

复合改性橡胶沥青存储稳定性研究

熊保林, 王秋敏, 谭继宗

(广西交通科学研究院, 广西 南宁 530001)

摘要: 为了解决橡胶沥青的存储稳定性问题,通过添加外掺剂制备复合改性橡胶沥青,对比分析不同胶粉掺量下普通沥青和复合改性橡胶沥青的性能。结果显示,和普通橡胶沥青相比,复合改性橡胶沥青的性能大幅提升,胶粉掺量为 25% 时,其 180 ℃ 手持粘度降低 69%,在 180 ℃ 下存储 18 h 后其性能保持稳定;复合改性橡胶沥青能提高胶粉掺量,同时具有很好的存储稳定性。

关键词: 公路;复合改性;橡胶沥青;存储稳定性;手持粘度

中图分类号:U416.217

文献标志码:A

文章编号:1671-2668(2017)01-0076-03

研究橡胶沥青的初始目的是为了解决大量废旧轮胎的处理问题,随着研究的深入和应用的推广,发现橡胶沥青不仅具有和 SBS 改性沥青相当的路用性能,同时具有良好的使用性能、显著的环境效益、社会效益及经济效益。目前制约橡胶沥青进一步推广应用的主要因素是其较差的存储稳定性。普通橡胶沥青在使用中需即产即用,在长时间存储和运输过程中极易发生沉降,这极大地制约了橡胶沥青的推广应用。在普通橡胶沥青中,胶粉吸收沥青中的轻质组分产生溶胀,并在表面形成吸附界面层,进而形成胶粉聚合物之间的网状交联结构。由于胶粉聚合物具有相对较大的密度,在高温静置存储过程中会缓慢发生沉降分离。

为了提高橡胶沥青的存储稳定性,研究者尝试在橡胶沥青中单独或组合加入 PE、促进剂、SBS 和硫化剂等添加剂,这些添加剂的加入都不同程度地提高了橡胶沥青的稳定性,这表明通过添加外加剂来解决橡胶沥青的存储稳定性问题是可行的。该文根据橡胶沥青的改性机理,在橡胶沥青的不同反应阶段分别加入促进剂、稳定剂和交联剂等助剂制备复合改性橡胶沥青,通过试验分析其性能指标和存储稳定性。

1 复合改性橡胶沥青的制备与试验

1.1 原材料

选用泰普克 70# A 级石油沥青,其主要性能指标见表 1。采用广西交通科学研究院生产的 30~80 目胶粉,其广泛应用于广西地区橡胶沥青生产。外加改性剂包括聚合物改性剂、反应促进剂、稳定剂、交联剂,编号分别为 T1、T2、T3、T4。

表 1 泰普克 70# A 级基质沥青的主要性能指标

测试项目	测试结果	技术要求
针入度(25 ℃,100 g,5 s)/(0.1 mm)	66.0	60~80
延度(10 ℃,5 cm/min)/cm	45.5	≥15
延度(15 ℃,5 cm/min)/cm	>100	≥100
软化点/℃	46.8	≥46
密度(25 ℃)/(g·cm ⁻³)	1.024	实测
TFOT 质量变化/%	-0.29	-0.8~0.8
老化后 残留针入度比(25 ℃)/%	78.1	≥61
残留延度(10 ℃)/cm	8.0	≥6

1.2 加工工艺和试验方案

复合改性橡胶沥青由在基质沥青中外掺胶粉,复合添加若干种化学改性剂制备而成,改性剂的外掺比例见表 2,胶粉掺量和基质沥青的种类影响改性剂的比例。其加工工艺为:先将一定量基质沥青升温至 180 ℃,再加入 T1 并搅拌 30~40 min;加入 T3 搅拌均匀后,同时加入胶粉和 T2,在 180 ℃ 条件下搅拌 40~60 min;最后加入 T4,搅拌均匀后采用剪切仪以 150 r/s 的速度剪切一定时间(在室内试验时,剪切时间和样品重量正相关),即制得复合改性橡胶沥青。普通橡胶沥青是将基质沥青加热至 180 ℃

表 2 复合改性橡胶沥青配制比例

组成成分	添加比例/%	
	F20	F25
沥青	100	100
胶粉	20	25
T1	0.3~1.0	0.3~1.0
T2	0.8~1.5	0.8~1.5
T3	0.8~1.5	0.8~1.5
T4	0.2~0.6	0.2~0.6

后加入胶粉搅拌 1 h 制得。

为了研究复合改性橡胶沥青的性能,分别制备 20%和 25%胶粉掺量的普通橡胶沥青(P20、P25)、20%和 25%胶粉掺量的复合改性橡胶沥青(F20、F25),对其初始性能指标进行对比。

为了进一步探究其存储稳定性,将橡胶沥青放入 180 ℃烘箱中静置 18 h,分别测试其分层情况和

性能指标。测试完成后,将分层试样混合均匀后再次测试其性能。

2 试验结果分析

4 种橡胶沥青的初始性能指标见表 3。在 180 ℃烘箱中静置 18 h 后,橡胶沥青上下层测试结果见表 4,混合均匀后测试结果见表 3。

表 3 4 种橡胶沥青的性能测试结果

橡胶沥青种类	180 ℃手持粘度/(Pa·s)		针入度(25 ℃,100 g,5 s)/(0.1 mm)		延度(5 ℃,5 cm/min)/cm		软化点/℃		25 ℃弹性恢复/%	
	原样	存储后	原样	存储后	原样	存储后	原样	存储后	原样	存储后
P20	2.5	2.3	36.1	45.6	6.8	5.6	67.5	63.1	81	73
P25	8.0	8.2	35.8	45.8	7.5	6.5	71.5	65.1	72	78
F20	2.0	1.9	38.2	41.1	7.4	7.5	72.0	72.3	86	85
F25	2.5	2.4	42.3	43.5	8.2	8.7	72.8	71.9	83	82
技术要求	1.5~5.0		30~60		≥5.0		≥65		≥75	

表 4 橡胶沥青存储 18 h 后的测试结果

橡胶沥青种类	位置	180 ℃手持粘度/(Pa·s)	针入度(25 ℃,100 g,5 s)/(0.1 mm)	延度(5 ℃,5 cm/min)/cm	软化点/℃	25℃弹性恢复/%
P20	上层	1.3	45.5	0.9	62.3	71
	下层	7.6	41.8	9.0	71.2	87
P25	上层	7.4	47.1	9.7	64.5	87
	下层	12.5	51.5	10.8	67.2	88
F20	上层	1.9	41.2	7.5	72.3	85
	下层	2.0	42.2	7.8	72.5	86
F25	上层	2.4	50.8	9.1	71.5	78
	下层	2.9	52.5	11.7	73.1	85

由表 3 和表 4 可以看出:1) 在 4 种不同胶粉掺量的橡胶沥青中,除 25%胶粉掺量的普通橡胶沥青的粘度不合格外,其他 3 种的性能指标均能满足橡胶沥青的技术要求。2) 和普通橡胶沥青相比,在改性剂的作用下,复合改性橡胶沥青的软化点提升较大,胶粉掺量为 20%时软化点提高近 5 ℃,针入度、延度和弹性恢复也都得到不同程度的提升,粘度仍保持在一个合适的水平。3) 当胶粉掺量为 25%时,普通橡胶沥青的 180 ℃手持粘度达到 8 Pa·s,远超出规范要求,无法应用于实际工程中;而复合改性橡胶沥青的 180 ℃手持粘度仅为 2.5 Pa·s,不仅具有优良的性能指标,而且在提高胶粉掺量的同时能降低粘度。

粘度和软化点是评价橡胶沥青性能的两个关键指标,4 种橡胶沥青的软化点和粘度测试结果对比见图 1~3。

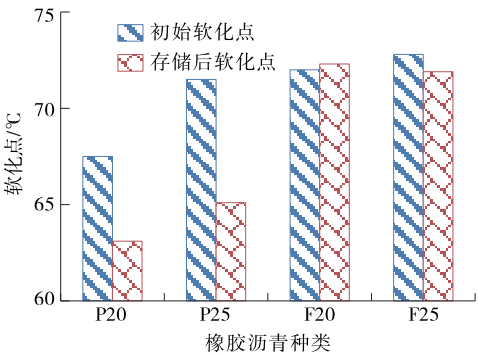


图 1 橡胶沥青存储前后软化点对比

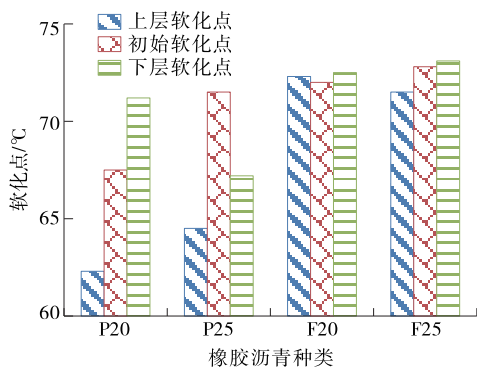


图2 橡胶沥青存储后分层软化点对比

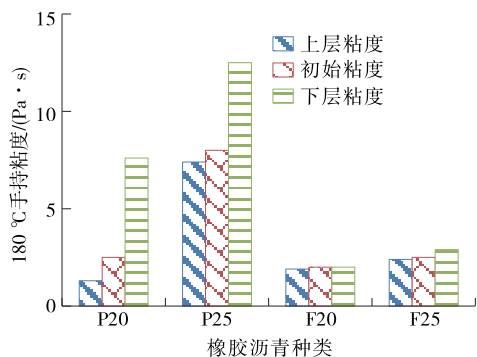


图3 橡胶沥青存储后分层粘度对比

由图1~3可知:1)普通橡胶沥青在180℃下存储18h后出现明显的分层现象,两种试样的上下层软化点差分别为8.9和2.7℃,上层软化点已不符合规范要求。这是由于普通橡胶沥青中胶粉聚合物在重力作用下产生缓慢沉降,随着存储温度和时间的增长,沉降分层现象越来越明显,相对应的其粘度也出现较大波动,且其下层粘度均超出规范要求。P25试样在加工和存储过程中的粘度均高于规范要求。2)复合改性橡胶沥青在180℃下存储18h后未出现明显分层现象,两种试样上下层和原样相比,其软化点、180℃手持粘度等性能指标波动很小,表明其在存储时性状基本没有发生改变。这是由于复合改性橡胶沥青能形成稳定的网状交联结构,聚合物之间的交联作用能维持整体保持平衡,从而保证其具有良好的存储稳定性。3)在180℃下存储18h,重新搅拌均匀后,20%胶粉掺量的普通橡胶沥青的针入度增大,其他性能指标均降低;而两种复合改性橡胶沥青存储前后的性能指标差别很小,性能基本保持稳定。

3 结论

(1) 复合改性橡胶沥青具有优良的存储稳定性

能,在添加剂的作用下胶粉聚合物能形成持久稳定的交联结构,确保橡胶沥青在长时间存储和运输过程中性能和性状稳定。

(2) 当胶粉掺量为25%时,复合改性橡胶沥青的180℃手持粘度降低约69%,同时具有很好的使用性能,可解决普通橡胶沥青胶粉掺量过低的问题。

(3) 生产完成的普通橡胶沥青需尽快使用,如需存储,需配备搅拌设备,防止其在存储过程中沉降变质,且再次使用时需重新检测其性能指标。

(4) 复合改性橡胶沥青具有良好的性能指标,能提高胶粉的掺量,同时其稳定性能保证在长时间存储和运输过程中不发生沉降和性能衰减,对于橡胶沥青的工厂化生产和大规模推广具有重要作用。

参考文献:

- [1] 王腾.复合型胶粉改性沥青胶浆及混合料性能研究[D].武汉:武汉理工大学,2014.
- [2] 许爱华,郭朝阳,卢伟.废胎胶粉橡胶沥青改性机理研究[J].交通科技,2010(3).
- [3] 王笑风,曹荣吉.橡胶沥青的改性机理[J].长安大学学报:自然科学版,2011,31(2).
- [4] 房斌,吴奇峰,张争奇.橡胶改性沥青存储稳定性及改善措施研究[J].公路,2012(3).
- [5] 胡苗,弥海晨,郭平.SBS复合改性橡胶沥青试验研究[J].石油沥青,2014,28(6).
- [6] 黄国威.基于正交试验探讨改性橡胶沥青生产参数组合[J].公路与汽运,2012(2).
- [7] 常友功.稳定型橡胶改性沥青及沥青混合料路用性能的研究[D].济南:山东建筑大学,2012.
- [8] 杨平文,杨元武,曹贵.SBS复合改性橡胶沥青性能研究[J].公路交通科技:应用技术版,2015(11).
- [9] 周礼,凌天清,陈丽.废塑料—橡胶粉复合改性沥青制备方案的优选及性能研究[J].公路与汽运,2013(2).
- [10] 何亮,黄晓明,马育,等.橡胶改性沥青储存稳定性试验研究[J].东南大学学报:自然科学版,2011,41(5).
- [11] 丛培瑞.橡胶粉改性沥青储存稳定性及性能评价指标研究[D].济南:山东大学,2008.
- [12] 刘汉中.废旧轮胎橡胶粉复合改性沥青性能试验研究[D].长沙:长沙理工大学,2010.
- [13] 钱科,傅大放,刘举正.聚合物改性沥青的储存稳定性[J].石油沥青,2003,17(3).
- [14] 李平.SBS改性沥青老化性能及存储稳定性研究[D].西安:长安大学,2005.