



云母氧化铁的表面改性及其在水性醇酸防腐涂料中的应用

戴恺晨, 刘鹏程, 裴克梅

(浙江理工大学理学院, 杭州 310018)

摘要: 采用硬脂酸、硅烷偶联剂(KH550、KH570 和 KH792)分别对云母氧化铁进行表面改性,研究不同种类改性剂对云母氧化铁改性效果的影响,确定改性剂的最佳用量,利用 FT-IR 和偏光显微镜对改性效果最好的云母氧化铁的结构和形貌进行分析和表征;将改性效果最好的云母氧化铁添加到自制的水性醇酸树脂中,制备出水性醇酸云母氧化铁防腐涂料,探究不同云母氧化铁添加量对涂层常规性能的影响,并结合电化学测试及常规耐蚀测试方法,对水性醇酸云母氧化铁防腐涂料的防腐性能进行研究。结果表明:硅烷偶联剂 KH792 的改性效果最好,最佳用量为 1.2%;当 KH792 改性云母氧化铁的用量为 15.0%时,可制备得到性能优良的防腐涂料,此时涂层表干时间为 20 min,实干时间为 25 h,铅笔硬度达 3H,附着力 0 级,耐冲击性 41 cm,耐水性和耐盐水性 10 d 无异常,耐中性盐雾 168 h 无明显变化。

关键词: 云母氧化铁;改性;水性醇酸树脂;防腐涂料;电化学

中图分类号: TS195.644

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851 (2020) 05-0428-07

Surface modification of mica iron oxide and its application in water-based alkyd anticorrosive coatings

DAI Kaichen, LIU Pengcheng, PEI Kemei

(School of Science, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: Stearic acid and silane coupling agents (KH550, KH570 and KH792) were used to modify the surface properties of mica iron oxide, and the effects of different types of modifiers on the modification effect of mica iron oxide were studied. Besides, the optimal dose of the modifier was determined. The structure and morphology of the best modified mica iron oxide were analyzed and characterized by FT-IR and polarizing microscope. The best modified mica iron oxide was added to the homemade water-based alkyd resin to prepare water-based alkyd mica iron oxide anticorrosive coatings. The effects of different doses of mica iron oxide on conventional performance of coatings were explored, and the anticorrosive properties of water-based alkyd mica iron oxide anticorrosive coatings were studied in combination with electrochemical test and conventional corrosion resistance test methods. The results showed that the silane coupling agent KH792 had the best modification effect, and the optimal dosage was 1.2%. When the dose of KH792 modified mica iron oxide was 15.0%, an anticorrosive coating with excellent performance could be prepared. At this time, the surface drying time of the coating was 20 minutes, the actual drying time was 25 hours, the pencil hardness was 3H, the adhesion level was 0, the impact resistance was 41 cm, the water resistance and salt water resistance had no abnormalities for 10 days, the neutral salt spray resistance had no significant change for 168 hours.

Key words: mica iron oxide; modification; water-based alkyd resin; anticorrosive coating; electrochemistry

收稿日期: 2020-01-03 网络出版日期: 2020-04-02

基金项目: 国家自然科学基金项目(21673208)

作者简介: 戴恺晨(1995-), 男, 浙江兰溪人, 硕士研究生, 主要从事水性防腐涂料方面的研究。

通信作者: 裴克梅, E-mail: peikemei@zstu.edu.cn

0 引言

现代工业的迅速发展使得大量的金属基材被应用于制造、建筑业等领域,然而金属易与环境介质之间发生反应而引起腐蚀,具有危害性,因此对金属的防护显得越发迫切^[1-2]。涂层防护是目前应用最广、最为有效的金属防护方法^[3],在金属表面涂装一层有机涂料可有效地保护金属基材,延缓金属的腐蚀。云母氧化铁是一种呈片状结构的防锈颜料,具有稳定的化学性质及优良的抗紫外线、抗粉碎、防腐防锈、耐盐碱和耐候性。醇酸云母氧化铁漆是一种具有优良的耐候性和封闭屏蔽性的防腐涂料之一,其耐腐蚀作用机理在于片状结构的云母氧化铁可定向平行重叠排列在漆膜中,从而形成一层惰性阻挡保护层,能有效减缓水、氧等腐蚀介质对金属基材的侵蚀^[4-8]。然而,云母氧化铁颗粒间容易发生相互作用而导致团聚,影响了其在涂料中的分散和使用,对其加以改性^[9-13]是解决上述问题的有效途径之一。

本文采用硬脂酸、硅烷偶联剂(KH550、KH570和KH792)分别对云母氧化铁进行表面改性,研究不同种类的改性剂对云母氧化铁沉降性能的影响。通过测定云母氧化铁在无水乙醇中的沉降体积,利用FT-IR和偏光显微镜对改性云母氧化铁的结构和分散性能进行分析和表征。在此基础上,以自制的水性醇酸树脂和改性云母氧化铁为基料,制备水性醇酸云母氧化铁防腐涂料。通过改变云母氧化铁的添加量,并结合常规耐腐蚀测试和电化学测试方法,对水性醇酸云母氧化铁防腐涂料的常规性能及防腐性能进行研究。

1 实验

1.1 实验材料与仪器

云母氧化铁粉体(工业级,河南青山环保科技有限公司),硬脂酸(分析纯,上海麦克林生化科技有限公司),硅烷偶联剂(KH550、KH570和KH792,分析纯,上海麦克林生化科技有限公司),无水乙醇(分析纯,天津市永大化学试剂有限公司),氨水(分析纯,天津市永大化学试剂有限公司),溴化钾(分析纯,上海麦克林生化科技有限公司),苯乙烯/丙烯酸(酯)改性水性醇酸树脂(40%固含量,实验室自制),消泡剂(工业级,东莞市好又多新材料有限公司)。

KTQ-II型可调式涂膜器(东莞市优图仪器股份有限公司),DHG-9076 A型电热恒温鼓风干燥箱(上海精宏实验设备有限公司),QHQ-A型便携式铅笔划痕

硬度仪(东莞市久力电子科技有限公司)、QCJ-50/100型漆膜冲击器(天津市世博伟业化玻仪器有限公司)、BGD503型漆膜划格器(东莞市华国精密仪器有限公司)、Byes-60C型盐雾试验机(上海市邦亿精密量仪有限公司)、VersaSTAT MC型电化学工作站(北京沃土创景发展有限公司)、Nicolet 5700型傅里叶变换红外光谱仪(美国尼高力仪器公司)。

1.2 实验方法

1.2.1 改性云母氧化铁的制备

a)硬脂酸改性云母氧化铁:准确称取25.0 g云母氧化铁样品于三口烧瓶中,调节油浴温度为130℃,在搅拌速度为1100~1300 r/min下高速搅拌30 min,接着将一定量的硬脂酸加入到反应器中,继续搅拌反应120 min,随后关闭搅拌,待冷却后出料。

b)硅烷偶联剂改性云母氧化铁:准确称取25.0 g云母氧化铁样品于三口烧瓶中,加入10 mL去离子水,在温度设定为60℃的数显恒温水浴锅中高速搅拌分散30 min,转速为1100~1300 r/min。同时,将无水乙醇和去离子水按体积比2:1配成溶液,用氨水调节pH值为8,加入一定量的硅烷偶联剂配成5.0 wt%的溶液,常温水解15 min。将水解后的硅烷偶联剂溶液加入到反应器中,在转速为1100~1300 r/min下继续搅拌反应120 min。停止搅拌后,倒出反应物,分别用去离子水和无水乙醇各洗涤1次,于80℃下烘干后打散,待用。

1.2.2 水性醇酸云母氧化铁防腐涂料的制备

在自制的苯乙烯/丙烯酸(酯)改性水性醇酸树脂中加入一定量自制的改性云母氧化铁和消泡剂,在1500 r/min的转速下搅拌分散1 h,搅拌均匀后加入适量去离子水调节粘度即可使用。

1.3 测试与表征

1.3.1 沉降值的测定

称取2.0 g云母氧化铁样品于10 mL带刻度具塞试管中,加入无水乙醇至10 mL刻度处,充分震荡摇匀,超声分散,垂直静置3 h后读取试样沉降的体积数。其沉降性能指标按式(1)计算,沉降值越大,表明改性云母氧化铁在乙醇中的分散效果越好。

$$v/\% = \frac{V_0 - V_1}{V_0} \times 100 \quad (1)$$

其中: v 为云母氧化铁在无水乙醇中的沉降值,%; V_0 为未改性云母氧化铁的沉降体积数,mL; V_1 为改性云母氧化铁的沉降体积数,mL。

1.3.2 红外光谱分析

将改性前后的云母氧化铁和溴化钾一起研磨压

片后,采用傅立叶变换红外光谱仪测定其结构特征。

1.3.3 微观形貌观测

准确称取适量改性前后相同质量的云母氧化铁,超声分散至 10 mL 无水乙醇中,混合均匀后滴至洁净的载玻片上,干燥后采用偏光显微镜分别观测改性前后云母氧化铁样品的微观形貌。

1.3.4 涂膜测试

参照标准《漆膜一般制备法》(GB/T 1727—1992)制备涂层。用涂布器将自制的水性醇酸云母氧化铁防腐涂料以 150 mm/s 的速度均匀的涂布在碳钢板表面,控制涂层厚度约为 100 μm ,在环境温度为 25 $^{\circ}\text{C}$,相对湿度为 65% 左右的条件下调节状态 48 h,室温固化 7 d 后进行性能测试。

1.3.5 干燥时间测定

参照标准《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》(GB/T 1728—79)进行干燥时间测定。表干时间测定采用吹棉球法,实干时间测定采用压滤纸法。

1.3.6 漆膜硬度测试

参照标准《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》(GB/T 6739—2006)进行漆膜硬度测试。用一组 6B~6H 硬度标号的中华牌铅笔在温度为 (23 \pm 2) $^{\circ}\text{C}$,相对湿度在 50% \pm 5% 条件下,手动测定漆膜的铅笔硬度。将铅笔插入测试器中夹紧,笔芯端放在漆膜平面上,以 1 mm/s 的速度推动约 1 cm,观察漆膜表面是否有铅笔划痕。漆膜硬度以出现不超过 3 mm 长的划痕时的铅笔硬度表示。

1.3.7 附着力测试

参照标准《色漆和清漆漆膜的划格试验》(GB/T 9286—1998)进行附着力测试。利用切割刀具在漆膜上切成划透至基材表面间隔 1 mm 的数条平行切割线,然后与原切割线垂直切割相同的切痕,形成网状方格图形。用宽为 25 mm 的透明胶带沿其中一组切割线平行方向,完全贴住整个网状划痕后用力拉下胶带。观察漆膜切痕粘落情况,附着力分级从 0 到 5 级漆膜性能依次递减。

1.3.8 耐冲击性测试

参照标准《漆膜耐冲击测定法》(GB/T 1732—1993)测试耐冲击性。将涂有漆膜面的马口铁片朝上平放在铁砧上,重锤滑至测定高度后固定,按压控制按钮,重锤将在试板上砸出一个圆形凹面,观察漆膜有无出现裂纹、皱纹和剥落现象。

1.3.9 耐水性测试

参照标准《漆膜耐水性测定法》(GB/T 1733—1993)测试耐水性。将经石蜡和松香的混合物封边

后的涂膜试板长的 2/3 浸入温度为 (23 \pm 2) $^{\circ}\text{C}$ 的去离子水中,观察有无发白、失光、起泡等现象。

1.3.10 耐盐水性测试

参照标准《漆膜耐化学试剂性测定法》(GB/T 1763—79(89)) 中甲法测试,将固化后的试板浸泡在 3.0 wt% 的 NaCl 水溶液中,观察涂层是否有出现锈点、起皱、脱落、渗黄或鼓泡现象,平行测试 3 个试样,以涂层失效的浸泡时间表示其耐盐水性能。

1.3.11 耐中性盐雾测试

参照标准《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》(GB/T 1771—2007)进行耐中性盐雾测试。将室温固化 7 d 后的样板以相同角度放置在温度设定为 37 $^{\circ}\text{C}$ 的盐雾试验机中,盐水浓度为 5.0 wt%。观察并记录样板变化情况。

1.3.12 极化曲线测试

分别采用饱和甘汞电极与金属铂片电极为参比电极和对电极,然后将工作电极浸泡在 3.5 wt% 的氯化钠溶液中,测试极化曲线。工作电极为涂有 1 cm^2 涂层的碳钢板,测试扫描速度为 0.01 V/s,电化学数据由 ZView 软件进行拟合分析。

2 结果与讨论

2.1 改性云母氧化铁产物分析

2.1.1 不同改性剂对云母氧化铁沉降性能的影响

根据参考文献[14]中的数据,分别采用用量为占云母氧化铁粉末质量 1.2% 的硬脂酸、硅烷偶联剂 KH550、硅烷偶联剂 KH570 和硅烷偶联剂 KH792 作为改性剂,在控制其他条件不变的同时,考察了不同改性剂对云母氧化铁沉降性能的影响,结果如表 1 所示。

表 1 不同改性剂对云母氧化铁沉降性能的影响

性能	改性剂				
	未改性	硬脂酸	KH550	KH570	KH792
沉降值/%	0	10	30	40	52

从表 1 中可以得知,未经改性的云母氧化铁粉末在无水乙醇中很快沉降,经硬脂酸改性的云母氧化铁在无水乙醇中的沉降效果较差,而当相同质量的硬脂酸改性云母氧化铁分散到 10 mL 去离子水中时,云母氧化铁可全部悬浮于去离子水表面。这是因为实验制得的硬脂酸改性云母氧化铁以物理吸附改性为主,且硬脂酸不溶于水,其分子链一端的长链烷基在介质中伸展缠绕后可在云母氧化铁表面形成一定厚度的有机包覆层,但未能与云母氧化铁粉体表面的羟基发生化学键合。因此当其分散在无水

乙醇中时,吸附在云母氧化铁表面的硬脂酸被洗脱溶解于乙醇中,云母氧化铁因表面的有机包覆层消失而沉降。而经硅烷偶联剂 KH792 改性的云母氧化铁粉末在无水乙醇中的沉降最少,改性效果最好。这是因为硅烷偶联剂分子具有两性结构特点,其中一端可与云母氧化铁表面的羟基形成氢键或脱水生成醚键,另一端是亲有机基团,可与树脂或有机物作用。且 KH792 的有机链长比 KH550 和 KH570 更长,形成的空间位阻更大,在云母氧化铁颗粒表面形成了有机包覆层,改性云母氧化铁在有机介质中的分散性得到提高。因此,本实验采用硅烷偶联剂 KH792 作为云母氧化铁的改性剂以制备水性醇酸云母氧化铁防腐涂料。

2.1.2 KH792 浓度对云母氧化铁沉降性能的影响

本实验在控制其他条件不变的同时,研究了不同硅烷偶联剂 KH792 用量(占云母氧化铁质量)对云母氧化铁沉降性能的影响,结果如图 1 所示。

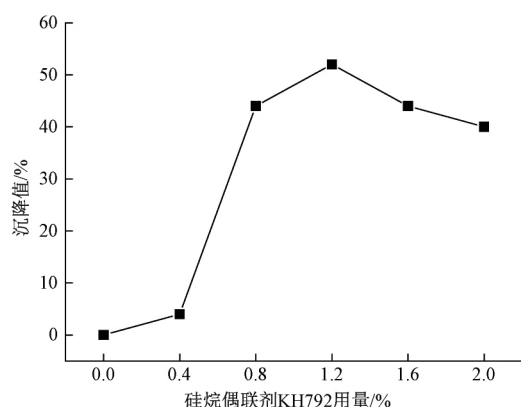


图 1 硅烷偶联剂 KH792 用量对云母氧化铁沉降性能的影响曲线

从图 1 中可知,随着硅烷偶联剂 KH792 用量的增加,改性云母氧化铁的沉降值先增大后减小。当硅烷偶联剂 KH792 的用量过少时,所能改性的云母氧化铁粉体较少,沉降值较低,改性效果不明显;当 KH792 用量增加至 0.8% 时,云母氧化铁的沉降值明显增大,并在 KH792 用量为 1.2% 时达到最大值;但当 KH792 用量进一步增大时,改性云母氧化铁的沉降值却逐渐降低,这是因为过量的硅烷偶联剂会在体系中水解,生成的硅氧烷负离子会和已经与云母氧化铁粉体键合的硅烷偶联剂分子中的 Si 原子发生相互作用,导致粉体粒径增大而絮凝沉降^[15]。因此,本实验采用硅烷偶联剂 KH792 的用量为 1.2%。

2.1.3 红外光谱分析

硅烷偶联剂 KH792 及 KH792 改性前后的云

母氧化铁的红外光谱如图 2 所示。从图 2 中发现,3200~3600 cm^{-1} 区间处显示是 KH792 中伯胺基和仲胺基的特征吸收峰,2800~3000 cm^{-1} 处是 KH792 分子主链上甲基和亚甲基的 C—H 键的伸缩振动峰,1100 cm^{-1} 处则出现了较强的 Si—O 键的特征吸收峰。对比 KH792 改性前后的云母氧化铁的红外光谱图可以发现,经硅烷偶联剂 KH792 改性的云母氧化铁在 2920 cm^{-1} 和 2850 cm^{-1} 处出现了甲基和亚甲基的 C—H 键的伸缩振动峰,由于改性时加入的硅烷偶联剂用量较少,因此峰强度不够明显,但未经改性的云母氧化铁则没有出现此峰,表明 KH792 已经包覆在云母氧化铁粉体表面。

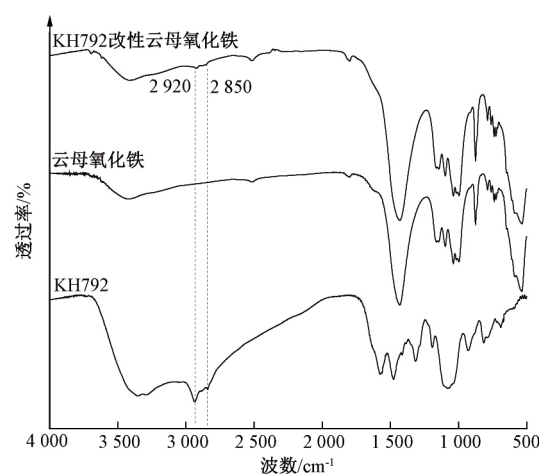
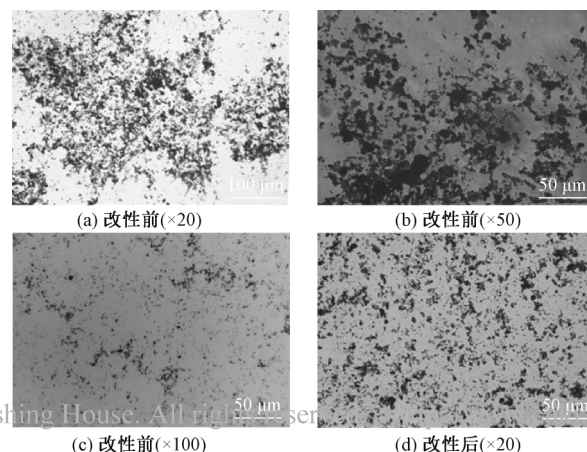


图 2 硅烷偶联剂 KH792 及改性前后的云母氧化铁的红外光谱图

2.1.4 微观形貌分析

改性前后的云母氧化铁的偏光显微镜对比如图 3 所示。由图 3 可知,改性前的云母氧化铁团聚现象较为严重,这是因为粒径较小的云母氧化铁颗粒具有较大的比表面积和高表面能,颗粒间容易因表面静电力和范德华力发生相互作用而导致团聚;而经硅烷偶联剂 KH792 改性后的云母氧化铁分散地相对更加均匀,团聚现象大为好转,改性效果明显。



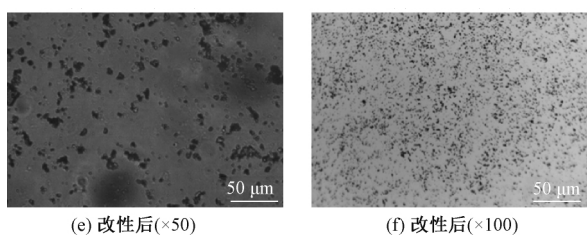


图3 改性前后的云母氧化铁的偏光显微镜对比图

表2 云母氧化铁添加量对涂层性能的影响

云母氧化铁用量/%	性能						
	表干时间/min	实干时间/h	铅笔硬度	附着力(划格法)	耐冲击性/($\text{kg} \cdot \text{cm}^{-1}$)	耐水性	耐3.0 wt%盐水性
0	45	20	HB	0级	43	7 d 轻微起泡	7 d 轻微起泡
5.0	30	21	2H	0级	43	7 d 无异常	7 d 无异常
10.0	25	23	3H	0级	42	7 d 无异常	7 d 无异常
15.0	20	25	3H	0级	41	10 d 无异常	10 d 无异常
20.0	20	26	3H	1级	40	10 d 无异常	10 d 无异常

所提高,但表干太快易导致涂层内部水分挥发变得更加困难,因此实干时间相应变长;当云母氧化铁用量较少时,漆膜的硬度即从 HB 提高到 3H,但当云母氧化铁用量超过 10.0% 之后涂层的硬度变化不再明显,且附着力和耐冲击性略有下降;当云母氧化铁用量为 15.0% 时,涂层表干时间最短,硬度、附着力、耐水性和耐 3.0 wt% 盐水性最优,综合性能

2.2 水性醇酸云母氧化铁防腐涂料的性能分析

2.2.1 云母氧化铁用量对涂层性能的影响

按 1.3.4 中所示方法制备不同改性云母氧化铁添加量的水性醇酸云母氧化铁防腐涂层,测试其对漆膜性能的影响,结果如表 2 所示。

从表 2 中可知,随着改性云母氧化铁用量的增加,漆膜表干时间明显缩短,耐水性和耐盐水性都有

最好。

2.2.2 涂层耐盐雾分析

为考察改性云母氧化铁用量对涂层的耐中性盐雾的影响,实验制备了改性云母氧化铁添加量分别为 0%、5.0%、10.0%、15.0% 和 20.0% 的水性醇酸云母氧化铁防腐涂料,常温固化 7 d 后,进行耐盐雾测试,测试前后形貌照片分别见图 4 和图 5。

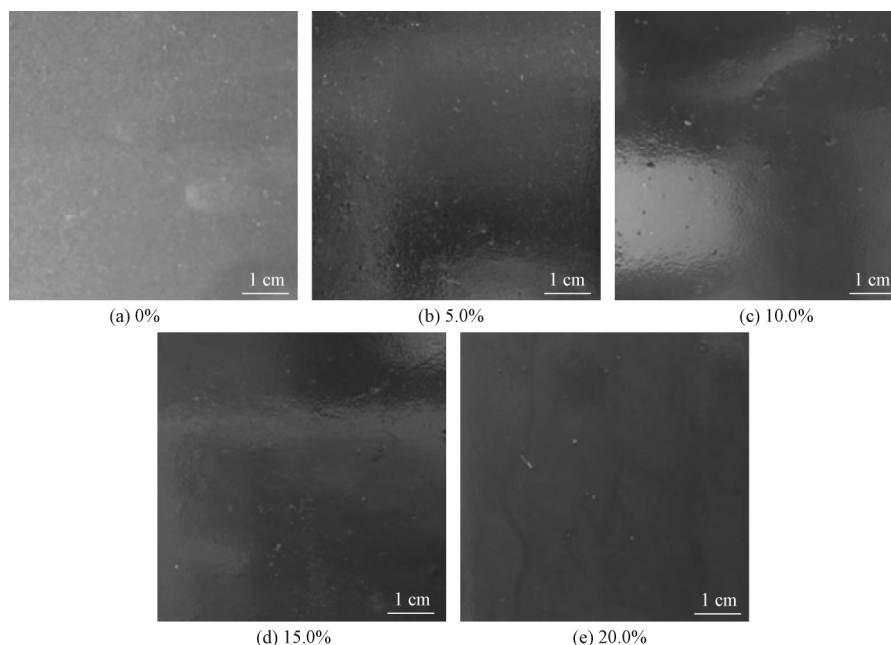


图4 耐盐雾测试前的不同云母氧化铁添加量的涂层形貌

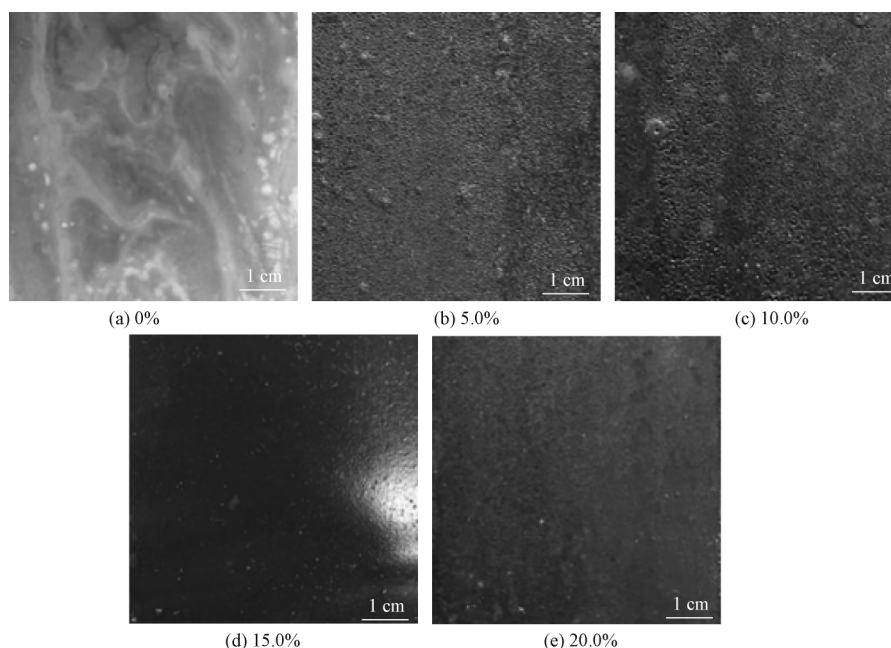


图5 不同云母氧化铁添加量的涂层的耐中性盐雾形貌(168 h)

由图5中结果可知,未加入改性云母氧化铁的涂层在经过168 h盐雾试验后,涂层表面出现明显地发白和部分起泡现象,同时伴有少量轻微锈点,说明涂层的防护作用开始失效,碳钢板基材遭到腐蚀;加入5.0%和10.0%的改性云母氧化铁的涂层经168 h盐雾试验后也出现了少许起泡现象,但起泡情况随着改性云母氧化铁用量的增加逐渐好转;而对比耐盐雾实验前后的涂层,加入15.0%改性云母氧化铁用量的涂层未发生明显变化,加入20.0%的改性云母氧化铁的涂层也只是发生了轻微变色,涂层表面没有起泡和锈点。由实验结果可知,改性云母氧化铁用量为15.0%的涂层由于云母氧化铁有效的屏蔽作用,大大提升了涂层的耐盐雾性能,减缓了水、氧等腐蚀介质对金属基材的腐蚀,耐腐蚀效果最佳。

2.2.3 电化学极化曲线分析

对浸泡初期(0 h)分别涂有不同改性云母氧化铁添加量的水性醇酸云母氧化铁防腐涂料的碳钢板进行电化学极化曲线测试,结果见图6。图中腐蚀电位(E)的大小可表示金属发生失电子反应的难易程度,腐蚀电位值越大,则越不容易失电子,金属越难发生腐蚀;腐蚀电流密度(I)的大小与腐蚀速率正相关, I 值越大,腐蚀速率越快。外推法拟合结果如表3所示。表3中 E_{corr} 为腐蚀电位, I_{corr} 为腐蚀电流密度, β_a 为阳极塔菲尔斜率, β_c 为阴极塔菲尔斜率。

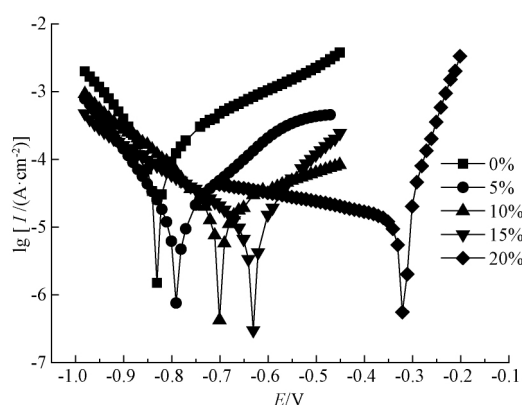


图6 不同云母氧化铁添加量的涂层浸泡初期的极化曲线图

表3 极化曲线拟合结果

云母氧化铁用量/%	E_{corr}/V	$I_{\text{corr}}/(\mu\text{A} \cdot \text{cm}^{-2})$	$ \beta_a /(\text{mV} \cdot \text{dec}^{-1})$	$ \beta_c /(\text{mV} \cdot \text{dec}^{-1})$
0	-0.8349	24.3729	18.2213	26.4395
5	-0.7861	10.1107	8.9387	9.9078
10	-0.7000	4.3885	21.1311	21.4866
15	-0.6387	3.0646	18.9395	21.3866
20	-0.3206	3.1068	67.6745	17.2157

由表3中拟合结果可知,随着云母氧化铁用量的增加,涂层的腐蚀电位(E)值逐渐增大,腐蚀电流密度(I)逐渐减小,表明云母氧化铁能减缓腐蚀介质的扩散,增强涂层的防腐性能。当未添加云母氧化铁时,涂层的腐蚀电位为-0.8349 V,腐蚀电流密度为24.3729 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$;而加入5.0%的改性云母氧化铁后的涂层的腐蚀电流密度为10.1107 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 。

cm^2 ,较未添加改性云母氧化铁的涂层明显减小;当云母氧化铁用量为 15.0%时,涂层的腐蚀电流密度(I)达最小值,腐蚀速率最慢;但当云母氧化铁用量达 20.0%时,涂层的腐蚀电位最大,腐蚀电流密度却比 15.0%改性云母氧化铁用量的涂层略微增大。这是因为当云母氧化铁添加量过大时会导致醇酸树脂无法完全包裹云母氧化铁颗粒,使得涂层致密性降低,耐腐蚀效果变差^[14]。因此,当云母氧化铁用量为 15.0%时,涂层具有最佳的防腐性能。

3 结 论

本文采用硬脂酸、硅烷偶联剂(KH550、KH570和 KH792)分别对云母氧化铁进行表面改性,并在此基础上,用自制的苯乙烯/丙烯酸(酯)改性水性醇酸树脂和 KH792 改性云母氧化铁制备水性醇酸云母氧化铁防腐涂料,所得主要结论如下:

a) 经硅烷偶联剂 KH792 改性的云母氧化铁粉末在无水乙醇中的沉降最少,改性效果最好,且硅烷偶联剂 KH792 的最佳用量为占云母氧化铁质量的 1.2%。偏光显微镜结果表明,经硅烷偶联剂 KH792 改性后的云母氧化铁分散地更加均匀,无团聚现象发生。

b) 云母氧化铁用量对涂层的干性、硬度、耐水性及耐盐水性影响较大。加入改性云母氧化铁后的涂层漆膜表干时间明显缩短,硬度、耐水性和耐盐水性都有所提高,实干时间变长,附着力和耐冲击性略有下降。耐中性盐雾实验结果表明,加入 15.0%的改性云母氧化铁的涂层经过 168 h 盐雾试验后未发生明显变化,耐盐雾性能最好;极化曲线结果表明,在 0~15.0%范围内,随着云母氧化铁用量的增加,涂层的腐蚀电位(E)值逐渐增大,腐蚀电流密度(I)逐渐减小,说明云母氧化铁能减缓腐蚀介质的扩散,增强涂层的防腐性能,且当云母氧化铁用量为 15.0%时,涂层的腐蚀电流密度(I)最小,腐蚀速率最慢,耐腐蚀效果最佳。

c) 改性云母氧化铁的最佳用量为 15.0%,此时涂层表干时间为 20 min,实干为 25 h,铅笔硬度达 3H,附着力 0 级,耐冲击性 41 cm,耐水性和耐盐水性 10 d 无异常,耐中性盐雾 168 h 无明显变化。

参考文献:

- [1] Grigore E, Pantea O, Bombos D, et al. Effect of inhibitors based amine derivatives on some carbon steel corrosion[J]. Revista de Chimie, 2015, 66(5):685-690.
- [2] 赵慧萍, 赵文娟, 张晓芳. 金属电化学腐蚀与防腐浅析[J]. 化学工程与装备, 2013(10): 135-136.
- [3] 马厚义, 崔聪颖, 陈婷. 金属腐蚀与防护简谈[J]. 电化学, 2011, 17(3):288-291.
- [4] 刘鸿铭, 费逸伟, 马军, 等. 鳞片防腐涂料机理与其应用研究[J]. 化工时刊, 2016, 30(7):35-41.
- [5] 吴宗汉, 段志新. 鳞片防腐涂料的性能及应用[J]. 现代涂料与涂装, 2010, 13(7):21-24.
- [6] 陈中华, 张鸿, 余飞, 等. 水性醇酸防腐涂料的制备及性能研究[J]. 涂料技术与文摘, 2016, 37(9):49-53.
- [7] Arman S Y, Ramezanzadeh B, Farghadani S, et al. Application of the electrochemical noise to investigate the corrosion resistance of an epoxy zinc-rich coating loaded with lamellar aluminum and micaceous iron oxide particles[J]. Corrosion Science, 2013, 77:118-127.
- [8] Nikraves B, Ramezanzadeh B, Sarabi A A, et al. Evaluation of the corrosion resistance of an epoxy-polyamide coating containing different ratios of micaceous iron oxide/Al pigments [J]. Corrosion Science, 2011, 53(4):1592-1603.
- [9] 沈娟, 苗敏, 贺澄, 等. 无机防腐颜料的最新研究进展[J]. 上海涂料, 2016, 54(4):39-44.
- [10] Jadhav N, Gelling V J. Synthesis and characterization of micaceous iron oxide/polypyrrole composite pigments and their application for corrosion protection of cold-rolled steel[J]. Corrosion, 2014, 70(5):464-474.
- [11] 常征, 朱稳, 吴昊翔. 提高云母氧化铁醇酸面漆防沉性能试验研究[J]. 中国涂料, 2014, 29(12):52-56.
- [12] 周宏建, 高延敏, 刘坤鹏, 等. 纳米二氧化硅包覆云母氧化铁及其对 UV 固化涂料防腐性能的影响[J]. 中国涂料, 2010, 25(2):29-32.
- [13] Zhao X, Qi Y H, Zhang Z P, et al. Electrochemical impedance spectroscopy investigation on the corrosive behaviour of waterborne silicate micaceous iron oxide coatings in seawater[J]. Coatings, 2019, 9(7):415.
- [14] 刘昭成. 硫铁矿烧渣水热法制备云母氧化铁及其基础研究[D]. 长沙:中南大学, 2011:116-117.
- [15] 郭璐瑶, 陈玉洪, 黄涛, 等. 纳米 TiO_2 的硅烷偶联剂表面接枝改性[J]. 印染, 2015, 41(4):6-11.

(责任编辑:唐志荣)