

# 基于化学储能技术的预制舱废水分类收集与处理装置的设计研究

李润源 赵钢超 程海锋

(上海勘测设计研究院有限公司 上海 200335)

**摘要:**在储能系统中,消防废水的处理是一个重要的环节。为了解决电化学储能电站中消防废水直排的问题,本文设计了储能预制舱内部的消防废水收集管路。该管路通过在集装箱底部设置管道,将消防废水进行收集,并通过专用管道接口统一汇集到专业处理场所,实现废水的集中处理,避免了直接排放废水对环境造成的污染。这种设计不仅可以避免废水对环境造成的污染,还能提升储能系统的环境友好性。通过将消防废水收集起来并进行专业处理,可以减少对水体生态系统的影响,保护环境的可持续发展。同时,这也符合绿色能源的理念,使储能系统更加清洁、环保。储能预制舱内部设计消防废水的收集管路是为了解决电化学储能电站中消防废水直排的问题。通过收集和处理消防废水,可以避免废水对环境造成的污染,提升储能系统的环境友好性,实现真正的绿色、清洁能源。这一设计对于推动储能技术的发展和具有重要应用意义。

**关键词:**化学储能技术、预制舱、废水分类收集、废水处理、环境友好性

## Design and research of classification collection and treatment device of prefabricated tank wastewater based on chemical energy storage technology

Li Runyuan, Zhao Gangchao, Cheng Haifeng

(Shanghai Survey, Design and Research Institute Co., Ltd., Shanghai, 200335)

**Abstract:**In the energy storage system, the treatment of fire fighting wastewater is an important link. In order to solve the problem of direct discharge of fire waste water in electrochemical energy storage power station, this paper designed the fire waste water collection pipeline inside the energy storage prefabrication chamber. The fire fighting wastewater is collected through a pipe set at the bottom of the container, and is collected to a professional treatment site through a dedicated pipe interface to realize centralized treatment of wastewater and avoid pollution caused by direct discharge of wastewater. This design can not only avoid waste water pollution to the environment, but also improve the environmental friendliness of the energy storage system. By collecting fire fighting wastewater and conducting professional treatment, the impact on the water ecosystem can be reduced and the sustainable development of the environment can be protected. At the same time, this is also in line with the concept of green energy, making the energy storage system cleaner and environmentally friendly. In order to solve the problem of direct discharge of fire fighting wastewater in electrochemical energy storage power station, the collection pipeline of fire fighting wastewater is designed in the energy storage prefabrication chamber. Through the collection and treatment of fire fighting wastewater, the pollution caused by wastewater to the environment can be avoided, the environmental friendliness of the energy storage system can be improved, and the real reen and clean energy can be realized. This design is of great significance for promoting the development and application of energy storage technology.

**Key words:** chemical energy storage technology, prefabrication chamber, wastewater classification and collection, wastewater treatment, environmental friendliness

### 1.引言

预制舱是一种用于临时住宿或作业的建筑结构,由于其可移动性和临时性,通常在建设项目中使用,如工地和野外工程。而随着预制舱使用量的增加,废水处理问题也变得愈发重要。预制舱废水的处理主要涉及对废水中的有机物、无机盐和重金属等有害物质进

行有效分类收集和处理。传统的废水处理方法往往会消耗大量的能源和化学药剂,并且处理效果不理想。因此,寻找一种能够高效处理和综合利用预制舱废水的技术方案成了研究的重点。

### 2.化学储能技术概述

#### 2.1 化学储能技术的定义和原理

化学储能技术是一种利用化学手段将能量储存并在必要时释放的高效能量储存方式。储能设备在运行时需要将电能转化为热能, 通过对其进行冷却和吸收来实现能量转换。该方法基于电化学反应的特性, 利用反应物之间的化学反应来储存和释放能量。化学储能系统可分为物理型和电化学型两种类型, 其中后者又可以分为固态、液态以及气态三种形式。化学储能技术的典型代表包括电池、燃料电池和超级电容器等, 这些技术在现代工业中被广泛应用。目前最成熟的电化学储能设备是锂离子动力电池, 但由于其具有较高的成本及安全性能差, 限制了它的广泛应用。在储能预制舱中, 铁锂电池是一种被广泛采用的化学储能设备。这种化学储能方式可以将大量化学能存储在内部的储存器中, 并可用于应急供电或作为能源补充。然而, 由于电池可能发生热失控, 导致电芯内的化学反应物泄漏, 从而引发了消防废水的产生。此外, 电化学储能系统运行过程中因维护不当还容易引发火灾和爆炸事故。目前国内还缺乏针对电池舱式电化学储能电站的消防废水处理技术及设备。因此, 对于预制舱消防废水的分类收集与处理装置进行深入研究和设计, 有望有效地解决这类环境污染问题。

## 2.2 化学储能技术在能源储存领域的应用

在能源储存领域, 化学储能技术展现出了广泛的应用潜力。它是利用电化学或物理的过程对电能进行存储与转移, 具有高效节能环保、环境友好、安全稳定的优点。目前, 锂离子电池作为一种化学储能技术, 已被广泛应用且技术成熟。电化学储能是一种将化学能直接转化为电能的装置。在电动汽车、智能手机、便携式电子设备等领域, 它以其高能量密度、长循环寿命和低自放电等卓越特性而备受青睐。随着科学技术的进步, 化学储能系统逐渐向规模化发展。作为一种新兴的能源储存设备, 预制舱运用化学储能技术实现了高效的能量存储。与传统电池相比, 它具有体积小、质量轻、安全性高以及环境友好等特点。对于实现清洁能源的储存和利用, 其设计与研究具有至关重要的意义。本文介绍了预制舱内的电池模块结构, 并对其充放电性能及影响因素进行了分析。在预制舱内, 电芯扮演着储存能量的核心角色。因此, 对其性能要求较高。在电芯的电解液中, 存在多种有机化合物, 包括但不限于碳酸乙烯酯、碳酸丙烯酯、碳酸二乙酯以及碳酸二甲酯等。当电池受到温度变化或机械应力作用时, 这些有机物就会分解产生大量气体。当电池失去温度控制时, 这些化学物质可能会发生泄漏, 从而形成消防用的污水。

## 2.3 储能系统关键部件

### 2.3.1 储能逆变器

在储能逆变器的范畴中, 集中式逆变器、组串式逆变器、集散式逆变器以及微型逆变器均属于组串式逆变器的三类。其中, 电化学储能作为一种新型绿色环保储能方式, 以其高效节能和环境友好性而受到人们越来越多的关注。分散式电源系统中, 储能逆变器以其高功率密度、高可靠性和低成本的优势脱颖而出。本文介绍了几种常见的储能逆变器及其应用场合。储能逆变器的上游部分由一系列

电子元器件(包括功率半导体、集成电路、电感性元器件、PCB 线路板、电容、电感、开关器件和连接器)、结构件(如散热器、压铸件、机柜和钣金件)以及辅助材料所组成。

### 2.3.2 储能热管理

在能量储存系统中, 高效的热管理是不可或缺的核心要素。为了保证储能系统的高效运行, 必须对其进行合理的热管理策略设计。尽管储能系统的冷却方式包括风冷、液冷、热管冷却和相变冷却四种, 但由于热管冷却和相变冷却仍处于试验阶段, 因此强制风冷却了储能系统热管理路线的主要选择<sup>[1]</sup>。

(1) 风冷: 风冷系统采用空气作为冷却介质, 通过对流换热实现电池温度的降低, 分为自然风冷和风机强制风冷两种类型, 其核心在于将空调和风道连接起来, 该系统具有简单的结构、便捷的维护和低廉的造价。

(2) 液冷: 液冷系统是一种利用液体作为热传递媒介的冷却技术, 它由冷水机和液冷板两部分构成。储能设备在运行时需要将电能转化为热能, 通过对其进行冷却和吸收来实现能量转换。冷水机由压缩机、冷凝器、节流器、蒸发器和水泵构成, 其综合优势在于确保储能系统的安全性、提高散热效率和降低功耗。

## 3. 储能预制舱的消防废水分类收集与处理装置的设计原理

### 3.1 化学储能技术在储能预制舱中的应用

化学储能技术是一种将能量储存起来并在需要时释放出来的方法。它可以应用于各个领域, 包括废水处理过程中的能量回收和再利用。在废水处理过程中, 废水中含有大量的有机物质, 这些有机物质可以通过化学反应进行降解, 产生可燃性气体。利用化学储能技术, 我们可以将这些可燃性气体收集起来, 并在需要时进行燃烧发电, 实现能量的回收和利用。具体而言, 废水处理过程中的化学储能技术可以分为两个步骤: 有机物质降解和气体利用。

在有机物质降解阶段, 可以利用生物降解反应将废水中的有机物质转化为可燃性气体。这些有机物质可以通过生物反应器中的微生物进行降解, 产生甲烷等可燃性气体。这些可燃性气体具有高热值和可再生的特点, 可以作为燃料进行燃烧。

在气体利用阶段, 可以将产生的可燃性气体收集起来, 并通过燃烧发电的方式利用它们。可燃性气体可以被输送到燃烧设备中, 与空气混合并燃烧产生高温高压的燃烧气体。这些燃烧气体可以驱动发电机组发电, 将化学能转化为电能。

### 3.2 消防废水的分类收集与处理原理

消防废水是指在消防过程中产生的含有有机物、重金属、悬浮物等污染物的废水。由于其污染程度较高, 需要进行分类收集和处理, 以保护环境和人类健康。

首先, 对于消防废水的分类收集, 可以通过设置不同的收集装置和管道来实现。根据废水的性质和污染物的种类, 可以将不同类型的废水分别收集起来。例如, 可以设置油水分离器来收集含有油污的废水, 通过物理分离的方式将废水中的油脂分离出来。同时, 还可以设置固液分离装置来收集含有悬浮物和固体颗粒的废水, 通

过过滤和沉淀的方式将废水中的悬浮物和固体颗粒去除<sup>[9]</sup>。

其次,对于消防废水的处理原理,主要包括物理处理和化学处理两个方面。物理处理主要是通过一系列的设备和工艺来去除废水中的悬浮物和固体颗粒。其中,沉淀池是常用的物理处理设备之一,通过重力作用使废水中的悬浮物沉淀到底部,从而实现固液分离。此外,过滤装置也是常用的物理处理设备,通过过滤介质的作用将废水中的悬浮物和固体颗粒截留下来。

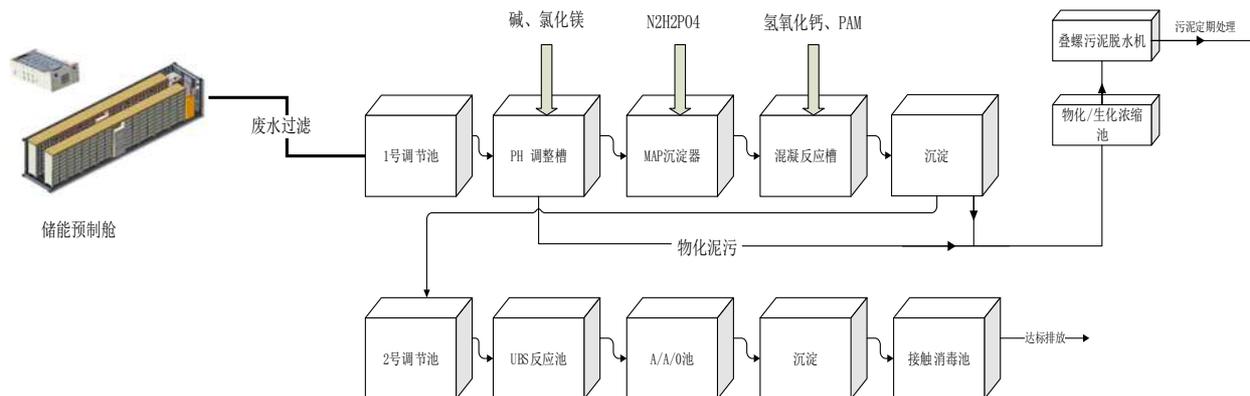


图1 废水处理流程图

#### 4.设计装置中的关键技术参数与要求

在设计储能预制舱废水分类收集与处理装置时,需要考虑一系列关键技术参数和要求,以确保装置能够有效地处理废水并满足环保要求。首先,处理能力是设计装置时需要考虑的重要因素之一。根据废水的流量和浓度,确定装置的处理能力,确保能够满足废水处理的需求。这需要对废水的特性进行详细分析和评估,以确定合适的处理工艺和设备。其次,设备尺寸和布局也是设计过程中需要考虑的关键因素。预制舱的空间限制要求我们合理设计装置的尺寸和布局,以确保装置可以有效地安装和运行。在设计过程中,需要考虑设备的排列顺序、管道连接方式等因素,以最大程度地利用有限的空间。同时,材料选择和防腐蚀措施也是设计装置时需要重点考虑的问题。废水中可能含有腐蚀性物质,因此需要选择耐腐蚀的材料,并采取相应的防腐蚀措施,以确保装置的长期稳定运行。常用的耐腐蚀材料包括不锈钢、玻璃钢等,可以根据具体情况选择合适的材料。另外,操作和维护便捷性是设计装置时需要考虑的另一个重要因素。设计方便的操作界面和维护通道,可以方便操作人员进行监控和维护工作。合理的布局和标识可以提高操作人员的工作效率,并防止操作错误的发生。最后,安全性考虑也是设计装置时必不可少的一部分。设计装置时需要考虑安全性,包括防爆、防火、防漏等措施,以确保装置的安全运行。在设计过程中,需要合理设置安全阀、泄压装置等安全设施,以应对突发情况。最后,环保性能也是设计装置时需要注重的方面。在设计过程中,需要尽量减少废水处理过程中对环境的影响,达到环保要求。可以采用先进的处理工艺和设备,如膜分离技术、生物处理技术等,以提高废水的处理效果和减少对环境的影响。

结论:

化学处理主要是通过添加吸附剂、氧化剂等物质,去除废水中的有机物和重金属等污染物。吸附剂可以吸附废水中的有机物,使其附着在吸附剂表面,从而实现有机物的去除。氧化剂可以氧化废水中的有机物和重金属,将其转化为无害的物质。此外,还可以利用化学沉淀的方式去除废水中的重金属,通过添加适当的沉淀剂,使重金属形成沉淀而被去除<sup>[9]</sup>。具体废水处理流程如图所示。

综上所述,本文设计了一种基于化学储能技术的预制舱废水分类收集与处理装置。通过在储能系统中设置消防废水收集管路,我们成功地解决了消防废水直排对环境造成的污染问题。通过收集和专业处理消防废水,我们不仅提升了储能系统的环境友好性,也保护了水体生态系统的健康。这种设计符合绿色能源的理念,使储能系统更加清洁、环保。在未来的研究中,我们可以进一步改进该装置的设计,提高废水处理的效率和质量。我们可以探索新的技术和材料,以期实现更节能、高效的废水处理方式。另外,我们也可以研究废水处理后的污泥和副产物的处置方式,以实现循环利用和资源化。

#### 参考文献:

- [1]杨若雪.电厂废水分类处理及回用技术研究与应用[J].中国设备工程,2022(21):231-233.
- [2]陈世锋,陈北海,孙玉民,张振华,李相俊,刘怀照.新能源侧百兆瓦时级储能电站系统集成技术研究与应用[J].电器与能效管理技术,2020(10):47-54.
- [3]李首顶,李艳,田杰,赵宇明,杨敏,罗俊,曹元成,程时杰.锂离子电池电力储能系统消防安全现状分析[J].储能科学与技术,2020,9(5):1505-1516.

#### 作者简介:

第一作者:李润源(1989.10.29-),男,汉,江西瑞金,大学本科,高级工程师,研究方向:新能源及储能。

第二作者:赵钢超(1988.08.03-),男,汉,浙江金华,硕士研究生,高级工程师,研究方向:电力系统。

第三作者:程海锋(1985.06.26-),男,汉,江苏海安,硕士研究生,高级工程师,研究方向:新能源及储能。