(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117379727 A
(43)申请公布日 2024.01.12

(21)申请号 202311178883.0

(22)申请日 2023.09.13

(71)申请人 中国矿业大学
地址 221000 江苏省徐州市铜山区大学路1号中国矿业大学

(72)发明人 王志 宋宇辰 余先宇 王少嘉 史波波 惠铭轩 安伟光 李志华

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200
专利代理师 潘文龙

(51)Int.Cl.
A62C 3/06(2006.01)
A62C 31/00(2006.01)
A62C 31/28(2006.01)
A62C 37/40(2006.01)
A62C 37/11(2006.01)

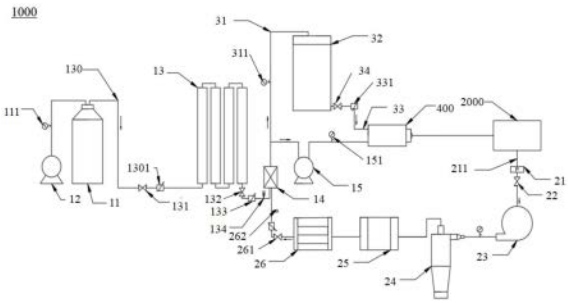
权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法

(57)摘要

本公开涉及消防领域,尤其涉及电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法。使用的灭火系统包括氮气供应装置、氮气回收装置、水供应装置和气液两相流喷嘴;氮气供应装置包括液氮泵、液氮储罐、汽化装置、气体混合室和增压装置;氮气回收装置包括压力传感器、氮气阀门、引风装置、旋转式分离装置、氮气净化装置和冷却器;水供应装置包括氮气支管、水箱、出水管和水阀门;氮气支管与水箱的顶部连通;喷嘴内形成有水通道、气相通道支管和气相通道;水通道的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势;气相通道支管上开设有出气孔;水通道内临近气相通道支管处设置有扰流凸部。该系统绿色环保、灭火效率高、抗复燃能力强。



CN 117379727 A

1.一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,包括:氮气供应装置、氮气回收装置、水供应装置和至少一个气液两相流喷嘴;

所述氮气供应装置包括依次连通的液氮泵、液氮储罐、汽化装置、气体混合室和增压装置;所述气体混合室和所述增压装置之间通过第一管路连通;

所述氮气回收装置包括依次连通的压力传感器、氮气阀门、引风装置、旋转式分离装置、氮气净化装置和冷却器;所述冷却器的出气口与所述气体混合室的进气口连通;

所述水供应装置包括氮气支管、水箱、出水管和水阀门;所述氮气支管的进气口与所述第一管路连通,所述氮气支管的出气口与所述水箱的顶部连通;所述出水管与所述水箱的靠近底部的位置连通;所述水阀门安装于所述出水管上,以利用所述氮气支管提供的气压将所述水箱中的水沿所述出水管对外进行输送;

所述气液两相流喷嘴包括喷嘴本体和喷嘴头;所述喷嘴本体内形成有水通道、气相通道支管和多个气相通道;所述水通道的入口端与所述出水管连通;所述气相通道支管和多个所述气相通道的入口端分别与所述增压装置连通;所述水通道和多个所述气相通道的出口端分别与所述喷嘴头连通;多个所述气相通道环绕所述水通道均匀布置;所述水通道的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势;所述气相通道支管沿所述水通道的中心轴线延伸,所述气相通道支管的与其入口端相对的端部密闭,所述气相通道支管上沿不同方向开设有多个出气孔;多个所述出气孔均位于所述水通道的缩口处的上游;所述水通道的内壁上临近所述气相通道支管的位置还设置有多个扰流凸部。

2.根据权利要求1所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述气相通道的出口端的切线方向与所述水通道的中心轴线方向的夹角为60°;所述出气孔的形状为方形。

3.根据权利要求1所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,还包括湿度传感器、控制器和通风装置;

所述电化学储能电站包括储能舱;所述湿度传感器被配置为监测所述储能舱内的湿度;所述通风装置被配置为可启闭地将所述储能舱与室外环境进行气体交换;

所述控制器分别与所述湿度传感器、所述水阀门和所述通风装置电连接;

所述控制器被配置为:在确定所述湿度传感器的数据超出预设范围之外时,控制所述水阀门关闭,同时保持所述气相通道支管和多个所述气相通道开启;

所述水箱中盛有纯净水。

4.根据权利要求1所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述气液两相流喷嘴内还形成有气相通道总管;所述气相通道总管的入口端与所述增压装置连通;所述气相通道总管的出口端分别与气相通道支管和多个气相通道连通;

多个所述气相通道的主体部呈直线延伸,且位于所述水通道之外。

5.根据权利要求1所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述喷嘴本体内靠近所述喷嘴头的位置还形成有至少一个空气通道;所述空气通道被配置为将外部空气与所述气相通道连通;所述空气通道上安装有单向进气阀门。

6.根据权利要求1所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述气液两相流喷嘴的数量为多个;所述电化学储能电站包括储能舱;所述储能舱内设置有多层支撑架;所述多层支撑架上分层盛放有多个电池组;

多个所述气液两相流喷嘴分别面向所述电池组的顶面和侧面设置,且所述气液两相流喷嘴与所述电池组之间保持预设距离。

7.根据权利要求1至6中任一项所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述汽化装置的入口端安装有液氮入口阀门,所述汽化装置的出口端安装有氮气出口阀门、氮气流量计和第二温度计。

8.根据权利要求7所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,其特征在于,所述氮气支管上安装有第一压力表;所述出水管上还安装有水流量计;所述增压装置与所述气液两相流喷嘴之间的管路上还安装有第二压力表;

所述气相通道上安装有氮气流量控制阀。

9.一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法,其特征在于,基于权利要求7或8所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,所述方法包括如下步骤:

根据所述氮气流量计和所述第二温度计的实测数据,控制所述氮气出口阀门,以调节流出所述汽化装置的氮气的流量,以对流出所述汽化装置的氮气的温度进行控制,其中流出所述汽化装置的氮气的温度在0度以上;

在确定所述压力传感器的数据在预设压力范围内时,开启所述氮气阀门,以启动所述氮气回收装置。

10.根据权利要求9所述的灭火方法,其特征在于,基于权利要求8所述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,所述方法还包括如下步骤:

根据所述第一压力表和所述水流量计的实测数据,控制所述氮气支管的氮气的流量和所述水阀门,以调节所述水通道内的水流量;

通过所述增压装置以使所述第二压力表的压力值达0.5MPa,控制所述氮气流量控制阀,以调节所述气相通道内的氮气流量;

通过调节所述水通道内的水流量和所述气相通道内的氮气流量,以调节所述喷嘴头处的氮气和水的混合比例,以调节所述喷嘴头喷出的细水雾的雾化效果。

一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法

技术领域

[0001] 本公开涉及消防领域,尤其涉及一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法。

背景技术

[0002] 电化学储能电站是用大型电池组把谷期中电网富余的电能储存起来,在峰期再重新送回电网缓解供电紧张的供电设施。电化学储能电站通常包括储能舱。电池组(如锂电池组)被储存于多层结构的支撑架上。在电池组的储存过程中,存在因机械滥用、电滥用或热滥用等造成电池组大量放热,若释放的热量未能及时散出,就会在储能舱内部积聚,甚至导致火灾爆炸的发生。

[0003] 传统的灭火装置在灭火的过程中通常会产生有毒有害物质,或对于电化学储能电站火灾的灭火效率较低。

发明内容

[0004] 技术问题:

[0005] 提供一种适用于电化学储能电站的灭火系统及方法,该系统灭火效率高、抗复燃能力强,且绿色环保、成本低廉。

[0006] 技术方案:

[0007] 一方面,提供一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统。其包括:氮气供应装置、氮气回收装置、水供应装置和至少一个气液两相流喷嘴;所述氮气供应装置包括依次连通的液氮泵、液氮储罐、汽化装置、气体混合室和增压装置;所述气体混合室和所述增压装置之间通过第一管路连通;所述氮气回收装置包括依次连通的压力传感器、氮气阀门、引风装置、旋转式分离装置、氮气净化装置和冷却器;所述冷却器的出气口与所述气体混合室的进气口连通;所述水供应装置包括氮气支管、水箱、出水管和水阀门;所述氮气支管的进气口与所述第一管路连通,所述氮气支管的出气口与所述水箱的顶部连通;所述出水管与所述水箱的靠近底部的位置连通;所述水阀门安装于所述出水管上,以利用所述氮气支管提供的气压将所述水箱中的水沿所述出水管对外进行输送;所述气液两相流喷嘴包括喷嘴本体和喷嘴头;所述喷嘴本体内形成有水通道、气相通道支管和多个气相通道;所述水通道的入口端与所述出水管连通;所述气相通道支管和多个所述气相通道的入口端分别与所述增压装置连通;所述水通道和多个所述气相通道的出口端分别与所述喷嘴头连通;多个所述气相通道环绕所述水通道均匀布置;所述水通道的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势;所述气相通道支管沿所述水通道的中心轴线延伸,所述气相通道支管的与其入口端相对的端部密闭,所述气相通道支管上沿不同方向开设有多个出气孔;多个所述出气孔均位于所述水通道的缩口处的上游;所述水通道的内壁上临近所述气相通道支管的位置还设置有多个扰流凸部。

[0008] 在一些实施例中,所述气相通道的数量为四个;四个所述气相通道均匀布置于所

述水通道的周向上。

[0009] 在一些实施例中,所述气相通道的出口端的切线方向与所述水通道的中心轴线方向的夹角为60°。

[0010] 在一些实施例中,所述出气孔的形状为方形。

[0011] 在一些实施例中,所述电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统还包括湿度传感器、控制器和通风装置;所述电化学储能电站包括储能舱;所述湿度传感器被配置为监测所述储能舱内的湿度;所述通风装置被配置为可启闭地将所述储能舱与室外环境进行气体交换;所述控制器分别与所述湿度传感器、所述水阀门和所述通风装置电连接;所述控制器被配置为:在确定所述湿度传感器的数据超出预设范围之外时,控制所述水阀门关闭,同时保持所述气相通道支管和多个所述气相通道开启;所述水箱中盛有纯净水。

[0012] 在一些实施例中,所述气液两相流喷嘴内还形成有气相通道总管;所述气相通道总管的入口端与所述增压装置连通;所述气相通道总管的出口端分别与气相通道支管和多个气相通道连通;多个所述气相通道的主体部呈直线延伸,且位于所述水通道之外。

[0013] 在一些实施例中,所述喷嘴本体内靠近所述喷嘴头的位置还形成有至少一个空气通道;所述空气通道被配置为将外部空气与所述气相通道连通;所述空气通道上安装有单向进气阀门。

[0014] 在一些实施例中,所述冷却器与所述气体混合室之间的管路上还安装有回收氮气进气阀门和第一温度计。

[0015] 在一些实施例中,所述水箱中盛有含有浓度为10%的氯化钾和浓度为10%的磷酸二氢铵的复合水溶液。

[0016] 在一些实施例中,所述喷嘴头的喷嘴口形状为六边形。

[0017] 在一些实施例中,所述汽化装置为空温式汽化装置。

[0018] 在一些实施例中,所述气液两相流喷嘴的数量为多个;所述储能舱内设置有多层支撑架;所述多层支撑架上分层盛放有多个电池组;多个所述气液两相流喷嘴分别面向所述电池组的顶面和侧面设置,且所述气液两相流喷嘴与所述电池组之间保持预设距离。

[0019] 在一些实施例中,所述汽化装置的入口端安装有液氮入口阀门,所述汽化装置的出口端安装有氮气出口阀门、氮气流量计和第二温度计。

[0020] 在一些实施例中,所述氮气支管上安装有第一压力表;所述出水管上还安装有水流量计;所述增压装置与所述气液两相流喷嘴之间的管路上还安装有第二压力表;所述气相通道上安装有氮气流量控制阀。

[0021] 另一方面,还提供一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法。该方法基于前述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统,包括如下步骤:在确定启动所述氮气回收装置时,根据所述第一温度计和所述第二温度计的数据,控制所述回收氮气进气阀门,以调节回收氮气进入所述气体混合室的流量。

[0022] 在一些实施例中,所述方法包括如下步骤:

[0023] 根据所述氮气流量计和所述第二温度计的实测数据,控制所述氮气出口阀门,以调节流出所述汽化装置的氮气的流量,以对流出所述汽化装置的氮气的温度进行控制,其中流出所述汽化装置的氮气的温度在0度以上;

[0024] 在确定所述压力传感器的数据在预设压力范围内时,开启所述氮气阀门,以启动

所述氮气回收装置。

[0025] 在一些实施例中,所述方法还包括如下步骤:

[0026] 根据所述第一压力表和所述水流量计的实测数据,控制所述氮气支管的氮气的流量和所述水阀门,以调节所述水通道内的水流量;

[0027] 通过所述增压装置以使所述第二压力表的压力值达0.5MPa,控制所述氮气流量控制阀,以调节所述气相通道内的氮气流量;

[0028] 通过调节所述水通道内的水流量和所述气相通道内的氮气流量,以调节所述喷嘴头处的氮气和水的混合比例,以调节所述喷嘴头喷出的细水雾的雾化效果。

[0029] 有益效果:

[0030] 1、本发明创造性地将液氮冷却灭火和细水雾冷却灭火通过特别设计的液氮与细水雾联动冷却灭火系统耦合到一起,该系统结构简单、绿色环保、灭火效率高、抗复燃能力强、不会对电化学储能电站内的设备造成损坏,且灭火成本低廉;

[0031] 2、区别于现有的直接利用氮气灭火,本发明利用液氮储罐,配合汽化装置,供应低温氮气,可以根据需要调节氮气温度,冷却灭火效果更佳;

[0032] 3、本发明通过设置氮气支管进入水箱的顶部,合理利用氮气压力将水箱中的水输送至气液两相流喷嘴,无需水泵等高能耗动力装置,设备结构简单、能耗和设备成本较低,并能保证气液两相流喷嘴的高压细水雾效果;

[0033] 4、本发明还引入了氮气回收装置,其根据压力传感器的数据控制氮气阀门的开关,从而控制氮气回收装置的启闭。当开启氮气回收装置时,通过引风装置使得电化学储能电站的待灭火空间内部产生负压,将火灾和灭火产生的气体吸入氮气回收管路中,降低待灭火空间内部气压和可燃气体含量;采用旋转式分离装置从混合气体中分离出氮气;采用氮气净化装置对分离出的氮气进行净化;采用冷却器对净化后的氮气进行冷却,得到回收氮气;最后将回收氮气与汽化装置流出的低温氮气在气体混合室中混合。通过氮气回收装置将氮气回收循环利用,可以提高氮气利用率,降低成本,有助于提高灭火效率以及加强对环境的保护。

[0034] 5、本发明还对气液两相流喷嘴的结构进行了优化设计,实现了低温氮气与细水雾高效联动,有效提高了细水雾的雾化程度与喷射强度,故障率低,可以高效吸收火灾产生的热量,起到快速冷却作用;同时隔绝氧气等助燃物与可燃物的接触,抑制火灾的发生和传播;具有良好快速的灭火能力和抗复燃能力:

[0035] 采用低温氮气辅助雾化,气液两相流喷嘴可将低温氮气与水充分混合,使得水与氮气在相互冲击下形成均匀的氮气与细水雾两相混合物,细水雾与氮气从同一喷嘴头处喷出以冷却灭火,提高了细水雾雾化水平;

[0036] 利用气相通道支管上的多个出气孔,将部分氮气引入水通道中,使得液体破碎成大液滴、液丝、液膜,再破碎成小液滴,从而利于改善喷嘴头处的雾化效果;

[0037] 水通道中设置扰流凸部,一方面增加了水通道中的水的湍流程度,使得水破碎成小液滴,提高雾化程度;另一方面由于扰流凸部临近气相通道支管,能够将部分水流导向出气孔,从而更利于水流与气相通道支管流出的氮气相互作用,以减小细水雾的水雾粒径,改善雾化效果;

[0038] 通过水通道的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势的结构设

计,可以提高水流速,在喷嘴头处形成负压,从而提高细水雾的雾化程度。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本公开中的技术方案,下面将对本公开一些实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,然而,下面描述中的附图仅仅是本公开的一些实施例的附图,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的附图。此外,以下描述中的附图可以视作示意图,并非对本公开实施例所涉及的产品的实际尺寸的限制。

[0040] 图1为一些实施例的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统的结构示意图;

[0041] 图2为图1中气液两相流喷嘴的布局剖视结构示意图;

[0042] 图3为一些实施例的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统在储能舱中的布局示意图;

[0043] 图4示出了一些实施例的气液两相流喷嘴与电池组的相对位置。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图,对本公开一些实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本公开所提供的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本公开保护的范围。

[0045] 除非上下文另有要求,否则,在整个说明书和权利要求书中,术语“包括”被解释为开放、包含的意思,即为“包含,但不限于”。在说明书的描述中,术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例性实施例”、“示例”、“特定示例”或“一些示例”等旨在表明与该实施例或示例相关的特定特征、结构、材料或特性包括在本公开的至少一个实施例或示例中。上述术语的示意性表示不一定是指同一实施例或示例。此外,所述的特定特征、结构、材料或特点可以以任何适当方式包括在任何一个或多个实施例或示例中。

[0046] 以下,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本公开实施例的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0047] 在描述一些实施例时,可能使用了“耦接”和“连接”及其衍伸的表达。术语“连接”应做广义理解,例如,“连接”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。术语“耦接”表明两个或两个以上部件有直接物理接触或电接触。术语“耦接”或“通信耦合”也可能指两个或两个以上部件彼此间并无直接接触,但仍彼此协作或相互作用。这里所公开的实施例并不必然限制于本文内容。

[0048] “A、B和C中的至少一个”与“A、B或C中的至少一个”具有相同含义,均包括以下A、B和C的组合:仅A,仅B,仅C,A和B的组合,A和C的组合,B和C的组合,及A、B和C的组合。

[0049] “A和/或B”,包括以下三种组合:仅A,仅B,及A和B的组合。

[0050] 如本文中所使用,根据上下文,术语“如果”任选地被解释为意思是“当……时”或“在……时”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,根据上下文,短语“如果确定……”或“如果检测到[所陈述的条件或事件]”任选地被解释为是指“在确定……时”或“响应于确

定……”或“在检测到[所陈述的条件或事件]时”或“响应于检测到[所陈述的条件或事件]”。

[0051] 本文中“适用于”或“被配置为”的使用意味着开放和包容性的语言,其不排除适用于或被配置为执行额外任务或步骤的设备。

[0052] 另外,“基于”的使用意味着开放和包容性,因为“基于”一个或多个所述条件或值的过程、步骤、计算或其他动作在实践中可以基于额外条件或超出所述的值。

[0053] 如本文所使用的那样,“约”、“大致”或“近似”包括所阐述的值以及处于特定值的可接受偏差范围内的平均值,其中所述可接受偏差范围如由本领域普通技术人员考虑到正在讨论的测量以及与特定量的测量相关的误差(即,测量系统的局限性)所确定。

[0054] 如本文所使用的那样,“平行”、“垂直”、“相等”包括所阐述的情况以及与所阐述的情况相近似的情况,该相近似的情况的范围处于可接受偏差范围内,其中所述可接受偏差范围如由本领域普通技术人员考虑到正在讨论的测量以及与特定量的测量相关的误差(即,测量系统的局限性)所确定。例如,“平行”包括绝对平行和近似平行,其中近似平行的可接受偏差范围例如可以是5°以内偏差;“垂直”包括绝对垂直和近似垂直,其中近似垂直的可接受偏差范围例如也可以是5°以内偏差。“相等”包括绝对相等和近似相等,其中近似相等的可接受偏差范围内例如可以是相等的两者之间的差值小于或等于其中任一者的5%。

[0055] 在一些实施例中,提供一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统1000。如图1至图4所示,其包括:氮气供应装置100、氮气回收装置200、水供应装置300和至少一个气液两相流喷嘴400。

[0056] 氮气供应装置100包括依次连通的液氮泵12、液氮储罐11、汽化装置13(例如空温式汽化器)、气体混合室14和增压装置15。气体混合室14和增压装置15之间通过第一管路连通。具体地,液氮泵12通过管路与液氮储罐11连通,由此,液氮泵12能够对液氮储罐11进行加压,从而将液氮储罐11中的液氮输出至汽化装置13。当需要冷却灭火时,氮气供应装置的工作原理:通过液氮泵12对液氮储罐11进行加压,以将液氮储罐11中的液氮输出至汽化装置13。通过汽化装置13(例如空温式汽化器)将液氮汽化为0度以上的氮气。通过增压装置15将氮气加压至0.5MPa,低压输送至气液两相流喷嘴400。

[0057] 氮气回收装置200包括通过氮气回收管路211依次连通的压力传感器21、氮气阀门22、引风装置23、旋转式分离装置24、氮气净化装置25和冷却器26;冷却器26的出气口与气体混合室14的进气口连通。根据压力传感器21的数据控制氮气阀门22的开关。具体地,氮气阀门22安装于电化学储能电站的待灭火空间(如储能舱2000)上,在确定电化学储能电站的待灭火空间(如储能舱2000)内的压力在预设压力范围内时,即压力传感器21的压力数据在预设压力范围内时,氮气阀门22开启,开始回收氮气。当需要开启氮气回收装置200时,开启氮气阀门22,通过引风装置23使得电化学储能电站的待灭火空间(如储能舱2000)内部产生负压,将火灾和灭火产生的气体吸入氮气回收管路211中,降低待灭火空间内部气压和可燃气体含量;采用旋转式分离装置24从混合气体中分离出氮气;采用氮气净化装置25对分离出的氮气进行净化;采用冷却器26对净化后的氮气进行冷却,得到回收氮气;最后将回收氮气与汽化装置13流出的低温氮气在气体混合室14中混合。由此,本实施例中的氮气供应装置100与氮气回收装置200连通形成回路,实现了氮气供应装置100提供的氮气与氮气回收

装置200提供的回收氮气的混合。通过氮气回收装置200将氮气回收循环利用,可以提高氮气利用率,降低成本,有助于提高灭火效率以及加强对环境的保护。

[0058] 水供应装置300包括氮气支管31、水箱32、出水管33和水阀门34;氮气支管31的进气口与第一管路连通,氮气支管31的出气口与水箱32的顶部连通;出水管33与水箱32的靠近底部的位置连通;水阀门34安装于出水管33上。水阀门34被配置为调节出水管33的水流速。由此,第一管路中的部分氮气能够经氮气支管31进入水箱32的顶部,从而利用氮气压力将水箱32中的水输送至气液两相流喷嘴400。本实施例的水供应装置300无需水泵等高能耗动力装置,设备结构简单、能耗和设备成本较低,能够实现水由水箱32至气液两相流喷嘴400的输送,并能保证气液两相流喷嘴400的高压细水雾效果。

[0059] 气液两相流喷嘴400包括喷嘴本体41和喷嘴头42;喷嘴本体41内形成有水通道411、气相通道支管412和多个气相通道413;水通道411的入口端与出水管连通;气相通道支管413和多个气相通道413的入口端分别与增压装置15连通;水通道411和多个气相通道413的出口端分别与喷嘴头42连通;多个气相通道413环绕水通道411均匀布置;水通道411的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势;气相通道支管412沿水通道411的中心轴线延伸,气相通道支管412的与其入口端相对的端部密闭,气相通道支管412上沿不同方向开设有多个出气孔4121;多个出气孔4121均位于水通道411的缩口4111处的上游;水通道411的内壁上临近气相通道支管412的位置还设置有多个扰流凸部4112。气液两相流喷嘴400被配置为将氮气供应装置100与水供应装置300进行联动。氮气供应装置100被用于提供液氮。液氮具有温度低且不可燃的特性,被用作灭火时,能够快速降温和隔绝氧气,且不会对电化学储能电站内的设备造成破坏,绿色环保。水供应装置300与气液两相流喷嘴400合用能够产生细水雾。细水雾的水雾粒径小,可以增加与空气的接触面积,提高了灭火的吸热能力,能够有效降低火灾爆炸产生的温度,从而有利于灭火。本实施例的氮气供应装置100和水供应装置300结构简单。通过对气液两相流喷嘴400进行优化设计:采用低温氮气辅助雾化,气液两相流喷嘴400可将低温氮气与水充分混合,使得水与氮气在相互冲击下形成均匀的氮气与细水雾两相混合物,细水雾与氮气从同一喷嘴头42处喷出以冷却灭火,提高了细水雾雾化水平;利用气相通道支管412上的多个出气孔4121,将部分氮气引入水通道411中,使得液体破碎成大液滴、液丝、液膜,再破碎成小液滴,从而利于改善喷嘴头42处的雾化效果;设置扰流凸部4112一方面增加了水通道411中的水的湍流程度,使得水破碎成小液滴,提高雾化程度;另一方面由于扰流凸部4112临近气相通道支管412,能够将部分水流导向出气孔4121,从而更利于水流与气相通道支管412流出的氮气相互作用,以减小细水雾的水雾粒径,改善雾化效果;通过水通道411的截面积在水流方向上呈先不变,再缩小,最后扩大的趋势,可以提高水流速,在喷嘴头42处形成负压,从而提高细水雾的雾化程度。综上,通过气液两相流喷嘴400有效提高了细水雾的雾化程度与喷射强度,实现了氮气与细水雾高效联动,喷射能力强,故障率低,可以高效吸收火灾产生的热量,起到快速冷却作用;同时隔绝氧气等助燃物与可燃物的接触,抑制火灾的发生和传播;具有良好快速的灭火能力和抗复燃能力。

[0060] 本实施例基于前述结构在降低细水雾输送压力的同时,实现了高压细水雾效果,喷射压力强,结构简单,绿色环保,不会对电化学储能电站内的设备造成损坏,且灭火成本低。

[0061] 在一些实施例中,液氮泵12与液氮储罐11之间的管路上连接有第三压力表111,由此能够实时监测该管路的压力数据。液氮泵12与汽化装置13之间的氮气管路130上连接有液氮流量计1301,由此能够实时监测该氮气管路130的液氮流量数据。

[0062] 在一些实施例中,如图2所示,气相通道413的数量为四个;四个气相通道413均匀布置于水通道411的周向上。例如,四个气相通道413布置于水通道411的上、下、左、右。

[0063] 在一些实施例中,气相通道413的出口端的切线方向与水通道411的中心轴线方向的夹角为60°。

[0064] 在一些实施例中,出气孔4121的形状为方形。

[0065] 在用细水雾对电化学储能电站火灾进行灭火的过程中,一部分细水雾雾滴会快速汽化,一部分细水雾雾滴可以长时间悬浮在空中,只有少部分的细水雾会落到电池表面,进入电池内部电路的细水雾极少。这些进入电池内部电路的细水雾也因为直径非常小,汇聚凝结需要数量非常庞大的雾滴和极长的时间才能完成,所以很难形成导电的连续水流或表面水域,所以细水雾可以用于电化学储能电站灭火,但长时间的细水雾喷射可能会在电池内部电路形成导电水流,造成电池短路。针对这一技术问题,在一些实施例中,电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统1000还包括湿度传感器、控制器和通风装置;电化学储能电站包括储能舱2000;湿度传感器被配置为监测储能舱2000内的湿度(及细水雾浓度);通风装置被配置为可启闭地将储能舱2000与室外环境进行气体交换;控制器分别与湿度传感器、水阀门.34和通风装置电连接;控制器被配置为:在确定湿度传感器的数据超出预设范围之外时,控制水阀门34关闭,同时保持气相通道支管412和多个气相通道413开启;水箱32中盛有纯净水。

[0066] 基于本实施例的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统1000,采用如下措施能够减少细水雾积聚、降低电池短路的可能性:

[0067] (1)使用电导率更低的纯净水作为灭火介质;

[0068] (2)通过湿度传感器监测湿度,以确认细水雾浓度是否在安全范围,通过控制器自动关闭水阀门34或手动关闭水阀门34,以关闭水通道411,停止细水雾供应,继续保持气相通道支管412和多个气相通道413开启,以通过低温氮气进行降温灭火;

[0069] (3)在火灾得到控制后,及时开启通风装置以对储能舱2000进行通风,能够将空气中悬浮的细水雾及时排出,减少细水雾积聚、降低电池短路的可能性。

[0070] 在一些实施例中,通风装置安装于储能舱2000的顶部,其内设置有泄压阀。根据压力传感器21的数据控制泄压阀的开关。具体地,在确定储能舱2000内的压力高于预设压力值,即压力传感器21的压力数据高于预设压力值(该预设压力值大于前述的预设压力范围的上限)时,泄压阀开启,开始通过通风装置进行通风泄压;在确定储能舱2000内的压力低于预设压力值,即压力传感器21的压力数据低于预设压力值、且在预设压力范围内时,泄压阀关闭,氮气阀门22开启,开始回收氮气以对储能舱2000进行泄压。

[0071] 在一些实施例中,如图2所示,气液两相流喷嘴400内还形成有气相通道总管414;气相通道总管414的入口端与增压装置15连通;气相通道总管414的出口端分别与气相通道支管412和多个气相通道413连通;多个气相通道413的主体部呈直线延伸,且位于水通道411之外。由此,通过气相通道总管414的入口端一个端口即可实现气相通道支管412和多个气相通道413的氮气注入,有利于缩小气液两相流喷嘴400的尺寸。

[0072] 在一些实施例中,如图2所示,喷嘴本体41内靠近喷嘴头42的位置还形成有至少一个空气通道415;空气通道415被配置为将外部空气与气相通道413连通;空气通道415上安装有单向进气阀门4151。在喷嘴头42上游,水在水通道411内加速(水通道411截面积先缩小),水流速度快,在喷嘴头42的雾化室处形成负压,在外部大气压力和射流段内部液体压力之间形成压差,单向进气阀门4151开启时,空气通过单向进气阀门4151进入喷嘴头42的雾化室,与水相互冲击形成细水雾。由此,可以根据实际需要开启单向进气阀门4151,以使空气进入,利用空气和水作用形成细水雾,减少或停止供应氮气,以节约液氮资源,降低灭火成本。

[0073] 在一些实施例中,如图2所示,冷却器26与气体混合室14之间的管路上还安装有回收氮气进气阀门261和第一温度计262。回收氮气进气阀门261用于控制回收氮气流入气体混合室14的流速。

[0074] 在一些实施例中,水箱32中盛有含有浓度为10%的氯化钾和浓度为10%的磷酸二氢铵的复合水溶液。由此,有效提高了细水雾的吸热能力以及其雾化能力,提高了细水雾的冷却能力,提高了消防灭火速度。

[0075] 在一些实施例中,喷嘴头42的喷嘴口形状为六边形。由此,可以有效提高细水雾在喷嘴头42喷射前的最后一次雾化程度。

[0076] 在一些实施例中,汽化装置13为空温式汽化器。

[0077] 在一些实施例中,如图3和图4所示,气液两相流喷嘴400的数量为多个;电化学储能电站包括储能舱2000;储能舱2000内设置有多层支撑架500;多层支撑架500上分层盛放有多个电池组600;多个气液两相流喷嘴400分别面向电池组600的顶面和侧面设置,且气液两相流喷嘴400与电池组600之间保持预设距离。由此,气液两相流喷嘴400在储能舱2000内垂直、水平两个维度布置,同时气液两相流喷嘴400与电池组600之间保持预设距离,在有效降温、隔绝氧气的同时,减少了细水雾落到电池表面和进入电池内部电路的几率。

[0078] 例如,在每个电池组中设置三个气液两相流喷嘴400,其中水平放置两个,竖直放置一个,从水平和垂直两个方向上对热失控电池进行灭火降温。

[0079] 在一些实施例中,如图1所示,汽化装置13的入口端安装有液氮入口阀门131,汽化装置13的出口端安装有氮气出口阀门132、氮气流量计133和第二温度计134。由此,可以通过调节液氮入口阀门131以调节进入汽化装置13的液氮流量。通过氮气出口阀门132,以调节汽化装置13流出的氮气流速,进而对汽化装置13流出的氮气的温度进行调节。汽化装置13流出的氮气流速越快,流出的氮气温度越低;汽化装置13流出的氮气流速越慢,流出的氮气温度越高。

[0080] 在一些实施例中,如图1所示,氮气支管31上安装有第一压力表311;出水管33上还安装有水流量计331;增压装置15与气液两相流喷嘴400之间的管路上还安装有第二压力表151;气相通道413上安装有氮气流量控制阀4131。

[0081] 在一些实施例中,提供一种电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火方法。该方法基于前述的电化学储能电站液氮与细水雾联动冷却灭火系统1000,包括如下步骤:

[0082] 在确定启动氮气回收装置200时,根据第一温度计262和第二温度计134的数据,控制回收氮气进气阀门261,以调节回收氮气进入气体混合室14的流量。

[0083] 在一些实施例中,方法包括如下步骤:

[0084] 根据氮气流量计133和第二温度计134的实测数据,控制液氮入口阀门131以调节进入汽化装置13的液氮流量。通过控制氮气出口阀门134,以调节流出汽化装置13的氮气的流速,以对流出汽化装置13的氮气的温度进行控制,其中流出所述汽化装置的氮气的温度在0度以上。

[0085] 在确定压力传感器21的数据在预设压力范围内时,开启氮气阀门22,以启动氮气回收装置200。

[0086] 在一些实施例中,方法还包括如下步骤:

[0087] 根据第一压力表311和水流量计331的实测数据,控制氮气支管31的氮气的流量和水阀门34,以调节水通道411内的水流量;

[0088] 通过增压装置15以使第二压力表151的压力值达0.5MPa,控制氮气流量控制阀4131,以调节气相通道413内的氮气流量;

[0089] 通过调节水通道411内的水流量和气相通道413内的氮气流量,以调节喷嘴头42处的氮气和水的混合比例,以调节喷嘴头42喷出的细水雾的喷射面积、细水雾雾化程度以及喷射强度等雾化效果。

[0090] 在上述实施方式的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0091] 以上所述,仅为本公开的具体实施方式,但本公开的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本公开揭露的技术范围内,想到变化或替换,都应涵盖在本公开的保护范围之内。因此,本公开的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

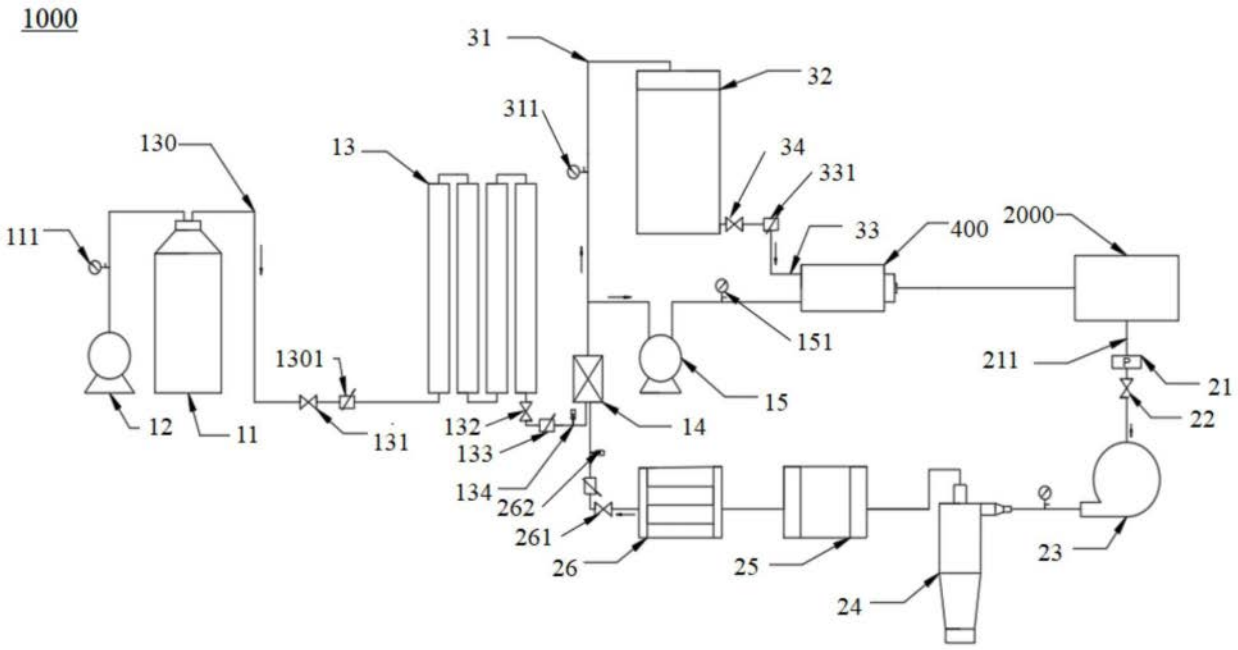

1000
31
32
311
130
13
34
331
111
33
400
2000
151
211
21
22
1301
15
12
11
131
132
14
133
134
262
261
26
25
24
23

图1

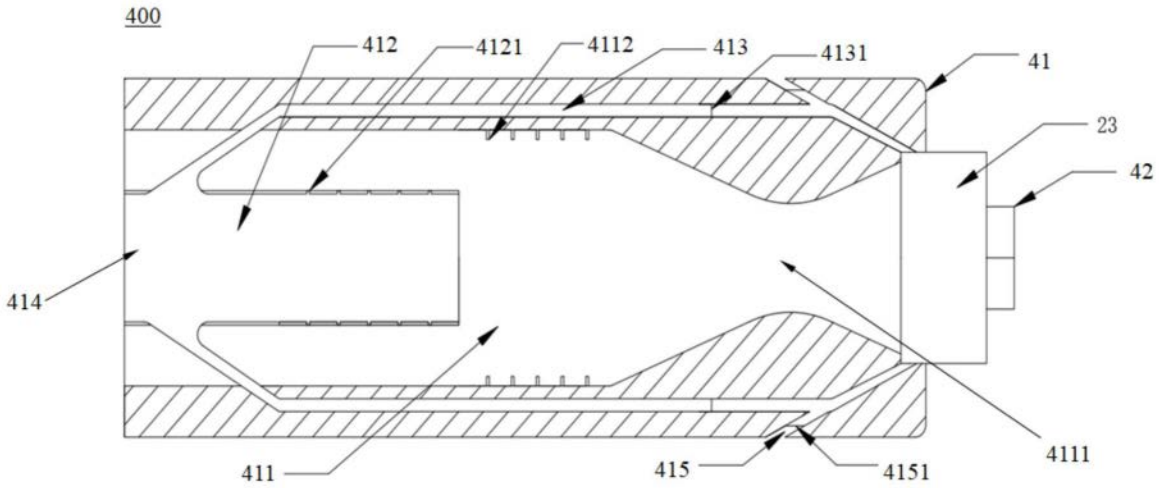

400
412
4121
4112
413
4131
41
23
42
414
411
415
4151
4111

图2

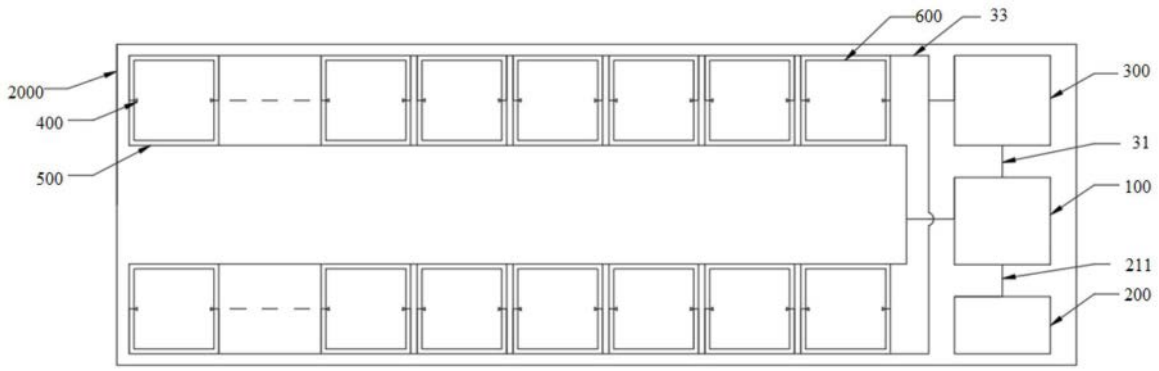


图3

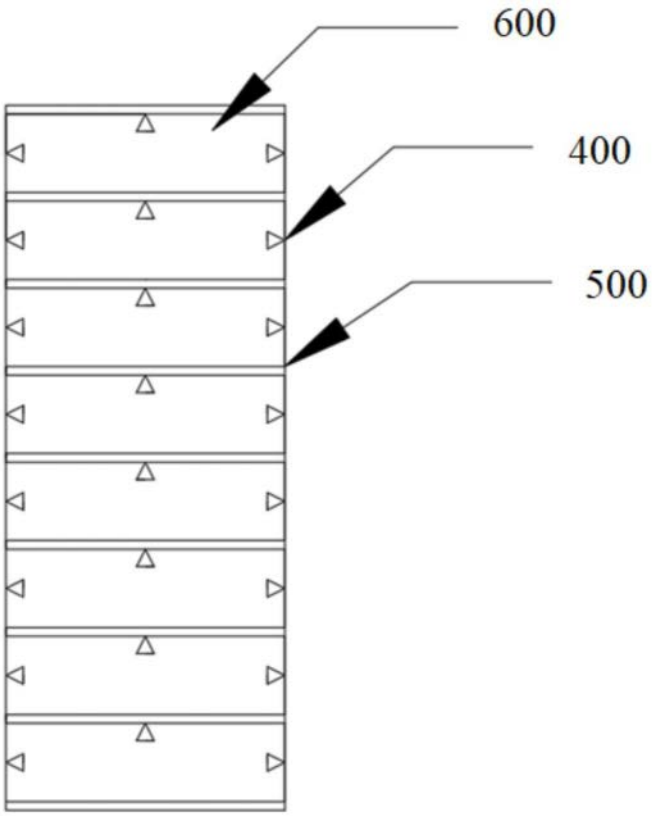


图4