Mater. Rep. B, 2019, Vol. 33, No. 3
DOI: 10.11896/cldb.201906014
http://www.mater-rep.com http://www.mr-int.net

[补充信息]

表面活性剂对温拌胶粉改性沥青高低温性能的影响

王 岚[1,✉]，李 冀[1]，桂婉妹[2]

1 内蒙古工业大学土木工程学院，呼和浩特 010051；
2 东北大学资源与土木工程学院，沈阳 110000

[Supplementary Information]

Effect of Surfactant on High- and Low-temperature Performances of Warm-mixed Crumb Rubber Modified Asphalt

WANG Lan[1,✉], LI Ji[1], GUI Wanmei[2]

1 School of Civil Engineering, Inner Mongolia University of Technology,Huhhot 010051;
2 School of Resources and Civil Engineering, Northeastern University, Shenyang 110000

试验方法与仪器

DSR 实验采用美国 Physical MCR101 型动态剪切流变仪，对不同掺量的表面活性剂型温拌胶粉改性沥青进行温度扫描和频率扫描，温度扫描的实验温度为 28～82 ℃，温度步长为 6 ℃，荷载作用频率 10 rad/s；频率扫描采用应力控制法，扫描频率范围为 0.1～100 rad/s。温度选择为 64 ℃。

BBR 实验采用美国 CANNON 公司的低温弯曲梁流变仪 TE-BBR，实验温度选择-12 ℃，-18 ℃，-24 ℃，-30 ℃。根据沥青材料时温换算法则，将荷载作用时间缩短为 60 s，实验温度较设计最低温度提高 10 ℃，所以 BBR 实验得到的 60 s 劲度模量实际上等于最低设计温度下 2 h 的劲度模量，这两种实验条件是等效的，将实验温度提高 10 ℃，实验时间缩短，使实验简单化。因此 BBR 实验模拟实际路面温度为-22 ℃，-28 ℃，-36 ℃，-40 ℃。

实验材料

基质沥青选用盘锦 90#基质沥青，温拌剂掺量选择为 0.4%，0.6%，0.8%(温拌剂与实验沥青用量的质量比)，混合目数橡胶粉由 40 目，60 目，80 目胶粉颗粒按照质量比 3：3：1 的比例组成，胶粉改性沥青都采用“湿法”工艺制造，其中胶粉掺量均为基质沥青质量的 20%，胶粉改性沥青的搅拌温度控制在 180～190 ℃，搅拌时间维持在 30 min 左右，剪切速率稳定在 700 r/min。将准备好表面活性剂 SYDK 加入到制备好的胶粉改性沥青中，搅拌时间 5 min 左右，搅拌温度维持在 150～160 ℃。将基质沥青按照规范[1]的要求进行性能指标的测试,测试结果见表 S1，橡胶粉性能指标见表 S2。

表 S1 90#基质沥青基本性能
Table S1 Basic properties of 90# asphalt

Index	Measured value	Technical requirements	Test method
Penetration/(25 ℃/0.1 mm)	91.5	80—100	T0604-2011
Ductility/(15 ℃/cm)	>100	>100	T0605-2011
Softening point/℃	51.5	≥45	T0606-2011

✉ wanglan661018@163.com

RTFOT (163 ℃,5 h)	Mass loss/%	-0.2	≤±0.8	T0608-2011
	Penetration ratio/%	74.6	≥57	T0608-2011
	Ductility/(15 ℃/cm)	82	≥60	T0608-2011

表 S2 橡胶粉性能指标

Table S2 Indicators of rubber powder

Index	60 mesh	Mixed mesh	Technical requirements
Bulk density g/cm^3	0.89	0.93	1.15±0.05
Heating reduction %	0.6	0.8	≤1
Ash content %	6.0	4.0	≤8

表面活性剂选用自制的 SYDK 型表面活性剂，在常温下呈现深黄褐色粘稠状液体，伴有刺激性气味。其机制是表面活性剂的加入降低了沥青与集料界面的接触角，使沥青在拌合过程中更好地在集料上铺展开来。表面活性剂一端为亲水基，一端为亲油基，在拌合过程中，亲油基一端与沥青结合，形成润滑膜，亲水基一端吸附在集料表面，润滑膜在温度下降时能够抵消沥青黏度增大的影响，提高沥青混合料低温施工和易性，实现温拌效果，基于等空隙率法确定表面活性剂 SYDK 型温拌胶粉改性沥青混合料压实温度与热拌相比降低 20 ℃。

参考文献

1 People's Republic of China industry standard. *Standard test methods of bitumen and bituminous mixtures for highway engineering*, China Communications Press, 2011(in Chinese).

中华人民共和国行业标准. *公路工程沥青及沥青混合料实验规程*, 人民交通出版社, 2011.