

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6136888号  
(P6136888)

(45) 発行日 平成29年5月31日(2017.5.31)

(24) 登録日 平成29年5月12日(2017.5.12)

(51) Int.Cl. F 1  
F 1 7 C 1/00 (2006.01) F 1 7 C 1/00 Z

請求項の数 1 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2013-243449 (P2013-243449)	(73) 特許権者	000003207
(22) 出願日	平成25年11月26日(2013.11.26)		トヨタ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2015-102180 (P2015-102180A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43) 公開日	平成27年6月4日(2015.6.4)	(74) 代理人	110000028
審査請求日	平成27年12月21日(2015.12.21)		特許業務法人明成国際特許事務所
		(74) 代理人	100096817
			弁理士 五十嵐 孝雄
		(72) 発明者	上田 直樹
			愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		審査官	秋山 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高圧ガスタンク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高圧ガスタンクであって、  
 両端にドーム部を有するライナーと、  
 前記ドーム部に設けられ、フランジ部と当該フランジ部から突出して外部まで延びる口金本体とを有する口金と、  
 前記ライナーの外表面全域を被覆すると共に、前記口金の前記フランジ部についても被覆する繊維強化樹脂層と、  
 前記フランジ部と前記繊維強化樹脂層の間に介挿され、前記ライナーと前記繊維強化樹脂層の間に介挿されない粘弾性の弾性体層と、  
 を備え、

前記弾性体層は、下式の条件を満たす、高圧ガスタンク。

$$\mu N - (G + \cdot d / dt) = 0$$

$\mu$  は前記弾性体層の静摩擦係数、 $N$  は前記弾性体層に掛かる面圧、 $\cdot$  は前記弾性体層の変位量、 $G$  及び  $d/dt$  は前記弾性体層の粘弾性のモデルであるフォーク模型におけるバネの横弾性係数及びダッシュポットの粘性係数である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高圧ガスタンクに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

高圧ガスタンクは、両端にドーム部を有するライナーをコア材とし、カーボン繊維強化プラスチックや、ガラス繊維強化プラスチック（以下、これらを総称して、繊維強化樹脂層と呼ぶ）で被覆される。また、タンク内のガスの供給或いはタンク内へのガス充填のため、ライナーはドーム部頂上に口金を装着している。通常、ライナーは、軽量化の観点から、ガスバリア性を有する樹脂製の中空容器とされ、口金は、金属成形品、例えば軽量なアルミニウムまたはその合金とされている。こうした構造の高圧ガスタンクとして、特許文献1には、繊維強化樹脂層に接触する口金の表面に潤滑コーティングが施された高圧ガスタンクが開示されている。また、特許文献2には、繊維強化樹脂層に接触する口金の表面にアルマイト処理を施して金属酸化皮膜層を形成した高圧ガスタンクが開示されている。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2009-192078号公報

【特許文献2】特開2008-144943号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

20

しかし、特許文献1の高圧ガスタンクでは、口金にかかる応力を低減してタンクの耐久性および強度の向上を図ることは可能であるが、燃料ガスの高圧充填の過程における異音の発生に関して何ら考慮されていない。また、特許文献2の高圧ガスタンクにおいても、口金の潤滑性をもたらし固着防止を図ることは可能であるが、同様に、燃料ガスの高圧充填の過程における異音の発生に関して何ら考慮されていない。こうした異音は、例えば高圧ガスタンクを搭載した車両の乗員に違和感を与えることが想定される。この他、異音抑制を図る上での簡便化やコスト低下も要請されている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0005】

上記した課題の少なくとも一部を達成するために、本発明は、以下の形態として実施することができる。

30

## 【0006】

(1) 本発明の一形態によれば、高圧ガスタンクが提供される。この高圧ガスタンクは、両端にドーム部を有するライナーと；フランジ部と当該フランジ部から突出した突出部とを有し、前記フランジ部が前記ドーム部で支えられた状態で前記突出部をタンク外側まで延ばす口金と；前記ライナーの外表全域を被覆すると共に、前記口金の前記フランジ部についても被覆する被覆部と；前記フランジ部と前記被覆部の間に介挿された弾性体層と；を備える。上記形態の高圧ガスタンクでは、フランジ部とこれを被覆する被覆部との間に弾性体層が介挿されることにより、フランジ部とこれを被覆する被覆部との間の摺動を弾性体層が吸収することにより、フランジ部と被覆部との界面における滑りとその停止を繰り返す現象（いわゆるスティックスリップ現象）の発生を抑制できる。この結果、燃料ガスの高圧充填の過程における異音の発生を抑制することができる。

40

## 【0007】

なお、本発明は、種々の形態で実現することが可能であり、例えば、高圧ガスタンクの製造方法や、高圧ガスタンクをガス消費機器としての燃料電池と共に搭載した車両等の態様で実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の一実施形態としての高圧ガスタンクの構成を断面図および要部拡大断面図にて示す説明図である。

50

【図 2】弾性体層を有する構造の特徴について示す説明図である。

【図 3】弾性体層のモデルを示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

図 1 は本発明の一実施形態としての高圧ガスタンクの構成を断面図および要部拡大断面図にて示す説明図である。高圧ガスタンク 100 は、ライナー 10 を繊維強化樹脂層 16 で被覆して構成され、ライナー両端から口金 20 と口金 30 とを突出させている。ライナー 10 は、中空のタンク容器であり、タンク長手方向の中央で 2 分割された一対のライナーパーツの接合品である。2 分割のライナーパーツは、それぞれナイロン系樹脂等の適宜な樹脂にて型成型され、その型成型品のライナーパーツを接合してその接合箇所をレーザー融着することで、ライナー 10 が形成される。このパーツ接合を経て、ライナー 10 は、円筒状のシリンダー部 11 の両側に球面形状のドーム部 12 を備えることになる。このライナー 10 は、ドーム部 12 の頂上箇所、即ちライナー 10 の軸線に沿った長手方向端部に、口金 20 或いは口金 30 の装着用の陥没台座部 12a を備え、その中央に貫通孔 12b を有する。この貫通孔 12b は、ライナー軸線 C-X と一致して形成され、口金 20 および口金 30 の位置決め孔として機能する。

【0010】

口金 20 は、アルミニウムまたはその合金といった軽量金属で形成され、陥没台座部 12a に入り込む口金フランジ 21 と、当該フランジからドーム部頂上側に突出してタンク外部まで延びる口金本体 22 と、口金フランジ 21 からライナー中央に突出した凸部 23 と、バルブ接続孔 24 と、シール用の O リング 26 と、を備える。口金 20 は、陥没台座部 12a に口金フランジ 21 を入り込ませた状態で、凸部 23 を貫通孔 12b に嵌合させ、ライナー 10 に対して位置決めされた上で装着される。バルブ接続孔 24 は、口金 20 の中央を貫通し、その開口側に配管接続用の高圧シール仕様のテーパネジ部を有する。口金 30 にあっても、口金 20 と同様、口金フランジ 31 と、口金本体 32 と、凸部 33 と、バルブ接続孔 34 と、O リング 36 とを備え、陥没台座部 12a に口金フランジ 31 を入り込ませた状態で、凸部 33 と貫通孔 12b とで位置決めされてライナー 10 に装着される。バルブ接続孔 34 は、口金本体 32 の側のバルブ接続孔 34 を閉塞した有底孔として備え、ライナー中央側では、軽量化等のための有底孔が空けられている。上記した口金 20 と口金 30 とは、繊維強化樹脂層 16 の形成のための繊維巻回の際の回転軸装着や弾性体層 40 の形成のための弾性部材塗布の際の回転軸装着にも用いられる。なお、口金フランジが本発明のフランジ部に相当し、口金本体が本発明の突出部に相当する。

【0011】

弾性体層 40 は、口金フランジ 21 および口金フランジ 31 の繊維強化樹脂層 16 で被覆される側の表面に液状の弾性部材、例えば、FIPG (Formed In Place Gasket) 材料や CIPG (Cured in Place Gasket) 材料等を塗工することにより形成される。

【0012】

繊維強化樹脂層 16 は、熱硬化性樹脂を含浸した強化繊維をフィラメントワインディング方法 (以下、FW 法) によりライナー外周に巻回させることで形成される。繊維巻回の際には、フープ巻きによる繊維巻回と低角度・高角度のヘリカル巻きによる繊維巻回とが使い分けられ、こうした繊維巻回の使い分けにより、繊維強化樹脂層 16 は、ライナー 10 におけるシリンダー部 11 およびドーム部 12 の外表全域を被覆すると共に、ドーム部 12 を覆うよう形成された口金側部位 16c にて、口金 20 の口金フランジ 21 の外表から口金本体 22 の外表に掛けての口金被覆領域 Gr、および、口金 30 の口金フランジ 31 の外表から口金本体 32 の外表に掛けての口金被覆領域 Gr についても被覆する。繊維強化樹脂層 16 の形成には、熱硬化性樹脂としてエポキシ樹脂を用いることが一般的であるが、ポリエステル樹脂やポリアミド樹脂等の熱硬化性樹脂を用いることができる。また、FW 法によりライナー外周に巻回させる補強用の繊維 (スライバー繊維) としては、ガラス繊維やカーボン繊維、アラミド繊維等が用いられる他、複数種類 (例えば、ガラス繊維とカーボン繊維) の FW 法による巻回を順次行うことで、繊維強化樹脂層 16 を異なる

繊維からなる樹脂層を積層させて形成することもできる。なお、繊維強化樹脂層が本発明の被覆部に相当する。

#### 【0013】

本実施形態の高圧ガスタンク100は、口金フランジ21と繊維強化樹脂層16の口金側部位16cとの間、および、口金フランジ31と繊維強化樹脂層16の口金側部位16cとの間に弾性体層40が介挿された構造に特徴を有しており、この構造によって、以下で説明する効果を得ることができる。

#### 【0014】

図2は、弾性体層を有する構造の特徴について示す説明図である。図2(A)は図1の領域Aの部分を模式的に示しており、図2(B)は比較形態として弾性体層が介挿されていない構造を模式的に示している。高圧ガスタンクへの燃料ガスの高圧充填時には、タンク内の圧力の上昇に伴ってタンク全体が膨張するが、口金20と繊維強化樹脂層16とでは、膨張方向や膨張速度が異なるため、口金フランジ21側に働く変位力(実線矢印で示す)と繊維強化樹脂層16の口金側部位16c側に働く変位力とは逆方向になる。このため、図2(B)に示すように弾性体層が介挿されていない場合、口金フランジ21と繊維強化樹脂層16の口金側部位16cとの界面では摩擦による停止と摺動(滑り)とが繰り返すスティックスリップが発生し、摺動(スリップ)の発生による衝撃音、例えば、100dB以上の甲高い金属衝撃音が発生し、異音となる。これに対して、図2(A)に示すように弾性体層40が介挿されている場合、口金フランジ21に接する側の弾性体層40は口金フランジ21の変位に追従して変位し、繊維強化樹脂層16の口金側部位16cに接する側の弾性体層40は口金側部位16cの変位に追従して変位して、摺動を吸収する。これにより、摺動(スリップ)の発生による衝撃音を抑制することができる。なお、図2は、口金20側を例に説明したが、口金30側においても同様である。

#### 【0015】

なお、弾性体層40は、<1>口金と弾性体層との間の界面で滑り(摺動)が生じず、繊維強化樹脂層と弾性体層との間の界面で滑りが生じないこと、<2>摺動の吸収のための変形によって弾性体層が破断しないこと、の2つの条件を満たすことが望ましい。

#### 【0016】

図3は、弾性体層のモデルを示す説明図である。図3(A)は弾性体層40の変形状態を模式的に示し、図3(B)は弾性体層の粘弾性のモデルの一例であるフォークト模型を示している。

#### 【0017】

条件<1>を満たすためには、下式(1)に示すように、図3(A)の摩擦抵抗 $\mu N$ ( $\mu$ :静摩擦係数、 $N$ :面圧)が応力以上となることが好ましい。

$$\mu N \geq \dots (1)$$

ここで、応力は、図3(B)のフォークト模型により、下式(2)示される。

$$= 1 + 2 = G + \eta \cdot d / dt \dots (2)$$

$G$ は図3(B)のバネの横弾性係数(「剛性率」とも呼ぶ)であり、 $\eta$ は図3(B)のダッシュポットの粘性係数であり、 $d$ は図3(A)の変位量である。なお、変位速度 $d / dt$ は燃料ガスの充填時の充填速度に基づいて決まる。

従って、条件<1>を満たすために弾性体層40に要求される条件は、式(1)に式(2)を代入して得られる下式(3)を満たすことである。

$$\mu N - (G + \eta \cdot d / dt) \geq 0 \dots (3)$$

#### 【0018】

また、条件<2>を満たすためには、破断歪量 $H$ [%]が下式(4)を満たすことが好ましい。

$$H > (h' / h) \cdot 100 \dots (4)$$

$h$ は図3(A)の弾性体層の厚みであり、 $h'$ は変位後の弾性体層の距離である。

ここで、 $h'$ は厚み $h$ と変位量を用いて下式(5)で表される。

$$h' = (h^2 + \dots)^{1/2} \dots (5)$$

従って、条件< 2 >を満たすために弾性体層 40 に要求される条件は、式(4)に式(5)を代入して得られる下式(6)を満たすことである。

$$H > [(h^2 + \quad^2)^{1/2} / h] \cdot 100 \quad \dots (6)$$

【0019】

上記2つの条件を満たすことにより、弾性体層40が破断することなく口金と繊維強化樹脂層の変位差に追従して変形し、スティックスリップによる衝撃音の発生を抑制することができる。ただし、条件< 2 >は満たさなくても良いが、満たした方が耐久性の点で好ましい。

【0020】

なお、弾性部材としてFIPGを用い、上記2つの条件を満たすように弾性体層40を塗工形成した高压ガスタンク100を作製した。形成された弾性体層40の物性は、剛性(JISA硬度)が35、厚み(h)が1mm、破断歪み(H)が480%であった。高压ガスタンク100の耐圧は70MPaである。この高压ガスタンク100に対して、タンク残圧がほぼゼロの状態から高压満充填の状態(70MPa)まで、充填速度を2MPa/10secとして、燃料ガスの充填を行い、その過程において、口金20,30の周辺で発生する音をマイクロホンで集音し、騒音測定装置にて測定した。この結果、異音が発生しないことを確認した。

【0021】

以上説明したように、本実施形態の高压ガスタンク100によれば、弾性体層40が口金20,30と繊維強化樹脂層16との変位差に追従して変形し、スティックスリップによる衝撃音の発生を抑制することができる。特に、上記2つの条件を満たすことにより、弾性体層40が破断することなく口金20,30と繊維強化樹脂層16の変位差に追従して変形し、スティックスリップによる衝撃音の発生を抑制することができる。

【0022】

また、口金20,30と繊維強化樹脂層16との間に弾性体層40が介挿入されていることにより、繊維強化樹脂層16を形成する熱硬化性樹脂が陥没台座部12a側に侵入することを抑制する効果がある。また、繊維強化樹脂層16を形成するための繊維巻きズレを抑制することにより、繊維の巻き精度の向上および巻時間の短縮に効果がある。また、口金20,3の端部の凹凸を吸収することが可能であり、繊維強化樹脂層16への応力集中を抑制し、ドーム部の耐圧強度を向上させることが可能である。

【0023】

本発明は、上述の実施形態や実施例、変形例に限られるものではなく、その趣旨を逸脱しない範囲において種々の構成で実現することができる。例えば、発明の概要の欄に記載した各形態中の技術的特徴に対応する実施形態、実施例、変形例中の技術的特徴は、上述の課題の一部又は全部を解決するために、あるいは、上述の効果の一部または全部を達成するために、適宜、差し替えや、組み合わせを行うことが可能である。また、その技術的特徴が本明細書中に必須なものとして説明されていなければ、適宜、削除することが可能である。

【符号の説明】

【0024】

- 10 ... ライナー
- 11 ... シリンダー部
- 12 ... ドーム部
- 12a ... 陥没台座部
- 12b ... 貫通孔
- 16 ... 繊維強化樹脂層
- 16c ... 口金側部位
- 20 ... 口金
- 21 ... 口金フランジ
- 22 ... 口金本体

10

20

30

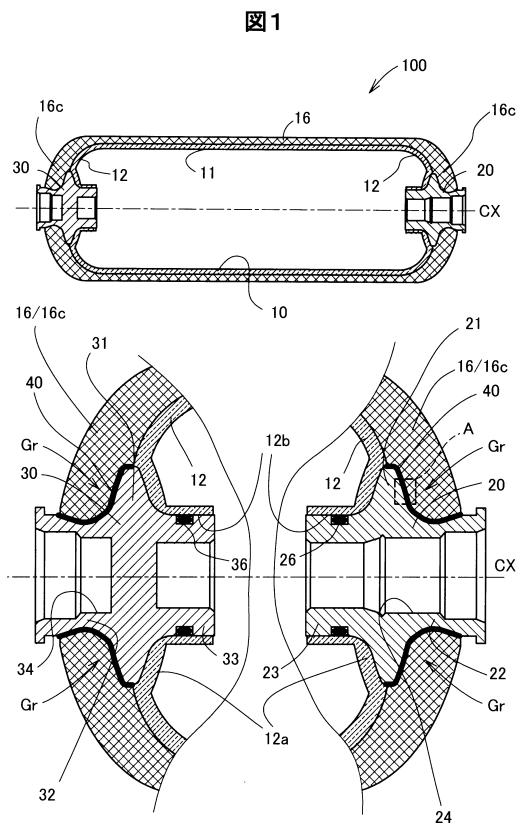
40

50

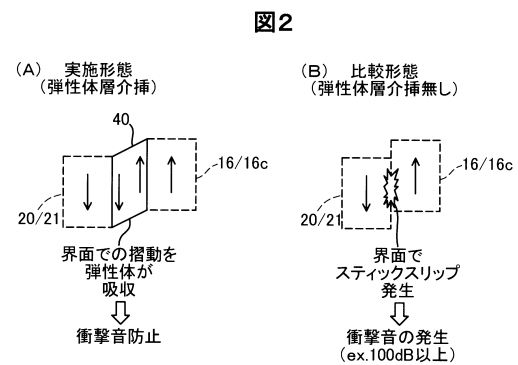
2 3 ... 凸部  
 2 4 ... バルブ接続孔  
 2 6 ... Oリング  
 3 0 ... 口金  
 3 1 ... 口金フランジ  
 3 2 ... 口金本体  
 3 3 ... 凸部  
 3 4 ... バルブ接続孔  
 3 6 ... Oリング  
 4 0 ... 弾性体層  
 1 0 0 ... 高圧ガスタンク  
 C X ... ライナー軸線  
 G r ... 口金被覆領域

10

【図 1】



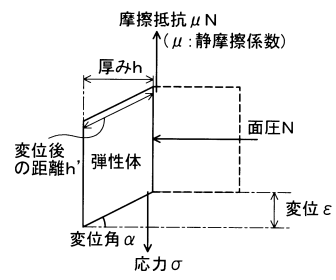
【図 2】



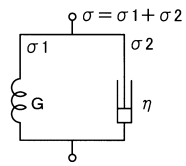
【図 3】

図3

(A)



(B)



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 0 6 - 1 3 7 4 3 3 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 0 6 1 0 9 2 ( J P , A )  
米国特許第 0 5 4 2 9 8 4 5 ( U S , A )  
欧州特許出願公開第 0 0 5 5 0 9 5 1 ( E P , A 1 )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F 1 7 C 1 / 0 0 - 1 3 / 1 2