



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116529509 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 01

(21) 申请号 202180074969.1

(22) 申请日 2021.11.02

(30) 优先权数据

2020-187525 2020.11.10 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.05.05

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2021/040464 2021.11.02

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/102478 JA 2022.05.19

(71) 申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 冈野拓史 松原和辉 高木周作

石川信行 高野俊夫

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

专利代理师 朝鲁门

(51) Int.Cl.

F16J 12/00 (2006.01)

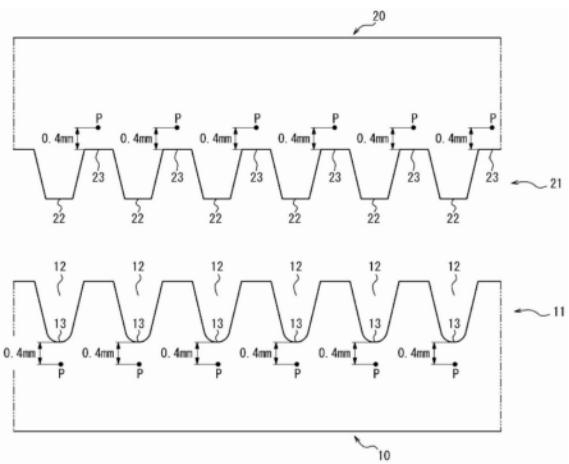
权利要求书1页 说明书16页 附图4页

(54) 发明名称

高压气体用容器及其制造方法

(57) 摘要

具备金属制容器的高压气体用容器中,缓和作用于螺纹部的应力,防止疲劳破坏。上述具备金属制容器的高压气体用容器中,上述金属制容器具备:金属圆筒,设置于上述金属圆筒的至少一个端部的内周面的内螺纹部,以及,在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子;上述内螺纹部和上述外螺纹部的多个螺纹底部的,从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值为100MPa以上且上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下且为上述盖子的材料的拉伸强度以下。



1. 一种高压气体用容器,是具备金属制容器的高压气体用容器,

所述金属制容器具备:在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒,以及在外周面具有与所述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

所述内螺纹部和所述外螺纹部的多个螺纹底部的,从所述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值为100MPa以上且所述金属圆筒的材料的拉伸强度以下且所述盖子的材料的拉伸强度以下。

2. 根据权利要求1所述的高压气体用容器,其中,所述残余压缩应力的最大值为所述金属圆筒的材料的屈服应力以下且所述盖子的材料的屈服应力以下。

3. 根据权利要求1或2所述的高压气体用容器,其中,所述盖子的外螺纹部为与所述金属圆筒的内螺纹部拧接的状态,

所述内螺纹部和所述外螺纹部的多个螺纹底部的距所述螺纹底部深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

4. 一种高压气体用容器的制造方法,是具备金属制容器的高压气体用容器的制造方法,所述金属制容器具备:在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒以及在外周面具有与所述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

所述高压气体用容器的制造方法具备在满足下述(A)和(B)中的至少一方且满足下述(C)和(D)的两者的条件下对所述金属制容器施加内压的内压施加工序,

(A)所述内螺纹部的螺纹底部应力大于所述金属圆筒的材料的屈服应力;

(B)所述外螺纹部的螺纹底部应力大于所述盖子的材料的屈服应力;

(C)所述金属圆筒的轴向应力为所述金属圆筒的材料的拉伸强度以下;

(D)所述金属圆筒的周向应力为所述金属圆筒的材料的拉伸强度以下。

5. 一种高压气体用容器的制造方法,是具备金属制容器的高压气体用容器的制造方法,所述金属制容器具备:在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒以及在外周面具有与所述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

所述高压气体用容器的制造方法具备如下工序:

夹具安装工序,在所述金属圆筒上安装在外周面具有外螺纹部的夹具,以使所述夹具的外螺纹部与所述金属圆筒的内螺纹部拧接,

内压施加工序,在满足下述(A)、(C)和(D)的条件下对所述金属制容器施加内压,

夹具取下工序,将所述夹具从所述金属容器取下,以及

盖子紧固工序,将所述盖子紧固在所述金属圆筒上,以使所述盖子的外螺纹部与所述金属圆筒的内螺纹部拧接;

并且,所述盖子紧固工序中,调整紧固力矩,以使所述内螺纹部和所述外螺纹部的多个螺纹底部的,从所述螺纹底部深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0,

(A)所述内螺纹部的螺纹底部应力大于所述金属圆筒的材料的屈服应力;

(C)所述金属圆筒的轴向应力为所述金属圆筒的材料的拉伸强度以下;

(D)所述金属圆筒的周向应力为所述金属圆筒的材料的拉伸强度以下。

高压气体用容器及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高压气体用容器及其制造方法。

背景技术

[0002] 作为未来的新型汽车,期待解决CO₂排出问题并且能够解决能源问题的燃料电池汽车。用于供给该燃料电池汽车氢的加氢站设置以80MPa以上的压力储存氢的高压气体用容器(也称为蓄压器)。

[0003] 这样的高压气体用容器大致有两种形状。一种是以气瓶为代表的对管的端部实施拉深加工制成镜部(dome part)的圆筒型容器,另一种是在直线的管的两端加盖子的直型容器。

[0004] 圆筒型容器具有向容器内的截面积向气体的出口即长边方向端部减少的形状,该端部称为“镜部”。在上述镜部的前端设置有供气体进出的吹嘴,上述吹嘴用具有螺纹的挡块密封。上述挡块的面积与该圆筒型容器的圆筒部的截面积相比足够小,因此施加于吹嘴的螺纹部的应力减少,因此,没有压力的密封方面的问题。但是,加氢站用等高压气体用容器需要在开始使用后定期进行内表面检查,而圆筒型容器存在不易进行其容器的内表面的检查的问题。

[0005] 另外,使用金属制容器制成高压气体用容器的情况下,通常,为了提高强度而对金属制容器实施热处理。上述热处理中,通常在加热金属制容器后实施通过冷却水进行快速冷却的淬火,但圆筒型容器的情况下,由于冷却水进出容器内部都花费时间,因此热处理时的冷却速度变慢,钢组织的差别增大。

[0006] 并且,通过上述热处理在金属制容器的表面产生氧化皮、脱碳层,但圆筒型容器的情况下,很难除去容器内表面形成的氧化皮、脱碳层。因此,由于以内表面进行热处理后直接使用,导致金属制容器的疲劳特性劣化。

[0007] 因此,为了避免如上所述的问题,考虑使用直型的容器。如果是对直的管加盖子的结构,则管的开口部大,因此热处理时的冷却变得容易,能够精密地控制钢材的组织。另外,可以容易地通过机械加工除去热处理时生成的脱碳层、氧化皮。并且,取下盖子也便于使用后检查容器的内表面。而且,直型容器中没有经拉深加工的镜部,因此也几乎没有由加工导致的差别,能够制造均匀的容器。作为这样的高压气体用容器,例如,专利文献1、2记载的容器。

[0008] 现有技术文献

[0009] 专利文献

[0010] 专利文献1:日本特开2015-158243号公报

[0011] 专利文献2:日本特开2017-141919号公报

发明内容

[0012] 但是,使用直线形状的容器的情况下,容器截面是一定的,因此内部的压力全部由

盖子承受。因此,对于使用直线形状的容器的高压气体用容器,要求其盖子结构能够耐受极高的压力。

[0013] 作为直型容器的盖子结构,有在直线形状的容器的端部设凸缘并使用该凸缘将盖子螺栓固定的结构或者将盖子与容器螺纹紧固的结构等。

[0014] 但是,使用凸缘的盖子结构中,存在为了设置凸缘而使容器尺寸增大、成本变高的问题。因此,为了满足容器尺寸的小型化、低成本化的要求,优选采用螺纹紧固的盖子结构。

[0015] 但是,螺纹紧固的盖子结构中,虽然能够避免使用凸缘时的问题,但是螺纹部所负荷的应力高,可能以螺纹部为起点产生疲劳破坏。

[0016] 本发明是鉴于上述情况而进行的,目的在于具备金属制容器的高压气体用容器中,缓和作用于螺纹部的应力,防止疲劳破坏。

[0017] 本发明人等为了解决上述课题进行研究,结果得到以下见解。

[0018] (1) 如果向高压气体用容器的金属制容器内部填充气体,则金属制容器受到内压,金属制容器因上述内压而产生拉伸应力。上述拉伸应力集中在螺纹部特别是螺纹底部附近。

[0019] (2) 因此,通过在螺纹底部附近预先施加规定的残余压缩应力,在向金属制容器填充气体时螺纹部所负荷的拉伸应力中的至少一部分被上述残余压缩应力抵消,能够大幅缓和实际上作用于螺纹部的应力。而且,其结果可以抑制以螺纹部为起点产生的疲劳破坏。

[0020] (3) 对高压气体用容器施加高于该高压气体用容器的常用压力的内压时,产生过大的应力,螺纹底部产生局部的塑性变形。只有一部分产生塑性变形的区域,其他大部分区域为弹性区域,因此释放上述内压后,在螺纹底部残留压缩应力。因此,高压气体用容器的制造过程中,通过对该高压气体用容器在规定的条件下施加高的内压,能够对螺纹部施加规定的残余压缩应力。

[0021] 本发明是基于上述见解进行的,其要点如下。

[0022] 1. 一种高压气体用容器,是具备金属制容器的高压气体用容器,

[0023] 上述金属制容器具备在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

[0024] 上述内螺纹部和上述外螺纹部中的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值为100MPa以上且上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下,并且为上述盖子的材料的拉伸强度以下。

[0025] 2. 根据上述1所述的高压气体用容器,其中,上述残余压缩应力的最大值为上述金属圆筒的材料的屈服应力以下,并且上述盖子的材料的屈服应力以下。

[0026] 3. 根据上述1或2所述的高压气体用容器,其中,上述盖子的外螺纹部为与上述金属圆筒的内螺纹部拧接的状态,

[0027] 上述内螺纹部和上述外螺纹部中的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0028] 4. 一种高压气体用容器的制造方法,是具备金属制容器的高压气体用容器的制造方法,上述金属制容器具备在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

[0029] 所述高压气体用容器的制造方法具备在满足下述(A)和(B)中的至少一方且满足

下述(C)和(D)这两者的条件下对上述金属制容器施加内压的内压施加工序。

[0030] (A)上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的屈服应力；

[0031] (B)上述外螺纹部的螺纹底部应力大于上述盖子的材料的屈服应力；

[0032] (C)上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下；

[0033] (D)上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下。

[0034] 5.一种高压气体用容器的制造方法,是具备金属制容器的高压气体用容器的制造方法,上述金属制容器具备在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

[0035] 所述高压气体用容器的制造方法具备如下工序:

[0036] 夹具安装工序,在上述金属圆筒上安装在外周面具有外螺纹部的夹具,以使上述夹具的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接;

[0037] 内压施加工序,在满足下述(A)、(C)和(D)的条件下对上述金属制容器施加内压,

[0038] 夹具取下工序,将上述夹具从上述金属容器取下;

[0039] 盖子紧固工序,将上述盖子紧固在上述金属圆筒上,以使上述盖子的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接;

[0040] 上述盖子紧固工序中,调整紧固力矩以使上述内螺纹部和上述外螺纹部中的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0041] (A)上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的屈服应力;

[0042] (C)上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下;

[0043] (D)上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下。

[0044] 根据本发明,能够缓和高压气体用容器的作用于螺纹部的应力,防止疲劳破坏。因此,本发明的高压气体用容器与以往相比能够在更高压力、更大截面下使用。

附图说明

[0045] 图1是本发明中规定压缩残余应力的位置的示意图。

[0046] 图2是表示本发明的一个实施方式的高压气体用容器的结构的截面示意图。

[0047] 图3是表示本发明的另一个实施方式的高压气体用容器的结构的截面示意图。

[0048] 图4是本发明的又一个实施方式的高压气体用容器的结构的截面示意图。

具体实施方式

[0049] 接下来,对实施本发明的方法进行具体的说明。应予说明,以下的说明表示本发明的优选的实施方式,本发明不受以下说明任何限定。

[0050] [高压气体用容器]

[0051] 本发明的一个实施方式的高压气体用容器是具备金属制容器的高压气体用容器,上述金属制容器具备在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子。

[0052] 优选上述盖子设置于金属制容器的两端。即,优选上述金属制容器具备设置于上述金属圆筒的两端部的内周面的内螺纹部和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子。

[0053] 上述高压气体用容器可以作为高压氢气体用容器,例如,加氢站用容器、移动式加氢站、车辆搭载用容器使用,但不限于此,可以用于任意的用途。

[0054] 本发明中,重要的是上述内螺纹部和上述外螺纹部中的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值为100MPa以上且上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下,并且为上述盖子的材料的拉伸强度以下。以下,对其理由进行说明。

[0055] 图1是表示本发明中规定压缩残余应力的位置的示意图。在设置于金属圆筒10的至少一个端部的内周面的内螺纹部11设置有多个螺纹槽12,将螺纹槽12的底部作为内螺纹部的螺纹底部13。另一方面,在盖子20的外周面设置有与内螺纹部11的螺纹槽12拧接的外螺纹部21,外螺纹部21具有多个螺纹牙22。将邻接的螺纹牙22之间的空间看作螺纹槽时的底部作为外螺纹部的螺纹底部23。本发明中将分别从内螺纹部的螺纹底部13和从外螺纹部的螺纹底部23在深度方向0.4mm的位置P的残余压缩应力的最大值满足上述条件的方式进行控制。应予说明,图1只是用于说明的示意图,不表示实际的螺纹部的形状和尺寸。

[0056] 如上所述,使用高压气体用容器时,向金属制容器内部填充气体时,该金属制容器受到内压,因上述内压而产生拉伸应力。上述拉伸应力集中在螺纹部特别是螺纹底部附近。因此,通过在螺纹底部附近预先施加残余压缩应力,向金属制容器填充气体时螺纹部所负荷的拉伸应力的至少一部分被上述残余压缩应力抵消,能够大幅缓和实际作用于螺纹部的应力。而且其结果,能够抑制以螺纹部为起点产生的疲劳破坏。

[0057] 但是,高压气体用容器使用时产生的拉伸应力不只在螺纹部的表面,还会扩展到材料内部。因此,即便残余压缩应力仅存在于螺纹部的表层部,也无法得到上述的效果。因此,本发明中,将从螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值设为100MPa以上。

[0058] 另一方面,如果上述残余压缩应力的最大值过高,则构成金属制容器的部件压弯,该金属制容器变形。因此,为了防止金属制容器的变形,使上述残余压缩应力的最大值为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下,并且为上述盖子的材料的拉伸强度以下。

[0059] 从更可靠地防止螺纹部的压曲的观点出发,优选上述残余压缩应力的最大值为上述金属圆筒的材料的屈服应力以下,并且为上述盖子的材料的屈服应力以下。

[0060] 应予说明,这里,上述残余压缩应力的最大值定义为未对上述金属制容器施加内压的状态的值。上述残余压缩应力的最大值可以通过使用有限元法(FEM)进行弹塑性解析而求出。但是,也可以通过X射线应力测定法测定外螺纹部和内螺纹部的截面的残余应力来求出上述残余压缩应力的最大值。

[0061] [金属圆筒]

[0062] 作为上述金属圆筒的材料,可以没有特别限定地使用任意的金属。从低成本化的观点出发,作为上述材料,优选使用低合金钢。作为上述低合金钢,特别优选使用铬钼钢(JIS SCM steel)、镍铬钼钢(JIS SNCM steel)、锰铬钢(JIS SMnC steel)、锰钢(JIS SMn steel)、ASEM SA-723以及加硼钢N28CB、N36CB、N46CB中的任一个。其中,从兼得材料强度的观点出发,更优选使用容易确保淬透性的铬钼钢、SA723钢、或者铬钼镍钢。例如,铬钼钢(SCM435)为C:0.33~0.38质量%、Si:0.15~0.35质量%、Mn:0.60~0.90质量%、P:0.030质量%以下、S:0.030质量%以下、Cr:0.90~1.20质量%、Mo:0.15~0.30质量%。

[0063] 作为上述金属圆筒,可以使用通过任意的方法制成的金属圆筒。例如,将钢材的内

部挖空制成容器,也可以对钢管进行加工。另外,作为上述钢管,可以使用电阻焊钢管、无缝钢管等任意的钢管,其中优选使用由无缝钢管构成的金属圆筒。由无缝钢管构成的金属圆筒与通过挖空制造的金属圆筒相比,韧性等特性优异,而且也没有焊接部,因此特别适合作为高压气体用容器的容器。

[0064] 如上所述,在上述金属圆筒中的至少一个端部的内周面设置有助于将盖子螺纹紧固的内螺纹部。换句话说,上述金属圆筒在至少一个端部具有用于安装盖子的开口部,在上述开口部的内周面设置有内螺纹部。上述内螺纹部优选设置于金属圆筒的两端。

[0065] 上述开口部的尺寸没有特别限定,但如开口部过小,就很难利用后述的方法对螺纹部施加充分的压缩残余应力。因此,金属圆筒的内径 D_i 与该金属圆筒的内螺纹部的内径 D_s 之比 D_i/D_s 优选为3.5以下,更优选为2.0以下,进一步优选为1.5以下。应予说明,这里内螺纹部的内径 D_s 定义为形成于金属圆筒的内周面的内螺纹部的相对的位置的螺纹底部间的距离。另外,金属圆筒的内径 D_i 是指没有形成雌螺纹的部分的金属圆筒的内径,即,气体储存部的内径。

[0066] 另一方面, D_i/D_s 小于0.8时,相对于金属圆筒的壁厚,螺纹过深,因此,螺纹底部受到的应力增加。因此,从进一步减少螺纹底部受到的应力的观点出发,优选 D_i/D_s 为0.8以上,更优选为0.9以上。

[0067] [碳纤维增强树脂层]

[0068] 可以在上述金属制容器的表面设置碳纤维增强树脂层。通过设置上述碳纤维增强树脂层,能够进一步提高容器的耐压性和疲劳特性。

[0069] 碳纤维增强树脂是使树脂浸渗在作为增强材料的碳纤维中来提高强度的复合材料,被称为CFRP(carbon-fiber-reinforced plastic)。作为上述碳纤维没有特别限定,例如可以使用PAN系、沥青系等任意的碳纤维。碳纤维增强树脂层中的碳纤维的体积含有率可以根据日本工业标准JIS K 7075(1991)求出,通常优选为50%~80%的范围。

[0070] 上述碳纤维增强树脂层可以覆盖金属制容器的外表面的整个区域或者一部分。例如,上述高压气体用容器可以是金属制容器的外表面整个区域被碳纤维增强树脂层覆盖的结构(全包裹)。但是,从低成本化的观点出发,碳纤维增强树脂层优选为环向包裹的结构,即,仅在金属制容器的周方向卷绕碳纤维的结构。

[0071] 在金属制容器的外表面具备碳纤维增强树脂层时,优选对上述金属制容器的外周面实施用于防止电腐蚀的处理,例如通过粉体涂装实施涂层或缠绕玻璃纤维强化型树脂(GFRP)。由此,即便作为表层的碳纤维增强树脂层产生裂缝等,水分积存在衬里层与碳纤维增强树脂层的界面,也能够防止金属制容器因电位差腐蚀而生锈。粉体涂装可以使用氯乙烯系树脂等为基础的热塑性粉体涂料或者以聚酯树脂、丙烯酸树脂和环氧树脂等为基准的热固性粉体涂料。如果考虑填充氢等气体时的发热,则优选使用热固性粉体涂料。

[0072] [盖子]

[0073] 作为上述金属制容器的盖子没有特别限定,只要在外周面具有与上述金属圆筒的内螺纹部拧接的外螺纹部,就可以使用任意的盖子。换句话说,本发明的高压气体用容器具备可以安装于金属圆筒的至少一方的螺纹旋入式的盖子。上述盖子可以为一体结构,也可以为由多个部件构成的结构。

[0074] 上述盖子优选在外周面具备用于密封容器内的高压气体的密封部件。作为上述密

封部件,没有特别限定,可以使用任意的密封部件。作为密封部件,优选使用O型环。盖子具备O型环时,上述O型环优选相对于外螺纹部设置于容器内侧位置。

[0075] 上述盖子的材料没有特别限定,但优选为金属制,更优选为钢制。作为上述钢,进一步优选使用拉伸强度(TS)为750MPa以上的钢材(低合金钢)。作为上述盖子的材料,也可以使用与作为上述金属圆筒的材料列举材料相同的材料。盖子的材料和金属圆筒的材料可以相同,也可以不同,但优选相同。另外,像图3、4所示的例子那样,盖子由多个部件构成时,各部件的材料可以独立地选择,可以相同,也可以不同。

[0076] 盖子的外螺纹部的螺纹形状没有特别限定,例如,可以使用JIS规定的螺丝,但优选为进一步减少应力集中的形状。作为减少应力集中的形状,例如,可举出螺丝底前端的曲率半径大的螺丝(使梯形螺丝的前端为圆形的形状等)。

[0077] 以下,举出3个实施方式对盖子的结构的例子进行说明。应予说明,以下的说明中,参照表示将盖子安装于金属圆筒的状态的结构的示意图,但本发明的高压气体用容器不限于将盖子安装于金属圆筒的状态。

[0078] 图2是表示本发明的一实施方式的高压气体用容器1的结构的示意图,表示通过高压气体用容器1的中心轴的面的截面。高压气体用容器1具备金属圆筒10,金属圆筒10的内部空间构成用于储存高压气体的储存部14。另外,在金属圆筒10的两端的内周面设置有内螺纹部11。

[0079] 在金属圆筒10的两端具备中实心圆柱状的盖子20。在盖子20的外周面设有与金属圆筒10的内螺纹部拧接的外螺纹部21。这样的一体结构的盖子具有容易制造的优点。

[0080] 盖子20在其外周面具备作为密封部件的O型环24。外螺纹部21相对于O型环24设置于容器外侧(与储存部14相反的一侧)。

[0081] 图3是表示本发明的另一个实施方式的高压气体用容器1的结构的截面示意图。应予说明,只要没有特别提及,就与图2所示的实施方式相同。

[0082] 本实施方式的盖子20由端板(head plate)25和螺母26构成。端板25是用于密封容器内的气体的大致板状(圆盘状)的部件,在其周侧面具备作为密封部件的O型环24代替具备螺纹。端板25的对置的2个主面中的一个主面与储存部14接触,另一个主面与螺母26接触。螺母26为中实圆柱状的部件,在其外周面设置有与金属圆筒10的内螺纹部拧接的外螺纹部21。如图3所示通过安装端板25和螺母26,利用螺母26支承端板25。只要盖子为这样的分离结构,就具有螺母的外螺纹部损伤时,只要仅更换螺母即可,端板仍可以直接使用的优点。

[0083] 图4是表示本发明的另一个实施方式的高压气体用容器1的结构的截面示意图。应予说明,只要没有特别提及,就与图3所示的实施方式相同。

[0084] 本实施方式的盖子20由端板25螺母26构成。端板25是用于密封容器内的气体的大致板状(圆盘状)的部件,在其周侧面具备密封部件作为的O型环24而不是具备螺纹。端板25的对置的2个主面中的一个主面与储存部14接触,另一个主面与螺母26接触。螺母26为中空圆筒状的部件,在其外周面设置有与金属圆筒10的内螺纹部拧接的外螺纹部21。如图4所示通过安装端板25和螺母26,可以利用螺母26支承端板25。

[0085] 与图4所示的实施方式相同,只要盖子为这样的分离结构,就有螺母的外螺纹部损伤时,可以仅更换螺母,端板仍可以直接使用的优点。另外,在本实施方式中,因为螺母26为

中空圆筒状,所以大幅减少盖子的重量,能够使高压气体用容器轻型化。并且,与螺母26为中实圆柱状的部件的情况相比,更容易对外螺纹部的螺纹底部施加应力,因此,在不会对金属圆筒施加过大的应力,而对外螺纹部的螺纹底部施加残余压缩应力。

[0086] 中空圆筒状的螺母26可以通过任意的制造。例如可以将钢材的内部挖空而制成中空圆筒状,也可以使用钢管。作为上述钢管,可以使用电阻焊钢管、无缝钢管等任意的钢管,优选使用无缝钢管。特别是如果金属圆筒10和螺母26的两者都由无缝钢管构成,则能够共用金属圆筒和螺母的制造工序的一部分,因此从生产率的观点出发是极其优选的。

[0087] 应予说明,如上述那样盖子由多个部件构成的情况下,将“构成盖子的部件中设置有外螺纹部的部件的拉伸强度”定义为“盖子的材料的拉伸强度”。同样,盖子由多个部件构成时,将“构成盖子的部件中设有外螺纹部的部件的屈服应力”定义为“盖子的材料的屈服应力”。例如,图3或者图4所示的盖子的情况下,将螺母26的材料的拉伸强度和屈服应力定义为盖子的材料的拉伸强度和屈服应力。

[0088] [盖子的紧固]

[0089] 如上所述,通过在螺纹底部附近预先施加规定的残余压缩应力,能够缓和向金属制容器填充气体时作用于螺纹部的应力。但是,实际使用本发明的高压气体用容器时,由上述残余压缩应力得到的应力减少效果随着紧固盖子的力而变化。

[0090] 即,将盖子紧固在高压气体用容器上时,通常施加恒定的扭矩进行紧固。但是,通过紧固盖子对螺纹部施加应力,因此,如果上述应力超过预先施加的残余压缩应力,则上述残余压缩应力被抵消。因此,在本发明的高压气体用容器上紧固盖子而使盖子的外螺纹部为与金属圆筒的内螺纹部拧接的状态的情况下,优选调整紧固力矩以残留预先施加的压缩残余应力。具体而言,优选内螺纹部和外螺纹部的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0091] 因此,本发明的一个实施方式的高压气体容器是上述盖子的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接的状态,上述内螺纹部和上述外螺纹部的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0092] 换句话说,本发明的一个实施方式的高压气体容器组装体是具备金属制容器的高压气体用容器组装体,

[0093] 上述高压气体用容器组装体的上述金属制容器具备在至少一个端部的内周面具有内螺纹部的金属圆筒和在外周面具有与上述内螺纹部拧接的外螺纹部的盖子,

[0094] 上述盖子的外螺纹部为与上述金属圆筒的内螺纹部拧接的状态,

[0095] 上述内螺纹部和上述外螺纹部的多个螺纹底部的从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0且上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下,并且为上述盖子的材料的拉伸强度以下。

[0096] 为了残留预先施加的压缩残余应力,紧固力矩越小越优选。因此,紧固力矩的下限可以为0。但是,如果紧固力矩过小,则因搬运高压气体用容器时的振动等而导致盖子产生松动。因此,优选以10N·m以上的扭矩紧固盖子,更优选以100N·m以上的扭矩紧固。应予说明,为了防止盖子因松动而脱落,也优选在高压气体用容器中安装防止盖子的脱落的夹具。

[0097] [制造方法]

[0098] 接下来,对本发明的一个实施方式的高压气体用容器的制造方法进行说明。如上

所述,对高压气体用容器施加比该高压气体用容器的常用压力更高的内压时,产生过大的应力,螺纹底部产生局部的塑性变形。只有一部分区域产生塑性变形,其他大部分区域为弹性区域,因此释放上述内压后,在螺纹底部残留压缩应力。因此,高压气体用容器的制造过程中,通过在规定的条件下对该高压气体用容器施加高的内压,能够对螺纹部施加规定的残余压缩应力。

[0099] (第一实施方式)

[0100] 因此,本发明的一个实施方式的金属制容器的制造方法具备在满足下述(A)和(B)中的至少一方且满足下述(C)和(D)这两者的条件下对金属制容器施加内压的内压施加工序。根据该制造方法,能够制造具有上述的规定的残余压缩应力的高压气体用容器。

[0101] (A)上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的屈服应力

[0102] (B)上述外螺纹部的螺纹底部应力大于上述盖子的材料的屈服应力

[0103] (C)上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0104] (D)上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0105] 以下,对上述条件的限定理由进行说明。

[0106] • 条件(A)、(B)

[0107] 为了在螺纹底部附近施加残余压缩应力,需要在螺纹底部产生塑性变形。而且,为了在螺纹底部产生塑性变形,可以施加大于材料的屈服应力的螺纹底部应力。因此,本发明中,上述内压施加工序中,可以在满足上述(A)和(B)中的至少一个条件下施加内压。满足条件(A)时,可以对金属圆筒的内螺纹部施加残余压缩应力。另外,满足条件(B)时,可以对盖子的外螺纹部施加残余压缩应力。

[0108] 为了更有效地施加残余压缩应力,优选使内压施加工序中施加的螺纹底部应力为材料的拉伸强度以上。换句话说,上述内压施加工序中,优选在满足下述(A')和(B')中的至少一个条件下施加内压。

[0109] (A')上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的拉伸强度

[0110] (B')上述外螺纹部的螺纹底部应力大于上述盖子的材料的拉伸强度

[0111] 应予说明,上述内压施加工序的内螺纹部的螺纹底部应力和外螺纹部的螺纹底部应力的上限没有特别限定,以施加所希望的残余压缩应力的方式进行调整即可。应予说明,从有效地施加残余压缩应力的观点出发,内压施加工序中,优选使与金属圆筒的内螺纹部相对的外表面(圆筒的外周面)的应力为该金属圆筒的材料的屈服应力以下。通过使螺纹底部应力大于屈服应力,同时使金属圆筒的外表面的应力为屈服应力以下,从而与在金属圆筒的整个壁厚方向上施加高于屈服应力的应力的情况相比,能够在螺纹底部附近有效地施加残余压缩应力。

[0112] 出于相同的理由,如图4所示,使用由端板和实心圆筒状的螺母构成的盖子的情况下,内压施加工序中,优选使与上述螺母的外螺纹部相对的内表面(圆筒状螺母的内周面)的应力为该螺母的材料的屈服应力以下。

[0113] • 条件(B)、(C)

[0114] 如上所述,为了施加残余压缩应力,需要施加内压产生塑性变形,如果内压过高,则金属圆筒被破坏。为了防止金属圆筒的破坏,施加到金属圆筒的轴向应力和周向应力这两者必须为该金属圆筒的材料的拉伸强度以下。上述(B)和(C)具体限定了上述条件。

[0115] 应予说明,施加到金属圆筒的轴向应力和周向应力分别可以通过下述的式(1)、(2)求出。

[0116] 轴向应力=(盖子的受压面积×内压)/金属圆筒的最小截面积…(1)

[0117] 周向应力=(金属圆筒的内径×内压)/(2×金属圆筒的板厚)…(2)

[0118] 这里,“盖子的受压面积”是指盖子的与储存部接触的面的面积,图使用3、4所示的端板时是指端板的面积。另外,金属圆筒的“截面积”是指该金属圆筒的与轴向垂直的截面的金属部分的截面积,不包括该金属圆筒的内部空间的截面积。应予说明,金属圆筒的截面积因该金属圆筒的长边方向位置而有所不同,施加到金属圆筒的轴向应力在截面积最小的部分为最大。因此,上述(1)式中使用金属圆筒的最小截面积。此外,由式(1)和(2)得到的轴向应力和周向应力是金属圆筒的单位截面积的平均的应力。另一方面,局部的应力即螺纹底部应力如后所述可以通过有限元法等计算。

[0119] 但是,上述金属制容器的外表面具有碳纤维增强树脂层的情况下,是施加到金属圆筒部的轴向应力和周向应力低于分别由上述式(1)和(2)计算的值。因此,在金属制容器的外表面具有碳纤维增强树脂层的情况下,施加到金属圆筒部的轴向应力和周向应力通过使用有限元法的数值解析进行评价。

[0120] 即,在金属制容器的外表面具有碳纤维增强树脂层的情况与不具有碳纤维增强树脂层的情况相比,可以施加更高的内压,因此能够更有效地施加残余压缩应力。

[0121] 应予说明,施加到金属圆筒部的轴向应力和周向应力中的至少一方超过上述金属圆筒的材料的屈服应力的情况下,金属圆筒发生塑性变形,金属圆筒的内径可能变化。因此,从抑制由金属圆筒的塑性变形引起的密封性的降低的观点出发,优选施加到金属圆筒部的轴向应力和周向应力为上述金属圆筒的材料的屈服应力以下,更优选为屈服应力的90%以下。换句话说,上述内压施加工序中,优选在满足下述(C')和(D')这两者的条件施加内压,更优选在满足下述(C'')和(D'')这两者的条件下施加内压。

[0122] (C')上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的屈服应力以下

[0123] (D')上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的屈服应力以下

[0124] (C'')上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的屈服应力的90%以下

[0125] (D'')上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的屈服应力的90%以下

[0126] 上述内压施加工序中为了对金属制容器施加内压,可以将任意的压力介质填充到金属制容器的内部。作为上述压力介质,可以没有特别限定地使用任意的介质,但从安全性的观点出发,优选使用水、油所代表的非压缩性流体。并且,从防止金属制容器腐蚀的观点出发,优选使用含有腐蚀防止剂的非压缩性流体、乙二醇等醇的水溶液。

[0127] (第二的实施方式)

[0128] 另外,本发明的另一个实施方式的金属制容器的制造方法具备如下工序:

[0129] 夹具安装工序,在上述金属圆筒上安装外周面具有外螺纹部的夹具,以使上述夹具的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接;

[0130] 内压施加工序,在满足下述(A)、(C)和(D)的条件下对上述金属制容器施加内压;

[0131] 夹具取下工序,从上述金属容器取下上述夹具;

[0132] 盖子紧固工序,在上述金属容器上紧固上述盖子,以使上述盖子的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接;

[0133] 上述盖子紧固工序中,调整紧固力矩,以使上述内螺纹部和上述外螺纹部的多个螺纹底部红距上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0134] (A) 上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的屈服应力

[0135] (C) 上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0136] (D) 上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0137] 利用上述制造方法也能够制造具有上述的规定的残余压缩应力的高压气体用容器。以下,对各工序进行说明。

[0138] [夹具安装工序]

[0139] 首先,在金属圆筒上安装在外周面具有外螺纹部的夹具,以使上述夹具的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接(夹具安装工序)。作为上述夹具,只要是具有与金属圆筒的内螺纹部拧接的雄螺纹的夹具,就可以使用任意的夹具。作为上述夹具,优选使用与作为金属制容器的盖子使用的部件同等的夹具。另外,更优选作为上述夹具使用的盖子在后述的盖子紧固工序中再次作为盖子使用。

[0140] 夹具的材料没有特别限定,优选为金属制,更优选为钢制。作为上述钢,优选进一步使用拉伸强度(TS)为750MPa以上的钢材(低合金钢)。作为夹具的材料,也可以使用与作为上述金属圆筒的材料列举的材料相同的材料。夹具的材料和金属圆筒的材料可以相同,也可以不同,优选相同。

[0141] [内压施加工序]

[0142] 在金属圆筒上安装夹具后,在满足下述(A)、(C)和(D)的条件下对上述金属制容器施加内压(内压施加工序)。应予说明,(A)、(C)和(D)的各条件的限定理由如上述第一实施方式的说明中所述。另外,只要没有特别说明,其他各点与上述第一实施方式相同。

[0143] (A) 上述内螺纹部的螺纹底部应力大于上述金属圆筒的材料的屈服应力

[0144] (C) 上述金属圆筒的轴向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0145] (D) 上述金属圆筒的周向应力为上述金属圆筒的材料的拉伸强度以下

[0146] [夹具取下工序]

[0147] 上述内压施加工序中施加内压后,上述夹具从上述金属容器上取下(夹具取下工序)。

[0148] [盖子紧固工序]

[0149] 其后,在上述金属圆筒上紧固上述盖子,以使上述盖子的外螺纹部与上述金属圆筒的内螺纹部拧接(盖子紧固工序)。上述盖子紧固工序中,调整紧固力矩,以使上述内螺纹部和上述外螺纹部的多个螺纹底部的从上述螺纹底部深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0。

[0150] 应予说明,也如上所述,夹具安装工序中使用夹具作为盖子,盖子紧固工序中优选再次使用夹具安装工序中使用的盖子。但是,盖子具备O型环等密封部件的情况,内压施加工序中施加高的内压而导致上述密封部件损伤,有时密封性受损。因此,夹具取下工序中取下夹具后,优选更换盖子的密封部件后,进行盖子的紧固。并且,如果考虑内压施加工序中施加高的内压,则优选内压施加工序中使用的密封部件的直径大于最终的盖子紧固工序中使用的密封部件的直径。

[0151] 实施例

[0152] 以下,使用实施例对本发明的作用效果进行说明。应予说明,本发明不限于以下的实施例。

[0153] (实施例1)

[0154] 使用容器模型的有限元法(FEM)通过弹塑性解析对螺纹底部应力进行解析。作为上述容器模型,使用由低合金钢制的金属制容器构成,不具有碳纤维增强树脂层的类型1容器;和将与上述类型1容器相同的低合金钢制的金属制容器(衬里)和在上述金属制容器的表面以厚度5mm卷绕CFRP而形成的碳纤维增强树脂层构成的类型2容器这两种。构成上述金属制容器的金属圆筒和盖子的材质为相同的低合金钢,上述低合金钢的拉伸强度(TS)为821MPa,屈服应力(YP)为705MPa。另外,作为上述低合金钢的应力-应变曲线使用TS:900MPa级SNCM439钢的应力应变曲线。

[0155] 构成金属制容器的金属圆筒的尺寸固定为长边方向长度4500mm、外径404mm,内径和壁厚如表1所示。另外,如图4所示,盖子为由圆盘状的端板和中空圆筒状的螺母构成的结构,端板的壁厚为75mm,螺母的壁厚为37mm。这里,螺母的壁厚为从设置于外周面的螺纹部的顶点到内表面的厚度。另外,螺纹形状为螺距12mm、螺纹深度12mm、螺纹肩曲率半径2.2mm的JIS梯形螺丝。

[0156] 利用上述FEM进行解析,按以下的条件实施。

[0157] 软件:ABAQUS Ver.6.12-4(达索系统株式会社)

[0158] 计算模型:轴对称模型

[0159] 网格划分:应力集中部50 μ m

[0160] 边界条件:在金属圆筒的内表面和端板的气体储存部一侧施加气体压力

[0161] 约束条件:金属圆筒:Y对称面上的节点,Y方向位移约束

[0162] 端板、螺母:无正向的节点的位移的固定

[0163] 接触条件:接触摩擦系数 $\mu=0.05$

[0164] (内压施加工序)

[0165] 对上述金属制容器,通过FEM求出施加表1所示的负荷内压时的螺纹底部应力。内螺纹部的螺纹底部应力的最大值和外螺纹部的螺纹底部应力的最大值如表1所示。另外,螺纹底部应力的最大值是指从螺纹底部到与该螺纹底部相反的一侧的表面的整个壁厚方向的应力的最大值。应予说明,本实施例中,内压负荷工序的外螺纹部的螺纹底部应力的最大值低于表1所示的全部例子中内螺纹部的螺纹底部应力的最大值。因此,表1仅示出了内螺纹部的螺纹底部应力的最大值。

[0166] 另外,表1中一并标注了施加上述负荷内压时的金属圆筒的轴向应力和周向应力。金属制容器为类型1容器的情况下,上述轴向应力和周向应力通过下述式(1)、(2)计算。

[0167] 轴向应力=(盖子的受压面积 $\times$ 内压)/金属圆筒的最小截面积... (1)

[0168] 周向应力=(金属圆筒的内径 $\times$ 内压)/(2 $\times$ 金属圆筒的板厚)... (2)

[0169] 另外,金属制容器为类型2容器的情况下,上述轴向应力和周向应力通过FEM进行解析而求出。

[0170] (残余压缩应力)

[0171] 接着,通过利用FEM进行解析,求出释放上述内压的状态下的从螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力。表2中示出外螺纹部的残余压缩应力的最大值、内螺纹部

的压缩残余应力的最大值以及它们的最大值。

[0172] 接下来,为了评价各金属制容器的性能,求出再次负荷内压时的螺纹底部应力和螺纹部断裂寿命。

[0173] (负荷内压时的螺纹底部应力)

[0174] 假定实际使用金属制容器作为高压气体容器时的条件,通过FEM进行解析求出金属制容器负荷82MPa的内压时的螺纹底部应力的最大值。得到的结果如表2所示。

[0175] (螺纹部断裂寿命)

[0176] 根据通过FEM进行解析求出的应力评价压力周期试验的螺纹部的断裂寿命。断裂寿命的评价根据高压气体安全研究所制定的“各种部位裂纹扩展解析法”(KHKS 0220 (2010)附属书IX)实施。压力施加的条件为最小压力:2MPa、最大压力:82MPa、温度:室温。

[0177] 由表2所示的结果可知通过适当的条件下进行内压施加,能够将满足本发明的条件的压缩残余应力导入螺纹底部。而且,从上述螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值满足本发明的条件的金属制容器减少负荷内压时的螺纹底部应力,其结果,显示优异的疲劳寿命。

[0178]

[表1]

No.	金属制容器						内压负荷条件			
	容器种类	金属圆筒				盖子	负荷内压 (MPa)	内螺纹部分的 螺纹底部应力的 最大值 (MPa)	轴向应力 (MPa)	周向应力 (MPa)
		壁厚 (mm)	外径 (mm)	内径 (mm)	内螺纹部分的 最小壁厚 (mm)					
1	类型 1	30	404	344	18	21828	111	1092	471	635
2	类型 1	35	404	334	23	27530	133	1080	422	633
3	类型 1	40	404	324	28	33075	157	1108	390	634
4	类型 1	45	404	314	33	38463	182	1080	366	634
5	类型 1	45	404	314	33	38463	50	365	101	174
6	类型 1	50	404	304	38	43693	2	23	3	6
7	类型 1	50	404	304	38	43693	25	281	42	76
8	类型 1	50	404	304	38	43693	50	563	83	152
9	类型 1	50	404	304	38	43693	60	675	100	182
10	类型 1	50	404	304	38	43693	63	690	105	192
11	类型 1	50	404	304	38	43693	70	788	116	213
12	类型 1	50	404	304	38	43693	209	1100	347	635
13	类型 2	55	404	294	43	48767	300	1180	418	650
14	类型 2	55	404	294	43	48767	380	1280	529	710
15	类型 1	55	404	294	43	48767	237	1080	330	634
16	类型 1	55	404	294	43	48767	50	309	70	134
17	类型 1	60	404	284	48	53684	268	1092	316	635
18	类型 1	60	404	284	48	53684	50	292	59	118
19	类型 1	65	404	274	53	58443	301	1102	303	634
20	类型 1	70	404	264	58	63045	337	1108	292	635
21	类型 1	50	450	350	38	49185	180	1132	352	630
22	类型 1	50	425	325	38	46200	190	1050	341	618
23	类型 1	50	350	250	38	37247	240	1020	316	600
24	类型 1	50	250	150	38	25309	350	850	244	525
25	类型 1	80	350	190	68	60243	480	756	226	570

[0179]

[表2]

No.	距螺纹底部深度方向0.4mm的位置的残余压应力			试验结果		备注
	内螺纹部 (MPa)	外螺纹部 (MPa)	最大值 (MPa)	负荷内压82MPa时的 螺纹底部应力的 最大值 (MPa)	螺纹部断裂寿命 (次)	
1	435	12	435	698	256778	发明例
2	401	15	401	630	313321	发明例
3	346	13	346	572	296674	发明例
4	331	10	331	514	324351	发明例
5	0	0	0	803	126690	比较例
6	0	0	0	793	130456	比较例
7	0	0	0	793	130069	比较例
8	0	0	0	793	138892	比较例
9	15	1	15	793	131232	比较例
10	53	1	53	700	150789	比较例
11	105	2	105	682	266045	发明例
12	345	12	345	456	623345	发明例
13	468	120	468	380	789654	发明例
14	780	190	780	310	1132014	发明例
15	332	110	332	419	753212	发明例
16	0	0	0	781	152496	比较例
17	112	15	112	391	546672	发明例
18	0	0	0	757	242496	比较例
19	265	50	265	370	599012	发明例
20	280	18	280	351	755431	发明例
21	320	18	320	502	312355	发明例
22	340	20	340	525	304456	发明例
23	115	16	115	695	243318	发明例
24	230	32	230	325	1099540	发明例
25	215	25	215	280	1344351	发明例

[0180] (实施例2)

[0181] 接下来,通过FEM解析对在金属圆筒上紧固盖子的条件对疲劳寿命造成的影响进行评价。具体而言,首先,对实施例1的No.6、11和13各容器在内压施加工序后暂时取下盖子后,再次在表3所示的条件下紧固盖子。接着,按与实施例1相同的顺序求出再次负荷内压时的螺纹底部应力和螺纹部断裂寿命。将结果示于表3。

[0182] 由表3所示的结果,可知通过紧固盖子以使从螺纹底部在深度方向0.4mm的位置的残余压缩应力的最大值大于0,进一步改善螺纹部断裂寿命。

[0183]

[表3]

No	容器 No.	紧固前	有无紧固扭矩	紧固后	试验结果	
		距螺纹底部深度方向0.4mm的位置的 残余压缩应力的最大值 (MPa)		距螺纹底部深度方向0.4mm的位置的 残余压缩应力的最大值 (MPa)	负荷内压82MPa时的 螺纹底部应力的最大值 (MPa)	螺纹部断裂寿命 (次)
26	6	0	无	0	790	130,456
27	6	0	有	-15	808	122,334
28	6	0	有	-365	428	17,561
29	11	105	无	105	680	266,045
30	13	468	无	468	353	623,345
31	13		有	197	599	332,821
32	13		有	111	685	249,653
33	13		有	-5	798	143,565
34	13		有	-320	1113	56,451
35	13		有	-442	1235	12,359

[0184] 符号说明

[0185] 1高压气体用容器

- [0186] 10金属圆筒
- [0187] 11 内螺纹部
- [0188] 12 螺纹槽
- [0189] 13 内螺纹部的螺纹底部
- [0190] 14储存部
- [0191] 20盖子
- [0192] 21 外螺纹部
- [0193] 22 螺纹牙
- [0194] 23 外螺纹部的螺纹底部
- [0195] 240型环
- [0196] 25端板
- [0197] 26螺母
- [0198] P从螺纹底部在深度方向0.4mm的位置

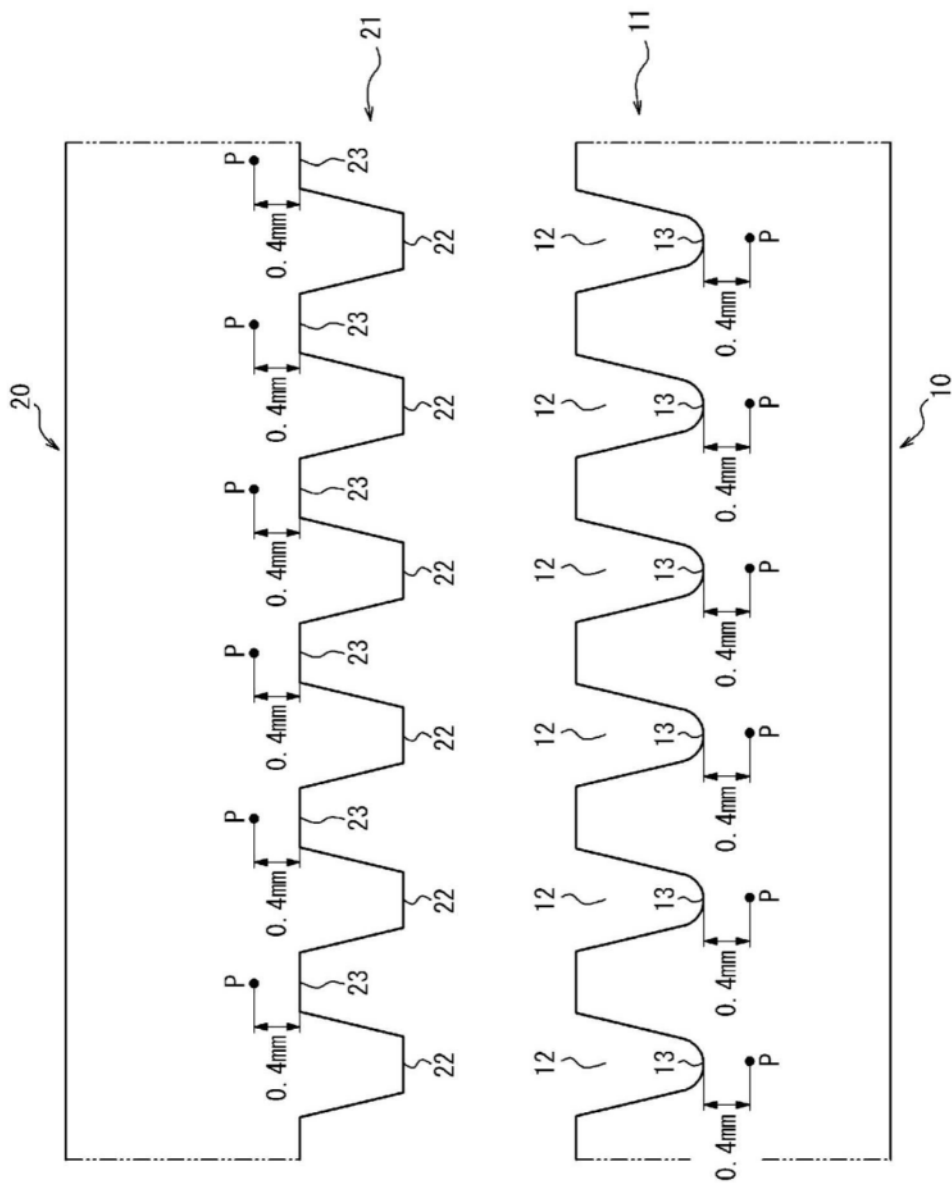


图1

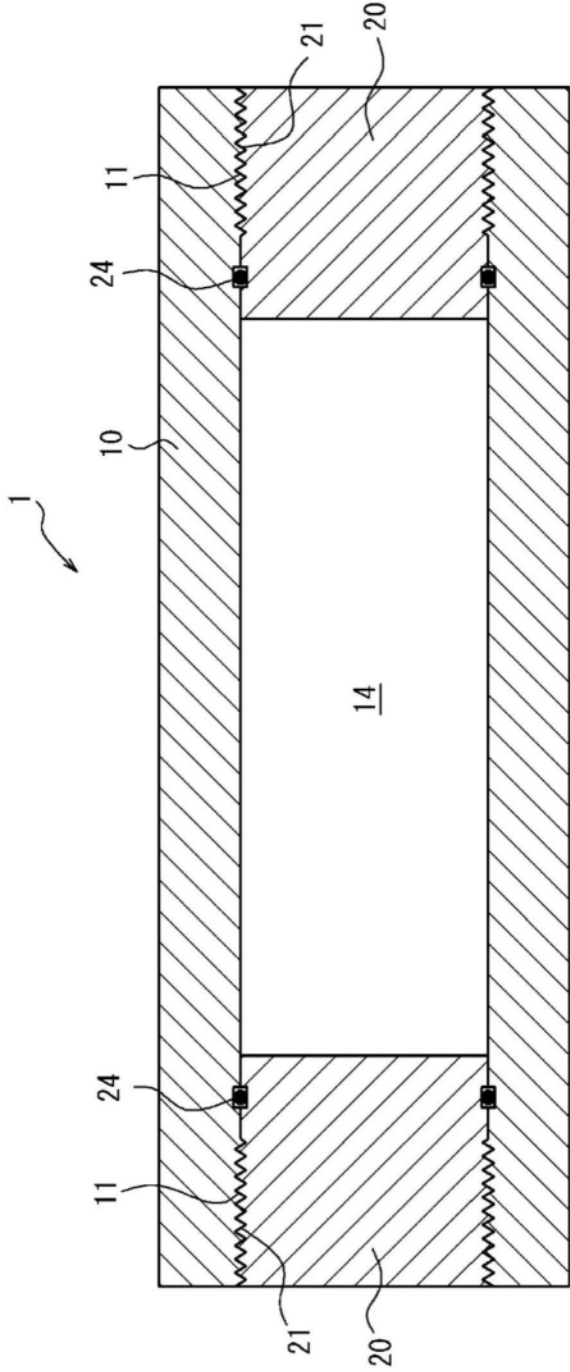


图2

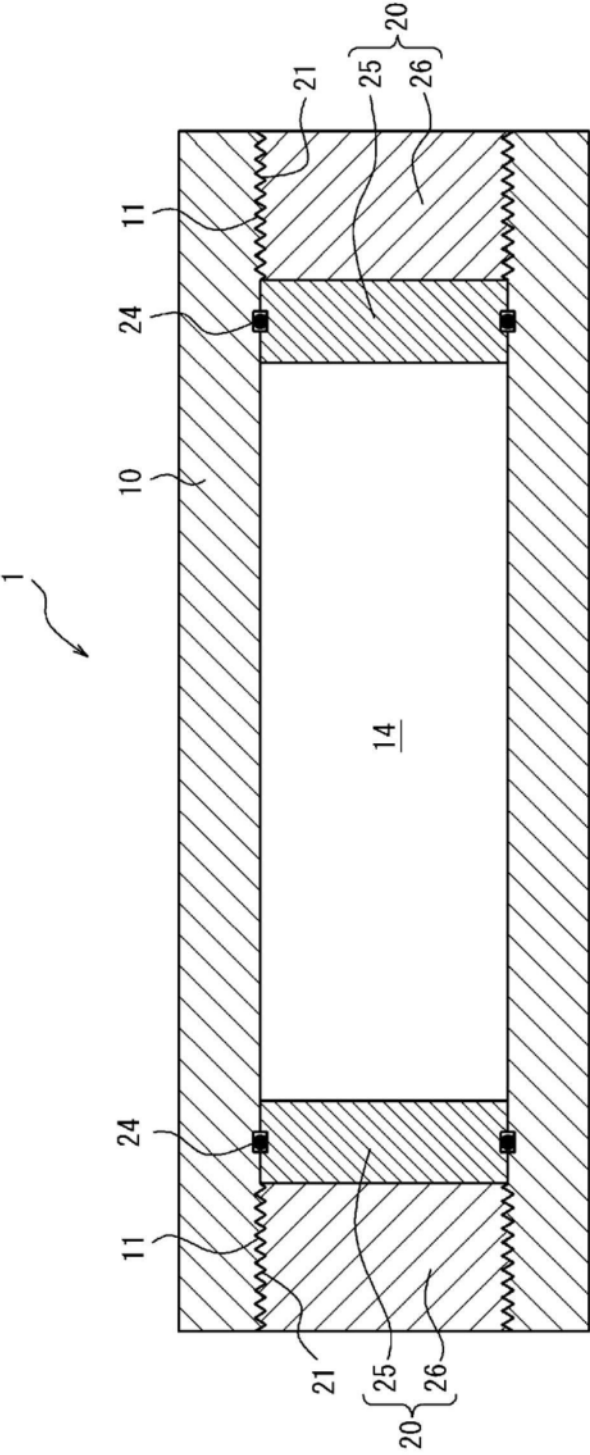


图3

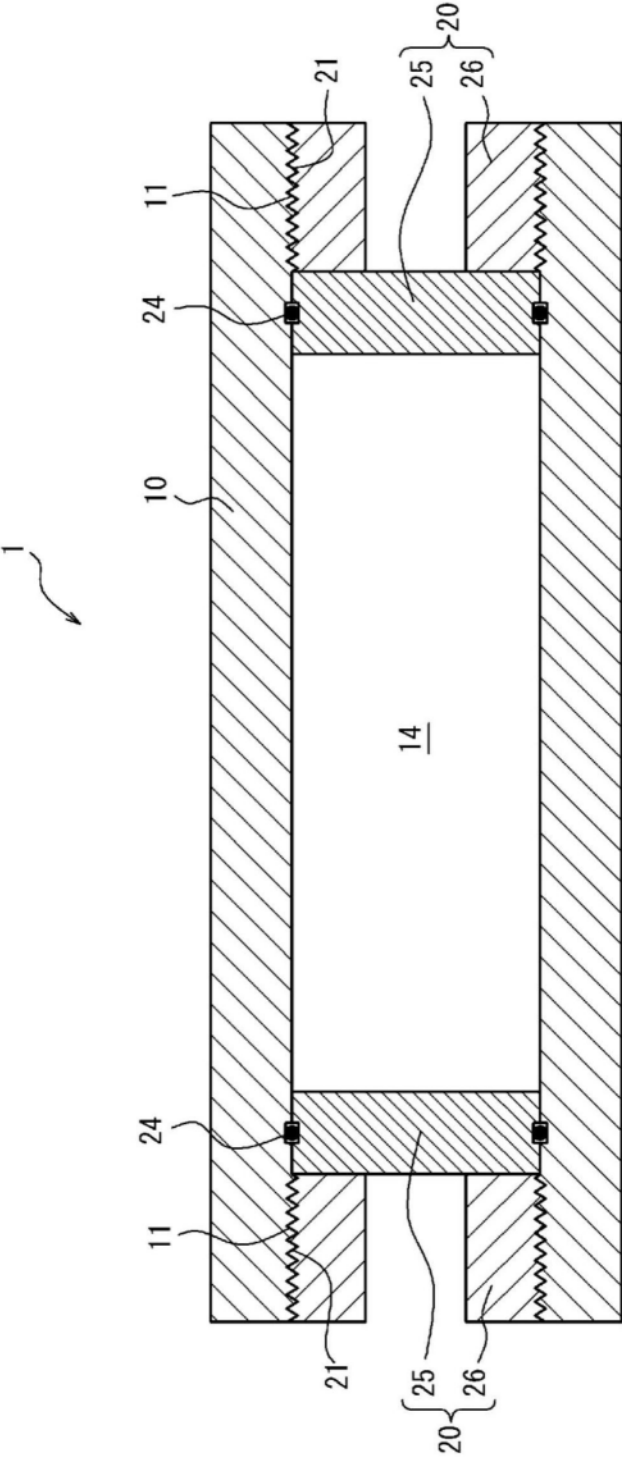


图4