

ABFT 工艺应用于热电厂中水回用工程

顾月平¹, 程 材²

(1. 浙江浙能长兴发电有限公司, 浙江长兴 313100)

2. 煤炭科学研究总院杭州环保研究院, 浙江杭州 311201)

摘要: 采用 ABFT 工艺对城市污水进行深度处理, 出水回用于热电厂循环冷却塔用水系统, 不仅解决了回用水氨氮过高造成铜材散热器腐蚀的问题, 同时通过 ABFT 工艺处理去除大量 COD_{Cr}, 提高了回用水水质, 最大限度地提高了回用水利用率, 从而减少了热电厂取用新水耗量, 实现节能减排。

关键词: ABFT 工艺; 中水回用; 热电厂

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2013)05-0046-03

APPLICATION OF ABFT PROCESS IN THE THERMAL POWER PLANT IN THE WATER REUSE PROJECT

GU Yu-ping¹, CHENG Cai²

(1. Zhejiang Zheneng Changxing Power Ltd, Changxing 313100, China;

2. Hangzhou Institute for Environmental Protection, Hangzhou 311201, China)

Abstract: Reclaimed water from municipal sewage treatment plant is reused in circulating cooling water system of thermoelectricity plant after the advanced treatment by ABFT(aerated biological fluid technology) process, which not only solves the problem of corrosion of copper radiator caused by excessive NH₃-N, but improves the quality of reclaimed water after removal of many COD_{Cr} by ABFT process, and maximizes the utilization of reclaimed water, thus the fresh water consumption used by thermoelectricity plant can be reduced and the object of energy-saving and emission reduction can be realized.

Keywords: ABFT process; reclaimed water reuse; thermal power plant

当前, 水资源问题已经严重影响社会、经济发展, 以城市中水综合利用为主的污水资源化是保护水资源和使水资源增值的有效途径, 同时也能大大地缓解我国水资源的紧缺。火电厂是工业用水大户, 其中循环冷却耗水量占总水量的 70% 以上。一座装机容量为 2×300MW 的燃煤发电机组, 采用二次循环冷却方式时, 其用水量可达 3.6×10⁴ m³/d, 相当于一座中型城市生活排水量。一般情况下市政污水经过收集、集中处理后, 再排入自然水体。大量经过处理的市政污水虽然达到国家排放

标准, 但其污染物的含量仍可能高于自然水体, 会对自然水体产生二次污染。如果将这些已经集中处理、排放的污水经过进一步深度处理, 满足电厂循环冷却用水的要求, 实现中水回用, 同时利用电厂循环水系统的特殊工况条件, 使污水中的污染因子进一步削减, 再排入自然水体中, 可以减轻自然水体的负担。

循环冷却水的补充水源由河水改为污水处理厂出水后, 所面临的最大问题将是循环水氨氮浓度的控制, 氨对凝汽器铜管具有较强的腐蚀作用, 因此必须有效地予以去除。曝气生物流化池 (简称 ABFT) 工艺是近年新兴的一种生化法去除氨氮的

污水处理技术,具有高负荷率、处理效果稳定、运行成本较低等优点,其独特微生物固定技术能有效降解废水的氨氮和有机物,并对其它水质指标有进一步的去除效果

1 项目概况

随着长兴县经济的发展,长兴兴长污水处理厂二期工程已稳定投入运行,现有污水处理厂总排水量已达 6.0 万 m³/d 的设计规模,具备中水二期工程实施的基本条件。并结合中水一期项目投入运行情况的效益分析和长期稳定运行的技术保障,同时为确保中水二期工程做成经典工程,选择最佳工程实施方案,提高投资效益,将作为二期工程实施的着重点。

浙江浙能长兴发电有限公司在原水力澄清池给水基础上建造处理规模 6.0 万 t/d 的城市污水深度处理回用设施,将长兴兴长污水处理厂排放口一级 B 标准出水经深度处理后回用,补充电厂循环冷却塔用水系统,取代原陆汇港河水水源,一方面节约热电厂取用新开河河水资源,另一方面减轻了城市污水处理厂的排水对接纳自然水体的不良环境影响,实现节能减排、发展循环经济的

要求。

1.1 设计进、出水水质

中水二期工程设计进水采用污水处理厂《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB18918-2002)一级 B 达标排放水,设计出水指标优于《再生水用作冷却用水的水质控制标准》GB/T 19923-2005。具体设计进、出水水质见表 1。

表 1 设计进、出水水质

监测指标	设计进水	设计出水	循环冷却水标准
SS	≤20	≤10	≤20
COD _{Cr}	≤60	≤20	≤60
BOD ₅	≤20	≤10	≤10
NH ₃ -N	≤15	<1	<1
TP	≤1.5	≤1	≤1
pH	6-9	6.5-8.5	6.5-8.5
导电度(μs/cm)	≤1000	≤1000	
溶解固形物	≤750	≤750	≤1000
全碱度	≤3.0	≤3.0	
总硬度	≤3.0	≤3.0	
氯离子	≤100	≤100	≤300
硫酸根离子	≤100	≤100	

注:①单位:mg/L。
 ②水温:夏季最高为 25℃,冬季最低为 8℃,平均水温 15℃。
 ③循环冷却水补充水 COD_{Cr}≤60 mg/L,为确保电厂用水安全,提高回用率,结合中试试验及一期运行结果,设计出水 COD_{Cr}≤20 mg/L。

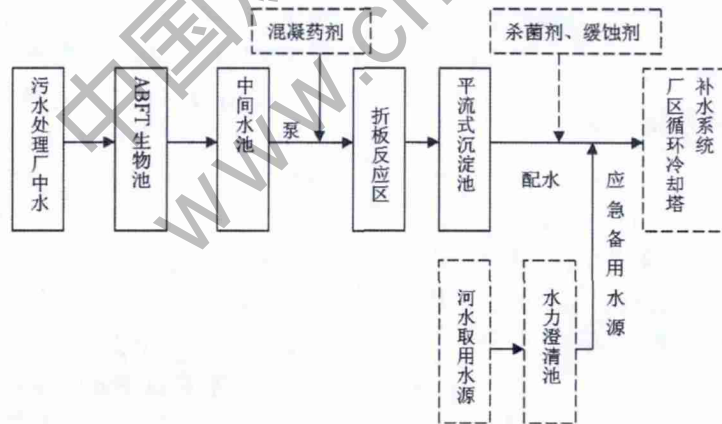


图 1 深度处理工节流程

注:虚线框内为原有河水水源净水系统

1.2 工艺流程

本工程水质净化主要去除污染因子为 NH₃-N、COD、TP 等,工艺选择应满足低负荷、低污染水质条件下高效脱氮、除磷。本工程采用 ABFT+平流式沉淀池工艺,工艺流程见图 1 所示。

工程内容包括新建 ABFT 生物处理单元、平流式沉淀池混凝沉淀物化单元,另外还包括对系

统风机、配电等辅助设备进行的增加。

2 ABFT 工艺优势及创新

城市污水深度处理工程要求在低污染浓度条件下完成进一步的脱碳、脱氮及除磷净化,与 A/O、BAF 相比,ABFT 工艺具有无反冲、无污泥膨胀、无污泥回流、无需另外补充营养剂以及处理效

果稳定等优势,具有抗冲击负荷能力强,工程经济性显著。工艺比较见表 2。

从表 2 结果看:在进水氨氮及 BOD₅ 低负荷

条件下深度处理,从稳定运行角度看,ABFT 工艺比泥法 A/O、BAF 工艺具有明显优势。

ABFT 工艺技术创新点如下:

表 2 ABFT 与 A/O、BAF 工艺比较表

工艺	BAF	A/O	ABFT
填料死体积率	大(约 80%以上),生化停留时间相对短	一般无填料,生化停留时间相对长	小(约 1%以内),生化停留时间相对长
工艺特点	无污泥回流,需反冲洗,滤料易堵塞	需建二沉池,污泥需回流,容易污泥膨胀	无污泥回流,不需反冲洗
容积负荷	一般	低	高
碳源供应	DN 段需要	脱氮需外加碳源	不需要
运行管理	控制单元较多,运行管理复杂	一般	简单
产泥量	产泥量比较大,污泥稳定性差	产泥量较大,污泥相对稳定	产泥量比较小,污泥相对稳定
冲击负荷影响	可承受日常的日冲击负荷	承受冲击负荷能力较差	承受冲击负荷能力较强
市政污水深度处理效果	具有一定的脱氮及去除 COD _{Cr} 效果	不适用于市政污水深度处理的低营养水环境	具有较好的脱氮及去除 COD _{Cr} 效果,适应于低营养、碱度水环境

(1) 培育广谱性 nitrobacteria-II 硝化细菌,具有适应低营养、低水温、低碱度的水质环境,中水脱氮时无需外加碳源及碱性营养剂。

(2) 自主开发了空隙高、化学性能稳定的 NC-5ppi 生物流化填料,具有死体积占有小,切割气泡效果好,氧的传质效率高。且单个填料内部形成厌氧、缺氧、好氧环境,结合 nitrobacteria-II 硝化细菌,在降解 NH₃-N 的同时,对 TN 有较高的去除效率(90%以上),脱氮效果显著。

3 运行效果及经济技术指标

3.1 运行效果

中水二期工程于 2012 年 11 月 25 日投入运行,出水水质稳定达到设计出水要求,主要水质指标如 NH₃-N、COD_{Cr} 浓度大大降低,完全满足循环冷却水用水标准,经连续监测,实际进、出水水质如表 3。

表 3 实际主要进、出水水质

项目	单位:mg/L				
	NH ₃ -N	COD _{Cr}	BOD ₅	TP	pH
平均进水	12.15	40.1	22.8	0.94	6.0~7.1
平均出水	0.45	9.5	3.8	0.3	6.5~7.0

3.2 技术经济指标

二期工程总投资 2030 万元,吨水投资 676 元。

二期新建构(建)筑物占地 1 000 m²,主要污染物削减总量 NH₃-N 12.56t/a, COD_{Cr} 83.94t/a。实

际运行单位水处理费 0.23 元/m³(其中直接运行费 0.196 元/m³,固定资产折旧费 0.034 元/m³)。

4 结语

电厂中水回用工程采用 ABFT 工艺的成功实施表明:

(1) 采用 ABFT 工艺作为城市中水深度处理主体工艺是正确的,工程实施后产出中水能稳定回用于电厂循环冷却水系统。

(2) ABFT 工艺具有投资省、运行成本低,操作管理方便,工艺抗冲击负荷强,受水质环境变化影响小,出水水质稳定的特点。

(3) 浙能长兴电厂 6.0 万 m³/d 城市中水综合利用工程的成功实施,解决了热电厂循环冷却塔大水量用水的安全问题,工程的实施具有显著的环境效益、社会效益及一定的经济效益,为经济可持续性发展提供良好的保障,并为城市中水大规模资源化利用的推广积累了成功经验。

参考文献

[1] 李锐,何世德,等.城市中水在电厂循环冷却水系统的应用与展望[J].环境科学与管理,2008.3.
 [2] 鲁欣南.城市中水回用于火电厂循环冷却水系统的应用研究[J].能源环境保护,2010年第2期.
 [3] 杨麒了,李小明,曾光明,等.固定化微生物脱氮技术[J].环境污染治理技术与设备,2002.10.
 [4] 朱琳.浅谈电厂中水回用[J].华北电力技术,2007年S1期.