

*С.А. Меркулов, Л.А. Крушинский**

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ МОДИФИКАЦИИ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТАМИ И ТЕРМОПЛАСТАМИ

Дороги являются одним из наиболее важных элементов инфраструктуры государства. Без надежно работающей и безопасной сети автомобильных дорог невозможны процессы развития экономических и социальных сфер. В последнее время из-за неуклонного роста количества транспорта значительно возросли нагрузки на дорожное покрытие, что привело к уменьшению срока эксплуатации дорог. Согласно строительным нормам средний межремонтный срок службы дорог должен составлять 10 – 13 лет, но на практике же ремонт производится уже через 3–4 года. Одним из способов повышения качества дорожного покрытия и увеличения его срока службы является использование в дорожном строительстве модифицированных органических вяжущих [1].

Модификация битума позволяет улучшить его адгезионные, прочностные и деформационные характеристики, что в свою очередь будет способствовать и улучшению свойств дорожного покрытия. На сегодняшний момент существует достаточно широкий спектр материалов, которые могут быть использованы в роли модификаторов, но в основном применяются лишь некоторые виды высокомолекулярных соединений: эластомеры, термопласты и термоэластопласты.

Эластомеры состоят из длинных полимерных цепочек с широкими разветвлениями. Они эластичны в широком диапазоне температур: от низких до 200 °С. При добавке эластомеров в битум повышается его вязкость, улучшается эластичность. Но эти системы также неустойчивы при хранении, для предотвращения разделения фаз между битумом и искусственным материалом требуется постоянное перемешивание. В качестве эластомеров принято использовать натуральный или регенерированный каучук и полибутадиены.

Термопласты состоят из линейных или малоразветвленных полимеров, размягчающихся при нагревании. При охлаждении они снова становятся твердыми. В качестве термопластов чаще всего использу-

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. П.С. Беляева, канд. техн. наук, доцента О.Г. Маликова.

ются полиэтилен и атактический (стереобеспорядочный) полипропилен. Добавка термопластичных материалов повышает вязкость и жесткость битумов при нормальных рабочих температурах (от -30 °С до 60 °С), однако не оказывает существенного влияния на эластичность модифицированных битумов. При нагревании битумов, улучшенных термопластами, наблюдается тенденция к разделению фаз битума и полимера, т.е. такие битумы неустойчивы к хранению, поэтому должны готовиться непосредственно перед использованием на асфальтобетонном заводе.

Термоэластичные полимеры размягчаются при температурах выше обычных рабочих температур и хорошо деформируются в этом состоянии. Самым известным представителем группы термоэластичных пластмасс является стирол-бутадиен-стирол (СБС). Этот искусственный материал представляет собой блоксополимер, состоящий из блоков стирола и полибутадиена. Благодаря модификации термоэластопластом у битума появляется такой показатель, как эластичность, не характерный для исходных вяжущего. Добавка этого материала к битуму составляет, как правило, от 3 до 6 % по массе. Полимер вводится в виде твердого вещества (гранул или порошка), а также в виде жидкости (эмульсии или раствора). Необходимое количество добавляемого материала зависит от дисперсного состояния вводимого вещества: если СБС вводится в битум в мелкодисперсной форме, то расход уменьшается, если в крупнодисперсной форме, то требуется большое количество модификатора.

Исходя из анализа данных для повышения эффективности модификации следует уменьшать размер частиц высокомолекулярных соединений, вводимых в битум, и повышать однородность полученного вяжущего, способствуя предотвращению разделения фаз битума и модификатора.

Целью исследования является получение модификатора определенной рецептуры с использованием вторичных полимерных материалов, который улучшит эксплуатационные характеристики битума, поможет частично решить проблему утилизации отходов полимерных производств, а также снизить стоимость модифицирующей добавки.

В исследовании в качестве дорожного вяжущего был выбран битум марки БНД 90/130. Данная марка наряду с БНД 60/90 рекомендована для применения в качестве дорожного вяжущего во второй дорожно-климатической зоне, к которой относится Тамбовская область, но использование его ограничено, поскольку БНД 90/130 обладает более высокими показателями пенетрации и растяжимости по сравнению с маркой 60/90.

Процесс модификации дорожного битума осуществлялся в лопатном лабораторном смесителе периодического действия при темпера-

туре 160 °С и скорости вращения перемешивающего устройства 800 об/мин в течение 60 минут по следующей схеме: дорожный битум марки БНД 90/130 разогревался до заданной температуры в термощафу и в разогретом состоянии выливался в рабочую камеру лопастного смесителя, после чего в него добавляли необходимый модификатор. Перемешивающие органы смесителя имели пропеллерные и центробежные лопасти, позволяющие создавать интенсивные вертикальные и горизонтальные потоки материала в корпусе, что обеспечивало более высокое диспергирующее воздействие на материал. После осуществления процесса смешения битума с модификаторами его пробы подвергались лабораторным испытаниям для оценки физико-механических показателей.

В качестве модифицирующих добавок были выбраны термоэластопласт ДСТ и вторичный полиэтилен. При модификации дорожного вяжущего ДСТ показатели пенетрации и дуктильности остаются в пределах оптимальных значений для исходных битумов марки БНД 60/90, но при этом наблюдаются рост температуры размягчения и появление эластичности. При введении полиэтилена в битум повышается его эластичность, но существенно падают показатели пенетрации и растяжимости по сравнению с вяжущим, модифицированным ДСТ.

1. Физико-механические показатели модифицированных битумов

Модификатор	Пенетрация, П25-0,1 мм	Растяжимость, мм	Температура размягчения, °С	Эластичность, %
БНД 60/90	60	550	47	–
БНД 90/130	114	765	46	–
БНД 90/130 + + ДСТ 2%	111	740	55	61
БНД 90/130 + + ПЭ 2 %	65	245	55	10
БНД 90/130 + + ДСТ 2 % + + ПЭ 2 %	39	370	75	76
БНД 90/130 + + Амдор 10 0,1%	82	750	48	0
БНД 90/130 + + ДСТ 2 % + + ПЭ 2 % + + Амдор 10 0,1%	66	790	72	83

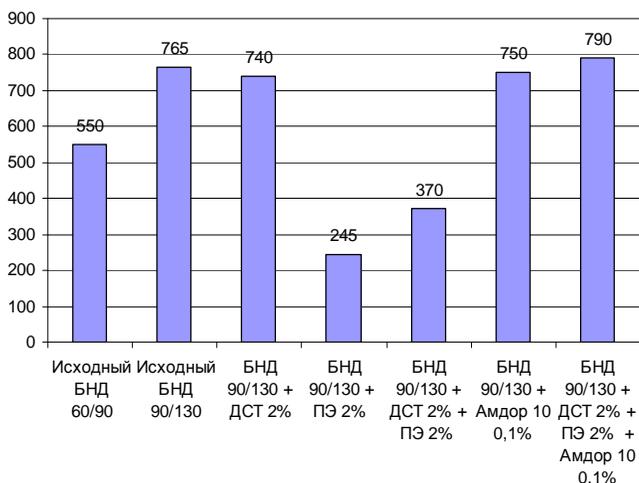


Рис. 1. Показатели растяжения

При введении в битум высокомолекулярных соединений практически всегда ухудшается его адгезионная способность. Для того чтобы снизить это негативное воздействие в состав модификатора необходимо включать адгезионные присадки. В качестве адгезионной добавки были выбраны присадки марки Амдор 9 и Амдор 10. Как показали результаты исследований, введение в битум присадки Амдор 9 дает худшие показатели по сравнению с Амдор 10.

Одним из важных направлений в модификации битума наряду со снижением температуры хрупкости, улучшением адгезионных свойств, повышением теплостойкости и стабильности вяжущего является повышение растяжимости (дуктильности) [2].

Из рисунка 1 видно, что наиболее лучшими показателями дуктильности обладает битум, модифицированный совместно полиэтиленом и ДСТ с добавлением адгезионной присадки Амдор 10. Благодаря высокой растяжимости, такое вяжущее будет способствовать повышению деформативности битума при низких температурах, что предотвращает излишнее трещинообразование на дорожном покрытии в зимний период.

Как показали результаты экспериментальных исследований, совместное введение в битум марки БНД 90/130 термоэластопласта ДСТ, полиэтилена и адгезионной присадки Амдор 10 позволяет получить модифицированное дорожное вяжущее по своим физико-механическим показателям аналогичное марки БНД 60/90, но при этом оно обладает повышенными показателями дуктильности и эластичности. Это позволяет использовать его вместо БНД 60/90 и при этом улучшить показатели дорожного покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гохман, Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимер-асфальтобетон : учебно-методическое пособие / Л.М. Гохман. – М. : ЗАО «Экон-информ», 2008. – 117 с.
2. Калгин, Ю.И. Дорожные битумоминеральные материалы на основе модифицированных битумов : монография / Ю.И. Калгин; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2006. – 272 с.

*Кафедра «Технология полиграфического и упаковочного
производства» ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*