

Ю. А. Степанович, ассист.;
А. О. Шрубок, доцент, канд. техн. наук;
А. И. Юсевич, зав. каф., канд. хим. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ПЛАНИРОВАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

Для получения износостойких дорожных строительных материалов с увеличенным сроком эксплуатации все чаще находят применение модифицированные битумные вяжущие, полученные смешением нефтяного битума и различных полимеров. При введении последних в битум изменяется его дисперсная структура, образуется непрерывная фаза полимера в объеме битума, что приводит к значительному изменению эксплуатационных показателей вяжущего: наблюдается увеличение интервала пластичности, прочностных характеристик, снижение температуры хрупкости и т. д. При этом, к полимерно-битумным материалам предъявляется целый ряд требований: смешиваемые компоненты должны обладать хорошей совместимостью, получаемые вяжущие должны быть однородны и иметь комплекс заданных эксплуатационных характеристик [1].

В современных условиях жесткой конкуренции на рынке и возрастающих требований по качеству дорожных материалов получение качественных полимерно-битумных вяжущих невозможно без использования дополнительных компонентов при их производстве (пластификаторов, поверхностно-активных веществ и т.д.). Однако использование дорогостоящих полимеров, пластификаторов и других модификаторов значительно удорожает стоимость полимерно-битумного вяжущего и может быть экономически невыгодным.

В связи с этим, одной из важных задач в технологии производства качественных полимерно-битумных вяжущих является оптимизация его состава. С одной стороны, полимерно-битумные материалы представляют собой многокомпонентную систему, состоящую из нефтяного битума, полимерного компонента, пластификатора и других добавок, а с другой, возникает необходимость иметь зависимости эксплуатационных свойств многокомпонентного материала от состава в широком диапазоне изменения всех компонентов, что в совокупности значительно усложняет прогнозирование свойств готового вяжущего.

Целью данной работы являлась оптимизация составов трехкомпонентных полимерно-битумных вяжущих и установления законо-

мерностей изменения их основных эксплуатационных характеристик от содержания каждого из компонентов.

Для выявления оптимальных свойств многокомпонентных систем хорошо зарекомендовал себя симплекс-решетчатый метод планирования эксперимента, предложенный Шеффе. При таком планировании экспериментальные точки равномерно располагаются в узлах $\{q, n\}$ -решетки, накладываемой на симплекс, где q – число компонентов смеси, n – степень полинома [2]. Поскольку количество вводимых модификаторов в нефтяной битум ограничено экономической и технологической целесообразностью, исследование зависимости эксплуатационных характеристик от состава проводили в заданной локальной области симплекса, а планирование эксперимента осуществляли в системе координат псевдокомпонентов. В качестве компонентов полимерно-битумного вяжущего использовали нефтяной битум марки БНД 70/100 и следующие модификаторы: термоэластопласт (СБС) в количестве 1–6 мас. % и нефтеполимерную смолы – 1–20 мас. %. Для подбора оптимальных составов полимерно-битумных вяжущих был разработан план эксперимента, представляющий собой 2-мерный симплекс с десятью точками для расчета коэффициентов регрессии полинома третьего порядка. По матрице планирования на первом этапе проводились опыты в десяти точках матрицы. В каждой точке плана было реализовано по два параллельных опыта. В качестве выходных параметров откликов были приняты стандартные эксплуатационные показатели битумов: температура размягчения, пенетрация при 25°C, температура хрупкости по Фраасу.

Были получены диаграммы «состав–свойства» и уравнения регрессии третьего порядка, отражающие зависимость эксплуатационных характеристик полимерно-битумных вяжущих от содержания компонентов – полимерного модификатора и нефтеполимерной смолы. Установленные закономерности позволяют прогнозировать качество и разрабатывать составы полимерно-битумных вяжущих с заданным комплексом эксплуатационных характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства. Обзорная информация / Л. М. Гохман [и др.]. – М.: Информавтодор, 2002. – 112 с.
2. Зедгенидзе, И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем / И. Г. Зедгенидзе. – М.: Наука, 1976. – 390 с.