

一种耐高温、超低温 SBS 改性沥青 防水卷材的研制

张 军

(科顺防水科技股份有限公司, 广东 佛山 528303)

摘要: 介绍了一种研制低温柔性达 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、耐热度达 $115\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的 SBS 改性沥青防水卷材的方法, 通过筛选 SBS 改性剂、自行复配 FS 辅助改性剂及调整沥青、基础油等原材料的比例, 制备了此种耐高温、超低温 SBS 改性沥青防水卷材, 讨论了 SBS 改性剂、FS 辅助改性剂、61# 油对配方的影响。

关键词: 改性沥青防水卷材; SBS; 辅助改性剂; 耐高温; 耐超低温

文章编号: 1007-497X(2016)-14-0010-04 中图分类号: TU502; TU573 文献标志码: A

Development of A kind of High Temperature and Ultralow Temperature Resistant SBS Modified Asphalt Waterproofing Membrane

Zhang Jun

(Keshun Waterproof Technology Co., Ltd., Foshan, Guangdong 528303, China)

Abstract: The article introduces the development a kind of SBS modified asphalt waterproofing membrane, the cold flexibility of the membrane can be $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$, and the heat resistance can reach $115\text{ }^{\circ}\text{C}$. This membrane is prepared by filtering SBS modifier, self-formulating FS auxiliary modifier and adjusting the percentage of bitumen, base oil and other raw materials. The paper also discusses the influences of SBS modifier, FS auxiliary modifier and 61# oil on the formulation.

Key words: modified asphalt waterproofing membrane; SBS; auxiliary modifier; high temperature resistance; ultralow temperature resistance

自 20 世纪 80 年代以来, SBS 改性沥青防水卷材作为国家重点推广的新型建筑防水材料, 因具有价格适中、防水效果好、施工方便等优点, 迅速在建筑防水行业得到了推广应用并迅猛发展。时至今日, 它仍然是防水材料中最重要、最普遍的卷材产品之一。随着防水企业业务的拓展, 在一些高温、高寒地区, 由于冷热极端环境条件的限制, 传统 SBS 改性沥青防水卷材

已不能满足使用要求, 需要研究开发一种既能耐低温、又能耐高温的 SBS 改性沥青防水卷材。新品不仅能满足西北高原地区混凝土桥面、高铁、公路、地铁隧道等重要基础设施建设所需, 还可以应用到诸如俄罗斯等高寒地区的建筑物防水。

传统型 SBS 改性沥青防水卷材一般以 $\geq 250\text{ g/m}^2$ 长纤聚酯胎为胎基, 低温柔度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, 耐热度 $105\text{ }^{\circ}\text{C}$, 而目前铁路用高聚物改性沥青防水卷材(TB/T 2965—2011《铁路混凝土桥面防水层技术条件》)要求低温柔度 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, 耐热度 $115\text{ }^{\circ}\text{C}$, 同样不适用于 $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下高寒地区的环境要求。

笔者通过对多种材料的筛选和配方调试, 研制出

收稿日期: 2016-04-14

作者简介: 张军, 男, 1970 年生, 工程师, 自 2000 年起从事防水卷材的研制工作, 现任科顺研发中心卷材部高级工程师。联系地址: 528303 广东省佛山市顺德区容桂容奇大道中 15 号天诚大厦三楼(研发中心), E-mail: sdzj-9027@163.com。

了一种既能满足耐-40℃高寒要求,又能满足耐115℃高温要求的SBS改性沥青防水卷材。

1 实验部分

1.1 实验主要原材料

1.1.1 改性剂 SBS 弹性体

苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物(SBS)是苯乙烯系热塑性弹性体(又称苯乙烯系嵌段共聚物 Styreneic Block Copolymers,简称SBCs)中的一种,是目前世界上产量最大、与橡胶性能最为相似的一种热塑性弹性体。SBS苯乙烯系热塑性弹性体是以苯乙烯、丁二烯为单体的三嵌段共聚物,兼有塑料和橡胶的特性,被称为“第3代合成橡胶”。与丁苯橡胶相似,SBS可以和水、弱酸、碱等接触,具有拉伸强度高、表面摩擦系数大、低温性能好、加工性能好等特性,因此一直受到市场的青睐,成为目前消费量最大的热塑性弹性体,主要用于橡胶制品、树脂改性剂、粘合剂和沥青改性剂等领域。

SBS弹性体作为建筑沥青和道路沥青的改性剂,可明显改进沥青的耐候性和耐负载性能,是沥青改性应用最重要、最广泛的改性剂。在沥青改性上,主要应用的是线型和星型两种结构的SBS产品。国内外有诸多生产SBS弹性体的厂家,如韩国LG化学公司、韩国锦湖公司、美国科腾公司等,国内的有岳阳石化、燕山石化、独山子石化、茂名石化等企业,牌号品种甚多,都可供选用。

1.1.2 改性剂 FS

改性剂FS是自制的一种混合材料,为了使涂盖料达到耐候性好、冷热交替环境下使用寿命长等特性,而现有市场单一的改性剂均难以满足改性沥青的耐高温、超低温需要,因此,自制了一种辅助改性剂,该材料暂定名FS,为结构不同的四种原材料按比例复配而成的固体混合物。

FS按照配合比不同编为FS1、FS2、FS3、FS4,密度为1.05~1.15 g/cm³。其中,FS1、FS2对提高低温性能具有非常大的作用,且能增强耐盐碱性和耐候性;

FS3、FS4对提高耐热度有较大的帮助,且对体系的稠度影响不大。所以该辅助改性剂具有耐候性强、耐盐碱性优和SBS弹性体、沥青及其他原材料相容性好等优点,能够对SBS弹性体改性诸如高低温性能、耐候性起到重要而显著的辅助作用。

1.1.3 其他材料

1)沥青 90# 重交沥青;

2)基础油 企业编号61#油,涂4杯黏度≤100 s,闪点≥200℃;

3)填料 325目滑石粉;

4)防老剂 防老剂4010;

5)聚酯胎 350 g/m²长纤聚酯胎;

6)覆面材料 80~100目石英砂。

1.2 主要实验仪器

自制1000 mL搅拌罐装置:带变频电机的搅拌器(0~500 r/min)和自动控温的加热器(精度±3℃)。

电子式万能试验机 美特斯工业系统(中国)有限公司CMT4203(500/2000 N),准确度等级0.5级。

多功能低温检测仪 大连汇丰石油仪器有限公司的DHF-082A型低温检测仪,低温量程为-51~0℃,控温精度0.5℃。

电热鼓风干燥箱 上海一恒科学仪器有限公司的DHG-9053A型台式鼓风干燥箱,0~300℃,控温精度0.1℃。

1.3 实验步骤

将计量好的90#沥青和61#油放入搅拌罐中,搅拌温度设定为185℃,依次加入SBS、FS改性剂、防老剂,搅拌速度为200 r/min,搅拌3.5~4.0 h进行沥青改性,最后加入填料,搅拌1 h混合均匀。改性沥青于185℃出料涂盖在浸渍挤干的聚酯胎上,覆面或撒砂制成样品,养护,然后按相应的标准检测。

1.4 实验配方

经不断试验优化,确定涂盖料基本配方见表1。

1.5 性能测试

性能检测 参照GB 18242—2008《弹性体改性沥

表 1 涂盖料基本配方

原 料	质量百分比/%
90# 重交沥青	39.75
61# 基础油	20
1301-H SBS	10
改性剂 FS	17
防老剂 4010	0.25
滑石粉	13

青防水卷材》和 TB/T 2965—2011《铁路混凝土桥面防水层技术条件》中相关的要求,进行裁样检测。表 2 所示为耐高温、超低温 SBS 改性沥青防水卷材小样的测试数据。

表 2 耐高温、超低温 SBS 改性沥青防水卷材性能检测结果

项 目	检测结果
拉力(N/cm)	纵向 251 横向 240
最大力时延伸率/%	纵向 51 横向 59
接缝剥离强度/(N/mm)	最大剥离强度 2.8 ;平均剥离强度 2.3
耐热性(120 ℃、2 h)	无位移、流淌、滴落
低温柔性(-45 ℃)	无裂纹

产品送国家铁路产品质量监督检验中心检验,检测结论为:经检测,低温柔性可达-40 ℃,其余项目均符合 TB/T 2965—2011《铁路混凝土桥面防水层技术条件》的要求;另经中国建材检验认证集团苏州有限公司对低温柔性检验,检验结果:低温柔性-40 ℃,无裂纹,单项判定合格。

2 生产工艺控制

本产品采用桥面防水层用高聚物改性沥青防水卷材的生产工艺控制,工艺参数为:浸渍温度 180~195 ℃,涂盖温度 175~185 ℃,其他工艺控制参数参照科顺生产高聚物改性沥青防水卷材的工艺文件执行。

3 结果与探讨

3.1 SBS 的影响

聚合物改性沥青共混的关键是体系的相容性,影响相容性的因素包括聚合物用量、聚合物的化学结构、分子量、支化度、聚合物与沥青的相互作用、沥青

质含量及共混物的温度或机械历程等^[1]。SBS 弹性体作为改性沥青最常用的聚合物,牌号甚多,嵌段比也有很大差别,适用于不同的领域。一般加入线型结构 SBS 的改性沥青涂盖料拉伸强度小、黏度小、低温性能好,而加入星型结构 SBS 的涂盖料则拉伸强度大、黏度大、高温性能好。笔者以低温柔性-30 ℃、耐热度 115 ℃的高聚物改性沥青防水卷材的配方为基础进行改进,确定基本配方,筛选 SBS 弹性体牌号;另外,SBS 剂量是影响改性效果的重要因素,高聚合物含量一般大于 10%,如果沥青和聚合物选择合适,可形成聚合物连续相^[2]。

在这种情况下,实际上不是聚合物改性沥青,而是沥青中的油分对聚合物的塑性化,原沥青中质量较大的组分分散在聚合物连续相中。这种体系所反映出来的性质已经不仅是沥青的性质,而主要表现为聚合物的性质。当 SBS 添加量为 10 份(质量比例)时,试验结果见表 3。

表 3 SBS 对涂盖料性能的影响

SBS 牌号	改性后 185 ℃的出料黏度	低温柔性(-30 ℃)	耐热度(115 ℃)	价格(到佛山)	备注
LG411S	太大,不能涂盖	—	—	高	不能制成样品,且有未溶颗粒
LG501S	适中,可涂盖	合格	合格	高	-45 ℃合格
聚圣 4303	太大,不能涂盖	—	—	低	不能制成样品
聚圣 1301H	适中,可涂盖	合格	合格	低	-45 ℃合格
岳化 4303-2(道改 2号)	太大,不能涂盖	—	—	中	不能制成样品
岳化 1301H	小	合格	合格	中	-45 ℃合格
独山子 T168	大,可困难地涂盖	合格	合格	中	-45 ℃合格

综合考虑 SBS 弹性体的性能、价格、涂盖工艺性(改性后的黏度)、高低温性能等因素,优先选用了聚圣 SBS1301H 牌号作为主改性剂。

3.2 改性剂 FS 的影响

FS 改性剂是一种自行复配的新型改性材料,是涂盖料的必要成分。FS 改性剂中各组分比例对涂盖料的综合性能有着重要影响。单纯依靠 SBS 改性,并不能实现产品综合性能的提升。如 SBS 掺入量过多,反而出现如涂盖料粘接聚酯胎基强度小、搭接缝剥离强度小的弊端。在保持一定比例的 SBS 后,根据性能要求,酌情添加 15~20 份(质量比例)辅助改性剂便能够起到明显提高低温、耐热度、粘结性和耐候性能,改善涂盖料稠度等作用。否则,添加量小则辅助改性效果不明显,添加量大则成本剧增,减少了产品竞争力。

小试配方中 FS 改性剂中各组分比例(质量百分比)对涂盖料性能的影响(涂盖料层厚度为 1.5 mm),见表 4。

表 4 FS 改性剂对涂盖料性能的影响

项 目	配方 1	配方 2	配方 3	配方 4	配方 5
FS 改性剂 加量	FS1	5	5	5	7
	FS2	6	7	8	10
	FS3	5	4	2	2
	FS4			2	2
115℃耐高温	合格	不合格	合格	合格	合格
-45℃低温柔性	不合格	合格	合格	合格	合格
成本	高	高	低	中	太高

综合考虑,配方 3 中的 FS 改性剂中各组分比例为最佳。调试配方时,为确保大生产的产品低温性能达到标准要求,一般留有 5℃的余量,而大生产的产品耐热度一般会比小试样品好,故未留有余量。

3.3 61# 油的影响

在改性沥青中,选择基础油的种类、添加基础油的比例,对产品性能、生产安全有着重要影响。在改性沥青防水卷材中常用的基础油有三线油、四线油、重油、环烷油、调和油、大豆油等。随着基础油含量的增加,改性沥青的低温柔性得到改善^[3]。这是因为基础油饱和分含量很大,而饱和分对 SBS 起完全溶胀的作用,这有利于改善 SBS 与沥青的相容性。闪点是一

项重要的安全指标,必须予以考虑。倾点则对产品的低温有着较大影响。为达到超低温要求,在满足可溶物含量合格的情况下,经反复试验,最后确定使用企业定制的 61# 油(油的种类为调和油)。61# 油添加量对涂盖料的影响见表 5。

表 5 61# 油添加量对涂盖料性能的影响

项 目	61# 油添加量			
	15 份	20 份	25 份	30 份
低温柔性(-45℃)	不合格	合格	合格	合格
耐热度(115℃)	合格	合格	合格	不合格
接缝剥离强度/(N/mm)	2.32	2.78	2.16	1.74

从表 5 数据可以看出,添加 61# 油少,低温柔性不易合格,加入过多则耐热度易出现不合格,降低接缝剥离强度且渗油性变严重。根据表 5 数据分析得出,添加 20 份 61# 油(质量比例)效果最好。

4 结 论

选择合适牌号的 SBS 弹性体对产品改性起着至关重要的作用,改性剂 FS 弥补了单一使用 SBS 弹性体改性上的不足,是必不可少的成分,61# 油对产品的低温有着非常大的帮助。确定好配方后,经过科学合理地调制,最终产品的性能达到了预期目标。

参考文献:

- [1] 王德充,梁爱民,韩丙勇,等. 锂系合成橡胶及热塑性弹性体(第二分册)[M].北京:中国石化出版社,2008.
- [2] 孔宪明,余剑英. SBS 改性沥青的相容稳定性[C]//全国第六次防水材料技术交流大会论文集,2004.
- [3] 李水平,范维玉.基础油对 SBS 改性沥青低温柔性的影响[J].精细石油化工,2002(2):23-25.

(编辑 潘文亮)

更多信息,请浏览

“中国防水在线”www.jzfsonline.com

或扫描右侧二维码加关注:

