

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第3702376号
(P3702376)

(45) 発行日 平成17年10月5日(2005. 10. 5)

(24) 登録日 平成17年7月29日(2005. 7. 29)

(51) Int.Cl.⁷
F 0 2 K 9/64

F I
F O 2 K 9/64

請求項の数 13 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平7-331210	(73) 特許権者	590005449
(22) 出願日	平成7年11月28日(1995. 11. 28)		ユナイテッド テクノロジーズ コーポレ イション
(65) 公開番号	特開平8-210184		UNITED TECHNOLOGIES CORPORATION
(43) 公開日	平成8年8月20日(1996. 8. 20)		アメリカ合衆国, コネチカット 0610 1, ハートフォード, ユナイテッド テク ノロジーズ ビルディング
審査請求日	平成14年11月25日(2002. 11. 25)	(74) 復代理人	100077861
(31) 優先権主張番号	08/346, 646		弁理士 朝倉 勝三
(32) 優先日	平成6年11月30日(1994. 11. 30)	(72) 発明者	マーク・エル・ハートマン
(33) 優先権主張国	米国 (US)		アメリカ合衆国フロリダ州33469 テ クェスタ市シーダー アベニュー 360
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 ロケット室を製作する方法

(57) 【特許請求の範囲】
【請求項1】

管状通路を有するロケット室を製作する方法において、
第1の端、この第1の端と反対側の第2の端、外表面及び結合材料で被覆されている内表面を有する構造用ジャケットであって、更に、前記第1の端及び第2の端にそれぞれ隣接してジャケットを貫通している複数の第1の穴及び第2の穴を有するジャケットを作り、それから、結合材料から成る外表面を有する複数の管を前記ジャケット内に配置して、各管の第1の管端を前記第1の穴のひとつに位置させると共に、各管の第2の管端を前記第2の穴のひとつに位置させて、管群を形成し、
それから、前記ジャケットをその第1及び第2の各穴で各管端に溶接して密封し、これによりジャケットの内表面と外表面とが第1及び第2の穴を通して連通するのを防止し、
それから、結合材料で被覆されているライナであって、このライナを貫通しているパージ穴及びこのパージ穴に接続されているパージ管路を有する前記ライナを前記管群内に配置し、
それから、前記ジャケットの第1及び第2の端の周囲を前記ライナに溶接して密封し、これにより前記ライナ、ジャケット及び各管の外側により制限されると共にジャケットの外表面に前記パージ管路を通してのみ連通する隔離容積部を限定し、
それから、この隔離容積部を排気すると共に、前記パージ管路を密封し、
それから、前記ジャケット、管及びライナから成る組立体をコールドアイソスタティック圧力室内に置いて、この圧力室の圧力を管の塑性又は超塑性変形が生じる圧力まで昇圧し

10

20

、これより各管を膨らませて、他の直接に隣接する管、ジャケットの内表面及びライナに緊密に接触させると共に、ライナを同時に膨らませて管に緊密に接触させ、その後前記組立体を、各管とこの管に接触している他の直接に隣接する管、ライナ及びジャケットの内表面との接触部分で変形を生じさせるのに十分な周波数及び振幅で、超音波振動にさらし、前記変形により前記接触部分で原子結合を生じさせるようにしたことを特徴とする方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載の方法において、前記ジャケットは複合材料で作られている、方法。

【請求項 3】

請求項 2 記載の方法において、前記パージ管路はこのパージ管路を選択的に開閉する弁を有している、方法。 10

【請求項 4】

請求項 3 記載の方法において、前記結合材料は銅である、方法。

【請求項 5】

管状通路を有するロケット室を製作する方法において、
第 1 の端、この第 1 の端と反対側の第 2 の端、外表面及び結合材料で被覆されている内表面を有する構造用ジャケットであって、更に、前記第 1 の端及び第 2 の端にそれぞれ隣接してジャケットを貫通している複数の第 1 の穴及び第 2 の穴を有するジャケットを作り、それから、結合材料から成る外表面を有する複数の管を前記ジャケット内に配置して、各管の第 1 の管端を前記第 1 の穴のひとつに位置させると共に、各管の第 2 の管端を前記第 2 の穴のひとつに位置させて、管群を形成し、
それから、前記ジャケットをその第 1 及び第 2 の各穴で各管端に溶接して密封し、これによりジャケットの内表面と外表面とが第 1 及び第 2 の穴を通して連通するのを防止し、
それから、はく離剤で被覆されているライナであって、このライナを貫通しているパージ穴及びこのパージ穴に接続されているパージ管路を有する前記ライナを前記管群内に配置し、
それから、前記ジャケットの第 1 及び第 2 の端の周囲を前記ライナに溶接して密封し、これにより前記ライナ、ジャケット及び各管の外側により制限されると共にジャケットの外表面に前記パージ管路を通してのみ連通する隔離容積部を限定し、
それから、この隔離容積部を排気すると共に、前記パージ管路を密封し、
それから、前記ジャケット、管及びライナから成る組立体をコールドアイソスタティック圧力室内に置いて、この圧力室の圧力を管の塑性又は超塑性変形が生じる圧力まで昇圧し、これより各管を膨らませて、他の直接に隣接する管、ジャケットの内表面及びライナに緊密に接触させると共に、ライナを同時に膨らませて管に緊密に接触させ、その後前記組立体を、各管とこの管に接触している他の直接に隣接する管、ライナ及びジャケットの内表面との接触部分で変形を生じさせるのに十分な周波数及び振幅で、超音波振動にさらし、前記変形により前記接触部分で原子結合を生じさせ、
それから、前記ライナを管群から取り除くようにしたことを特徴とする方法。 20

【請求項 6】

請求項 5 記載の方法において、前記ジャケットは複合材料で作られている、方法。 40

【請求項 7】

請求項 6 記載の方法において、前記パージ管路はこのパージ管路を選択的に開閉する弁を有している、方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の方法において、前記結合材料は銅である、方法。

【請求項 9】

管状通路を有するロケット室を製作する方法において、
第 1 の端、この第 1 の端と反対側の第 2 の端、外表面及び結合材料で被覆されている内表面を有する構造用ジャケットであって、更に、前記第 1 の端及び第 2 の端にそれぞれ隣接してジャケットを貫通している複数の第 1 の穴及び第 2 の穴を有するジャケットを作り、 30

それから、結合材料から成る外表面を有している複数の管を前記ジャケット内に配置して、各管の第1の管端を前記第1の穴のひとつに位置させると共に、各管の第2の管端を前記第2の穴のひとつに位置させて、管群を形成し、

それから、前記ジャケットをその第1及び第2の各穴で各管端に溶接して密封し、これによりジャケットの内表面と外表面とが第1及び第2の穴を通して連通するのを防止し、

それから、マンドレルであって、このマンドレルを貫通しているパージ穴及びこのパージ穴に接続されているパージ管路を有する前記マンドレルを前記管群内に配置し、

それから、前記ジャケットの第1及び第2の端の周囲を前記マンドレルに溶接して密封し、これにより前記マンドレル、ジャケット及び各管の外側により制限されると共にジャケットの外表面に前記パージ管路を通してのみ連通する隔離容積部を限定し、

10

それから、この隔離容積部を排気すると共に、前記パージ管路を密封し、

それから、前記ジャケット、管及びマンドレルから成る組立体をコールドアイソスタティック圧力室内に置いて、この圧力室の圧力を管の塑性又は超塑性変形が生じる圧力まで昇圧し、これより各管を膨らませて、他の直接に隣接する管、ジャケットの内表面及びマンドレルに緊密に接触させ、その後前記組立体を、各管とこの管に接触している他の直接に隣接する管、マンドレル及びジャケットの内表面との接触部分で変形を生じさせるのに十分な周波数及び振幅で、超音波振動にさらし、前記変形により前記接触部分で原子結合を生じさせるようにしたことを特徴とする方法。

【請求項10】

請求項9記載の方法において、前記マンドレルは管がマンドレルに結合するのを防止するはく離剤の被覆物を有している、方法。

20

【請求項11】

請求項10記載の方法において、前記マンドレルはマンドレルを通して延びる長手方向軸線及び管の数と等しい数の、軸方向に延びる谷部を包含する波形模様の外面を有し、前記パージ管路がこの波形模様の外面に連通すると共に、マンドレルを貫通し、かつマンドレルの他の面を通してマンドレルから突出している、方法。

【請求項12】

請求項11記載の方法において、前記パージ管路はこのパージ管路を選択的に開閉する弁を有している、方法。

【請求項13】

30

請求項12記載の方法において、前記結合材料は銅である、方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】

本発明は、熱交換器に関し、更に詳細には、ロケットに使用される管状熱交換器を形成する方法に関する。

【0002】

【発明の背景】

例えば宇宙飛行に使用されるようなロケットエンジンの設計及び製作には、非常に費用がかかる。また、ロケットにより有効搭載量（ペイロード）を宇宙又は近地球軌道に運ぶことができるようにする要求も連続して増大している。その結果として、このようなロケットエンジンの製作においては、ロケットエンジンに組み込まれる構成要素を製作するコストを低減することができる新しい方法が絶えまなく捜し求められている。

40

【0003】

このようなロケットエンジンの構成要素のひとつとして、ロケット推力室があり、このロケット推力室内においてロケットエンジンの推進薬が燃焼され、加速される。この場合、推力室を通して動く推進薬の温度は非常に高いので、推力室の壁は持続するエンジン燃焼が要求されるこれらの適用においては冷却しなければならない。このような冷却は、典型的に、推力室の内壁を形成する管又は通路を通して冷却材を流すことにより行われる。

【0004】

50

このような推力室の典型的な例が、米国特許第3,208,132号明細書に示されている。すなわち、この米国特許明細書は、爆発成形法によって2枚のシートにそれぞれ冷却材流れ通路が形成されるように製作されているロケット室を開示している。したがって、このように形成された2枚のシートはその後一緒に溶接又はろう付けして独立する流れ通路を形成するようにしなければならないが、これら溶接部の完全性を点検するのは難しい。また、米国特許第3,190,070号明細書は、予め形成された複数の冷却材管から形成されているロケット室を開示している。しかしながら、このような冷却材管は、それらの管群がロケット室の構造用ジャケットを燃焼生成物から十分に遮へいするのを確実にするために精密な公差で製作しなければならない。更に、米国特許第3,595,025号明細書は、構造用ジャケットと組み合ったときに冷却通路を形成する複数の溝を有するロケット室用ライナを開示している。しかしながら、このような溝はライナに機械加工によって形成しなければならないが、したがってその製作に多大な労力を要求される。

10

【0005】

以上述べたことから、それほど精密でない公差で製作でき、また従来技術よりも少ない労力で製作でき、更に容易に点検することができるロケット推力室の製作方法が要望されている。

【0006】**【発明の概要】**

したがって、本発明の目的は、隣接する冷却材管間を確実に結合できると共に簡単な製作技術を提供することができるロケット推力室の製作方法を提供することにある。

20

【0007】

すなわち、本発明の好適な実施例によれば、複数の管が互いに接して構造用ジャケットに置かれジャケット内に管群を形成する。各管の両端はジャケットに対して密封され、またライナが管群内に置かれてジャケットに対して密封される。このように組立てた組立体が、それから、コールドアイソスタティック圧力室（以下CIP室という）内に置かれる。そして、CIP室は管が実質的な塑性又は超塑性変形に容易にさらされる圧力にまで昇圧され、これにより管が膨らんで変形し、構造用ジャケット及び隣接する他の管に緊密に接触すると共に、ライナも膨らんで変形し、管に緊密に接触する。それから、上記組立体、すなわち構造用ジャケット、管及びライナは各管、この管に直接に隣接する他の管及びライナを更に変形させて更に緊密な接触状態にするのに十分な周波数及び振幅で超音波振動にさらされ、これにより原子結合が生じる。圧力は、管が他の管、ライナ及び構造用ジャケットに結合されるまで維持される。これらの管、ライナ及び構造用ジャケットは、それから、周囲条件すなわち大気圧状態に戻される。以上述べた本発明の好適な実施例におけるライナは、第1の変形例によれば、管とジャケットとの結合中管に結合できないようにされる。また、第2の変形例によれば、ライナはツーピース型のマンドレルに置換され、このマンドレルは結合がひとたび完了すると推力室から取り除くことができる。

30

【0008】

本発明の上述した特徴及び利益は、添付図面を参照して詳述する下記の説明からより一層明らかになるであろう。

【0009】

40

【発明を実施するための最良の形態】

図1は本発明によるロケット推力室の構造用ジャケット10を示し、構造用ジャケット10は中央軸線50を有している。なお、本発明をロケット推力室について適用した例について説明するけれども、この例は模範的な例であって、本発明の請求の範囲を限定するものではない。構造用ジャケット10は、ジャケット10の一方端12に隣接すると共に半径方向に取り囲む複数のマニホールド入口穴11と、このマニホールド入口穴と同じ数であって、ジャケット10の反対側の他方端14に隣接すると共に半径方向に取り囲むマニホールド出口穴13とを包含する。そして、ジャケット10の内表面15は、例えば銅のような結合材料の層（図示せず）によって被覆されている。また、ジャケット10は、その構造上の特質から、好適には、例えばステンレス鋼のような高張力材料によって作られている

50

。

【0010】

そして、本発明の好適な実施例によれば、図2に示されるように、各々入口穴11及び出口穴13よりもわずかに小さい外径を有する複数の管20が、構造用ジャケット10の内表面15の軸方向形状と適合する形状に形成されている。これらの管20は、好適には、例えば銅又は銅合金のような高伝導材料によって作られ、図3に示されるように外表面52及び内表面54を有する。各管20は、構造用ジャケット10に沿って軸方向に延びるように構造用ジャケット10内に置かれる。それから、各管20の一方端22が1つの入口穴11に挿入され、また各管20の他方端23が1つの出口穴13に挿入される。それから、各管20の両端22、23が好適には溶接によって密封され、これにより入口穴11及び出口穴13を通して構造用ジャケット10の内表面15と外表面24との間が連通するのが防止される。したがって、複数の軸方向に整列された管20は、構造用ジャケット10の軸方向に沿う管群25を形成し、この管群25の断面が図4に示されている。

10

【0011】

各管20がジャケット10に固着された後、図5に示されるように、多少円筒形の形のライナ30が管群25内に挿入される。ライナ30は本質的には“バッグ”であり、この“バッグ”は好適には例えば銅又は銅合金のような高熱伝導性を有する材料によって作られている。ライナ30の厚さは好適には0.254~0.381mm(0.010~0.015インチ)であり、これによりライナ30を破壊することなしにジャケット10ののど部31を通して圧入するのに十分な展性のある“バッグ”が作られる。ライナ30は、ジャケット10の中央軸線50と同軸である長手方向軸線32、内面33及び外面34を有する。また、ライナ30は、その外面34に少なくとも1つのパージ口35を有すると共に、このパージ口35に接続されたパージライン又は管路40を有する。パージ管路40は、ライナ30の外面34からライナ30の一端41を通してライナの外へ延びている。そして、パージ管路40はこのパージ管路40を選択的に開閉する弁42を有している。

20

【0012】

しかして、ライナ30が管群25内に置かれた後に、ライナ30はその外周でジャケット10の両端に対して好適には溶接により密封される。電子ビーム溶接部43、44がライナ30をジャケット10に対して密封し、また密封溶接部45、51が1つの入口又は出口穴11又は13内において管20の両端22、23の各々を密封する結果として、隔離された容積部53(図6を参照)がライナ30の外面34、ジャケット10の内表面15及び各管20の外表面52によって限定される。この隔離容積部53は、弁42が開放されたパージ管路40を通してのみジャケット10の外表面24に連通する。また、各管20の内表面54、ジャケット10の外表面24及びライナ30の内面33は常に大気圧にさらされている。このような状態の下で、パージ管路40を真空吸引し、ヘリウムガス棒をジャケット10及びライナ30のまわりに通すことによって管20の漏れを検査することができる。この検査のために、ヘリウムが隔離容積部53に漏れたかどうかを判定する真空装置用検出装置が使用される。そして、ひとたび漏れが存在しないことが確認されると、パージ管路40を使用して水素による洗浄サイクルが行われる。それから、パージ管路40を使用して隔離容積部53からガスを排出する。このガスが排出された後に、パージ管路40の弁42は閉じられ、これにより、管20の外表面52、構造用ジャケット10の内表面15及びライナ30の外面34を大気圧から隔離する。ライナ30、管20及びジャケット10の相対的な配置は、図6に断面で示されている。

30

40

【0013】

これらのライナ30、管20及びジャケット10から成る組立体は、それから、CIP室内に置かれる。そして、CIP室は、高圧力(典型的には60ksi)に加圧され、この高圧力で管20の塑性又は超塑性変形が生じ、したがって各管20を加圧する。各管20の外表面52は真空にさらされるので、各管20は膨らみ、隣接する他の管20、ジャケット10及びライナ30に緊密に接触する。また、ライナ30の内面33は外面34よりも非常に高い圧力にさらされるので、ライナ30も同様に膨らんで管20に緊密に接触し

50

、これによりライナ30は図7に示されるように管20によって形成されている波形模様の形状に変形する。上記組立体は、それから、超音波振動にさらされ、その振幅で各管20とこの管に直接に隣接する他の管20との接触部及び各管20と、構造用ジャケット10とライナ30との接触部に変形が生じる。このような超音波による結合は当業界では知られており、したがってこの特徴は本発明の範囲外のものである。超音波溶接機械は、例えばアメリカ合衆国コネチカット州ダンベリーに所在するブランソン ウルトラソニックス コーポレーション (Branson Ultrasonics Corporation) などの製造会社から商業的に入手することができる。この超音波振動によって、各管20をこの管に接触している他の管20、構造用ジャケット10及びライナ30に局部的に結合するのに十分な局所的な変形を生じさせることができる。このように結合した結果の組立体が、図8に示されている。超音波振動による結合が完了した後は、CIP室内の圧力は大気圧に減圧され、それから上記組立体がCIP室から取り出される。このようにして製作した推力室は、一体化したライナ30、管群25及びジャケット10から成る。入口穴11及び出口穴13から外方に延びる管20の両端22、23の突出部分は、機械で切断して滑らかなマニホールドオリフィスにすることができる。更に、当業者であれば、加圧と超音波結合とを同時に行うことができ、また管20が超音波結合をすることができない材料で作られている場合には、管20を例えば銅のような結合材料で被覆することができ、これにより本発明の利益を超音波結合をすることができる材料で作られている管20に限定することなく得ることができることを容易に認識できよう。

【0014】

幾つかのロケットへの適用において、ライナ30を推力室から完全に取り除くことが望まれるほどにライナ30を通しての熱束が非常に大きいことがある。このような場合、本発明の第1の変形例によれば、ライナ30をはく離剤で被覆して、ライナ30と管20との結合を防止することができるようにしている。そして、この場合にあっては、上述した好適な実施例による方法がそれから同様に行われる。ただし、ライナ30は超音波結合がひとたび完了すると、上記組立体から取り除かれる。

【0015】

次に、本発明の第2の変形例が図9～図11に示されている。この本発明の第2の変形例は、上述した好適な実施例とは、ライナ30を管群25内に挿入するに代えて、図9に示されるように、ツーピース型のマンドレル59を管群25内に挿入した点を除いて、同じである。マンドレル59は、構造用ジャケット10の中央軸線50に沿って延びる長手方向軸線66と、第1のピース60と、第2のピース61とを有し、第1のピース60は長手方向軸線66に沿って最小径部62で第2のピース61に結合されている。また、図10に示されるように、マンドレル59の外面63は複数の谷部64を有する波形模様に形成され、これら谷部64の数は管20の数と等しくされている。そして、マンドレル59の外面63は、好適には、はく離剤で被覆されていると共に、波形模様の外面63からマンドレル59の一端71を通して延びる少なくともひとつのパージ管路65を有する。また、上述した好適な実施例と同様に、パージ管路65は、このパージ管路65を選択的に開閉する弁72を有している。

【0016】

しかして、ツーピース型のマンドレル59が管群25内に置かれた後に、ジャケット10の両端12、14はマンドレル59に対してその外周で好適には電子ビーム溶接により密封される。電子ビーム溶接部73、74がマンドレル59をジャケット10に対して密封し、また溶接部75、76が1つの入口又は出口穴11又は13内において管20の両端80、81の各々を密封する結果として、上述したと同様な隔離された容積部82がマンドレル59によって作られ、このマンドレル59は境界部として上述した好適な実施例のライナ30の代りとなるものである。したがって、各管20の内表面54、ジャケット10の外表面24及びマンドレル59の外面63は常に大気圧にさらされる。それから、隔離容積部82には上述したように漏れ検査がなされ、その後水素による洗浄サイクルが行われ、その後ガスが隔離容積部82から排出され、弁72が閉じられる。

【0017】

これらのマンドレル59、管20及びジャケット10から成る組立体は、それから、CIP室内に置かれ、その後管20の塑性又は超塑性変形が生じる所要温度にまで昇温される。CIP室は、それから、高圧力（典型的には60ksi）に加圧され、これにより各管20が上述した好適な実施例で述べたように膨らみ、隣接する他の管20、ジャケット10及びマンドレル59の波形模様外面63に緊密に接触する。それから、上述した好適な実施例で述べたように、超音波振動により、各管20は隣接する他の管20及び構造用ジャケット10に結合する。上述したように、加圧と超音波結合とは連続して行う必要はなく、同時に行うことができる。管20は、しかし、管20がマンドレル59の谷部64に結合するのを防止するはく離剤のために、マンドレル59には結合することができない。結合が完了した後に、CIP室内の圧力は大気圧に減圧され、それから上記組立体がCIP室から取り出される。それから円周溶接部73、74が機械で切断されて、マンドレル59が構造用ジャケット10から切り離され、これによりマンドレル59を取り除くことができるようになる。このように製作した推力室は、図11に示されるように、複数の管20から成る管群と、この管群に一体化したジャケット10とから成る。入口穴11及び出口穴13から外方に延びる管20の両端22、23の突出部分は、機械で切断して滑らかなマニホールドオリフィスにすることができる。

10

【0018】

結合強度を増大するために、上述した好適な実施例及び第1、第2の各変形例において、被覆材料により構造用ジャケットの内径部及び管の外径部、更に好適な実施例にあってはライナの外径部をそれぞれ被覆することができることを理解すべきである。また、上述したロケット推力室の重量を減少するために、上述した各実施及び変形例におけるジャケットを、ステンレス鋼に代えて、例えば銅グラファイトのような複合材料で作ることもできる。ただし、ジャケット用に選択される複合材料は管が作られている材料又は管を被覆している材料である結合材料と結合できるものでなければならない。

20

【0019】

以上本発明を添付図面に例示した好適な実施例及び第1、第2の変形例について詳述したけれども、本発明はこれら特定の例に決して限定されるものではなく、当業者であれば本発明の精神及び範囲を逸脱することなしに、種々の変化変形がなし得ることを理解されよう。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるロケット推力室の構造用ジャケットの断面図である。

【図2】図1の構造用ジャケットと、このジャケット内に設けられている複数の管とを示す断面図である。

【図3】1本の管の断面図である。

【図4】図2の4-4線断面図である。

【図5】図2の構造用ジャケット及び管と、本発明の好適な実施例にしたがって管群内に挿入されているライナとを示す断面図である。

【図6】図5の6-6線断面図である。

【図7】ジャケットに対する管の変形と、管に対するライナの変形とを示す、図6と同様な図である。

40

【図8】管と、ジャケットと、ライナとを結合した後の状態を示す、図7と同様な図である。

【図9】図2の構造用ジャケット及び管と、本発明の変形にしたがって管群内に挿入されているマンドレルとを示す断面図である。

【図10】図9の10-10線断面図であって、ジャケットとマンドレルとの間の管の変形を示す。

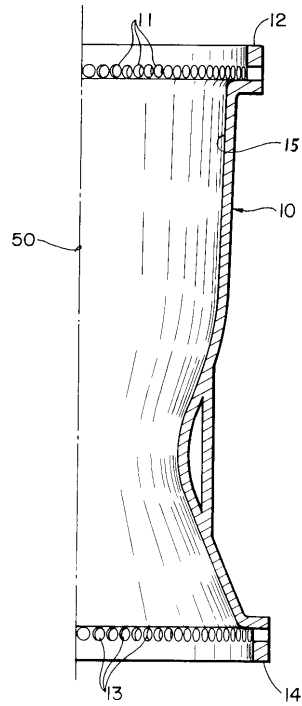
【図11】管とジャケットとを結合し、マンドレルを取り除いた後の状態を示す、図10と同様な図である。

【符号の説明】

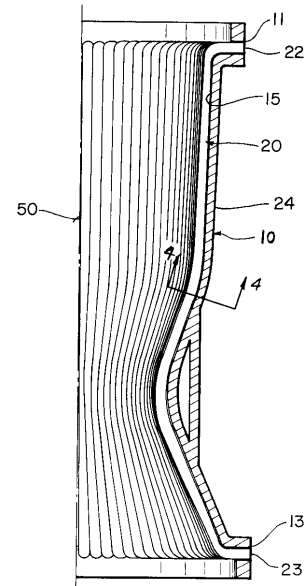
50

1 0	構造用ジャケット	
1 1	マニホールド入口穴	
1 2	ジャケットの一方端	
1 3	マニホールド出口穴	
1 4	ジャケットの他方端	
1 5	ジャケットの内表面	
2 0	管	
2 2	管の一方端	
2 3	管の他方端	
2 4	ジャケットの外表面	10
2 5	管群	
3 0	ライナ	
3 1	ジャケットののど部	
3 2	ライナの長手方向軸線	
3 3	ライナの内面	
3 4	ライナの外面	
3 5	パージ穴	
4 0	パージ管路	
4 1	ライナの一端	
4 2	弁	20
4 3, 4 4, 4 5, 5 1	溶接部	
5 0	ジャケットの中央軸線	
5 2	管の外表面	
5 3	隔離容積部	
5 4	管の内表面	
5 9	マンドレル	
6 0	マンドレルの第 1 のピース	
6 1	マンドレルの第 2 のピース	
6 2	マンドレルの最小径部	
6 3	マンドレルの外面	30
6 4	谷部	
6 5	パージ管路	
6 6	マンドレルの長手方向軸線	
7 0	パージ穴	
7 1	マンドレルの一端	
7 2	弁	
7 3, 7 4, 7 5, 7 6	溶接部	
8 0	管の一方端	
8 1	管の他方端	
8 2	隔離容積部	40

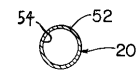
【図 1】



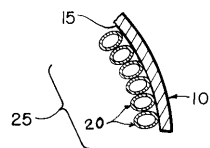
【図 2】



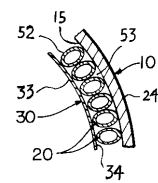
【図 3】



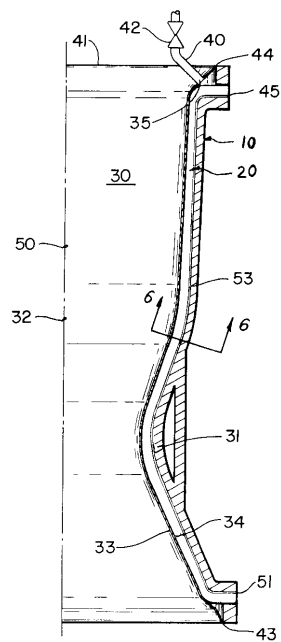
【図 4】



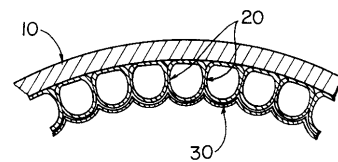
【図 6】



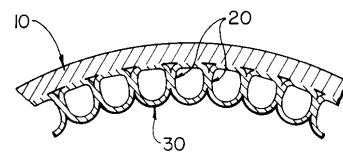
【図 5】



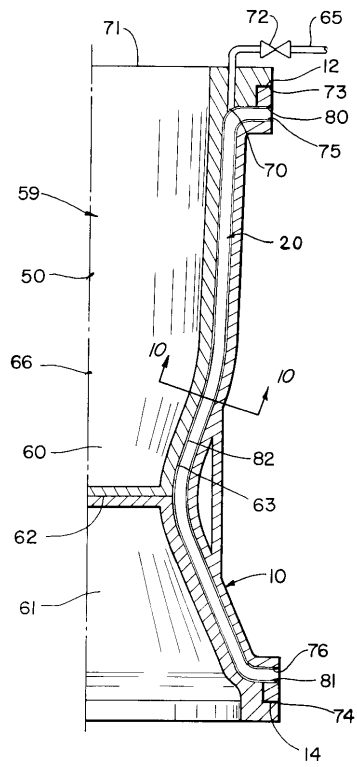
【図 7】



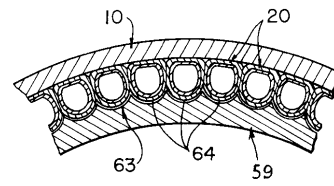
【図 8】



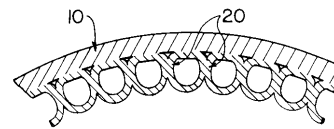
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 ラッセル・ゼー・メルニック
アメリカ合衆国フロリダ州33469 ジュピター市ドナルド ロード 1508
- (72)発明者 ダニエル・エー・ベールス
アメリカ合衆国フロリダ州34990 パームシティ市サウスウエスト ビミニ サークル 50
95

審査官 亀田 貴志

- (56)参考文献 特開昭62-174554 (JP, A)
特公昭48-038082 (JP, B1)
特開昭60-040766 (JP, A)
米国特許第3349464 (US, A)
米国特許第5375325 (US, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
F02K 9/60 - 9/68
F02K 9/97
F02K 1/82