



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115954569 A

(43) 申请公布日 2023. 04. 11

(21) 申请号 202310132933.5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.02.17

H01M 10/48 (2006.01)

H01M 10/42 (2006.01)

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路  
136号

申请人 华能罗源发电有限责任公司

(72) 发明人 赵俊博 孙钢虎 兀鹏越 柴琦  
寇水潮 杨沛豪 郭新宇 张立松  
陈予伦 高欢欢 王绍民 薛晓峰  
涂宝俊 李红霞 詹新民 韩惠畴  
丘雪松 张海萍

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201

专利代理师 曲进华

权利要求书2页 说明书11页 附图2页

(54) 发明名称

一种储能电池热失控监测处理系统和方法

(57) 摘要

本公开提出一种储能电池热失控监测处理系统和方法, 该系统中储能电池热失控监测装置包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器, 压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤, 压力温度综合传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至储能电池热失控处理装置; 储能电池热失控处理装置包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元, 电池管理系统用于基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控, 若发生热失控, 则控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂, 并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气。基于本公开的系统, 提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。

储能电池热失控监测处理系统

储能电池热失控处理装置1

储能电池热失控监测装置2

1. 一种储能电池热失控监测处理系统,其特征在于,包括储能电池热失控处理装置和储能电池热失控监测装置;

所述储能电池热失控监测装置包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器,所述压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤,所述压力温度综合传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至所述储能电池热失控处理装置;

所述储能电池热失控处理装置包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元,所述电池管理系统用于基于所述压力和温度判断电池单体是否发生热失控,若发生热失控,则控制所述安全剂管理单元向所述电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出所述电池单体内的电解液和废气。

2. 如权利要求1所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:每个电池单体上布置的所述压力温度综合传感器的数量为三个,所述电池管理系统采用三取二冗余原则进行热失控判断。

3. 如权利要求2所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述安全剂管理单元包括安全剂存储罐、安全剂注入开关和第一安全剂出口阀,所述安全剂管理单元通过所述安全剂注入开关与所述电池管理系统连接,所述安全剂存储罐经所述第一安全剂出口阀与所述储能电池热失控监测装置连接。

4. 如权利要求3所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述电解液管理单元包括电解液排出开关、电解液存储罐和第一电解液进口阀,所述电解液管理单元通过所述电解液排出开关与所述电池管理系统连接,所述电解液存储罐经所述第一电解液进口阀与所述储能电池热失控监测装置连接。

5. 如权利要求4所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述废气管理单元包括废气收集阀、废气收集风机和废气存储罐,所述电解液存储罐经所述废气收集阀、所述废气收集风机与所述废气存储罐连接。

6. 如权利要求5所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述安全剂管理单元还包括第二安全剂出口阀和安全剂电泵,所述第一安全剂出口阀经所述安全剂电泵、所述第二安全剂出口阀与所述安全剂存储罐连接。

7. 如权利要求6所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述电解液管理单元还包括第二电解液进口阀和电解液电泵,所述第一电解液进口阀经所述电解液电泵、所述第二电解液进口阀与所述电解液存储罐连接。

8. 如权利要求7所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述储能电池热失控监测装置包括与电池单体数量相同的阀组模块,每个电池单体上布置有一个阀组模块,所述阀组模块包括安全阀、安全剂注入阀门和流出阀门,所述安全阀经所述安全剂注入阀门与第一安全剂出口阀连接,所述安全阀经所述流出阀门与第一电解液进口阀连接。

9. 如权利要求8所述的储能电池热失控监测处理系统,其特征在于:所述储能电池热失控监测装置还包括与所述压力温度综合传感器连接的光纤通道,所述储能电池热失控处理装置还包括光纤路由器,所述光纤通道经所述光纤路由器与所述电池管理系统连接。

10. 一种基于如权利要求1-9中任意一项所述的储能电池热失控监测处理系统的储能电池热失控监测处理方法,其特征在于,包括:

通过压力温度综合传感器实时获取电池单体的压力和温度;

通过电池管理系统基于所述压力和温度判断电池单体是否发生热失控；

若发生热失控，则电池管理系统控制所述安全剂管理单元向所述电池单体注入安全剂，并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出所述电池单体内的电解液和废气；

在注入安全剂的过程中，基于该过程中实时获取的电池单体的压力和温度判断热失控是否终止，若是，则所述电池管理系统控制所述安全剂管理单元停止向所述电池单体注入安全剂，并控制所述电解液管理单元和废气管理单元停止抽出所述电池单体内的电解液和废气。

## 一种储能电池热失控监测处理系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及储能电池热失控技术领域,尤其涉及一种储能电池热失控监测处理系统和方法。

### 背景技术

[0002] 在“双碳”目标的背景下,光伏、风电等可再生能源的建设规模和速度加快,储能系统依靠跨时段的平稳输出能力,解决了电网调节负担,是支撑可再生能源规模化发展和火电灵活性改造的关键。2022年开年以来,国内投扩建储能项目涉及金额达540.44亿元,涉及规模超81GWh。但是,储能电池的安全风险是制约行业发展的关键问题。据不完全统计,2011-2021年全球共发生约50起储能起火事故,而2022年1-6月就已发生了多达17起的储能起火事故,事故原因大多与热失控有关。

[0003] 储能电池发生火灾爆炸事故的主要原因是电池单体发生内短路后使得电池热失控起火燃烧,进一步热失控扩展到相邻电池,从而形成大规模火灾,在受限空间中气体积聚到一定程度时,遇到点火源,又会发生爆炸。研究表明,储能电池从发生异常至安全事故需要依次经历异常状态发生、热失控开始、安全阀冲爆以及可能的电池爆燃四个阶段。因此,研究和开发安全高效的电池热失控监测与处理系统,对储能规模化应用进程具有重要意义。

[0004] 目前,电池热失控系统集中于电池管理系统(Battery Management System,BMS),是电池保护和管理的核心组成部分。通过对电池运行状态(电压、电流、温度等)进行实时检测,对电池荷电状态(State Of Charge,SOC)、电池健康状态(State Of Health,SOH)等进行分析 and 评估,对电池组实现均衡管理、控制、故障告警、保护及通信管理。当运行状态出现异常(电压升高、电流增大、温度升高)时采取故障信号报警和后续冷却降温措施(空气冷却、液体冷却、相变材料冷却和热管冷却等方式),避免引发更大的燃烧和爆炸事故,若处置得当可以降低损失。

[0005] 现有的储能电池热失控系统一般通过监测电池本体电压、电池外壳温度以及周围空间内的特定气体数据参数的大小和变化判定电池是否处于热失控状态。然而,现有的气体预警系统通常需要在电池安全阀冲爆后,有气体逸出才能获得监测数据;由于电池内部温度难以实现实时监测,温度预警只能通过监测电池壳体温度来进行热失控判定,温度信号传递的延迟性导致预警期严重滞后。而后续冷却降温措施只能延缓燃烧,尽可能缩小爆炸范围,降低损失,无法切断储能电池热失控的蔓延过程。

[0006] 因此,现有储能电池热失控系统难从热失控开始阶段进行抑制事故发展,如何在电池发展至热失控阶段前快速、精确地识别电池安全风险,进而在早期阶段切断危险源是突破目前储能电池安全发展困境的关键。

### 发明内容

[0007] 本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

[0008] 为此,本公开的第一个目的在于提出一种储能电池热失控监测处理系统,主要目的在于提高电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0009] 本公开的第二个目的在于提出一种储能电池热失控监测处理方法。

[0010] 为达上述目的,本公开第一方面实施例提出了一种储能电池热失控监测处理系统,包括储能电池热失控处理装置和储能电池热失控监测装置;

[0011] 所述储能电池热失控监测装置包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器,所述压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤,所述压力温度综合传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至所述储能电池热失控处理装置;

[0012] 所述储能电池热失控处理装置包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元,所述电池管理系统用于基于所述压力和温度判断电池单体是否发生热失控,若发生热失控,则控制所述安全剂管理单元向所述电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出所述电池单体内的电解液和废气。

[0013] 本公开实施例的储能电池热失控监测处理系统,包括储能电池热失控处理装置和储能电池热失控监测装置;储能电池热失控监测装置包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器,压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤,压力温度综合传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至储能电池热失控处理装置;储能电池热失控处理装置包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元,电池管理系统用于基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控,若发生热失控,则控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气。在这种情况下,利用基于布拉格光栅纤维和干涉光纤得到的压力温度综合传感器对储能电池内部的压力和温度变化进行监测,能够更准确更及时地获得压力和温度数据,从而及时准确地进行热失控判断,若发生热失控,采用安全剂注入的方式迅速降低电池温度,阻断电池内部化学反应,因此提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0014] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,每个电池单体上布置的所述压力温度综合传感器的数量为三个,所述电池管理系统采用三取二冗余原则进行热失控判断。

[0015] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述安全剂管理单元包括安全剂存储罐、安全剂注入开关和第一安全剂出口阀,所述安全剂管理单元通过所述安全剂注入开关与所述电池管理系统连接,所述安全剂存储罐经所述第一安全剂出口阀与所述储能电池热失控监测装置连接。

[0016] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述电解液管理单元包括电解液排出开关、电解液存储罐和第一电解液进口阀,所述电解液管理单元通过所述电解液排出开关与所述电池管理系统连接,所述电解液存储罐经所述第一电解液进口阀与所述储能电池热失控监测装置连接。

[0017] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述废气管理单元包括废气收集阀、废气收集风机和废气存储罐,所述电解液存储罐经所述废气收集阀、所述废气收集风机与所述废气存储罐连接。

[0018] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述安全剂管理单元还包括第二安全剂出口阀和安全剂电泵,所述第一安全剂出口阀经所述安全剂电

泵、所述第二安全剂出口阀与所述安全剂存储罐连接。

[0019] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述电解液管理单元还包括第二电解液进口阀和电解液电泵,所述第一电解液进口阀经所述电解液电泵、所述第二电解液进口阀与所述电解液存储罐连接。

[0020] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述储能电池热失控监测装置包括与电池单体数量相同的阀组模块,每个电池单体上布置有一个阀组模块,所述阀组模块包括安全阀、安全剂注入阀门和流出阀门,所述安全阀经所述安全剂注入阀门与第一安全剂出口阀连接,所述安全阀经所述流出阀门与第一电解液进口阀连接。

[0021] 在本公开第一方面实施例的一种储能电池热失控监测处理系统中,所述储能电池热失控监测装置还包括与所述压力温度综合传感器连接的光纤通道,所述储能电池热失控处理装置还包括光纤路由器,所述光纤通道经所述光纤路由器与所述电池管理系统连接。

[0022] 为达上述目的,本公开第二方面实施例提出了一种基于在本公开第一方面实施例的储能电池热失控监测处理系统的储能电池热失控监测处理方法,包括:

[0023] 通过压力温度综合传感器实时获取电池单体的压力和温度;

[0024] 通过电池管理系统基于所述压力和温度判断电池单体是否发生热失控;

[0025] 若发生热失控,则电池管理系统控制所述安全剂管理单元向所述电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出所述电池单体内的电解液和废气;

[0026] 在注入安全剂的过程中,基于该过程中实时获取的电池单体的压力和温度判断热失控是否终止,若是,则所述电池管理系统控制所述安全剂管理单元停止向所述电池单体注入安全剂,并控制所述电解液管理单元和废气管理单元停止抽出所述电池单体内的电解液和废气。

[0027] 本公开实施例的储能电池热失控监测处理方法,通过压力温度综合传感器实时获取电池单体的压力和温度;通过电池管理系统基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控;若发生热失控,则电池管理系统控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气;在注入安全剂的过程中,基于该过程中实时获取的电池单体的压力和温度判断热失控是否终止,若是,则电池管理系统控制安全剂管理单元停止向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元停止抽出电池单体内的电解液和废气。在这种情况下,利用基于布拉格光栅纤维和干涉光纤得到的压力温度综合传感器对储能电池内部的压力和温度变化进行监测,能够更准确更及时地获得压力和温度数据,从而及时准确地进行热失控判断,若发生热失控,采用安全剂注入的方式迅速降低电池温度,阻断电池内部化学反应,因此提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0028] 本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本公开的实践了解到。

## 附图说明

[0029] 本公开上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0030] 图1为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理系统的框图;

[0031] 图2为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理系统的结构示意图；

[0032] 图3为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理方法的流程示意图；

[0033] 附图标记说明：

[0034] 1—储能电池热失控处理装置；2—储能电池热失控监测装置；1-1—安全剂存储罐；1-2—第二安全剂出口阀；1-3—安全剂电泵；1-4—第一安全剂出口阀；1-5—安全剂注入开关；1-6—电池管理系统(BMS)；1-7—光纤路由器；1-8—电解液排出开关；1-9—电解液存储罐；1-10—第二电解液进口阀；1-11—电解液电泵；1-12—第一电解液进口阀；1-13—废气收集阀；1-14—废气收集风机；1-15—废气存储罐；2-1—第一电池单体；2-2—第一安全阀；2-3—第一安全剂注入阀门；2-4—第一流出阀门；2-5—第一压力温度综合传感器；2-6—第二压力温度综合传感器；2-7—第三压力温度综合传感器；2-8—第一光纤通道；2-9—第二电池单体；2-10—第二安全阀；2-11—第二安全剂注入阀门；2-12—第二流出阀门；2-13—第四压力温度综合传感器；2-14—第五压力温度综合传感器；2-15—第六压力温度综合传感器；2-16—第二光纤通道；2-17—第三电池单体；2-18—第三安全阀；2-19—第三安全剂注入阀门；2-20—第三流出阀门；2-21—第七压力温度综合传感器；2-22—第八压力温度综合传感器；2-23—第九压力温度综合传感器；2-24—第三光纤通道。

### 具体实施方式

[0035] 这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开实施例相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开实施例的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0036] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0037] 此外，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至少一个该特征。在本公开的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。还应当理解，本公开中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0038] 下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

[0039] 下面结合具体的实施例对本公开进行详细说明。

[0040] 本公开提出一种储能电池热失控监测处理系统和方法，主要目的在于提高电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0041] 图1为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理系统的框图。图2为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理系统的结构示意图。

[0042] 如图1所示,本公开实施例提供的储能电池热失控监测处理系统包括储能电池热失控处理装置1和储能电池热失控监测装置2。储能电池热失控处理装置1与储能电池热失控监测装置2连接。

[0043] 在本实施例中,储能电池热失控处理装置1包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元。电池管理系统分别与安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元连接。

[0044] 在本实施例中,电池管理系统(Battery Management System,BMS)用于基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控,若发生热失控,则控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气。

[0045] 在一些实施例中,在每个电池单体上布置的压力温度综合传感器的数量为三个时,电池管理系统可以采用三取二冗余原则进行热失控判断。在这种情况下,采用三取二冗余原则进行热失控的判断,提高了储能电池热失控监测处理系统的稳定可靠性,保证了热失控判断信号的准确,减小了信号回路的误动作故障率和拒动作故障率,从而提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0046] 易于理解地,三取二冗余由三个功能相同的模块组成。在三个模块的采集信号中的任何两个的采集信号一致,才能将信号传递输出。保证了信号的正确可靠,减小信号回路的误动作故障率和拒动作故障率,三个模块即使有一个发生故障整个系统也可以正常工作。

[0047] 在本实施例中,储能电池热失控处理装置1包括光纤路由器。光纤路由器分别连接电池管理系统和储能电池热失控监测装置2。光纤路由器用于接收来自储能电池热失控监测装置2的各电池单体的压力和温度,并将各电池单体的压力和温度送至电池管理系统进行热失控判断。如图2所示,储能电池热失控处理装置1包括电池管理系统1-6和光纤路由器1-7。电池管理系统1-6经由光纤路由器1-7与储能电池热失控监测装置2连接。

[0048] 在本实施例中,安全剂管理单元用于存储安全剂,并在热失控时输送热失控。

[0049] 具体地,在本实施例中,安全剂管理单元包括安全剂存储罐、安全剂注入开关和第一安全剂出口阀,安全剂管理单元通过安全剂注入开关与电池管理系统连接,安全剂存储罐经第一安全剂出口阀与储能电池热失控监测装置2连接。安全剂管理单元还包括第二安全剂出口阀和安全剂电泵,第一安全剂出口阀经安全剂电泵、第二安全剂出口阀与安全剂存储罐连接。

[0050] 在一些实施例中,如图2所示,安全剂管理单元包括安全剂存储罐1-1、第二安全剂出口阀1-2、安全剂电泵1-3、第一安全剂出口阀1-4和安全剂注入开关1-5。安全剂管理单元通过安全剂注入开关1-5与电池管理系统1-6连接,安全剂存储罐1-1经由第二安全剂出口阀1-2、安全剂电泵1-3、第一安全剂出口阀1-4与储能电池热失控监测装置2连接。

[0051] 安全剂存储罐1-1用于存储安全剂。

[0052] 第二安全剂出口阀1-2与电池管理系统1-6连接,第二安全剂出口阀1-2基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。

[0053] 安全剂电泵1-3与电池管理系统1-6连接,安全剂电泵1-3基于来自电池管理系统

1-6的对应的指令处于启动或关停状态。安全剂电泵1-3处于启动状态时,可以将安全剂存储罐1-1中的安全剂通过管道送至储能电池热失控监测装置2。

[0054] 第一安全剂出口阀1-4与电池管理系统1-6连接,第一安全剂出口阀1-4基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。

[0055] 安全剂注入开关1-5与电池管理系统1-6连接,安全剂注入开关1-5基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。安全剂注入开关1-5处于闭合状态时,安全剂管理单元启动运行,此时安全剂管理单元中的第二安全剂出口阀1-2、安全剂电泵1-3和第一安全剂出口阀1-4能够接收来自电池管理系统1-6的指令进入相应的状态。

[0056] 在本实施例中,若电池管理系统1-6判断电池单体发生热失控,则电池管理系统1-6发出指令控制闭合安全剂注入开关1-5、启动安全剂电泵1-3、打开第二安全剂出口阀1-2和第一安全剂出口阀1-4。此时安全剂管理单元的安全剂存储罐1-1通过管道向储能电池热失控监测装置2的对应的电池单体(即发生热失控的电池单体)注入安全剂。在这种情况下,采用安全剂注入的方式,能够迅速降低电池温度,阻断电池内部化学反应,在热失控早期阶段切断危险源传播路径。

[0057] 在本实施例中,电解液管理单元用于存储电解液,并在热失控时输送电解液。

[0058] 具体地,在本实施例中,电解液管理单元包括电解液排出开关、电解液存储罐和第一电解液进口阀,电解液管理单元通过经电解液排出开关与电池管理系统连接,电解液存储罐经第一电解液进口阀与储能电池热失控监测装置2连接。电解液管理单元还包括第二电解液进口阀和电解液电泵,第一电解液进口阀经电解液电泵、第二电解液进口阀与电解液存储罐连接。

[0059] 在一些实施例中,如图2所示,电解液管理单元包括电解液排出开关1-8、电解液存储罐1-9、第二电解液进口阀1-10、电解液电泵1-11和第一电解液进口阀1-12。电解液管理单元通过电解液排出开关1-8与电池管理系统1-6连接,电解液存储罐1-9经由第二电解液进口阀1-10、电解液电泵1-11和第一电解液进口阀1-12与储能电池热失控监测装置2连接。

[0060] 电解液排出开关1-8与电池管理系统1-6连接,电解液排出开关1-8基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。电解液排出开关1-8处于闭合状态时,电解液管理单元启动运行,此时电解液管理单元中的第二电解液进口阀1-10、电解液电泵1-11和第一电解液进口阀1-12能够接收来自电池管理系统1-6的指令进入相应的状态。

[0061] 电解液存储罐1-9用于存储电解液。

[0062] 第二电解液进口阀1-10与电池管理系统1-6连接,第二电解液进口阀1-10基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。

[0063] 电解液电泵1-11与电池管理系统1-6连接,电解液电泵1-11基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于启动或关停状态。电解液电泵1-11处于启动状态时,可以将储能电池热失控监测装置2的对应电池单体内的电解液和废气通过管道送至电解液存储罐1-9。

[0064] 第一电解液进口阀1-12与电池管理系统1-6连接,第一电解液进口阀1-12基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。

[0065] 在本实施例中,若电池管理系统1-6判断电池单体发生热失控,则电池管理系统1-6还发出指令控制闭合电解液排出开关1-8,启动电解液电泵1-11,同时打开第一电解液进口阀1-12、第二电解液进口阀1-10。发生热失控的电池单体的电解液与废气经第一电解液

进口阀1-12、电解液电泵1-11和第二电解液进口阀1-10进入电解液存储罐1-9储存。

[0066] 在本实施例中,废气管理单元用于存储废气,并在热失控时输送废气。

[0067] 具体地,在本实施例中,废气管理单元包括废气收集阀、废气收集风机和废气存储罐,电解液存储罐经废气收集阀、废气收集风机与废气存储罐连接。

[0068] 在一些实施例中,如图2所示,废气管理单元包括废气收集阀1-13、废气收集风机1-14和废气存储罐1-15。电解液存储罐1-9经由废气收集阀1-13、废气收集风机1-14与废气存储罐1-15连接。

[0069] 废气收集阀1-13与电池管理系统1-6连接,废气收集阀1-13基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。

[0070] 废气收集风机1-14用于在启动时将电解液存储罐1-9中的废气收集至废气存储罐1-15。

[0071] 废气存储罐1-15用于存储废气。

[0072] 在一些实施例中,废气管理单元还包括废气开关,废气管理单元通过废气开关与与电池管理系统1-6连接。废气开关基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。废气开关处于闭合状态时,废气管理单元启动运行,此时废气管理单元中的废气收集阀1-13和废气收集风机1-14能够接收来自电池管理系统1-6的指令进入相应的状态。

[0073] 在本实施例中,若电池管理系统1-6判断电池单体发生热失控,则电池管理系统1-6还发出指令控制闭合废气开关1-A,启动废气收集风机1-14,同时打开废气收集阀1-13。收集的进入电解液存储罐1-9中的废气经废气收集阀1-13和废气收集风机1-14进入废气存储罐1-15储存。

[0074] 在本实施例中,储能电池热失控监测装置2包括多个电池单体,以及各电池单体对应的压力温度综合传感器和阀组模块。如图2所示,储能电池热失控监测装置2包括第一电池单体2-1、第二电池单体2-9、第三电池单体2-17等多个电池单体,以及各电池单体对应的压力温度综合传感器和阀组模块。其中图2中示意了三个电池单体,以及三个电池单体对应的压力温度综合传感器和阀组模块的连接,其余电池单体以及对应的连接方式可以参考这三个电池单体的相关内容。电池单体可以采用锂离子电池。

[0075] 具体地,储能电池热失控监测装置2包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器,压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤,压力温度综合传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至储能电池热失控处理装置1。在这种情况下,采用布拉格光栅纤维(FBG)和干涉光纤(FP)组成压力温度综合传感器,对储能电池内部的各电池单体的压力和温度变化进行监测,能够实现对储能电池热失控的提前快速准确预警功能。

[0076] 易于理解地,布拉格光栅纤维(FBG)可以用来检测锂离子电池内部温度和应力,缺点是FBG对于温度和应力两种信号都比较敏感,而干涉光纤(FP)由于对温度不敏感,因此常被用来检测压力或者应变。在本公开的实施例中,通过二者结合,可以实现对电池内部压力和温度的同时测量和区分。原理如下:如果FBG纤维暴露在一个宽波段的光源中,则在反射光中会出现一个尖锐的峰,这个峰所对应的波长被称为布拉格波长,当压力、温度等发生改变就会引起布拉格波长的改变,从而实现对这些变量的测量。FP纤维则能够通过反射光与透射光之间的相位差实现对应变的检测,如果在FP纤维长度方向上施加一定的压力,会引起纤维长度L的变化,从而引起相位差的变化,进而实现对应变的测量。

[0077] 在一些实施例中,每个电池单体上布置的压力温度综合传感器的数量为三个。如图2所示,第一电池单体2-1上布置有第一压力温度综合传感器2-5、第二压力温度综合传感器2-6和第三压力温度综合传感器2-7。第二电池单体2-9上布置有第四压力温度综合传感器2-13、第五压力温度综合传感器2-14和第六压力温度综合传感器2-15。第三电池单体2-17上布置有第七压力温度综合传感器2-21、第八压力温度综合传感器2-22和第九压力温度综合传感器2-23。

[0078] 在本实施例中,储能电池热失控监测装置2包括与电池单体数量相同的阀组模块,每个电池单体上布置有一个阀组模块,阀组模块包括安全阀、安全剂注入阀门和流出阀门,安全阀经安全剂注入阀门与第一安全剂出口阀连接,安全阀经流出阀门与第一电解液进口阀连接。

[0079] 其中,安全阀与电池管理系统1-6连接,安全阀基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。安全阀处于打开状态时,来自对应的安全剂注入阀门的安全剂进入电池单体内部,电池单体内部的电解液与废气经由安全阀和流出阀门进入电解液管理单元。安全剂注入阀门与电池管理系统1-6连接,安全剂注入阀门基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。安全剂注入阀门打开时,可以将来自第一安全剂出口阀的安全剂送至安全阀。流出阀门与电池管理系统1-6连接,流出阀门基于来自电池管理系统1-6的对应的指令处于打开或闭合状态。流出阀门打开时,可以将电池单体内部的电解液与废气送至第一电解液进口阀1-12。

[0080] 在一些实施例中,如图2所示,第一电池单体2-1上布置有第一安全阀2-2、第一安全剂注入阀门2-3和第一流出阀门2-4。第一安全阀2-2经由第一安全剂注入阀门2-3与第一安全剂出口阀1-4连接。第一安全阀2-2经由第一流出阀门2-4与第一电解液进口阀1-12连接。第二电池单体2-9上布置有第二安全阀2-10、第二安全剂注入阀门2-11和第二流出阀门2-12。第二安全阀2-10经由第二安全剂注入阀门2-11与第一安全剂出口阀1-4连接。第二安全阀2-10经由第二流出阀门2-12与第一电解液进口阀1-12连接。第三电池单体2-17上布置有第三安全阀2-18、第三安全剂注入阀门2-19和第三流出阀门2-20。第三安全阀2-18经由第三安全剂注入阀门2-19与第一安全剂出口阀1-4连接。第三安全阀2-18经由第三流出阀门2-20与第一电解液进口阀1-12连接。

[0081] 在本实施例中,储能电池热失控监测装置2还包括与压力温度综合传感器连接的光纤通道,光纤通道经光纤路由器与电池管理系统连接。在这种情况下,利用光纤传输的距离远、速度快、损耗低与抗干扰性强等特点,通过光纤通道将压力温度综合传感器采集的温度和压力送至储能电池热失控处理装置1,能够降低传输过程对采集的温度和压力的影响,使得后续的热失控判断更加准确。

[0082] 在一些实施例中,如图2所示,第一电池单体2-1的各压力温度综合传感器与第一光纤通道2-8连接。各压力温度综合传感器采集的温度及压力经由第一光纤通道2-8和光纤路由器1-7送至电池管理系统1-6。第二电池单体2-9的各压力温度综合传感器与第二光纤通道2-16连接。各压力温度综合传感器采集的温度及压力经由第二光纤通道2-16和光纤路由器1-7送至电池管理系统1-6。第三电池单体2-17的各压力温度综合传感器与第三光纤通道2-24连接。各压力温度综合传感器采集的温度及压力经由第三光纤通道2-24和光纤路由器1-7送至电池管理系统1-6。

[0083] 在另一些实施例中,压力温度综合传感器采集的温度和压力可以采用网线传输的方式送至电池管理系统1-6。由此,能够节省布线成本和后期维护工作。

[0084] 基于图2的储能电池热失控监测处理系统,储能电池热失控监测处理过程如下:

[0085] 当储能电池的电池单体发生内短路后,通过布拉格光栅纤维(FBG)和干涉光纤(FP)组成的压力温度综合传感器监测到各电池单体内部温度压力发生变化,通过光纤通道将监测到的温度压力传递至电池管理系统(BMS),电池管理系统(BMS)判定为电池发生热失控后启动电池热失控处理程序,即将安全剂通过安全阀注入电池内部,同时将电池中的电解液与废气抽出,从而精准切断单体电池热失控情况。

[0086] 以第一电池单体2-1出现内部短路现象为例。第一压力温度综合传感器2-5、第二压力温度综合传感器2-6、第三压力温度综合传感器2-7监测到第一电池单体2-1内部压力与温度发生变化,3个压力温度综合传感器采集温度和压力信号时按照三取二冗余原则,监测到的第一电池单体2-1温度和压力信号沿第一光纤通道2-8、与第二光纤通道2-16、第三光纤通道2-24等其他电池单体的光纤通道输出的信号汇总至光纤路由器1-7,光纤路由器1-7将汇集的信号传递至电池管理系统1-6,基于第一电池单体2-1内部压力与温度变化电池管理系统1-6判定第一电池单体2-1出现热失控现象,立即启动电池热失控处理程序。

[0087] 电池热失控处理程序包括:电池管理系统1-6发出指令闭合安全剂注入开关1-5、电解液排出开关1-8和废气开关,启动安全剂电泵1-3、电解液电泵1-11和废气收集风机1-14,并开启第二安全剂出口阀1-2、第一安全剂出口阀1-4、第一安全剂注入阀门2-3、第一流出阀门2-4、第一电解液进口阀1-12、第二电解液进口阀1-10和废气收集阀1-13,此时安全剂存储罐1-1中安全剂经第二安全剂出口阀1-2、第一安全剂出口阀1-4流出,经第一安全剂注入阀门2-3从第一安全阀2-2流入第一电池单体2-1内部,同时第一电池单体2-1内部电解液与废气经第一流出阀门2-4、第一电解液进口阀1-12和第二电解液进口阀1-10进入电解液存储罐1-9储存。收集的废气经废气收集阀1-13进入废气存储罐1-15储存;

[0088] 由于安全剂的注入切断了第一电池单体2-1的热失控进程,第一压力温度综合传感器2-5、第二压力温度综合传感器2-6和第三压力温度综合传感器2-7联合发出信号,该信号经第一光纤通道2-8和光纤路由器1-7传递至电池管理系统1-6,判定为第一电池单体2-1热失控现象已中止,立即启动电池热失控恢复程序。

[0089] 电池热失控恢复程序包括:电池管理系统1-6发出指令断开安全剂注入开关1-5、电解液排出开关1-8和废气开关,同时关闭安全剂电泵1-3、电解液电泵1-11和废气收集风机1-14,还关闭第二安全剂出口阀1-2、第一安全剂出口阀1-4、第一安全剂注入阀门2-3、第一流出阀门2-4、第一电解液进口阀1-12、第二电解液进口阀1-10和废气收集阀1-13。电池管理系统1-6发出报警信号,以便提醒工作人员及时更换第一电池单体2-1,并妥善处理储存在电解液存储罐1-9和废气存储罐1-15中的电池电解液与废气。

[0090] 在另一些实施例中,若电池单体为水系电池、固态电池等,在热失控时不采用安全剂注入的方式,可以直接进行警报停机,通过替换对应的电池单体,降低储能电池热失控所造成的危险。

[0091] 本公开的实施例提出的储能电池热失控监测处理系统,包括储能电池热失控处理装置和储能电池热失控监测装置;储能电池热失控监测装置包括布置于电池单体上的压力温度综合传感器,压力温度综合传感器包括布拉格光栅纤维和干涉光纤,压力温度综合传

传感器用于获取电池单体的压力和温度并送至储能电池热失控处理装置;储能电池热失控处理装置包括电池管理系统、安全剂管理单元、电解液管理单元和废气管理单元,电池管理系统用于基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控,若发生热失控,则控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气。在这种情况下,利用基于布拉格光栅纤维和干涉光纤得到的压力温度综合传感器对储能电池内部的压力和温度变化进行监测,能够更准确更及时地获得压力和温度数据,从而及时准确地进行热失控判断,若发生热失控,采用安全剂注入的方式迅速降低电池温度,阻断电池内部化学反应,因此提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。在本公开中,检测到储能电池热失控后,将对应的电池单体内部电解液和气体抽出,向电池内部注入安全剂,阻断了电池内部化学反应,从而切断了危险源。其中安全剂注入具有多种优势,分别是:将温度较低的安全剂持续注入电池内部,安全剂与电解液之间的对流散热能够迅速降低电池温度;抽出内部电解液和气体破坏了电池的环境,电池热失控速率迅速减缓;通过安全剂抑制电池内部的化学反应。通过本公开的系统,能够更好地提高电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0092] 基于上述的实施例提出的储能电池热失控监测处理系统,本公开还提出一种储能电池热失控监测处理方法。

[0093] 图3为本公开实施例所提供的一种储能电池热失控监测处理方法的流程示意图。如图3所示,该储能电池热失控监测处理方法,包括以下步骤:

[0094] 步骤S11,通过压力温度综合传感器实时获取电池单体的压力和温度;

[0095] 步骤S12,通过电池管理系统基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控;

[0096] 步骤S13,若发生热失控,则电池管理系统控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气;

[0097] 步骤S14,在注入安全剂的过程中,基于该过程中实时获取的电池单体的压力和温度判断热失控是否终止,若是,则电池管理系统控制安全剂管理单元停止向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元停止抽出电池单体内的电解液和废气。

[0098] 可选地,步骤S12中电池管理系统可以采用三取二冗余原则进行热失控判断。

[0099] 需要说明的是,前述对储能电池热失控监测处理系统实施例的解释说明也适用于该实施例的储能电池热失控监测处理方法,此处不再赘述。

[0100] 本公开的实施例提出的储能电池热失控监测处理方法,通过压力温度综合传感器实时获取电池单体的压力和温度;通过电池管理系统基于压力和温度判断电池单体是否发生热失控;若发生热失控,则电池管理系统控制安全剂管理单元向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元抽出电池单体内的电解液和废气;在注入安全剂的过程中,基于该过程中实时获取的电池单体的压力和温度判断热失控是否终止,若是,则电池管理系统控制安全剂管理单元停止向电池单体注入安全剂,并控制电解液管理单元和废气管理单元停止抽出电池单体内的电解液和废气。在这种情况下,利用基于布拉格光栅纤维和干涉光纤得到的压力温度综合传感器对储能电池内部的压力和温度变化进行监测,能够更准确更及时地获得压力和温度数据,从而及时准确地进行热失控判断,若发生热失控,采用安全剂注入的方式迅速降低电池温度,阻断电池内部化学反应,因此提高了电池安全风险监测的及时性和准确性。在本公开中,检测到储能电池热失控后,将对应的电池单体内部

电解液和气体抽出,向电池内部注入安全剂,阻断了电池内部化学反应,从而切断了危险源。其中安全剂注入具有多种优势,分别是:将温度较低的安全剂持续注入电池内部,安全剂与电解液之间的对流散热能够迅速降低电池温度;抽出内部电解液和气体破坏了电池的环境,电池热失控速率迅速减缓;通过安全剂抑制电池内部的化学反应。通过本公开的方法,能够更好地提高电池安全风险监测的及时性和准确性。

[0101] 应该理解,本公开所示的部件、部件的连接和关系、以及部件的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本公开中描述的和/或者要求的本公开的实现。可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果,本公开在此不进行限制。

[0102] 上述具体实施方式,并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本公开保护范围之内。

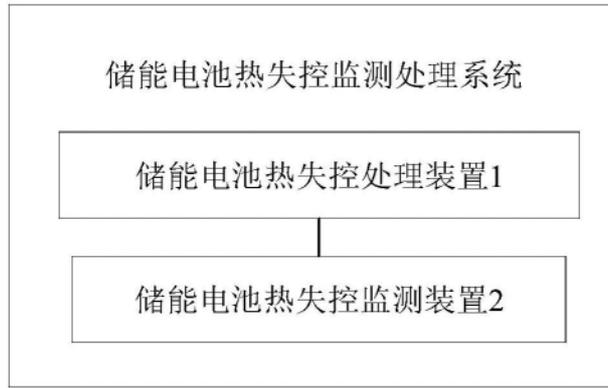


图1

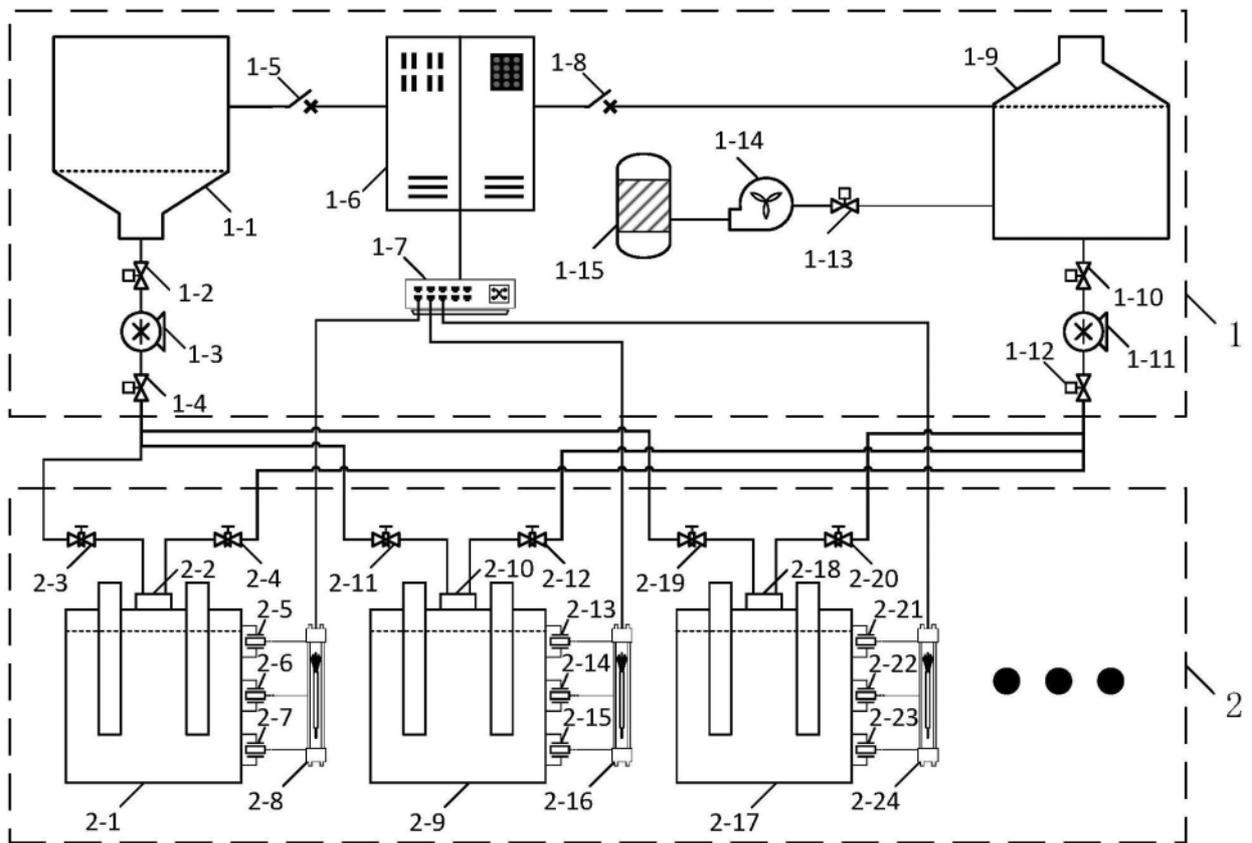


图2

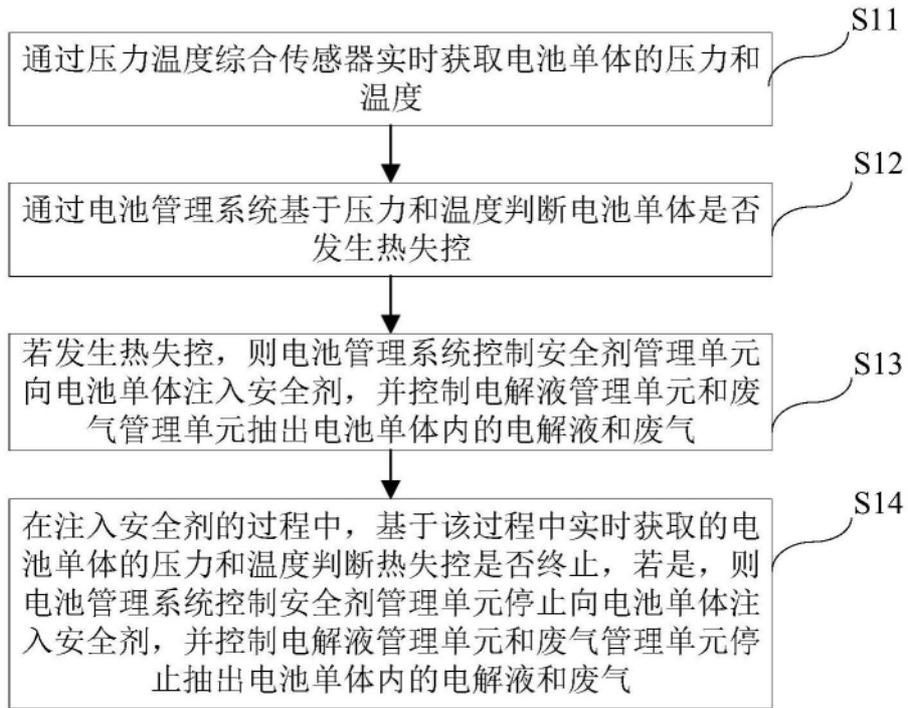


图3