

脱盐水处理工艺技术的比较与选择

李 娇

陕西神木化学工业有限公司 陕西 榆林 719319

摘 要: 化学水处理是工厂安全生产过程中非常重要的一部分。脱盐系统的质量直接影响到工厂的生产安全及其长期稳定运行。随着经济的发展、有限水资源的合理有效利用、养护和保护、水资源的更好利用、逐步达到越来越严格的零排放和环境保护标准,选择适当的化学水生产工艺对实现这一目标至关重要通过对运行脱盐装置的检查。例如,一些用户希望采用反向渗透技术,另一些用户则希望采用离子交换等较为传统的技术。

关键词: 化学水处理;脱盐水系统;工艺分析;除盐工艺;

化工水处理是企业安全生产过程的重要组成部分,脱盐系统的运行状况直接影响生产设施的安全、长期和稳定运行。随着技术的发展,补给水的处理模式已从传统的单一化学处理转变为多种处理方法,如反渗透、电分析、EDI 脱盐和持续脱盐^[1]。根据对正在运行的脱盐设施进行的一项实证研究,分析了离子交换、混合和反渗透+混合技术在化工厂和发电厂锅炉的供水量处理系统中的应用,以便提供参考。

一、脱盐水处理工艺技术比较与选择的意义

除盐水技术是指去除水中易去除的强导电物质以及在一定程度上去除水中难去除的弱电解质如二氧化碳、硅酸盐等的技术。目前,化工行业的除盐水系统主要有电渗析、离子交换、反渗透和 EDI。这些过程各有利弊,化工企业应根据自己的实际情况选择处理方式。如果选择不适合当地水质或工厂设备的处理方案,将导致不可避免的损失^[2]。此外,化工企业应考虑脱盐水处理技术的经济效益,同时在保证生态环境的同时,获得更多的经济效益和生态效益。

二、离子交换法与 EDI 的特点

1. 离子交换法的特点

离子交换处理技术。成熟的技术。水质稳定。低初期资本成本。阴阳离子交换反应与酸碱交换相似即使原水的盐含量较低,运营成本也相对较低,脱盐水处理率为 99.9%,通过精心设计的离子交换方法,水资源利用率超过 90%。尽管离子交换过程已经成熟,但其应用也有一些限制,这些限制由离子交换本身决定。离子交换设备很多占用大量生产空间各种设备需要操作和维护,最重要的离子交换树脂需要及时监测,必要时更换。此外,离子交换产生了一定数量的废水,必须加以处理,以避免环境污染。离子交换是一种传统的方法,虽然投资成本低,但却很复杂,无法扩展自动化^[3]。但是,如果生产成本低,尤其是在原水含有大量盐的情况下,离子交换树脂的损失可能会急剧增加。

2. EDI 处理法的优缺点

EDI 是一种革命性的水处理技术,它巧妙地结合了透析和离子交换这一高科技的绿色技术。EDI 水处理设备具有

连续出水量、缺乏酸和碱再生、缺乏监测等优点。并逐渐取代混合床作为纯净水系统中的整理设备。这种先进的技术具有良好的环境特点,使用方便人们越来越认识到,它在医药、电子、电气、化学等行业得到广泛推广。这些机制的出现标志着水处理技术的革命性进步,标志着水处理工业全面进入绿色工业。EDI 处理技术可以取代传统的离子交换系统,并且相对容易使用。它既无再生停机,也无酸碱成分,也无污水排放特性,易于实现全自动控制。此外,电子数据交换处理技术有助于稳定地生产水、生产高质量的水、获得重大的环境惠益和降低运营成本。然而,电子数据交换对获得水规定了某些条件,而且初期投资数额较高,而且由于对原始水和水生产的要求,很难促进水的使用^[5]。

三、工艺分析

1. 离子交换+混床工艺

(1) 工艺流程

原水直接进入过滤池进行预处理,然后用水由原泵送至阳离子层顶部,与强酸性阳离子树脂接触,取代 Ca²⁺、Mg⁺、Na⁺、K⁺ 等阳离子除去阳离子的水被送到脱碳塔的顶部,在那里与塑料多面体空心球填料接触,以形成水膜。水中的 HCO₃⁻ 迅速分解成 H₂O 和 CO₂,CO₂ 从塔顶用风机吹扫,降低了阴离子床的负荷^[4]。去除 CO₂ 后,水进入中间池,在中间池中,将中间水泵送入阴离子床,与强碱性阴离子树脂接触,取代水中 SO₄²⁻、Cl⁻、NO₃⁻ 等阴离子,去除水中阴离子;在离子交换过程中,阴离子交换树脂和阳离子树脂对胶带的离子饱和和失效后,通过再生系统进入下一个水回收循环,再生废水通过酸碱和后排出。

(2) 流程单元说明

) 预处理

原水收集后,在无阀滤清器中对浊度进行控制,以防止杂质积聚在后续床中,影响树脂离子交换能力。

脱盐

离子交换后,98% 的原水沉降被去除成为淡水,离子床水酸性低。离子床的正常工作周期设计为 24-48 小时,一

般需要在工作过程中进行少量反冲,以避免水流对树脂层离子交换能力的影响。阳树脂过期后,可以用盐酸或硫酸再生。在这种情况下,盐酸被用作再生剂。交换阴离子后,阴离子转化为相应的酸, HCO_3^- 转化为 CO_2 , 并通过脱碳塔去除原水中的游离 CO_2 , 以减少阴离子交换树脂的离子交换负荷^[5]。蒸馏塔处理的水中的游离二氧化碳含量一般可降至 5 毫克/升左右。阴离子床的工作原理和应用要求与阴离子床相似,目的是消除除 OH^- 以外的所有阴离子。阴树脂过期后,工业用氢氧化钠可以再生经处理的水是初级淡水,可满足中压锅炉的供水要求^[6]。

薄剥离

离子交换精细脱盐方法包括两层、多层和混合床。混合床处理后海水电导率小于 $0.2 \mu\text{s/cm}$, 二氧化硅含量小于 0.01mg/l , 可满足高压和超高压锅炉的供水要求。混床树脂失效后阴阳树脂必须同时进行酸碱的再生。

废水处理

阴阳树脂再生过程中会产生酸碱废水,直接排放会造成环境污染。因此,调节和中和废水必须收集在沉淀池中,并在处理后排放。

再生系统

阴阳树脂再生过程中需要多次切换阀门,且对操作人员的要求更高。如果用 PLC 实现自动控制,投资会很大。阴阳树脂再生所需的酸碱量大于再生的废水。此外,因为只要极性大分子,树脂就不能走,所以在水的制备过程中,细菌可能会繁殖。上述因素在一定程度上限制了离子交换法的广泛应用。

2. 连续电脱盐工艺

海水持续淡化是一项新技术,即 EDI,它结合了透析和离子交换技术。EDI 流程的结构类似于电子分析,即在单独的房间中交替放映正负离子交换薄膜。两者的区别在于 EDI 在光学舱中添加离子交换树脂。当光室原水离子阴阳在电场强度的影响下分别向阳和阴极移动时,EDI 设施中的树脂电导率高于原水电导率,大部分离子通过树脂^[7]。其原理是利用选择性薄膜渗透和离子交换实现电场强度增大下的定向迁移,实现脱盐目标。此外,EDI 可在水的制造过程中连续准备,只需添加处理液即可在不停机的情况下连续再生树脂。EDI 电导率通常小于 $6 \mu\text{s/cm}$ 。当原水流经金库和淡水室时,离子从淡水室取出,并与相邻金库分离,后者被水从设备中取出。淡水室离子交换树脂在局部低电势区发生电化学反应,水的分解产生大量 H^+ 和 OH^- 。当这两种离子通过交换膜进入厚水室时,形成水,这也是离子交换树脂在混合床中的再生,没有停机时间^[8]。

四、脱盐水处理工艺技术的经济学思考

离子交换法和反渗透膜法是处理淡化水的不同方法。由于当地水资源、环境和水要求的影响,海水淡化企业使用的技术是证明经济可行性的最重要指标之一。在作出重大决定时,必须主要考虑到诸如能源消耗、投资成本、海水淡化方法的范围和环境保护等因素,并在科学和客观上比较海水淡化的程度、设备选择、当地能源价格和从脱盐装置的运行成本来看,离子交换法制备盐水的平均运行成本为 2.98 元/吨,原因是自动化水平低,实际运行能力低,操作难度大,人工投资大,而运行成本平均盐水制备的平均操作成本为 1.58 元/吨,几乎是离子交换过程的一半。切实遵守节能生产要求和降低能耗是企业可持续发展的重要条件。离子交换法产生的脱盐平均运行成本为 2.16 元/t,膜法产生的脱盐平均运行成本为 1.61 元/t,后者可节省 0.55 元/t,年度运行成本可节省 220 万元/t,符合当前的要求总之离子交换技术不需要大量的原水,其多介质预处理+活性炭过滤器,膜分离方法需要大量原水,因此原水进入膜分离装置前必须经过多层过滤预处理。此外,用于离子交换的盐水处理设施满足大型工业用水企业需求的能力相对较低。膜分离脱盐厂适合各种小型至大型脱盐厂的用水需求。

结束语

综上所述,随着节能环保理念的推进,离子交换和反渗透技术各有利弊。企业必须结合自身进行科学合理的选择,这样既能降低运营成本,又能获得更多的经济效益,还能减少环境污染。支持化工企业的可持续发展。

参考文献:

- [1] 王伟. 脱盐水处理工艺技术的比较与选择 [J]. 盐业与化工, 2015,05:29-34.
- [2] 尹磊. 脱盐水处理工艺的经济技术比较 [J]. 科技情报开发与经济, 2009,26:220-221.
- [3] 苗红军. 脱盐水处理工艺技术的比较与选择 [J]. 化肥工业, 2015,06:33-36+41.
- [4] 吴志刚. 脱盐水处理工艺技术的经济学思考 [J]. 民营科技, 2012,10:199.
- [5] 刘艳丽. 双膜法预脱盐水处理系统设计 [J]. 中小企业管理与科技 (中旬刊), 2019(10):189-190.
- [6] 李瀚潇. 煤化工脱盐水处理工艺设计 [D]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2019.
- [7] 闫晓霖, 牛仲良, 马延光, 等. 反渗透制脱盐水处理装置预防性杀菌工艺研究 [J]. 工业水处理, 2018,38(12):109-112.
- [8] 王志国. 脱盐水处理过程自动监控系统的研究 [D]. 天津: 天津科技大学, 2016.