

火力发电厂循环冷却水处理技术与运行监督

颜 妍*

中电(江门)综合能源有限公司 广东 江门 529000

摘 要:在我国整体用水量中,工业用水量占据了我国总用水量的80%,现在世界水资源严重短缺,然而工业中所使用的冷却水又占据了工业用水量的80%。在水资源短缺的情况下,我国应加强对水资源的保护,使用正确合理的方式处理循环水,提高对水资源的保护并且做到节约用水。在对循环冷却水处理过程中为了防止水质超标出现结垢现象,需提前了解循环冷却水处理技术对防腐防垢的重点要求。

关键词:循环冷却水;处理技术;监督

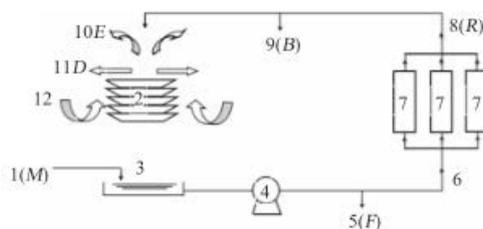
DOI: <https://doi.org/10.37155/2717-5197-0311-13>

引言

中国是水资源严重短缺的国家,我国人均水资源拥有量只占世界人均占水量的1/4,我国不仅是水资源短缺紧张,并且还存在着浪费水资源的现象,其中工业用水中的占比非常大。我国对于水资源紧张问题也提出了节约用水的措施,同时对工业用水也提出相应政策来进行约束用水。火力发电厂的用水一般是来源于江河等自然环境中的水资源,但是江河中的水存在着大量的泥沙与杂质,在使用过程中会出现管壁结垢现象,严重情况会造成工业事故锅炉爆管的现象。在循环冷却水中还存在着一定的浪费水资源,当热水与冷水融合时,降低热量的同时会有部分水蒸气挥发进入空气中,时间久后损失的水量就较大。在工业用水中,火力发电厂更是用水大户,占据工业用水的20%,水资源的循环利用对火电厂有着极其重要的意义,减少水资源浪费,可以实现废水零排放。循环冷却水处理技术也对我国的社会经济和环境保护都具有重要意义。

1 火力发电厂循环冷却水系统概述

在火力发电厂中,水经过处理后进入冷却塔底部的冷却池,由水泵将水冲塔池传送到热交换器,水经过热交换器后冷却回到塔池,再次循环使用,从而形成一个水循环系统。在火力发电厂中冷却水受热后会蒸发,造成水体积减少,水中各成分的溶度增加,水中含有一定量的二氧化碳以及碳酸盐,水在循环时也会吸收空气中的二氧化碳和氧气,水中碳酸离子含量增高,和水中的金属离子形成碳酸盐,当碳酸盐的浓度大于最大饱和度时,会产生水垢,结垢会造成发电设备受热不均匀,影响使用效果以及使用寿命,对发电机组的正常工作产生不利影响。同时,水中大量的氧气促进了微生物的生长,造成了大量的细菌,污染水质,在排污过程中细菌跟随污水进入自然界,造成环境污染。受原水水质和机组运行方式的影响,在进行冷却水处理系统水质控制时存在一定难度,需要加强循环冷却水处理技术,重视技术监督工作,从而保证发电机组安全、稳定、高效运行,同时,保证发电机组运行的经济性。图1为火力发电厂敞开式循环冷却水流程图^[1]。



1—补充水(M);2—冷却塔;3—冷水池;4—循环水泵;5—渗漏水(F);6—冷却水;7—冷却用换热器;
8—热水(R);9—排污水(B);10—蒸发损失(E);11—风吹损失(D);12—空气。

图1 敞开式循环冷却水系统流程图

*通讯作者:颜妍,1995年,女,汉族,山东泗水,助理工程师,本科,电厂化学专业,毕业于大连海洋大学。

2 循环冷却水处理技术研究

在火力发电厂的生产过程中,用水量最大来源为冷却水,冷却水的处理就变成了工业生产中的重要问题。对于水资源浪费问题我国应先完善处理方式,目前所掌握的水处理方式有石灰处理、软化处理、加酸处理及杀菌处理。

2.1 石灰处理

石灰处理能有效减少循环冷却水中的盐垢,冷却水结垢是因为冷却水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和碳酸氢根所形成的,所以在冷却水中加入石灰乳,可以有效去除水中游离的二氧化碳和碳酸盐等物质,还能去除部分微生物,极大地降低了循环冷却水的结垢现象。石灰处理的方法也较简单,但是会消耗大量石灰,并且要求石灰纯度要达到80%以上,石灰虽然不能减少水中的非碳酸盐硬度,但这些物质也不会导致其在管壁结垢^[4]。国内石灰的纯度不够并且循环冷却水系统的不稳定,导致后期会出现沉淀现象,可能造成管道堵塞等现象,并且对循环水的浓缩倍率也没有明显提高,但相对也是节约水的一种方式^[2]。

2.2 加酸处理

当循环冷却水的碱度过高时,通常是向补给水中加入硫酸,加酸处理时要控制好酸的用量,硫酸具有腐蚀效果,如果大量使用酸,循环冷却水系统就会遭到破坏。适量使用硫酸可以降低冷却水中的碱含量,及时做到除垢效果,同时还能提高循环水的浓缩倍率。我国目前工业技术不断进步,还有离子交换处理方式、阻垢剂处理、软化处理和稳定剂处理方式。

2.3 防腐处理

造成循环水系统腐蚀的因素分为化学因素、物理因素、微生物因素,造成腐蚀的化学因素有pH值、腐蚀性离子、络合剂、硬度,造成腐蚀的物理因素有温度、流速、悬浮物、造成腐蚀的微生物因素主要是因为水循环使用,充足的氧气环境下产生的细菌。不锈钢等材质的腐蚀速度和管内黏泥黏附速率呈正相关关系。结构处理措施很多时候都防腐功效,例如,使用阻垢剂+酸联合处理。同时,实验可以发现,在循环水系统加入硫酸盐,让碱度无限接近0,此时,水呈中性,pH值在7左右,没有任何缓冲性对金属产生腐蚀,此时,循环水系统处于最理想的状态。但是,考虑到经济性以及添加过量酸可能造成安全隐患,在实际生产过程中,加硫酸转化为不易结垢的永硬,将碳硬控制在极限碳硬以下;考虑到防腐应保持循环水的弱碱性以及经济性,加酸使水碱度接近于可维持的极限值,在加阻垢剂条件下充分发挥其阻垢剂的效能。除使用化学手段进行防腐蚀处理,还需要加强不锈钢材质的选择。不锈钢材质属于钝化性金属,由于氯离子腐蚀产点蚀,因此,在设备运行中就要做好循环水质全分析,减少氯离子含量,避免pH值过低造成不锈钢的点蚀电位降低引起点蚀;一般可以增加水的流速来增加冷却水的传热效果,防止沉积物破坏不锈钢钝化膜的致密和完整产生点蚀^[1]。

2.4 节水处理

近年来,国家大力倡导可持续发展,在火力发电厂要注意节水处理,通过有效的措施降低水排污量,实现节能减排。当前火电厂循环水处理系统存在不少的问题,水源水质较差,给水处理增加了难度,同时,由于处理技术的问题,造成水源水质不符合工业用水标准,对发电机组以及凝汽器循环冷却水系统的除垢防腐装置构成了严重威胁;同时,浓缩倍率大幅度提升,造成缓蚀剂投入量不足,金属管网被严重腐蚀;由于水处理技术的欠缺,造成了排放水中污染物严重超标,严重影响了生态环境^[4]。

当前,火力发电厂通过有效的除垢装置、防腐设施和灭菌处理,有效地处理了水循环系统。火力电厂要继续技术创新,实现循环水零排放,零排放处理技术包括水循环利用、废水回收处理、提高循环水浓缩倍数等技术手段。从而实现节能减排的目的^[5]。

3 循环水监督处理任务

根据循环水补给水水质的特点,我国要将冷却水的浓缩倍率进行提升,发达国家中的浓缩倍率在4~6,而我国浓缩倍率仅为2~3,我国应加强对浓缩倍率的提升,综合分析浓缩倍率控制在5左右是最适宜的。由于我国工业技术的不完善,根据目前实际情况,近期内各火力发电厂应进行逐步提升,首先要将浓缩倍率控制在3以上。首先我国火力发电厂应对循环冷却水系统除垢技术进行提升,由于循环系统发动机过大,停机除垢会对工厂造成损失,同时会影响附近地区的供电情况,这种停机除垢情况不合理,要寻找合理的除垢方式进行除垢,提前抑制结垢现象的发展^[6]。

由于地球水资源紧张,可以将城市污水进行处理后作为循环水补水使用,污水经过三级处理后还是会含有微生物细菌以及部分化学物质,这些物质随着污水进入到循环系统中会使水质变差,同时污水中的化学物质会加快循环系统冷却器或凝汽器的腐蚀,这就使得污水重复利用得不偿失。在使用污水前应对所能想到的问题进行研究探索,在得到解决后可将污水进行再次利用。我国火力发电厂中的杀菌方式一般是使用氯作为杀菌剂进行杀菌,随着我国空气质量的降低,环境污染的加剧,同时氯对环境也会造成一定污染,要相应减少氯的使用。随着城市污水的回用,补给水也遭到有机物的污染,并且对循环冷却水采用稳定处理时,水中碱含量较高,碱含量过高就需要杀菌剂进行杀菌,氯会污染环境,就需要使用其他杀菌剂进行杀菌,在节约用水时也要保护环境^[7]。

我国现在所需的循环水处理药剂都是小型企业生产的,没有统一的生产基地,而且小型企业或者乡镇企业的技术含量也较低,企业中的管理水平低下也导致产品的质量不稳定有时不达标。针对这种情况,我国应实施定点生产,选用大型企业生产,同时提高技术水平和管理水平,降低药剂的不稳定性^[8]。

4 结束语

随着我国对环保及节约用水的重视,对工业中循环冷却水系统处理技术的要求也越来越高。在工业中需更加重视火力发电厂循环冷却水系统的处理技术,应达到我国对节能减排、安全环保的要求。在火力发电厂水循环系统中,水在循环过程中会造成结垢、产生细菌,对水循环设备造成腐蚀。发电厂要采用合适的技术手段和设备装置,进行结垢处理、防腐处理、灭菌处理,同时,加强节水减排工作,实现循环冷却水冷排放,既降低了生产成本又节约了资源,保护了环境,实现了火力发电的可持续发展。科学认识浓缩倍率与节水减排的关系,关键要看水质情况,无为提高浓缩倍率有时得不偿失 加强循环水腐蚀速率和黏附速率的监测,做好循环水的水质处理工作,对于超标项目要及时分析原因,采取相应的措施处理,确保循环水的水质。

参考文献:

- [1]中国住房和城乡建设部,国家质量监督检验检疫总局.工业循环冷却水处理设计规范:GB/T 50050—2017[S].北京:中国计划出版社,2019.
- [2]周本省.工业水处理技术[M].北京:化学工业出版社,2019:168-201.
- [3]陈文婷,陈雪,李向南,等.频繁倒极电渗析处理电厂循环冷却水中试研究[J].环保科技,2019,24(6):8-11.
- [4]王荣.火电厂循环冷却水阻垢缓蚀的实验分析与应用研究[D].呼和浩特:内蒙古工业大学,2019.
- [5]周本省.工业水处理技术[M].北京:化学工业出版社,2002:168-201.
- [6]龙荷云.循环冷却水处理[M].江苏:江苏科学技术出版社,2001:11-13.
- [7]吴海福.火电厂循环冷却水处理缓蚀阻垢技术开发[D].广州:广东工业大学,2016.
- [8]苏振峰.火力发电厂循环冷却水系统的水质控制及腐蚀防护[D].青岛:中国海洋大学,2006.