrusion, roto molding, chain blow molding, or injection molding.

Materials used for forming the shells 42 and connecting conduits 44 are preferably moldable and exhibit high tensile strength and tear resistance. Most preferably, the polymeric hollow shells 42 and the polymeric connecting conduits 44 are formed from a thermoplastic polyurethane elastomer manufactured by Dow Plastics under the name Pellethane® 2363-90AE, a thermoplastic polyurethane elastomer manufactured by the Bayer Corporation, Plastics Division under the name Texin® 5286, a flexible polyester manufactured by Dupont under the name Hytrel®, or polyvinyl chloride from Teknor Apex.

In a preferred configuration, the volume of the hollow interior 54 of each chamber 50 is within a range of capacities configurable for different applications, with a most preferred volume of about thirty (30) milliliters. It is not necessary that each chamber have the same dimensions or have the same capacity. It has been determined that a pressure vessel 40 having a construction as will be described below will undergo a volume expansion of 7-10% when subjected to an internal pressure of 2000 psi. In a preferred configuration, the polymeric shells 42 each have a longitudinal length of about 3.0 - 3.5 inches, with a most preferred length of 3.250-3.330 inches, and a maximum outside diameter of about 0.800 to 1.200 inches, with a most preferred diameter of 0.095-1.050 inches. The conduits 44 have an inside diameter D_2 preferably ranging from 0.125-0.300 inches with a most preferred range of about 0.175 -0.250 inches. The hollow shells

WO 01/95970

PCT/US01/18687

42 have a typical wall thickness ranging from 0.03 to 0.05 inches with a most preferred typical thickness of about 0.04 inches. The connecting conduits 44 have a wall thickness ranging from 0.03 to 0.10 inches and preferably have a typical wall thickness of about 0.040 inches, but, due to the differing amounts of expansion experienced in the hollow shells 42 and the conduits 44 during a blow molding forming process, the conduits 44 may actually have a typical wall thickness of about 0.038 inches.

The exterior surface of the polymeric hollow shells 42 and the polymeric connecting conduits 44 is preferably wrapped with a suitable reinforcing filament fiber 46. Filament layer 46 may be either a winding or a braid (preferably a triaxial braid pattern having a nominal braid angle of 75 degrees) and is preferably a high-strength aramid fiber material such as Kevlar® (preferably 1420 denier fibers), carbon fibers, or nylon, with Kevlar® being most preferred. Other potentially suitable filament fiber material may include thin metal wire, glass, polyester, or graphite. The Kevlar winding layer has a preferred thickness of about 0.035 to 0.055 inches, with a thickness of about 0.045 inches being most preferred.

A protective coating 48 may be applied over the layer of filament fiber 46. The protective coating 48 protects the shells 42, conduits 44, and the filament fiber 46 from abrasions, UV rays, thermal elements, or moisture. Protective coating 32 is preferably a sprayed-on synthetic plastic coating. Suitable materials include polyvinyl chloride and polyurethane. The protective coating 32 may be applied to the entire pressure vessel 40, or only to more vulnerable portions thereof. Alternatively, the protective coating 32 could be dispensed with altogether if the pressure vessel 40 is encased in a protective, moisture-impervious housing.

The inside diameter D_1 of the hollow shell 42 is preferably much greater than the inside diameter D_2 of the conduit section 44, thereby defining a relatively discreet storage chamber within the hollow interior 54 of each polymeric shell 42. This serves as a mechanism for reducing the kinetic energy released upon the rupturing of one of the chambers 50 of the pressure vessel 40. That is, if one of the chambers 50 should rupture, the volume of pressurized fluid within that particular chamber would escape immediately. Pressurized fluid in the remaining chambers would also move toward the rupture, but the kinetic energy of the escape of the fluid in the remaining chambers would be regulated by the relatively narrow conduit sections 44 through which the fluid must flow on its way to the ruptured chamber. Accordingly, immediate release of the entire content of the pressure vessel is avoided.

An alternate pressure vessel 40' is shown in FIGS. 5 and 5A. Pressure vessel 40' includes a plurality of hollow chambers 50' having a generally spherical shape connected by conduit

WO 01/95970

PCT/US01/18687

sections 52' and 56'. As shown in FIG. 5A, one particular configuration of the pressure vessel 40' is to bend it back-and-forth upon itself in a sinuous fashion. The pressure vessel 40' is bent at the elongated conduit sections 56', which are elongated relative to the conduit sections 52' so that they can be bent without kinking or without adjacent hollow chambers 50' interfering with each other. Accordingly, the length of the conduit sections 56' can be defined so as to permit the pressure vessel to be bent thereat without kinking and without adjacent hollow chambers 50' interfering with each other. In general, a connecting conduit section 56' of sufficient length can be provided by omitting a chamber 50' in the interconnected series of chambers 50'. The length of a long conduit section 56', however, need not necessarily be as long as the length of a single chamber 50'.

Both ellipsoidal and the spherical chambers are preferred, because such shapes are better suited than other shapes, such as cylinders, to withstand high internal pressures. Spherical chambers 50' are not, however, as preferable as the generally ellipsoidal chambers 50' of FIGS. 3 and 4, because, the more rounded a surface is, the more difficult it is to apply a consistent winding of reinforcing filament fiber. Filament fibers, being applied with axial tension, are more prone to slipping on highly rounded, convex surfaces.

A portable pressure pack 60 employing a pressure vessel 40 as described above is shown in FIG. 6. Note that the pressure pack 60 includes a pressure vessel 40 having generally ellipsoidal hollow chambers 50. It should be understood, however, that a pressure vessel 40 of a type having generally spherical hollow chambers as shown in FIGS. 5 and 5A could be employed in the pressure pack 60 as well. The pressure vessel 40 is arranged as a continuous, serial strand 58 of interconnected chambers 50 bent back-and-forth upon itself in a sinuous fashion with all of the chambers lying generally in a common plane. In general, the axial arrangement of any strand of interconnected chambers can be an orientation in any angle in X-Y-Z Cartesian space. Note again, in FIG. 6, that elongated conduit sections 56 are provided. Sections 56 are substantially longer than conduit sections 52 and are provided to permit the pressure vessel 40 to be bent back upon itself without kinking the conduit section 56 or without adjacent chambers 50 interfering with one another. Again, an interconnecting conduit 56 of sufficient length for bending can be provided by omitting a chamber 50 from the strand 58 of interconnected chambers.

The continuous strand 58 can be formed as a continuous length by a suitable continuous plastic forming technique. Alternatively, if plastic forming techniques suitable for forming a strand of sufficient length are not available, shorter discrete strands can be formed and thereafter connected to one another to form a continuous strand of sufficient length. One method for

WO 01/95970

PCT/US01/18687

adhesively connecting lengths of interconnected polymeric chambers together is described in a commonly-assigned, co-pending patent application entitled "ADHESIVELY CONNECTED POLYMERIC PRESSURE CHAMBERS AND METHOD FOR MAKING THE SAME" (attorney docket number 2533-113), the disclosure of which is hereby incorporated by reference.

5 The pressure vessel 40 is encased in a protective housing 62. Housing 62 may have a handle, such as an opening 64, provided therein.

A fluid transfer control system 76 is pneumatically connected to the pressure vessel 40 and is operable to control transfer of fluid under pressure into or out of the pressure vessel 40. In the embodiment illustrated in FIG. 6, the fluid transfer control system includes a one-way inlet 10 valve 70 (also known as a fill valve) pneumatically connected (e.g., by a crimp or swage) to a first end 72 of the strand 58 and a one-way outlet valve/regulator 66 pneumatically connected (e.g., by a crimp or swage) to a second end 74 of the pressure vessel 40. In general, the inlet valve 70 includes a mechanism permitting fluid to be transferred from a pressurized fluid fill source into the pressure vessel 40 through inlet valve 70 and to prevent fluid within the pressure 15 vessel 40 from escaping through the inlet valve 70. Any suitable one-way inlet valve, well known to those of ordinary skill in the art, may be used.

The outlet valve/regulator 66 generally includes a well known mechanism permitting the outlet valve/regulator to be selectively configured to either prevent fluid within the pressure vessel 40 from escaping the vessel through the valve 66 or to permit fluid within the pressure 20 vessel 40 to escape the vessel in a controlled manner through the valve 66. Preferably, the outlet valve/regulator 66 is operable to "step down" the pressure of fluid exiting the pressure vessel 40. For example, in typical medicinal applications of ambulatory oxygen, oxygen may be stored within the tank at up to 3,000 psi, and a regulator is provided to step down the outlet pressure to 20 to 50 psi. The outlet valve/regulator 66 may include a manually-operable control knob 68 for 25 permitting manual control of a flow rate therefrom. Any suitable regulator valve, well known to those of ordinary skill in the art, may be used.

Preferred inlet and outlet valves are described below.

A pressure relief valve (not shown) is preferably provided to accommodate internal pressure fluctuations due to thermal cycling or other causes.

30 In FIG. 6, the pressure vessel 40, inlet valve 70, and the outlet valve/regulator 66 are shown exposed on top of the housing 62. Preferably, the housing comprises dual halves of, for example, preformed foam shells as will be described in more detail below. For the purposes of illustrating the structure of the embodiment of FIG. 6, however, a top half of the housing 62 is

WO 01/95970

PCT/US01/18687

not shown. It should be understood, however, that a housing would substantially encase the pressure vessel 40 and at least portions of the outlet valve/regulator 66 and the inlet valve 70.

FIG. 7 shows an alternate embodiment of a portable pressure pack generally designated by reference number 80. The pressure pack 80 includes a pressure vessel formed by a number of strands 92 of individual chambers 94 serially interconnected by interconnecting conduit sections 96 and arranged generally in parallel to each other. In the embodiment illustrated in FIG. 7, the pressure vessel includes six individual strands 92, but the pressure pack may include fewer than or more than six strands.

Each of the strands 92 has a first closed end 98 at the endmost of the chambers 94 of the strand 92 and an open terminal end 100 attached to a coupling structure defining an inner plenum, which, in the illustrated embodiment, comprises a distributor 102. The distributor 102 includes an elongated, generally hollow body 101 defining the inner plenum therein. Each of the strands 92 of interconnected chambers is pneumatically connected at its respective terminal end 100 by a connecting nipple 104 extending from the elongated body 101, so that each strand 92 of interconnected chambers 94 is in pneumatic communication with the inner plenum inside the distributor 102. Each strand 92 may be connected to the distributor 102 by a threaded interconnection, a crimp, or a swage, or any other suitable means for connecting a high pressure polymeric tube to a rigid fitting. A fluid transfer control system 86 is pneumatically connected to the distributor 102. In the illustrated embodiment, the fluid transfer control system 86 includes a one-way inlet valve 86 and a one-way outlet/regulator 90 pneumatically connected at generally opposite ends of the body 101 of the distributor 102.

The strands 92 of interconnected chambers 94, the distributor 102, and at least portions of the inlet valve 88 and the outlet valve/regulator 90 are encased within a housing 82, which may include a handle 84, as illustrated in FIG. 7, to facilitate carrying of the pressure pack 80.

In FIG. 8 is shown still another alternative embodiment of a pressure pack generally designated by reference number 110. The pressure pack 110 includes a pressure vessel comprised of a number of generally parallel strands 120 of hollow chambers 122 serially interconnected by interconnecting conduit sections 124. Each of the strands 120 has a closed end 126 at the endmost of its chambers 122 and an open terminal end 128 attached to a coupling structure defining an inner plenum. In the illustrated embodiment, the coupling structure comprises a manifold 118 to which is pneumatically attached each of the respective terminal ends 128 of the strands 120. Each strand 120 may be connected to the manifold 118 by a threaded interconnection, a crimp, or a swage, or any other suitable means for connecting a high

WO 01/95970

PCT/US01/18687

pressure polymeric tube to a rigid fitting. A fluid transfer control system 116 is attached to the manifold 118, and, in the illustrated embodiment, comprises an outlet valve/regulator 90 and an inlet valve (not shown).

The hollow chambers of the pressure vessels described above and shown in FIGS. 5A, 6, 7, and 8 can be of the type shown in FIGS. 2 and 2A having an internal perforated tubular core, or they can be of the type shown in FIG. 4 having no internal tubular core.

FIGS. 9 and 9A show one-half of a foam shell, generally indicated at 164, for encasing a pressure vessel 144 to form a housing for a portable pressure pack. The pressure vessel 144 shown in FIG. 9 includes a sinuous arrangement of generally spherical chambers 146 serially interconnected by short interconnecting conduit sections 148 and longer, bendable interconnecting conduit sections 150. The foam shell 164 is preferably a molded synthetic foam "egg crate" design. That is, the shell 164 includes a plurality of chamber recesses 154 serially interconnected by short, straight interconnecting channels 156 and long, curved interconnecting channels 158. The chamber recesses 154 and the interconnecting channels 156 and 158 are arranged in the preferred arrangement of the chambers 146 and interconnecting conduits 148 and 150 of the pressure vessel 144. Alternatively, the chamber recesses 154 and interconnecting channels 156, 158 could be configured in other preferred arrangements such as, for example, those arrangements shown in FIGS. 6, 7, and 8.

The foam shell 164 may be formed from neoprene padding or a polyurethane-based foam. Most preferably, the foam shell is formed from a closed cell, skinned foam having a liquid impervious protective skin layer. Suitable materials include polyethylene, polyvinyl chloride, and polyurethane. The use of a self-skinning, liquid impervious foam may eliminate the need for the protective synthetic plastic coating 48 (see FIG. 4) applied directly onto the reinforcing filament layer. A fire retardant additive, such as, for example, fire retardant additives available from Dow Chemical, can be added to the foam material of the foam shells.

A second foam shell (not shown) has chamber recesses and interconnecting channels arranged in a configuration that registers with the chamber recesses 154 and the interconnecting channels 156 and 158 of the foam shell 164. The two foam shells are arranged in mutually-facing relation and closed upon one another to encase the pressure vessel 144. The mating foam shells are thereafter adhesively-attached to one another at marginal edge portions thereof.

Suitable adhesives for attaching the mating foam shell halves include pressure sensitive adhesives.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

FIG. 10 shows a preferred arrangement for attaching a mechanical fitting 260 to a polymeric tube 262 in a manner that can withstand high pressures within the tube 262. Such fittings 260 can be attached to the ends of a continuous strand of serially connected hollow chambers for connecting inlet and outlet valves at the opposite ends. For example, fittings 34 and 36 shown in FIG. 1 could be attached in the manner to be described. The mechanical fitting 260 has a body portion, which, in the illustrated embodiment includes a threaded end 264 to which can be attached another component, such as a valve or a gauge, and a faceted portion 266 that can be engaged by a tool such as a wrench. The body portion is preferably made of brass. End 264 is shown as an exteriorly threaded male connector portion, but could be an interiorly threaded female connector portion. An exteriorly threaded collar 268 extends to the right of the faceted portion 266. An inserting projection 270 extends from the threaded collar 268 and has formed thereon a series of barbs 272 of the "Christmas tree" or corrugated type that, due to the angle of each of the barbs 272, permits the projection 270 to be inserted into the polymeric tube 262, as shown, but resists removal of the projection 270 from the polymeric tube 262. A channel 274 extends through the entire mechanical fitting 260 to permit fluid transfer communication through the fitting 260 into a pressure vessel.

A connecting ferrule 280 has a generally hollow, cylindrical shape and has an interiorly threaded opening 282 formed at one end thereof. The remainder of the ferrule extending to the right of the threaded opening 282 is a crimping portion 286. The ferrule 280 is preferably made of 6061 T6 aluminum. The crimping portion 286 has internally-formed ridges 288 and grooves 284. The inside diameter of the ridges 288 in an uncrimped ferrule 280 is preferably greater than the outside diameter of the polymeric tube 262 to permit the uncrimped ferrule to be installed over the tube.

Attachment of the fitting 260 to the tube 262 is affected by first screwing the threaded collar 268 into the threaded opening 282 of the ferrule 280. Alternatively, the ferrule 280 can be connected to the fitting 260 by other means. For example, the ferrule 280 may be secured to the fitting 260 by a twist and lock arrangement or by welding (or soldering or brazing) the ferrule 280 to the fitting 260. The polymeric tube 262 is then inserted over the inserting projection 270 and into a space between the crimping portion 286 and the inserting projection 270. The crimping portion 286 is then crimped, or swaged, radially inwardly in a known manner to thereby urge the barbs 272 and the ridges 288 and grooves 284 into locking deforming engagement with the tube 262. Accordingly, the tube 262 is securely held to the fitting 260 by both the frictional engagement of the tube 262 with the barbs 272 of the inserting projection 270 as well as the

WO 01/95970

PCT/US01/18687

frictional engagement of the tube 262 with the grooves 284 and ridges 288 of the ferrule 280, which itself is secured to the fitting 260, e.g., by threaded engagement of threaded collar 268 with threaded opening 282.

A connecting arrangement of the type shown in FIG. 10 could also be used, for example, for attaching the strands 92 of interconnected chambers to the connecting nipples 104 of the distributor 102 in FIG. 7 or to attach the strands of interconnected chambers 120 to the connecting nipples 138 and 140 of the manifold 118 of FIG. 8.

FIG. 11 shows a preferred embodiment of an inlet valve 290. The valve 290 is a modified version of a poppet style inlet valve of the type generally described in U.S. Patent No. 4,665,943, the disclosure of which is hereby incorporated by reference. The inlet valve 290 includes an inlet body 292 to which is attached an outlet body 294. An inlet gasket 296 is axially disposed between the inlet body 292 and the outlet body 294. The outlet body 294 has formed therein an inner valve chamber 302. An annular sealing insert 298 is disposed in the inner valve chamber 302 and engages a gasket 303 that bears against a shoulder 305 formed interiorly of the inlet body 292. An inlet channel 304 formed in the inlet body 292 communicates with the inner valve chamber 302. The inlet body 292 may have formed thereon exterior threads 306 for attaching thereto a fluid filling device.

A poppet valve body 308 is slidably disposed within the inner valve chamber 302. At one end of the poppet valve body is an annular sealing shoulder 309 that, when the valve body 308 is in a closed position as shown in FIG. 11, engages the annular sealing insert 298 and an O-ring seal 300. The poppet valve body 308 is a body of revolution having a generally frustoconical shape. At an end of the body 308 opposite the annular sealing shoulder 309, a plurality of legs 310 extend radially outwardly toward the inner walls defining the inner valve chamber 302. A coil spring 312 bears against an annular shoulder 313 formed in a spring seat 311 formed in the outlet body 294. The spring 312 extends into the inner valve chamber 302 and bears against the legs 310 of the poppet valve body 308, thereby urging the annular sealing shoulder 309 into closing engagement with the annular sealing insert 298 and the O-ring seal 300. A chamber 315 is formed inside the outlet body 294 to the immediate right of the spring 312. An outlet channel 320 extends from the chamber 315 through an exteriorly threaded collar 322 and an inserting projection 316. A sintered brass filter element 314 can be disposed in the chamber 315 in line with outlet channel 320 to filter fluid passing through the inlet valve 290. Alternatively, or in addition, a filter element 317 (e.g., a sintered brass element), can be provided at a position along the outlet channel 320, such as at its terminal end, as shown.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

A polymeric tube 330 can be attached to the inlet valve 290 by the connecting arrangement described above and shown in FIG. 10. That is, outwardly projecting bars 318 are formed on the exterior of the inserting portion 316, which is inserted into the tube 330. A ferrule 324 having an interiorly threaded opening 326 and a crimping portion 328 is threaded onto the exteriorly threaded collar 322 of the outlet body 294. The crimping portion 328 is then crimped, as shown, onto the tube 330 to pinch the tube 330 into frictional, locking engagement with the bars 318 of the inserting projection 316.

The inlet valve 290 is shown in FIG. 11 in a closed configuration. In the closed configuration, the annular sealing shoulder 309 of the poppet valve body 308 is engaged with the annular sealing insert 298 and the O-ring seal 300. Upon application of a pressurized fluid into the inlet channel 304 sufficient to overcome the spring force of the spring 312, the poppet valve body 308 is urged to the right, thereby creating a gap between the sealing shoulder 309 and the sealing insert 298 and O-ring 300. The pressurized fluid can then pass through this gap, around the poppet valve body 308, through the spaces between adjacent ones of the radial legs 310, through the open center portion of the spring 312, through the filter 314, and through the outlet channel 320 into the polymeric tube 330 of the pressure vessel. When the source of pressurized fluid is removed from the inlet body 292, the force of the spring 312, as well as the force of the pressurized fluid within the pressure vessel, urge the poppet valve body 308 to the left so that the annular sealing shoulder 309 is again in sealing contact with both the annular sealing insert 298 and the O-ring seal 300, to thereby prevent pressurized fluid from exiting the pressure vessel through the inlet valve 290.

The inlet valve 290 is preferably configured to be coupled to any of several industry standard high-pressure fill valves. It is known that adiabatic compression caused by filling a pressure vessel too rapidly can cause excessive temperatures within the pressure vessel near the fill valve. Such a rapid filling technique is recognized as hazardous to all existing high-pressure vessels, and procedures discouraging such a practice are known. Many fill valves, however, are manually operated and thereby permit, either through carelessness, mistake, or inattention, an operator to open a fill valve completely and allow such an immediate and instantaneous pressurization in the filled tank to occur. Current high-pressure cylinders, typically made of a metal can withstand such an improper fill technique, although such cylinders can get dangerously hot when filled in such a manner. Pressure vessels according to the present invention are constructed of polymeric materials which can auto-ignite at about 400°F in the presence of pure oxygen. Calculations have demonstrated that the temperature at the closed end of a pressure

WO 01/95970

PCT/US01/18687

vessel constructed in accordance with the present invention can exceed 1700°F during a rapid filling pressurization.

Accordingly, as a safety measure that may prevent auto-ignition of the polymeric pressure vessel due to an improper rapid filling procedure, the outlet channel 320 of the inlet valve 290 is made restrictively narrow so that the outlet channel 320 functions as a regulator to step down the pressure of fluid flowing into the pressure vessel from a fill valve. In accordance with aspects of the present invention, it is preferred that the outlet channel 320 in the inlet valve 290 be of a size that is so restrictive as to prevent the internal pressure within the pressure vessel from exceeding 500 psig five seconds into a fill procedure where the inlet valve 290 is instantaneously exposed to a 2,000 psig fill source. The outlet channel 320 must, however, be large enough to allow proper filling of the pressure vessel when a correct filling technique is followed. The presently preferred diameter of the outlet channel 320 is 0.003-0.010 inches in diameter.

A sintered brass filter element 314 (and/or filter element 317), if employed in the inlet valve 290, also functions as a restriction in the flow path and can assist in stepping down the fill pressure.

The inlet valve 290 may include a pressure relief mechanism, such as rupture disk assembly 295, constructed and arranged to relieve excessive pressure buildup in the inner valve chamber 302 which communicates pneumatically with the interior of the pressure vessel. As shown in FIG. 11A, the rupture disk assembly 295 includes a disk-retaining pin 297 inserted into a pin-receiving opening 299 formed in the side wall of the outlet body 294 of the inlet valve 290. Pin 297 and opening 299 may each be threaded. A pilot hole 319 extends from the pin-receiving opening 299 into the inner valve chamber 302. A rupture disk 321 is positioned in the bottom of the pin-receiving opening 299 and is formed of a soft, rupturable material, such as copper. An axial channel 323 is formed in the pin 297. Axial channel 323 connects to a transverse radial channel 325 formed through the pin 297. The rupture disk 321 is constructed and arranged to rupture when the pressure in the inner valve chamber 302 exceeds a predefined maximum threshold pressure, thereby permitting pressure relief through the pilot hole 319 and the channels 323 and 325.

An alternative one-way inlet valve is designated generally by reference number 600 in FIG. 12. The inlet valve 600 is a one-way valve of the type commonly known as a pin valve. The valve 600 includes a valve body 602 having defined therein an inner chamber 604. A swivel fitting 606 is coupled to the valve body 602 by means of a radial flange of a threaded pin-retaining screw 618 threaded into the valve body 602. A flow control pin 608 is disposed inside

WO 01/95970

PCT/US01/18687

the inner chamber 604 of the valve body 602. A shaft 610 of the pin 608 extends through and is guided by an axial bore formed through the pin-retaining screw 618. A radial flange 612 projects from the shaft 610 of the pin 608. An axial bore 614 extends from one end of the shaft 610, and a radial through hole 616 extends through the shaft 610 in communication with the axial bore 614. A spring 622 engages the radial flange 612 of the pin 608 and urges the pin 608 into engagement with the axial end of the pin-retaining screw 618, with an O-ring 620 disposed between the flange 612 of the pin 608 and the pin-retaining screw 618. With the pin 608 urged against the pin-retaining screw 618, airflow between the swivel fitting 606 and the inner valve chamber 604 is prevented.

10 The inlet valve 600 preferably includes a pressure relief mechanism, such as a rupture disk assembly 627. The rupture disk assembly 627 includes a rupture disk retainer 626 threaded into the valve body 602 and a rupture disk 628 formed from a rupturable material, such as copper. When pressure within the inner chamber 604 exceeds a predetermined threshold value at which the rupture disk 628 will rupture, pressure is released from the chamber 604 through axial and radial channels formed in the rupture disk retainer 626.

15 A barbed projection 630 extends from the valve body 602. The barbed projection 630 includes barbs which partially penetrate and engage a polymeric tube into which the projection 630 is inserted. A threaded collar 634 is formed at the base of the barbed projection 630 and is engaged by a ferrule (not shown, see, e.g., ferrule 280 in FIG. 10 and accompanying disclosure) having a threaded opening at one end thereof and a crimping portion to be crimped onto the polymeric tube to thereby secure the tube to the barbed projection 630. An external O-ring 636 may be provided at the base of the threaded collar 634 to provide additional sealing between the valve body 602 and a ferrule (not shown) threaded onto the threaded collar 634.

20 An outlet channel 632 extends through the barbed projection 630. The outlet channel 632 may be made restrictively narrow, such as outlet channel 320 of inlet valve 290 shown in FIG. 11, so that the outlet channel 632 functions as a regulator to step down the pressure of fluid flowing into the pressure vessel from a fill valve, as described above. A filter element 624, for example a sintered brass filter element, can be disposed at the mouth of the outlet channel 632.

25 When an appropriate fill fitting is coupled to the swivel fitting 606, the fill fitting includes a structure or mechanism, as is well known in the art, that engages the pin 608 to urge the pin against the force of spring 22 out of engagement with the spring-retaining screw 618. Thereafter, pressurized fluid introduced at the swivel fitting 606 passes into the axial bore 614 and escapes the axial bore 614 through the radial hole 616 and flows into the inner chamber 604,

WO 01/95970

PCT/US01/18687

and through the filter 624 and the outlet channel 632. When the fill fitting is removed from the swivel fitting 606, the pin 608, under the force generated by the spring 622, moves back into engagement with the pin-retaining screw 618 to thereby prevent the flow of fluid out of the inner chamber 604.

5 FIG. 13 shows a preferred embodiment of an outlet valve/regulator assembly 370. The assembly 370 includes an outlet valve 372 attached to a polymeric tubing 410 by means of a ferrule 402.

The outlet valve 372 has a high-pressure end 374 with a high-pressure barbed projection 408 and a threaded collar portion 404. A low pressure end 376 has a barbed low-pressure outlet projection 400 or some other structure for pneumatically connecting the outlet valve assembly 372 to a fluid delivery system. An internal chamber 378 is defined between the high-pressure end 374 and the low-pressure end 376. A regulator seat 380 is disposed within the internal chamber 378 at the terminal end of passage 411 extending through barbed projection 408. For clarity, the remaining internal pressure-reducing components normally disposed within the internal chamber 378, and well-known to those skilled in the art, are not shown.

The outlet valve 372 may include a pressure relief mechanism, such as rupture disk assembly 382, constructed and arranged to relieve excessive pressure buildup in the high-pressure side of the internal chamber 378. As shown in FIG. 13A, the rupture disk assembly 382 includes a disk-retaining pin 388 inserted into a pin-receiving opening 390 formed in the side wall of the high-pressure end 374 of the outlet valve 372. Pin 388 and opening 390 may each be threaded. A pilot hole 384 extends from the pin-receiving opening 390 into the high-pressure side of the internal chamber 378. A rupture disk 386 is positioned in the bottom of the pin-receiving opening 390 and is formed of a soft, rupturable material, such as copper. An axial channel 392 is formed in the pin 388. Axial channel 392 connects to a transverse radial channel 394 formed through the pin 388. The rupture disk 386 is constructed and arranged to rupture when the pressure in the high-pressure side of the internal chamber 378 exceeds a predefined maximum threshold pressure, thereby permitting pressure relief through the pilot hole 384 and the channels 392 and 394.

Ferrule 402 includes a threaded opening 406 that threadedly engages the threaded collar 404 of the high-pressure end 374. Ferrule 402 further includes a crimping portion 412 that may be crimped (as shown) onto the polymeric tubing 410 to secure the tubing 410 onto the barbed projection 408.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

While the invention has been described in connection with what are presently considered to be the most practical and preferred embodiments, it is to be understood that the invention is not to be limited to the disclosed embodiments, but, on the contrary, it is intended to cover various modifications and equivalent arrangements included within the spirit and scope of the appended claims. Thus, it is to be understood that variations in the particular parameters used in defining the present invention can be made without departing from the novel aspects of this invention as defined in the following claims.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

CLAIMS

1. A container system for pressurized fluids comprising:
a pressure vessel comprising:
5 a plurality of hollow chambers, each having a substantially spherical or ellipsoidal shape and being formed from a polymeric material;
a plurality of conduit sections formed from a polymeric material, each
being positioned between adjacent ones of said plurality of hollow chambers to
interconnect said plurality of hollow chambers, each of said conduit sections
10 having a maximum interior transverse dimension that is smaller than a maximum interior transverse dimension of each of said hollow chambers; and
a reinforcing filament wrapped around said hollow chambers and said
conduit sections; and
a fluid transfer control system attached to said pressure vessel and constructed and
15 arranged to control flow of fluid into and out of said pressure vessel.
2. The container system of claim 1, said pressure vessel further comprising a liquid
impervious protective coating layer formed on said reinforcing filament.
3. The container system of claim 1, wherein said reinforcing filament comprises
20 aramid fiber.
4. The container system of claim 1, wherein said hollow chambers and said conduit
sections are formed from a thermoplastic polyurethane elastomer.
5. The container system of claim 1, further comprising an inner tubular core
25 extending through each of said plurality of chambers in generally coaxial alignment with said
conduit sections, each inner tubular core having formed therein at least one aperture disposed
within the interior of each of said chambers.
6. The container system of claim 1, wherein said pressure vessel comprises one
30 continuous strand of interconnected ones of said plurality of chambers spaced apart by ones of
said plurality of conduit sections, said continuous strand being arranged in a sinuous

WO 01/95970

PCT/US01/18687

configuration turned alternately back and forth upon itself with successive extents of said strand being generally parallel to each other.

7. The container system of claim 1, wherein said pressure vessel further comprises:
5 two or more continuous strands of interconnected ones of said plurality of chambers spaced apart by ones of said plurality of conduit sections, portions of said two or more continuous strands being arranged generally parallel to each other; and
a coupling structure defining an inner plenum,
wherein a first end of each of said two or more continuous strands is sealed and a second
10 end of each of said two or more continuous strands is connected to said coupling structure in fluid flow communication with said inner plenum and wherein said fluid transfer control system is attached to said coupling structure.

8. The container system of claim 7, wherein said two or more strands and said
15 coupling structure are contained in a form-retaining housing constructed and arranged to maintain the relative positions of said two or more strands and said coupling structure with a portion of said fluid transfer control system accessibly projecting from said housing.

9. The container system of claim 7, wherein said coupling structure comprises a
20 distributor having an elongated shape and being arranged transversely to the parallel portions of said two or more strands, each of said two or more strands being connected to said distributor at a different position along the length thereof, and wherein said fluid transfer control system comprises:

a one-way inlet valve attached to said distributor proximate one end thereof and
25 being constructed and arranged to permit fluid under pressure to be injected into said inner plenum for distribution to each of said two or more strands and to prevent fluid within said inner plenum from escaping therethrough; and
a regulator outlet valve attached to said distributor proximate an opposite end thereof and being constructed and arranged to be selectively configured to either prevent
30 fluid within said pressure vessel from escaping through said regulator outlet valve or permit fluid within said pressure vessel to escape through at an outlet pressure that deviates from a pressure of the fluid within said pressure vessel.

WO 01/95970

PCT/US01/18687

10. The container system of claim 7, wherein said coupling structure comprises a manifold, each of said two or more strands being connected to said manifold, and wherein said fluid transfer control mechanism comprises an outlet valve attached to said manifold and constructed and arranged to be selectively configured to either prevent fluid within said pressure vessel from escaping through said regulator outlet valve or permit fluid within said pressure vessel to escape through said regulator outlet valve at an outlet pressure that deviates from a pressure of said fluid within said inner plenum and said two or more strands.

11. The container system of claim 1, further comprising:

10 a first foam shell having a number of depressions formed therein corresponding to the number of hollow chambers comprising said pressure vessel, each of said depressions having a shape and size that correspond to approximately one half of each of said hollow chambers, adjacent ones of said depressions being connected by interconnecting channels, each of said channels having a size and shape corresponding to approximately one half of each of said conduit sections, said depressions and interconnecting channels being arranged in a preferred configuration of said plurality of chambers and conduit sections; and

15 a second foam shell having a number of depressions formed therein corresponding to the number of hollow chambers comprising said pressure vessel, each of said depressions having a shape and size that correspond to approximately one half of each of said hollow chambers, adjacent ones of said depressions being connected by interconnecting channels, each of said channels having a size and shape corresponding to approximately one half of each of said conduit sections, said depressions and interconnecting channels being arranged in a preferred configuration of said plurality of chambers and conduit sections,

20 said first foam shell being arranged with said depressions and interconnecting channels thereof in opposed facing relation with respect to corresponding depressions and interconnecting channels of said second foam shell, said pressure vessel being disposed between said first and second foam shells with said plurality of hollow chambers and conduit sections being encased within mating depressions and interconnecting channels, respectively, of said first and second foam shells.

12. The container system of claim 1, wherein said fluid transfer control system comprises:

WO 01/95970

PCT/US01/18687

a one-way inlet valve attached to said pressure vessel and constructed and arranged to permit fluid under pressure to be transferred through said inlet valve and into said pressure vessel and to prevent fluid within said pressure vessel from escaping therefrom through said inlet valve; and

5 a regulator outlet valve attached to said pressure vessel and being constructed and arranged to be selectively configured to either prevent fluid within said pressure vessel from escaping therefrom through said regulator outlet valve or to permit fluid within said pressure vessel to escape therefrom through said regulator outlet valve at an outlet pressure that deviates from a pressure of the fluid within said pressure vessel.

10

WO 01/95970

1/10

PCT/US01/18887

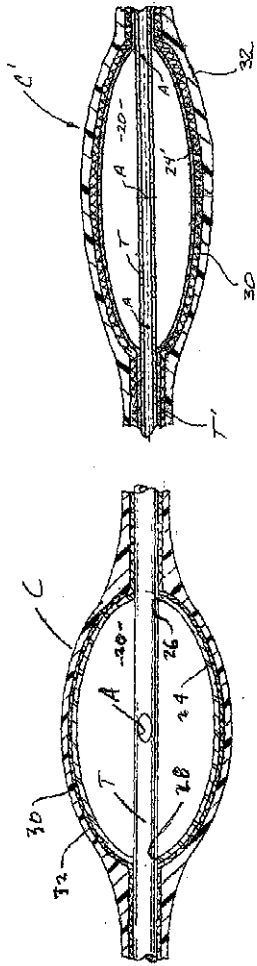
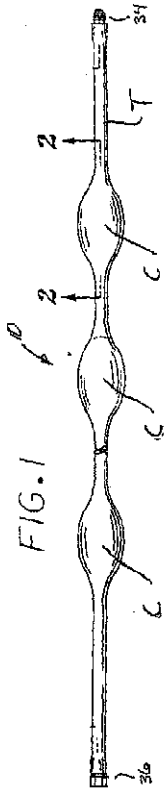


FIG. 2

FIG. 2A

WO 01/95970

2/10

PCT/US01/18887

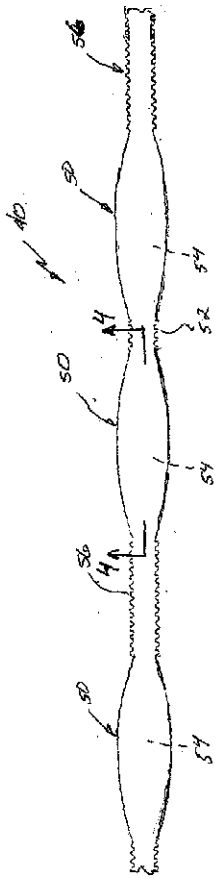


Fig. 3

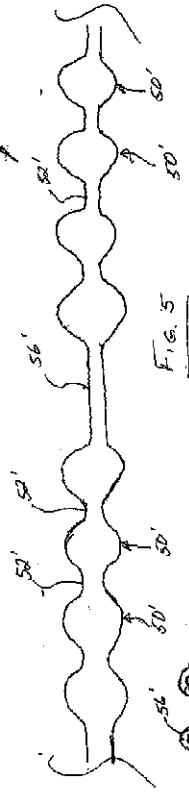


Fig. 5

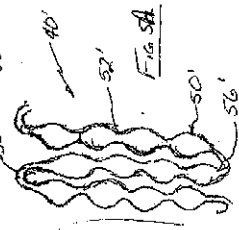
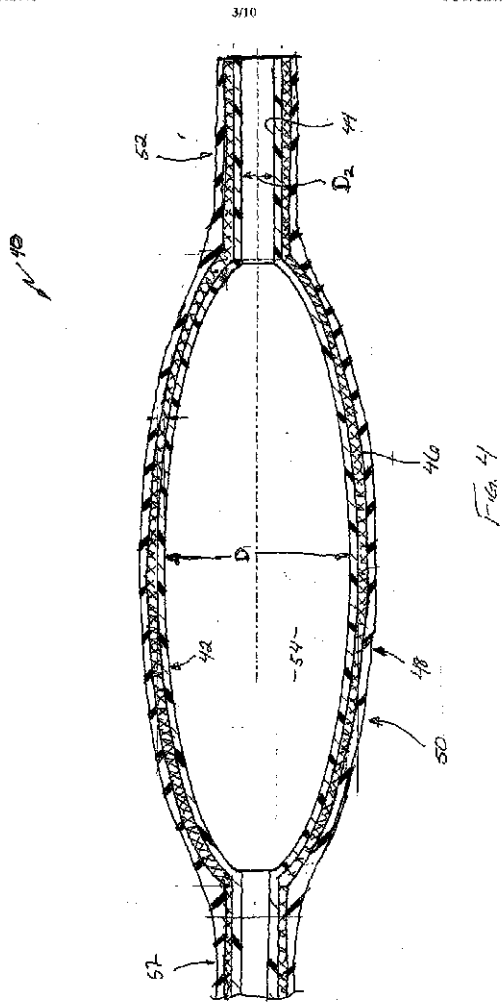


Fig. 5A

WO 01/95970

PCT/US01/18687



WO 01/95970

4/10

PCT/US01/18887

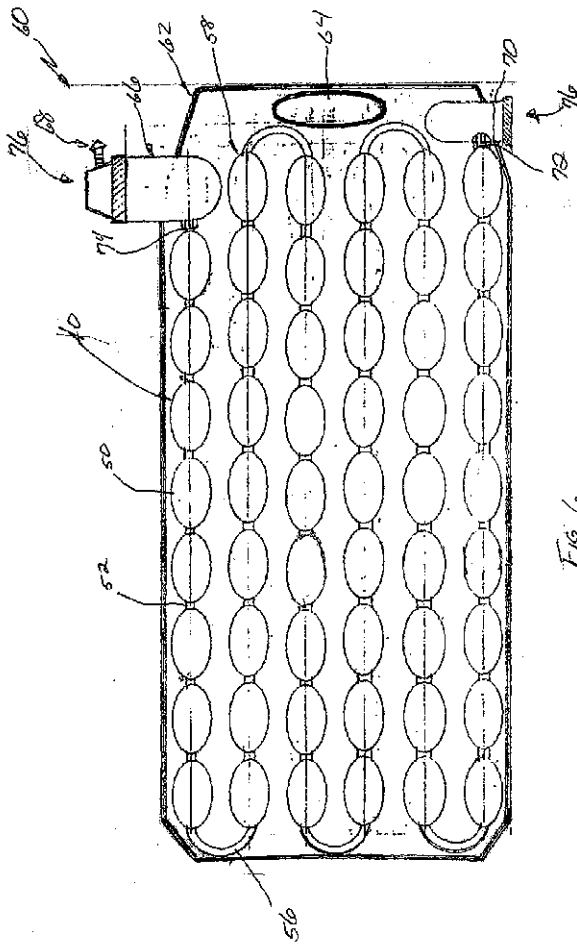


Fig. 6

WO 01/295970

5/10

PCT/US01/18687

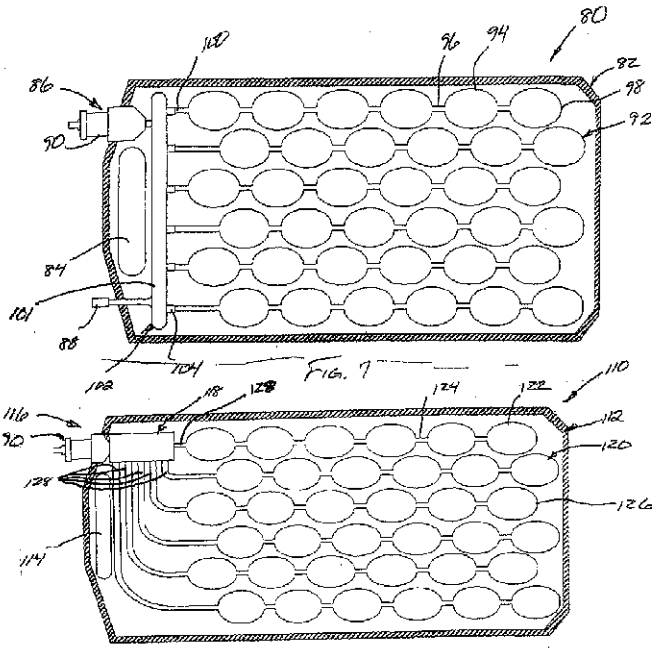
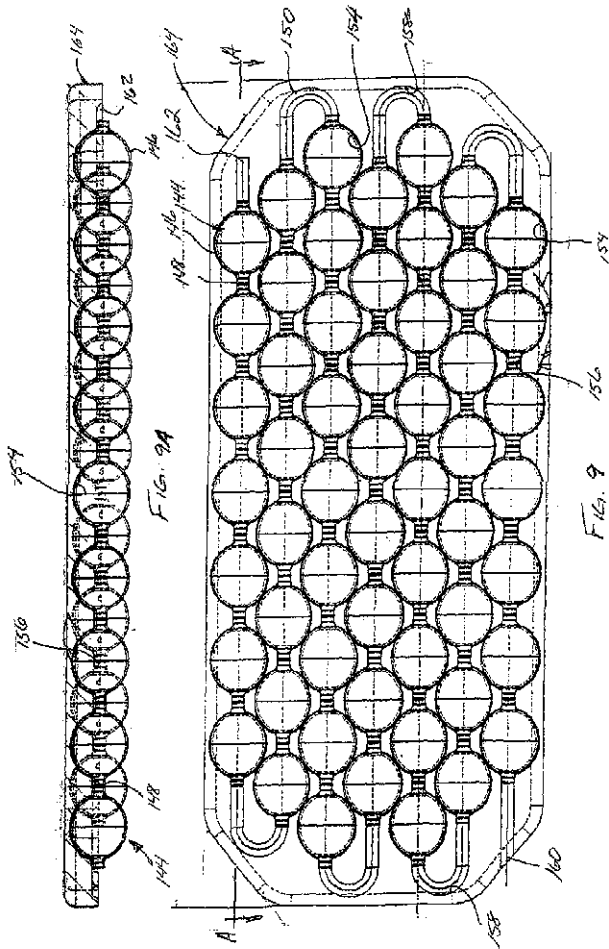


FIG. 8

WO 01/95970

6/10

PCT/US01/18887



WO 01/295970

7/10

PCT/US01/18687

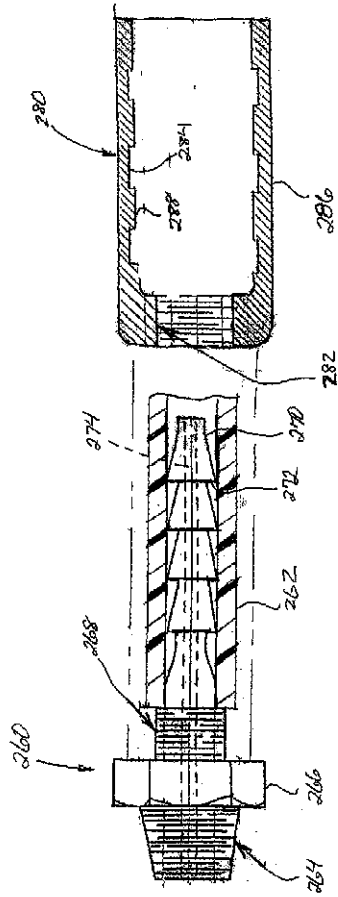


FIG. 10

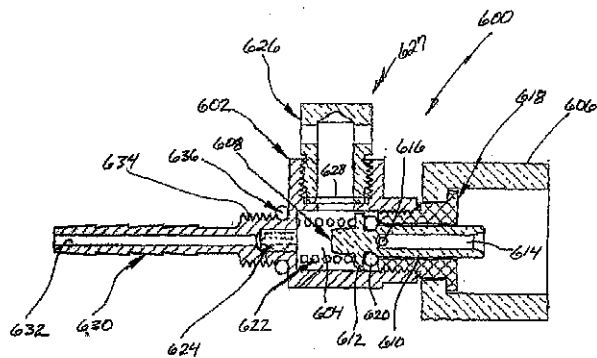
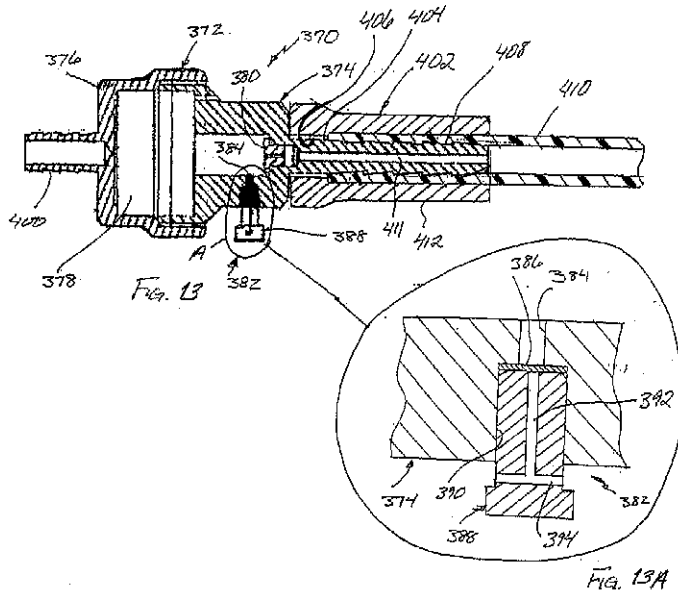


FIG. 12

WO 01/295970

1000

PCT/US01/18887



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/18887
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : A61M 16/00; A61G 10/00; A62B 7/00; F16K 17/14; F16L 53/00 US CL : Please See Extra Sheet. 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) U.S. : 186/201.05, 202.12, 204.00, 205.02, 206.00, 137/02.03, 11; 206/265, 266, 000/21 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) NONE		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 1,288,857 A (FARR) 24 DECEMBER 1918	1-8, 12
Y	US 4,932,403 A (SCHOLLEY) 12 JUNE 1990	1-6
Y	US 601,591 A (SHERMAN) 29 MARCH 1898	7
Y	US 2,380,372 A (ALDERFER) 31 JULY 1945	8
Y	US 2,524,052 A (GRANT, JR.) 03 OCTOBER 1950	12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex		
* Special categories of cited documents:	*T* later document published after the international filing date or priority date but not in conflict with the application but cited to understand the prior art or thereby restricting the invention. *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *P* earlier document 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 *E* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
	X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or exact or 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 *Z* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
01 OCTOBER 2001	16 NOV 2001	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20531 Facsimile No. (703) 306-3230	Authored office ARON DAVIS Telephone No. (703) 306-0716	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US01/18987

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:
US CL :

198/S01.05, 202.16, 404.98, 405.92, 405.98, 187/08.03.71; 285/246, 246; 600/21

フロントページの続き

(74)代理人 100098316

弁理士 野田 久登

(74)代理人 100109162

弁理士 酒井 将行

(72)発明者 イズチュク, ジョン・アイ

アメリカ合衆国、6 3 0 0 5 ミズーリ州、ワイルドウッド、パイン・キャニオン・コート、1 8
0 0 2

(72)発明者 サンダース, スタン・エイ

アメリカ合衆国、6 3 0 1 7 ミズーリ州、チェスターフィールド、ウエスト・ノール・コーブ、
1 6 4 2 0

Fターム(参考) 3E072 AA10 BA01 BA11