

# 硅烷偶联剂改性乳化沥青的性能研究

苏达根, 张京锋, 何娟

(华南理工大学特种功能材料及其制备新技术教育部重点实验室, 广东 广州 510640)

**摘要:** 研究了硅烷偶联剂改性乳化沥青的基本性能。研究表明, 硅烷偶联剂改性乳化沥青仍为带正电荷的阳离子乳化沥青, 其与矿料的粘附性及储存稳定性明显优于对比样乳化沥青; 但硅烷偶联剂会稍微延缓乳化沥青的破乳速度, 改性乳化沥青拌和后的沥青混凝土略松散, 且略欠光泽。

**关键词:** 乳化沥青; 硅烷偶联剂; 改性

## Study on the Function of Emulsified Asphalt Modified by Silane Coupling

SU Da-gen, ZHANG Jing-feng, HE Juan

(Special Functional Material and New Technology of Preparation & Ministry of Education Key Laboratory, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** The basic function of emulsified asphalt modified with silane coupler was studied in this paper. According to the study, emulsified asphalt modified by silane coupler still has positive charge, and its stickiness with granite and storage stability is obviously better than to contrast with other samples. But breakage rate of emulsified asphalt should be retarded, and asphalt concrete blended with modified emulsified asphalt will be incompact and lackluster.

**Key words:** emulsified asphalt; silane coupling; modification

硅烷偶联剂在性能上有许多独特之处, 其分子中存在着亲有机和亲无机的两种功能团, 从而架起了无机材料与有机材料之间的桥梁, 可以把两种不同化学结构类型及亲和力相差很大的材料在界面连接起来。硅烷偶联剂在许多方面已经得到了应用, 如用于热塑性增强塑料的表面处理、密封胶、树脂、混凝土、涂料、胶粘剂、焊泥等<sup>[1]</sup>。还有把硅烷偶联剂直接加入沥青中, 作为油石界面改性剂<sup>[2]</sup>。本文在制备乳化沥青的过程中一起加入硅烷偶联剂, 研究硅烷偶联剂改性乳化沥青的性能。

### 1 实验材料与方法

#### 1.1 实验材料

沥青: AH70-2 重交通道路石油沥青(一级品); 偶联剂: 硅烷偶联剂 A, 无色透明液体; ML-2 型阳离子乳化剂; CaCl<sub>2</sub> 稳定剂。

#### 1.2 实验方法

##### (1) 硅烷偶联剂改性乳化沥青的制备

将试验选用的沥青 600 g 预热到 140 ℃ 备用, 阳离子乳化剂 8 g、稳定剂 2 g 配制成水溶液 400 mL 加热至 60 ℃ 备用。先将预热好的乳化剂水溶液加入 JM 系胶体磨中, 然后将预热好的沥青均匀倒入胶体磨, 乳化 2 min 后加入 6 mL 硅烷偶联剂 A, 再乳化 30 s 后停机, 将乳化好的乳化沥青放

于塑料桶备用。

##### (2) 乳化沥青与矿料的粘附性试验

按 T0654-1993《乳化沥青与矿料的粘附性试验》进行。

##### (3) 乳化沥青筛上剩余量的测定

按 T0652-1993《乳化沥青筛上剩余量试验》测定。

##### (4) 乳化沥青微粒离子电荷的测定

按 T0653-1993《乳化沥青微粒粒子电荷试验》测定。

##### (5) 乳化沥青储存稳定性试验

按 T0655-1993《乳化沥青储存稳定性试验》测定。

##### (6) 乳化沥青破乳速度试验

按 T0658-1993《乳化沥青破乳速度试验》测定。

##### (7) 乳化沥青与矿料的拌和性试验

按 T0659-1993《乳化沥青与矿料的拌和性试验》测定。

### 2 实验结果与分析

#### 2.1 硅烷偶联剂改性乳化沥青的储存稳定性

以相同的设备制备对比空白样乳化沥青及硅烷偶联剂改性乳化沥青, 测定两种乳化沥青的 5 天储存稳定性。试验结果见表 1。

作者简介: 苏达根(1948-), 男, 华南理工大学材料学院教授、博士生导师。主要从事生态环境材料及土木工程材料的研究。

表1 乳化沥青的储存稳定性试验

检测序号	对比空白样		偶联剂改性乳化沥青	
	上支管	下支管	上支管	下支管
蒸发皿+玻璃棒质量/g	154.2	202.5	225.6	225.4
蒸发皿+玻璃棒+乳液质量/g	202.7	252.5	275.3	275.7
蒸发皿+玻璃棒+残留物质量/g	155.7	241.6	249.8	261.5
蒸发时间/min	32	22	26	23
储存稳定性/%	75.1		23.1	

乳化沥青的储存稳定性是在规定的容器和条件下,储存规定的时间后,竖直方向上试样浓度的变化程度,以上、下两部分的乳液蒸发残留物质量百分率的差值表示,以判断乳液储存后的稳定程度。其数值越小越稳定。由表1可以看出,以相同的设备制备的硅烷偶联剂改性乳化沥青的5 $\alpha$ 储存稳定性明显低于对比空白样。可见,硅烷偶联剂改性乳化沥青储存稳定性有较大的改进。

## 2.2 硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的粘附性

硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的粘附性是测定乳液薄膜与石料的粘附性,以评定其粘结力及抗剥落的性能。乳化沥青与矿料的粘附性试验结果见图1和图2所示:

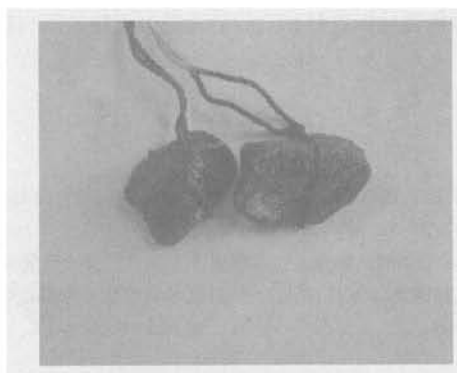


图1 对比空白样乳化沥青与矿料的粘附性试验结果

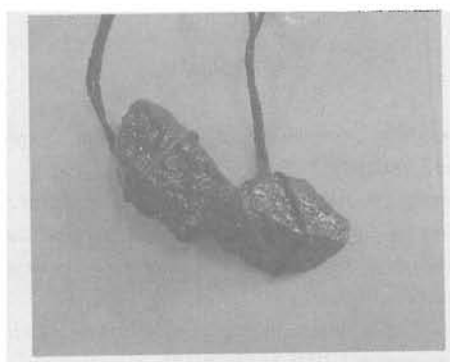


图2 硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的粘附性试验结果

由图1和2可以看出,实际结果偶联剂改性乳化沥青与矿料的粘附性能达到4/5以上,可以看出偶联剂改性乳化沥青与石料的裹覆面积远大于对比空白样。原因是由于酸性矿料的表面带有负电荷,当它遇到阳离子乳化沥青时,由于

静电间的相互吸引力,带有正电荷的沥青微粒会很快吸附在矿料表面,而将水分子从矿料的表面排挤出去,当矿料表面的沥青微粒相互靠近破乳聚结后就形成一层均匀而牢固的沥青薄膜。阳离子乳化剂此时起到了一座“桥梁”的作用,硅烷偶联剂此时同样也起到了“桥梁”的作用,而且这个“桥梁”的作用比乳化剂的要大的多,带正电的亲水基一端紧紧吸附在矿料的表面,而亲油的一端则伸入沥青内部,将矿料与沥青紧密连接。

## 2.3 硅烷偶联剂改性乳化沥青的筛上剩余量

筛上剩余量试验记录结果见表2:

表2 乳化沥青筛上剩余量试验

检测序号	对比空白样	偶联剂改性乳化沥青	道路用乳化石油沥青技术要求
筛上剩余量/%	0.20	0.14	<0.30

从表2可见,两种乳化沥青筛上剩余量均达到道路用乳化石油沥青技术要求,偶联剂改性乳化沥青的筛上剩余量还略低于对比空白样乳化沥青,可见硅烷偶联剂还略有利于沥青的乳化。

## 2.4 硅烷偶联剂改性乳化沥青的微粒离子电荷试验

表3为乳化沥青的离子电荷试验结果。

表3 硅烷偶联剂对乳化沥青微粒粒子电荷性的影响

沥青种类	空白	硅烷偶联剂改性乳化沥青
电荷性质	+	+

虽然硅烷偶联剂水化后出现的羟基基团会对乳化沥青荷电的强度,试验结果显示硅烷偶联剂改性乳化沥青离子电荷试验阴极上吸附大量的沥青微粒,说明乳液为阳离子型,硅烷偶联剂的引入并不会从根本上改变原来乳化沥青的荷电性。

## 2.5 硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的拌和性试验

按照试验2.2.7的方法做乳化沥青与矿料的拌和试验,拌和试验结果见图3和图4。

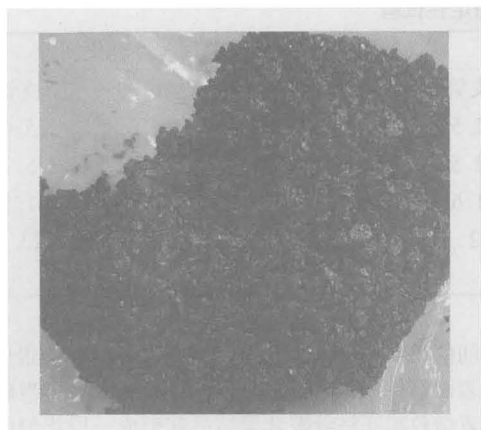


图3 对比空白样乳化沥青与矿料的拌和性试验结果

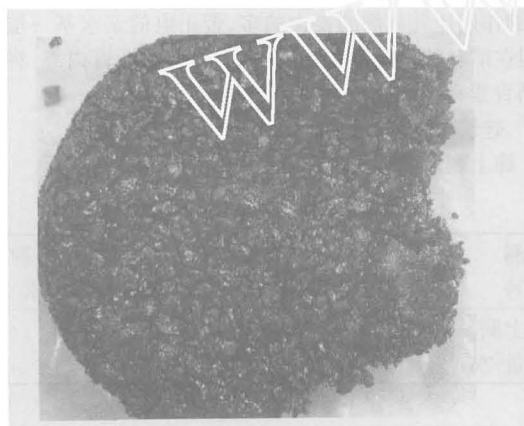


图4 偶联剂改性乳化沥青与矿料的拌和性试验结果

从图3和4的拌和试验结果可以看出:对比样与硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的裹覆都很均匀,无沥青结块或团粒,

但改性乳化沥青拌和后的沥青混凝土略松散,且略欠光泽。

### 2.6 硅烷偶联剂改性乳化沥青的破乳速度

硅烷偶联剂改性乳化沥青与空白对比样乳化沥青的破乳速度均属中裂型,但偶联剂改性乳化沥青的破乳速度略慢于对比空白样。这与偶联剂A的结构有一定的关系,它对沥青胶粒的改性往往只能在球型胶团的表面进行;此外,偶联剂A水化后出现的羟基之类的基团也要抵消部分正电荷,这就使得偶联剂改性乳化沥青的表面所带的电性变弱;另外,偶联剂A的空间结构也对乳化剂的正电荷起了屏蔽作用,因此其破乳速度较对比空白样要慢一点。

## 3 结论

(1) 硅烷偶联剂改性乳化沥青与矿料的黏附性及储存稳定性明显优于对比样乳化沥青。

(2) 硅烷偶联剂改性乳化沥青仍为带正电荷的阳离子乳化沥青,但会稍微延缓乳化沥青的破乳速度。

(3) 偶联剂改性乳化沥青的筛上剩余量不仅达到道路用乳化石油沥青技术要求,还略低于对比空白样乳化沥青,可见硅烷偶联剂还略有利于沥青的乳化。

(4) 拌和试验结果表明,硅烷偶联剂改性乳化沥青及对比空白样与矿料的裹覆都很均匀,无沥青结块或团粒,但硅烷偶联剂改性乳化沥青拌和后的沥青混凝土略松散,且略欠光泽。

## 参考文献

- [1] 蒋宪明. 硅烷偶联剂在填充复合材料中的应用[J]. 国外塑料, 1994, 12(2): 5.
- [2] 肖庆一, 钱春香, 解建光. 偶联剂改善沥青混凝土性能及油石界面试验研究[J]. 东南大学学报(自然科学版), 2004, 34(4): 485-489.

(上接第29页)

钠SAP吸收能力(约50 g/g)大很多。说明AA/DMAEMA共聚物高吸水性树脂具有良好的耐盐性能。

## 3 结论

通过试验研究证明采用氧化还原体系可以在常温下聚合合成高吸水性树脂,其中还原剂亚硫酸氢钠能降低聚合反应活化能,使反应得以在常温下反应。研究得到的由AA和DMAEMA采用常温水溶液聚合法合成高吸水性树脂的工艺条件为:AA和DMAEMA的质量比为95:5;单体总质量分数为35%;交联剂N,N'-亚甲基双丙烯酸酰胺质量分数为单体总量的0.0002%;引发剂质量分数为单体量的0.46%,还原剂质量分数为单体量的0.23%;得到的高吸水性树脂吸纯水率为700 g/g。合成的共聚物SAP在1%生理盐水中的吸液能力大于80 g/g,比起聚丙烯酸钠高吸水性树脂具有更好的耐盐性能。

## 参考文献

- [1] Ohmura Kin. Superabsorbent polymer in Japan. Nonwovens Industry, 2002, 33(1): 26.
- [2] Masuda, Fusayoshi. Trends in development of superabsorbent polymer for diapers. Polymeric materials science and engineering, proceedings of the ACS division of polymeric materials science and engineering, 1993, 69: 484.
- [3] Akers, Paul J. Future for superabsorbent fibers. Technical textiles international, 1997, 6(1): 20-23.
- [4] Umendra Dayal, Sanjay K Mehta, Manjeet s Choudhary, et al. Synthesis of acrylic superabsorbents. J. M. S. - Rev. Macromol. Chem. Phys., 1999, 39(3): 507-525.
- [5] 褚建云, 王罗新, 刘晓东, 等. 聚丙烯酸盐高吸水树脂的应用及其改性. 皮革科学与工程, 2003, 13(3): 42-45.