

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202830902 U

(45) 授权公告日 2013. 03. 27

(21) 申请号 201220358691. 9

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2012. 07. 23

(73) 专利权人 青岛理工大学

地址 266033 山东省青岛市四方区抚顺路  
11 号

专利权人 青建集团股份公司

(72) 发明人 张纪刚 嵇焕雯 王胜 江志伟  
宁伟 刘振华

(74) 专利代理机构 青岛发思特专利商标代理有  
限公司 37212

代理人 万桂斌

(51) Int. Cl.

E02B 17/00 (2006. 01)

E04B 1/98 (2006. 01)

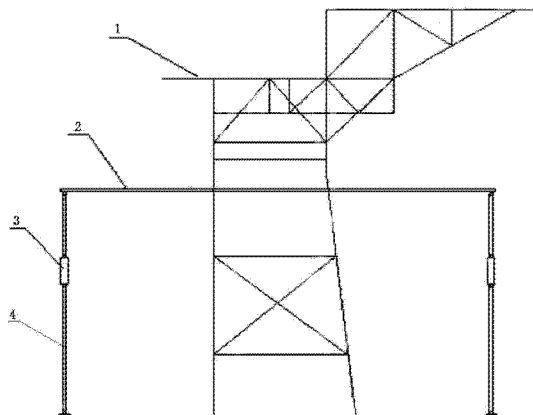
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

海洋平台减震系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种减震系统, 尤其涉及一种应用在海洋平台上的减震系统。本实用新型的海洋平台减震系统, 包括支撑平台(1), 支撑平台(1)与减震装置连接; 所述的减震装置包括横向撑杆 I (2), 横向撑杆 I (2) 与支撑平台(1)固定连接, 横向撑杆 I (2) 的两端分别铰接竖向撑杆 I (4), 竖向撑杆 I (4) 上设有阻尼器 I (3), 阻尼器 I (3) 与竖向撑杆 I (4) 铰接且将竖向撑杆 I (4) 分成上下两部分。本实用新型的减震系统可使导管架式海洋平台结构整体抵御外部荷载的能力增加, 大大增加抵御冰荷载、浪荷载、风荷载以及地震荷载, 甚至抵御海啸的能力也大大增强, 不会因局部杆件的破坏而导致海洋平台结构破坏。



1. 一种海洋平台减震系统,包括支撑平台(1),其特征在于,支撑平台(1)与减震装置连接;所述的减震装置包括横向撑杆 I(2),横向撑杆 I(2)与支撑平台(1)固定连接,横向撑杆 I(2)的两端分别铰接竖向撑杆 I(4),竖向撑杆 I(4)上设有阻尼器 I(3),阻尼器 I(3)与竖向撑杆 I(4)铰接且将竖向撑杆 I(4)分成上下两部分。

2. 根据权利要求 1 所述的海洋平台减震系统,其特征在于,阻尼器 I(3)竖向设置。

3. 根据权利要求 2 所述的海洋平台减震系统,其特征在于,阻尼器 I(3)采用形状记忆合金阻尼器或粘滞阻尼器或粘弹性阻尼器或摩擦阻尼器或防屈曲支撑阻尼器。

4. 根据权利要求 2 所述的海洋平台减震系统,其特征在于,减震装置还包括横向撑杆 II(5),横向撑杆 II(5)的一端与支撑平台(1)顶端固定连接,另一端与竖向撑杆 II(17)铰接,横向撑杆 II(5)上设有阻尼器 II(6),阻尼器 II(6)与横向撑杆 II(5)铰接且将横向撑杆 II(5)分成左右两部分;竖向撑杆 II(17)的底端与横向撑杆 I(2)铰接。

5. 根据权利要求 4 所述的海洋平台减震系统,其特征在于,阻尼器 II(6)横向设置。

6. 根据权利要求 5 所述的海洋平台减震系统,其特征在于,阻尼器 II(6)采用形状记忆合金阻尼器或粘滞阻尼器或粘弹性阻尼器或摩擦阻尼器或防屈曲支撑阻尼器。

## 海洋平台减震系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种减震系统,尤其涉及一种应用在海洋平台上的减震系统。

### 背景技术

[0002] 海洋平台是一种海洋工程的结构装置,它为海洋资源的开发与利用提供了海上作业与生活的场所。全球的经济的发展越来越需要海洋资源的开发和利用,而海洋平台作为开发资源的基础设施,处于恶劣复杂的环境中,会受到各种荷载的作用。引起海洋平台振动和破坏的荷载主要有地震、冰载、波浪、风力及平台上的机器和设备。其中地震作用的破坏能力巨大,并具有不可预测性。海洋平台的振动会让工人产生恐慌心理,甚至会导致结构的疲劳破坏,造成平台倒塌等重大灾难,最终会产生重大的经济损失,甚至造成严重的人员伤亡。

[0003] 我国是一个地震多发的国家,多数近海地区都处在地震活动强烈的大陆板块边缘,发生过多次海洋平台破坏的事件。为了提高平台的可靠性和安全性,平台振动控制成为海洋工程的技术人员的热门课题。

[0004] 隔振技术,在振源和减振体之间插进弹性隔振体,依靠它的变形减轻振源对减振体的激励。基础隔振是将隔振器置于结构和基础之间,作为弹性支撑,通过合理的参数选择达到减振的目的。在海洋平台减振措施中,基础隔振主要针对地震引起的振动,是限制地震能量进入平台上部结构的有效方法,其基本方法是在平台甲板底部和导管架端帽之间加上隔振装置,如橡胶垫、阻尼器等。

[0005] 耗能减振技术,耗能减振是将振源输入结构的能量引向特别设置的耗能元件加以吸收和耗散,以保护主体的安全。这种方式比传统的依靠结构本身耗散能量的方式显然强得多。

[0006] 材料阻尼减振,材料阻尼主要是应用材料的应力-应变塑性滞回的特性进行振动能量的消耗。在一个应力循环过程中,加载期间外界对材料所做的功大于卸载期间材料放出的能量,材料把一部分能量转换成热能而消耗掉。一般来讲,高强度的金属阻尼性能很低,相反,阻尼性能好的材料,常常强度低而且昂贵。同时,材料的阻尼受温度和振动频率的影响很大。因此,在设计平台结构时应该合理选择各部分的材料。

[0007] 阻尼器减振,阻尼器减振措施是在平台原结构上并联或串联一个阻尼器从而获得具有接近双线性滞回特性的阻尼耗散效果。常用的阻尼器包括摩擦阻尼器、软钢和合金阻尼器、铅阻尼器、粘滞流体阻尼器、粘弹性阻尼器等。这些阻尼器都可以利用普通的材料制造,结构和加工工艺相对简单,适合在多层和高层土木建筑结构中使用。摩擦阻尼器本身没有自动复位功能,只能依靠结构本身的刚度复位。由于其锁紧力固定不变,因此只能对较窄的振动频率起到减振效果。

[0008] TMD 与 TLD 系统,调谐质量阻尼器(TMD)和调谐流体阻尼器(TLD)是利用二次系统吸收主体结构的振动能量而使主体结构减振的元件。用于海洋平台的振动控制理论和应用研究已经非常活跃,并且取得了明显的减振效果。

[0009] 目前在海洋平台振动控制中,已有的研究成果主要是采用隔振以及隔振与阻尼器相结合的措施。

[0010] 隔振技术是在结构中设置隔振垫,破坏了结构本身的完整性和整体刚度。风荷载和海啸作用等都是作用在整个平台结构上,当荷载比较大时,可能造成结构在隔振处被剪断而造成结构的倾覆;再次,结构内部也存在振源,即平台上机械设备和装置振动所引起的连续、持久响应。

[0011] 在结构内部加阻尼器或防屈曲支撑也可以起到一定的减振效果,但效果不明显,还是要结合隔振技术一同发挥作用,而平台结构内部由于刚度较大没有合适的位置添加阻尼器。

### 实用新型内容

[0012] 本实用新型的技术效果能够克服上述缺陷,提供一种海洋平台减震系统,其在海洋平台外部添加阻尼器,更好地实现海洋平台的震动控制。

[0013] 为实现上述目的,本实用新型采用如下技术方案:其包括支撑平台,支撑平台与减震装置连接;所述的减震装置包括横向撑杆 I,横向撑杆 I 与支撑平台固定连接,横向撑杆 I 的两端分别铰接竖向撑杆 I,竖向撑杆 I 上设有阻尼器 I,阻尼器 I 与竖向撑杆 I 铰接且将竖向撑杆 I 分成上下两部分。

[0014] 将所述支撑平台连接到减震装置上,通过铰接结构实现减震装置相对所述支撑平台在设定角度范围内摆动。通过阻尼器的设置,具有释放破坏力,允许扭转的功能,是一种安全可靠、经济适用、施工方便、构造简单的海洋平台减震系统。

[0015] 阻尼器增加了减震装置的阻尼比,减少了支撑平台在水平外力,特别是地震力作用下的动力响应,阻尼器可以增强海洋平台结构的耗能能力,同时,可使海洋平台结构的加速度明显变小,以保证生活区工作人员的舒适度。

[0016] 阻尼器 I 竖向设置。

[0017] 减震装置还包括横向撑杆 II,横向撑杆 II 的一端与支撑平台顶端固定连接,另一端与竖向撑杆 II 铰接,横向撑杆 II 上设有阻尼器 II,阻尼器 II 与横向撑杆 II 铰接且将横向撑杆 II 分成左右两部分;竖向撑杆 II 的底端与横向撑杆 I 铰接。阻尼器 II 横向设置。

[0018] 阻尼器 I 和阻尼器 II 采用形状记忆合金阻尼器或粘滞阻尼器或粘弹性阻尼器或摩擦阻尼器或防屈曲支撑阻尼器。

[0019] 形状记忆合金(SMA)作为智能材料之一,最早在航空航天、机器人、医疗等精密尖端领域应用广泛。近年来,由于材料的加工技术和工业化生产能力的提高,SMA 在土木工程领域中的研究与应用也有了较快的发展。由于这种材料具有可恢复变形大、在受限回复时能产生很大的驱动力、高阻尼性能、抗疲劳性能好,并且可以实现多种变形形式,易于同混凝土、钢材等材料相结合等优点而日益受到重视,国内外众多学者对 SMA 在土木工程领域中的应用进行了系统的理论和实验研究。超弹性是 SMA 比较重要的力学性能之一,它是指当合金受到应力时,发生马氏体逆相变,产生远大于其超弹性极限的应变,在卸载时应变自动恢复的现象。利用 SMA 的超弹性和高阻尼特性可以制作 SMA 减震隔震装置,抑制结构在地震荷载作用下的响应,同时产生足够的回复力使结构恢复到变形前的状态,从而达到减震隔震的目的。

[0020] 防屈曲支撑的原理是：支撑结构在地震作用下所承受的轴向力作用全部由支撑中心的芯材承受，芯材在拉力和压力作用下屈服耗能，而外围钢管和套管内的混凝土或砂浆提供给芯材弯曲限制，避免芯材受压时屈曲。由于泊松效应，芯材在受压的情况下会膨胀，因此在芯材和砂浆之间设有一层无粘结材料或者非常狭小的空气层，避免芯材与约束机制接触而引起的摩擦力迫使约束机构承受轴向力。防屈曲支撑在受拉与受压时能达到屈服而不发生屈曲，较传统的支撑有更稳定的力学性能，经过合理设计的防屈曲支撑具有高刚度和良好的滞回耗能能力，因此，防屈曲耗能支撑具有普通支撑和滞回型耗能元件的优点，具有良好的应用价值。防屈曲支撑杆包括套管以及设置在套管内的芯板。屈曲约束支撑又称无粘结支撑，是一种新型钢结构支撑，也是一种耗能支撑，屈曲约束支撑的中心是芯板，为避免芯板受压时整体屈曲，即在受拉和受压时都能达到屈服，芯板被置于一个套管内，然后在套管内灌注砂浆。为了减小或消除芯板受轴力时传给砂浆的力，而且，由于泊松效应，芯板在受压情况下会膨胀，因此在套管与芯板之间填充砂浆层，砂浆层与芯板之间设置空气间隔层或无粘结材料层。这样以来，此支撑在受压时亦能达到完全屈服，使支撑受压承载力与受拉承载力相当，克服了传统支撑受压屈曲的缺陷，改善了支撑承载能力。

[0021] 本实用新型的减震系统可使导管架式海洋平台结构整体抵御外部荷载的能力增加，大大增加抵御冰荷载、浪荷载、风荷载以及地震荷载，甚至抵御海啸的能力也大大增强，不会因局部杆件的破坏而导致海洋平台结构破坏。

#### 附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型的实施例 1 结构示意图；

[0023] 图 2 为本实用新型的实施例 2 结构示意图；

[0024] 图 3 为本实用新型的实施例 3 阻尼器的示意图；

[0025] 图 4 为本实用新型的实施例 4 阻尼器的示意图；

[0026] 图 5 为本实用新型的实施例 5 阻尼器的示意图；

[0027] 图 6 为本实用新型的实施例 6 阻尼器的示意图。

[0028] 图中：1. 支撑平台；2. 横向撑杆 I；3. 阻尼器 I；4. 竖向撑杆 I；5. 横向撑杆 II；6. 阻尼器 II；7. 油缸；8. 活塞杆；9. 活塞；10. 外钢板；11. 粘弹性层；12. 黄铜垫板；13. 中间钢板；14. 芯板；15. 套管；16. 砂浆层；17. 竖向撑杆 II。

#### 具体实施方式

[0029] 实施例 1

[0030] 如图 1 所示，本实用新型的海洋平台减震系统包括支撑平台 1，支撑平台 1 与减震装置连接；所述的减震装置包括横向撑杆 I 2，横向撑杆 I 2 与支撑平台 1 固定连接，横向撑杆 I 2 的两端分别铰接竖向撑杆 I 4，竖向撑杆 I 4 上设有阻尼器 I 3，阻尼器 I 3 与竖向撑杆 I 4 铰接且将竖向撑杆 I 4 分成上下两部分。

[0031] 阻尼器 I 3 竖向设置，阻尼器 I 3 采用形状记忆合金阻尼器。

[0032] 天津波作用下的结果分析：在海洋平台减震系统上设置监测节点。

[0033] 表 1 天津波作用下各节点的位移：

节点 结构类型		节点			
		124	185	290	500
[0034]	原结构	0.100229	0.221165	0.295401	0.482245
	加阻尼器	0.0115211 (88.5%)	0.0830029 (62.5%)	0.146586 (50.4%)	0.287288 (40.4%)

[0035] 表 2 天津波作用下各节点的加速度

节点 结构类型		节点			
		124	185	290	500
[0036]	原结构	4.73237	8.2541	10.1826	13.3162
	加阻尼器	4.52595 (4.4%)	4.91241 (40.5%)	6.47875 (36.4%)	13.0122 (2.3%)

[0037] 由表 1、表 2 可见,在天津波作用下,添加阻尼器后各节点的位移和加速度明显减小,尤其位移的减小幅度很大,说明新的结构体系对天津波起到了很好的控制作用,减震效果比较理想。

[0038] 挤压冰力作用下的结果分析:

[0039] 表 3 挤压冰力作用下各节点的位移

节点 结构类型		节点			
		124	185	290	500
[0040]	原结构	0.0375719	0.068722	0.0851597	0.139886
	加阻尼器	0.00340959 (90.9%)	0.00574557 (91.6%)	0.0071236 (91.6%)	0.0123527 (91.2%)

[0041] 表 4 挤压冰力作用下各节点的加速度

节点 结构类型		节点			
		124	185	290	500
[0042]	原结构	3.1143	2.44735	2.57238	3.48241
	加阻尼器	3.00214 (3.6%)	1.00376 (59%)	1.01441 (60.6%)	1.02522 (70.6%)

[0043] 由表 3、表 4 可见,在挤压冰力作用下,添加阻尼器后各节点的位移和加速度明显减小,尤其位移的减小幅度很大,都在 90% 以上,说明新的结构体系对挤压冰力起到了很好的控制作用,减震效果比较理想。

[0044] 实施例 2

[0045] 如图 2 所示,减震装置还包括横向撑杆 II 5,横向撑杆 II 5 的一端与支撑平台 1 顶端固定连接,另一端与竖向撑杆 II 7 铰接,横向撑杆 II 5 上设有阻尼器 II 6,阻尼器 II 6 与横向撑杆 II 5 铰接且将横向撑杆 II 5 分成左右两部分;竖向撑杆 II 7 的底端与横向撑杆 I 2

铰接。阻尼器 II 6 横向设置。

[0046] 阻尼器 I 3 和阻尼器 II 6 皆采用形状记忆合金阻尼器。

[0047] 其它同实施例 1。

[0048] 实施例 3

[0049] 如图 3 所示,阻尼器 I 3 采用粘滞阻尼器,粘滞阻尼器包括油缸 7,油缸 7 内设有活塞 9,活塞 9 的两端连接活塞杆 8。

[0050] 其它同实施例 1。

[0051] 实施例 4

[0052] 如图 4 所示,阻尼器 I 3 和阻尼器 II 6 皆采用粘弹性阻尼器,粘弹性阻尼器包括外钢板 10,外钢板 10 内设有粘弹性层。

[0053] 其它同实施例 2。

[0054] 实施例 5

[0055] 如图 5 所示,阻尼器 I 3 采用摩擦阻尼器,摩擦阻尼器黄铜垫板 12,黄铜垫板 12 内设有中间钢板 13。

[0056] 其它同实施例 1。

[0057] 实施例 6

[0058] 如图 6 所示,阻尼器 I 3 采用防屈曲支撑阻尼器,包括套管 15 以及设置在套管 15 内的芯板 14,芯板 14 为十字形。套管 15 与芯板 14 之间填充砂浆层 16。

[0059] 其它同实施例 1。

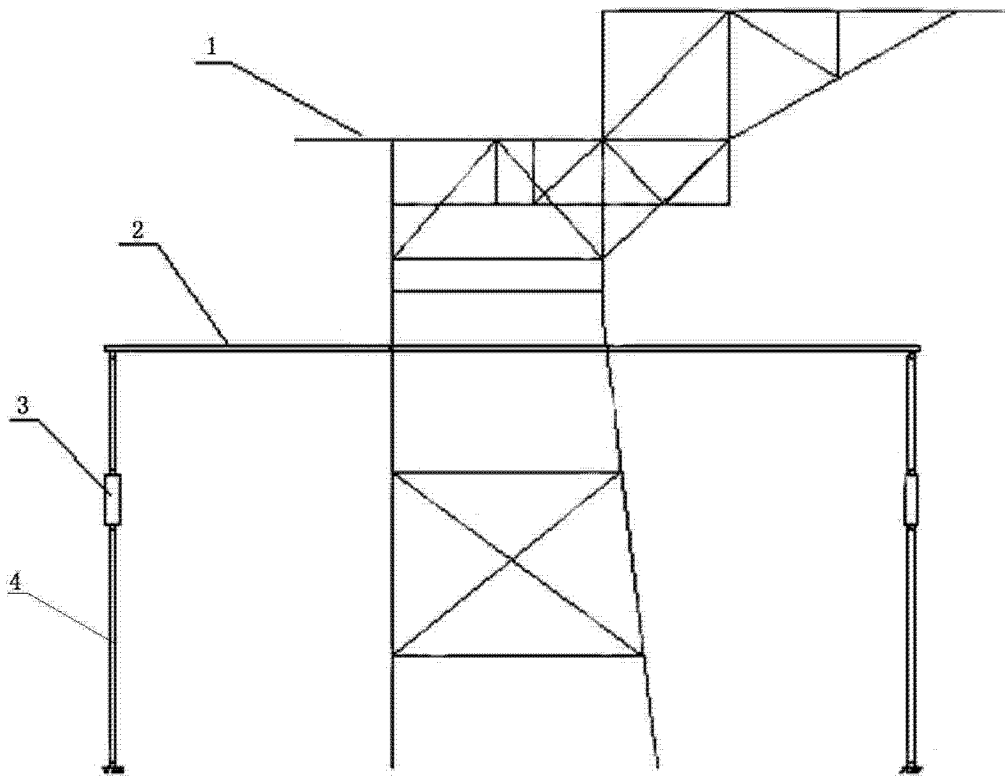


图 1



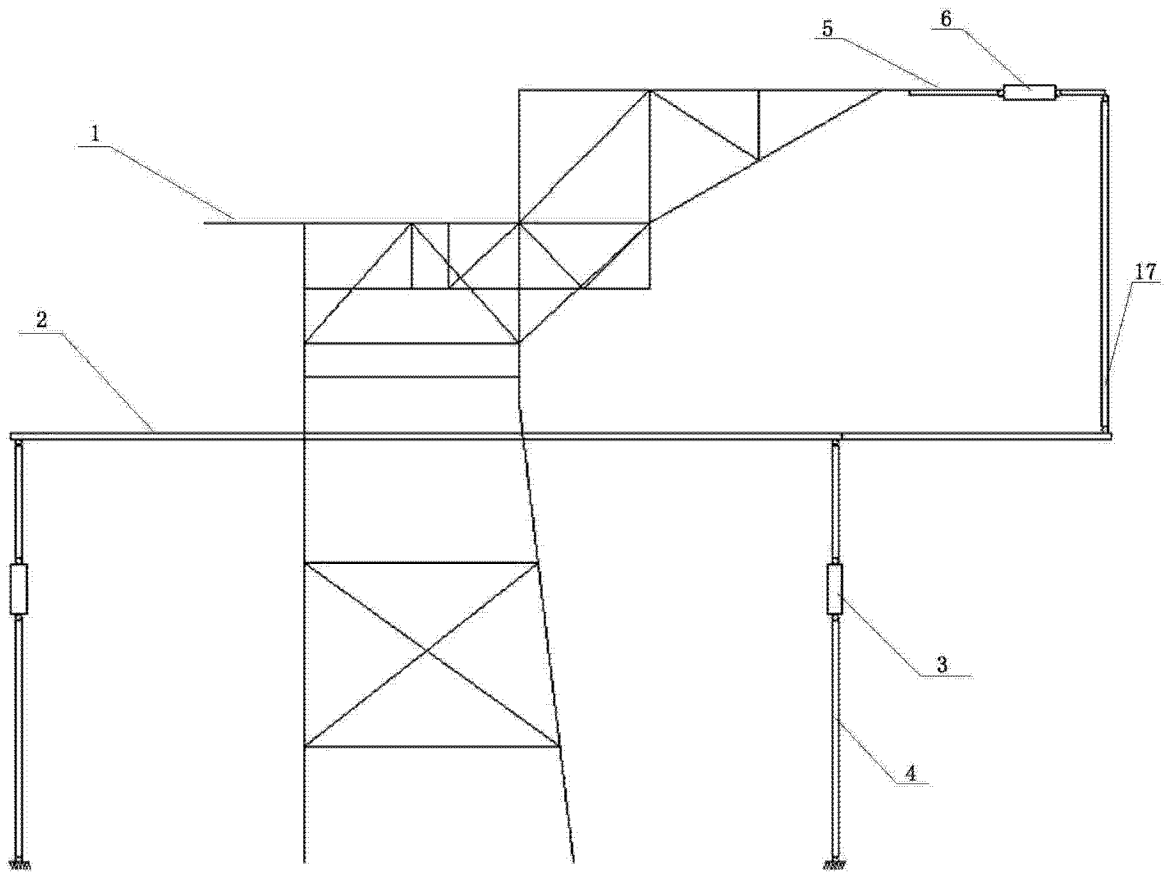


图 2

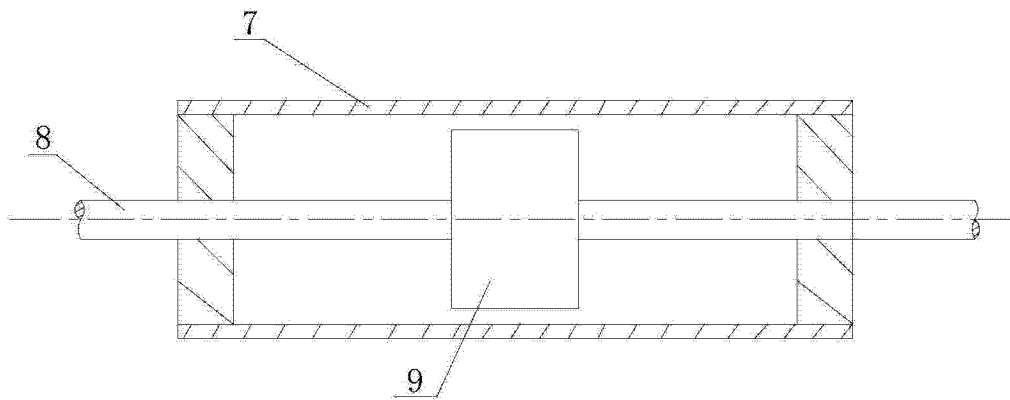


图 3

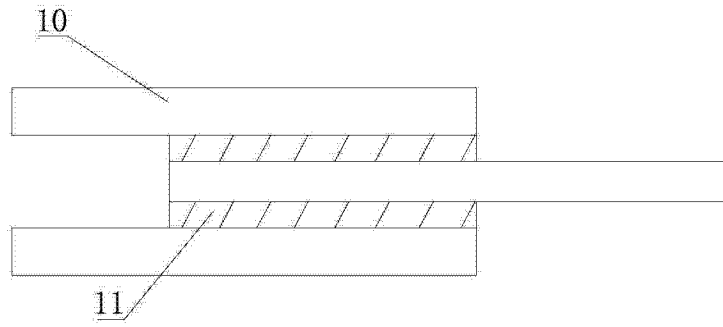


图 4

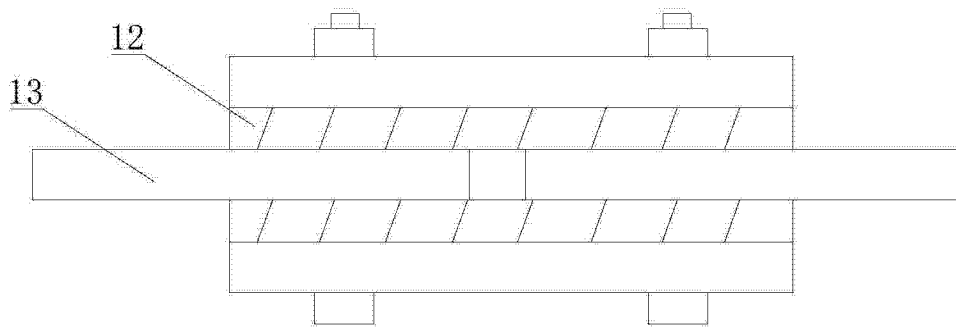


图 5

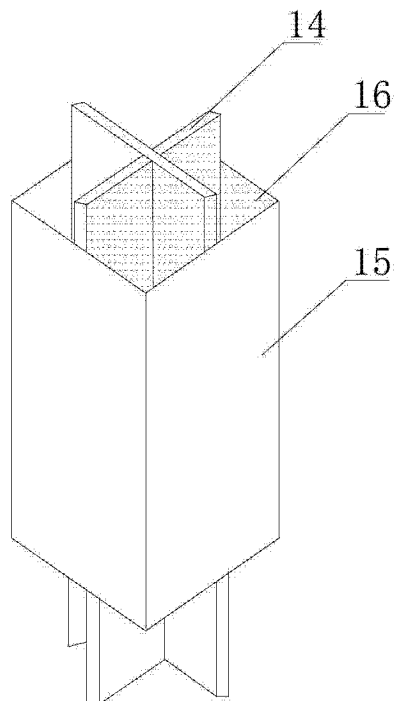


图 6