

Е. С. Широкова, канд. хим. наук, доц.,
Р. М. Садуртинова, студ.
(ФГБОУ ВО «ВятГУ», г. Киров, Российская Федерация),
А. В. Касперович, канд. техн. наук, зав. каф.,
В. В. Боброва, канд. техн. наук, науч. сотр. (БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ СООТНОШЕНИЯ ПОЛИПРОПИЛЕНА И БУТИЛОВОГО КОМПАУНДА РЕГЕНЕРИРОВАННОГО В СОСТАВЕ МОДИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА БИТУМА

В настоящее время для модификации битумов используются полимеры различных групп: термопласты, эластомеры, термоэластопласты и др. В последнее время увеличилось количество исследований, посвященных использованию в составе битумов вторичных полимерных материалов, а также их комбинаций с другими материалами, например, с резиновой крошкой [1–4].

Ранее [5] нами была показана возможность использования модификатора на основе бутилового компаунда регенерированного (далее регенерат) и полипропилена для модификации дорожного битума БНД 60/90. Данная работа направлена на выявление влияния соотношения компонентов в составе модификатора на свойства битума.

Модификаторы с различным соотношением полипропилен:регенерат в составе готовили путем смешения на лабораторном микросмесителе типа РС–0,1 при температуре 180°C и частоте оборотов 60 об./мин в течении 10 мин.

Полученные модификаторы вводились в битум нефтяной дорожный марки БНД 60/90, свойства которого соответствовали ГОСТ 22245-90 в количестве 3 мас. %. После добавления модификатора, смесь перемешивалась до получения однородной массы с использованием лопастной мешалки (300–400 об/мин) при температуре 170–180°C. Однородность полученной композиции оценивалась согласно ГОСТ Р 52056-2003 визуально.

Для модифицированных битумов были оценены следующие показатели: температура размягчения по кольцу и шару по ГОСТ 11506-73; изменение температуры размягчения и массы после прогрева при температуре 163°C в течении 5 часов по ГОСТ 18180-72, динамическая вязкость при 135°C и вязкоупругие свойства (сдвиговая устойчивость). Динамическая вязкость и изменение динамической вязкости после воздействия сдвиговой нагрузки оценивались по ГОСТ 33137-2014, как

описано в [5]. Вязкоупругие свойства битума оценивались путем измерения комплексного модуля сдвига (G^*) и фазового угла (δ) при различных температурах по ГОСТ 58400.10-2019 (угловая частота $10 \pm 0,1$ рад/с, испытательный зазор $1,0 \pm 0,01$ мм) с использованием динамического сдвигового реометра «StressTech» ф. «REOLOGICA Instruments AB». По отношению $G^*/\sin\delta$ определялась стойкость к образованию колеи (сдвиговая устойчивость).

Результаты испытаний представлены в таблице и на рисунке.

Таблица – Результаты испытаний исходного и модифицированных битумов

Показатель	Значение			
Соотношение полипропилен:регенерат	–	50:50	60:40	70:30
Однородность	однородно			
Динамическая вязкость при 135°C (условие 1), Па·с	0,7	1,6	2,2	1,7
Изменение динамической вязкости после воздействия сдвиговой нагрузки, %	12	5,3	10,1	7,0
Температура размягчения, °C	46,0	59,2	61,5	57,1
Температура размягчения после прогрева, °C	46,0	59,1	60,3	56,6
Изменение массы после прогрева, %	менее 1			

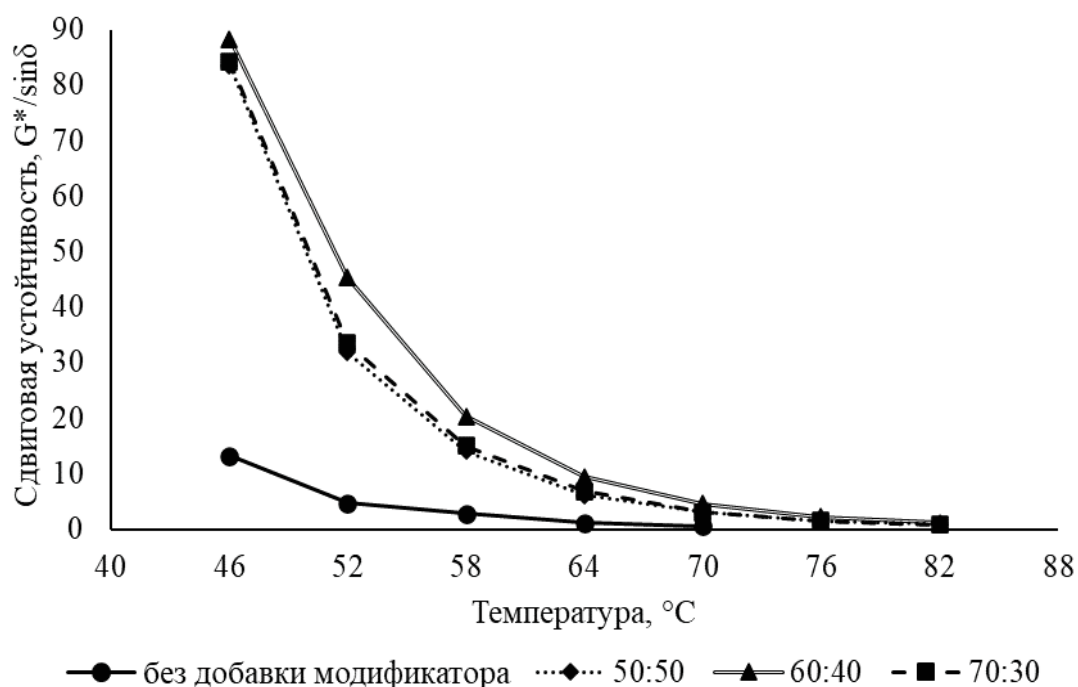


Рисунок – Сдвиговая устойчивость битума без добавок модификаторов и содержащего модификаторы с различным соотношением полипропилен : регенерат

Как видно из представленной таблицы при введении модификаторов в битум наблюдается возрастание температуры размягчения и

сдвиговой устойчивости, что обеспечит большую надежность его работы при повышенных температурах. При этом во всех экспериментах значения динамической вязкости, изменение температуры размягчения и массы после прогрева не превышает установленных норм (ГОСТ Р 58400.2-2019, ГОСТ Р 52056-2003).

На основании проведенного исследования можно заключить, что наиболее предпочтительным является модификатор, содержащий полипропилен и регенерат в соотношении 50:50, т.к. при его введении в состав битума отмечается наименьший прирост вязкости, минимальное ее изменение при воздействии сдвиговой нагрузки и минимальное изменение температуры размягчения после прогрева. При этом температура размягчения и сдвиговая устойчивость сопоставимы с таковыми показателями для битума, содержащего полипропилен и регенерат в соотношениях 60:40 и 70:30.

ЛИТЕРАТУРА

1. Recycled plastics and rubber for green roads: The case study of devulcanized tire rubber and waste plastics compounds to enhance bitumen performance / H. Ibrahim, S. Marini, L. Desidery, M. Lanotte. – DOI 10.1016/j.rcradv.2023.200157. – Text : electronic // Resources, Conservation & Recycling Advances. – 2023. – Vol. 18.

2. High-temperature rheological properties of asphalt binders modified with recycled low-density polyethylene and crumb rubber / G. M. Duarte, A. Leandro Faxina. – DOI 10.1016/j.conbuildmat.2021.123852. – Text : electronic // Construction and Building Materials. – 2021. – Vol. 298.

3. Review of recycling waste plastics in asphalt paving materials / L. You, Z. Long, Z. You, D. Ge, X. Yang, F. Xu, M. Hashemi, A. Diab. – DOI: 10.1016/j.jtte.2022.07.002. – Text : J. Traffic Transp. Eng. (Eng. ed). – 2022. – Vol. 9. I. 5. P. 742–764.

4. Модификация битума регенерированным бутиловым компаундом / Е. С. Широкова, Р. Л. Веснин, А. Д. Хусаинов [и др.] // Вестник Технологического университета. – 2022. – Т. 25, № 10. – С. 31-35. – DOI 10.55421/1998-7072_2022_25_10_31.

5. Испытание в составе битума дорожной добавки на основе полипропилена и бутилового компаунда регенерированного / Д. Н. Сабанцева, Т. С. Полупанова, Р. М. Садуртинова, Е. С. Широкова // Технология органических веществ : Материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 года. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 63–65.