



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102705293 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210195986. 3

(56) 对比文件

(22) 申请日 2012. 06. 14

JP 6-34047 A, 1994. 02. 08,

(73) 专利权人 中联重科股份有限公司

审查员 许可

地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路
361 号

(72) 发明人 李晓超 王佳茜 李庶

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司 11283

代理人 施娥娟 桑传标

(51) Int. Cl.

F15B 15/14 (2006. 01)

B29C 70/06 (2006. 01)

B29C 63/06 (2006. 01)

B23P 15/00 (2006. 01)

B29C 35/02 (2006. 01)

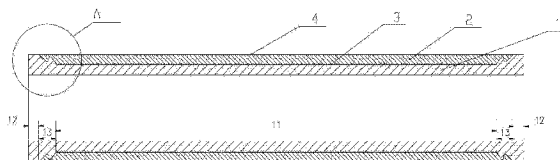
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

致动缸的缸体及其制造方法和混凝土泵送设备

(57) 摘要

本发明公开了一种致动缸的缸体,包括内衬层(1)和结合在该内衬层的外部的第一纤维复合材料层(2),第一纤维复合材料层由第一纤维材料和基体树脂复合而成。还公开了一种具有该缸体的混凝土泵送设备。相应地,本发明还公开了一种致动缸的缸体的制造方法,包括:形成内衬层步骤:形成内衬层;以及结合步骤:采用第一纤维材料和基体树脂形成第一纤维复合材料层并将该第一纤维复合材料层结合到内衬层的外部。通过上述技术方案,致动缸的缸体强度较大、重量较轻、耐疲劳性和耐腐蚀性较好,而且热膨胀性较小。此外,由于缸体的内衬层能够满足缸体内壁的密封性以及与活塞接触的耐磨性的要求,因此不会影响缸体的使用性能。



1. 一种致动缸的缸体,该缸体包括内衬层(1)和结合在该内衬层(1)的外部的第一纤维复合材料层(2),所述第一纤维复合材料层(2)由第一纤维材料和基体树脂复合而成;所述内衬层(1)大致为筒状,包括中间部(11)和分别位于该中间部(11)两侧的两个端部(12),所述中间部(11)的厚度小于所述端部(12)的厚度;每个所述端部(12)与所述中间部(11)之间还具有过渡部(13),所述过渡部(13)的厚度从所述端部(12)的厚度过渡到所述中间部(11)的厚度;其特征在于,所述过渡部(13)包括斜坡部(131)和设置在该斜坡部(131)上的凸起部(132),所述斜坡部(131)的厚度从所述端部(12)的厚度逐渐均匀地过渡到所述中间部(11)的厚度。

2. 根据权利要求1所述的致动缸的缸体,其特征在于,所述内衬层(1)由金属材料制成。

3. 根据权利要求1所述的致动缸的缸体,其特征在于,所述内衬层(1)和所述第一纤维复合材料层(2)由导电材料制成,所述内衬层(1)和第一纤维复合材料层(2)之间还设置有绝缘层(3)。

4. 根据权利要求1所述的致动缸的缸体,其特征在于,所述第一纤维复合材料层(2)由碳纤维和基体树脂复合而成。

5. 根据权利要求1所述的致动缸的缸体,其特征在于,所述第一纤维复合材料层(2)的外部还设置有第二纤维复合材料层(4),所述第二纤维复合材料层(4)由第二纤维材料和基体树脂复合而成。

6. 根据权利要求1~5中任意一项所述的致动缸的缸体,其特征在于,所述内衬层(1)的两个端部(12)中的至少一个设置有油口和/或连接螺纹,所述第一纤维复合材料层(2)设置在所述内衬层(1)的中间部(11)的外部 and 过渡部(13)的外部。

7. 一种混凝土泵送设备,其特征在于,该混凝土泵送设备的泵送缸的缸体为根据权利要求1至6中任意一项所述的致动缸的缸体。

8. 一种致动缸的缸体的制造方法,该方法包括:

形成内衬层步骤包括:

提供大致为中空圆柱形的内衬坯材;以及

机加工工序:通过机加工的方式将所述内衬坯材的部分厚度减薄,以使得所述内衬层(1)形成包括中间部(11)和分别位于该中间部(11)两侧的两个端部(12),所述中间部(11)的厚度小于所述端部(12)的厚度;

在所述机加工工序中,还使得每个所述端部(12)与所述中间部(11)之间形成过渡部(13),所述过渡部(13)的厚度从所述端部(12)的厚度过渡到所述中间部(11)的厚度;

其特征在于,在所述机加工工序中,还使得所述过渡部(13)形成包括斜坡部(131)和设置在该斜坡部(131)上的凸起部(132),所述斜坡部(131)的厚度从所述端部(12)的厚度逐渐均匀地过渡到所述中间部(11)的厚度;

结合步骤:采用第一纤维材料和基体树脂形成第一纤维复合材料层(2)并将该第一纤维复合材料层(2)结合到所述内衬层(1)的外部。

9. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,在所述形成内衬层步骤中,通过金属材料形成所述内衬层(1)。

10. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,

在所述形成内衬层步骤中,通过导电材料形成所述内衬层(1);

在所述结合步骤中,通过导电材料形成所述第一纤维复合材料层(2);并且

所述制造方法还包括形成绝缘层步骤:在所述结合步骤之前,先在所述内衬层(1)外形成绝缘层(3),从而使得该绝缘层(3)位于所述内衬层(1)和第一纤维复合材料层(2)之间。

11. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,在所述结合步骤中,采用碳纤维和基体树脂复合形成所述第一纤维复合材料层(2)。

12. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,在所述结合步骤中,采用湿法缠绕工艺将浸有基体树脂的束状的第一纤维材料缠绕在所述内衬层(1)的外部。

13. 根据权利要求12所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,在缠绕所述束状的第一纤维材料时,所述束状的第一纤维材料的延伸方向与所述缸体的轴向之间的角度为 70° 至 90° 。

14. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,该制造方法还包括:在所述第一纤维复合材料层(2)外部形成第二纤维复合材料层(4)。

15. 根据权利要求14所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,在所述第一纤维复合材料层(2)外部包覆第二纤维材料布,使所述第一纤维复合材料层(2)中的基体树脂渗入所述第二纤维材料布中,从而形成所述第二纤维复合材料层(4)。

16. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,所述形成内衬层步骤还包括:喷砂工序,在所述机加工工序形成的所述内衬层(1)的外表面进行喷砂处理,以提高内衬层(1)的外表面的粗糙度。

17. 根据权利要求8所述的致动缸的缸体的制造方法,其特征在于,

在所述形成内衬层步骤中,还在所述内衬层(1)的两个端部(12)中的至少一个形成油口和/或连接螺纹;

在所述结合步骤中,将所述第一纤维复合材料层(2)结合在所述内衬层(1)的中间部(11)的外部 and 过渡部(13)的外部。

致动缸的缸体及其制造方法和混凝土泵送设备

技术领域

[0001] 本发明涉及致动缸领域,具体地,涉及一种致动缸的缸体以及该缸体的制造方法,还涉及一种具有该缸体的混凝土泵送设备。

背景技术

[0002] 致动缸通常包括液压缸和气缸,其应用非常广泛。例如以液压缸为例,在混凝土泵送设备(例如混凝土泵车)中通常都包括有液压缸,用于驱动砼缸往复运动,从而输送混凝土。目前在混凝土的作用过程中,越来越多的混凝土输送工作采用混凝土泵车完成。随着混凝土机械技术的高速发展,工程作业要求将混凝土输送到更高更远的距离,混凝土机械的臂架、液压缸等部件所选用的材料都向轻质高强方向发展。现有的液压缸的缸体由单一的合金钢材料制成,由于合金钢的密度较大,使液压缸的自身重量较大,严重限制了混凝土泵车臂架长度的增加,制约了混凝土泵车的发展。因此,开发一种既能同时满足混凝土泵车强度要求又具有质量轻的液压缸的缸体对于混凝土泵车向长臂架方向发展具有重要意义。此外,由单一的合金钢制成的致动缸的缸体还具有耐疲劳性和耐腐蚀性较差且热膨胀性较大等缺点,从而使得致动缸的应用受限。

发明内容

[0003] 本发明的一个目的是提供一种致动缸的缸体,该缸体的强度较大、重量较轻、耐疲劳性和耐腐蚀性较好,而且热膨胀性较小,从而使得致动缸能够得到更广泛的应用。本发明的另一个目的是提供一种该制动缸的缸体的制造方法。

[0004] 为了实现上述目的,一方面,本发明提供了一种致动缸的缸体,其中,该缸体包括内衬层和结合在该内衬层的外部的第一纤维复合材料层,所述第一纤维复合材料层由第一纤维材料和基体树脂复合而成。

[0005] 另一方面,本发明还提供了一种混凝土泵送设备,其中,该混凝土泵送设备的泵送缸的缸体为如上文所述的致动缸的缸体。

[0006] 还另一方面,本发明还提供了一种致动缸的缸体的制造方法,其中,该方法包括:形成内衬层步骤:形成内衬层;以及结合步骤:采用第一纤维材料和基体树脂形成第一纤维复合材料层并将该第一纤维复合材料层结合到所述内衬层的外部。

[0007] 通过上述技术方案,致动缸的缸体包括内衬层和第一纤维复合材料层,由于纤维复合材料与现有的金属材料相比,在同等强度下重量较轻,而且耐疲劳性和耐腐蚀性较好,热膨胀性较小,因此能够使得该致动缸的缸体强度较大、重量较轻、耐疲劳性和耐腐蚀性较好,而且热膨胀性较小,从而使得该致动缸能够得到更广泛的应用。此外,由于缸体的内衬层能够满足缸体内壁的密封性以及与活塞接触的耐磨性的要求,因此不会影响缸体的使用性能。

[0008] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0009] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0010] 图 1 是根据本发明的一种实施方式的致动缸的缸体的剖视示意图;

[0011] 图 2 是图 1 中的 A 部的局部放大示意图;

[0012] 图 3 是如图 1 所示的致动缸的缸体的内衬层的整体结构示意图。

[0013] 附图标记说明

[0014]

- | | | | |
|-----|------|-----|------------|
| 1 | 内衬层; | 2 | 第一纤维复合材料层; |
| 3 | 绝缘层; | 4 | 第二纤维复合材料层; |
| 11 | 中间部; | 12 | 端部; |
| 13 | 过渡部; | 131 | 斜坡部; |
| 132 | 凸起部。 | | |

具体实施方式

[0015] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0016] 如图 1 和图 2 所示,根据本发明的一种实施方式提供了一种致动缸的缸体,其中,该缸体包括内衬层 1 和结合在该内衬层 1 的外部的第一纤维复合材料层 2。

[0017] 通过上述技术方案,致动缸的缸体包括内衬层 1 和第一纤维复合材料层 2,由于纤维复合材料与现有的金属材料相比,在同等强度下重量较轻,而且耐疲劳性和耐腐蚀性较好,热膨胀性较小,因此能够使得该致动缸的缸体强度较大、重量较轻、耐疲劳性和耐腐蚀性较好,而且热膨胀性较小,从而使得该致动缸能够得到更广泛的应用。此外,由于缸体的内衬层能够满足缸体内壁的密封性以及和活塞接触的耐磨性的要求,因此不会影响缸体的使用性能。

[0018] 所述内衬层 1 可以选用能够满足缸体内壁的密封性以及和活塞接触的耐磨性的要求的各种适当的材料制成,例如可以采用现有的通常用于制造缸体的金属材料制成。

[0019] 本发明中提到的纤维复合材料(例如第一纤维复合材料层 2、第二纤维复合材料层 4 的纤维复合材料)是指由纤维材料和基体树脂复合而成的材料,也就是纤维增强树脂复合材料。

[0020] 所述第一纤维复合材料层 2 可以采用各种适当的纤维材料与基体树脂复合而制成,纤维材料例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、碳纤维中的一者或多者。优选地,第一纤维复合材料层 2 由碳纤维材料和基体树脂制成。碳纤维复合材料具有轻质、高强度、高刚度、优良的减振性、耐疲劳和耐腐蚀等一系列优点。碳纤维材料可以与各种基体树脂复合形成碳纤维复合材料,该基体树脂例如可以为不饱和聚酯、乙烯基树脂、酚醛树脂等,优选地采用工艺性较好、强度较高且韧性较好的环氧树脂体系。在用于形成第一纤维复合材料层 2 的纤维材料中,有的为导电材料,有的为非导电材料,当所述内衬

层 1 和第一纤维复合材料层 2 由导电材料制成(例如内衬层 1 由金属材料制成,第一纤维复合材料层由碳纤维复合材料制成)时,优选地,所述内衬层 1 和第一纤维复合材料层 2 之间还设置有绝缘层 3。从而能够防止内衬层 1 与第一纤维复合材料层 2 之间出现电化学腐蚀,延长了致动缸的缸体的寿命。绝缘层 3 可以采用各种适当的绝缘材料制成,例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、玄武岩纤维中的一者或多者。绝缘层 3 例如可以通过高韧性胶黏剂粘附在内衬层 1 上。

[0021] 优选地,如图 1 和图 2 所示,所述第一纤维复合材料层 2 的外部还设置有第二纤维复合材料层 4。该第二纤维复合材料层 4 有助于提高缸体承受外界冲击的性能。第二纤维复合材料层 4 可以采用各种适当的纤维材料和基体树脂形成,该纤维材料例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、玄武岩纤维中的一者或多者。第一纤维复合材料层 2 和第二纤维复合材料层 4 的基体树脂可以相同,也可以不同。

[0022] 本发明不涉及对所述致动缸的缸体的整体形状的改变,也就是说,致动缸的缸体的整体形状的结构可以与现有的致动缸的缸体相同,可以大致为中空圆柱形,并且在两端设置有连接螺纹和/或油口等,其中连接螺纹主要用于与致动缸的端盖连接,油口则主要用于与致动缸的工作油路连接,以便工作油路与缸体内的工作腔连通。本发明主要的发明点在于将缸体分为多个材料层,从而提高缸体的强度、减轻重量,并且提高耐腐蚀性和耐疲劳性,减小热膨胀性。缸体的多个材料层(例如上述内衬层 1、第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4)可以各自采用均匀的厚度或不均匀的厚度。优选地,如图 1 至图 3 所示,所述内衬层 1 大致为筒状,包括中间部 11 和分别位于该中间部 11 两侧的两个端部 12,所述中间部 11 的厚度小于所述端部 12 的厚度。中间部 11 和两个端部 12 大致沿缸体的轴向布置,内衬层 1 大致形成两头大、中间小的结构,这不仅利于加工和设置进出口,而且对两个端部 12 对中间部 11 外形成的纤维复合材料具有一定的固定作用。

[0023] 更优选地,每个所述端部 12 与所述中间部 11 之间还具有过渡部 13,所述过渡部 13 的厚度从所述端部 12 的厚度过渡到所述中间部 11 的厚度。通过设置过渡部 13,可以消除由于厚度突然变化带来的应力集中的问题。

[0024] 优选地,所述内衬层 1 的端部 12 上设置有油口和/或连接螺纹,所述第一纤维复合材料层 2 设置在所述内衬层 1 的中间部 11 和过渡部 13 的外部。从而可以根据需要预先在端部 12 上形成缸体的油口和/或连接螺纹,而该油口和/或连接螺纹不被第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4 (如果有的话)覆盖,从而该缸体的加工工艺性较好,无需在内衬层 1 以外的其他材料层(例如第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4)上再额外地加工油口和/或连接螺纹。

[0025] 过渡部 13 可以为厚度逐渐均匀过渡的斜坡状,也可以为厚度分阶段逐渐过渡的阶梯状,也可以为其他适当的形状。更优选地,如图 1 至图 3 所示,所述过渡部 13 包括斜坡部 131 和设置在该斜坡部 131 上的凸起部 132,所述斜坡部 131 的厚度从所述端部 12 的厚度逐渐均匀地过渡到所述中间部 11 的厚度。凸起部 132 有助于内衬层 1 与其他材料层(例如第一纤维复合材料层 2)的结合,提高结合力,防止内衬层 1 与其他材料层相分离。凸起部 132 可以形成为凸起的一个或多个连续的环(如图 3 所示为一个连续的环),当然也可以为离散的多个凸块或凸条等。

[0026] 另一方面,本发明还提供了一种混凝土泵送设备,其中,该混凝土泵送设备的泵送

缸的缸体为如上文所述的致动缸的缸体。

[0027] 还另一方面,本发明还提供了一种致动缸的缸体的制造方法,其中,该方法包括:形成内衬层步骤:形成内衬层 1;以及结合步骤:采用第一纤维材料和基体树脂形成第一纤维复合材料层 2 并将该第一纤维复合材料层 2 结合到所述内衬层 1 的外部。

[0028] 通过上述技术方案,致动缸的缸体包括内衬层 1 和第一纤维复合材料层 2,由于纤维复合材料与现有的金属材料相比,在同等强度下重量较轻,而且耐疲劳性和耐腐蚀性较好,热膨胀性较小,因此能够使得该致动缸的缸体强度较大、重量较轻、耐疲劳性和耐腐蚀性较好,而且热膨胀性较小,从而使得该致动缸能够得到更广泛的应用。此外,由于缸体的内衬层能够满足缸体内壁的密封性以及和活塞接触的耐磨性的要求,因此不会影响缸体的使用性能。

[0029] 所述内衬层 1 可以选用能够满足缸体内壁的密封性以及和活塞接触的耐磨性的要求的各种适当的材料制成,例如可以采用现有的通常用于制造缸体的金属材料制成。

[0030] 所述第一纤维复合材料层 2 可以采用各种适当的纤维材料与基体树脂复合而制成,纤维材料例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、碳纤维中的一者或多者。优选地,在所述结合步骤中,采用碳纤维和基体树脂形成所述第一纤维复合材料层 2。碳纤维复合材料具有轻质、高强度、高刚度、优良的减振性、耐疲劳和耐腐蚀等一系列优点。碳纤维材料可以与各种基体树脂复合形成碳纤维复合材料,该基体树脂例如可以为不饱和聚酯、乙烯基树脂、酚醛树脂等,优选地采用工艺性较好、强度较高且韧性较好的环氧树脂体系。在用于形成第一纤维复合材料层 2 的纤维材料中,有的为导电材料,有的为非导电材料,优选地,在所述形成内衬层步骤中,通过导电材料(例如金属材料,更具体地,例如 27SiMn)形成所述内衬层 1;在所述结合步骤中,通过导电材料(例如碳纤维复合材料)形成所述第一纤维复合材料层 2;并且所述制造方法还包括形成绝缘层步骤:在所述结合步骤之前,先在所述内衬层 1 外形成绝缘层 3,从而使得该绝缘层 3 位于所述内衬层 1 和第一纤维复合材料层 2 之间。从而能够防止内衬层 1 与第一纤维复合材料层 2 之间出现电化学腐蚀,延长了致动缸的缸体的寿命。绝缘层 3 可以采用各种适当的绝缘材料制成,例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、玄武岩纤维中的一者或多者。例如可以通过将纤维材料布(例如玻璃纤维布)包覆在内衬层 1 外部的的方式来形成绝缘层。绝缘层 3 例如可以通过高韧性胶黏剂粘附在内衬层 1 上。

[0031] 可以采用各种适当的方式形成并结合第一纤维复合材料层,优选地,在所述结合步骤中,采用湿法缠绕工艺将浸有基体树脂的束状的第一纤维材料缠绕在所述内衬层 1 的外部。具体地说,可以将连续的第一纤维浸渍配置好的液态环氧树脂后,经过缠绕机绕丝嘴缠绕于固定好的内衬层 1 上,完成纤维的缠绕。湿法缠绕成形所制得的产品可以充分发挥复合材料的特点,使制品最大限度地获得所要求的结构性能,且成型成本较低,工艺相对较为简单。

[0032] 更优选地,在缠绕所述束状的第一纤维复合材料时,所述束状的第一纤维复合材料的延伸方向与所述缸体的轴向之间的角度为 70° 至 90° ,即第一纤维复合材料的缠绕角度为 70° 至 90° 。由于缸体的径向受力通常为环向受力的 2-3 倍,该缠绕角度能够提高缸体的径向强度,也就是提高缸体的力学性能,降低缸体的整体厚度,为缸体提供良好的耐疲劳性能。

[0033] 优选地,该制造方法还包括:在所述第一纤维复合材料层 2 外部形成第二纤维复合材料层 4。该第二纤维复合材料层 4 有助于提高缸体承受外界冲击的性能。第二纤维复合材料层 4 可以采用各种适当的纤维材料和基体树脂复合而形成,例如可以选自玻璃纤维、芳纶纤维、超高分子量聚乙烯纤维、玄武岩纤维中的一者或多者。例如,可以通过在所述第一纤维复合材料层 2 外部包覆第二纤维材料布,并使所述第一纤维复合材料层 2 中的基体树脂渗入所述第二纤维材料布中,从而形成所述第二纤维复合材料层 4。当然,在形成第二纤维复合材料层 4 时,也可以额外地在第二纤维材料布上浸基体树脂,而不采用第一纤维复合材料层 2 中的基体树脂。

[0034] 本发明不涉及对所述致动缸的缸体的整体形状的改变,也就是说,致动缸的缸体的整体形状的结构可以与现有的致动缸的缸体相同,可以大致为中空圆柱形,并且在两端设置有连接螺纹和/或油口等。本发明主要的发明点在于将缸体分为多个材料层,从而提高缸体的强度、减轻重量,并且提高耐腐蚀性和耐疲劳性,减小热膨胀性。缸体的多个材料层(例如上述内衬层 1、第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4)可以各自采用均匀的厚度或不均匀的厚度。优选地,所述形成内衬层步骤包括:提供大致为中空圆柱形的内衬坯材;以及机加工工序:通过机加工(例如车削)的方式将所述内衬坯材的部分厚度减薄,以使得所述内衬层 1 形成为包括中间部 11 和分别位于该中间部 11 两侧的两个端部 12,所述中间部 11 的厚度小于所述端部 12 的厚度。中间部 11 和两个端部 12 大致沿缸体的轴向布置,内衬层 1 大致形成两头大、中间小的结构,这不仅利于加工和设置进出口,而且对两个端部 12 对中间部 11 外形成的纤维复合材料具有一定的固定作用。

[0035] 更优选地,在所述机加工工序中,还使得每个所述端部 12 与所述中间部 11 之间形成过渡部 13,所述过渡部 13 的厚度从所述端部 12 的厚度过渡到所述中间部 11 的厚度。通过设置过渡部 13,可以消除由于厚度突然变化带来的应力集中的问题。

[0036] 更优选地,在所述形成内衬层步骤中,还在所述内衬层 1 的端部 12 形成油口和/或连接螺纹;在所述结合步骤中,将所述第一纤维复合材料层 2 结合在所述内衬层 1 的中间部 11 和过渡部 13 的外部。从而可以根据需要预先在端部 12 上形成缸体的油口和/或连接螺纹,而该油口和/或连接螺纹不被第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4(如果有的话)覆盖,从而该缸体的加工工艺性较好,无需在内衬层 1 以外的其他材料层(例如第一纤维复合材料层 2、绝缘层 3 和第二纤维复合材料层 4)上再额外地加工油口和/或连接螺纹。

[0037] 过渡部 13 可以为厚度逐渐均匀过渡的斜坡状,也可以为厚度分阶段逐渐过渡的阶梯状,也可以为其他适当的形状。优选地,在所述机加工工序中,还使得所述过渡部 13 形成为包括斜坡部 131 和设置在该斜坡部 131 上的凸起部 132,所述斜坡部 131 的厚度从所述端部 12 的厚度逐渐均匀地过渡到所述中间部 11 的厚度。凸起部 132 有助于内衬层 1 与其他材料层(例如第一纤维复合材料层 2)的结合,提高结合力,防止内衬层 1 与其他材料层相分离。凸起部 132 可以形成为凸起的一个或多个连续的环(如图 3 所示为一个连续的环),当然也可以为离散的多个凸块或凸条等。

[0038] 更优选地,所述形成内衬层步骤还包括:喷砂工序,在所述机加工工序形成的所述内衬层 1 的外表面进行喷砂处理,以提高内衬层 1 的外表面的粗糙度。从而能够提高内衬层 1 与其他材料层(例如绝缘层 3、第一纤维复合材料层 2 等)的结合能力。

[0039] 下面以如图 1 至图 3 所示致动缸的缸体的实施方式为例, 简略说明一下该缸体的制造过程。

[0040] (1) 通过机加工的方式形成如图 3 所示的内衬层 1。

[0041] (2) 采用高韧性胶黏剂将玻璃纤维布粘附在内衬层 1 的中间部 11 外部, 以形成绝缘层 3。

[0042] (3) 在绝缘层 3 的外部以及内衬层 1 的过渡部 13 的外部通过湿法缠绕的方式形成第一纤维复合材料层 2。

[0043] (4) 在第一纤维复合材料层 2 的外部包覆玻璃纤维布, 并使第一纤维复合材料层 2 中的基体树脂浸入该玻璃纤维布中, 以形成第二纤维复合材料层 4。

[0044] (5) 将上述缸体放入烘箱, 以便加热固化成型。

[0045] 上述致动缸的缸体及其制造方法可以应用于各种致动缸, 包括液压缸、气缸等, 该缸体例如可以广泛地用作混凝土泵车、起重机、挖掘机、消防车、高空作业车、环卫机械等各种工程机械中的致动缸的缸体。

[0046] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式, 但是, 本发明并不限于上述实施方式中的具体细节, 在本发明的技术构思范围内, 可以对本发明的技术方案进行多种简单变型, 这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0047] 另外需要说明的是, 在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征, 在不矛盾的情况下, 可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复, 本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0048] 此外, 本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合, 只要其不违背本发明的思想, 其同样应当视为本发明所公开的内容。

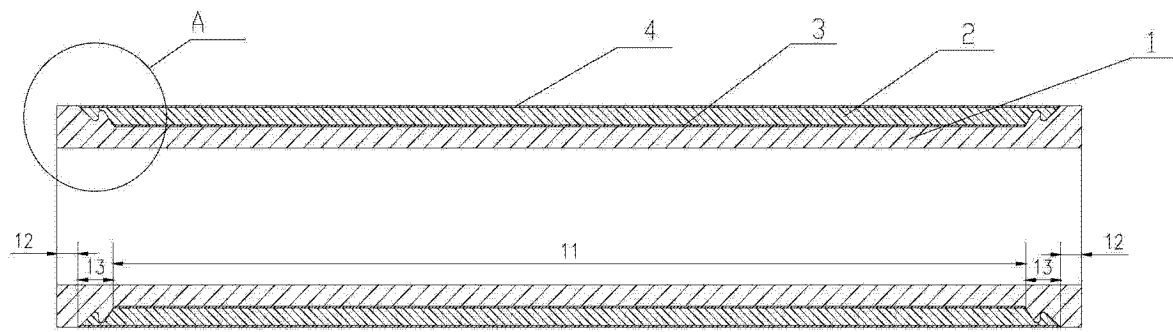


图 1

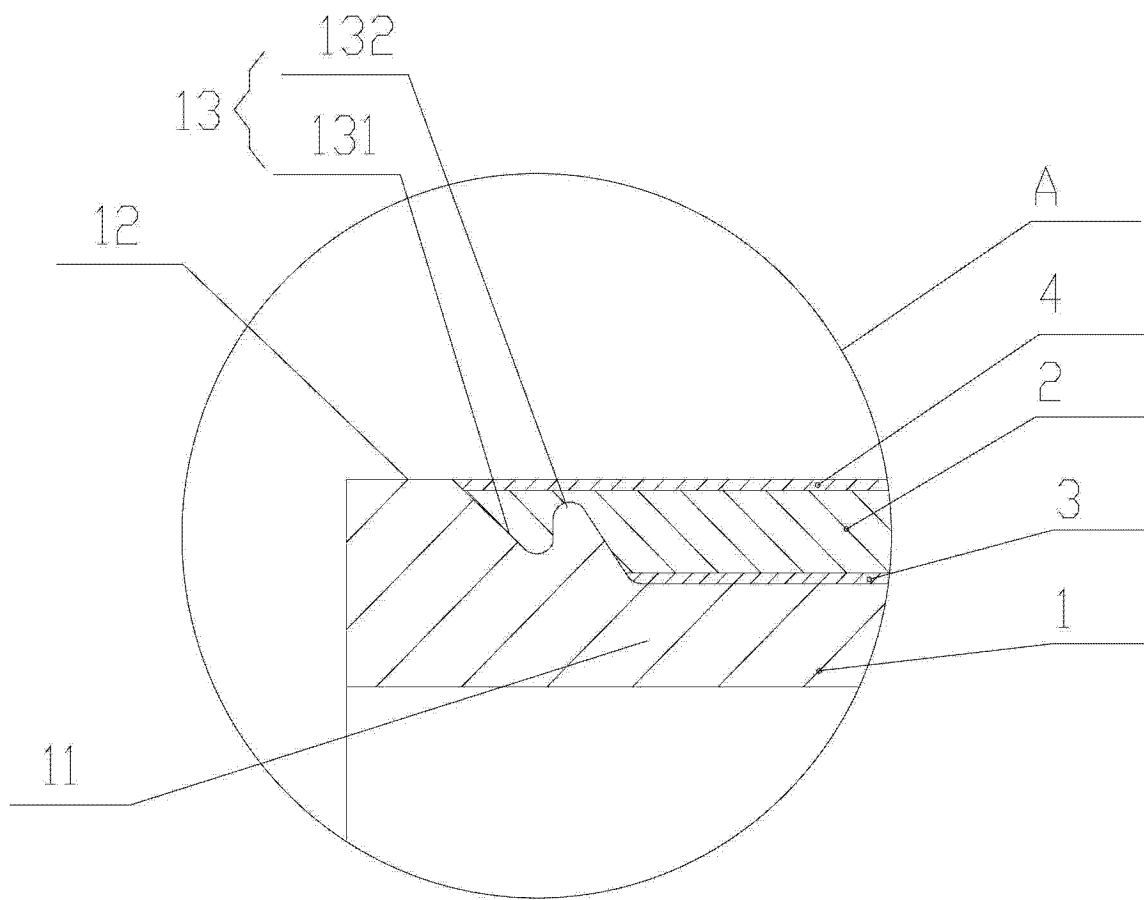


图 2

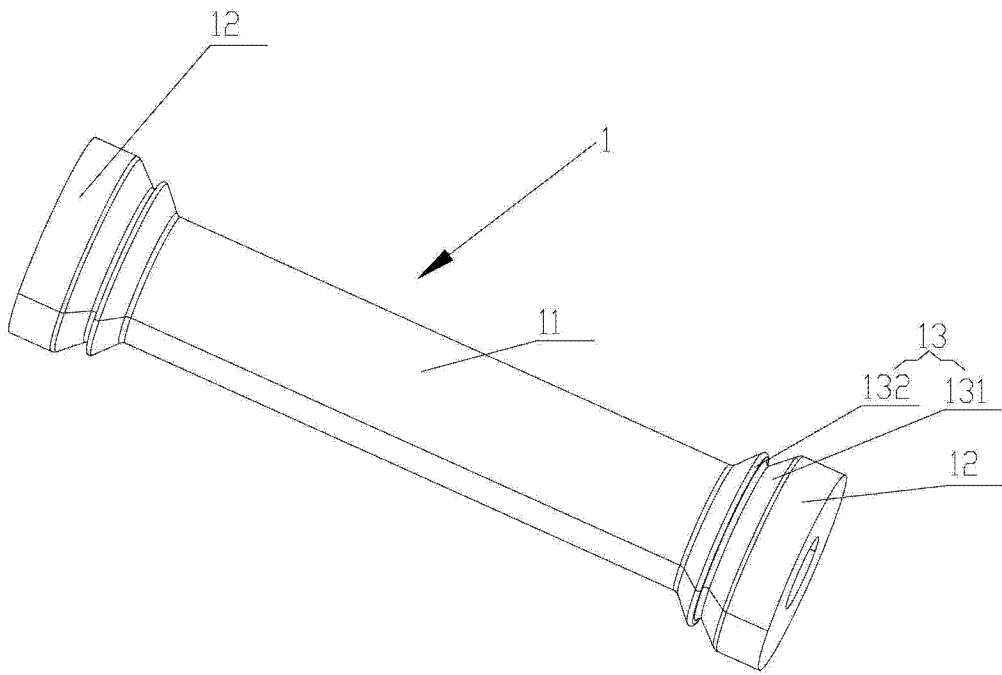


图 3