

反渗透技术在电厂水处理的应用探讨

王 楠

中铝宁夏能源集团有限公司六盘山热电厂 宁夏 固原 756000

摘要: 反渗透技术是一种对工业污水中的有害物质进行处理的技术, 具有其自身的特性, 反渗透技术可以对污水进行净化, 达到对水资源进行多重使用的目的, 这样既可以节约水资源, 又可以降低企业的生产成本, 为企业的发展带来了很好的经济效益。近年来, 随着我国日益严峻的水质问题和水资源短缺问题的日益突出, 反渗透技术的问世为解决这一问题提供了新的途径。我国已有72%的电厂使用反渗透技术于除盐水处理中, 其在电厂水处理中有着极为重要的作用。反渗透技术不但能为火力发电厂节省资金, 还能为火力发电厂提供更多的效率。

关键词: 反渗透技术; 电厂水处理; 应用

前言: 在科技飞速发展、社会快速发展的今天, 我们国家的经济也有了很大的发展, 在这种情况下, 膜分离技术获得了很好的发展机会。在开发的过程中, 反渗透技术也得到了进一步的更新改进。因为它的高脱盐率和回收率, 及高度的自动化程度, 所以被普遍应用于发电企业中。目前, 我们国家正面临着严峻的缺水和水污染问题, 而在火力发电的时候, 会产生大量的污水, 所以, 怎样处理污水问题, 是火力发电厂所要面对的一个重要课题。而反渗透技术因其优良的特性, 已被广泛地用于火力发电厂的污水处理。

1 反渗透的理论基础与功能

1.1 反渗透技术基础研究

由于其本身是一种膜分离技术, 在具体的应用过程中, 要充分的利用半透膜对于不同杂质的过滤能力。所以, 在该技术的应用中, 其本身所拥有的半透膜是其主要的核心部件, 而且相关的半透膜要根据其本身的特点及滤孔的尺寸将其划分为纳滤膜、超滤膜和反渗透膜, 在相关的滤膜分离中, 由于反渗透膜的孔径比较小, 所以可以对水中所含有的胶体、盐类等多种有机物和微生物进行高效的过滤处理。在该技术的具体应用中, 其主要的动力来源是整体构造两边所具有的压力差, 通过压力的提升, 使半透膜一侧的水向另一侧进行渗透。但是, 在实际的使用中, 因为反渗透膜本身的微孔尺寸比较小, 所以会产生许多不利的因素, 比如腐蚀和堵塞, 从而导致了总体的过滤效率被实际影响。所以, 在整个反渗透技术的使用中, 必须对原水进行全面的预处理, 从而使得相关的反渗透技术在使用时表现出更加显著高效性特征。

1.2 预处理工艺

由于在反渗透处理过程中进水体积持续减小、水中的悬浮颗粒与溶解性物质浓度持续增大, 导致悬浮物质

在反渗透膜上不断沉积、堵塞进水通道, 因此摩擦阻力会增大; 同时当浓水中的难溶性盐类物质饱和度达到上限时将会沉淀出来, 在反渗透膜表面形成结垢, 导致反渗透膜的流量减小、运行压力与摩擦阻力增大, 进而使产水水质下降。基于上述两项原因将造成膜污染现象, 因此在反渗透水处理系统设计过程中需增加预处理工艺, 降低悬浮物、有机物等物质对反渗透膜造成污染的几率, 有效改善进水水质、提升反渗透膜的可靠性。

选取原水进入反渗透装置前的时间节点运用预处理工艺, 在系统中依次设置双介质过滤器与保安过滤器, 定期更换双介质过滤器中的滤料、避免其失效, 滤除原水中的溶解性有机物与余氯等杂质, 降低出水COD含量; 对保安过滤器定期进行冲洗, 防止细菌滋生与杂质沉积, 借此减少滤元更换周期与更换数量, 降低成本支出。同时, 通过在反渗透系统中加酸调节入口处水的pH值, 根据结垢沉积条件、膜件最佳运行pH值进行酸碱剂量调节。

1.3 反渗透技术在电厂水处理中的作用

在电厂中应用反渗透技术, 其目标是利用反渗透技术, 对排放的污水进行高效的脱盐, 得到可再生的水资源, 并将经处理后的水, 重新应用到电厂工艺流程中, 实现了水资源的循环再利用, 从而实现了节能。同时, 利用反渗透技术, 还可以对发电厂中的其它污水进行高效的处理, 极大地降低了水资源的消耗, 从而有效地缓解了我国的缺水问题。这样, 通过对水资源的循环, 进行重新使用, 大大降低了电厂的相关成本, 推动了电厂运行, 特别是在缺水严重的地区, 具有十分重要的意义。综上所述, 反渗透技术在火力发电厂的正确使用, 不仅可以有效地提高污水的利用效率, 降低用水的消耗量, 同时也可以降低建设费用, 取得较高的经济效益。

2 对反渗透技术的特点进行详细的分析

2.1 总体技术具有更高的自动化程度

在进行反渗透技术的应用时,其总体技术的自动化程度比较高,所以在整个水处理工艺中的功耗比较低,因为其本身的工作原理是依靠相关的电力设备支持而产生一定的水压,在室温和原液比较稳定的条件下,可以把水溶液中的许多杂质从水中完全地进行分离和处理,而且在整个处理的过程中,可以有效地去除水中的杂质。

2.2 整体技术的处理流程相对简化

从其本身的特点来看,反渗透技术是一种比较完善的物化技术。这样,无须对总体工艺进一步深入改动,也无须向总体工艺中过多的加入各种化学物质,从而可以有效地确保滤液本身的品质。另外,在应用相关技术时,可以比较减少整体水处理所导致的酸碱废液排放量,使得整体水处理的处理环节得到了进一步的简化,既可以进一步提高水处理的效率,也可以大大减少整体处理所导致的环境污染。

2.3 薄膜的可靠性比较高

在使用反渗透技术的时候,所使用的膜体本身的性能拥有的是高的稳定性,而且其本身的结构可靠性也是比较高的。在室温环境下,可以高效地进行高品质的杂质除去工作。此外,还可以以各种杂质的种类和不同膜的类型为依据,对应的半透膜可以对各种杂质进行高品质的相对处理,从而大大提高了整体水处理的出水品质。

2.4 整体技术能够对多种原水进行处理

在具体的应用中,在反渗透技术可以高效地处理各种不同性能的原水,而整个技术的简便、快捷的特点也比较显著,而且可以按照对应的处理规模,对对应的技术的应用范围进行合理的选择。与此同时,可以根据工艺的差别,对特定的处理模式展开有效的优化调整,在具体的处理过程中,相关的操作比较简单,而且整个处理设备的维修工作也比较简单,这样就能大大提高整个工艺的水处理效果和装备维护的效率。

2.5 技术的运营成本相对较低

当使用反渗透膜技术的时候,因为整体技术的运行费用比较低廉,而且这项先进的技术在使用后能够产生比较长久的收益,它的优点是能够在低成本下不断地产生淡水,而且在具体的处理工艺中也不会有过多调节,因此,在整体的操作中也不会有太多的还原、再生等环节,因此整体的出水量和出水水质比较稳定。从而为电厂的运行创造了一个有利的工作条件。

3 电厂水处理中反渗透技术的应用

3.1 锅炉补给水的处理

在火力发电厂,反渗透技术是一种应用于锅炉补给

水的预淡化处理,它是通过反渗透和淡化系统的组合,使水体中的无机离子得到有效的去除。反渗透系统主要由3套精密过滤器、3套高压泵、反渗透膜组、3套阻垢剂投加系统与1套清洗装置组成。其中精密过滤器是一种滤芯为 $5\mu\text{m}$ 的立式柱状设备,内部装有过滤精度为 $5\mu\text{m}$ 的均孔PP熔喷滤芯,将其安装在反渗透系统本体前,用于阻止水体中的大颗粒物通过反渗透膜,保护反渗透膜的完好性;高压泵用于为装置提供进水压力,使水克服渗透压顺利通过反渗透膜进入产水侧,满足预设产水量需求;反渗透膜组用于将出水分为淡水、浓水两部分,利用浓水调节阀调节产水/浓水比与反渗透回收率,保障回收率、脱盐率分别达到75%、98%以上;阻垢剂投加系统用于将阻垢剂加入到反渗透系统的进水中,防止浓水中的 CaCO_3 、 MgCO_3 、 CaSO_4 等难溶盐析出结垢导致反渗透膜被堵塞,在配制阻垢剂时需结合水质情况进行配比、加药量的合理设计;清洗装置主要用于清洗反渗透膜,通常以6个月为期限进行定期清洗,并结合出力、膜上污染物类型进行清洗方案的合理设计。

3.2 冷循环水的再利用

火力发电时,需要消耗大量的循环冷水,在整个火力发电系统所占的比重很大,所以,将其进行再利用,对于节省水资源、减少生产费用具有重要意义。尤其是随着社会对环境保护的日益重视,对污水排放标准的要求也日趋苛刻,火力发电厂污水治理的费用也相应提高。采用反渗透技术对火力发电厂生活污水进行了深度净化,达到了污水回用的目的。采用反渗透技术后,可使循环制冷系统回用水的质量得到很好的保证,并可使回用水中的混浊度有所下降,从而达到回用的目的。

3.3 电厂综合废水处理

在电厂综合污水处理中,反渗透技术是一种最常用的技术,在电厂综合污水处理中的污水回收是指对某些污染较轻的水资源进行了简易的处理,然后进行了回收和再利用,这一部分一般并不要求使用反渗透技术。但是,对于反渗透技术使用的污水,一般都是被污染的污水,这些污水一般都是火力发电厂的工艺流程下正常产生的污水,因为工艺的不同,会产生含有各种杂质的污水。这样的污水不但对水质有影响,而且若没有得到及时的治理,也会对空气产生影响。而反渗透技术,则是用于污染的污水处理,工作人员可以通过反渗透来处理污水中的各种物质。经反渗透处理后的废水均可回收使用。对污水进行处理后,既不会对空气和土壤产生污染,又可以达到节水的目的,因此,反渗透技术得到了越来越多的使用。

3.4 对反渗透膜的污染的处理

大多数火力发电厂使用的反渗透膜为芳香族聚酰胺组成的反渗透膜。该膜既有其优势也有其劣势，优势是其本身的渗透力大，对原水进行淡化处理，同时还具备较强的抗菌性。不过也有一个缺陷，那就是不耐氧化。所以，在火力发电厂采用该材料的反渗透膜时，必须对废水中的氯化物进行严格的控制。入水要求：水温 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，水压 $>1.05\text{ MPa}$ ，SDI <3 ，氯不超过 0 ，pH值 $2\sim 11$ 。如果遇到高浓度的氯气，一般可以向水中添加适量的亚硫酸钠，将大量的氯气还原出来。为确保反渗透装置正常运转，必须定期对反渗透装置进行化学清洗。在水中的高浓度的盐类，会发生持续的化学反应，生成晶体，也就是通常所说的水垢，这种晶体会对反渗透薄膜造成严重损伤，对反渗透装置的正常运行造成不利的影 响，因此，在使用该装置前，必须将 pH 值进行适当的调整，尽量去除已经生成的水垢，避免新的水垢的生成。

4 反渗透技术在电厂水处理运用中的注意事项

4.1 做好反渗透前期的过滤工作

火力发电厂的原水以污水为主，含大量的悬浮物、杂质等物质。生物滤池是反渗透工艺的保证，必须对生物滤池的出水水质进行严格的控制，以保证出水标准（BOD₅）低于 5 、化学需氧量（COD_{Cr}）低于 10 。防止混入水中的杂质进入反渗透系统，破坏反渗透系统渗透膜，降低出水效果，损坏设备。

4.2 对反渗透装置进行定期冲洗

因为反渗透设备的运行时间过长，所以即使已经进行了过滤，但仍然存在着很多的杂质。在此过程中，由于杂质的积累，不仅会降低反渗透系统的效能，而且还会引起设备的腐蚀和堵塞，进而降低设备的效率。所以必须要周期性地清洗反渗透设备。主要有反洗和化学溶液的除垢等，完全清洗设备上的水垢，保持半透膜的良好性能，延长设备的使用寿命。

4.3 对反渗透装置进行保护

当反渗透设备处于停止运行状态时，由于储存的废水可能会对其膜件产生较大的污染，使其易产生细菌，从而降低了反渗透膜的性能。所以，在这段时间里，反渗透装置必须要进行定期的清洗和净化，长时间停运时还需要加注保护液，用以保护反渗透膜件，防止造成严重的污染。另外，在停止运行时，应注意控制好温度，以免温度太高或太低，导致反渗透膜件的不可逆损伤。

4.4 注意反渗透装置的操作

因为反渗透设备的运行需要遵循相应工艺规范，所以对操作者的专业水平有较高的要求。在操作过程中必须认真仔细，避免因操作失误而造成设备损坏。反渗透装置是火力发电厂水处理过程中最重要的一步，如果反渗透装置损坏，不仅会给火力发电厂造成经济损失，而且会给火力发电厂的日常生产带来很大的困难。

结语

总结来说，作为一种十分成熟的膜分离技术，反渗透技术在电厂水处理中起到了十分关键的作用，它不但可以有效地缓解我国的缺水问题，而且污水的循环使用也降低了污水对电厂周边环境的污染，从而使我国的水资源得以更高效地使用。反渗透技术既可以提高我厂的能源使用效率，又能提升我厂水处理系统的应用效能，进一步提升企业综合效益。

参考文献

- [1]邓旭.反渗透技术在电厂水处理的应用分析[J].科技创新与应用, 2017(10): 132-133.
- [2]曹凯.反渗透技术在电厂水处理的应用分析[J].商品与质量, 2017(29).
- [3]王红燕, 刘莉.反渗透技术在电厂水处理的应用分析[J].山东工业技术, 2017(19): 179-179.
- [4]张迪.反渗透技术在电厂水处理中的应用[J].海峡科技与产业, 2016(3): 109-110.