



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104646975 B

(45)授权公告日 2017.01.25

(21)申请号 201510081173.5

B21C 23/00(2006.01)

(22)申请日 2015.02.13

C21D 1/28(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C21D 1/32(2006.01)

申请公布号 CN 104646975 A

C21D 9/40(2006.01)

(43)申请公布日 2015.05.27

审查员 朱俊

(73)专利权人 湖南中联重科车桥有限公司

地址 415400 湖南省常德市津市市孟姜女
大道800号

专利权人 中联重科股份有限公司

(72)发明人 许名苟 刘固基 刘四清

(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 李翔 黄志兴

(51)Int.Cl.

B23P 15/14(2006.01)

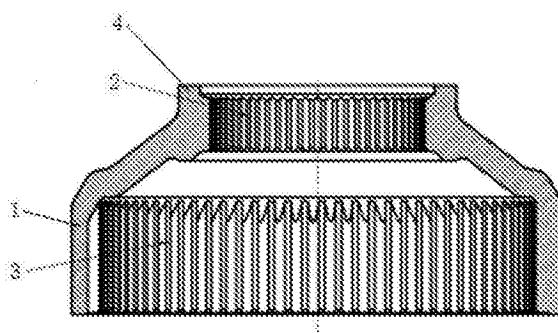
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

轮边减速器齿圈及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种轮边减速器齿圈的制造方法,包括:a、制造毛坯;b、对毛坯进行冷挤压前处理,以形成适于进行冷挤压操作的冷挤压坯材;c、将冷挤压坯材放入冷挤压模具中,进行冷挤压操作,以形成与轮边减速器齿圈具有相同结构的半成品;d、对半成品进行表面处理,以制得轮边减速器齿圈;其中,冷挤压前处理包括:对毛坯进行正火热处理,然后再进行球化退火热处理,其中,球化退火热处理将毛坯加热至770℃~790℃并在780℃~790℃的温度下保温2.5h~3.5h,然后以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到670℃~690℃,并在670℃~690℃的温度下保温4.5h~5.5h,然后以20~30℃/s的冷却速度冷却到495~505℃,再以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到295~305℃,然后在空气中自然冷却。



1. 一种轮边减速器齿圈的制造方法，该制造方法包括：

a、制造毛坯；

b、对所述毛坯进行冷挤压前处理，以形成适于进行冷挤压操作的冷挤压坯材；

c、将所述冷挤压坯材放入冷挤压模具中，进行冷挤压操作，以形成与所述轮边减速器齿圈具有相同结构的半成品；

d、对所述半成品进行表面处理，以制得所述轮边减速器齿圈；

其特征在于，所述冷挤压前处理包括：

对所述毛坯进行正火热处理，然后再进行球化退火热处理，其中，

所述球化退火热处理将所述毛坯加热至770℃～790℃并在780℃～790℃的温度下保温2.5h～3.5h，然后以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到670℃～690℃，并在670℃～690℃的温度下保温4.5h～5.5h，然后以20～30℃/s的冷却速度冷却到495～505℃，再以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到295～305℃，然后在空气中自然冷却。

2. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述正火热处理包括将所述毛坯加热至920℃～950℃并在920℃～940℃的温度下保温3h～4h，然后使所述毛坯在空气中冷却。

3. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，在所述步骤b中，在对所述毛坯进行所述正火热处理后，粗车所述毛坯的外周表面，以去除氧化皮，然后再对所述毛坯进行所述球化退火热处理。

4. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，在所述步骤b中，在对所述毛坯所述球化退火热处理后，再对所述毛坯进行磷化和皂化处理。

5. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述步骤a包括：对原料进行热模锻以形成所述毛坯。

6. 根据权利要求5所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述原料为圆钢。

7. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述轮边减速器齿圈沿轴向包括齿圈部(1)和托盘部(2)，所述齿圈部(1)的内周面形成有内齿(3)，所述托盘部(2)的内周面形成有花键(4)，在所述步骤c中，所述内齿(3)和所述花键(4)在同工位先后通过冷挤压操作形成。

8. 根据权利要求1所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述步骤d包括对所述半成品进行渗碳淬火热处理，以使得在所述半成品的表面硬度达到HRC58～62、齿芯部硬度达到HRC33～45。

9. 根据权利要求8所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之前，对所述半成品进行喷砂处理。

10. 根据权利要求8所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之后，对所述半成品进行喷丸处理。

11. 根据权利要求1-10中任意一项所述的轮边减速器齿圈的制造方法，其特征在于，所述轮边减速器齿圈的材质为20CrMnTi。

12. 一种轮边减速器齿圈，其特征在于，该轮边减速器齿圈由根据权利要求1-11中任意一项所述的轮边减速器齿圈的制造方法制成。

轮边减速器齿圈及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轮边减速器领域,具体地,涉及一种轮边减速器齿圈及其制造方法。

背景技术

[0002] 驱动桥的轮边减速器的使用能够有效提高汽车的驱动力,以满足或修正整个传动系统驱动力的匹配。轮边减速器齿圈是轮边减速器的重要组成部分,图1至图4中分别示出了目前常见的三种轮边减速器齿圈,图1中的轮边减速器为分体式结构,通过弹簧挡圈将齿圈部和齿圈托盘机械连接为一体,图2和图3中的轮边减速器同样是分体式结构,采用固定块和螺钉将齿圈部和齿圈托盘机械连接为一体,图4中的轮边减速器为通过焊接的方式将齿圈托盘和齿圈部连接为一体,通过图1至图4中可以看出,现有的轮边减速器齿圈的实质上均是分体式结构,齿圈部和齿圈托盘上的齿形则是插齿、拉齿、滚齿等切削加工手段获得,齿部金属纤维切断现象比较严重,影响齿轮齿根疲劳强度,并且齿圈部和齿圈托盘分别机械加工形成后再机械连接或者焊接在一起,零件多,生产工艺流程长,且加工效率低。

发明内容

[0003] 本发明的目的是提供一种轮边减速器齿圈及其制造方法,通过所述制造方法整体制造形成轮边减速器齿圈,材料利用率高、制齿效率提高且有利于齿部金属纤维的较完好保存。

[0004] 为了实现上述目的,本发明提供一种轮边减速器齿圈的制造方法,该制造方法包括:

- [0005] a、制造毛坯;
- [0006] b、对所述毛坯进行冷挤压前处理,以形成适于进行冷挤压操作的冷挤压坯材;
- [0007] c、将所述冷挤压坯材放入冷挤压模具中,进行冷挤压操作,以形成与所述轮边减速器齿圈具有相同结构的半成品;
- [0008] d、对所述半成品进行表面处理,以制得所述轮边减速器齿圈;
- [0009] 其中,所述冷挤压前处理包括:
 - [0010] 对所述毛坯进行正火热处理,然后再进行球化退火热处理,其中,
 - [0011] 所述球化退火热处理将所述毛坯加热至770℃~790℃并在780℃~790℃的温度下保温2.5h~3.5h,然后以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到670℃~690℃,并在670℃~690℃的温度下保温4.5h~5.5h,然后以20~30℃/s的冷却速度冷却到495~505℃,再以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到295~305℃,然后在空气中自然冷却。
- [0012] 优选地,所述正火热处理包括将所述毛坯加热至920℃~950℃并在920℃~940℃的温度下保温3h~4h,然后使所述毛坯在空气中冷却。
- [0013] 优选地,在所述步骤b中,在对所述毛坯进行所述正火热处理后,粗车所述毛坯的外周表面,以去除氧化皮,然后再对所述毛坯进行所述球化退火热处理。
- [0014] 优选地,在所述步骤b中,在对所述毛坯所述球化退火热处理后,再对所述毛坯进

行磷化和皂化处理。

[0015] 优选地,所述步骤a包括:对原料进行热模锻以形成所述毛坯。

[0016] 优选地,所述原料为圆钢。

[0017] 优选地,所述轮边减速器齿圈沿轴向包括齿圈部和托盘部,所述齿圈部的内周面形成有内齿,所述托盘部的内周面形成有花键,在所述步骤c中,所述内齿和所述花键在同工位先后通过冷挤压操作形成。

[0018] 优选地,所述步骤d包括对所述半成品进行渗碳淬火热处理,以使得在所述半成品的表面硬度达到HRC58~62、齿芯部硬度达到HRC33~45。

[0019] 优选地,所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之前,对所述半成品进行喷砂处理。

[0020] 优选地,所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之后,对所述半成品进行喷丸处理。

[0021] 优选地,所述轮边减速器齿圈的材质为20CrMnTi。

[0022] 本发明还提供了一种轮边减速器齿圈,该轮边减速器齿圈由根据本发明的轮边减速器齿圈的制造方法制成。

[0023] 通过上述技术方案,首先合适的冷挤压前处理正火热处理和球化退火热处理上的冷挤压坯材具有足够的塑性,然后,通过冷挤压操作形成轮边减速器齿圈的齿形,这种制造方法制造的轮边减速器齿圈为整体式结构,不需要进行切削加工,提高材料利用率,并且冷挤压制齿有利于缩短制齿加工步骤,提高加工效率,另外,对毛坯进行冷挤压前,需经特殊热处理得到塑性较好的冷挤压坯材,然后进行冷挤压制齿,有利于金属纤维保存完好,齿根疲劳强度增强。

[0024] 本发明的其它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

[0025] 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:

[0026] 图1是根据现有技术的一种轮边减速器齿圈的剖视图;

[0027] 图2是根据现有技术的另一种轮边减速器齿圈的立体图;

[0028] 图3是图2中的轮边减速器齿圈的剖视图;

[0029] 图4是根据现有技术的又一种轮边减速器齿圈的剖视图;

[0030] 图5是根据本发明的轮边减速器齿圈的剖视图。

[0031] 附图标记说明

[0032] 1 齿圈部 2 托盘部

[0033] 3 内齿 4 花键

具体实施方式

[0034] 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。

[0035] 在本发明中,在未作相反说明的情况下,使用的方位词如“内、外”是指相对于各部

件本身的轮廓的内、外。

[0036] 本发明提供了一种轮边减速器齿圈的制造方法,该制造方法包括:

[0037] a、制造毛坯;

[0038] b、对所述毛坯进行冷挤压前处理,以形成适于进行冷挤压操作的冷挤压坯材;

[0039] c、将所述冷挤压坯材放入冷挤压模具中,进行冷挤压操作,以形成与所述轮边减速器齿圈具有相同结构的半成品;

[0040] d、对所述半成品进行表面处理,以制得所述轮边减速器齿圈;

[0041] 其中,所述冷挤压前处理包括:

[0042] 对所述毛坯进行正火热处理,然后再进行球化退火热处理,其中,所述球化退火热处理将所述毛坯加热至770℃~790℃并在780℃~790℃的温度下保温2.5h~3.5h,然后以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到670℃~690℃,并在670℃~690℃的温度下保温4.5h~5.5h,然后以20~30℃/s的冷却速度冷却到495~505℃,再以大于或者等于50℃/s的冷却速度冷却到295~305℃,然后在空气中自然冷却。

[0043] 通过上述技术方案,首先合适的冷挤压前处理正火热处理和球化退火热处理上的冷挤压坯材具有足够的塑性,然后,通过冷挤压操作形成轮边减速器齿圈的齿形,这种制造方法制造的轮边减速器齿圈为整体式结构,不需要进行切削加工,提高材料利用率,并且冷挤压制齿有利于缩短制齿加工步骤,提高加工效率,另外,对毛坯进行冷挤压前,需经特殊热处理得到塑性较好的冷挤压坯材,然后进行冷挤压制齿,有利于金属纤维保存完好,齿根疲劳强度增强。

[0044] 具体地,本发明的轮边减速器齿圈的制造方法尤其适用于以20CrMnTi作为原材料制造轮边减速器齿圈。在对毛坯进行冷挤压前处理时,通过适合的正火热处理工艺使得毛坯的组织晶粒细化,有利于减少后续的球化退火热处理中毛坯发生变形,提高制造精度的传递性;而后续进行的球化退火热处理则有利于获得容易进行后续的冷挤压操作的金相组织,在球化退火热处理后获得硬度相对较小的奥氏体组织,这有助于冷挤压操作的实现,尤其对于尺寸较大的轮边减速器齿圈来讲更为重要,不仅提高了模具的使用寿命,还降低了冷挤压设备的使用功率,节约了能源。

[0045] 优选地,所述正火热处理包括将所述毛坯加热至920℃~950℃并在920℃~940℃的温度下保温3h~4h,然后使所述毛坯在空气中冷却。

[0046] 本实施方式中,在所述步骤b中,在对毛坯进行正火热处理后,粗车毛坯的外周表面,以去除氧化皮,然后再对毛坯进行球化退火热处理。具体地,通过粗车毛坯的外周表面可以获得满足后续的冷挤压操作中所使用的冷挤压模具所要求的冷挤压坯材的尺寸;而通过去除氧化皮也有利于防止硬度较大的氧化皮对冷挤压模具造成损坏,提高冷挤压模具的使用寿命。在经过正火热处理后,能够使得形成的冷挤压坯材具有较好的切削加工性能,这有利于在进行粗车去除氧化皮的切削加工时保护切削加工刀具,延长切削加工刀具的使用寿命。

[0047] 优选地,在所述步骤b中,在对毛坯球化退火热处理后,再对毛坯进行磷化和皂化处理。磷化和皂化处理能够对坯材表面起到润滑作用,有利于减小后续的冷挤压操作过程中坯材与模具之间摩擦产生的热量,延长冷挤压模具的使用寿命,另外,本领域技术人员可以理解的是,此处的磷化和皂化处理可以采用任意适合的常用的方式。

[0048] 另外,在本实施方式中,所述步骤a包括:对原料进行热模锻以形成所述毛坯;并且可以选择圆钢作为原料。

[0049] 具体地,根据所需要制作的轮边减速器齿圈产品的尺寸规格来确定下料圆钢的尺寸规格,例如,原料按照锻造比1:3下料,将适合尺寸规格的圆钢下料,能够避免原料的浪费,再使用冷挤压工艺形成齿形,可以使得材料的利用率达到98%以上。

[0050] 而通过热模锻,能够改变金属纤维流线,使得下料用圆钢中金属纤维流线的各向同性经热模锻变为各向异性,以提高齿轮材料的疲劳寿命。

[0051] 进一步具体地,本实施方式中的轮边减速器齿圈沿轴向包括齿圈部1和托盘部2,所述齿圈部1的内周面形成有内齿3,所述托盘部2的内周面形成有花键4,在所述步骤c中,所述内齿3和所述花键4在同工位先后通过冷挤压操作形成。这种内齿3和花键4在同工位(同一模具中)同工序(在冷挤压操作工序中)先后挤压形成的方式,不仅有利于提高生产效率,还有利于保证内齿3和花键4的齿廓同轴度,提高产品质量。

[0052] 优选地,所述步骤d包括对所述半成品进行渗碳淬火热处理,渗碳淬火热处理要求:使得所述半成品的表面硬度达到HRC58~62、所述半成品的齿的齿芯部硬度达到HRC33~45,另外,对于齿轮模数为3.5~5mm的齿圈,使得渗碳层深度达到0.9mm~1.2mm。

[0053] 优选地,所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之前,对所述半成品进行喷砂处理,通过喷砂处理可以去除掉经过前面工序而可能存在于半成品表面的污物,避免这些污物对渗碳淬火热处理效果的影响,例如,对渗碳层致密性的影响。

[0054] 优选地,所述步骤d还包括在对所述半成品进行所述渗碳淬火热处理之后,对所述半成品进行喷丸处理,经过渗碳淬火热处理后,在半成品表面会形成氧化皮,通过喷丸处理可以有效清除所述氧化皮了,去除工件的残余应力,并满足产品使用的清洁度要求。

[0055] 本领域技术人员可以理解的是,上述的喷砂处理和喷丸处理可以采用本领域常规的并且适应所制造产品的方式,此处不再赘余。

[0056] 本发明还提供了一种轮边减速器齿圈,该轮边减速器齿圈由根据本发明的轮边减速器齿圈的制造方法制成。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 下面将结合实施例来具体描述本发明,但本发明的范围不局限于此。

[0061] 实施例

[0062] 制造12组如图5所示结构的轮边减速器齿圈,每组制造轮边减速器齿圈20个,使用材质为20CrMnTi的圆钢作为原料,其中第1~4组、第8~10组和第11~12组为对比例、第5~7组为实施例。

[0063] 步骤制造如下:

[0064] a、对原料进行热模锻以形成毛坯；

[0065] b、对所述毛坯进行冷挤压前处理，该冷挤压前处理包括对所述毛坯进行正火热处理，然后粗车所述毛坯的外周表面，以去除氧化皮，再对所述毛坯进行所述球化退火热处理，然后对所述毛坯进行磷化和皂化处理，以形成冷挤压坯材；

[0066] 其中，所述正火热处理包括将所述毛坯加热至T1并在T2的温度下保温t1，然后使所述毛坯在空气中冷却，

[0067] 所述球化退火热处理将所述毛坯加热至T3并在T4的温度下保温t2，然后以v1的冷却速度冷却到T5，并在T5的温度下保温t3，然后以v2的冷却速度冷却到T6再以v3的冷却速度冷却到T7，然后在空气中自然冷却。

[0068] c、将所述冷挤压坯材放入冷挤压模具中，进行冷挤压操作，在冷挤压模具中进行冷挤压操作，以在同工位同工序中形成轮边减速器齿圈的内齿和花键，从而形成与图5所示的轮边减速器齿圈具有相同结构的半成品；

[0069] d、对所述半成品进行表面处理，包括对所述半成品进行喷砂处理，然后对所述半成品进行渗碳淬火热处理，以使得在所述半成品的表面硬度达到HRC58~62、齿芯部硬度达到HRC33~45，之后对所述半成品进行喷丸处理，以制得图5所示的轮边减速器齿圈。

[0070] 其中，T1、T2、T3、T4、T5、T6和T7的值分别如表1所示；t1、t2、t3、v1、v2和v3的值分别如表2所示。

[0071] 分别在正火热处理后，测定工件的表面硬度(布氏硬度)、屈服强度 δ_s 和抗拉强度 δ_b ，并在球化退火处理后，测定工件的表面硬度(布氏硬度)、屈服强度 δ_s 、抗拉强度 δ_b 和球化级别，其中表面硬度(布氏硬度)、屈服强度 δ_s 、抗拉强度 δ_b 和球化级别的测定方法分别为：GB/T 231-2002金属布氏硬度试验、GB/T 228-2002金属材料室温拉伸试验方法、以及GB9441-88球墨铸铁金相检验，计算每组中工件的表面硬度(布氏硬度)、屈服强度 δ_s 和抗拉强度 δ_b 的平均值，以及每组的组球化级别(此处，组球化级别指该组工件中达到球化级别的工件数量达到了该组工件总数量的90%以上，例如，某组的20个工件中，有18个以上的工件的球化级别达到3级以上(1级、2级和3级)，则该组的组球化级别为3级)，结果如表3所示。

[0072] 表1

[0073]

组号	T1(℃)	T2(℃)	T3(℃)	T4(℃)	T5(℃)	T6(℃)	T7(℃)
1#	880	880	770	780	660	495	285
2#	900	920	780	790	680	490	290
3#	920	930	750	785	690	500	295
4#	925	920	810	760	675	505	300
5#	930	930	775	785	675	500	305
6#	935	940	780	785	680	505	300
7#	940	940	785	790	690	495	305
8#	945	930	790	810	685	490	310
9#	950	900	770	800	700	480	315
10#	960	950	775	780	685	515	295
11#	970	960	780	785	680	505	300

12#	980	920	785	790	675	500	305
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[0074] 表2

[0075]

组号	t1(h)	t2(h)	t3(h)	v1(°C/s)	v2(°C/s)	v3(°C/s)
1#	2.0	2.0	4.0	30	10	20
2#	3.0	2.5	4.5	40	15	20
3#	2.5	3.0	5.0	50	20	30
4#	3.5	3.5	5.5	55	25	50
5#	4.0	3.0	5.0	60	27	50
6#	4.0	3.0	5.0	70	29	60

[0076]

7#	3.5	3.5	5.5	80	30	70
8#	3.0	3.5	6.0	70	35	80
9#	3.5	4.5	6.5	60	40	50
10#	4.0	1.5	3.5	50	30	60
11#	4.5	2.5	4.5	60	28	70
12#	5.0	3.0	5.5	70	24	80

[0077] 表3

[0078]

组号	正火			球化退火			
	硬度(HB)	δ_b (MPa)	δ_s (MPa)	硬度(HB)	δ_b (Mpa)	δ_s (MPa)	组球化级别
1#	168	714	602	60	430	260	7 级
2#	170	834	700	57	365	240	5 级
3#	188	998	842	62	390	272	8 级
4#	179	950	801	62	395	275	8 级
5#	192	1020	860	53	380	228	3 级
6#	188	998	842	54	383	229	2 级
7#	185	970	830	53	380	232	2 级
8#	197	1046	882	58	420	255	8 级
9#	210	1010	880	60	420	260	7 级
10#	220	710	600	62	440	270	8 级
11#	220	705	595	62	440	270	8 级
12#	222	705	590	61	440	260	8 级

[0079] 通过表3中的测定结果可以看出,采用本发明的轮边减速器齿圈的制造方法制造轮边减速器齿圈时,正火热处理和球化退火热处理后获得的工件的综合机械性能(包括表面硬度(布氏硬度)、屈服强度 δ_s 和抗拉强度 δ_b)更优、组球化级别更好,尤其地,对于5#、6#、7#实施例,由于在该实施例中,各个工艺参数选取合理,避免正火处理的过热、过烧情况的

发生，并且t3相对较长，有利于充分球化，获得较好的球化级别。

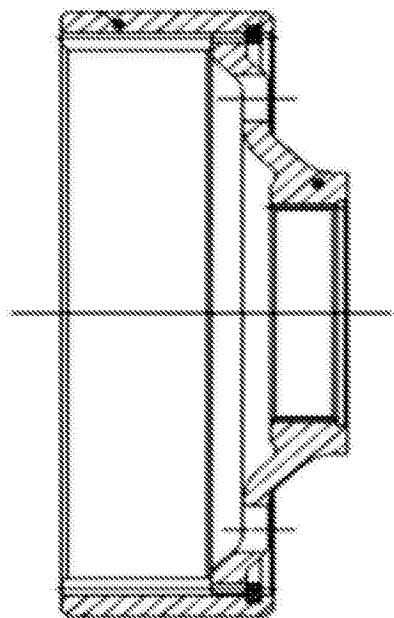


图1

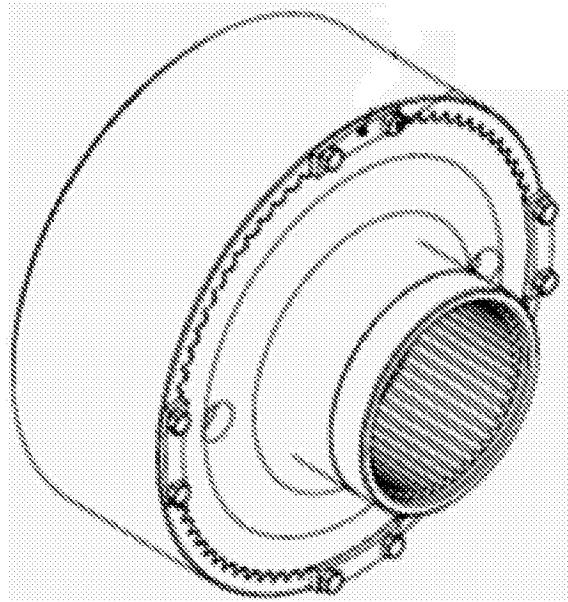


图2

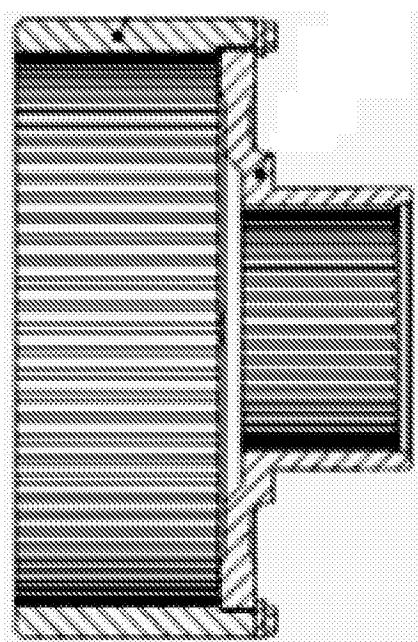


图3

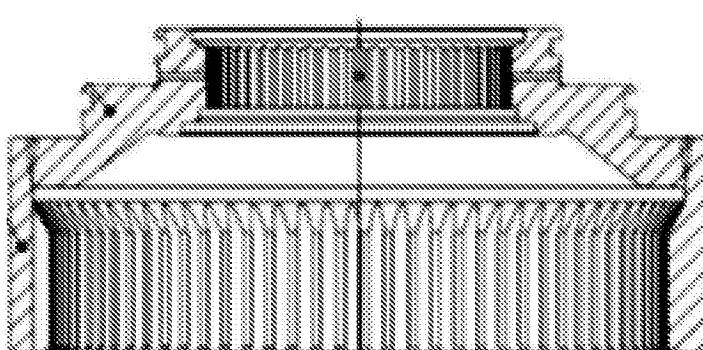


图4

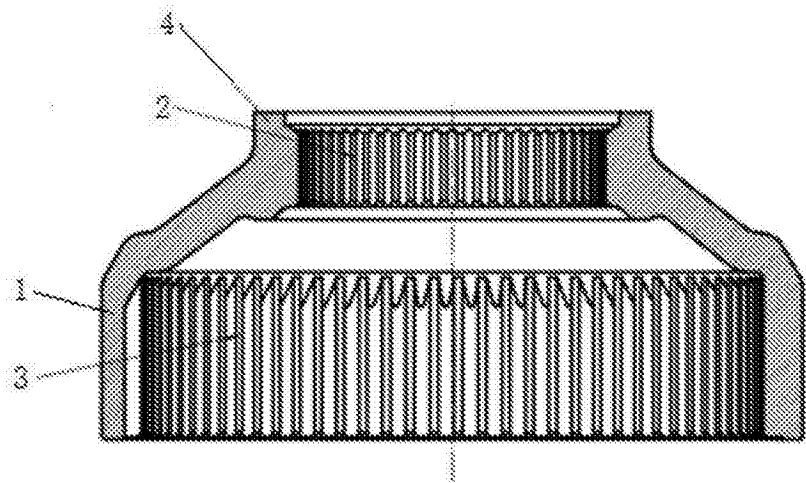


图5