

针对电除盐水处理设备性能检测探究

席鸿福 史旺红 凌 洁 陈艳丽

华亭华煤清能煤化工有限责任公司 甘肃 平凉 744000

摘 要：随着工业化和城市化进程的加速，电除盐水处理设备在水处理领域的应用日益广泛。本文旨在探究电除盐水处理设备的性能检测，通过对其基本原理与技术特点的概述，详细分析了性能检测的关键内容，包括外观检查、电气与机械性能测试、出水质量评估、出水量与回收率检测以及压力与保护装置的有效性验证。本文提出了一系列科学、全面的检测方法，旨在为电除盐水处理设备的性能优化、维护管理提供有力支持，确保其高效、稳定运行。

关键词：电除盐；水处理设备；性能检测

引言：电除盐水处理设备作为现代水处理技术的核心之一，其性能的稳定与高效直接关系到水质的安全与工业生产的可持续性。随着技术的不断进步和应用需求的日益增长，对电除盐水处理设备的性能检测提出了更高要求。本文旨在深入探讨电除盐水处理设备的性能检测，通过系统性地分析检测内容与方法，为设备性能评估与优化提供科学依据，从而保障设备的长期稳定运行，满足日益严格的水质标准和工业生产需求。

1 电除盐水处理设备的基本原理与技术特点

1.1 电除盐技术概述

电除盐技术，是一种结合了电渗析与离子交换技术的先进水处理工艺，通过电场作用与离子交换树脂的结合，实现了对水中离子的高效去除。（1）电渗析与离子交换技术的整合。电渗析技术，利用半透膜的选择透过性，在电场作用下使水中带电离子发生定向迁移，实现离子的分离与浓缩。而离子交换技术，则是通过树脂上的离子与水中离子进行交换，达到去除离子的目的。电除盐技术将这两种技术巧妙融合，通过填充离子交换树脂的电渗析器，在电场作用下，既实现了离子的深度去除，又避免了传统离子交换树脂需要酸碱再生的繁琐过程。（2）EDI（电驱动离子转移式净水器）的工作原理。EDI，即电驱动离子转移式净水器，是电除盐技术的典型代表。在EDI设备中，水先通过一个离子交换树脂床，树脂颗粒上的电荷吸附水中的离子。然后，通过施加直流电场，使水中的离子在电场作用下发生定向迁移。阳离子向阴极移动，阴离子向阳极移动，并分别通过阳离子膜和阴离子膜被排出系统。在迁移过程中，离子交换树脂得到连续再生，无需使用酸碱进行再生处理。这一过程不仅提高了除盐效率，还保证了出水水质的高稳定性。

1.2 电除盐设备的结构组成

电除盐设备的结构复杂而精密，主要由以下几个关键部分组成：（1）膜组件。膜组件是电除盐设备的核心，由阴阳离子交换膜和离子交换树脂组成。这些膜和树脂在电场的作用下，共同实现了离子的分离和去除。膜组件的质量和性能直接决定了设备的除盐效率和出水水质。（2）配套仪表。电除盐设备还配备了各种仪表，如电导率仪、压力表、流量计等，用于实时监测设备的运行状态和水质情况。这些仪表能够及时发现设备故障和水质问题，确保设备的稳定运行和出水质量。（3）阀门与管系。阀门和管系用于控制水流的流向和流量，确保设备按照预定的程序进行运行。同时，阀门和管系的布局和材质也直接影响了设备的整体性能和可靠性。（4）本体组架。本体组架是设备的支撑结构，用于固定和支撑膜组件、仪表、阀门等部件。本体组架的设计和结构需要满足设备的稳定性和耐用性要求。此外，电除盐设备还配备了自动控制系统和安全保护装置。自动控制系统能够根据水质和设备状态自动调节运行参数，确保设备的稳定运行和出水质量。安全保护装置则能够在设备出现故障或异常情况时及时停机，保护设备和人员的安全。

2 电除盐水处理设备性能检测的主要内容

2.1 外观检查与电气性能测试

（1）设备外观完整性、变形与破损检查。外观检查是性能检测的第一步，旨在确保设备在物理上的完整性。检查内容主要包括设备外壳、连接件、管道、阀门等部件的完整性和坚固性，以及是否存在变形、破损或腐蚀等问题。这些检查可以及时发现潜在的物理缺陷，避免在设备运行过程中因部件损坏而导致故障。（2）电压、电流、功率等电气参数的测量。电气性能测试是评估设备电气性能的重要环节。通过测量电压、电流和功率等电气参数，可以了解设备的能耗情况、电气系统的

稳定性和可靠性。这些参数的测量可以帮助判断设备是否存在电气故障或异常,确保设备在安全、高效的条件下运行。

2.2 机械性能测试

(1) 设备流量、压力等机械参数的测量。机械性能测试旨在评估设备的运行效率和稳定性。其中,流量和压力是关键机械参数。流量的测量可以反映设备处理水的能力,而压力的测量则可以了解设备在运行时所承受的压力负荷。通过测量这些参数,可以及时发现设备潜在的堵塞、泄漏或压力异常等问题,确保设备的正常运行^[1]。(2) 水压试验的具体步骤与标准。水压试验是评估设备耐压性能和密封性的重要手段。在水压试验中,需要按照预定的步骤和标准进行。首先,将设备充满水并封闭所有出水口,然后逐渐增加设备内部的水压,直至达到预定的试验压力。在试验过程中,需要观察设备是否存在泄漏、变形或破裂等问题。同时,还需要记录试验过程中的压力变化和设备的反应情况,以便后续分析和评估。

2.3 出水质量检测

(1) 电阻率、二氧化硅去除率、钠离子含量的检测。出水质量检测是评估设备性能的关键环节。电阻率反映了出水的纯度和离子浓度,是评估水质好坏的重要指标。二氧化硅去除率和钠离子含量的检测则可以了解设备对特定杂质的去除效果。这些指标的测量需要使用专业的分析仪器,并严格按照操作规程进行。通过对比测量结果与预设的标准值,可以判断设备是否满足出水水质的要求。(2) 出水质量对设备运行状态的反映。出水质量不仅反映了设备的处理效果,还可以间接反映设备的运行状态。例如,当出水质量下降时,可能是由于设备内部的膜组件污染、堵塞或磨损等问题导致的。因此,通过监测出水质量的变化,可以及时发现设备潜在的问题,并采取相应的维护措施。

2.4 出水量与回收率检测

(1) 出水量的记录与平均值的计算。出水量是衡量设备处理能力的重要指标。在检测过程中,需要连续记录设备的出水量,并计算平均值。通过对比平均值与设计要求或行业标准,可以评估设备的处理效率是否满足预期。(2) 回收率的计算方法与标准。回收率反映了设备在处理水过程中的节水性能。回收率的计算方法通常是将设备的总出水量除以总进水量和浓水排放量的总和。通过计算回收率,可以了解设备在节水方面的表现,并为后续的优化提供数据支持。同时,还可以根据行业标准或设计要求设定回收率的合格标准,以便对设

备的性能进行量化评估。

2.5 压力与保护装置的检测

(1) 进出水口压力与压差的检测。进出水口压力和压差是评估设备运行状况和判断是否存在堵塞或泄漏问题的重要依据。在检测过程中,需要使用专业的压力测量工具对进出水口的压力和压差进行测量。通过对比测量值与标准值或设计值,可以及时发现设备潜在的问题,并采取相应的措施进行修复和调整^[2]。(2) 断流保护与低流保护功能的测试。断流保护与低流保护功能是电除盐水处理设备的重要安全保护措施之一。在测试过程中,需要模拟设备在断流或低流状态下的运行情况,并观察设备是否能够自动停止运行或发出报警信号。通过这些测试,可以验证设备的保护功能是否正常有效,确保设备在异常情况下能够安全可靠地运行。同时,这也是评估设备性能和可靠性的重要手段之一。

3 电除盐水处理设备性能检测的具体方法

3.1 水压试验

水压试验是评估设备耐压性能和密封性能的重要环节,其检测结果直接关系到设备在高压工作环境下的稳定性和安全性。(1) 环境条件与试验用水的要求。进行水压试验时,应确保环境温度适宜,避免极端高温或低温环境对设备造成不良影响。同时,试验用水需保持清洁,无杂质和腐蚀性物质,以免对设备内部造成污染或腐蚀。试验用水应满足设备设计的水质标准,以确保试验结果的准确性和有效性。(2) 超设计压力1.25倍的水压测试步骤。1) 准备阶段:检查并确保设备各部件连接紧密,关闭所有排水阀和放空阀,以防试验用水泄漏。使用洁净的试验用水填充设备至规定水位。2) 升压阶段:启动加压装置,缓慢增加设备内的水压。升压过程需严格控制升压速率,避免过快升压对设备造成冲击损伤。当水压达到设备设计压力的1.25倍时,停止升压。3) 保压阶段:保持设备内水压稳定,观察并记录设备在高压下的变形情况、泄漏情况以及压力表读数的变化。保压时间通常为10-30分钟,具体时间根据设备类型和规模而定。4) 降压阶段:缓慢降低设备内的水压,直至降至正常工作压力。降压过程同样需严格控制降压速率,避免过快降压对设备造成损伤。5) 检查与记录:在降压完成后,对设备进行全面检查,记录试验过程中的压力变化、泄漏情况和设备变形情况。根据检查结果,评估设备的耐压性能和密封性能是否满足设计要求^[3]。

3.2 出水质量检测

出水质量检测是评估设备性能的直接手段,其检测结果能够直观反映设备的除盐效果和出水水质。(1) 设

备正常运转条件下电阻率、二氧化硅与钠离子的测量。在设备正常运转条件下,从产出水口取样,使用专业仪器分别测量水样的电阻率、二氧化硅含量和钠离子含量。电阻率反映了水中离子的浓度,是衡量水质纯度的关键指标;二氧化硅和钠离子含量则反映了设备对特定杂质的去除效果。(2)去除率的计算方法与合格标准。去除率是指设备对水中某种杂质的去除程度,计算公式为:去除率=(进水浓度-出水浓度)/进水浓度 $\times 100\%$ 。根据设备的设计要求和水质标准,可以设定去除率的合格标准。例如,对于电阻率,可以设定一个最低合格值;对于二氧化硅和钠离子含量,可以设定一个最高允许值。通过对比实际测量值与合格标准,可以判断设备是否满足预期的去除效果。

3.3 出水量与回收率检测

出水量与回收率是评估设备运行效率和节水性能的重要指标。(1)长时间记录与平均值的计算。在设备正常运转条件下,连续记录设备在一定时间内的出水量和浓水排放量。记录时间应足够长,以消除瞬时波动对结果的影响。通过对记录数据进行统计和分析,可以计算出设备的平均出水量和浓水排放量。平均出水量的计算公式为:总出水量/记录时间;浓水排放量的计算公式类似。(2)回收率的计算与判断。回收率反映了设备在处理水过程中的节水性能,其计算公式为:回收率=总出水量/(总进水量+浓水排放量) $\times 100\%$ 。这一指标对于评估设备的能效和环保性能至关重要。在进行回收率检测时,首先需确保所有计量仪器(如流量计)的准确性和可靠性,以避免因仪器误差导致的计算偏差。其次,应连续记录设备在一定时间内的总进水量、总出水量和浓水排放量,以确保数据的完整性和代表性。最后,根据记录的数据计算回收率,并与设备的设计要求或行业标准进行对比,以判断设备是否满足预期的节水性能。

3.4 压力与保护装置的检测

压力与保护装置是确保电除盐水处理设备安全稳定运行的重要保障。(1)浓水与产出净水口压力的记录与计算。在设备正常运转条件下,使用压力传感器或压力

表分别测量浓水出口和产出净水口的压力值。这些压力值反映了设备在处理水过程中的压力负荷和流动阻力。通过对比浓水出口和产出净水口的压力差,可以判断设备内部是否存在堵塞或泄漏等问题。记录压力值时,应确保测量点的准确性和代表性,以避免因测量位置不当导致的误差。同时,应连续记录一段时间内的压力变化,以观察设备在不同工况下的压力响应和稳定性。

(2)断流保护与低流保护功能的实际操作测试。断流保护与低流保护功能是电除盐水处理设备的重要安全特性。在实际操作测试中,需模拟设备在断流或低流状态下的运行情况,并观察设备是否能够自动停止运行或发出报警信号。测试步骤如下:首先,关闭设备的进水阀或水源,模拟断流状态,观察设备是否能够迅速识别并采取相应的保护措施(如停止运行、发出报警等)。其次,调节进水阀的开度或水源流量,使设备处于低流量运行状态,观察设备是否能够准确识别低流状态并采取相应的保护措施。最后,记录测试过程中的设备反应时间和采取的保护措施,并根据测试结果评估设备的安全性能和可靠性。

结束语

综上所述,电除盐水处理设备的性能检测是一项系统而复杂的工作,它直接关系到设备的稳定运行和水质的安全保障。通过本文的探讨,我们深刻认识到性能检测在设备管理中的重要性,它不仅有助于及时发现和解决设备故障,还能为设备的维护优化提供数据支持。未来,我们应继续深化电除盐水处理设备性能检测的研究,探索更加高效、精准的检测方法,以推动水处理技术的不断进步,保障水资源的可持续利用。

参考文献

- [1]程一杰,厚谓,沈阳等.调相机除盐水系统设计问题分析与改进建议[J].工业水处理,2022,(08):178-179.
- [2]刘敏,李冬,李旭东.工业除盐水处理系统全膜法设计[J].天津科技,2021,(07):93-94.
- [3]贾宇辉,陆新生.全膜法除盐水处理系统设计研究[J].中国建筑金属结构,2023,(10):92-93.