

节能、安全与环保

# 电厂循环冷却水系统油污染高效处理措施

范纪涛, 贺中爱

(莱芜钢铁股份有限公司 能源动力厂, 山东 莱芜 271104)

**摘要:**针对电厂大型循环冷却水系统发生油污染的问题,应用物理排污和化学絮凝结合的方法,投加聚合三氯化铝和聚丙烯酰胺絮凝剂絮凝沉淀,去除了污水中的悬浮物和可溶性污染物,水中含油量降至3.7 mg/L,快速恢复了循环冷却水水质,获经济效益126.2万元。

**关键词:**循环冷却水系统;油污;化学絮凝;物理排污

**中图分类号:** TU991.2

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1004-4620(2011)05-0167-02

## 1 前言

莱钢能源动力厂型钢区域循环冷却水系统主要负责汽轮鼓风机和发电机机组的冷却水供应,设有2座设计能力为12 000 m<sup>3</sup>/h自然通风冷却塔和2座3 000 m<sup>3</sup>/h机械动力冷却塔,系统保有量8 000 t,循环能力17 000 t/h。循环冷却水系统在运行过程中需要保持水质的相对稳定,但在节水技术改造中,水处理多处过程水被串级利用到循环冷却水系统,生产工序的多处工艺外排废水也都回收到循环冷却水系统中,在设备检修或出现故障时油污容易进入循环冷却水系统,为维持正常生产,必须将含油污水全部或部分外排,并补充大量新水,既浪费了宝贵的水资源,又严重污染了水体。为此,采取有效措施,避免此类问题的发生。

## 2 循环冷却水系统油污染的原因及危害

汽轮机透平油是保证汽轮机高速连续运转的重要润滑介质,主要担负着汽轮机轴瓦润滑、冷却和调速的重要任务,是电厂用量最多的油。为保证设备在规定的温度下安全运行,需通过冷油器用冷却水来冷却透平油,由于冷却水质及设备材质等原因,冷油器易发生油泄漏污染冷却水的问题。当汽轮机冷油器突发油泄漏事故时,漏油难以及时阻止,随冷却水进入循环冷却水系统,为保证汽轮鼓风机和发电机的正常生产,必须不断补充新油来维持设备运行,边漏边加,大量油脂迅速在循环冷却水系统中乳化,致使循环冷却水系统处于恶性循环状态。

油脂中含有脲基质稠化矿物油、二硫化钼等物质,具有分解慢、耐水淋、耐高温、附着力强等特点。被油污染的循环冷却水由于过滤器无法全部

过滤,与细小的悬浮物和絮凝药剂结合,附着在设备管壁上,或形成流动的絮凝体沉积在管道的沉降处,会对相关设备造成以下危害:1)在冷却塔填料、喷头及系统管线内壁等处形成油膜,阻碍传热,油膜积累较多时造成系统堵塞,较大程度影响空气和水的接触,降低冷却效果,严重时可导致循环冷却水温度过高,影响设备的正常运行。2)附着油脂与冷却水中的悬浮物(菌藻粉沫、泥沙及氧化物)结合,在凝汽器端生成污垢,致使金属器壁易发生垢下腐蚀,降低设备使用寿命<sup>[1]</sup>。更严重的情况下,会导致设备的损害,引发设备事故。3)为冷却水中微生物提供营养,增加微生物控制难度。增加水的耗氧量,影响加氯的效果。4)促进厌氧菌生长,还原铬酸盐缓蚀剂,造成碳钢点蚀。

## 3 油污治理方法应用

### 3.1 油污治理方法分析

含油污水处理的目的是去除水中的油、悬浮物、添加剂以及其他易造成系统腐蚀、结垢的不利成分。所采用的技术包括重力分离法、粗粒化法、浮选法、过滤法、吸附法、膜分离法、超声波法以及生物法等。

循环冷却水油污染最直接的处理方法是物理排污,增大新水置换量。但对于无法停运的大型循环冷却水系统,仅靠物理排污置换,处理周期长,且短时间内补充大量新水易超出系统补水应急能力,造成生产成本的大幅提升。理论上分析,化学絮凝沉淀的方法能够高效的去除油污。化学混凝沉淀法是向水中加入一定比例的絮凝剂,在水中水解后形成带正电荷的胶团,与带负电荷的乳化油产生电中和,油粒聚集,粒径变大,同时生成絮状物吸附细小油滴,然后通过沉降或气浮的方法实现油水分离,从而去除水中的油污染物和其他细小悬浮物。目前采用的絮凝剂主要有铝盐类、铁盐类等无机絮

收稿日期:2011-08-08

作者简介:范纪涛,男,1977年生,2001年毕业于吉林大学资源环境专业。现为莱钢能源动力厂工程师,从事环保管理工作。

凝剂和丙烯酰胺、聚丙烯酰胺(PAM)类有机高分子絮凝剂<sup>[2]</sup>。结合循环冷却水系统油污染的情况及设备的条件,通过添加絮凝剂絮凝沉淀,可以去除污水中的悬浮物和可溶性污染物。在实践中,逐步探索出了采用理化结合快速高效去除循环冷却水系统油污染的方法。

### 3.2 理化结合高效去除油污实践

2010年4月,2<sup>#</sup>风机发生润滑油泄漏污染循环冷却水系统事故,约有10 t润滑油进入循环冷却水系统。泄漏油在冷却塔中被迅速分散后,很快乳化,循环水中油含量达到988.92 mg/L<sup>[1]</sup>,远远超出水质合格标准(<5 mg/L)。循环冷却水系统全部被油污染,所有在运使用循环冷却水的生产设备和被冷却设备全部进入了含油循环冷却水,特别是冷却塔滤料和过滤器滤料吸附的油污量更多,严重影响设备的正常运行。但高炉不能因此而休风,在不影响生产的情况下应快速高效去除系统油污,把经济损失降低到最低。及时对受污染循环冷却水进行取样分析,制定出物理排污和化学降解结合的循环冷却水油污处理快速应急处理方案。

1)物理排污。发生循环冷却水油污事故时冷却塔塔底的水位不高,先在水位控制参数允许的条件下停止系统补水,采取开大底部排污口排污的方法,排放部分高含油量的水,约排放2 000 m<sup>3</sup>污水后,改换排污方式。因冷却塔排污口处于冷却塔低位,由于油密度小于水密度,污染物油层处于液面上部,再使用塔底溢流排污的方法,协调新水供给单位循环冷却水大量补水,应高出正常补水量的一倍,同时大量漂浮的油污动用人工清理。在进行物理排污的同时,根据循环冷却水系统大小和含油量情况制定化学降解除油方案。

2)化学加药处理。当时循环冷却水系统水井含水量8 000 t,循环冷却水循环量16 000 t/h,为处理进入系统中的润滑油,按照实验室试验结论计算实际加药配比,投加聚合三氯化铝和聚丙烯酰胺,

浓度分别为50 mg/L和1 mg/L。考虑药剂干扰因素,2种药剂应分开投加位置,时间先后间隔1 min左右。为使药剂能发挥最好的扩散效果,加药点取在冷却塔塔底回水处和回水沟滤网处。

主要操作步骤如下:1)2座凉水塔全开,分别在2座凉水塔的回水口处准备三氯化铝(浓度为33.3%)约40桶。2)将丙烯酰胺(浓度为0.6%)约120桶倒入1个10 m<sup>3</sup>水箱内,加水并充分搅拌稀释至1 mg/L,用潜水泵将稀释药水投加到冷却塔回水沟滤网处。3)先投加三氯化铝,约2 min左右加1桶,注意应连续投加。4)投加丙烯酰胺,打开潜水泵,调好开度,连续投加。5)药剂投完后,注意观察循环冷却水的变化,取样在锥形瓶中观察,根据情况加大循环冷却水旁滤水量和反洗频率。

## 4 治理效果

化学絮凝和物理排污的结合使用,迅速有效治理了该次循环冷却水油污染,循环水硬度、Cl<sup>-</sup>等指标在一周内逐步恢复正常,水中含油量由最初的988.92 mg/L降至3.7 mg/L,循环冷却水中油含量达到合格,有效避免了被油污染设备管壁油膜的形成,并预防油脂与冷却水水中的悬浮物形成污垢造成管道污堵,使循环冷却水水质在最短时间内得到恢复。

循环水油污染之后若处理不当会导致冷却塔填料、过滤器滤料报废。由于处理及时得当,填料及滤料得到保护,无需更换,此项节约设备更换费用约90万元;采用物理排污和化学降解结合方法,可节约新水78 000 m<sup>3</sup>,化学降解药剂成本为0.8万元,人工费约为2万元,按新水价格为5元/m<sup>3</sup>计算,可节省费用126.2万元。

### 参考文献:

- [1] 周本省.工业水处理技术[M].北京,化学工业出版社,2002.
- [2] 谢磊胡,勇有仲,海涛.含油废水处理技术进展[J].工业水处理,2003,23(7):4-7.

## Effective Treatment Measures of Oil Pollution in Power Plant Circulating Cooling Water System

FAN Ji-tao, HE Zhong-ai

(The Energy and Power Plant of Laiwu Iron and Steel Co., Ltd., Laiwu 271104, China)

**Abstract:** For the large-scale power plant circulating water system of oil pollution occurs, exploring the physics sewage and chemical flocculation combining method, adding Polymeric aluminum chloride and Polyacrylamide flocculant flocculation, removal of the suspended solids in sewage and water soluble contaminants, oil content is reduced to 3.7 mg/L, fast recovery of circulating water quality, obtain economic benefit 1 262 000 Yuan.

**Key words:** circulating cooling water; oily soil; chemical flocculation; oil removal