

Студ. М.В. Агеенко

Науч. рук. проф. Э.Т. Крутько

(кафедра полимерных композиционных материалов БГТУ)

зав.лаб., доц. О.Н. Опанасенко

(ИОНХ НАН Беларусь)

## **МОДИФИЦИРОВАНИЕ БИТУМА СОПОЛИМЕРОМ СТИРОЛ-БУТАДИЕН-СТИРОЛА В ПРИСУТСТВИИ ПАВ**

Битум является олеофильной коллоидной системой и представляет собой смесь высокомолекулярных углеводородов нефти и их гетеропроизводных, содержащих кислород, серу, азот и металлы (ванадий, железо, никель, натрий и др.). Химический состав битумов представляет совокупность более чем 300 соединений, отдельные компоненты которой не удается выделить с достаточной чистотой, поэтому их делят на три основные группы: асфальтены, смолы и масла. Эти три группы компонентов битумов определяют, в основном, их структурное состояние и свойства [1].

Битум является одним из основных материалов, применяемых в дорожно-строительных технологиях. Он применяется при производстве асфальтобетонов, устройстве поверхностной обработки, строительстве новых дорог, покрытий аэродромов и мостов. Модификация битумов добавками полимеров способно существенно улучшить его свойства, в результате чего увеличивается срок эксплуатации битумного материала при сохранении его высоких потребительских характеристик. Использование полимеров и их композиций для модификации битумов неразрывно связано с их способностью образовывать трехмерную сетку и вследствие этого, переходить в нетекущее (и неплавкое) состояние [2].

Задачи получения оптимальных по свойствам и качествам битумных композиций заключаются в следующем:

1. Сохранение полезных свойств битума при совмещении с полимерным материалом.

2. Придание композиции свойств, максимально приближающихся к свойствам полимера при его минимальной добавке.

На совместимость полимера с битумом огромное влияние оказывает его молекулярная масса – чем она выше, тем хуже совместим полимер с битумом. Низкомолекулярные олигомеры часто хорошо совместимы с битумом, но разжижают его, снижая температуру размягчения и механическую прочность. Высокомолекулярные соединения, напротив, способствуют

улучшению физико-химических характеристик полимербитумных композиций (ПБК). Поэтому необходимо сочетание низко- и высокомолекулярных полимеров для получения оптимальной совместимости, и желаемых свойств композиции. Несмотря на широкое применение модифицированных битумов на практике, критерии их применения (молекулярная масса (ММ), оптимальные пределы содержания полимера) до сих пор носят в основном эмпирический характер. Для придания модифицированному битуму свойств полимерного материала необходимо образование в ПБК пространственной каркасной сетки полимера, что возможно при критической концентрации структурообразования (ККС). Выше ККС полимера в композиции начинается перекрывание частиц дисперсной фазы и систему можно рассматривать как полимер, наполненный битумом. Следовательно, модификацию битума полимерами можно охарактеризовать двумя ККС полимера в битуме - нижней ККС и верхней ККС. Эти концентрации определяются на основе теории устойчивости коллоидных систем [3]. В качестве эффективной модифицирующей добавки для битума нашел применение синтетический каучук на основе сополимера стирол-бутадиен-стирола (СБС). Блок-сополимеры СБС – это линейные (С-Б-С) или разветвленные (С-Б-)п полимеры, типа А-В-А. Наружные (концевые) блоки (А) полимерной цепи являются идентичными сегментами полистирола, имеющими термопластическую природу с температурой перехода в стеклообразное состояние около 10000С, а средний блок является эластомерным и состоит из полибутадиена, или полиизопрена, температура стеклования которого ниже -950С. Полистирольные сегменты обеспечивают высокую прочность материала, а полибутадиеновые придают системе высокую эластичность и отличные низкотемпературные свойства [4]. Однако модификация битума сополимерами СБС сопровождается рядом трудностей. В связи с этим применение СБС требует дополнительного введения тех или иных химических соединений, позволяющих устранить основные недостатки СБС-модифицированных битумов.

В данном исследовании для улучшения свойств полимербитумных композиций мы использовали модификацию ПБК адгезионной добавкой марки «Белад», которая содержит реакционноспособные фосфорсодержащие к асфальтенам битума группы полифосфорной кислоты. Указанная добавка позволила увеличить адгезионную способность ПБК к поверхности минерального материала и снизить вязкость композиции. В качестве объектов исследования использовались следующие материалы: битум нефтяной дорожный вязкий марки БНД

60/90 и битум нефтяной дорожный вязкий марки БНД 90/130 производства ОАО «НАФТАН» (г.Новополоцк); блок-сополимер стирола и бутадиена марки KratonD-1101; адгезионную добавку марки «Белад», содержащую реакционноспособные фосфорсодержащие группы полифосфорной кислоты.

Образцы для испытаний готовили следующим образом: битум вводили адгезионную добавку при комнатной температуре, затем разогревали его до 160°C и вводили сополимер СБС небольшими порциями. Полноту растворения оценивали по однородности битумно-полимерной пленки на ротационном вискозиметре «Реотест-2». Адгезию определяли по стандартному методу «Активного сцепления» (ГОСТ-11508), с изменениями (вместо песка или мрамора использовался гранитный щебень фракции 4,0 – 6,3 мм). Определение структурно-реологических характеристик проводили на ротационном вискозиметре «Реотест-2» с использованием конусо-пластиночного измерительного устройства, принцип работы которого основан на измерении вязкости материала, помещенного между соосными поверхностями и подвергнутому сдвигу.

На основании анализа экспериментальных данных, установлено, что сополимеры СБС, способствуют улучшению сцепления битума с минеральным материалом с кислой природой поверхности от 10 до 20%, при добавлении адгезионной добавки к ПБК на основе СБС – от 20 до 85%. Более высокие адгезионные свойства у ПБК, приготовленных с использованием ПАВ, объясняются присутствием в их составе активных групп, взаимодействующих с асфальтенами. При этом показано, что значения эффективной вязкости ПБК на основе СБС и ПАВ в несколько раз меньше по сравнению со значениями эффективной вязкости ПБК с использованием только СБС. Таким образом введение адгезионной добавки марки «Белад» приводит к улучшению пластичности битума и облегчению условий его модифицирования полимером.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гун, Р.Б. Нефтяные битумы / Р.Б. Гун. – М.: «Химия», 1973. – 429 с.
2. Малкин, А.Я. Реология в процессах образования и превращения полимеров/ А.Я.Малкин, С.Г. Куличихин. – Москва: Химия, 1985. – 240 с.
3. Неппер, Д. Стабилизация коллоидных дисперсий полимерами / Д. Неппер; под ред. Ю.С. Липатова. – Москва: Мир, 1986. – 487 с.
4. Вонк, В.С. Совершенствование дорожных битумов с помощью эластомеров / В.С. Вонк, Г. ван Гоосвиллиген. – Амстердам: Shell Chemicals, 1992. – 16 с. – (Технический бюллетень).