

环保电厂水务管理及水量平衡探讨

张继超 刘小利 李仁江

中国电建集团核电工程有限公司 山东 济南 250000

摘要: 本文针对环保垃圾发电厂水量大、水资源利用率低等相关问题,采取节水、水量平衡分配、一水多用和水资源梯级利用等相关措施,实现环保垃圾发电厂废水的零排放,为其他环保电厂及火电厂提供一些参考。

关键词: 水量平衡; 废水零排放; 垃圾发电

1 引言

目前,我国生活垃圾年产量超过四亿吨,随着科技进步和人们生活水平的提高,生活垃圾的种类也呈现多元化、复杂化,所以生活垃圾处理难度很大,目前主要以卫生填埋为主,如此巨大的垃圾填埋量不仅占用大量土地资源,而且造成环境污染。利用生活垃圾焚烧发电不仅解决了土地资源占用问题,还能充分利用垃圾的热值。但是,由于发电厂在运行中用水量很大,尤其是北方地区,水资源短缺,所以水资源的综合利用显得尤为重要。辽宁省是我国重度缺水的地区,本次项目以辽宁省某新建环保垃圾发电厂为研究目标,对环保电厂的水资源综合利用和废水零排放进行深入分析探讨。

2 水源

本工程建设规模为2条日处理能力为400t的城市生活垃圾焚烧线+1台18MW中温中压抽凝式汽轮发电机组。本工程附近无市政管网、无法利用市政管网供水;附近2条河流为西沙河和安家河,为季节性河流,不具备水源条件;因此,生产用水及生活用水均采用地下水^[1]。

3 电厂各系统的给排水特点

3.1 垃圾渗滤液处理系统

垃圾渗滤液主要来自垃圾自身含水、垃圾堆放过程中发酵产水、垃圾收集运输过程中的降水、厂内垃圾卸料平台及

垃圾运输车辆冲洗污水及初期雨水等。渗滤液处理主体工艺为“预处理系统(格栅+调节池)+厌氧系统+MBR系统(两级A/O+UF)+NF系统+RO反渗透”,工艺系统设计总的产水率不低于80%,纳滤浓水和反渗透浓水需进行深度处理减量,以保证渗滤液处理系统产水率不低于80%^[2]。

3.2 循环水系统

电厂最大的用水量是循环水系统,主要有冷却塔的蒸发损失、风吹损失和排污损失。蒸发损失:该项目夏季循环水蒸发损失为43m³/h,冬季蒸发损失为27m³/h,这部分损失目前无法回收。风吹损失:该项目冷却塔加装了除水器,降低风吹损失,从而减少了补充水量。该项目夏季循环水蒸发损失为4m³/h,冬季蒸发量为2m³/h。排污损失:根据补充水的水质以及循环水的处理方式等^[1,2],为防止系统结垢腐蚀,根据规范要求选择合适的浓缩倍数,计算排污量。根据项目的原水条件,本项目夏季最大排污量为10.7m³/h,冬季排污量为9.5m³/h,该类排污水回用至除灰渣系统、脱硫系统及清扫用水^[3]。

4 全厂水务管理及水量平衡

4.1 各种工况循环水量

通过对循环水水量和水质的分析,根据节水、可靠、经济、便于运行的原则,进行水量的循环利用。本工程各种工况下循环水量见表1。

表1 各种工况循环水量表

机组容量 (MW)	工况	凝汽量 (t/h)	冷却倍数	凝汽器 (m ³ /h)	辅机 (m ³ /h)	汽机取样 (m ³ /h)	空压机 (m ³ /h)	锅炉专业 (m ³ /h)	总计 (m ³ /h)
1×18MW	夏季	55.5	65	3600	225	35	34	7.2	3901.2
	冬季	55.5	39	2165	225	35	34	7.2	2466.2

4.2 全厂水量平衡

4.2.1 水务管理

水务管理设计的主导思想是节水、可靠、经济、便于运行,并在此基础上力争实现厂区污废水的零排放。在本工程的水务管理设计中,采取的主要节水措施如下:(1)采用带逆流式机械通风冷却塔的二次循环供水系统,冷却水循

环使用。(2)冷却塔加装除水器,降低风吹损失,减少补充水量。(3)辅机冷却水及工业设备冷却水全部回收至循环水系统。(4)锅炉补给水系统的过滤器反洗水及反渗透浓水全部回用,过滤器反洗水回用至回用水池,用于景观补水;反渗透浓水回用于飞灰固化系统^[4]。

表2 夏季(冬季工况)水量平衡表

序号	项目	需水量	回收水量	实耗水量	备注
1	循环水蒸发损失	43 (27)	0	43 (27)	消耗
2	循环水风吹损失	4 (2)	0	4 (2)	消耗
3	循环水排污损失	10.7 (9.5)	10.7 (9.5)	0	回用至除灰渣、脱硫、清扫

续表:

序号	项目	需水量	回收水量	实耗水量	备注
4	锅炉补给水处理用水	6.7	1.2	4	回收至回用水池
			1.5		回用至除灰渣
5	汽机锅炉用工业冷却水	28.8	28.8	0	回收至循环回水
6	工业掺凉水	3	4	-1	回收至循环回水
7	脱硫冷却水	2.6	2	0.6	回收至循环回水
8	未预见用水	7.4	0	7.4	消耗
9	脱硫用水	5.6	0	5.6	消耗
10	除灰渣用水	3.6	0	3.6	消耗
11	渗滤液处理站冲洗	2	2	0	冲洗水回收至渗滤液处理站处理
12	卸料大厅冲洗	0.5	0.5	0	冲洗水回收至渗滤液处理站处理
13	上料水力清扫	0.5	0.5	0	冲洗水回收至渗滤液处理站处理
14	厂区绿化、道路喷洒	0.8	0	0.8	消耗
15	渗滤液处理站	8.9	6.7	2.2	多余的反渗透浓水回喷至焚烧炉
16	生活用水	0.9	0.8	0.1	回用于厂区绿化、道路喷洒
合计		129(109.8)	58.7(57.5)	71.3 (52.3)	

4.2.2 水量平衡图

根据表2水量平衡表可绘制水量平衡图, 详见图1。

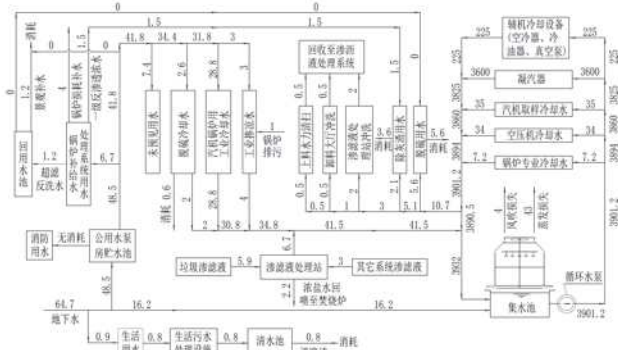


图1 夏季水量平衡图

4.2.3 废水零排放

厂区生活污水主要为粪便冲洗水、生活洗涤废水、淋浴排水等生活污水, 经生活污水处理设施处理后的生活污水回用于厂区绿化及道路喷洒。全厂产生的工业废水, 包括垃圾渗滤液处理后出水、锅炉补给水处理系统排水(超滤反洗水和反渗透浓水)、循环水排污水以及厂房或车间的冲洗废水等, 上述各类废污水在厂内经处理后均被重复利用, 正常情况下无废水外排[5]。处理后的垃圾渗滤液回用于循环水补水, 渗滤液产生的浓盐水回喷至焚烧炉; 含盐量较高的一级反渗透浓水用于飞灰固化系统; 超滤反洗水排至回用水池; 循环排污水将用于脱硫用水、除灰渣用水及冲洗用水(含上料水力清扫、卸料大厅冲洗和渗滤液处理站冲洗); 厂房或车间的冲洗废水回流至渗滤液处理站处理^[6]。超滤反洗水、各水池溢流水和汽机事故放水收集至回用水池, 将收集到的生产废水输送至厂前区景观补水, 厂前区景观补水由回用水池及工业给水系统共同供给。

5 结语

该项目对整个电厂的用水进行水量平衡分析, 以实现废水的零排放, 提高水资源的利用率, 大大降低了全厂的用水量, 降低水费, 节约水资源, 实现水资源的综合利用。以本环保垃圾发电厂为例, 经过水务管理和水资源的综合利用, 通过提高浓缩倍率, 将排污量10.7t/h全部回收利用。夏季较总补水量节约16.5%; 冬季较总补水量节约20.5%。每天可节约的水量为256.8t, 按当地自来水收费标准6.8元/m³计算, 预计每年可节约93万元, 经济效益明显。由于本工程总用水量明显降低, 节省了淡水系统的运行费用和水资源费用。由于我国北方地区水资源匮乏, 以及地表水和地下水不同程度的污染, 严重影响了我国北方地区工业发展用水。

参考文献:

- [1]孙浩然,唐侠,李游等.环保电厂综合利用市政中水资源的可行性分析[J].节能与环保,2019(11):81-85.
- [2]朱伟,陶逢春.大型超临界水冷机组废水零排放工程设计研究[J].给水排水,2013,39(5):56-60.
- [3]高子炯.电厂循环冷却排污水处理后回用应用实例[J].城镇供水,2014(1):62-64.
- [4]李敏,陈冬,孟鑫等.垃圾焚烧电厂废水综合利用和“零排放”工艺设计[J].中国资源综合利用,2018(3):72-76.
- [5]赵魏魏.电厂废水零排放中的废水处理工艺[J].资源节约与环保,2020(7):14-16.
- [6]虞启义,华杰,石靖.火电厂水务管理及废水零排放的探讨[J].山西建筑,2020(5):136-138.

作者简介: 张继超, 1985年8月, 女, 汉族, 山东潍坊, 中国电建集团核电工程有限公司, 中级工程师, 研究生, 研究方向: 水工设计工作。