

关于垢下碱性腐蚀问题

龚三省 (海军工程学院)

〔摘要〕 本刊 1989 年 6 期刊有涉及垢下碱性腐蚀问题的论文〔1〕, 本文对有关这一问题补充一些意见。

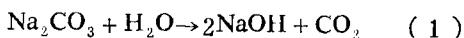
关键词 锅炉 垢下腐蚀 碱性腐蚀

1 前言

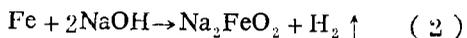
近些年来, 工业锅炉的使用数量大幅度地增多, 而垢下腐蚀现象的出现, 轻则要停炉进行焊补或处理爆管, 重则可能使锅炉报废, 甚至发生严重事故。因此论文〔1〕很有现实意义, 值得引起我们重视。锅炉垢下产生碱性腐蚀是因水中有自由碱, 浓缩锅水所造成的。论文〔1〕中介绍了导致腐蚀的理论原因, 本文不赘述, 在形成腐蚀的因素以及预防措施方面, 补充一些意见, 供参考。

2 垢下碱性腐蚀形成的原因及其预防方法

2.1 可能和水处理方法有关。通常工业锅炉由于工作压力低, 大多加 Na_2CO_3 (苏打) 等药物进行锅内除垢处理。在高温下 Na_2CO_3 会分解而产生游离碱



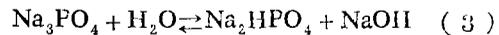
分解生成的 NaOH 在垢下浓缩, (达到 2 000 ppm NaOH 以上), 才造成碱性腐蚀。



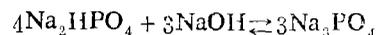
形成的 Na_2FeO_2 在高 PH 值的锅水中被溶化。

一般锅炉现在都改用磷酸三钠 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 进行锅内处理。但是 Na_3PO_4 加水分解

后仍有 NaOH 产生, 即



所以还需加入硝酸钠 NaNO_3 。当锅水浓缩时 NaNO_3 会先析出保护金属表面, 免遭 NaOH 的腐蚀。这就是常用的所谓磷酸盐——硝酸盐锅内水处理法。所加入 NaNO_3 的量应是 NaOH 值的 (35~50) %。这种锅内水处理方法配合定期排污, 据国外运行经验, 可以作到几千小时无垢运行。过去还有一种见解, 认为上述 Na_3PO_4 加水分解所产生的 NaOH 是化合碱, 不属于游离碱。在锅水浓缩时公式 (3) 中箭头向左移动, 形成 Na_3PO_4 , 不会引起碱性腐蚀。从这种观点出发, 似乎锅水中能保持离子比值 $[\text{Na}']/[\text{PO}_4'''] = 3/1$ 即可。但是事实上不然, 因为



在锅水浓缩过程中垢下系析出 $3\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot \text{Na}_2\text{HPO}_4$ 。所以由此可知此式中 $[\text{Na}']/[\text{PO}_4'''] = 11/4 = 2.75$ 。这说明保持锅水中 $[\text{Na}']/[\text{PO}_4'''] = 3/1$ 是过多了。而且事实上证明了 $[\text{Na}']/[\text{PO}_4'''] = 3/1$ 的条件下仍发生垢下碱腐蚀的现象。要保持 $[\text{Na}']/[\text{PO}_4'''] = 2.75$, 应用 Na_2HPO_4 和 NaOH 作为锅内水处理药剂。这种水处理方法叫锅内

磷酸盐配位法。有人作出 $[PO_4^{3-}]$ 和PH的关系曲线,见图1所示。只要保持锅水中药剂处于ABCD这一范围内,相当于 $PH = 9.8 \sim 10.2$ 以及 $[PO_4^{3-}]$ 在15~25 ppm范围内^[2]。当然,这种水处理法要求水质分析手段能相应地跟上。这点对较小的工厂是难以实现的。

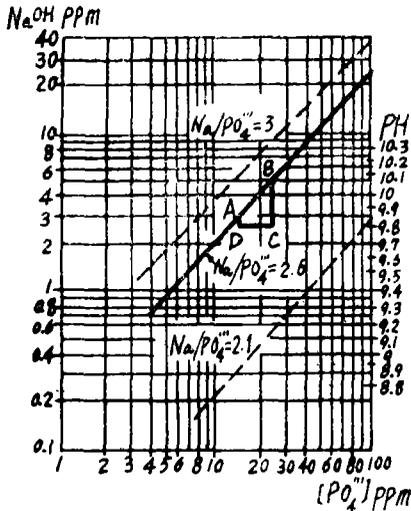
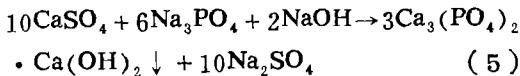


图1 控制锅水处理范围图

2.2 应该力戒锅内结垢。锅炉锅水一侧不存在结垢现象就不会发生垢下碱性腐蚀现象。在PH值保持大于10时磷酸三钠是很好的锅内除垢剂,例如对钙盐 $CaSO_4$



所形成的羟基磷灰石 $[3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2]$ 是流动性较好的泥渣,对镁盐 $MgCO_3$

$$3MgCO_3 + 2Na_3PO_4 + 2SiO_3^{2-} + 2OH^- + H_2O \rightarrow 3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O \downarrow + 3Na_2CO_3 + 2PO_4^{3-} \quad (6)$$

折出的蛇纹石 $[3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O]$ 也是一种流动性较好的泥渣。锅炉停炉后经半小时,这些泥渣会沉积在锅炉底部通过排污方法将它们排出。如果锅水碱性低,即 $PH < 10$ 时会析出坚硬的结晶状水垢,即 $Ca_3(PO_4)_2$,

$$2Na_3PO_4 + 3CaSO_4 \rightarrow Ca_3(PO_4)_2 \downarrow + 2Na_2SO_4 \quad (7)$$

(7)

还有用磷酸钠处理锅水,还可以使锅内已结的水垢松散后掉下。

2.3 产生锅内结垢的主要原因是给水品质不能保证。对于一般开式系统的工业锅炉这点更为重要,因为其给水不回收,这就更加要求保证给水高品质。通常应该配备给水锅外预先处理设备,如软化装置等。目前有些使用锅炉单位对水质问题不够重视,错误地认为只要淡水都可充作给水,如把自来水作为锅炉用水。这在某些船用生活辅锅炉上就这样。用不上二~三年锅炉坏了干脆就换台新锅炉使用。当然从具体单位来看换台锅炉与其工业收益来比,算不了什么。但是从钢材、劳动力……各方面浪费来看,却是件大事。建议有关权力机关应把水处理工作与节煤工作放在同等地位来看。要有相应的咨询服务机构,定期对使用单位锅炉用水方面进行指导。对有分析水质的单位帮助培训水质分析和处理人员,事实上结垢本身也要浪费燃料。

2.4 这些年来锅水处理方法也有很大的进展。如利用终化盐类(如EDTA—乙二胺四醋酸胺盐)作锅内水处理,在国外已很普遍。这种处理方法的最大的特点是既不生垢也不形成泥渣,只是形成钙、镁的络合盐类溶于水中,只需定期排污就行

3 结 论

1 必须重视工业锅炉用水的品质。未经软化处理的淡水不允许充当锅炉给水。要把水质问题与节煤问题放在同样重要的地位来抓。

2 选择磷酸盐处理锅水,保持锅水 $pH = 10$ 左右, $[PO_4^{3-}] = 15 \sim 25 \text{ ppm}$, $[Na^+]/[PO_4^{3-}] = 2.6$ 左右。

3 及时进行锅炉排污。

4 有条件时改用络合盐锅内水处理,杜绝锅内积垢。

(下转第42页)

Analysis of a Sea Water Desalination Plant Incorporated in a Thermal Power Plant

Song Zhiping, Hu Sangao, Zhou Shaoxiang

(Beijing Graduate School under North China Electric Power Institute)

Abstract

After a brief description of the characteristics of the most commonly used distillation type sea water desalination plants this paper proposes a new criterion for evaluating such plants incorporated in a cogeneration power plant. On the basis of the proposed criterion some special points are taken into account for the design of the said desalination plants.

Key words: *desalination of sea water, cogeneration power plant, multi-stage flash distillation, water saving, waste heat utilization*

(上接第36页)

An Experimental Study of Jacketed Stack Thermal Calculation

Gu Ruiying, Zhang qaing, Du Kangrong

(Xian Institute of Metallurgy & Construction Engineering)

Lu Maosheng, Zhu Weirong

(Northwest Electric Power Design Institute)

Abstract

An on-site measurement program has been carried out for the jacketed stack at Shiheng Power Plant and numerous thermal engineering data have been collected with a set of formulas being deduced from fundamental principles of thermal engineering on the basis of the measured data. The said formulas can provide a sound basis for the engineering design of jacketed stacks.

Key words: *jacketed stack, temperature distribution, measurement, calculation*

(上接第49页)

(6)

2 James H. Milton, Roy M Leach, Marine Steam Boilers, 1979

参 考 文 献

1 新良田. 浅论垢下碱性腐蚀. 热能动力工程, 1983

(梁源沂 编辑)