链条钢在脱硫废水中的缓蚀试验*

常 欢[1,2],宋义全[1]

(1. 内蒙古科技大学材料与冶金学院,内蒙古 包头 014010;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心,内蒙古 包头 014010)

摘 要: 文章以三乙醇胺、抗坏血酸为缓蚀剂,电厂脱硫废水和渣水混合物为腐蚀介质,研究了链条钢的腐蚀情况。通过失重实验、自腐蚀电位、电化学实验等方法研究其腐蚀规律。测试结果表明:以三乙醇胺为缓蚀剂加入至废水中后,试验钢的腐蚀程度最低,具有较好的缓蚀效果。

关键词: 链条钢;废水;三乙醇胺;抗坏血酸
中图分类号: TG174.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1009-5438(2020)02-0087-04
DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.02.026

Corrosion Inhibition Experiment of Chain Steel in Desulfurization Waste Water

Chang Huan[1,2], *Song Yi-quan*[2]

(1. *Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*;
2. *School of Materials and Metallurgy, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: In this paper, it is introduced the study of corrosion for chain steel with the triethanolamine and ascorbic acid as inhibiter as well as the mixture of desulfurization waste water and slag water from Power Plants as corrosive medium. Its corrosion law is studied by such methods as the weight loss experiment, self-corrosion potential and electrochemical experiment. The experimental results showed that the degree of corrosion for test steel was the lowest and the corrosion-inhibition effect was better after add the inhibiter of triethanolamine into waste water.

Key words: chain steel; waste water; triethanolamine; ascorbic acid

缓蚀剂防护是通过在腐蚀介质中加入化学试剂来减缓材料腐蚀的,缓蚀剂的少量加入就可以有效缓解腐蚀介质对于材料的腐蚀。与其他防护金属腐蚀的方法相比,缓蚀剂的使用方便快捷,经济有效,可以在使用少量缓蚀剂的情况下高效减缓腐蚀反应的发生,这种防腐手段被广泛应用于工业生产和军工国防中[1]。

脱硫废水成分复杂,常含有大量氯离子、酸根离子,多种重金属离子[2],同时含有大量沉淀及悬浮物,对于在脱硫废水环境中工作的钢铁设施有很高的腐蚀性。将脱硫废水与冲灰渣过程中产生的渣水混合后再排放,可以利用渣水的碱性发生中和反应[3],并减少悬浮物,以废治废,是一种降低污染物含量的高效方法。

* 收稿日期:2020-01-13
作者简介:常 欢(1989-),女,内蒙古包头市人,在读硕士,助理工程师,从事冶金分析工作。

中国知网 https://www.cnki.net

为了减缓捞渣机链条的腐蚀反应，增加链条的使用时长，进行了缓蚀剂效果试验。以脱硫废水和渣水的混合液作为腐蚀介质，研究缓蚀剂加入后的腐蚀规律，可以为减少脱硫设备腐蚀寻找和提供解决问题的思路。

1 实验材料与方法

实验材料为国内某钢厂生产的链条钢，取自电厂实际使用的链条。试验钢的化学成分见表1。

表1 试验钢的化学成分(质量分数) %

Fe	C	Si	Mn	S	P	Cr	Mo	Ni
95.93	0.13	0.19	0.49	0.009	0.008	1.46	0.24	1.54

使用切割机将链条钢从两端切开，使用钼丝切割机对试样进行切割，电化学实验用试样采用PVC塑料管对其余三面进行密封，留出光滑试样表面用于测试。待测试样表面使用金相砂纸磨制。

实验溶液为电厂现场采集的脱硫废水和渣水，将两种废水按比例混合配制成所需浓度，然后在混合液中加入一定质量的缓蚀剂。

废水中钢的电化学腐蚀是一种氧化还原反应。在发生均匀腐蚀时，金属原子失去电子被氧化，使阳极溶解。有研究表明，抗坏血酸在氯化钠腐蚀介质中能够通过抑制阴、阳极反应减缓对于Q235钢的腐蚀[8]。三乙醇胺是一种有机碱，具有一定的缓冲性能。三乙醇胺可以使腐蚀环境保持碱性，使得金属表面形成腐蚀氧化物而达到钝化作用，阻碍腐蚀反应的进行。选择抗坏血酸和三乙醇胺作为缓蚀剂进行实验，每400 mL渣水和脱硫废水混合溶液中加入1 g缓蚀剂，测定混合腐蚀介质的pH，见表2。

表2 缓蚀剂加入质量及加入后的pH值

方案编号	药品	加入量/g	pH
1	抗坏血酸	1	6.21
2	三乙醇胺	1	8.82
3	无		7.61

2 结果与分析

2.1 显微组织分析

实验使用蔡司光学显微镜对试验钢微观组织结构进行观察，试验钢显微组织形貌如图1所示。图中组织分布着不规则的叶片状、板条状的组织及针状组织。结合材料成分分析，链条钢热加工进行了渗碳工艺，在渗碳后进行淬火，提高钢的强度，然后低温回火，消除淬火产生的缺陷。板条状组织为板条状马氏体。低温回火只是改善了钢的工艺性能，本质上并没有改变链条的组织。这类钢具有较高的硬度和较好的耐磨性，同时具有较好的韧性，受冲击载荷的上限较高，实际使用中链条不易断裂。用作捞渣机链条的链条钢需要长期在严苛的废水环境下工作，要求同时具有较好的耐腐蚀性。链条钢中含有较高的合金元素铬、镍。铬元素能够提高钢的强度、硬度及耐磨性，提高钢的耐腐蚀性。镍元素在提高钢的强度的同时也使钢保持较好的韧性，提高钢在酸碱环境中的耐腐蚀能力。

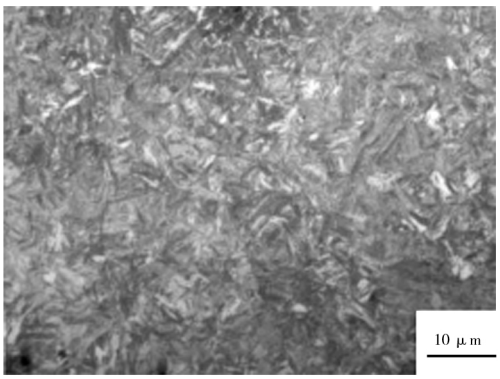


图1 试验钢显微组织形貌图

2.2 溶液配比实验

脱硫废水和渣水在不同的配比下呈现不同的酸碱度，溶液中的离子含量也有较大的差别。首先需要确定出能够减缓腐蚀的最佳溶液配比。将脱硫废水与渣水按比例配比，测定其pH值和电导率，见表3。

表3 混合溶液理化参数

方案编号	溶液配比		pH值	电导率/(ms·cm^{-1})
	脱硫废水	渣水		
1	3	8	8.19	31.32
2	6	1	7.57	32.12
3	110	1	5.52	35.72

中国知网 https://www.cnki.net

浸泡试样第 5 天时测试极化曲线并拟合参数(见表 4),脱硫废水与渣水配比为 6∶1 的溶液极化电流密度最小,腐蚀反应最弱。因而采用 6∶1 的配比溶液进行下一步缓蚀剂选择实验。

表 4　腐蚀第 5 天极化曲线拟合参数

方案编号	腐蚀速率 /mpy	极化电阻 /Ω	电流密度 /(μA·cm^{-2})	腐蚀电位 /mV
1	5.295	5115	5.10	-675.35
2	3.4134	7836.6	3.33	-702.65
3	5.0239	5324.4	4.90	-650.23

2.3　失重实验

试验钢在两种加了不同缓蚀剂的溶液及一组不加缓蚀剂的对照组中浸泡,分别称取浸泡之前试样初始质量和去除腐蚀产物后的试样质量,计算试验钢腐蚀速率随时间的变化。实验结果如图 2 所示。

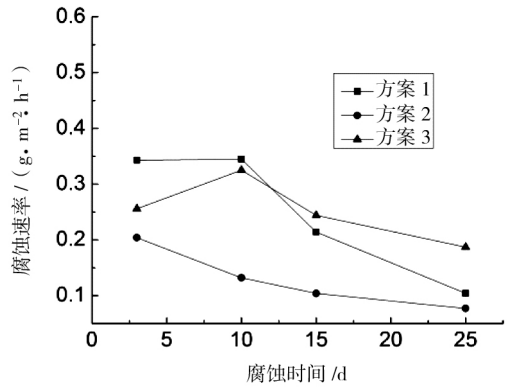


图 2　腐蚀速率随时间变化

随着腐蚀时间的延长,方案 1 中试验钢的腐蚀速率开始变化不大,然后逐渐降低。方案 2 中试验钢的腐蚀速率始终呈现下降趋势。方案 3 中腐蚀速率先增大,然后下降。对比三种方案的腐蚀速率变化曲线,方案 2 腐蚀速率始终最低,腐蚀反应发生较另外两种方案轻微。方案 1 和方案 3 的腐蚀速率曲线存在交叉。

通过腐蚀速率计算,可以得出在腐蚀周期第 10 天时,方案 1 条件下腐蚀的试验钢比不加任何试剂的方案 3 条件下腐蚀的试验钢的腐蚀速率增加了 6.15%,方案 2 条件下腐蚀的试验钢比不加任何试剂的方案 3 条件下腐蚀的试验钢的腐蚀速率降低了 59.38%。第 15 天时,方案 1 条件下腐蚀的试验钢比不加任何试剂的方案 3 条件下腐蚀的试验钢的腐蚀速率降低了 12.30%,方案 2 条件下腐蚀的试验钢比不加任何试剂的方案 3 条件下腐蚀的试验钢的腐蚀速率降低了 57.38%。

2.4　自腐蚀电位分析

试验钢在三种腐蚀方案中的自腐蚀电位与腐蚀时间的关系如图 3 所示。

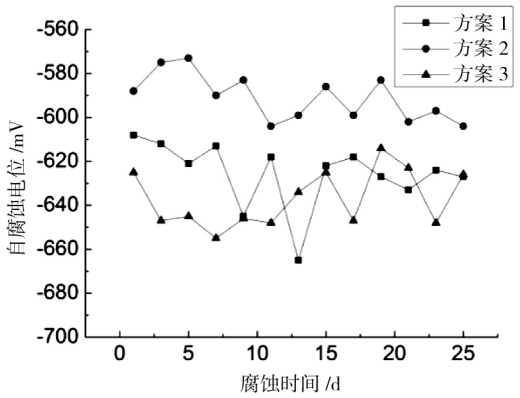


图 3　自腐蚀电位随腐蚀时间的变化

可以看出试验钢在三种方案中的自腐蚀电位均有不同程度的波动。方案 1 的自腐蚀电位波动较大,曲线先呈下降趋势,然后又有上升趋势。说明开始试样被腐蚀的倾向大,到中期被腐蚀的倾向开始减小。方案 2 的自腐蚀电位先升高,后降低,然后趋于平稳。方案 3 中曲线先下降,后又有缓慢上升,然后又下降。后期的腐蚀倾向降低。对比三条曲线,方案 2 的自腐蚀电位始终位于较高的位置,说明在方案 2 的环境下,试验钢的耐腐蚀性较好。而其波动表明缓蚀效果并不是一直不变。随着腐蚀产物的生成及脱落,腐蚀产物形态的疏密都会对腐蚀的进一步发生产生影响。

2.5　交流阻抗

将试验钢置于不同腐蚀环境中,在第 10 天测定每一种溶液腐蚀条件下的试验钢的交流阻抗,测定结果如图 4 所示。

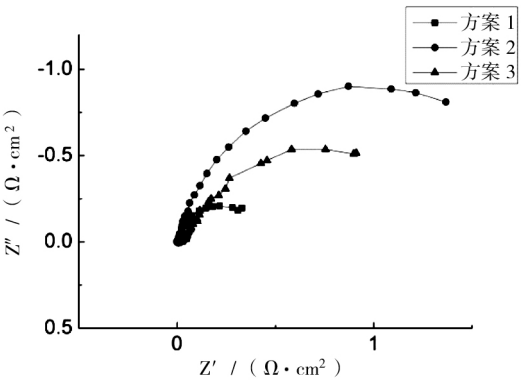


图 4　试验钢交流阻抗图

中国知网　https://www.cnki.net

方案2中的试验钢获得了最大的交流阻抗弧，说明在该腐蚀介质中腐蚀反应的进行具有最大的阻力，腐蚀速率最小，抗腐蚀性能最好。方案1中的试验钢获得的交流阻抗弧最小，说明浸泡在方案1溶液中的试验钢此时最容易被腐蚀，抗坏血酸作为缓蚀剂加入后，并未起到较好的作用。

3 结论

(1)三乙醇胺作为缓蚀剂加入脱硫废水后，所测得的试验钢的交流阻抗、自腐蚀电位表现最好。在第10天和第15天时，相比于不加缓蚀剂的腐蚀速率分别降低了59.38%和57.38%，具有明显的缓蚀效果。

(2)对比抗坏血酸、三乙醇胺两种缓蚀剂，三乙醇胺在脱硫废水中的缓蚀效果更好。

参 考 文 献

[1] 含硫化氢废水用缓蚀剂的研究精细石油化工进展[J]. 精细石油化工进展，2009，10(8)：36－38.

[2] 马双忱，于伟静，贾绍广，等. 燃煤电厂脱硫废水处理技术研究与应用进展[J]. 化工进展，2016，(01)：255－262.

[3] 陈彪，许超，赵琦，等. 烟气脱硫废水排入渣水处理系统的试验研究[J]. 浙江电力，2010，(2)：33－34.

[4] 赵文韬，鲁道荣. 抗坏血酸缓蚀剂对Q235钢耐蚀性能的影响[J]. 金属功能材料，2019，(2)：20－25.

(上接第76页)

将高度百分表表头放置水平轴轧辊槽底，先水平方向移动表座，找轧辊槽底最小值，保证表座水平方向不动，然后前后移动找轧辊圆周方向最大值，此时读数即为实测机架槽底高度，测量三次取平均值Z。

经过论证得出方案二中的推导公式，即：

$$H = Z + B/2$$

4 中心重合的方法

计算机架实际中心高度与机架理论中心高度差值Y，将机架实际中心H与机架理论中心高度A(由机架装配图可以查出)相减，即$Y = H - A$。

当X值为正数，证明机架实际中心高于理论中心，调整时应将水平轴下侧铜滑板减去$X/2$ mm，上侧铜滑板增加$X/2$ mm垫板。

当X值为负数，证明机架实际中心低于理论中心，调整时应将水平轴下侧铜滑板增加$X/2$ mm垫板，上侧铜滑板减去$X/2$ mm。

5 应用效果评估

通过运用三辊机架孔型中心检测的方法后，完全可以保证三辊机架中心与孔型中心重合，杜绝钢管头端的弯曲发生。由脱管机弯管造成的事故，完全得到了避免，并减少换工具时间，提升了作业率，由原来的8～10次/月控制在5～6次/月，每月可节约换工具时间40 min，年经济效益20万元。

6 结束语

通过总结实施的抽轴式三辊机架中心检测与调整的应用可以避免PQF连轧机组的抽轴式三辊机架造成的钢管头端弯曲现象。对由此引发的设备及生产事故可以有效的杜绝。保证生产的连续性。

参 考 文 献

[1] 迟黎明，逄振亮，赵军. 轧辊快速拆装式三辊定径机孔型错位控制[J]. 钢管，2015，44(1)：58－61.

[2] 李安全，成海涛. 三辊可调式钢管定径技术[J]. 钢管，2001，30(6)：48－51.

[3] 董海波，王建辉. 三辊定径机轧辊机架安装调整设计分析[J]. 冶金设备，2012，(4)：40－43.

中国知网 https://www.cnki.net