

防水材料用沥青 F400 在白粘卷材中的应用研究

窦方杰 陈新志 郭立森 (佛山高富中石油燃料沥青有限责任公司, 广东 佛山 528531)

摘要: 分析了佛山高富中石油燃料沥青有限责任公司生产的防水材料用沥青 F400 的基本性质, 具有优良的低温柔性, 性能稳定。通过试验, 确定了防水材料用沥青 F400 与 90 号沥青制备 I 型自粘卷材的最佳配比, 为生产应用提供了技术方案。

关键词: 防水材料用沥青; 柔度; 储存稳定性; 配比

0 前言

自粘防水卷材是在弹性体防水卷材的基础上迅速发展起来的产品, 因其避免了热施工, 不仅可以避免因施工控制不好损坏防水性能, 还能应用于严禁明火施工的各类场所, 特别是近年来涂卷复合防水体系的不断推广, 使得自粘防水卷材得到广泛的应用。

沥青作为卷材生产的关键原材料, 质量好坏直接影响卷材产品性能。一直以来, 防水卷材生产企业大多使用 70#、90# 道路石油沥青添加废机油以及芳烃油作为原料进行生产。由国家能源局发布并实施的《防水材料用沥青》(NB/SH/T 0981-2019) 技术标准, 为规范防水沥青的生产、应用起到了促进作用。该标准由中石油燃料油有限责任公司研究院联合中海油、中石化和东方雨虹等单位共同起草, 将沥青牌号划分得更加细致^[1], 增加的高标号系列 F300 和 F400 已成为防水行业应用趋势。其中 F400 富含油分, 改变了过去防水企业在生产卷材时还需要添加废机油的传统模式, 可根据需要与 90 号沥青调配生产不同型号的卷材产品。本文分析了防水材料用沥青 F400 的基本性质, 使用 F400 与 90 号沥青按 5:5 调制成基质沥青, 制备出符合《自粘聚合物改性沥青防水卷材》(GB23441-2009) I 型自粘防水卷材, 为防水材料用沥青 F400 在卷材中生产应用提供了技术方案。

1 实验部分

1.1 主要原料

表 1 佛山高富公司防水材料用沥青 F400 技术指标

项目	防水材料用沥青 F400		试验方法
	质量指标	实测值	
针入度 (0℃, 100g, 5s) /0.1mm	180-250	206	GB/T 4509
柔度 /℃	≥ -10	-25 通过	GB/T 328.14
溶解度 (三氯乙烯) /%	≤ 99.0	99.98	GB/T 11148
闪点 /℃	≤ 200	241	GB/T 3536

蜡含量 /%	≥ 4.5	1.73	SH/T 0425
蒸发损失 /%	≥ 3.0	-0.314	GB/T 11964
酸碱性 (pH)	6-8	7	NB/SH/T 0981-2019

①沥青: 采用佛山高富中石油燃料沥青有限责任公司 (以下简称佛山高富公司) 生产的防水材料用沥青 F400 和 90 号 A 级沥青, 技术指标见表 1、表 2;
②SBS: 采用中石化生产的应用于沥青改性的 SBS (YH791);
③SBR: 采用山东高氏生产 SBR, 含胶量大于 90%, 主要用于增强卷材的界面粘接剂;
④橡胶粉: 采用常用于橡胶沥青改性的废轮胎胶粉, 粒径为 60 目;
⑤石粉: 选取市售防水卷材用矿粉, 工业品, 200~300 目。

表 2 佛山高富公司 90 号 A 级沥青主要技术指标

项目	90 号 A 级沥青		试验方法
	质量指标	实测值	
针入度 (25℃) /0.1mm	80~100	86	T 0604-2011
软化点 (环球法) /℃	≤ 45.0	46.0	T 0606-2011
延度 (10℃) /cm	≤ 45	> 100	T 0605-2011
蜡含量 /%	≥ 2.2	1.72	T 0615-2011
TFOT 后延度 (10℃) /cm	≤ 8	11	T 0609-2011

1.2 主要实验设备

高速剪切机 FM300, 上海弗鲁克科技发展有限公司; 恒温干燥箱, 上海昌吉地址仪器有限公司; 全自动低温柔性仪 DR-5, 中国建材检验认证集团苏州有限公司; 电子万能试验机, 深圳瑞格尔有限公司。

1.3 样品的制备

①将防水材料用沥青 F400 与 90 号沥青加热熔融后按比例混合, 在 140~150℃搅拌均匀制备成基质沥青; ②加入 SBS、SBR, 在 175~185℃温度下高速剪切 30min,

剪切速率 3000RPM；③加入橡胶粉，在 175~185℃温度下高速搅拌 30~40min，至无明显颗粒物；④加入石粉，在 175~185℃温度下高速搅拌 30~40min，出料压制成卷材。

1.4 性能测试

1.4.1 防水材料用沥青 F400

沥青的蒸发损失大小可以反映沥青的安全、环保和老化性能，试验温度为 $163 \pm 1^\circ\text{C}$ ，但卷材实际生产中沥青温度可达 185℃以上。为了更好的表征沥青的加热损失，试验采用在 500mL 烧杯中称入 100 克防水沥青样品，放在可恒温的加热炉上保持 185~195℃温度 30min，冷却后称取样品质量并计算加热损失。

防水材料用沥青 F400 的储存稳定性参照 T 0661-2011《聚合物改性沥青离析试验》进行。将 50 克样品加热熔融后注入标准的离析盛样管中，封口后竖立放置在 110℃烘箱中，分别放置 2 天、5 天、10 天后，取出盛样管测上、下部样 100℃运动粘度，通过粘度差来判断样品是否发生分层现象。

1.4.2 卷材制品

①卷材的耐热性按照 GB/T 328.11-2007《建筑防水卷材试验方法 第 11 部分：沥青防水卷材 耐热性》进行；

②卷材的低温柔性按照 GB/T 328.14-2007《建筑防水卷材试验方法 第 14 部分：沥青防水卷材 低温柔性》进行；

③卷材与卷材、卷材与铝板的剥离强度按照 GB/T 328.20-2007《建筑防水卷材试验方法 第 20 部分：沥青防水卷材 解封剥离性能》进行；

④卷材的热老化试验将试件水平放入 $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$ 烘箱中 $7d \pm 2h$ ，取出后在室温下放置 24h，测试老化后低温柔性。

2 结果与讨论

2.1 防水材料用沥青 F400 性能分析

表 3 F400 储存稳定性试验

储存时间	温度	100℃运动粘度 (V100), mm^2/s	
		上部	下部
48h	110℃	145.0	148.2
5d		145.6	147.6
10d		149.8	152.6

表 1 是按照《防水材料用沥青》(NB/SH/T 0981-2019)技术标准测定的 F400 全分析数据，从分析数据可知，F400 柔度达到 -25℃不断裂，低温性能良好；蜡含量低；闪点高、蒸发损失小。通过进一步试验加热损失为 -0.75%，说明 F400 具有较好的安全、环保和老化

性能。

为了避免机械动密封的渗透问题，大多数卷材企业沥青原料储罐未设置搅拌装置。F400 的 100℃运动粘度 (V100) 为 $146.8\text{mm}^2/\text{s}$ ，相较于 90 号沥青粘度小得多，粘度越小的体系胶体间相互运动的阻力越小，越容易发生离析分层。从表 3 储存稳定性试验结果可知，F400 在 110℃高温条件下储存 48h、5d、10d 上下部粘度仍然保持一致，说明储存稳定性良好。

2.2 F400 制备自粘防水卷材评价

F400 作为软组分与 90 号沥青按 4:6、5:5、6:4 三个比例制备成基质沥青，按配方和工艺条件制备成自粘卷材，主要性能指标见表 3。

表 4 F400 不同配比制备卷材性能分析

项目	指标要求	基质沥青配比 (F400: 90 号)		
		4:6	5:5	6:4
耐热性, (2h, 70°C)	通过	通过	通过	通过
低温柔性, (-20°C)	通过	不通过	-22℃ 通过	-25℃ 通过
剥离强度, (N/mm)	卷材 ≥ 1.0	2.859	2.352	1.510
	铝板 ≥ 1.5	2.638	2.029	1.737
热老化后低温柔性, (-18°C)	通过	不通过	通过	通过

通过实验数据分析可知，当 F400 与 90 号调和比例为 4:6 时，剥离强度大，但低温柔性不合格；随着 F400 比例增大，柔性变好，剥离强度逐渐减小，当 F400 与 90 号调和比例为 5:5 时各项性能指标良好。

3 结论

①防水材料用沥青 F400 闪点高、蒸发损失小，安全、环保、耐老化，性能稳定，尤其具有良好的低温柔性，可与 90 号沥青调配生产自粘防水卷材；②防水材料用沥青 F400 与 90 号沥青按 5:5 制备的自粘防水卷材，低温柔性好，剥离强度大，符合《自粘聚合物改性沥青防水卷材》I 型技术指标要求。

参考文献：

- [1] 刘备, 王长顺, 陈鸢飞. 软化油成分对聚合物改性沥青及其卷材制品性能的影响 [J]. 中国建筑防水, 2020, S1 (10): 01-03.