



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112622973 B

(45) 授权公告日 2022.03.25

(21) 申请号 202011487137.6

(22) 申请日 2020.12.16

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112622973 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(73) 专利权人 中南大学  
地址 410083 湖南省长沙市麓山南路932号

(72) 发明人 王中钢 高天宇 熊伟 雷紫平  
郭子超 邓俊杰 曾可欣

(74) 专利代理机构 长沙朕扬知识产权代理事务  
所(普通合伙) 43213

代理人 周孝湖

(51) Int.Cl.  
B61F 19/04 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103818402 A, 2014.05.28

FR 2528928 A1, 1983.12.23

CN 102107664 A, 2011.06.29

CN 206871011 U, 2018.01.12

CN 211107436 U, 2020.07.28

CN 207060058 U, 2018.03.02

审查员 赵益

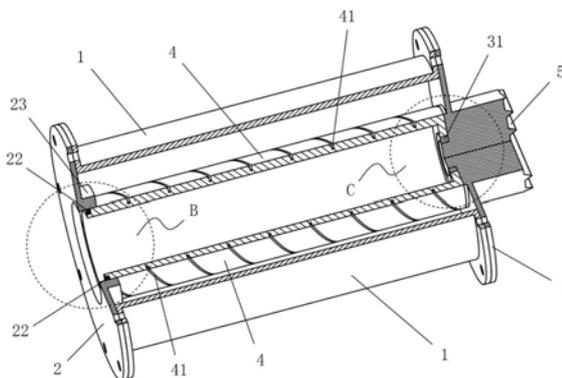
权利要求书1页 说明书7页 附图11页

(54) 发明名称

车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法及装置,能量耗散装置包括:压溃式吸能套筒;后端板,安装在压溃式吸能套筒一端,后端板上开设有通孔,通孔内侧壁上安装切削刀具;前端板,安装在压溃式吸能套筒与后端板相对的一端;切削吸能芯轴,设于压溃式吸能套筒内腔中,切削吸能芯轴一端可转动地穿设在通孔内,切削吸能芯轴另一端可转动地安装在前端板内侧,切削吸能芯轴外侧壁上开设有与切削刀具相配合的螺旋引导槽。该能量耗散装置将压溃式吸能和切削式吸能相结合,并形成螺旋切削方式;在相同的吸能结构外形尺寸下及相同的碰撞平移空间下,提高了切削刀具的切削行程,提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。



1. 一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,其特征在于,包括:

压溃式吸能套筒(1);

后端板(2),安装在所述压溃式吸能套筒(1)的一端,所述后端板(2)上开设有通孔(21),所述通孔(21)的内侧壁上安装有切削刀具(22);

前端板(3),安装在所述压溃式吸能套筒(1)与所述后端板(2)相对的一端;

切削吸能芯轴(4),设于所述压溃式吸能套筒(1)的内腔中,所述切削吸能芯轴(4)的一端可转动地穿设在所述通孔(21)内,所述切削吸能芯轴(4)的另一端可转动地安装在所述前端板(3)的内侧,所述切削吸能芯轴(4)的外侧壁上开设有与所述切削刀具(22)相配合的螺旋引导槽(41);

所述通孔(21)的内侧壁上沿周向均布安装有多个所述切削刀具(22),所述切削吸能芯轴(4)的外侧壁上沿周向开设有多条所述螺旋引导槽(41),每个所述切削刀具(22)均与一条所述螺旋引导槽(41)相匹配;

所述切削刀具(22)包括一切削部(221),所述切削部(221)与所述通孔(21)的内侧壁相连接,所述切削部(221)的外侧设有一导柱(222),所述导柱(222)的直径小于所述切削部(221)的宽度,所述导柱(222)容纳在所述螺旋引导槽(41)内,所述螺旋引导槽(41)的宽度小于所述切削部(221)的宽度;所述螺旋引导槽(41)的起始部位设有一刀具切削槽(411),所述切削刀具(22)容纳在所述刀具切削槽(411)内。

2. 根据权利要求1所述的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,其特征在于,所述刀具切削槽(411)为楔形槽,从远离所述螺旋引导槽(41)的一端至靠近所述螺旋引导槽(41)的一端所述刀具切削槽(411)的深度逐渐减小。

3. 根据权利要求1所述的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,其特征在于,所述通孔(21)的内侧壁上,沿轴向设置有多层所述切削刀具(22),每一层中均包含沿周向均布设置的多个所述切削刀具(22),不同层的所述切削刀具(22)呈与所述螺旋引导槽(41)相一致的螺旋形布置。

4. 根据权利要求1所述的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,其特征在于,靠近所述前端板(3)一侧的首层所述切削刀具(22)的所述切削部(221)的宽度最窄,其他层的所述切削部(221)的宽度依次逐步增加,多层所述切削刀具(22)的切削深度一致。

5. 根据权利要求1~4中任意一项所述的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,其特征在于,所述前端板(3)的内侧安装一轴承(31),所述切削吸能芯轴(4)通过所述轴承(31)可转动地安装在所述前端板(3)的内侧;所述后端板(2)的内侧沿所述通孔(21)的周向设有一环形挡边(23),所述环形挡边(23)沿所述切削吸能芯轴(4)的轴向朝向所述前端板(3)延伸,所述切削吸能芯轴(4)可转动地穿设在所述环形挡边(23)内;所述压溃式吸能套筒(1)和所述切削吸能芯轴(4)之间填充有壁厚梯度可调的蜂窝吸能结构(6);所述前端板(3)的外侧设有一防爬齿(5)。

## 车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交通安全防护技术领域,具体而言,涉及一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法及装置。

### 背景技术

[0002] 多年来,轨道交通运输凭借经济性、运量大、快捷、环保节能、受气候影响小等众多优势已成为一种广泛使用的运输方式。尽管相对于公共汽车、轿车等其他运输工具,轨道交通运输具有更高的安全性能,但在实际运营过程中,受行车速度、行车密度及人为操作失当、设备故障、技术漏洞以及运行环境等各种因素影响,车辆碰撞事故时有发生。为保证机车碰撞的安全性能,减少碰撞发生时对车体及乘员的伤害程度,机车安全防护装置即吸能装置应运而生。

[0003] 目前,在车辆端部安装吸能部件,是世界各国普遍的设计方法,且应用于轨道交通安全的吸能装置主要为压溃件,通过薄壁金属在碰撞瞬间发生塑形大变形(压溃)将冲击能量快速转化为塑形应变能和热能,实现车体有序可控的变形,从而达到吸收冲击能量的目的。但压溃件吸能装置完全依靠压溃件的塑形大变形吸能,因而其体积庞大、吸能量和吸能行程非常有限,当机车车辆面临猛烈撞击时,给机车及乘员带来巨大伤害。

[0004] 随着机车运行速度的提高,传统压溃件吸能方式已不能满足日益发展的轨道交通安全防护要求,基于金属切削加工原理的新型直接式切削吸能装置被提出,通过切削刀具与吸能元件的相对切削运动,将巨大的碰撞动能转化为切削金属做功和热能而被消耗掉,大大提高了吸能装置的吸能密度和吸能效率,实现了对机车车辆的安全防护作用。但受制于吸能切削刀具单一直线行程路径的影响,其吸能装置切削方向上尺寸较大,设备体积及吸能效果仍需进一步改善。

[0005] 作为车辆碰撞防护安全装置之一的防爬器,在车辆碰撞后可以防止相邻两车厢间发生爬叠,同时吸收部分能量,最大限度地保护乘客安全。但受相邻车厢间距和结构的影响,采用薄壁金属压溃吸能方式的防爬器吸能效率和作用有限,无法进一步适应轨道交通领域高速化、轻量化发展需求。

[0006] 有鉴于此,改进和优化列车碰撞吸能缓冲防爬装置,提升吸能装置吸能量和吸能率,是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

### 发明内容

[0007] 本发明的主要目的在于提供一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法及装置,以至少解决现有技术中的吸能装置吸能量较小、吸能效率较低的问题。

[0008] 为了实现上述目的,根据本发明的一个方面,提供了一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法,将压溃式吸能结构与螺旋切削式吸能结构相结合,通过压溃式吸能和螺旋切削式吸能两种方式共同吸收碰撞动能。

[0009] 进一步地,将螺旋切削式吸能结构套设在压溃式吸能结构的内部,为压溃式吸能

结构提供导向支撑,并减小吸能结构整体外形尺寸。

[0010] 进一步地,在螺旋切削式吸能结构上开设螺旋引导结构,切削刀具与螺旋引导结构位置对应,在碰撞时螺旋切削式吸能结构螺旋转动而切削刀具不动,切削刀具沿螺旋引导结构螺旋切削吸能结构。

[0011] 根据本发明的另一方面,提供了一种车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,包括:

[0012] 压溃式吸能套筒;

[0013] 后端板,安装在压溃式吸能套筒的一端,后端板上开设有通孔,通孔的内侧壁上安装有切削刀具;

[0014] 前端板,安装在压溃式吸能套筒与后端板相对的一端;

[0015] 切削吸能芯轴,设于压溃式吸能套筒的内腔中,切削吸能芯轴的一端可转动地穿设在通孔内,切削吸能芯轴的另一端可转动地安装在前端板的内侧,切削吸能芯轴的外侧壁上开设有与切削刀具相配合的螺旋引导槽。

[0016] 进一步地,通孔的内侧壁上沿周向均布安装有多个切削刀具,切削吸能芯轴的外侧壁上沿周向开设有多条螺旋引导槽,每个切削刀具均与一条螺旋引导槽相匹配。

[0017] 进一步地,切削刀具包括一切削部,切削部与通孔的内侧壁相连接,切削部的外侧设有一导柱,导柱的直径小于切削部的宽度,导柱容纳在螺旋引导槽内,螺旋引导槽的宽度小于切削部的宽度。

[0018] 进一步地,螺旋引导槽的起始部位设有一刀具切削槽,切削刀具容纳在刀具切削槽内。

[0019] 进一步地,刀具切削槽为楔形槽,从远离螺旋引导槽的一端至靠近螺旋引导槽的一端刀具切削槽的深度逐渐减小。

[0020] 进一步地,通孔的内侧壁上,沿轴向设置有多层切削刀具,每一层中均包含沿周向均布设置的多个切削刀具,不同层的切削刀具呈与螺旋引导槽相一致的螺旋形布置。

[0021] 进一步地,靠近前端板一侧的首层切削刀具的切削部的宽度最窄,其他层的切削部的宽度依次逐步增加,多层切削刀具的切削深度一致。

[0022] 进一步地,前端板的内侧安装一轴承,切削吸能芯轴通过轴承可转动地安装在前端板的内侧。

[0023] 进一步地,后端板的内侧沿通孔的周向设有一环形挡边,环形挡边沿切削吸能芯轴的轴向朝向前端板延伸,切削吸能芯轴可转动地穿设在环形挡边内。

[0024] 进一步地,压溃式吸能套筒和切削吸能芯轴之间填充有蜂窝吸能结构,该蜂窝吸能结构为周期性胞元结构。

[0025] 进一步地,前端板的外侧设有一防爬齿。

[0026] 应用本发明的技术方案,通过设置压溃式吸能套筒,在压溃式吸能套筒内设置切削吸能芯轴,将切削吸能芯轴的一端可转动地穿设在通孔内,另一端可转动地安装在前端板的内侧,在通孔的内侧壁上安装切削刀具,并在切削吸能芯轴的外侧壁上开设与切削刀具相配合的螺旋引导槽;当车辆发生碰撞事故时,前端板受撞击力向后压缩,将压溃式吸能套筒进行压溃;与此同时,固定的切削刀具沿着螺旋引导槽对切削吸能芯轴进行螺旋切削,使得切削吸能芯轴发生轴向运动和周向旋转的螺旋式运动。该车辆螺旋渐进切削式冲击能

量耗散装置将压溃式吸能和切削式吸能相结合,并将传统切削吸能装置单一轴向的平动转变为轴向和周向的螺旋组合运动,在相同的吸能结构外形尺寸下及相同的碰撞平移空间下,提高了切削刀具的切削行程,从而提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。同时,切削吸能芯轴能为压溃式吸能套筒提供导向作用,增加了结构的吸能稳定性。

[0027] 除了上面所描述的目的、特征和优点之外,本发明还有其它的目的、特征和优点。下面将参照附图,对本发明作进一步详细的说明。

## 附图说明

[0028] 构成本申请的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0029] 图1为本发明实施例2的能量耗散装置的剖视图。

[0030] 图2为图1中B处的局部放大图。

[0031] 图3为图1中C处的局部放大图。

[0032] 图4为本发明实施例2的能量耗散装置的轴测图。

[0033] 图5为沿图4中A-A面的剖视图。

[0034] 图6为本发明实施例2的能量耗散装置另一方向的轴测图。

[0035] 图7为图6中D处的局部放大图。

[0036] 图8为本发明实施例2的能量耗散装置中后端板的结构图。

[0037] 图9为图8中E处的局部放大图。

[0038] 图10为本发明实施例2的能量耗散装置中切削吸能芯轴平方时的结构图。

[0039] 图11为图10中F处的局部放大图。

[0040] 图12为本发明实施例2的能量耗散装置中切削吸能芯轴竖立时的结构图。

[0041] 图13为本发明实施例2的能量耗散装置中切削吸能芯轴与后端板的装配结构图。

[0042] 图14为本发明实施例2的能量耗散装置中切削吸能芯轴与后端板另一方向的装配结构图。

[0043] 图15为本发明实施例2的能量耗散装置中前端板和防爬齿的结构图。

[0044] 图16为本发明实施例2的能量耗散装置中前端板和防爬齿另一方向的结构图。

[0045] 图17为本发明实施例2的能量耗散装置中切削吸能芯轴、前端板和防爬齿的装配结构图。

[0046] 图18为本发明实施例2的能量耗散装置中压溃式吸能套筒的结构图。

[0047] 图19为本发明实施例3的能量耗散装置中后端板上切削刀具为多层时的结构示意图。

[0048] 图20为图19中G处的局部放大图。

[0049] 图21为本发明实施例4的能量耗散装置的剖视图。

[0050] 图22为本发明实施例4的能量耗散装置的横截面示意图。

[0051] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0052] 1、压溃式吸能套筒;2、后端板;3、前端板;4、切削吸能芯轴;5、防爬齿;6、蜂窝吸能结构;21、通孔;22、切削刀具;23、环形挡边;31、轴承;41、螺旋引导槽;221、切削部;222、导柱;411、刀具切削槽。

## 具体实施方式

[0053] 为了便于理解本发明,下文将结合说明书附图和较佳的实施例对本发明作更全面、细致地描述,但本发明的保护范围并不限于以下具体的实施例。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0054] 除非另有定义,下文中所使用的所有专业术语与本领域技术人员通常理解的含义相同。本发明专利申请说明书以及权利要求书中使用的“一个”或者“一”等类似词语不表示数量限制,而是表示存在至少一个。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于直接的连接,而是可以通过其他中间连接件间接的连接。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也相应地改变。

[0055] 实施例1:

[0056] 一种本发明实施例的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散方法,将压溃式吸能结构与螺旋切削式吸能结构相结合,通过压溃式吸能和螺旋切削式吸能两种方式共同吸收碰撞动能。本发明的设计方法,将压溃式吸能方式和螺旋切削式吸能方式相结合,并将传统切削吸能装置单一轴向的平动转变为轴向和周向的螺旋组合运动,提高了装置的吸能量和吸能率。

[0057] 进一步地,将螺旋切削式吸能结构套设在压溃式吸能结构的内部,为压溃式吸能结构提供导向支撑,并减小吸能结构整体外形尺寸。这样设置,在相同的吸能结构外形尺寸下及相同的碰撞平移空间下,进一步提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。

[0058] 具体地,在螺旋切削式吸能结构上开设螺旋引导结构,切削刀具与螺旋引导结构位置对应,在碰撞时螺旋切削式吸能结构转动而切削刀具不动,切削刀具沿螺旋引导结构螺旋切削吸能结构。

[0059] 实施例2:

[0060] 参见图1至图18,一种本发明实施例的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,该能量耗散装置主要包括压溃式吸能套筒1、后端板2、前端板3和切削吸能芯轴4。其中,后端板2安装在压溃式吸能套筒1的一端,前端板3安装在压溃式吸能套筒1与后端板2相对的一端;在后端板2上开设有一个通孔21,该通孔21的内侧壁上安装有切削刀具22;切削吸能芯轴4设于压溃式吸能套筒1的内腔中,该切削吸能芯轴4的一端可转动地穿设在通孔21内,切削吸能芯轴4的另一端可转动地安装在前端板3的内侧,在切削吸能芯轴4的外侧壁上开设有与切削刀具22相配合的螺旋引导槽41。

[0061] 上述的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,通过设置压溃式吸能套筒1,在压溃式吸能套筒1内设置切削吸能芯轴4,将切削吸能芯轴4的一端可转动地穿设在通孔21内,将切削吸能芯轴4的另一端可转动地安装在前端板3的内侧,在通孔21的内侧壁上安装切削刀具22,并且在切削吸能芯轴4的外侧壁上开设与切削刀具22相配合的螺旋引导槽41;通过后端板2将该能量耗散装置安装在轨道车辆车体上,当车辆发生碰撞事故时,前端板3受冲击力向后压缩,将压溃式吸能套筒1进行压溃;与此同时,固定的切削刀具22沿着螺旋引导槽41对切削吸能芯轴4进行螺旋切削,使得切削吸能芯轴4发生轴向运动和周向旋转的螺旋式组合运动,切削后的切削吸能芯轴4从通孔21伸出。该能量耗散装置将压溃式吸能与切削吸能相结合,并将传统切削吸能装置单一轴向的平动转变为轴向和周向的螺旋组合运动,在相同的吸能结构外形尺寸下及相同的碰撞平移空间下,提高了切削刀具22的切削行程,

从而提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。另外,该能量耗散装置中的切削吸能芯轴4同时也是压溃式吸能套筒1的导向部件,从而极大提高了压溃式吸能套筒1的对中压溃精度,减少偏载等不利于结构压溃现象的产生,有利于提高压溃式吸能套筒1的吸能效率。该能量耗散装置的整体压缩吸能行程大,装置轴向空间利用率高。

[0062] 具体地,参见图1、图2、图6和图7,在本实施例中,通孔21的内侧壁上沿其周向均布安装有多个切削刀具22,在切削吸能芯轴4的外侧壁上沿其周向开设有多条螺旋引导槽41,每一个切削刀具22均与一条螺旋引导槽41相匹配。进一步地,切削刀具22的数量为至少3个,螺旋引导槽41的数量与切削刀具22的数量一致。切削刀具22的规格大小可根据装置所需切削吸能量进行设计安装。

[0063] 进一步地,参见图7和图9,在本实施例中,切削刀具22包括一个切削部221,该切削部221与通孔21的内侧壁相连接,在切削部221的外侧设置有一根导柱222,该导柱222的直径小于切削部221的宽度,导柱222容纳在螺旋引导槽41内,并且螺旋引导槽41的宽度小于切削部221的宽度。通过在切削刀具22的前端设置导柱222,该导柱222与螺旋引导槽41相配合;同时切削刀具22的侧缘为切削部221,通过该切削部221与切削吸能芯轴4的切削作用与压溃式吸能套筒1的压溃作用相结合,完成能量耗散装置主要外部能量的吸收。螺旋引导槽41的开设深度和宽度由导柱222确定。

[0064] 需要说明的是,螺旋引导槽41的螺距由切削刀具22在相对于切削吸能芯轴4轴向运动时,可使切削吸能芯轴4转变为螺旋运动的临界条件进行确定,通过对切削刀具22的受力关系分析后计算出螺旋升角 $\theta$ ,然后根据切削刀具22距离旋转中心点的距离确定螺距。螺旋升角 $\theta$ 、切削力 $F_{\text{切削力}}$ 与撞击推力 $F_{\text{撞击力}}$ 理论上应满足如下关系:

$$[0065] \quad F_{\text{切削力}} \leq F_{\text{撞击力}} (\sin\theta - \mu \cos\theta)$$

[0066] 则螺距 $L = nd \cdot \tan\theta$  ( $d$ 为螺旋线直径),螺旋引导槽41的螺距的具体数值可根据能量耗散装置的实际应用情况进行设置调整,以确保在发生碰撞时切削吸能芯轴4能够发生周向旋转为准。

[0067] 参见图11和图12,在本实施例中,螺旋引导槽41的起始部位设置有一个刀具切削槽411,切削刀具22容纳在该刀具切削槽411内。进一步地,该刀具切削槽411为楔形槽;从远离螺旋引导槽41的一端至靠近螺旋引导槽41的一端,该刀具切削槽411的深度逐渐减小。如此设置,在切削刀具22开始切削前,其位于刀具切削槽411内;由于刀具切削槽411为楔形槽,从而使得切削刀具22开始受推力作用切削时,切削厚度依次逐步增加,保证了切削稳定性,避免出现切削刀具22承受大冲击载荷导致崩刃或折断事故。

[0068] 具体来说,参见图1、图3和图5,在本实施例中,前端板3的内侧安装有一个轴承31,切削吸能芯轴4通过该轴承31可转动地安装在前端板3的内侧。这样设置,当发生碰撞时,切削吸能芯轴4在切削刀具22的螺旋切削作用力下发生周向转动,切削吸能芯轴4的上端在轴承31的作用下相对于前端板3转动,从而使切削吸能芯轴4能够整体顺畅地进行螺旋运动,实现对切削吸能芯轴4的螺旋切削。

[0069] 参见图1、图2、图5和图8,在本实施例中,在后端板2的内侧沿通孔21的周向还设置有一个环形挡边23,该环形挡边23沿切削吸能芯轴4的轴向朝向前端板3延伸设置,切削吸能芯轴4可转动地穿设在该环形挡边23内。通过设置该环形挡边23可使切削吸能芯轴4与后端板2之间更加稳定。

[0070] 参见图1、图3至图5,在本实施例中,在前端板3的外侧还设置有一个防爬齿5,该防爬齿5与前端板3为一体式结构。在车辆的相邻两节车厢上相对地设置两个本发明的能量耗散装置,并使两个能量耗散装置中的防爬齿5相对设置。当发生碰撞时,两个能量耗散装置中的防爬齿5咬合,起到防爬车的作用。

[0071] 该能量耗散装置的工作原理如下:当发生碰撞时,前端板3受撞击力向后压缩,将压溃式吸能套筒1进行压溃;与此同时,固定的切削刀具22沿着螺旋引导槽41对切削吸能芯轴4进行螺旋切削,使得切削吸能芯轴4发生轴向运动和周向旋转的螺旋式组合运动,切削吸能芯轴4沿其轴线进行螺旋运动,切削后的切削吸能芯轴4从通孔21伸出,装置前端的防爬齿5起到防爬车的作用。

[0072] 总体而言,本发明的能量耗散装置集压溃式吸能与切削式吸能于一体,在有限的空间内,极大地提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。

[0073] 将传统切削吸能装置单一轴向的平动转变为轴向和周向的螺旋组合运动,在相同的吸能结构外形尺寸下及相同的碰撞平移空间下,提高了切削刀具22的切削行程,从而提高了能量耗散装置的吸能量和吸能率。

[0074] 该能量耗散装置中的切削吸能芯轴4同时也是压溃式吸能套筒1的导向部件,从而极大提高了压溃式吸能套筒1的对中压溃精度,减少偏载等不利于结构压溃现象的产生,有利于提高压溃式吸能套筒1的吸能效率。

[0075] 通过设置多层切削刀具22,同一螺旋引导槽41内的多层切削刀具22依次对螺旋引导槽41进行渐进式切削,切削力逐步提高,提高了切削吸能芯轴4的切削区域利用率,在保证装置切削稳定性的同时,进一步提升了能量耗散装置的吸能量和吸能率。

[0076] 该能量耗散装置利用车体底部空间及时吸纳切削行程,轴向空间上的利用率大幅增加,压缩行程根据设计要求可以远超常规切削吸能装置的极限切削行程,提高了该能量耗散装置的设备适用性和车辆的外观美学。

[0077] 实施例3:

[0078] 参见图19至图20,本发明另一实施例的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,该能量耗散装置的主要结构与实施例2相同,在此不再赘述。与实施例2相比,本实施例的能量耗散装置的主要区别在于,在通孔21的内侧壁上以及环形挡边23的内侧壁上,沿轴向设置多层切削刀具22,每一层中均包含沿周向均布设置的多个切削刀具22,不同层的切削刀具22呈与螺旋引导槽41相一致的螺旋形布置(如图20中,同一根虚线上表示同一层的切削刀具22)。同一条螺旋引导槽41内容纳每一层中的一个切削刀具22;并且,靠近前端板3一侧的首层切削刀具22的切削部221的宽度最窄,其他层的切削刀具22的切削部221的宽度依次逐步增加,但切削深度保持不变(如图20中,右边虚线上表示靠近前端板3一侧的首层切削刀具22)。

[0079] 这样设置,在同一螺旋引导槽41内的多层切削刀具22依次对螺旋引导槽41进行渐进式切削,切削力逐步提高(因为切削部221的宽度依次逐步增加);相比于实施例1的能量耗散装置,本实施例的能量耗散装置进一步提高了切削吸能芯轴4的切削区域利用率,可以在保证装置切削稳定性的同时,进一步提升能量耗散装置的吸能量和吸能率。

[0080] 实施例4:

[0081] 参见图21和图22,本发明另一实施例的车辆螺旋渐进切削式冲击能量耗散装置,

该能量耗散装置的主要结构与实施例3相同,在此不再赘述。与实施例3相比,本实施例的能量耗散装置的主要区别在于,在压溃式吸能套筒1和切削吸能芯轴4之间,还填充有蜂窝吸能结构6,该蜂窝吸能结构6为壁厚梯度可调的周期性胞元结构,其壁厚在0.06mm~0.5mm之间,为连续梯度或离散梯度。通过在压溃式吸能套筒1和切削吸能芯轴4之间填充蜂窝吸能结构6,可进一步提升能量耗散装置在切削行程内刀具切削的稳定性,提高能量耗散装置的单位体积吸能率。

[0082] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

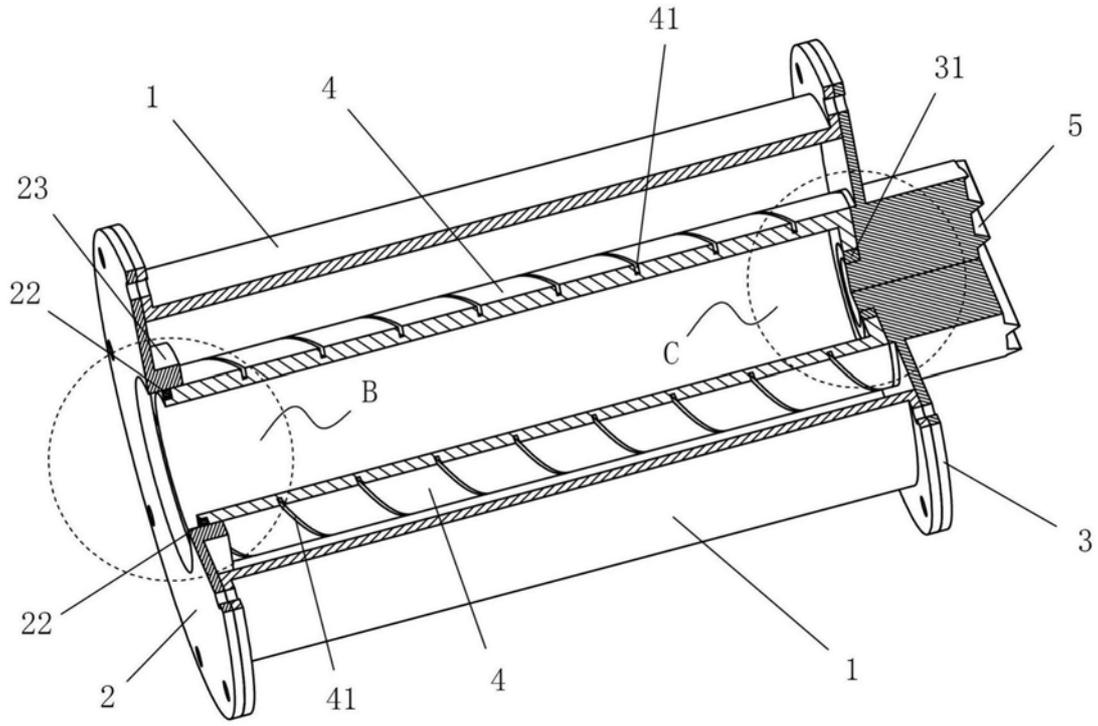


图1

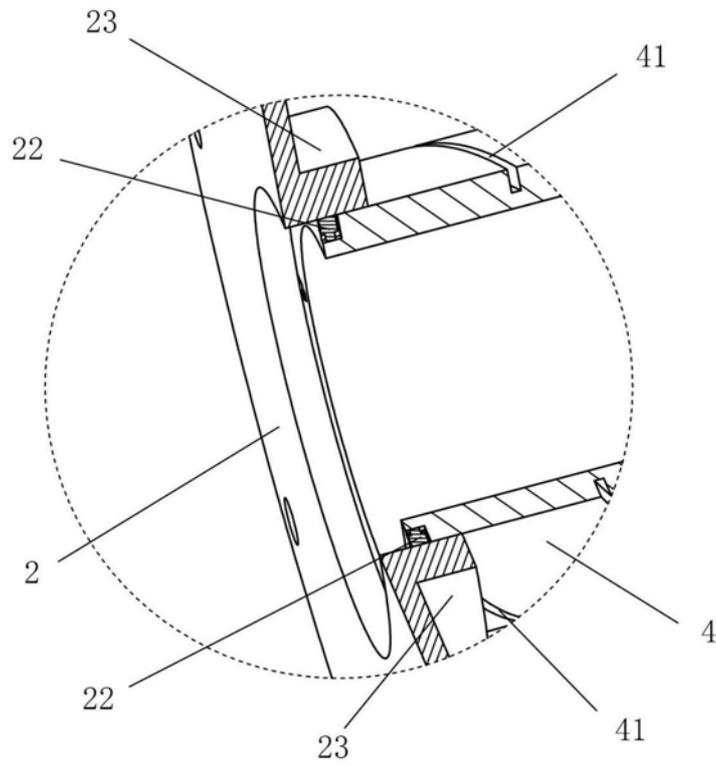


图2

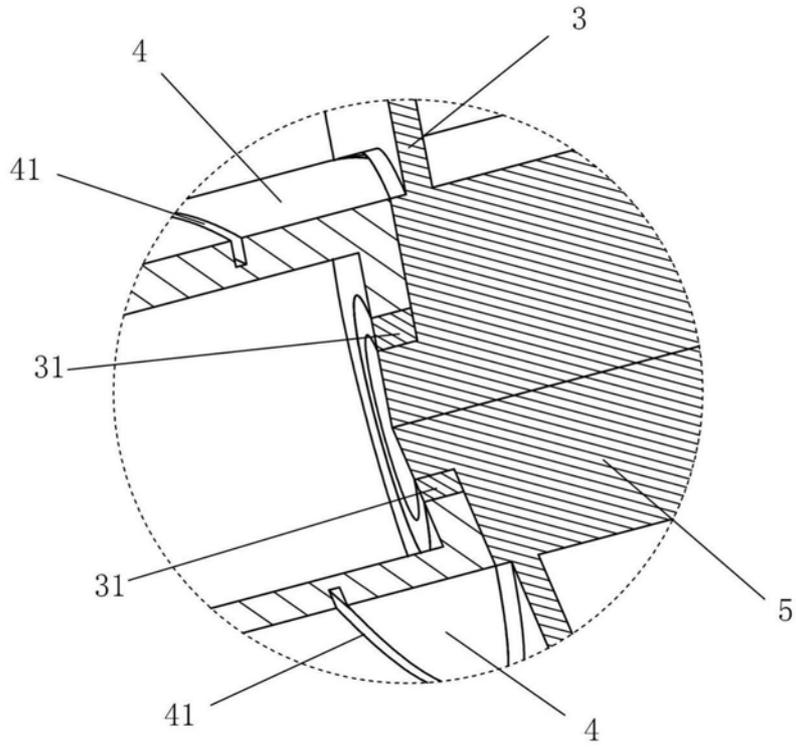


图3

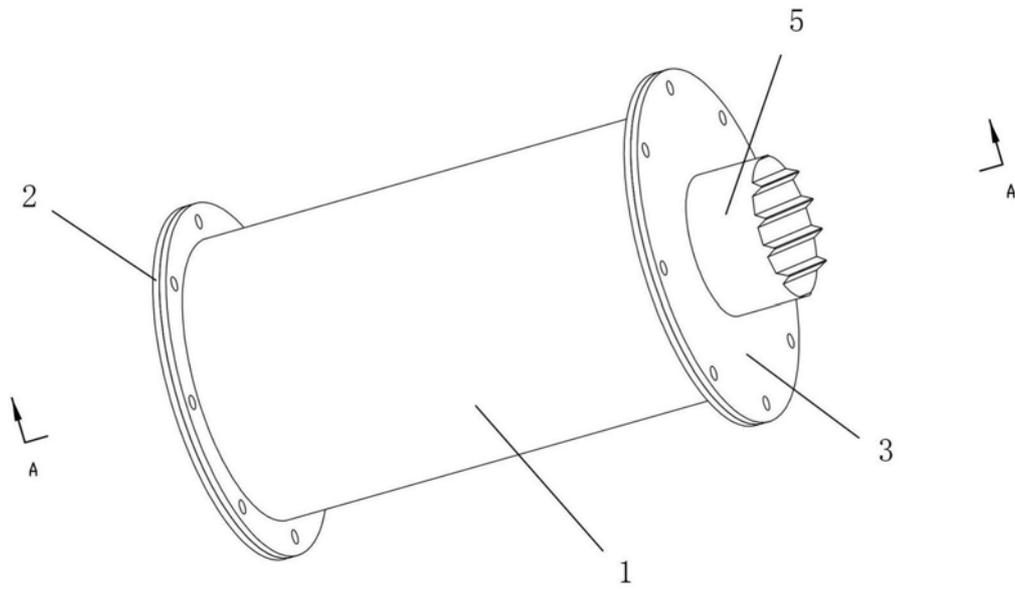


图4

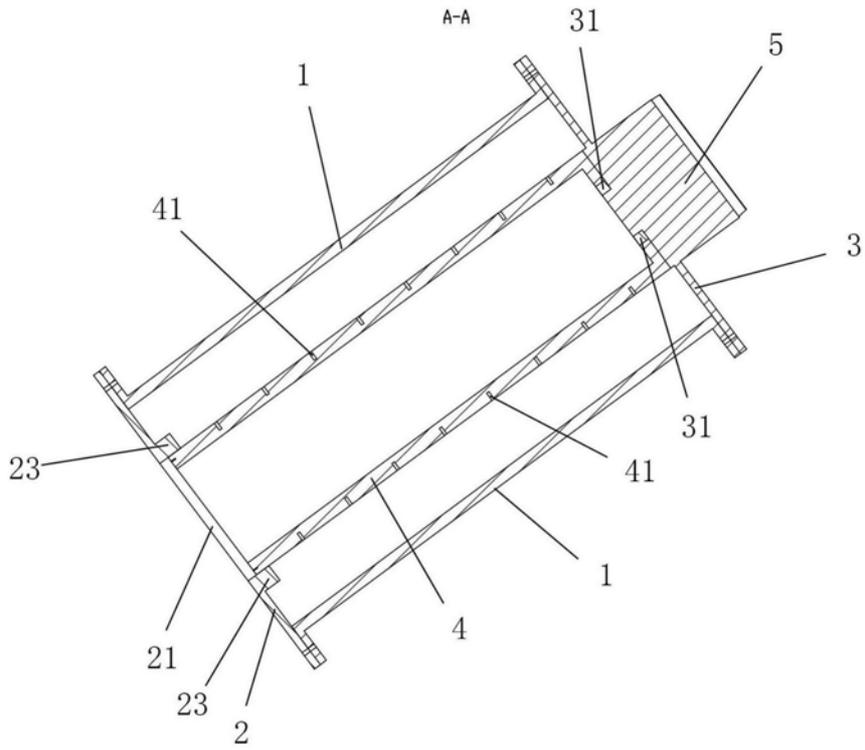


图5

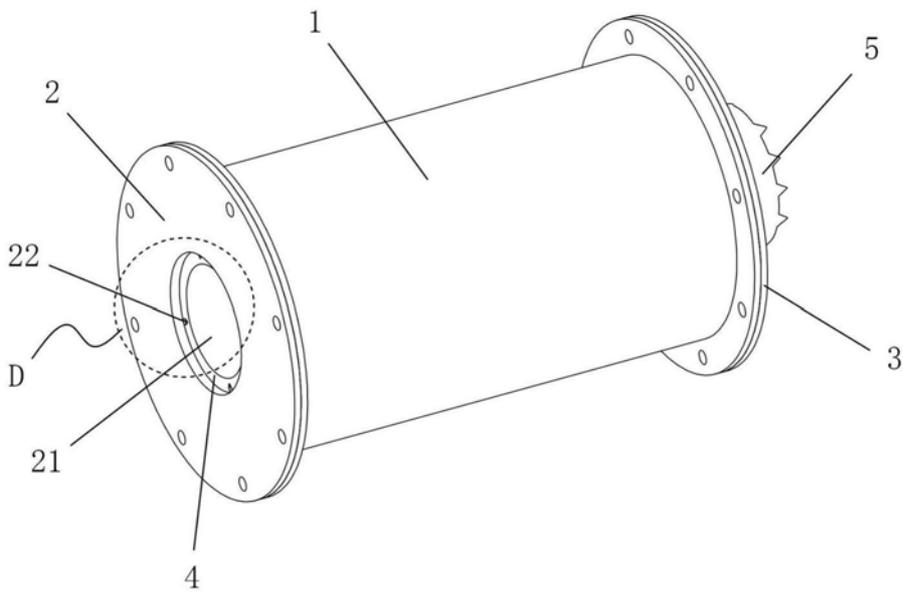


图6

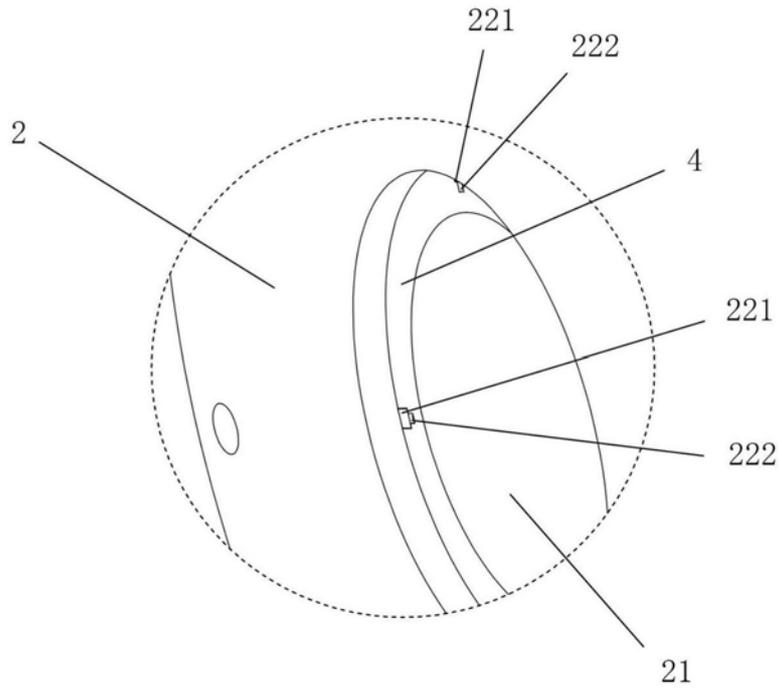


图7

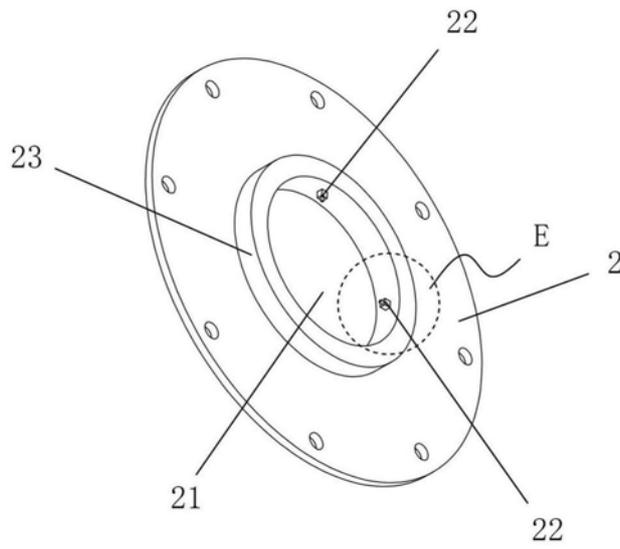


图8

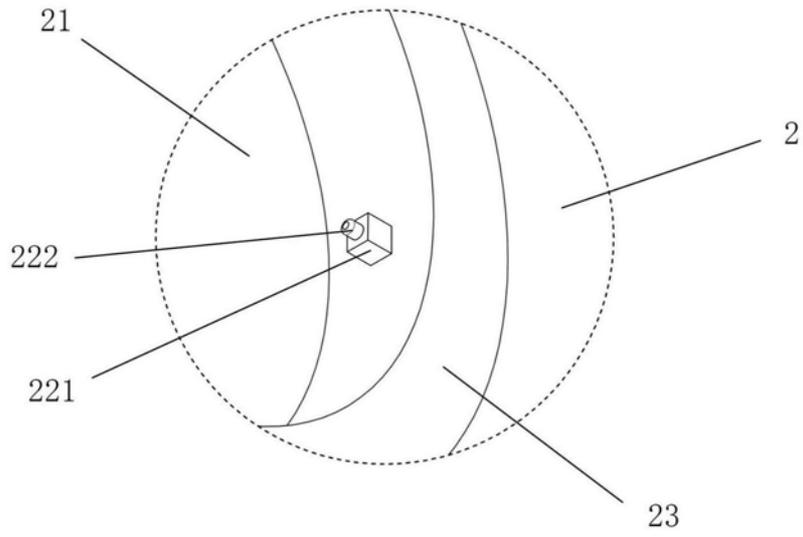


图9

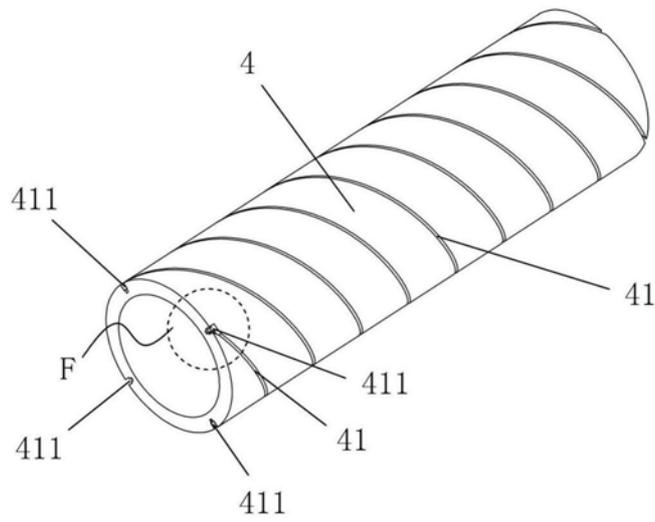


图10

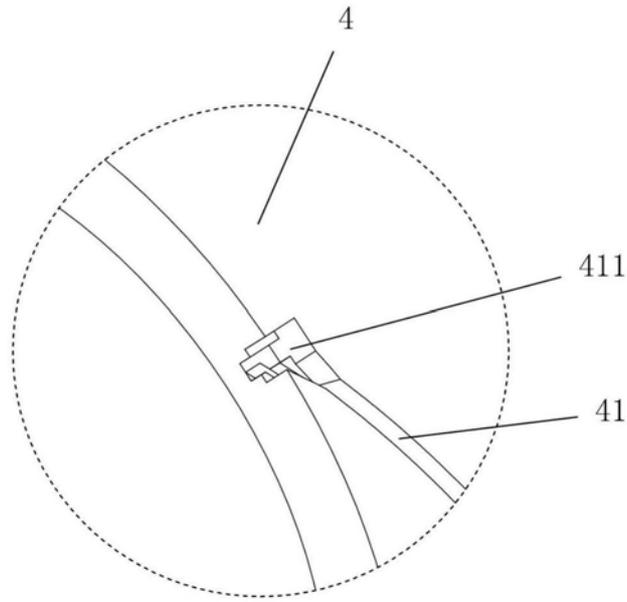


图11

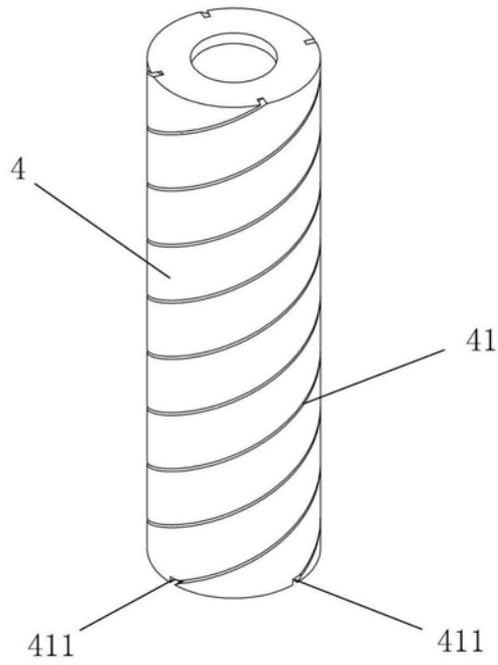


图12

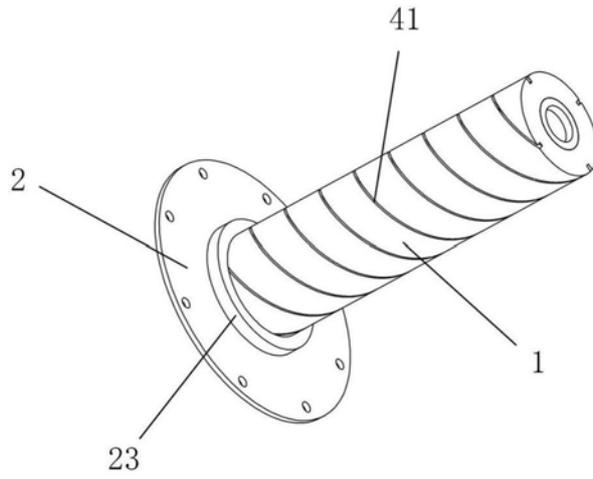


图13

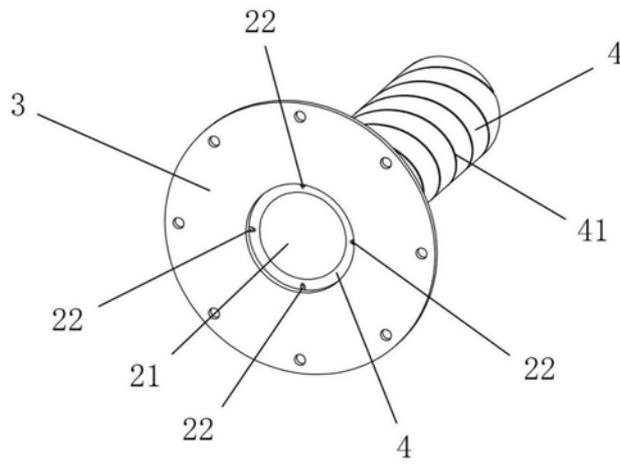


图14

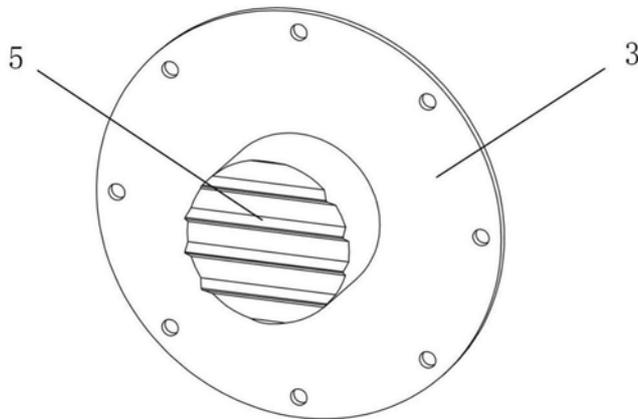


图15

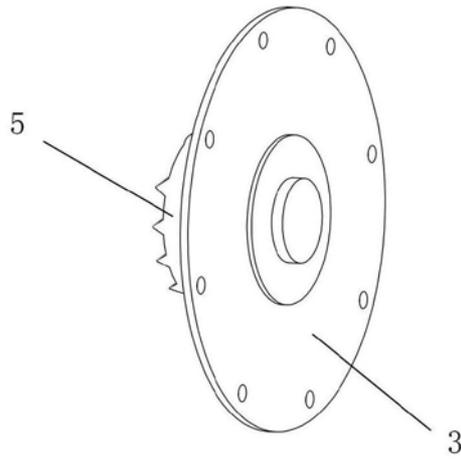


图16

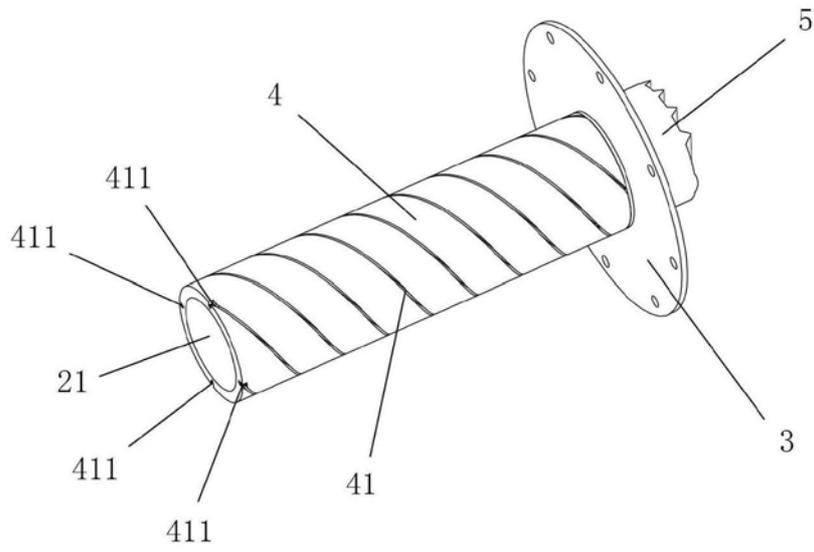


图17

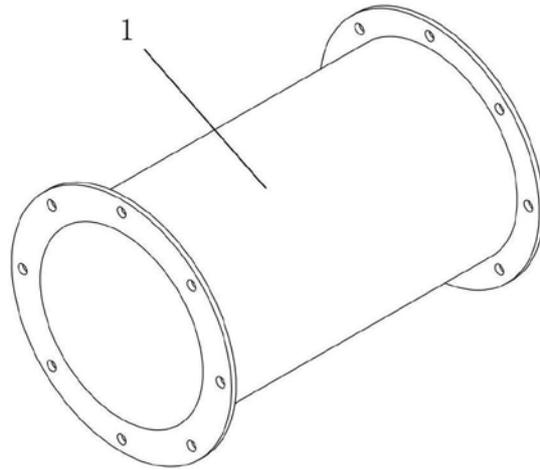


图18

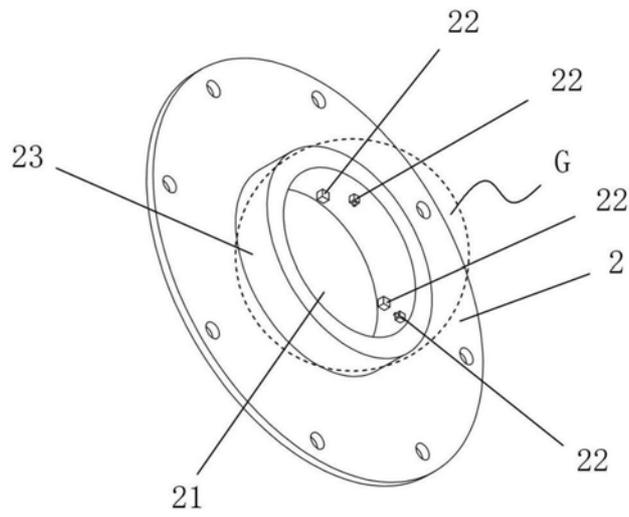


图19

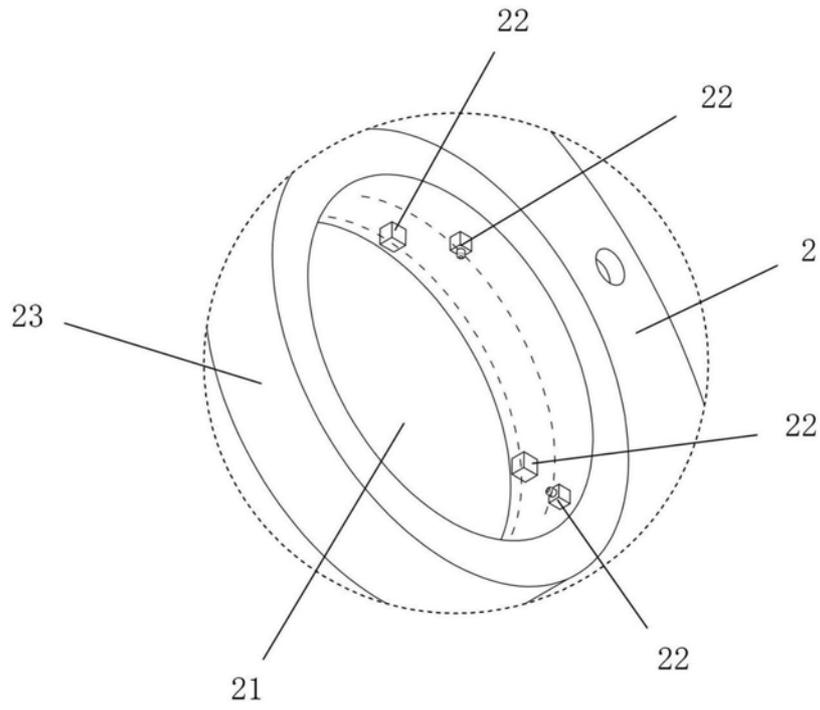


图20

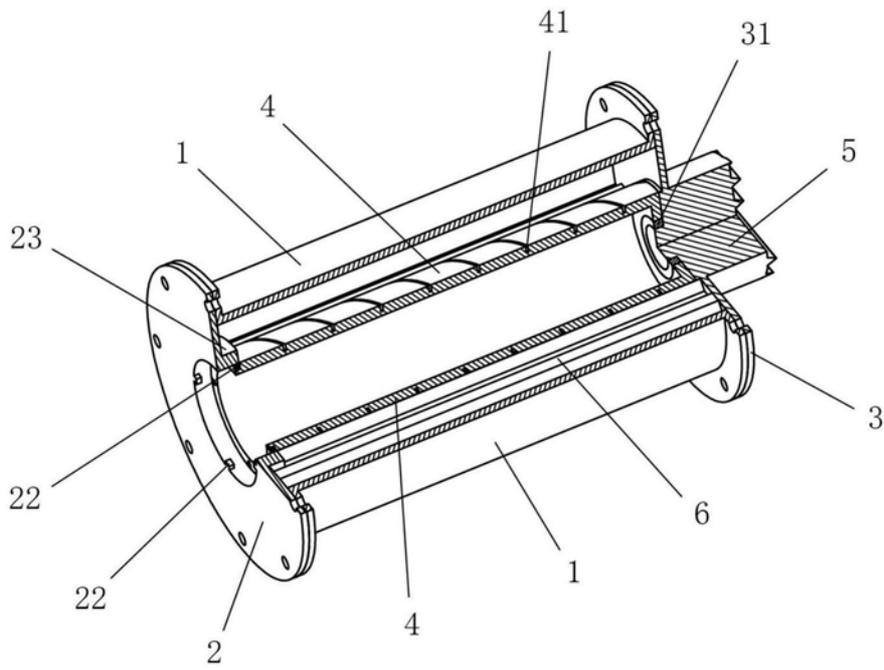


图21

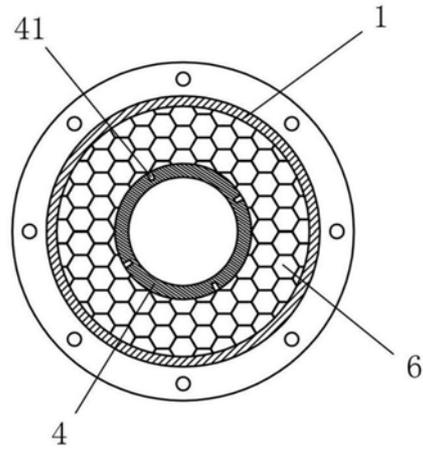


图22