

ОЦЕНКА СОВМЕСТИМОСТИ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ И НЕФТЯНЫХ БИТУМОВ

Известно, что долговечность и надежность работы дорожного полотна обусловлена используемыми вяжущими материалами, которые обеспечивают прочность и эластичность при высоких и низких температурах, сопротивление дорожного полотна нагрузкам на сжатие, удар и разрыв. Рост транспортного потока и интенсивности его движения на дорогах приводят к увеличению нагрузки на дорожное полотно и асфальтобетонные материалы на основе нефтяных битумов уже не справляются с возросшими нагрузками, не обеспечивают требуемых физико-механических свойств и долговечности дорожного полотна.

Основным способом увеличения интервала работоспособности вяжущего материала является модификация нефтяного битума синтетическими полимерами. Плохая совместимость нефтяного битума и полимеров обуславливает низкую стабильность получаемых полимерно-битумных материалов и макроскопическое разделение фаз вяжущего во время его хранения при высокой температуре или во время транспортировки.

Необходимым условием получения качественного битумно-полимерного материала является совместимость обоих компонентов, т.е. способность полимера набухать или растворяться в дисперсионной среде битума и сохранять коллоидную стабильность в различных условиях. Если между компонентами имеется термодинамическое сродство, то при непосредственном контакте друг с другом без всякой внешней энергии они начинают самопроизвольно диспергироваться друг в друге, что приводит к постепенному увеличению степени дисперсности, которая при прочих равных условиях определяется соотношением вязкости компонентов, а также их взаимной растворимостью. При этом свойства битумно-полимерных композиций в зависимости от количества добавляемого полимера должны меняться монотонно. Однако анализ научно-технической информации показывает, что термодинамическая совместимость полимеров с нефтяными битумами практически не встречается. В случае термодинамической несовместимости компонентов предельный размер частиц в полимерно-битумной смеси зависит только от соотношения вязкостей компонентов и условий их перемешивания. При приложении нагрузки происхо-

дит деформация капель полимера в объеме битума, их разрушение, дробление и вытягивание в нити. При повышении содержания полимера размер капель в массе битума возрастает, растет вероятность их коалесценции, что приводит к разделению фаз в системе.

При оценке совместимости полимера с нефтяным битумом важным фактором является параметр растворимости. Параметр растворимости мальтеновой фазы нефтяного битума изменяется в определенном диапазоне и для хорошей совместимости компонентов, параметр растворимости полимера также должен находиться внутри этого диапазона. Среднее значение параметра растворимости полимеров, имеющих основаниями стирол и бутадиен или этиленвинилацетат, очень близко к среднему значению этого параметра для мальтеновой фазы битума, что свидетельствует о хорошей совместимости этих полимеров с большинством марок битумов. Поскольку взаимодействие между молекулами нефтяного битума и полимера во многом зависит от их полярности и взаимного сродства, то совместимость компонентов полимерно-битумного вяжущего также будет зависеть от факторов, влияющих на их взаимную растворимость: структуры полимера, способов смешения, структурно-группового состава нефтяного битума и т.д.

Проведен анализ научно-технической информации, в результате которого установлено, что методы оценки совместимости синтетических полимеров и нефтяных битумов преимущественно основаны на изучении структуры и строения получаемых полимерно-битумных вяжущих. Наибольшее распространение получили такие методы, как электронная микроскопия, рентгеноструктурный анализ, дифференциальный термический анализ и реологические исследования. Однако поскольку совместимость компонентов полимерно-битумного вяжущего изменяется под воздействием внешних факторов в процессе хранения и приготовления асфальтобетонной смеси (температура, давление, воздействие кислорода воздуха), то применение указанных методов не всегда достоверно свидетельствует о стабильности получаемых композиций в реальных условиях их эксплуатации. В связи с этим, в работах некоторых исследователей внимание уделяется не оценке термодинамической совместимости компонентов битумно-полимерного вяжущего, а так называемой эксплуатационной совместимости, т.е. изменению комплекса свойств в процессе эксплуатации вяжущего.

Наиболее перспективными методами для оценки совместимости полимера и нефтяного битума являются использование микроскопии и дифференциального термического анализа, но данные методы ана-

лиза не позволяет достоверно определить равномерность распределения полимера в объеме битума и не позволяют прогнозировать стабильность при длительном хранении и транспортировке.

В работе была разработана методика оценки совместимости по изменению эксплуатационных свойств и структуры битумно-полимерного вяжущего в различных точках материала. Показано, что при оценке совместимости полимера и нефтяного битума необходимо учитывать следующие факторы: структурно-групповой состав битума; строение и структуру полимерного компонента; условия процесса модификации нефтяного битума полимером, хранения и транспортировки битумно-полимерного вяжущего; эксплуатационные характеристики получаемых полимерно-битумных вяжущих.

Были получены полимерно-битумные материалы на основе нефтяного битума марки 70/100 и сополимеров этилена и винилацетата при температуре 160°C, времени перемешивания 30–120 мин. Установлено, что на распределение полимерной добавки в нефтяном битуме значительное влияние оказывает способ перемешивания. Так, при использовании перемешивания с помощью лопастной мешалки после охлаждения смеси наблюдалось ее расслоение на полимерный и битумный слои, а при использовании диспергатора – нет. В связи с этим, приготовление полимерно-битумных вяжущих осуществляли на диспергаторе ИКА T18 Ultra Turrax, что обеспечивало получение однородных вяжущих.

Для оценки совместимости синтетических полимеров и нефтяных битумов были получены однородные полимерно-битумные композиции, которые выдерживали в течение 7–10 дней и исследовали на совместимость по разработанной методике. Отклонение качественных показателей в объеме битума для полимерно-битумных вяжущих составило 0,3–0,6%, что свидетельствует о хорошей коллоидной стабильности полученных полимерно-битумных композиций на основе нефтяного битума и сополимеров этилена и винилацетата.

Таким образом, предложенная методика может быть использована для оценки совместимости синтетических полимеров и нефтяного битума и позволяет количественно охарактеризовать изменение качественных показателей полимерно-битумного вяжущего в процессе его хранения, транспортировки и эксплуатации.

Работа выполнена при финансовой поддержке БРФФИ в рамках научного проекта № T19M-049 «Разработка принципов создания битумно-полимерных композиционных материалов повышенной стабильности».