



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116292119 A

(43) 申请公布日 2023.06.23

(21) 申请号 202310213897.5

(22) 申请日 2023.03.08

(71) 申请人 东方电气风电股份有限公司

地址 618099 四川省德阳市旌阳区珠江东路99号

(72) 发明人 孙仲泽 李源 刘朝丰 曾志

马武福 罗雷 吉亮 曾宇

尹景勋 龚学进 蔡军喜 张冲

朱黎明 翟乾俊 万雄斌 兰成坤

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

专利代理师 贾林

(51) Int. Cl.

F03D 13/20 (2016.01)

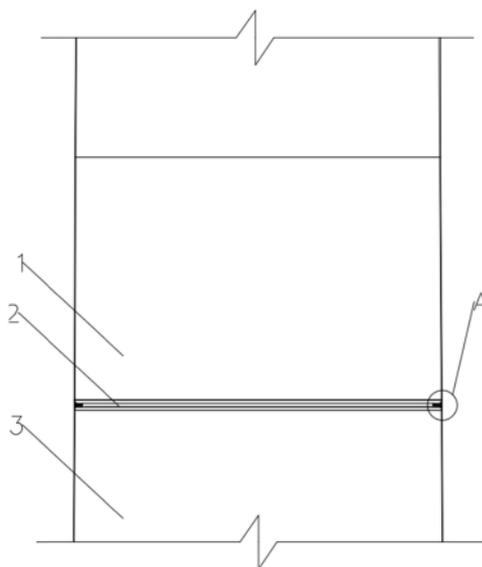
权利要求书1页 说明书5页 附图14页

(54) 发明名称

一种塔筒结构及风力发电机组

(57) 摘要

本发明涉及风电技术领域,具体公开了一种塔筒结构及风力发电机组,塔筒结构,包括若干组同轴设置的筒节、用于连接相邻筒节且同轴连通的加强环件;两组相邻的筒节分别与加强环件两端的端面连接;所述加强环件呈柱筒结构,包括一体成型且由上至下依次同轴设置的上筒安装段、加强段以及与上筒安装段结构相同且对称设置的下筒安装段;所述加强段的内径小于上筒安装段的内径。以及公开了基于该塔筒结构的风力发电机组;本发明能够提高整个塔筒长段的刚度,提高安全性,有效的改善塔筒结构的疲劳性能;减少焊接应力集中,提升塔筒结构的周向及扭转刚度。



1. 一种塔筒结构,其特征在於,包括若干组同轴设置的筒节、用于连接相邻筒节且同轴连通的加强环件;两组相邻的筒节分别与加强环件两端的端面连接;

所述加强环件呈柱筒结构,包括一体成型且由上至下依次同轴设置的上筒安装段、加强段以及与所述上筒安装段结构相同且对称设置的下筒安装段;所述加强段的内径小于上筒安装段的内径。

2. 根据权利要求1所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段和下筒安装段均呈圆柱状结构,且内部设置有柱状腔;

所述加强段呈圆环结构,所述上筒安装段和下筒安装段分别安装在加强段上且与加强段圆滑过渡,所述加强段的内径小于柱状腔的内径。

3. 根据权利要求2所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段、加强段、下筒安装段的外侧面在同一平面上;所述上筒安装段或下筒安装段的壁厚与其连接的筒节壁厚适配。

4. 根据权利要求1所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段或下筒安装段的壁厚由靠近其连接的筒节一端向靠近加强段一侧递增。

5. 根据权利要求4所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段和下筒安装段内分别设置有呈圆台状且与筒节同轴连通的腔室,所述腔室的小端设置在上筒安装段和下筒安装段相互靠近的一侧。

6. 根据权利要求5所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段、加强段、下筒安装段的外侧面在同一平面上;

所述加强段呈圆环状,其内径与腔室小端的内径一致。

7. 根据权利要求6所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段和下筒安装段的外侧面呈锥面结构,该锥面结构的小端设置在其远离加强段的一端。

8. 根据权利要求4所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述上筒安装段、加强段、下筒安装段依次连通且形成内径相同的柱状腔室;

所述上筒安装段和下筒安装段的外侧面呈锥面结构,该锥面结构的小端设置在其远离加强段的一侧。

9. 根据权利要求6或7或8所述的一种塔筒结构,其特征在於,所述加强段包括两端分别与上筒安装段和下筒安装段连接的柱状连接段、安装在柱状连接段内的圆环状加强筋;

所述柱状连接段沿其轴向的长度大于圆环状加强筋的厚度,所述加强筋的厚度等于柱状连接段的壁厚。

10. 一种风力发电机组,其特征在於,包括权利要求1-9任一项所述的塔筒结构。

一种塔筒结构及风力发电机组

技术领域

[0001] 本发明涉及风电技术领域,更具体地讲,涉及一种塔筒结构及风力发电机组。

背景技术

[0002] 风力发电机组塔筒作为风轮机舱的支撑结构,高度显著。近年来,塔筒高度越来越高,塔筒钢板壁厚越来越薄,导致风机运行安全风险增加。

[0003] 现有技术中,对于塔筒有采用多组塔筒节同轴拼接方式或采用在塔筒内设置加强件来实现连接,上述虽然能够达到高度要求,然而所形成塔筒整体刚度、抗扭能力有所欠缺,安全性较低,在使用过程中极易出现安全事故。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是,提供一种塔筒结构及风力发电机组,通过在相邻的两组筒节之间设置加强环件;本发明能够提高整个塔筒长段的刚度,提高安全性,有效的改善塔筒结构的疲劳性能;相比减少焊接应力集中,提升塔筒结构的周向及扭转刚度。

[0005] 本发明解决技术问题所采用的解决方案是:

[0006] 一方面:

[0007] 一种塔筒结构,包括若干组同轴设置的筒节、用于连接相邻筒节且同轴连通的加强环件;两组相邻的筒节分别与加强环件两端的端面连接;

[0008] 所述加强环件呈柱筒结构,包括一体成型且由上至下依次同轴设置的上筒安装段、加强段、以及与上筒安装段结构相同且对称设置的下筒安装段;所述加强段的内径小于上筒安装段的内径。

[0009] 在一些可能的实施方式中,

[0010] 所述上筒安装段和下筒安装段均呈圆柱状结构,且内部设置有柱状腔;

[0011] 所述加强段呈圆环结构,所述上筒安装段和下筒安装段分别安装在加强段上且与加强段圆滑过渡,所述加强段的内径小于柱状腔的内径。

[0012] 在一些可能的实施方式中,

[0013] 所述上筒安装段、加强段、下筒安装段的外侧面在同一平面上;所述上筒安装段或下筒安装段的壁厚与其连接的筒节壁厚适配。

[0014] 在一些可能的实施方式中,

[0015] 所述上筒安装段或下筒安装段的壁厚由靠近其连接的筒节一端向靠近加强段一侧递增。

[0016] 在一些可能的实施方式中,

[0017] 所述上筒安装段和下筒安装段内分别设置有呈圆台状且与筒节同轴连通的腔室,所述腔室的小端设置在上筒安装段和下筒安装段相互靠近的一侧。

[0018] 在一些可能的实施方式中,

[0019] 所述上筒安装段、加强段、下筒安装段的外侧面在同一平面上;

- [0020] 所述加强段呈圆环状,其内径与腔室小端的内径一致。
- [0021] 在一些可能的实施方式中,
- [0022] 所述上筒安装段和下筒安装段的外侧面呈锥面结构,该锥面结构的小端设置在其远离加强段的一端。
- [0023] 在一些可能的实施方式中,
- [0024] 所述上筒安装段、加强段、下筒安装段依次连通且形成内径相同的柱状腔室;
- [0025] 所述上筒安装段和下筒安装段的外侧面呈锥面结构,该锥面结构的小端设置在其远离加强段的一侧。
- [0026] 在一些可能的实施方式中,
- [0027] 所述加强段包括两端分别与上筒安装段和下筒安装段连接的柱状连接段、安装在柱状连接端内的圆环状加强筋;
- [0028] 所述柱状连接段沿其轴向的长度大于圆环状加强筋的厚度,所述加强筋的厚度等于柱状连接段的壁厚。
- [0029] 另一方面:
- [0030] 本发明提供了一种风力发电机组,包括以上所述的塔筒结构。
- [0031] 与现有技术相比,本发明的有益效果:
- [0032] 本发明通过设置在两组相邻的筒节之间且两端分别与两组相邻的筒节焊接形成一个整体;相比现有技术中采用将加强构件附着在塔筒的内侧的方式实现相邻筒节之间的连接,本发明将有效的提高塔筒结构周向及扭转刚度;减少焊接应力集中,有效的改善筒体疲劳性能。

附图说明

- [0033] 图1为本发明中塔筒结构的结构示意图;
- [0034] 图2为图1中A处的放大示意图;
- [0035] 图3为本发明中第一种加强环件的结构示意图;
- [0036] 图4为本发明中第一种加强环件的剖面视图;
- [0037] 图5为本发明实施例2中筒节与加强环件连接的结构示意图;
- [0038] 图6为图5中B处的放大示意图;
- [0039] 图7为本发明实施例2中加强环件的结构示意图;
- [0040] 图8为图7的剖视图;
- [0041] 图9为实施例2中的一种加强环件的剖视图;
- [0042] 图10为实施例2中的另外一种加强环件的剖视图;
- [0043] 图11为本发明实施例3中筒节与加强环件连接的结构示意图;
- [0044] 图12为图11中C处的放大示意图;
- [0045] 图13为本发明实施例2中加强环件的结构示意图;
- [0046] 图14为图13的剖视图;
- [0047] 图15为实施例3中的一种加强环件的剖视图;
- [0048] 图16为实施例3中的另外一种加强环件的剖视图;
- [0049] 其中:1、上筒节;2、加强环件;21、上筒安装段;22、加强段;23、下筒安装段;24、环

状加强筋;3、下筒节。

具体实施方式

[0050] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。本申请所提及的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。同样,“一个”或者“一”等类似词语也不表示数量限制,而是表示存在至少一个。在本申请实施中,“和/或”描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。在本申请实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是指两个或两个以上。例如,多个定位柱是指两个或两个以上的定位柱。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0051] 下面对本发明进行详细说明。

[0052] 一方面:

[0053] 实施例1:

[0054] 如图1-图4所示:

[0055] 一种塔筒结构,包括若干组同轴设置的筒节、用于连接相邻筒节且同轴连通的加强环件2;两组相邻的筒节分别与加强环件2两端的端面连接;

[0056] 所述加强环件2呈柱筒结构,包括一体成型且由上至下依次同轴设置的上筒安装段21、加强段22、以及与上筒安装段21结构相同且对称设置的下筒安装段23;所述加强段22的内径小于上筒安装段21的内径。

[0057] 在进行组装时,在下筒节3上安装加强环件2,并使得加强环件2与下筒节3同轴设置,进行加强环件2下端与下筒节3的焊接,随后进行上筒节1与加强环件2上端的焊接,在焊接完后,将焊缝磨平至圆滑过渡,从而有效的减少焊接应力集中的问题,并有效的改善疲劳性能。

[0058] 为了有效的实现相邻相组筒节的连接;

[0059] 所述上筒安装段21和下筒安装段23均呈圆柱状结构,且内部设置有柱状腔;

[0060] 所述加强段22呈圆环结构,所述上筒安装段21和下筒安装段23分别安装在加强段22上且与加强段22圆滑过渡,所述加强段22的内径小于柱状腔的内径。

[0061] 如图2所示,筒节包括位于加强环件2上下两端的上筒节1和下筒节3;

[0062] 加强环件2的截面呈T型结构,加强段22位于上筒安装段21与下筒安装段23之间。

[0063] 所述上筒安装段21、加强段22、下筒安装段23的外侧面在同一平面上;所述上筒安装段21或下筒安装段23的壁厚与其连接的筒节壁厚适配。

[0064] 这里所描述的上筒安装段21或下筒安装段23的壁厚与其连接的筒节壁厚适配具体是指,上筒安装段21或下筒安装段23的壁厚与其所对应的筒节的壁厚相等或略大于筒节的壁厚;

[0065] 实施例2:

[0066] 如图5-图10所示:

[0067] 本实施例与实施例2相比,其区别在于,上筒安装段21和下筒安装段23的壁厚将由靠近其所连接的筒节一端向靠近加强段22一端增厚并形成坡度,并且在加强段22的内部设置与筒节连通的中空腔。

[0068] 采用壁厚由靠近筒节一端向加强段22一端增加,形成坡度,通过坡度的设计将起到良好的过渡作用;

[0069] 优选的,上筒安装段21靠近筒节一端的壁厚等于或略大于其安装筒节的壁厚,使得加强段22的厚度将大于筒节的壁厚;从而有效的使得焊接后的整个塔筒结构具有良好的刚度和抗扭转性能。

[0070] 对于上筒安装段21和下筒安装段23的壁厚将由靠近其所连接的筒节一端向靠近加强段22一端增厚,具体结构可以有以下几种方式:

[0071] 1)、如图5-8所示:

[0072] 所述上筒安装段21、加强段22、下筒安装段23的外侧面在同一平面上;即加强环件2的外轮廓将呈一个圆状;坡度位于加强环件2的内侧,即在筒安装段、下筒安装段23设置有与筒节内部连通且呈圆台状的腔室,腔室的小端设置在靠近加强段22的一端。

[0073] 2)、如图10所示:

[0074] 所述上筒安装段21和下筒安装段23的外侧面呈锥面结构,该锥面结构的小端设置在其远离加强段22的一端;所述上筒安装段21、加强段22、下筒安装段23依次连通且形成内径相同的柱状腔室;

[0075] 3)、如图9所示:上筒安装段21、下筒安装段23的外侧呈锥面设置,该锥面结构的小端设置在其远离加强段22的一端;上筒安装段21、下筒安装段23设置有与筒节内部连通且呈圆台状的腔室,腔室的小端设置在靠近加强段22的一端。

[0076] 本实施例中上筒安装段21、下筒安装段23与对于筒节的焊接方式与实施例1的要求相同,这里不再赘述;

[0077] 实施例3:

[0078] 本实施例,主要是在实施例2上进行优化,其区别在于在对于加强段22进行了优化;

[0079] 如图11-图16所示,加强段22包括两端分别与上筒连接段、下筒连接段连接的柱状连接端,以及设置在柱状连接端内且呈水平设置的圆环状加强筋24,通过设置圆环状加强筋24,圆环状加强筋24的设置将进一步的提高塔筒结构的扭转刚度;并与坡度的设置配合从而有效的减少焊接处的应力;

[0080] 加强筋在安装时,需先焊接在加强段22的内侧,再与将筒节进行焊接。焊接完成后,内外侧焊缝磨平至圆滑过渡以减少焊接应力集中,同时改善筒体疲劳性能,提升塔筒结构的周向及扭转刚度。

[0081] 优选的,所述加强筋的厚度等于柱状连接段的壁厚。

[0082] 如图12所示,圆环状加强筋24的厚度为 a ,柱状连接段的壁厚为 b ,柱状连接段沿其轴向上的长度为 c , $a=b$ 且 $a < c$;

[0083] 本实施例中,圆环状加强筋24沿其进行的宽度可根据塔筒结构内部附件选择,在不影响内附件的基础上可适当增大;这里不做限定。

[0084] 本实施例中上筒安装段21、下筒安装段23与对于筒节的焊接方式与实施例1的要

求相同,这里不再赘述;

[0085] 另一方面:

[0086] 本发明提供了一种风力发电机组,包括以上所述的塔筒结构。

[0087] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合,以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

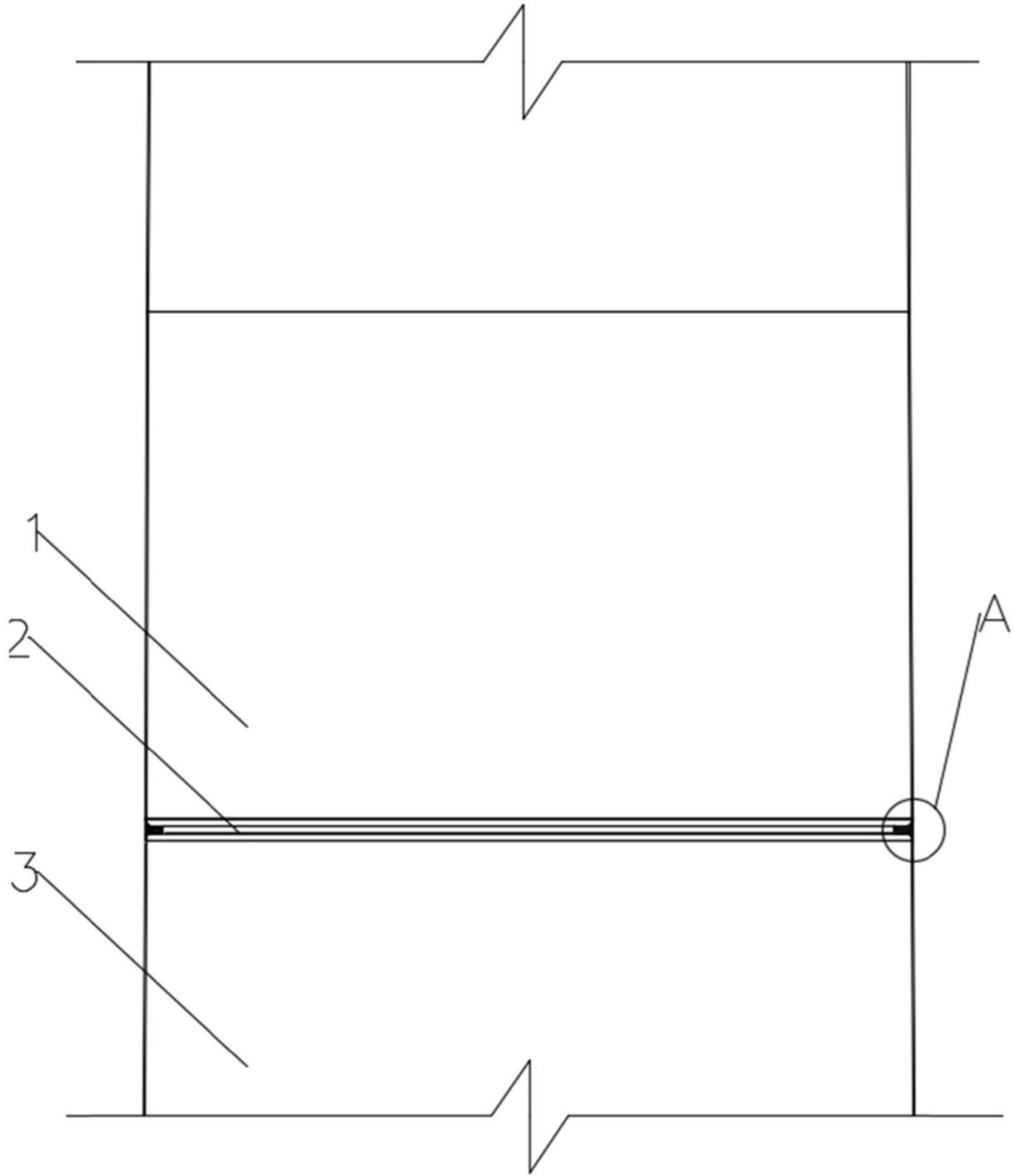


图1

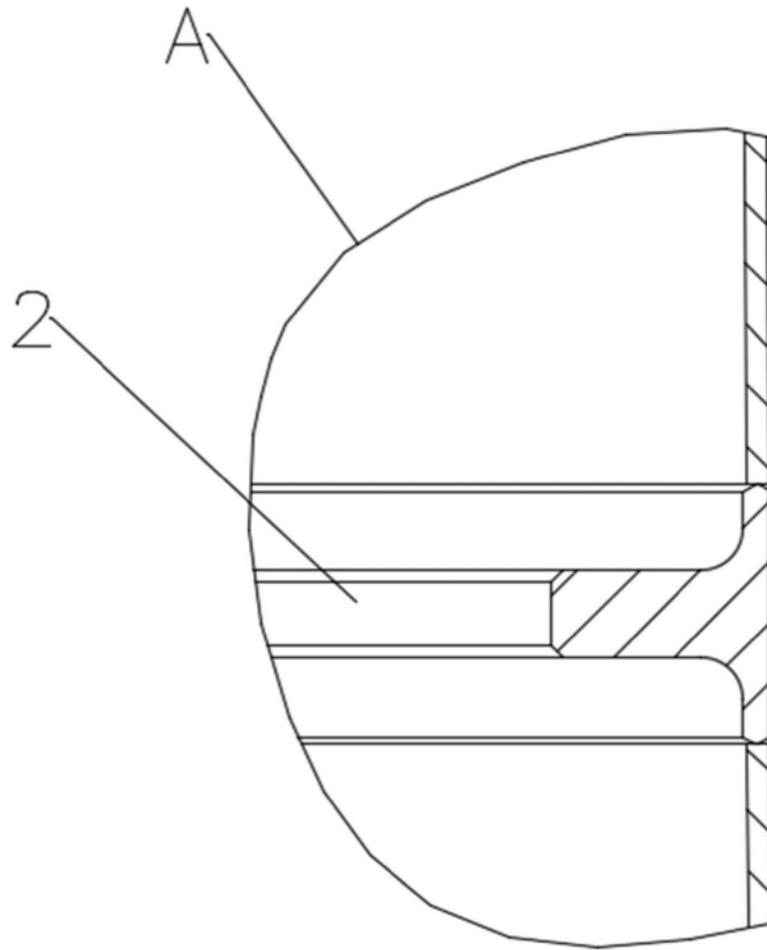


图2

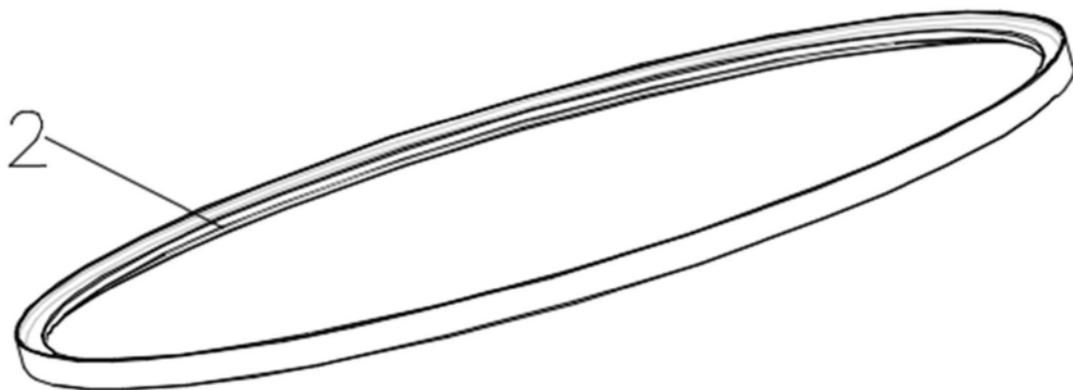


图3

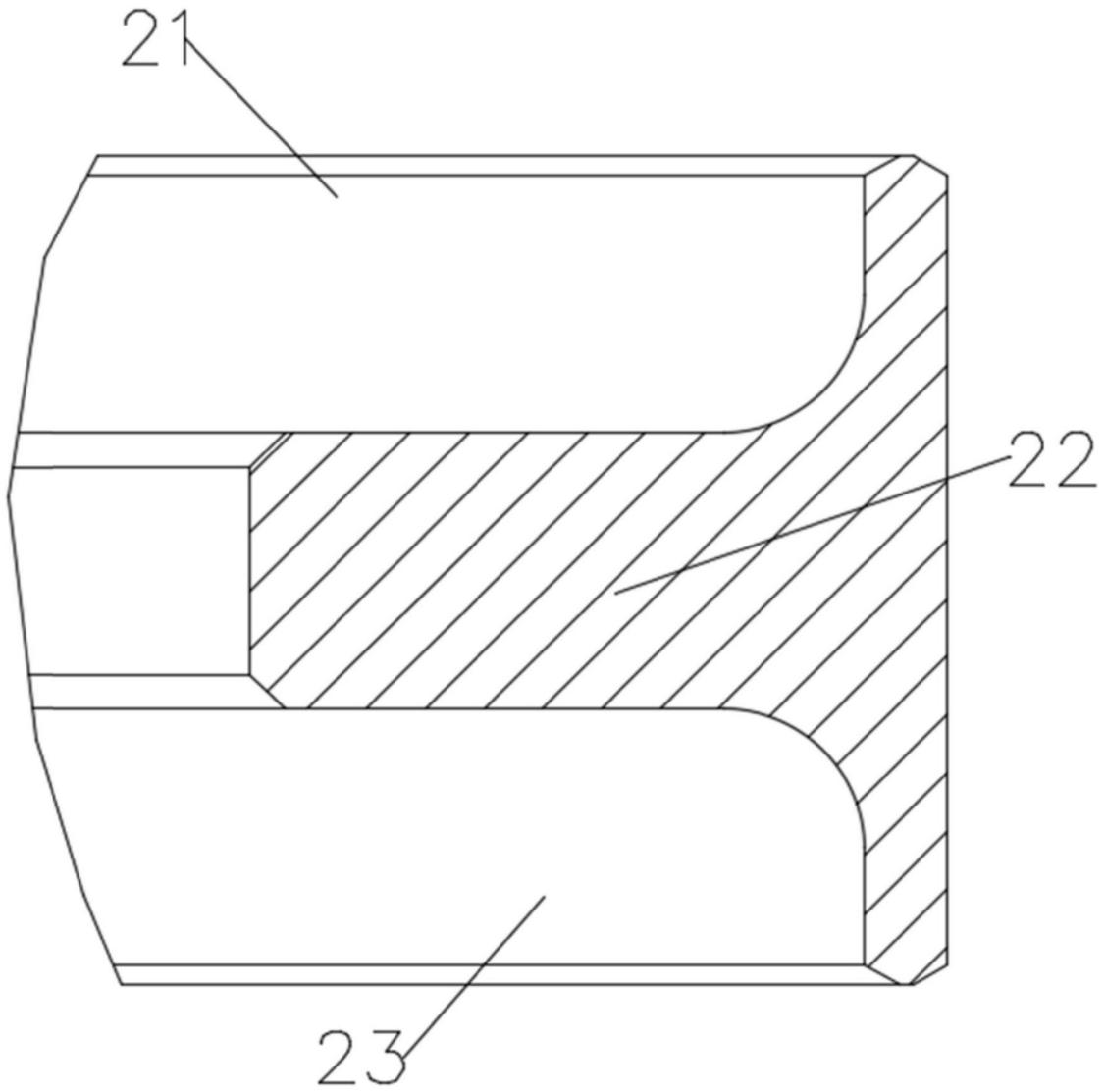


图4

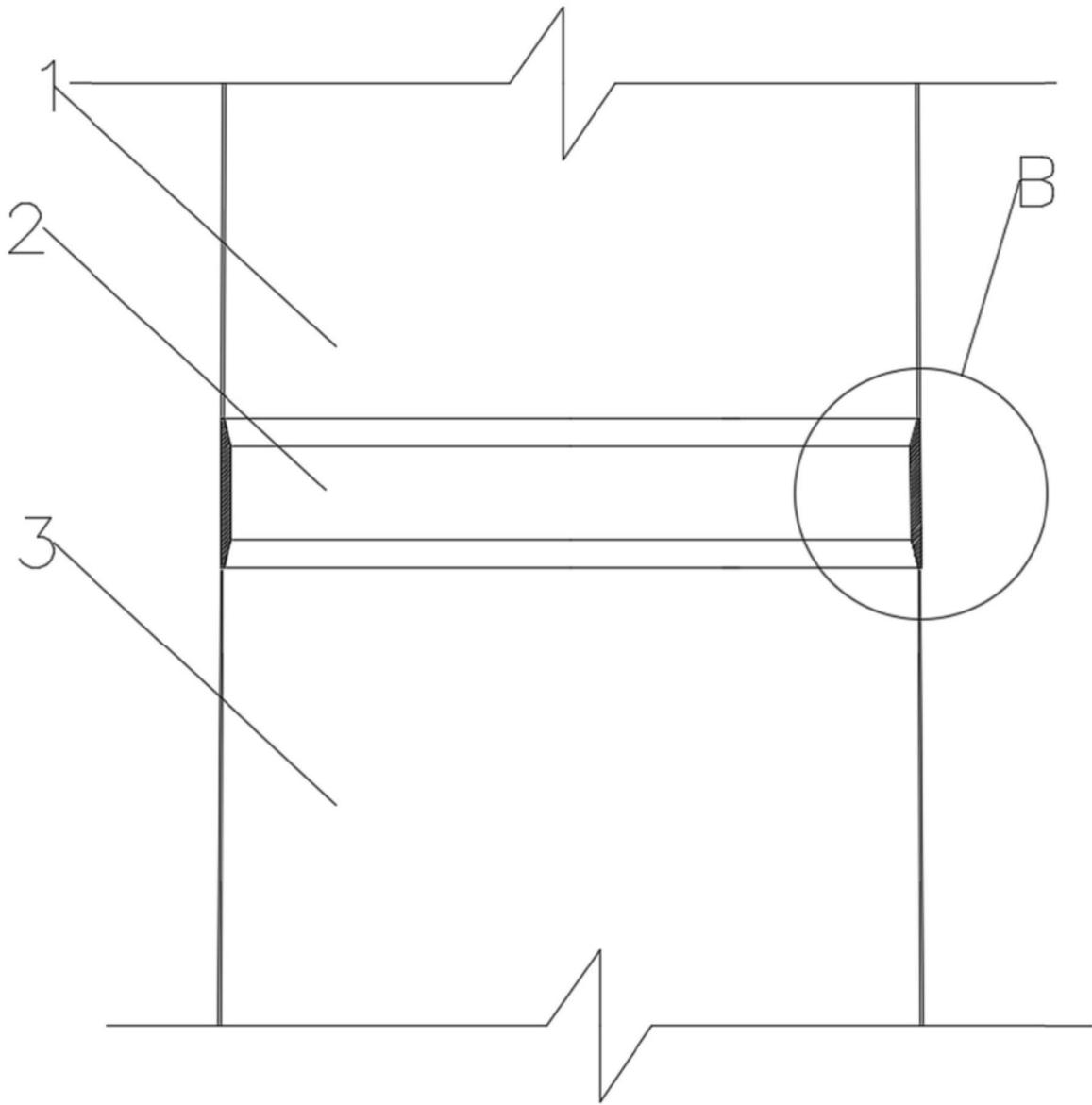


图5

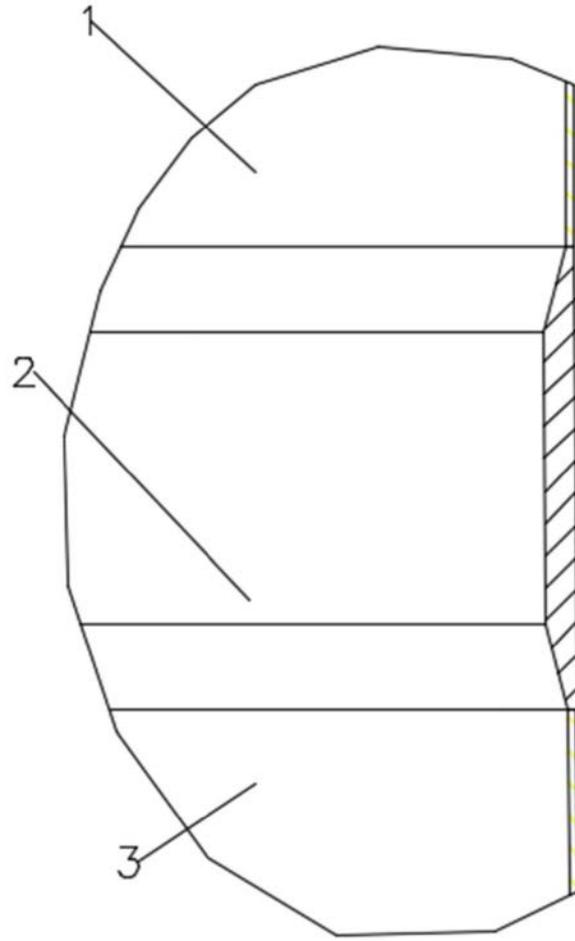


图6

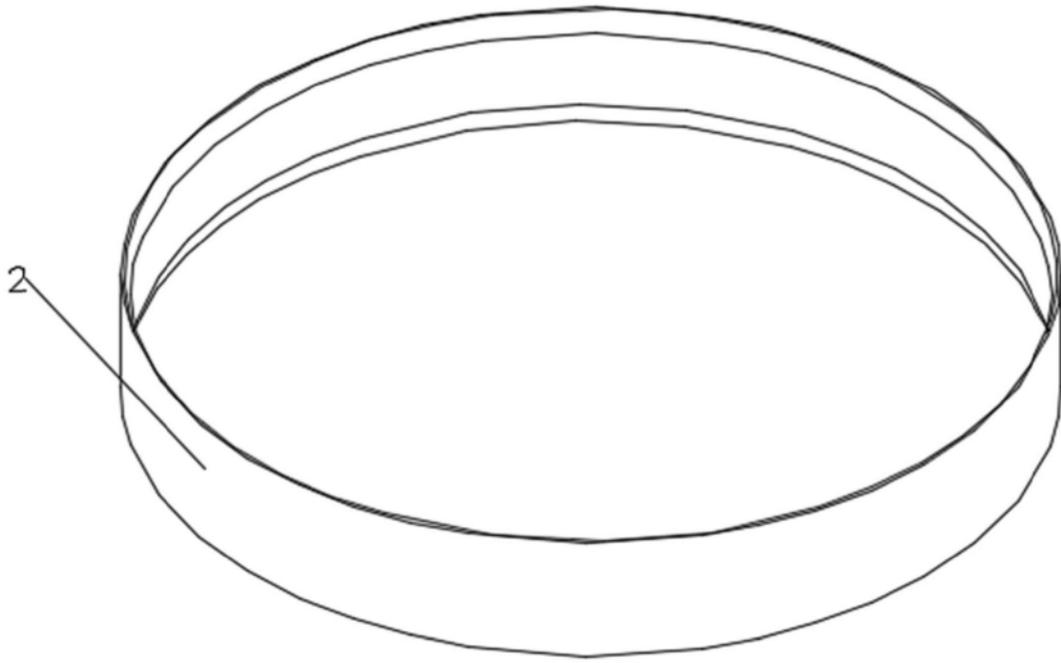


图7

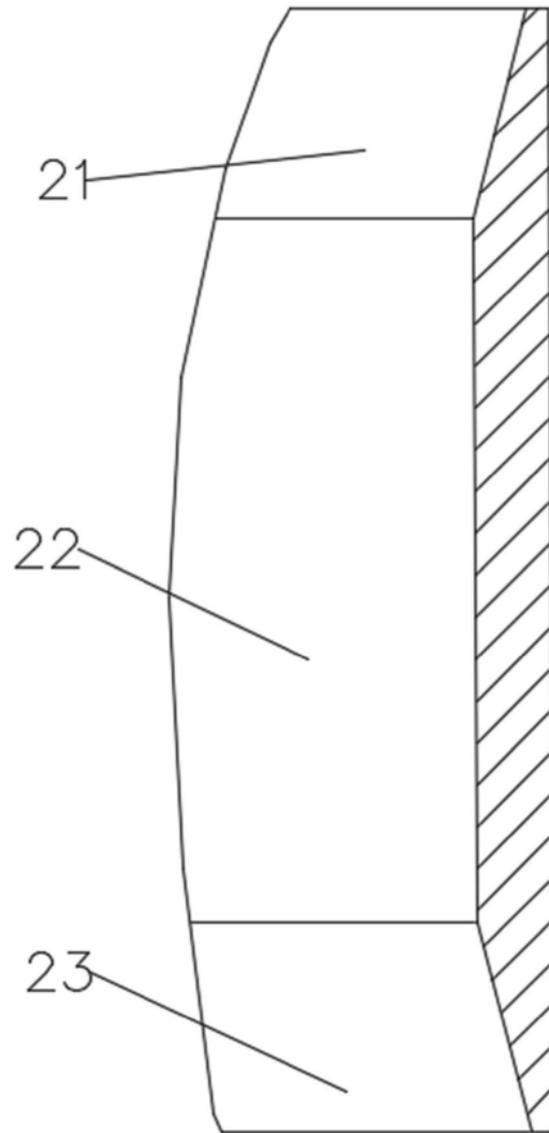


图8

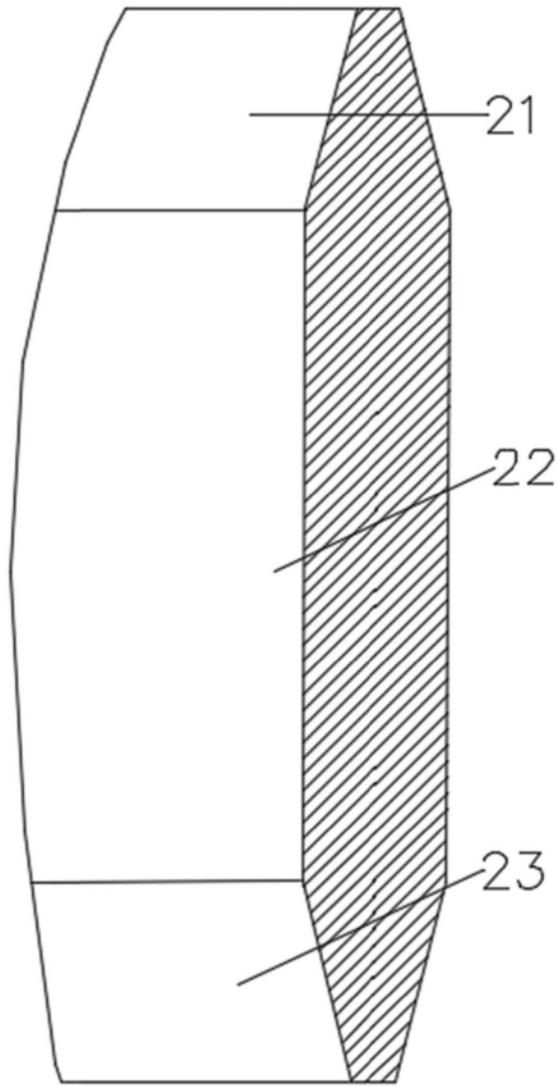


图9

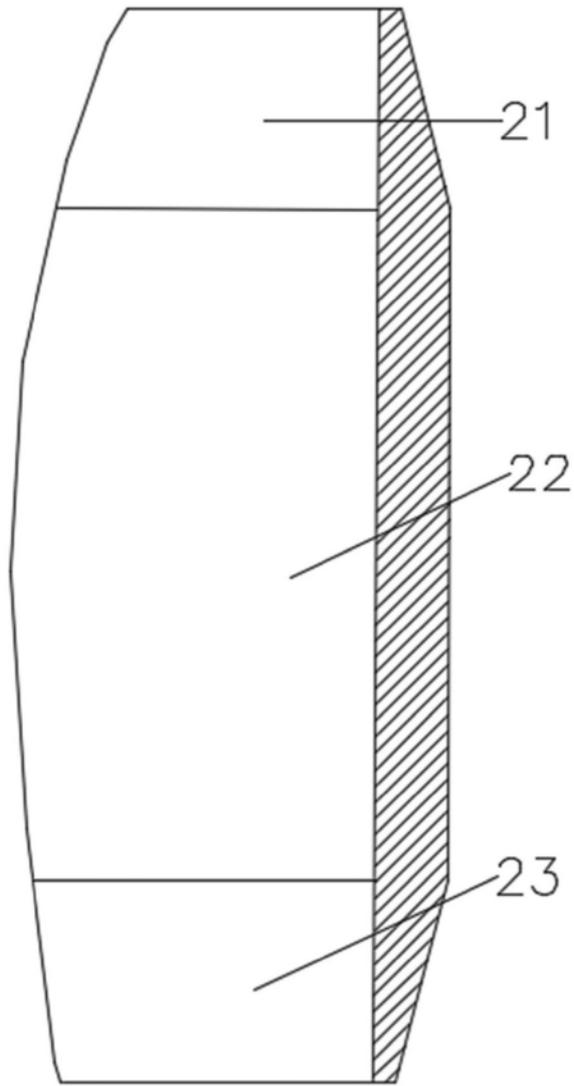


图10

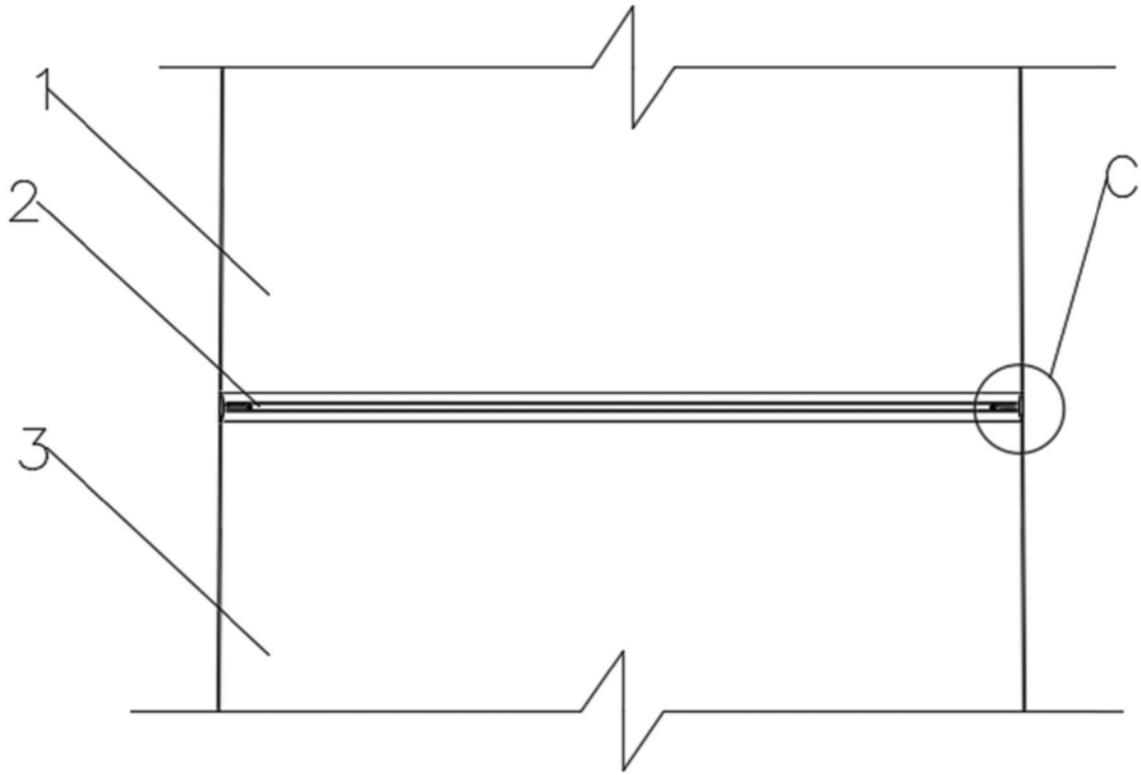


图11

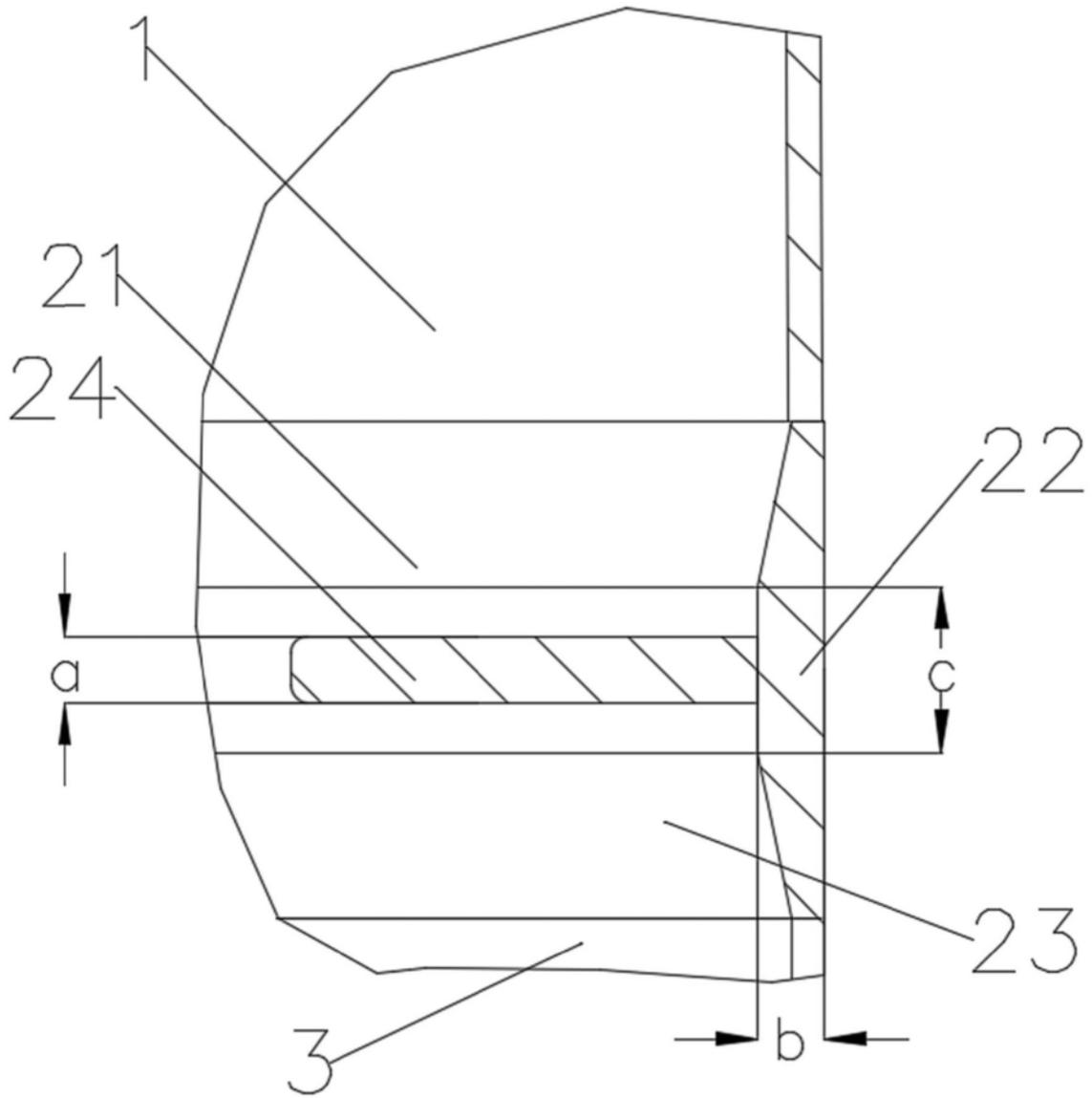


图12

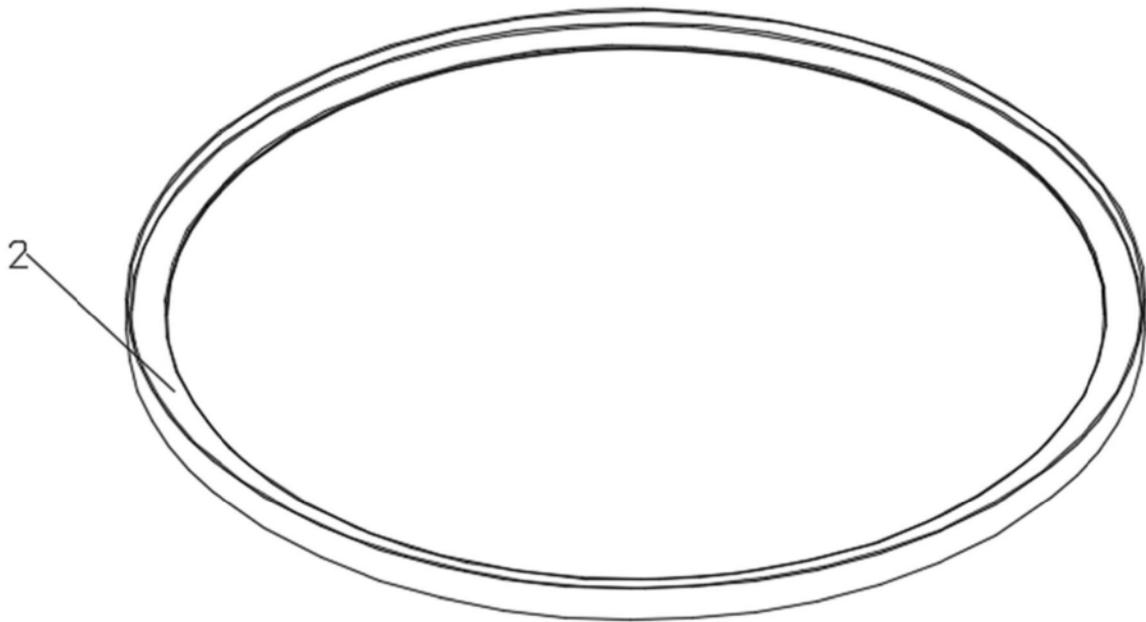


图13

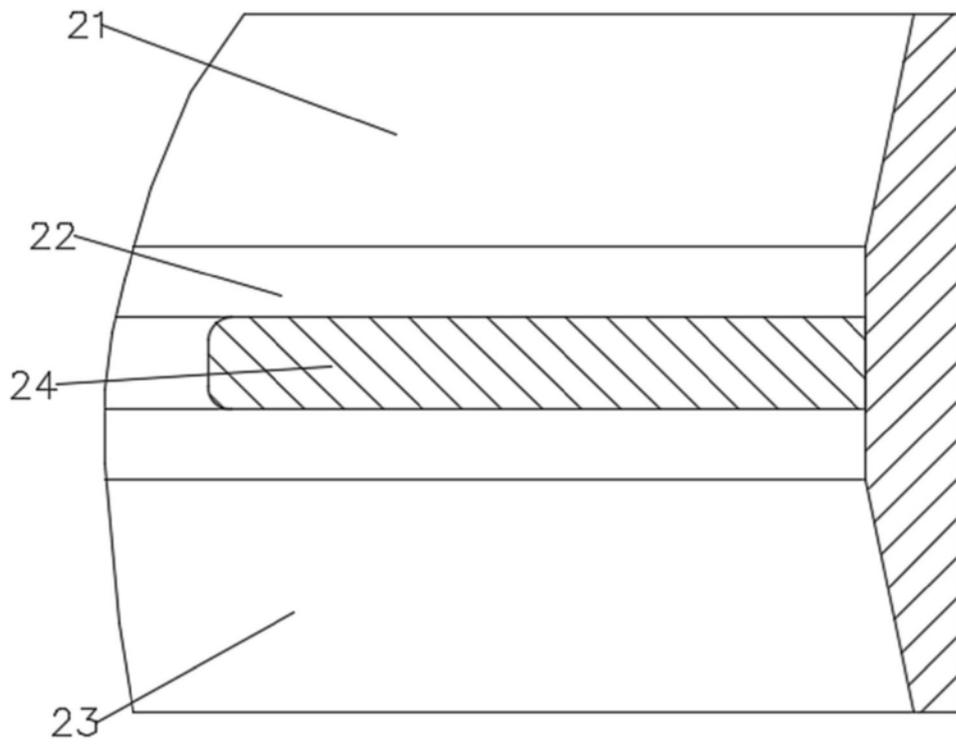


图14

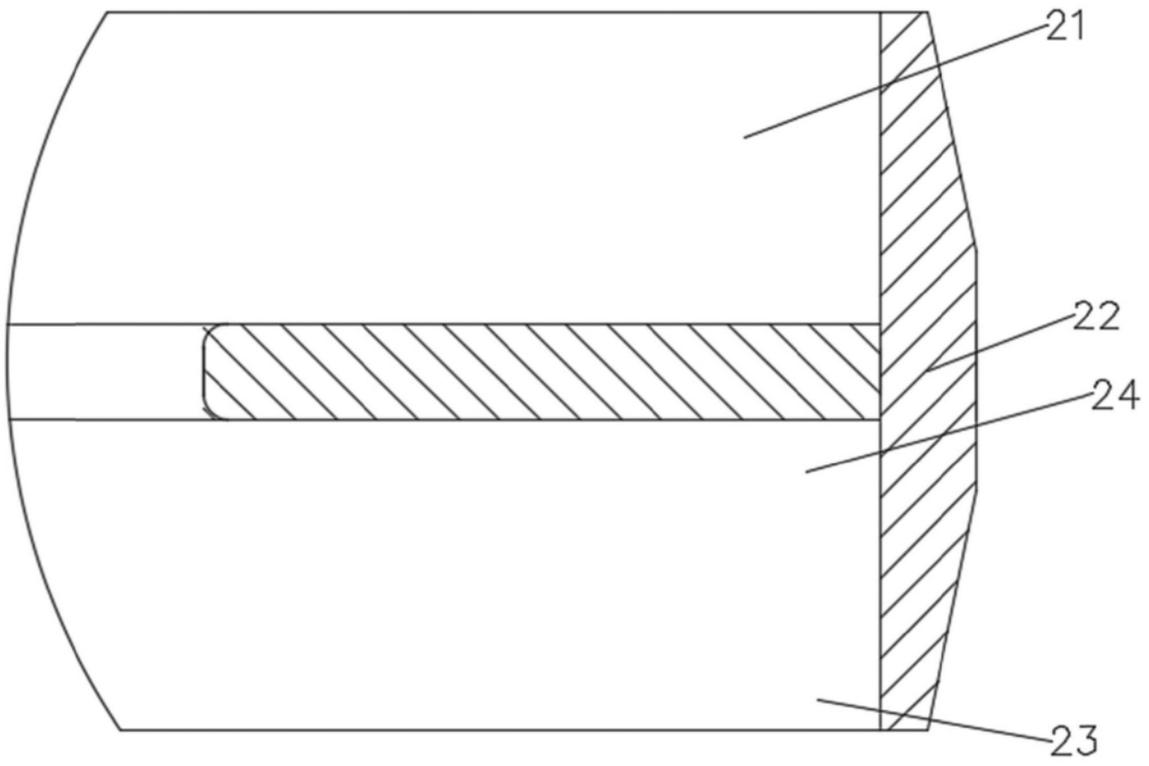


图15

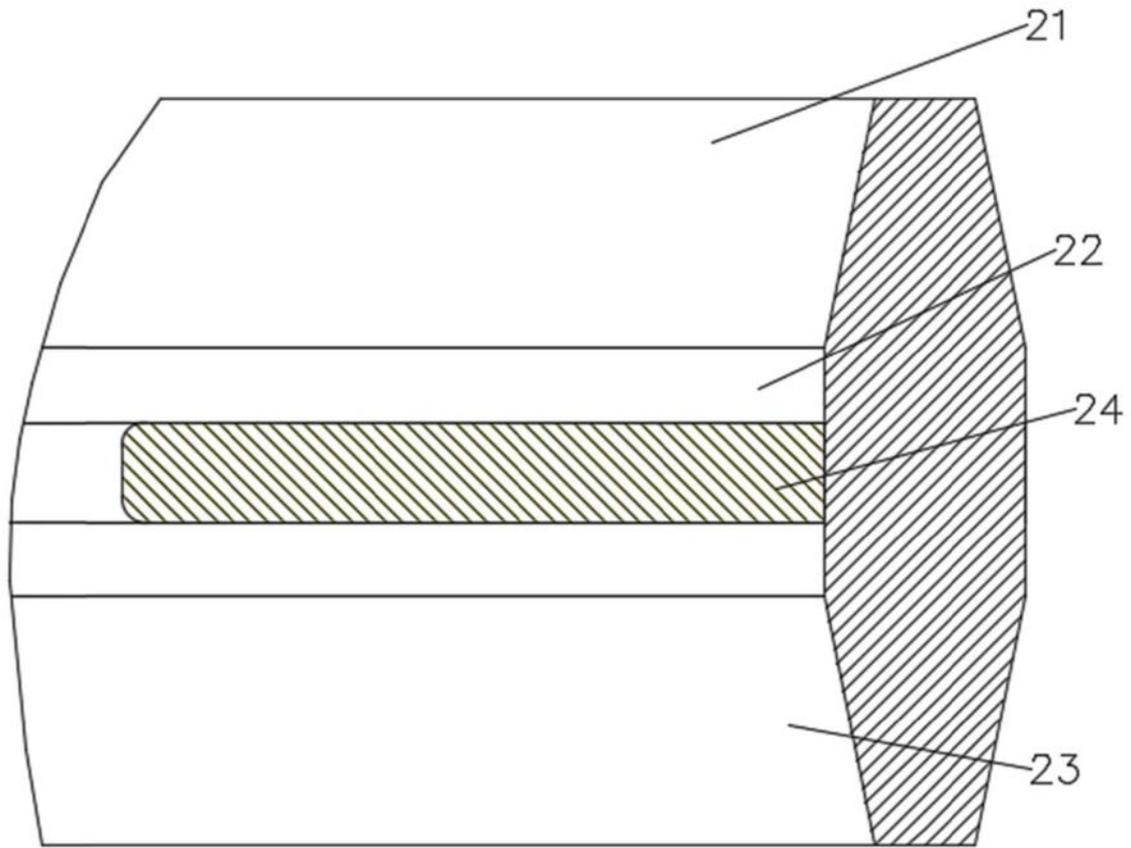


图16