

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97103911.9

[45]授权公告日 2002年5月15日

[11]授权公告号 CN 1084862C

[22]申请日 1997.4.15

[21]申请号 97103911.9

[73]专利权人 中国航天工业总公司第四研究院第四十三研究所

地址 710025 陕西省西安市 101 信箱

[72]发明人 屈永强 张康助 蒋钦荣 刘文会

[56]参考文献

CN1031273A 1989. 2. 22 F17C1/04

CN2312400Y 1999. 3. 31 F17C1/16

审查员 吕俊卿

[74]专利代理机构 航空航天工业部航天专利事务所

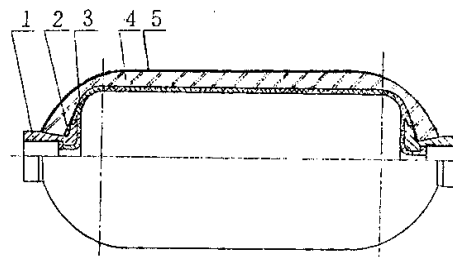
代理人 安 丽

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 车用压缩天然气全复合材料气瓶及其制造方法

[57]摘要

车用压缩天然气全复合材料气瓶包括塑料内胆、复合材料结构层及包覆在复合材料结构层外表面的保护层及分别接在塑料内胆两端封头出气口处的金属接嘴法兰,其特点在于:上述金属嘴法兰均具有通孔,其通孔中心轴线与塑料内胆的中心轴线重合,且塑料内胆两端封头出气口处与上述金属接嘴法兰直接镶嵌在一起或通过螺纹连接在一起;制造上述气瓶的方法依次步骤是金属法兰的加工、塑料内胆的滚制、连续纤维浸中温固化环氧树脂胶,湿法缠绕复合材料结构层;中温固化成型复合材料外表面保护层的覆制。本发明本身质量轻(重约35kg)、耐用、气密性好,静强度和疲劳强度高,且制造工艺简单,生产效率高,成本低。



ISSN 1008-4274

# 权 利 要 求 书

1、一种车用压缩天然气全复合材料气瓶，包括塑料内胆、缠绕在塑料内胆外的复合材料结构层、包覆在复合材料结构层外表面的具有防火，防潮，防酸、碱、盐，防静电的保护层及分别接在塑料内胆两端封头出气口的金属接嘴法兰，其特征在于：上述金属嘴法兰均具有通孔，其通孔中心轴线与塑料内胆的中心轴线重合，且上述塑料内胆两端封头出气口处与上述金属接嘴法兰直接镶嵌在一起或通过螺纹连接在一起。

2、根据权利要求 1 所述的全复合材料气瓶，其特征在于：上述气瓶外表面保护层为一层聚胺脂体系的涂层或缠绕一层碳纤维的复合材料层。

3、根据权利要求 1 所述的全复合材料气瓶，其特征在于：上述塑料内胆封头型面是标准椭球型面或三心园型面或等张力型面或球型面。

4、根据权利要求 1 所述的全复合材料气瓶，其特征在于：上述塑料内胆的壁厚为 1-7mm。

5、根据权利要求 1 所述的全复合材料气瓶，其特征在于：上述金属接嘴法兰的肩宽比在 1.5-2mm 之间，其外型面与塑料内胆封头外型面曲线方程一致，其内型面为从颈根到肩宽边缘的厚度逐渐减薄。

6、一种制造权利要求 1 所述的全复合材料气瓶的方法，其特征在于：包括下列步骤：

(1) 金属法兰的设计加工；

(2) 塑料内胆的滚制；

(3) 在滚制过程中，把金属法兰直接镶嵌在内胆两封头端部，或在两封头端部滚制出柱状螺纹，把加工好的金属法兰通过凸螺纹连接在一起；

(4) 连续纤维浸中温固化的环氧树脂胶，湿法缠绕复合材料结构层；

(5) 复合材料结构层的中温固化；

(6) 气瓶外保护层的覆制。

# 说明书

## 车用压缩天然气全复合材料气瓶及其制造方法

5

本发明涉及一种车用压缩天然气气瓶及其制造方法，特别是一种全复合材料车用压缩天然气气瓶是一种以天然气作动力燃料的汽车配套产品。目前，国内此类气瓶仅限于钢质气瓶，它是以氧气瓶为基础发展过来的，其材料为钢质，自身质量大(容积 50 升，约 65Kg)，而且形状尺寸大( $\phi 229 \times 1500$ )，不利于多种车辆上安装使用和天然气能源的开发利用。国外此类气瓶的品种有钢质、环向缠绕复合材料的钢气瓶。钢瓶、环向缠绕复合材料的钢瓶自身重大，使用在大型车辆上，与其车体重、载物重比较，气瓶重微不足道，但使用在小型车辆上，特别是小轿车、出租车，气瓶重就会影响车体重心的分布，并与载物重相比，气瓶重量就占取了一定的载物重，要减少气瓶的自重，气瓶就得制造的小一些，相应地，气瓶容积减少，气瓶充气量减少，车行驶的路程就会减少。

10 本发明的目的在于提供一种轻质、耐用且成本较低的全复合材料气瓶。

本发明的另一目的在于提供一种上述气瓶的制造方法。

本发明的目的是这样实现的：一种车用压缩天然气全复合材料气瓶，包括塑料内胆、缠绕在塑料内胆外的复合材料结构层、包覆在复合材料结构层外表面的具有防火，防潮，防酸、碱、盐，防静电的保护层及分别接在塑料内胆两端封头出气口的金属接嘴法兰，其特点在于：上述金属嘴法兰均具有通孔，其通孔中心轴线与塑料内胆的中心轴线重合，且上述塑料内胆两端封头出气口处与上述金属接嘴法兰直接镶嵌在一起或通过螺纹连接在一起。

上述气瓶的制造方法，包括下列步骤：

25

- (1) 金属法兰的设计加工；
- (2) 塑料内胆的滚制；
- (3) 连续纤维浸中温固化的环氧树脂胶，湿法缠绕复合材料结构层；

(4) 复合材料结构层的中温固化;

(5) 气瓶外保护层的覆制。

在塑料内胆滚制后,在内胆封头外表面或内胆外表面可粘贴橡胶层。

下面结合附图及实施例对本发明进一步详细说明。

5 图 1 为本发明的整体结构剖视图;

图 2 为本发明的塑料内胆和金属接嘴法兰镶嵌连接的局部剖视图;

图 3 为本发明的塑料内胆通过螺纹与金属法兰相接的内胆局部剖视图;

图 4 为本发明的塑料内胆通过螺纹与金属法兰相接的局部剖视图。

参见附图 1, 本实施例包括塑料内胆 3、缠绕在塑料内胆外的复合材料结  
10 构层 4、包覆在复合材料结构层 4 外表面的气瓶保护层 5、分别接在塑料内胆  
两端封头出气口处均具有通孔的金属接嘴法兰 1, 金属接嘴法兰 1 的通孔中心  
轴线与塑料内胆 3 的中心轴线重合。

为了减缓塑料内胆 3 与复合材料结构层 4 界面间的剪切应力, 防止挫动,  
提高气瓶内胆的疲劳寿命, 塑料内胆 3 在缠绕外层复合材料结构层 4 前, 在  
15 其整个范围内或其封头局部范围内粘贴一层剪切模量较高的橡胶层 2, 厚度为  
0.5-2mm 之间。

气瓶外表面保护层 5 可以采用两种形式: 一种为聚胺脂体系的涂层, 另一  
种为缠绕一层碳纤维的复合材料层。这两种材料都能防火, 防潮, 防酸、碱、  
盐, 防静电, 保证气瓶在各种正常工作的条件下的安全使用。

20 塑料内胆 3 采用滚塑法成型时, 其封头型面可以是标准椭球面、三心园型  
面、等张力封头型面或球型面。为了内胆 3 滚塑成型的模具制造方便和有利用  
复合材料结构层 4 缠绕成型方便, 本实施例采用标准椭球封头。

参见附图 2、3、4, 金属接嘴法兰 1 与塑料内胆 3 的连接有两种方式: 一  
种是在塑料内胆 3 成型过程中, 把金属接嘴法兰 1 直接镶嵌在内胆 3 的封头  
25 上, 如图 2 所示。另一种方式是在滚塑内胆 3 时, 在两端封头上, 预制出外  
凸的螺纹柱, 如图 3 所示, 再把加工好的金属接嘴法兰 1 通过螺纹连接在一

起，如图 4 所示。以上两种方式的连接保证了塑料内胆 3 的气密性和连接的牢固性。

由于金属与塑料的弹性模量相差较大，两种材料结合处刚度不连续，因此，在设计金属接嘴法兰 1 时，考虑内胆 3 在受内压后封头的应力分布，保证应力平缓过渡及成品气瓶在受内高压下，金属接嘴法兰 1 不被挤压脱出，因此金属接嘴法兰 1 的肩宽比设计在 1.5-2mm 之间。金属接嘴法兰 1 的肩部外型面与封头外型面曲线方程一致，其内型面为从颈根到肩宽边缘的厚度逐渐减薄。

为了保证气瓶的疲劳寿命大于 10000 次，本发明在复合材料结构层 4 的设计上，采用了以网格理论的强度设计为主，有限元应力分析和疲劳分析为辅的综合设计方法。在满足静强度的基础上，进行有限元的应力分析，计算工作压强下各点应力分部和大小，再与材料失效时的应力相比，比值取为  $\delta$ ，定义为应力比值。根据应力比的大小和疲劳曲线查出疲劳寿命，若哪部位的疲劳寿命不足 10000 次，那么通过增加该部位的复合材料刚度，减少变形，降低应力，提高疲劳寿命。

制造气瓶时，首先加工金属法兰 1，材质为 45 钢，调质处理；再利用滚塑工艺滚制塑料内胆 3，其厚度为 1-7mm，在滚制过程中，把金属法兰 1 直接镶嵌在内胆 3 两封头端部，或在两封头端部滚制出柱状螺纹，把加工好的金属法兰 1 通过科凸螺纹连接在一起；然后在外表面或整个内胆 3 外表面粘贴橡胶层，其厚度为 0.5-2mm；之后将连续纤维(玻纤、芳纶、碳纤维或混杂纤维)浸在中温(60° ~ 90° )固化环氧树脂胶中，湿法缠绕复合材料结构层；将复合材料结构层中温(60° ~ 90° )固化成型，再在气瓶外缠绕一层碳纤维的复合材料保护层，或涂上聚胺脂体系的保护层。

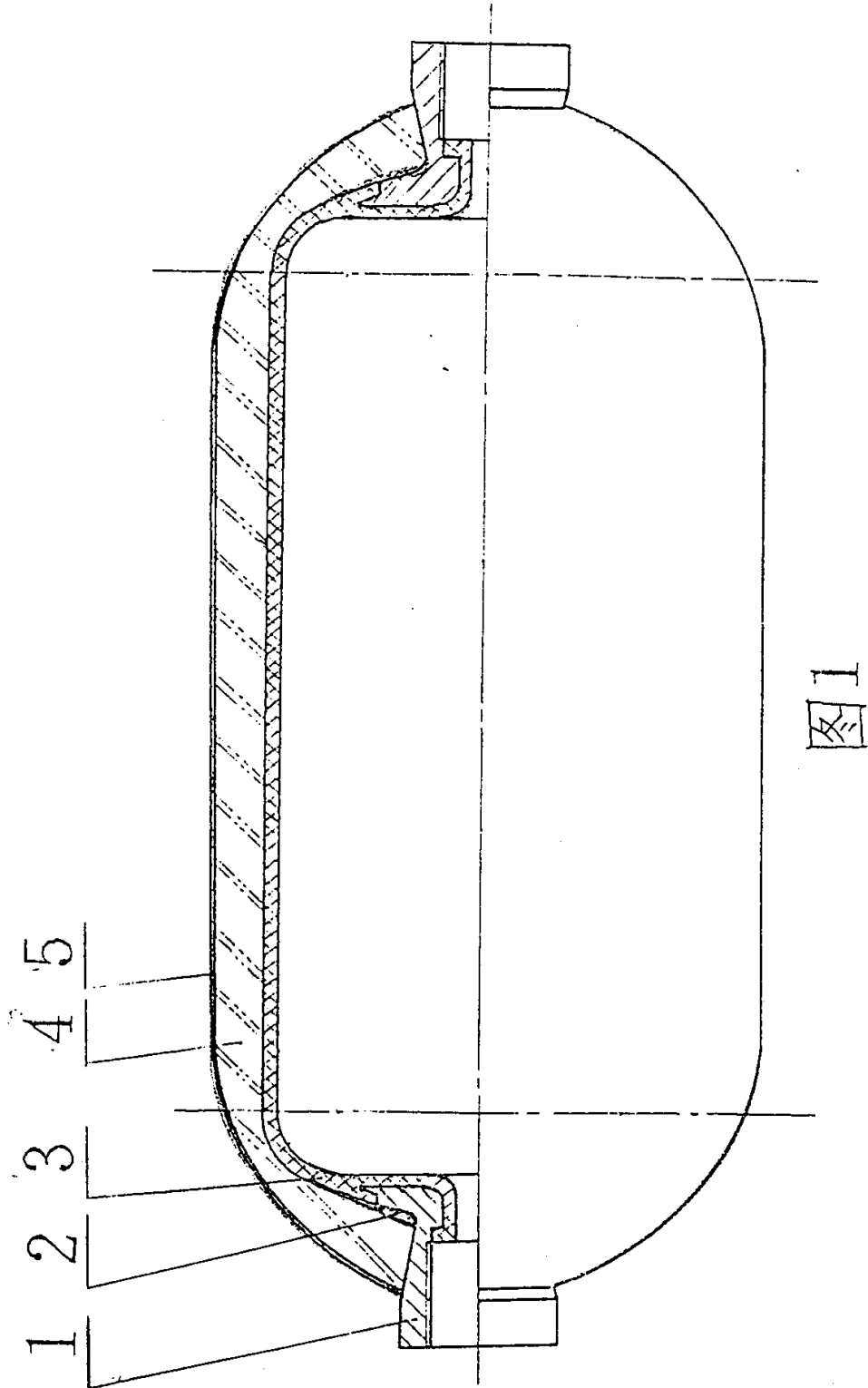
本发明与现有技术相比具有如下优点：

1.采用低密度、高性能的非金属材料-塑料作为内胆，以低密度、高性能的复合材料作结构层，气瓶外包覆有保护层的全复合材料气瓶，所以气瓶本身质量轻(重约 35Kg)、耐用且内胆制造工艺简单，一次成型，降低了生产成本。

2. 本发明在制造上采用了环氧树脂、中温固化配方，湿法缠绕成型工艺。环氧树脂性能优良，价格便宜；中温固化，节约能源；湿法缠绕与干法缠绕相比，减少了一道工序，提高了生产效率，降低了生产成本。

3. 本发明的气密性好且静强度和疲劳强度高。当进行水压疲劳试验时，  
5 在疲劳次数 10000 后，气密性完好，检压至设计爆破压强的 85%，保压 5 分钟，无异常。

说明书附图



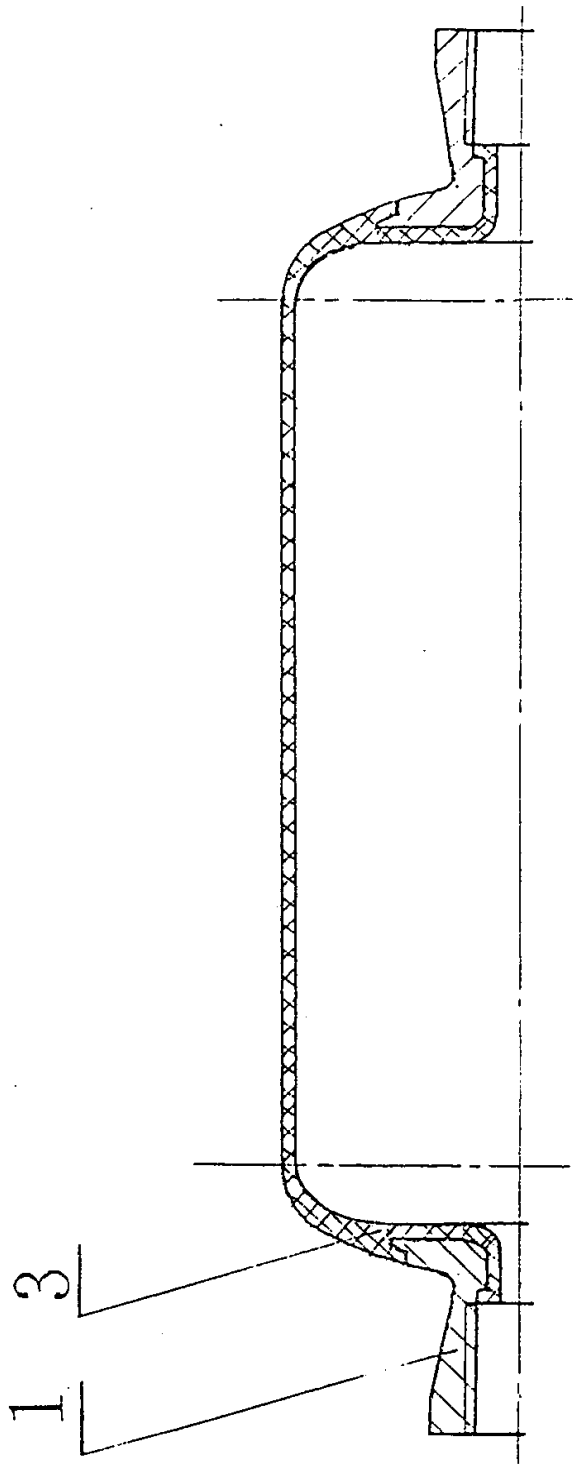


图2



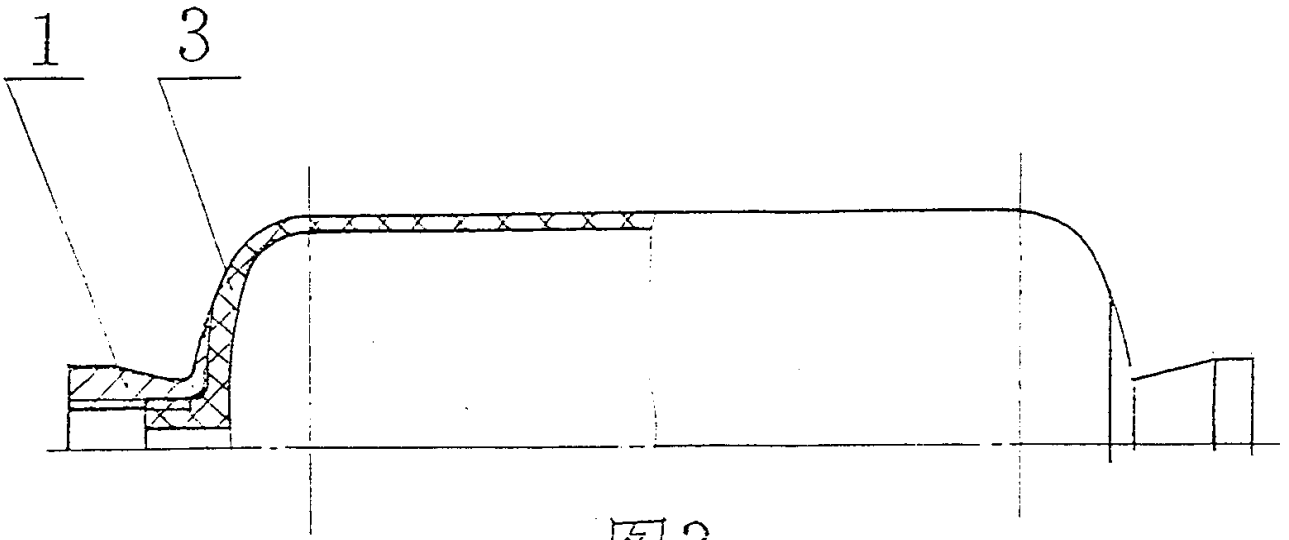


图 3

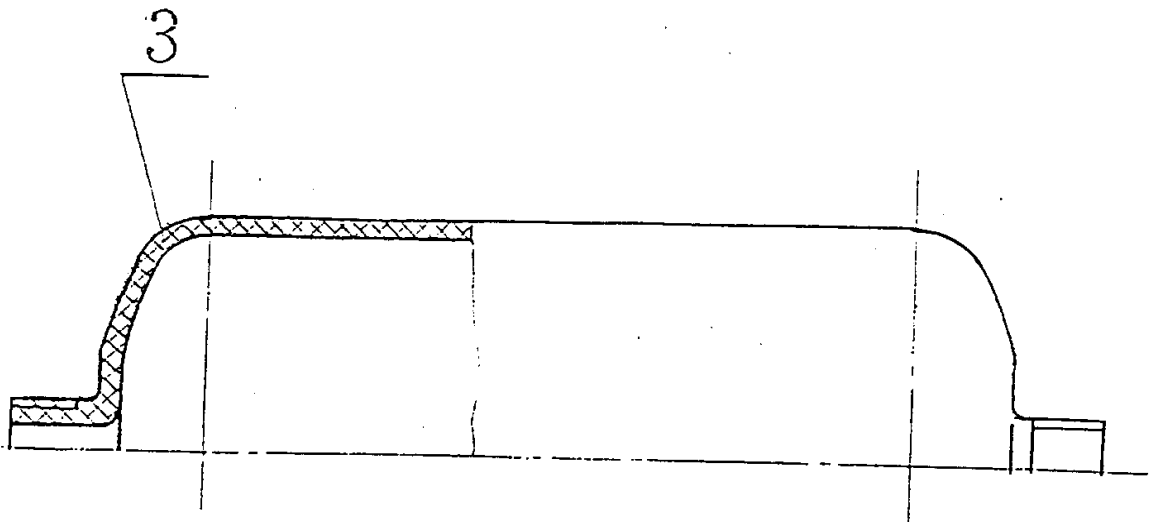


图 4