



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105932367 A
(43)申请公布日 2016.09.07

(21)申请号 201610289105.2

(22)申请日 2016.05.04

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

(72)发明人 饶中浩 吕培召 王兴明 赵佳腾

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51)Int. Cl.

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/6567(2014.01)

H01M 10/6561(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

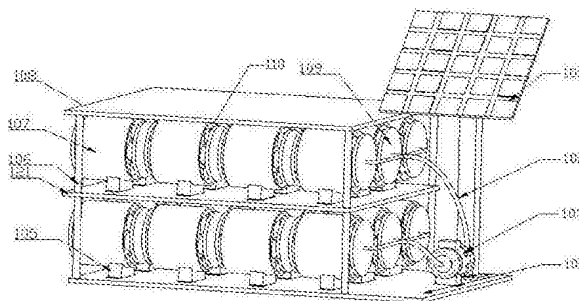
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种基于耦合式热管理的电池储能系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于耦合式热管理的电池储能系统及方法,包括太阳能供电模块和电池储能系统,太阳能供电模块通过供电装置为电池储能系统内热管理模块的液冷循环水泵提供动力,电池储能系统由两个以上电池组模块构成,电池组模块之间用圆柱状金属粗管道相连;每个电池组模块包括电池组以及热管理模块,电池组内至少包含三个单体电池,热管理模块包含液冷通道以及相变材料。本发明将空冷、液冷以及相变材料耦合的热管理系统与不间断电池储能系统相配合,热管理系统的控温能力与不间断电池储能系统的储能能力优势互补,即能够解决不间断电池储能系统储放电过程中的产热现象,又能够实现不间断电池储能系统的储能和供能能力。



1. 一种基于耦合式热管理的电池储能系统；其特征在于，包括太阳能供电模块(101)、电池储能系统(108)和支撑结构(121)；

所述太阳能供电模块(101)固定在支撑结构(121)上，太阳能供电模块包括太阳能电池板(111)、供电装置(113)、固定底板(114)及其支撑结构(112)；

所述电池储能系统(108)固定在支撑结构(121)上，电池储能系统(108)包括若干电池组模块(107)和循环水泵(103)；所述电池组模块(107)包括电池组(110)、电池组外封装(115)和热管理模块(109)；所述电池组(110)包括若干单体电池(120)，所述单体电池(120)正负极交替放置，所述电池组外封装(115)为圆柱状绝缘高导热材料；所述热管理模块(109)包括若干圆柱状金属汇流板(118)、若干液体循环通道(102)以及填充在电池组外封装(115)内的相变材料(119)；所述圆柱状金属汇流板(118)置于电池组(110)正负极两侧，所述液体循环通道(102)包括圆柱状金属细管道(117)及圆柱状金属粗管道(116)；所述圆柱状金属细管道(117)均匀布置于单体电池(120)间的相变材料(119)内，所述圆柱状金属粗管道(116)连接于圆柱状金属汇流板(118)间，所述循环水泵(103)放置于太阳能供电模块(101)一侧；

所述电池储能系统(108)的热管理模块(109)工作模式可调，液冷系统可进行间断性工作。

所述支撑结构(121)包括底板(104)、电池组模块底座(105)及其支撑柱(106)。

2. 如权利要求1所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述电池储能系统具有控温、均温的能力。

3. 如权利要求1所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述电池储能系统的储能载体包括锂离子电池。

4. 如权利要求2所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述控温相变材料可以是有机相变材料、无机相变材料、有机复合相变材料、无机复合相变材料和微胶囊相变材料。

5. 如权利要求1所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述热管理模块(109)液冷系统的动力来源为新能源；所述新能源包括采用太阳能供电模块(101)的太阳能。

6. 如权利要求1所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述热管理模块(109)内的冷却液在金属汇流板(118)内通过空气散热。

7. 如权利要求1所述的一种基于耦合式热管理的电池储能系统，其特征在于：所述热管理模块(109)由金属汇流板(118)均衡系统压力，平衡液冷系统的工作情况。

8. 一种基于耦合式热管理的电池储能方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：太阳能电池板通过供电设备给循环水泵提供动力，圆柱状金属粗管道自循环水泵引出后，在电池组模块阵列前以并行的方式分别进入各个电池组模块，多层电池组模块阵列由圆柱状金属粗管道连接，冷却液历经所有电池组模块后，在进入水泵之前汇流，通过单一的管路进入水泵循环管路；圆柱状金属细管道与圆柱状金属汇流板相通，冷却液通过圆柱状金属细管道汇聚入金属汇流板进行散热、均衡液冷系统压力，再通过连接于两个金属汇流板之间的圆柱状金属粗管道进入下一电池组模块，进行下一个电池组模块的热处理。

9. 如权利要求8所述的一种基于耦合式热管理的电池储能方法，其特征在于，电池储能

系统在进行储放电的过程中,电池产生热量,电池组内部温度升高;当温度升高到电池组内相变材料的相变温度时,填充于单体电池之间的相变材料发生相变,吸收电池产生的热量,缓冲电池组内的温升速率;当由太阳能供电系统驱动的液冷系统与相变材料进行换热,将储存在相变材料中的热量带走,在电池模块正负极两侧的金属汇流板内汇聚,空气横掠金属汇流板进行散热。

一种基于耦合式热管理的电池储能系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及不间断电池储能系统,具体涉及一种基于耦合式热管理的电池储能系统及方法。

背景技术

[0002] 电能是绿色环保的二次能源,电能的大规模、大范围存储,有利于减轻化石能源的消耗,缓解环境压力。

[0003] 但就目前而言,电能的存储,一直是全球亟待解决的问题。常用的电能存储方式分为物理储能和化学储能。物理储能主要包括:抽水蓄能、飞轮蓄能和压缩空气蓄能。化学储能主要为电池储能。电池储能,能够实现电能的双向流动,绿色环保,潜力巨大。目前常用的储能电池有锂离子电池、液流电池、铅酸电池和钠硫电池等。其中锂离子电池具有能量密度大、自放电小、没有记忆效应、工作温度范围大、能快速充放电、使用寿命长、无环境污染等优势,因此目前锂离子电池在电能存储方向上最具潜力。但是,目前电池储能系统的发展有待突破,一方面由于锂离子电池具有相对大的能量密度,故锂离子电池在储放电的过程中存在明显的产热现象,产生的热量在有限时间内的积累,可造成锂离子电池内部热量分布不均,进而引起电池效率下降,更有甚者严重损害电池使用寿命、危及人身安全,另一方面由于大容量电池储能系统的相关技术尚不成熟,单体电池的储能容量有限,不足以满足大动力设备的不间断使用,而常规大容量电池组储能系统在储放电过程中产生的热量不能得到有效处理,总的能效以及安全性难以得到保证,因此电池储能系统的推广应用受到严重的制约。

[0004] 基于空冷、水冷以及相变材料耦合热管理的不间断电池储能系统旨在以现有电池储能技术作为技术支撑,以高效能的锂离子电池作为载体,集电池储能系统与热管理系统为一体,拓展电能的时间和空间上的弹性利用范围,提高电能使用广泛性,实现电能的可移动、全天候、高效率供应,同时能够较好的与传统行业融合,实现传统行业的升级优化。就控温系统而言,目前最常使用的是简单的空气冷却技术和液冷技术,新型技术主要是以相变材料为载体的储散热技术。空冷系统结构简单,操作性好,但是空冷技术存在与电池壁面换热系数低,冷却速度慢,效率低等问题,散热效果相对较差。液冷技术的散热效率高,可循环性强,工作设备以及工作方式成熟,目前仍然是高效散热系统的首选,但液冷技术也面临着密封性要求高,质量相对较大,维护保养及结构复杂等弊端。以相变材料为载体的新型热管理技术虽然结构紧凑简单,但对工作环境的要求较高,工作稳定性差。所以这三种技术都无法单独的解决电池储能系统的热管理问题。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种基于耦合式热管理的电池储能系统及方法,将多种介质耦合的热管理技术与不间断电池储能系统进行优势互补,提高电池储能系统的安全性以及储能效率,实现了一种新型电池储能系统,解决了现有

技术的不足。

[0006] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:一种基于耦合式热管理的电池储能系统;其特征在于,包括太阳能供电模块、电池储能系统和支撑结构;

[0007] 所述太阳能供电模块固定在支撑结构上,太阳能供电模块包括太阳能电池板、供电装置、固定底板及其支撑结构;

[0008] 所述电池储能系统固定在支撑结构上,电池储能系统包括若干电池组模块和循环水泵;所述电池组模块包括电池组、电池组外封装和热管理模块;所述电池组包括若干单体电池,所述单体电池正负极交替放置,所述电池组外封装为圆柱状绝缘高导热材料;所述热管理模块包括若干圆柱状金属汇流板、若干液体循环通道以及填充在电池组外封装内的相变材料;所述圆柱状金属汇流板置于电池组正负极两侧,所述液体循环通道包括圆柱状金属细管道及圆柱状金属粗管道;所述圆柱状金属细管道均匀布置于单体电池间的相变材料内,所述圆柱状金属粗管道连接于圆柱状金属汇流板间,所述循环水泵放置于太阳能供电模块一侧;

[0009] 所述电池储能系统的热管理模块工作模式可调,液冷系统可进行间断性工作。

[0010] 所述支撑结构包括底板、电池组模块底座及其支撑柱。

[0011] 进一步的,所述电池储能系统具有控温、均温的能力。

[0012] 进一步的,所述电池储能系统的储能载体包括锂离子电池。本发明将空冷、液冷以及相变材料耦合热管理系统与不间断电池储能系统相配合,以具有高能量密度的锂离子电池作为储能载体,通过热管理系统将电池储能系统的温度控制在电池的最佳工作环境温度范围内,本系统储能潜力巨大,储能效率高,控温、均温能力强。

[0013] 进一步的,所述控温相变材料可以是有机相变材料、无机相变材料、有机复合相变材料、无机复合相变材料和微胶囊相变材料。本发明所使用的相变材料种类多样,相变材料的选用以电池最佳工作环境温度作为参考,旨在将电池的环境温度控制在其最佳的工作温度范围内,以提高电池的储能效率,延长电池寿命。

[0014] 进一步的,所述热管理模块液冷系统的动力来源为新能源;所述新能源包括采用太阳能供电模块的太阳能。本发明对热管理系统采用新能源供能,一方面可达到节能环保的目的,另一方面实现了储能系统的热管理模块工作模式的可控可调,可根据实际情况间断性工作,体现了能源的综合利用效益。

[0015] 进一步的,所述热管理模块内的冷却液在金属汇流板内通过空气散热。本发明采用金属汇流板,将电池组模块内部金属细管道内的冷却液在电池正、负极两端汇聚,一方面均衡整个电池储能系统的液冷通道的压力,另一方面增加冷却液与空气的接触面积,提高散热效率。

[0016] 进一步的,所述热管理模块由金属汇流板均衡系统压力,平衡液冷系统的工作情况。

[0017] 本发明在单体电池与液冷通道之间采用高导热和高潜热的相变材料进行缓冲,缓解散热压力,在低温环境中,相变材料释放热量加热电池,使之保持适宜恒定温度范围内;液冷通道采用导热系数相对较高的金属管道,换热效率高。

[0018] 一种基于耦合式热管理的电池储能方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:太阳能电池板通过供电设备给循环水泵提供动力,圆柱状金属粗管道自循环水泵引出后,在电

池组模块阵列前以并行的方式分别进入各个电池组模块,多层电池组模块阵列由圆柱状金属粗管道连接,冷却液历经所有电池组模块后,在进入水泵之前汇流,通过单一的管路进入水泵循环管路;圆柱状金属细管道与圆柱状金属汇流板相通,冷却液通过圆柱状金属细管道汇聚入金属汇流板进行散热、均衡液冷系统压力,再通过连接于两个金属汇流板之间的圆柱状金属粗管道进入下一电池组模块,进行下一个电池组模块的热处理。电池储能系统在进行储放电的过程中,电池产生热量,电池组内部温度升高;当温度升高到电池组内相变材料的相变温度时,填充于单体电池之间的相变材料发生相变,吸收电池产生的热量,缓冲电池组内的温升速率;当由太阳能供电系统驱动的液冷系统与相变材料进行换热,将储存在相变材料中的热量带走,在电池模块正负极两侧的金属汇流板内汇聚,空气横掠金属汇流板进行散热;此方法耦合了空冷、液冷以及相变材料冷却,以达到均衡电池储能系统内部温度、控制电池组内温度在其最佳工作温度范围的目的。

[0019] 有益效果:本发明具有效率高、节能环保、结构简单、使用寿命长、运行稳定可靠的优点,基于空冷、液冷以及相变材料耦合的热管理系统与不间断电池储能系统相配合,一方面通过对电池储能系统进行高效热管理,提高储能效率以及电池储能系统的安全性,另一方面不间断电池储能系统的推广应用,对与缓解化石能源急剧消耗的压力,实现节能减排,具有深远的意义,且基于空冷、液冷以及相变材料耦合热管理的不间断电池储能系统适用于各种依靠动力电池驱动的电动设备,具有广阔的市场前景。

附图说明

- [0020] 图1为本发明的结构示意图;
- [0021] 图2为本发明电池组模块阵列示意图;
- [0022] 图3为太阳能供电模块的结构示意图;
- [0023] 图4为电池组模块的结构示意图;
- [0024] 图5为电池组模块的横剖面示意图;
- [0025] 图6为电池组模块的纵剖面示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0027] 针对现有技术不足,为确保电池储能系统在各种工作环境与状态中保持温度的分布均匀与稳定,以独特的方式将三种冷却方式耦合并应用于不间断电池储能系统,将三种冷却方式优势互补,达到特定的控温要求。就不间断电池储能系统而言,多个单体电池以首尾互接的方式组合在一起,形成具有大容量的电池储能系统,以便于与动力系统的配合使用。多种冷却方式耦合的热管理系统与不间断电池储能系统的配合使用为电池储能技术的发展提供了新的突破口,并且以新能源供能的方式弱化控温系统的能量消耗,以达到节能的目的。

[0028] 如图1所示,一种基于空冷、液冷以及相变材料耦合热管理的电池储能系统,包括太阳能供电模块101、电池储能系统108和支撑结构121。所述太阳能供电模块包括太阳能电池板111、供电设备113、固定底板114及其支撑结构112,所述电池储能系统包括若干电池组模块107和循环水泵103,所述电池组模块107固定在电池组底座105上,若干电池组模块107

列阵排列,立体式分布,由上中下底板104分隔,采用支撑柱106支撑,所述循环水泵103放置于太阳能供电模块101一侧,便于液冷循环系统的动力供应。

[0029] 如图2所示,所述液冷循环通道102包括圆柱状金属细管道117以及圆柱状金属粗管道116,所述圆柱状金属粗管道116自循环水泵103引出后,在电池组模块107阵列前以并行的方式分别进入各个电池组模块107,所述多层电池组模块107阵列由圆柱状金属粗管道116连接,冷却液历经所有电池组模块107后,在进入水泵之前汇流,通过单一的管路进入水泵循环管路。

[0030] 如图3所示,所述太阳能电池板111由支撑结构112支撑,在固定底板114上装有供电设备113,所述太阳能电池板111通过供电设备113给循环水泵103提供动力,新能源形式多样,供能方式灵活,通过新能源供能的方式,减少能源消耗,绿色环保。

[0031] 如图4所示,所述电池组模块107包括电池组110、电池组外封装115和热管理模块109,所述电池组110包括若干单体电池120,所述电池组外封装115为圆柱形绝缘高导热材料,所述热管理模块109包括若干圆柱状金属汇流板118、若干液体循环通道102以及填充在电池组外封装115内的相变材料119,所述圆柱状金属汇流板118置于电池组110正负极两侧,所述圆柱状金属粗管道116连接于两圆柱状金属汇流板118间。

[0032] 如图5所示,所述电池组110包括若干单体电池120,所述电池组外封装115为圆柱形绝缘高导热材料,所述圆柱状金属细管道117呈分布式均匀布置于单体电池120间的相变材料119内,所述相变材料119填充于单体电池120和圆柱状金属细管道117之间,缓解散热压力。

[0033] 如图6所示,所述圆柱状金属细管道117与圆柱状金属汇流板118相通,冷却液通过圆柱状金属细管道117汇聚入金属汇流板118进行散热、均衡液冷系统压力,再通过连接于两个金属汇流板118之间的圆柱状金属粗管道116进入下一电池组模块107,进行下一个电池组模块107的热处理。

[0034] 上述电池储能系统中,单体电池120的正负及之间用镍片连接,并用绝缘高导热材料包覆,使电池组模块的产热均匀,热管理模块的相变材料的选用以电池最佳工作环境温度作为参考,旨在将电池的环境温度控制在其最佳的工作温度范围内,以保持热管理系统的最佳工作状态。

[0035] 上述的电池储能系统储能容量可调,储能形式以及能源的供能方式灵活,储能效率高、使用寿命长、节能环保、运行稳定可靠。基于空冷、液冷以及相变材料耦合的热管理系统保证电池储能系统处于最佳的工作温度,安全性得以保证,在无需额外消耗电池电量的情况下,维持电池储能系统高效稳定工作,在电池储能领域具有广阔的市场前景。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

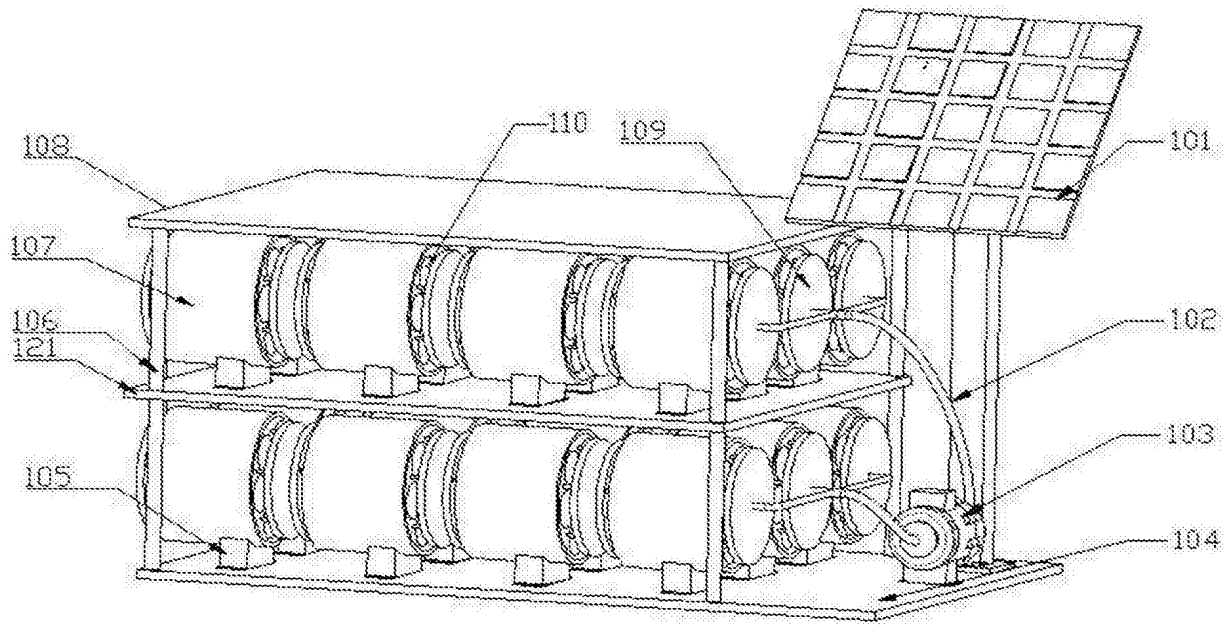


图1

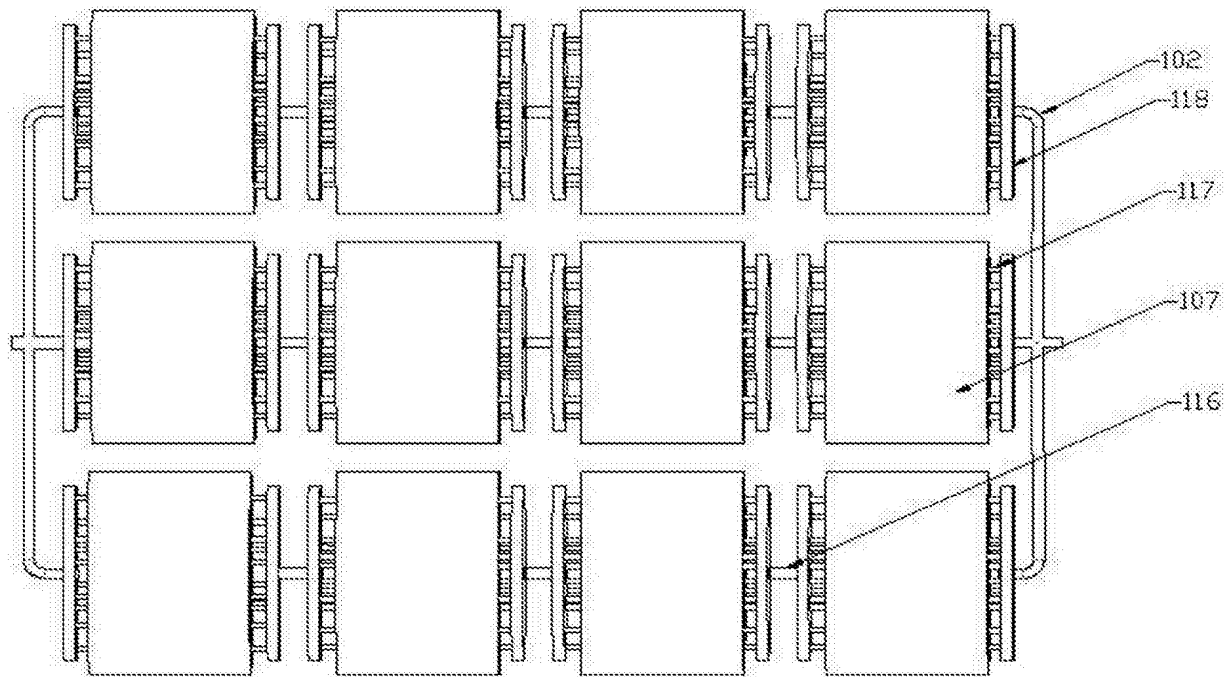


图2

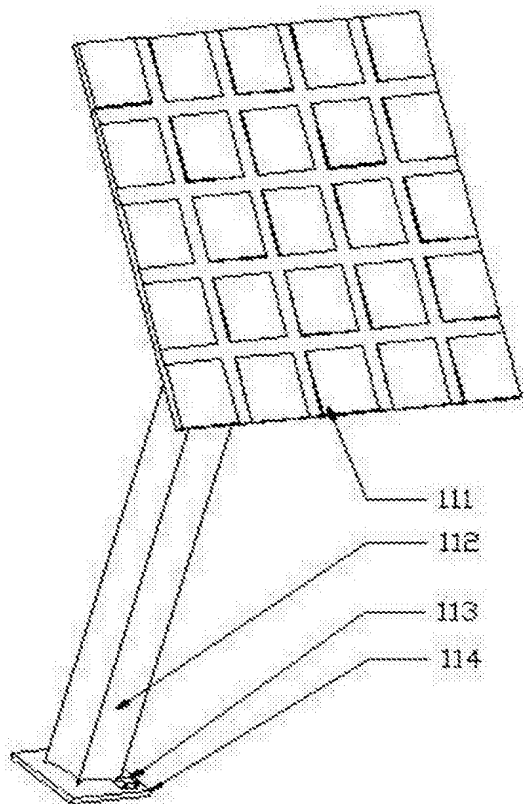


图3

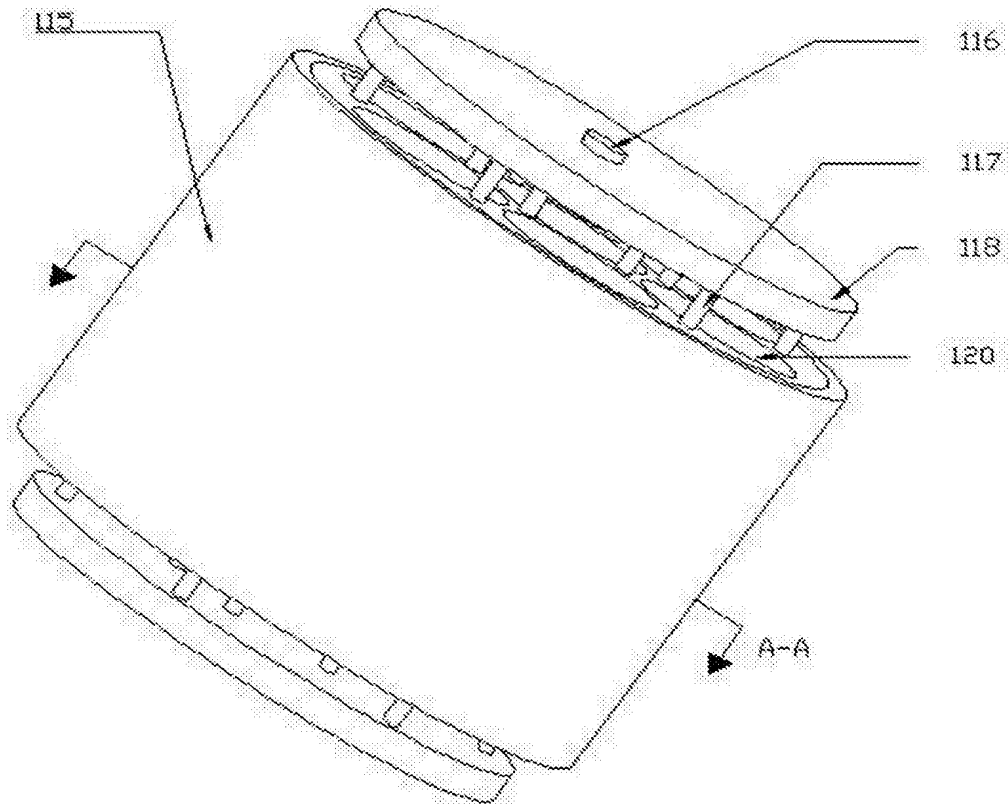


图4

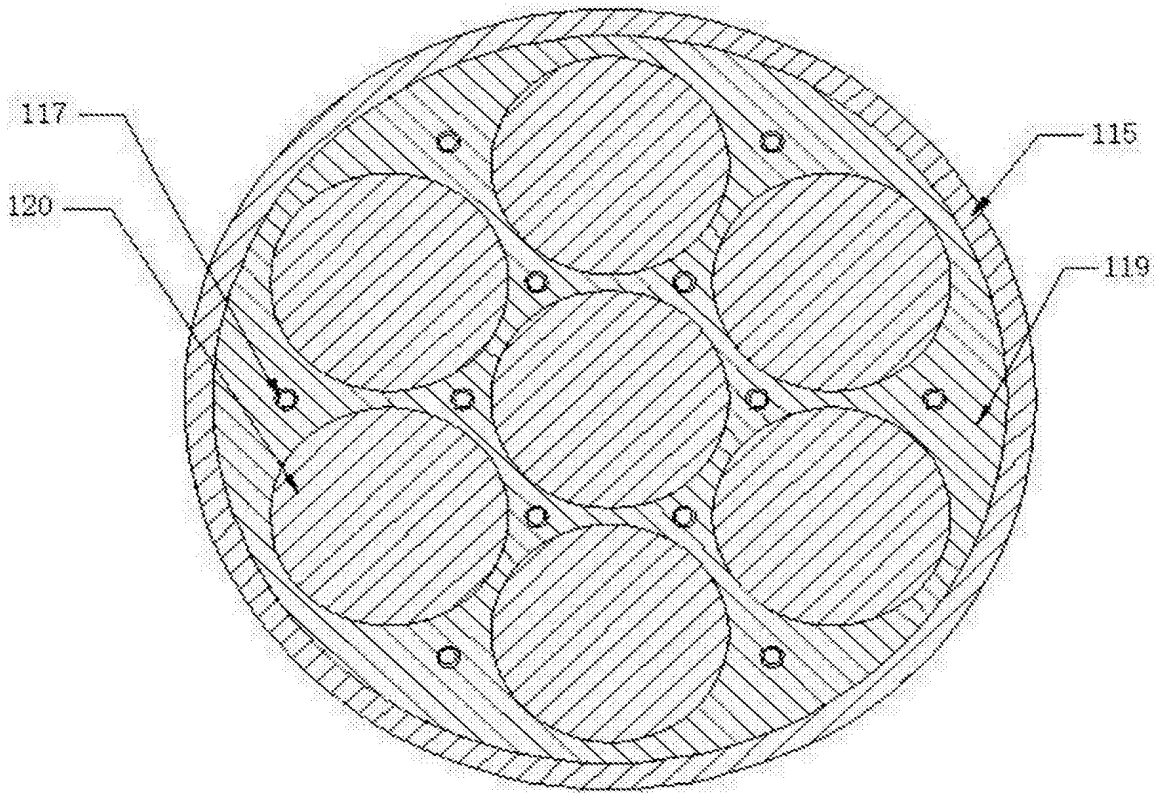


图5

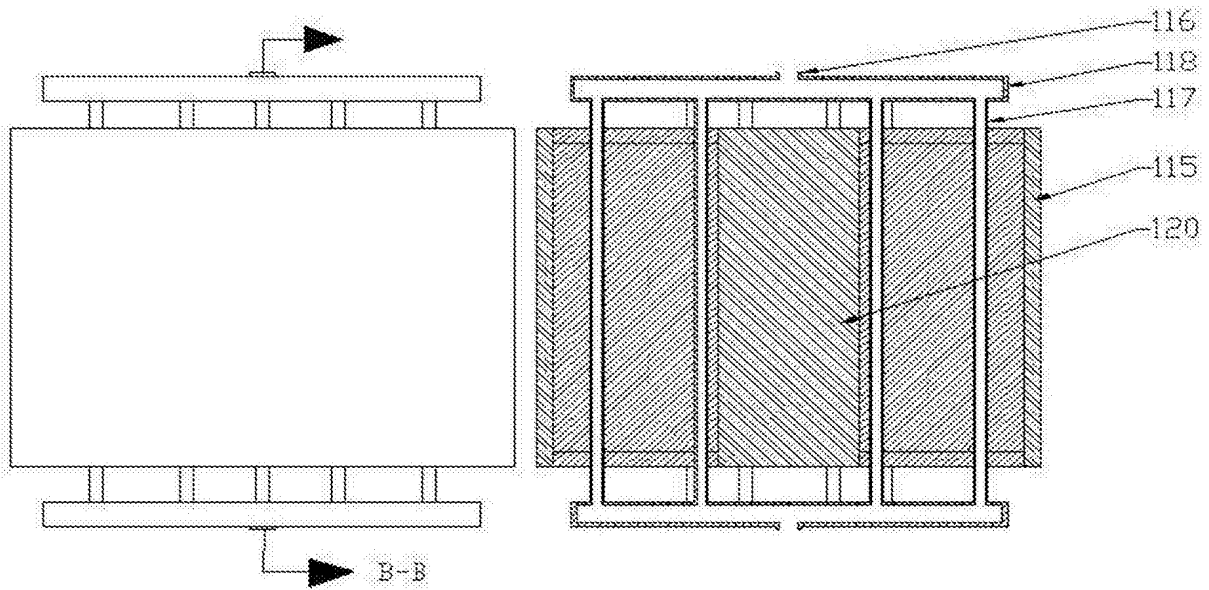


图6