

煤炭运输专用扬尘覆盖剂均匀 腐蚀性能研究

董波,蔡觉先,李颖泉

(兰州交通大学 环境与市政工程学院,甘肃 兰州 730070)

摘要:为了解决煤炭运输过程中的扬尘污染和煤炭损耗问题,研制了抑尘效果显著的新型煤炭运输专用扬尘覆盖剂。为了保证扬尘覆盖剂在应用过程中不对运煤列车、汽车等交通工具的重要部件产生不良影响,以扬尘覆盖剂溶液为试验介质对交通工具重要部件的组成材料进行均匀腐蚀试验。通过对普通碳钢、TCS 不锈钢、铝合金、醇酸油漆、火车用橡胶管的均匀腐蚀试验验证了煤炭运输专用扬尘覆盖剂具有无腐蚀的优良性能。煤炭运输专用扬尘覆盖剂可以广泛应用于各种交通工具。

关键词:煤炭运输;扬尘;覆盖剂;均匀腐蚀;交通工具

中图分类号:TQ529

文献标识码:A

文章编号:1006-6772(2010)06-0080-03

新型煤炭运输专用扬尘覆盖剂的研发与推广应用将有效地解决煤炭交通运输过程中的扬尘污染和煤炭损耗问题^[1]。对火车、汽车等交通工具的重要部件,如 TCS 不锈钢、铝合金、普通碳钢、橡胶、醇酸油漆进行扬尘覆盖剂溶液的均匀腐蚀试验测试,通过试验验证扬尘覆盖剂的使用性能^[2]。

1 试验内容及方法

均匀腐蚀(又称全面腐蚀)是指在整个材料表面以比较均匀的方式发生的腐蚀现象。其形貌特征是当发生全面腐蚀时,材料的厚度逐渐变薄,甚至腐蚀穿透。均匀腐蚀试验最常用的方法是重量法,即将试样置于试验介质中,经过一段时间后测量其质量变化,求出其腐蚀速度^[3]。试验采用重量法。每组试验取 2 组各 3 个试样分别浸入扬尘覆盖剂溶液和蒸馏水中测量其质量变化。

按照 1% 的实际喷洒浓度配制一定量的扬尘覆盖剂水溶液备用。选取火车、汽车等交通工具的重要部件材料,如 TCS 不锈钢、铝合金、普通碳钢、橡

胶、醇酸油漆作为试验样品。以质量分数为 1% 的扬尘覆盖剂水溶液为试验介质对以上 5 种试验样品做均匀腐蚀全浸试验,在相同条件下以蒸馏水为对比试验介质做对比研究^[4-6]。

试验温度为 $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$,试验时间为 96 h,环境压力 84 kPa。试验参照 JB/T 7901—1999《金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法》。

TCS 不锈钢、铝合金、碳钢等金属的均匀腐蚀速率计算公式为:

$$V_1 = \frac{24 \times 365 \times 10^4 \cdot m_0}{S_1 t_1 \rho} \quad (1)$$

式中, V_1 为腐蚀速率, $\mu\text{m/a}$; m_0 为试件失重,g; S_1 为试件表面积, cm^2 ; t_1 为试验时间,h; ρ 为试件密度, g/cm^3 。

由于不同种类橡胶和醇酸油漆的密度变化较大,以均匀腐蚀试验前后试样的质量变化来表示其腐蚀速率,腐蚀速率计算公式为:

$$V_2 = \frac{m_2}{S_2 t_2} \quad (2)$$

收稿日期:2010-10-16

基金项目:甘肃省科技支撑项目(0708GKCA010)

作者简介:董波(1956—),男,甘肃兰州人,教授,从事污水处理及扬尘污染治理研究工作。

式中, V_2 为腐蚀速率, $\text{mg}/\text{cm}^2 \cdot \text{h}$; m_2 为试验增重, g ; S_2 为试件表面积, cm^2 ; t_2 为试验时间。

2 实验现象及结果

扬尘覆盖剂溶液配制完成后溶液为乳白色液体,有泡沫, $\text{pH}=6$; 试验 16 h 后瓶底和试件表面出

现大量沉淀, 试验结束时扬尘覆盖剂溶液呈黄色。

2.1 TCS 不锈钢腐蚀结果

TCS 不锈钢试验样品取自太原铁路局湖东机务段, 生产厂家为太原钢厂。规格: $L \times B \times H = 38 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 1.2 \text{ mm}$ 。密度: $8.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。试验结果见表 1。

表 1 TCS 不锈钢在扬尘覆盖剂溶液中均匀腐蚀试验结果

介质	试件编号	长/mm	宽/mm	厚/mm	表面积/ cm^2	试验前质量/g	试验后质量/g	失重/g	腐蚀速率/ $(\mu\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	
									单个值	平均值
覆盖剂溶液	A1	37.70	20.11	1.17	16.52	6.7185	6.7186	-0.0001	-0.69	
	A2	37.71	19.71	1.17	16.21	6.7018	6.7017	0.0001	0.70	-0.23
	A3	37.72	19.85	1.17	16.33	6.7129	6.7130	-0.0001	-0.70	
蒸馏水	A1	37.72	20.16	1.17	16.57	6.7192	6.7193	-0.0001	-0.69	
	A2	37.73	20.25	1.17	16.63	6.7241	6.7240	0.0001	0.69	0.23
	A3	37.73	20.12	1.17	16.54	6.7187	6.7186	0.0001	0.69	

96 h 后, TCS 不锈钢试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均腐蚀速率为 $-0.23 \mu\text{m}/\text{a}$; 在蒸馏水中的平均腐蚀速率为 $0.23 \mu\text{m}/\text{a}$ 。

2.2 铝合金腐蚀结果

铝合金试验样品取自太原铁路局互动机务段。规格: $L \times B \times H = 40 \text{ mm} \times 20 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$, 密度: $2.7 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。试验结果见表 2。

表 2 铝合金在扬尘覆盖剂溶液中均匀腐蚀试验结果

介质	试件编号	长/mm	宽/mm	厚/mm	表面积/ cm^2	试验前质量/g	试验后质量/g	失重/g	腐蚀速率/ $(\mu\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	
									单个值	平均值
覆盖剂溶液	B1	40.20	20.80	4.50	22.21	26.4406	26.4391	0.0015	22.82	
	B2	40.16	20.74	4.36	21.97	26.0082	26.0066	0.0016	24.61	23.52
	B3	40.52	20.60	4.28	21.93	25.9883	25.9868	0.0015	23.12	
蒸馏水	H4	40.40	20.58	4.46	22.07	26.2975	26.2931	0.0044	67.38	
	H5	40.38	20.64	4.36	21.99	26.0152	26.0114	0.0038	58.40	63.52
	H6	40.46	20.48	4.38	21.91	25.9869	25.9827	0.0042	64.78	

96 h 后, 铝合金试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均腐蚀速率为 $23.52 \mu\text{m}/\text{a}$; 在蒸馏水中的平均腐蚀速率为 $63.52 \mu\text{m}/\text{a}$ 。

2.3 普通碳钢腐蚀结果

普通碳钢试验样品采用 20 钢标准试片, 规格: $L \times B \times H = 50 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 2 \text{ mm}$, 密度: $7.85 \text{ g}/\text{cm}^3$ 。试验结果见表 3。

表 3 普通碳钢在扬尘覆盖剂溶液中均匀腐蚀试验结果

介质	试件编号	长/mm	宽/mm	厚/mm	表面积/ cm^2	试验前质量/g	试验后质量/g	失重/g	腐蚀速率/ $(\mu\text{m} \cdot \text{a}^{-1})$	
									单个值	平均值
覆盖剂溶液	C1	50	25	2	28.81	21.0642	21.0561	0.0081	0.032	
	C2	50	25	2	28.80	21.0338	21.0254	0.0084	0.033	0.028
	C3	50	25	2	28.73	21.0033	20.9989	0.0044	0.018	
	C4	50	25	2	28.65	21.2296	21.2186	0.0110	0.045	
蒸馏水	C5	50	25	2	28.68	20.9994	20.9879	0.0115	0.047	0.045
	C6	50	25	2	28.71	19.9114	19.9005	0.0109	0.044	

96 h后,普通碳钢试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均腐蚀速率为0.028 $\mu\text{m/a}$;在蒸馏水中的平均腐蚀速率为0.045 $\mu\text{m/a}$ 。

2.4 橡胶腐蚀结果

橡胶试样取自太原铁路局湖东机务段火车用橡胶管。试件呈C型环状。试验结果见表4。

表4 橡胶在扬尘覆盖剂溶液中均匀腐蚀试验结果

介质	试件编号	外径/mm	内径/mm	厚/mm	表面积/ cm^2	试验前质量/g	试验后质量/g	增重/ $(\text{mg} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{h})^{-1})$	腐蚀速率/ $(\text{mg} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{h})^{-1})$
覆盖剂溶液	D1	53.46	35.68	41.02	128.25	58.0411	58.7125	0.05	0.05
	D2	53.44	35.60	40.28	126.26	56.9408	57.4761	0.04	
	D3	53.44	35.64	39.86	125.26	55.1629	55.6015	0.04	
蒸馏水	D4	53.46	35.66	40.62	127.22	57.6482	58.8595	0.10	0.09
	D5	53.46	35.68	41.18	128.66	58.5041	59.6138	0.09	
	D6	53.44	35.64	40.24	126.21	56.9387	58.0217	0.09	

96 h后,橡胶试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均增重0.05 $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$ 。在蒸馏水中平均增重0.05 $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$ 。

2.5 醇酸油漆腐蚀结果

醇酸油漆试样自制,将醇酸油漆涂于TCS不锈钢表面,自然风干制得。试验结果见表5。

表5 醇酸油漆在扬尘覆盖剂溶液中均匀腐蚀试验结果

介质	试件编号	外径/mm	内径/mm	厚/mm	表面积/ cm^2	试验前质量/g	试验后质量/g	增重/ $(\text{mg} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{h})^{-1})$	腐蚀速率/ $(\text{mg} \cdot (\text{cm}^2 \cdot \text{h})^{-1})$
覆盖剂溶液	D1	37.72	20.12	1.42	16.82	6.9071	6.9021	0.003	0.003
	D2	37.70	20.28	1.38	16.89	7.2193	7.2139	0.003	
	D3	37.72	20.34	1.40	16.97	7.3627	7.3571	0.003	
蒸馏水	D4	37.72	20.20	1.42	16.88	7.2184	7.2063	0.007	0.007
	D5	37.74	20.18	1.40	16.85	7.0859	7.0746	0.007	
	D6	37.70	20.26	1.44	16.95	7.3598	7.3497	0.006	

96 h后,醇酸油漆试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均增重0.003 $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$ 。在蒸馏水中平均增重0.007 $\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{h})$ 。

3 结 论

(1)96 h后,TCS不锈钢试件、铝合金试件、普通碳钢试件、橡胶试样、醇酸油漆试样在扬尘覆盖剂溶液中的平均腐蚀速率均比在蒸馏水中的平均腐蚀速率小,说明扬尘覆盖剂溶液对上述材料的腐蚀性能比水低。

(2)根据《金属耐腐蚀十级标准》TCS不锈钢试件、铝合金试件、碳钢试件在扬尘覆盖剂溶液中的平均腐蚀速率均小于50 $\mu\text{m/a}$,属于耐扬尘覆盖剂溶液腐蚀材料。

(3)上述均匀腐蚀试验结果表明,扬尘覆盖剂溶液不会对火车、汽车等交通工具造成不良影响,可以广泛应用于煤炭交通运输过程中。

参考文献:

- [1] 董波,蔡觉先,李颖泉.煤炭运输专用抑尘剂的合成与应用研究[J].洁净煤技术,2010,16(5):88-91.
- [2] 冯成.金属材料生产加工工艺质量检测与物理性能试验标准规范[M].北京:金版电子出版公司,2003.
- [3] JB/T 7901—1999,金属材料实验室均匀腐蚀全浸试验方法[S].
- [4] 李松梅,杜娟,刘建华,等. A3 钢氧化硫杆菌作用下的腐蚀行为[J].物理化学学报,2009,25(11):2191-2198.
- [5] 林红先,樊玉光,周三平. 22Cr 双相不锈钢耐均匀腐蚀性能的研究[J].石油化工腐蚀与防护,2008,25(6):10-11.
- [6] 张振宇,杭建忠,施利毅,等. 纳米 TiO_2 /醇酸复合涂层的耐腐蚀性能研究[J].功能材料,2007,5(38):812-815.

(下转第86页)

Analysis of the relationship between waveform characteristics and anisotropic properties in layered rocks

WANG Wen-bing¹, JI Rong-sheng¹, QIAO Yan-hong², GOU Ming-fu³

(1. School of Engineering & Technology, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;

2. Faculty of Construction Engineering; Langfang Teachers College, Langfang 065000, China;

3. CCDE Geophysical Prospecting Company, Chengdu 610213, China)

Abstract: The research on acoustic characteristics of rocks is thought to be a fairly reasonable approach which will reflect the insight details of texture and mechanical properties of rocks. According to the study of acoustic characteristics, a lot of information can be learned which can be used in rocks blasting. Some acoustic experiments were conducted on layered rocks. It is closely related between acoustic velocity and rock blasting fractured results, and the waveform of sonic wave is tightly correlated with the acoustic velocity. Obviously, in some sense, the acoustic waveform characteristics and rock blasting fractured results could be correlated in some way. So the differences of the waveform in rock's different directions and the differences of rock blasting fractured results in different directions are to some extent correlated.

Key words: acoustic characteristics of rocks; blasting; acoustic velocity; waveform

(上接第 82 页)

Uniform corrosion tests of special dust covering agent dedicated to coal railway transport

DONG Bo, CAI Jue-xian, LI Ying-quan

(Environmental and Municipal Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: In order to solve the problems of the coal dust pollution and coal loss, a new special dust covering agent dedicated to coal railway transport is developed. Uniform corrosion tests of materials of traffic tools in the dust cover agent solution is performed to prevent harmful effect of dust covering agent for traffic tools such as the train and the track. The uniform corrosion tests of ordinary carbon steel, TCS stainless steel, alufer aluminium alloy, alkyd paint and train rubber hose were carried, and the results show that the dust covering agent has not corrosivity and can be applied to most traffic tools.

Key words: coal railway transport; dust; covering agent; uniform corrosion; traffic tools

《洁净煤技术》网站已开通, 敬请广大读者和作者关注!

[http:// www.jjmjs.com.cn](http://www.jjmjs.com.cn)