

低压锅炉给水硬度分析检测方法综述^{*}

王力友

(南京师范大学动力工程学院, 南京, 210042)

[摘要] 为保证低压锅炉给水总硬度不超过 0.03mmol/L, 根据不同情况采用相应的分析检测方法, 控制离子交换器的运行终点. 大部分方法经过宣传或培训操作人员后, 已得到广泛地使用, 并取得了良好的社会效果.

[关键词] 低压锅炉; 硬度; 给水; 离子交换器

[中图分类号]TQ014;T 223.5; [文献标识码]B; [文章编号]1008- 1925(2001)04- 0059- 03

0 前言

为保证低压锅炉安全、经济有效地运行, 除了要配置适当的“硬件”——如安全阀、压力表、水位计及其它控制仪表外, 也不应忽视“软件”——水质的控制.

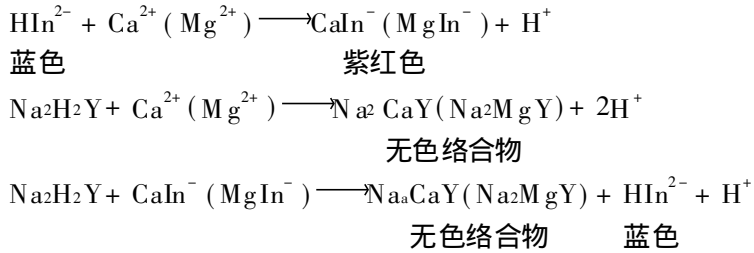
在相当长一段时期内, 低压锅炉给水水质和锅水水质的分析检测被忽视, 造成日常监测和年检不合格, 甚至造成一些事故而缩短锅炉的使用寿命. 随着对包括低压锅炉等压力容器采取的一些强制性措施, 结合体制改革, 特别是一些单位结合 ISO9000 体系认证, 对低压锅炉水质分析检测的重视程度越来越高.

低压锅炉给水等水质硬度的分析检测手段有多种, 但可归纳为定量分析和定性分析两类.

1 水样硬度的定量分析检测

给水硬度的定量分析检测常采用络合滴定法(一般为 EDTA 滴定法)^[1,2]. 此方法广泛地用于高、中压和部分低压锅炉以及需要确定水样硬度含量的场合.

1.1 测定原理^[3]



在 pH= 10±0.1 的条件下, 蓝色的指示剂与水样中 Ca²⁺、Mg²⁺ 络合成紫红色的络合物 CaIn⁻ (MgIn⁻), 加入 EDTA (Na₂H₂Y) 标准溶液后, 首先与水样中剩余的 Ca²⁺、Mg²⁺ 络合成无色的络合物 Na₂CaY (Na₂MgY), 由于 Na₂CaY (Na₂MgY) 的稳定性大于 CaIn⁻ (MgIn⁻) 的稳定性, 在继续滴加 EDTA 时, 水样中紫红色的 CaIn⁻ (MgIn⁻) 全部转变为蓝色的 HIn²⁻ 以指示

^{*} 收稿日期: 2001- 04- 16

作者简介: 王力友, 1960-, 南京师范大学动力工程学院工程师、实验师, 主要从事水处理等方面的研究及教学工作.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

终点,根据 EDTA 的耗量等计算出水样中的硬度值.

1.2 测定条件^[4]

(1) $\text{pH} = 10 \pm 0.1$

① EDTA 对每一种金属离子都有一个可定量滴定的 pH 值范围, EDTA 滴定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 适宜的 pH 值为 10 ± 0.1 , 这样可避免其它对测定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的干扰, 提高分析检测的准确度.

② 铬黑 T 或酸性铬蓝 K 等指示剂在 $\text{pH} = 10$ (一般要求 $\text{pH} = 8 \sim 11$) 时, 游离指示剂 (HIn^{2-}) 本身的颜色(蓝色)与其络合物 [CaIn^- (MgIn^-)] 的颜色(紫红色)才有显著的区别, 终点颜色的变化才明显.

调节 $\text{pH} = 10 \pm 0.1$ 常用氨-氯化铵或硼砂缓冲溶液. 水样酸性或碱性很高时, 可用 5% NaOH 或 HCl 溶液中和后再加缓冲溶液.

(2) 避免出现指示剂封闭现象

当水样中其它金属离子含量较高(如 Fe 大于 2 mg/L 、 Al 大于 2 mg/L 、 Cu 大于 0.01 mg/L 、 Mn 大于 0.1 mg/L) 时, 指示剂在计量点附近的颜色变化可能会受到干扰, 所加 EDTA 在达到计量点后不能夺取 CaIn^- (MgIn^-) 中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} , 即指示剂在计量点附近没有明显的颜色变化而出现指示剂封闭现象, 无法指示滴定终点.

为了使测定的结果准确可靠, 应在加指示剂前先加入 $2 \text{ mL } 1\% \text{ L-半胱氨酸盐酸盐}$ 溶液和 2 mL 三乙醇胺溶液($1+4$) 进行联合掩蔽消除干扰.

(3) 水温不应太低

水温太低会影响络合反应的速度, 容易造成滴定过量而产生误差, 适宜的水温为 $30 \sim 40^\circ\text{C}$, 一般不低于 15°C .

2 水样硬度的定性分析检测

在相当一部分低压锅炉使用单位, 由于技术条件、人员操作技能等因素的限制, 用 EDTA 定量测定硬度值较困难. 经过科技人员的努力, 操作上简单易行的定性分析(比色分析)已被普遍采用. 从南京市低压锅炉水质分析人员培训中所了解的情况看, 90% 以上的低压锅炉给水(软化水)采用硬度比色剂进行定性分析, 以控制离子交换器的运行终点.

2.1 测定原理

调节水样至适宜的 pH 值, 加入适量的指示剂(一般将适宜的药剂按一定的配比配制成硬度比色剂)并摇晃, 将水样的颜色与标准比色板的颜色进行比较, 以确定水样硬度值是否超过 0.03 mmol/L , 若未超过此值, 则离子交换器可继续进行制水, 否则应停止运行, 进行再生操作.

比色剂的显色及颜色变化情况与定量分析所加指示剂类似, 当水样中不含硬度离子时显蓝色, 水样中硬度含量未超过 0.03 mmol/L 时显蓝紫色, 含量超过 0.03 mmol/L 时显紫色或紫红色. 经过试验可找出硬度为 0.03 mmol/L 所对应的颜色.

2.2 常用硬度比色剂种类

2.2.1 按所含主要试剂种类分

铬黑 T; 酸性铬蓝 K; 酸性铬深蓝; 酸性铬蓝 K+ 萘酚绿 B.

2.2.2 按形态分

水剂; 片剂; 粉剂.

2.2.3 使用硬度比色剂的注意事项

- ①同一水样使用不同种类的硬度比色剂, 其水样颜色略有差异;
- ②取相同量的比色剂放入不同体积的同一水样中, 其颜色的深浅不同, 但在可观察颜色的范围内, 一般不影响分析的结果;
- ③所测水样的温度不能太低, 否则会影响药剂的溶解速度, 从而影响测定的结果;
- ④通过调整药剂的配比, 此方法也可用于离子交换器出水的硬度控制值不是 0.03 mmol/L 的场所。

低压锅炉使用单位一般无能力配制和生产硬度比色剂, 通常购买成品使用。由于水剂保存时间较短且运输不方便而较少使用; 片剂存在使用时溶解速度较慢等因素也较少使用; 目前低压锅炉给水硬度的测定普遍采用粉状硬度比色剂。

3 结束语

低压锅炉, 特别是蒸发量较低的锅炉给水硬度采用滴定操作法进行定量分析检测有一定的难度, 而采用硬度比色剂进行定性分析检测简单易行, 受到普遍欢迎。

[参考文献]

- [1] GB1576-1996 低压锅炉水质[S]. 北京: 中国标准出版社, 1996
- [2] 西安热工研究院. 火力发电厂水气试验方法标准汇编[S]. 北京: 中国标准出版社, 1995
- [3] 王方. 锅炉水处理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993
- [4] 华东电业管理局. 电厂化学技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998

Low Pressure Boiler Feedwater Hardness Analysis Review

Wang Liyou

(College of Power Engineering, Nanjing Normal University, Nanjing, 210042, PRC)

Abstract: In order to assure that the low pressure boiler total feedwater hardness does not surpass 0.03mmol/L, a corresponding analysis method is used according to the situations. The operating terminal of ion exchange container is controlled. After the promotion or operation personnel training, the method is used extensively and good society efficiency has been obtained.

Key words: Low pressure boiler, Hardness, Feedwater, Ion exchange container

[责任编辑: 严海琳]