

铝在碳酸钠溶液介质中的缓蚀研究

Corrosion Inhibition of Aluminium in Sodium Carbonate Solution

彭铁辉

Peng Tiehui

(桂林工学院材料与化学工程系 桂林市建干路 12号 541004)

(Department of Material and Chemical Engineering, Guilin Institute of
Technology, 12 Jianganlu, Guilin, Guangxi, 541004, China)

摘要 在 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中用失重法研究 K_2CrO_4 、 Na_2SiO_3 溶液及两者混合液对铝的缓蚀作用。在 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中分别添加浓度为 0.01~0.05 mol/L 的 K_2CrO_4 和 0.01~0.10 mol/L 的 Na_2SiO_3 , 铝的缓蚀率分别为 91.4%~95.0% 和 91.4%~97.1%。 K_2CrO_4 的适宜浓度是 0.03 mol/L, Na_2SiO_3 的适宜浓度是 0.08 mol/L。在添加 0.01 mol/L 的 K_2CrO_4 与 0~0.04 mol/L 的 Na_2SiO_3 混合液条件下, 铝的缓蚀率为 91.4%~99.5%, 其中 0.01 mol/L K_2CrO_4 与 0.02~0.03 mol/L Na_2SiO_3 的两种混合液均使缓蚀率达到 98% 以上, 比单一缓蚀剂的效果好。

关键词 铝 缓蚀 碳酸盐

中图法分类号 TG174

Abstract The corrosion inhibition of aluminium is studied by the method of loss of weight in the solution of 0.1 mol/L Na_2CO_3 . The K_2CrO_4 (0.01 to 0.05 mol/L), Na_2SiO_3 (0.01 to 0.10 mol/L) and the mixed solution of K_2CrO_4 (0.01 mol/L) and Na_2SiO_3 (0 to 0.04 mol/L) are used as inhibitor. The inhibition rates of 91.4% to 95.0% and 91.4% to 97.1% against corrosion of aluminium are obtained respectively for K_2CrO_4 and Na_2SiO_3 in the tested concentrations. The favor concentrations of K_2CrO_4 and Na_2SiO_3 are 0.03 mol/L and 0.08 mol/L respectively. The inhibition rates of 91.4% to 99.5% are obtained in the addition of the mixed solution of 0.01 mol/L K_2CrO_4 and 0 to 0.04 mol/L Na_2SiO_3 , in which over 98% is obtained for the mixed solutions of 0.01 mol/L K_2CrO_4 and 0.02 to 0.03 mol/L Na_2SiO_3 , suggesting that the mixed inhibitors are better than the single inhibitor in corrosion inhibition.

Key words aluminium, corrosion inhibition, carbonate

钢铁在碳酸盐溶液中受到严重腐蚀,正受到人们极大关注,而铝在碳酸盐溶液中也同样受到腐蚀,这种腐蚀目前却尚未引起人们的充分注意。虽然已有关于纯铝在 0.5 mol/L HCl 介质中的缓蚀研究及铝合金在 3.5% 氯化钠溶液介质中的缓蚀作用研究报告^[1,2],但关于铝在碳酸钠溶液介质中以 Na_2CrO_4 及 Na_2SiO_3 作缓蚀剂的实验研究未见有报道。本实验用失重法研究在 0.1 mol/L Na_2CO_3 溶液中, Na_2CrO_4 及 Na_2SiO_3 对铝的缓蚀作用,探讨其缓蚀机理。

1 实验方法

1.1 材料及药品

以 L4-1 纯铝为试样,尺寸大小为 30 mm×15 mm×2 mm。成分及质量百分比为: Al > 99.2, Cu 0.005, Mg 0.10, Mn 0.1, Fe 0.3, Si 0.2, Zn 0.02, Ni 0.01, Ti 0.02。试样进行预处理。 K_2CrO_4 和 Na_2SiO_3 均为分析纯。

2002-01-04收稿, 2002-03-19修回。

1.2 方法

铝试样的腐蚀速率采用失重法测定。将试样分别挂入 0.1 mol/L Na_2CO_3 及不同浓度的 K_2CrO_4 、 Na_2SiO_3 及两者混合液中进行试验, 试验温度为 $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。根据腐蚀前后试样重量差, 按式 (1) 和式 (2) 计算腐蚀速率和缓蚀效率

$$\text{腐蚀速率: } v = (m_0 - m) / st, \quad (1)$$

$$\text{缓蚀效率: } Z = (v_0 - v) / v_0 \times 100\%, \quad (2)$$

其中 m_0 、 m 分别表示腐蚀前后试样的重量 (g), s 表示试样的表面积 (m^2), t 表示时间 (h), v_0 、 v 分别表示无缓蚀剂和缓蚀剂两种条件下的腐蚀速率。

2 结果与分析

2.1 不同 K_2CrO_4 、 Na_2SiO_3 浓度下的缓蚀效果

从表 1 和表 2 可以看出, 在 0.10 mol/L 的 Na_2CO_3 溶液中, K_2CrO_4 和 Na_2SiO_3 对铝均有良好的缓蚀作用。在低浓度区内, 随着浓度升高, 缓蚀效率增大, 达到一定浓度后继续增大浓度, 缓蚀效率下降。对于 K_2CrO_4 适宜浓度是 0.03 mol/L, 对于 Na_2SiO_3 适宜浓度是 0.08 mol/L。

表 1 不同 K_2CrO_4 浓度下的缓蚀效果

Table 1 Effect of K_2CrO_4 on corrosion inhibition

浓度 Concentration (mol/L)	腐蚀速率 Inhibition speed (g/m ² h)	缓蚀率 Inhibition rate(%)
0.00	2.1875	0
0.01	0.1875	91.4
0.02	0.1250	94.3
0.03	0.0938	95.0
0.04	0.1250	94.3
0.05	0.1563	92.8

表 2 不同 Na_2SiO_3 浓度的缓蚀效果

Table 2 Effect of Na_2SiO_3 on corrosion inhibition

浓度 Concentration (mol/L)	腐蚀速率 Inhibition speed (g/m ² h)	缓蚀率 Inhibition rate(%)
0.00	2.1875	0
0.01	0.1875	91.4
0.02	0.1563	92.8
0.03	0.1250	94.3
0.04	0.1250	94.3
0.05	0.0938	95.0
0.06	0.0938	95.0
0.08	0.0625	97.1
0.10	0.0938	95.0

2.2 Na_2SiO_3 浓度不同的混合液 (0.01 mol/L K_2CrO_4) 的缓蚀效果

从表 3 看出, 混合液的缓蚀效果尤为显著。含 0.01 mol/L K_2CrO_4 和 0.02 mol/L Na_2SiO_3 混合液缓蚀效率达 98% 以上。

表 3 不同浓度 Na_2SiO_3 与 0.01 mol/L K_2CrO_4 的混合液缓蚀效果

Table 3 Effect of the mixed solution of Na_2SiO_3 and 0.01 mol/L K_2CrO_4 on corrosion inhibition

Na_2SiO_3 (mol/L)	K_2CrO_4 (mol/L)	腐蚀速率 Inhibition speed (g/m ² h)	缓蚀率 Inhibition rate(%)
0.00	0.01	0.1875	91.4
0.01	0.01	0.0625	97.1
0.02	0.01	0.0313	98.6
0.03	0.01	0.0010	99.5
0.04	0.01	0.001	99.5

3 讨论

K_2CrO_4 和 Na_2SiO_3 在 0.1 mol/L Na_2CO_3 介质中对铝具有良好的缓蚀作用。 K_2CrO_4 和 Na_2SiO_3 混合液对铝的缓蚀效果比单一缓蚀剂的使用效果好。但是, 值得注意的是, K_2CrO_4 虽有良好的缓蚀作用, 但对环境有污染, 在实际应用中应严格控制其浓度, 并对废水进行处理。

在 0.01 mol/L Na_2CO_3 介质中铝的腐蚀产物以 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 形式存在。由于 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 附着力低, 易溶于酸和碱, 对铝不能形成保护膜。当加入 K_2CrO_4 和 Na_2SiO_3 后, 在铝表面生成难溶盐而附着于铝表面形成保护膜, 抑制阳极过程。此种缓蚀剂属于阳极抑制型缓蚀剂, 缓蚀剂浓度必须足量, 否则, 会形成大部分钝化区和小部分活化区, 构成大阴极、小阳极的腐蚀电池, 产生严重腐蚀后果^[3]。当缓蚀剂浓度过大, 形成的膜疏松, 不完整, 对铝仍起不到很好的保护作用。

参考文献

- 1 张 曦, 李雪松, 陈映初. 铝在盐酸介质中的缓蚀研究. 腐蚀与防护, 1999, (11): 193-195.
- 2 王 成, 江 峰, 林海潮. 硫化钠对铝合金在 3.5% 氯化钠溶液中缓蚀作用研究. 腐蚀与防护, 2000, (3): 104-106.
- 3 田永奎. 金属腐蚀与防护. 北京: 机械工业出版社, 1995. 72.

(责任编辑: 邓大玉)