

# 再论钠离子交换水处理再生腐蚀及解决方法

滑小宁

(昆明有色冶金设计研究院)

〔摘要〕 分析了钠离子交换水处理的再生腐蚀机理,提出了一种全新的防止再生腐蚀的方法,对钠离子交换水处理工艺具有进一步完善的意义。

关键词 钠离子交换 水处理 再生腐蚀 加药 基础加药量 实际加药量

分类号 TK223

## 1 引言

在工业锅炉水处理中,钠离子交换广泛应用于锅炉补充水的软水处理,从而保证锅炉安全、经济运行。钠离子交换水处理再生过程中,存在着再生腐蚀,它影响设备、管道、阀门及树脂的使用寿命。所以,再生腐蚀应引起人们的足够重视。

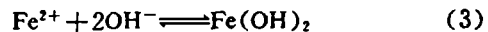
## 2 腐蚀机理

纯净的食盐溶液呈中性,PH值等于7,从化学角度来讲,在常温下它对钢材没有腐蚀作用。在钠离子交换水处理再生过程中,盐溶液对钢材有腐蚀作用,是因为再生液配制过程充分与大气接触而溶进了氧、二氧化碳等气体造成的。在钢材中含有铁(Fe)、碳(C)、硅(Si)、锰(Mn)等元素,当其处于含有氧、二氧化碳的食盐溶液中时,食盐溶液是很

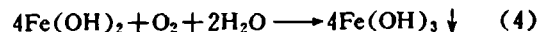
好的电解质,从而就形成了原电池。铁为原电池的阳极,碳为原电池的阴极,食盐溶液为电解质,铁即被腐蚀,所以再生腐蚀是电化学腐蚀为主,伴随少量的酸性反应的一个复杂过程。

### 2.1 氧腐蚀

在食盐溶液中,铁原子失去两个铁离子变成二价铁离子,氧和水得到电子而变成氢氧根离子,二价铁离子与氢氧根离子结合形成氢氧化亚铁,反应如下:



一部分二价铁离子继续失去电子变成三价铁离子而生成氢氧化铁沉淀,从而使腐蚀不断进行下去,反应如下:



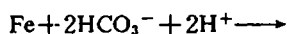
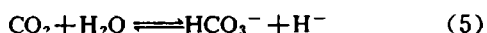
### 2.2 二氧化碳腐蚀

二氧化碳使食盐溶液呈酸性,它可以使溶液PH值由7降至5.5左右,由于反应中

收稿日期 1992-12-23 修改定稿 1993-02-16

本文联系人 滑小宁 男 31 工程师 650051 昆明市东风路144号

生成氢气,可以使腐蚀不断进行下去,反应如下:

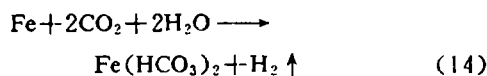
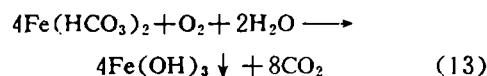
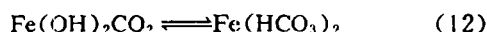
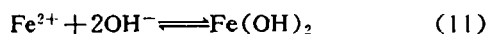
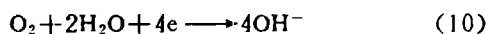


反应中铁失去电子变成二价铁离子,氢离子得到电子而变成氢气。



### 2.3 溶液中同时存在 $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$

在再生液中一般同时存在氧及少量的二氧化碳,这时反应如下:



以上反应是铁失去电子变成二价铁离子,氧和水得到电子变成氢氧根离子,从而形成氢氧化亚铁,一部分氢氧化亚铁与  $\text{CO}_2$  结合成为碳酸氢亚铁;又有一部分碳酸氢亚铁与再生液中的氧和水作用而生成氢氧化铁沉淀和二氧化碳,结果又导致酸性反应,直至再生液中的  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  消耗完为止。

### 2.4 腐蚀机理归纳

从反应方程式中可以看出,在全部反应方程中食盐并未参加反应,它只起了电解质的作用,起了转移电荷的作用,真正起腐蚀作用是氧及二氧化碳。反应中消耗掉  $\text{O}_2$ 、 $\text{CO}_2$  的同时钢材被腐蚀,在这里氧与钢材作用,是促进腐蚀的主要因素,即:内因;而温度、食盐溶液浓度等均系外因。

## 3 实际使用中的防腐

### 3.1 实际使用的现状

3.1.1 在传统的钠离子交换水处理中,大多采用这样一种再生方法,就是先把食盐溶解成饱和水溶液,再经过过滤稀释成为再生需要的浓度(3—10%)的盐溶液,用盐液泵送至钠离子交换器再生,此方法最大优点是操作方便。为了防止腐蚀,盐液池及池上的埋管要作防腐处理,盐液泵通常用塑料泵,再生液管则用聚氯乙烯(PVC)管或衬胶管。有些制造厂对设备采用 PVC 塑料或有机玻璃整体焊接,管道采用 ABS 工程塑料,阀门采用隔膜阀或 ABS 球阀,采取这些防腐手段也存在一些问题,管道支吊架密集,设备、管道老化速度较快,增加了施工难度。

3.1.2 一些锅炉水处理设备制造厂成功地研制了一些耗盐耗水较低的钠离子交换器,这些交换器的再生系统及交换等过程可在密闭的条件下运行,但再生腐蚀问题也未引起人们足够的重视。

### 3.2 实际使用中存在的问题

3.2.1 塑料泵及聚氯乙烯管在使用中极易老化,使用寿命短,阀门也需采用隔膜阀,工程造价增加。

3.2.2 如果再生系统中防腐处理不好或干脆采用钢管,阀门采用一般截止阀,则必然发生腐蚀,直至再生液中  $\text{O}_2$  被消耗完才不对后面的设备、管道等发生腐蚀。

3.2.3 交换树脂易于老化。三价铁离子的沉积物在树脂表面形成一层覆盖层,阻止了树脂的交换及再生。二价铁离子进入树脂内部被进一步转化成三价铁离子的沉积物而使树脂老化。

## 4 解决方法

### 4.1 隔离法

设备及管道采用钢质材料时,采用衬胶处理。或设备采用 PVC 塑料或有机玻璃,管道采用 ABS 工程塑料,阀门采用隔膜阀。

### 4.2 除 O<sub>2</sub>、CO<sub>2</sub> 法

在现行的工业锅炉水处理装置中,锅炉给水除氧大多采用热力除氧,用热力除氧水配制再生液可以防止再生腐蚀。但要在实践中作到再生液不与大气接触,是困难的。为了解决这个问题,本文提出了加药除氧及二氧化碳的方法。

首先是把盐液池改为溶盐罐,在加盐的同时加入亚硫酸钠(Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>),然后将溶盐罐及整个再生系统密闭起来,压力加水,溶盐罐上设置空气阀放空气,放空气后关放空气阀,等待几分钟,在盐溶解的同时,再生液中的氧被除去,用盐液泵加压送至再生即可。为了防止装盐初始阶段的腐蚀,对溶盐罐作防腐处理是必要的,其他设备、管道可以不作防腐处理。系统见图1。本方法更适合现有的一些再生系统密闭较好的钠离子交换水处理设备使用。实际使用中,水中的CO<sub>2</sub>含量较少,可以忽略CO<sub>2</sub>腐蚀这一因素,而重点认为是O<sub>2</sub>起主要腐蚀作用。当水中CO<sub>2</sub>含量较高时,加NaOH中和处理。

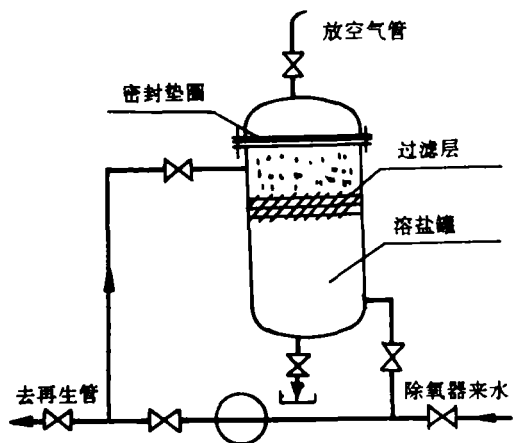


图1 系统示意图

#### 4.2.1 防腐机理

因为在加入食盐的同时加入了亚硫酸

钠,亚硫酸钠与水中的O<sub>2</sub>起反应生成硫酸钠,从而除去了再生液中的氧,起到了防止腐蚀的作用,反应如下:



#### 4.2.2 投药量

原则上来说投药量的多少与水中的含氧量多少有关,水中的含氧量又与当地大气压力及水温有关系,如果按1个大气压20℃水温计算,水中含氧量为8.8mg/l,按理论计算,需要69.3mg/l亚硫酸钠。考虑一般使用的工业亚硫酸钠含7个分子结晶水(Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>·7H<sub>2</sub>O),理论计算每升需要138.6mg/l——即基础加药量。一般实际使用中实际加药量比基础加药量应略有剩余,在1个大气压下,20℃水温时,每升再生液的实际加药量约为173mg/l。

#### 4.2.3 反应时间及除氧效率

利用Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>除去食盐溶液中的氧是十分有利的,有资料介绍在室温条件下2分钟,就可百分之百除去海水中的氧。食盐溶液与海水成份近似,应该认为对除氧是有利因素,但有待试验验证。

#### 4.2.4 温度影响

实际加药量的过剩量为(25~30)%时,一般水质(指不含食盐)40℃水温时,则需2.5~3分钟才能除净氧。温度愈高时间愈短,除氧也就愈彻底。

## 5 结论

1. 利用亚硫酸钠除去钠离子交换水处理再生液中的氧是一种经济可行的方法,它可以节省投资,延长设备、管道及阀门的使用寿命,而运行费用基本上不增加。

2. 为了保证除去再生液中氧的效果,必须使实际加药量相对于基础加药量略有过剩,经济的过剩量值应根据实验来确定。

3. 在可行的条件下,可以适当提高配制再生液的水温。水温较高,水中含氧量减少,基础投药量减少。水温较高,除氧效果较好,反应所用时间也较短。但水温不能太高,因它受到交换树脂及水泵等因素的限制,一般来说40—80℃可能是一较合适的范围。

## 参 考 文 献

- 1 姚继贤,许兴炜,李悦英.工业锅炉水处理及水质分析.北京:劳动人事出版社,1987:426—461
- 2 同济大学,湖南大学,重庆建筑工程学院.锅炉及锅炉房设备.北京:中国建筑工业出版社,1979:254—255
- 3 解鲁生.锅炉水处理及水分析.北京:科学出版社,1988:192—217

## · 书 讯 ·

## 《燃气轮机循环与变工况性能》

## 注重科学性 突出应用性

赵士杭教授积多年从事燃气轮机循环和变工况性能的教学和科研工作经验编著了本书。

本书内容翔实,主要介绍燃气轮机的热力循环及其计算方法;用燃气轮机与其它热力循环或生产过程组成的复合循环和系统;不同轴系方案燃气轮机的变工况性能及其计算方法;各种因素对燃气轮机变工况性能的影响;燃气轮机与负载的平衡运行;燃气轮机的不平衡工况等。全书具有学术性的深度和实用性的广度,既阐明了理论,又结合工程实际,更介绍了近年来新技术和新动

向。

该书可作高等院校的热力轮机专业、热能动力工程专业等的教学用书。对电力、石油、化工、冶金等部门的技术人员来说,也不失为一本有实用价值的参考书。

定价:15.00元。邮挂费:书款的15%。购书单位和个人需要邮购的,请汇款至北京清华大学出版社发行部,邮政编码100084,开户银行:北京工商银行海淀区办,帐号:461053—68,款收到后即将书寄上,并寄上发票。

印数不多

欲购从速

In this paper an analysis is given of the regeneration corrosion mechanism of sodium ion exchange water treatment and a completely new method for preventing the said corrosion presented. The proposed method may play a positive role in further improving the sodium ion exchange water treatment technology. **Key words:** *sodium ion exchange water treatment, regeneration corrosion, chemicals feeding, basic chemicals feed quantity, actual chemicals feed quantity*

**(326) A study on the Load Distribution of a Thermal Power Plant Peak-shaving Unit from a Cost-effective Viewpoint** ..... Hong Jun (*Beijing Electric Power College*)

In this paper is discussed the problem of achieving a rational use of fuel and reduction of energy consumption during the implementation of load distribution of a thermal power plant peak-shaving unit. By the use of optimization techniques a nonlinear programming mathematical model has been set up for use in the load distribution of a peak-shaving unit of Beijing-Tianjin—Tangshan Power Network . An optimization calculation has been conducted with electric power supply/coal consumption being taken as an objective function. The resulting optimization curves can serve as a helpful and effective means for optimizing peak-shaving operations, thereby attaining sizable energy-saving effects. **Key words:** *peak-shaving unit, load distribution, nonlinear programming*

**(329) Energy-saving Effectiveness of Pumps and Fans equipped with Speed-governing Hydraulic Couplings** ..... Yu Shimin (*Zhejiang University*)

Speed-governing Hydraulic couplings when employed on pumps and fans for stepless speed regulation can play a significant role in enhancing energy-saving effectiveness and also facilitate low-load start-up and overload protection. The author has made a comparison of the theoretical calculation results of the said coupling energy-saving effectiveness with those obtained through actual measurements. **Key words:** *speed-governing hydraulic coupling, energy-saving, low-load start-up, overload protection*

Edited and Published by Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute and Editorial Staff of this Journal	Cable: 6511, Harbin, China Post Code Number 150036 ISSN1001-2060 Periodical Registration: CN23-1176/TK
Printer: Printing House of Harbin Institute of Technology	Distributed by China International Book Trading Corporation,
Address: P. O. Box 77, Harbin China	P. O. Box 399, Beijing, China