

Р. М. Долинская, доц., канд. хим. наук;
Н. Р. Прокопчук, проф., чл.-корр. НАН Беларуси, д-р хим. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВЛИЯНИЕ РАЗМЕРА РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ НА СВОЙСТВА ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Проблема утилизации отработанных автомобильных покрышек, уже решенная в большинстве развитых странах мира, в Белоруссии находится только на ранней стадии развития.

Одним из способов промышленной утилизации шинных отходов является использование продуктов их переработки при строительстве автомобильных дорог. При этом получаемая резиновая крошка добавляется либо в битум с получением резинобитумного вяжущего («мокрый» способ), либо в асфальтобетонную смесь в процессе ее приготовления («сухой» способ). Одна из проблем получения резинобитумных вяжущих состояла в выборе размера резиновой крошки. Анализ номенклатуры размеров выпускаемой резиновой крошки показал, что резиновая крошка выпускается размером до 1 мм, 1–2 (1–3) мм и 2–5 (3–5) мм. Целью работы было установить, какая из фракций наиболее пригодна для получения резинобитумных вяжущих.

Нами проведены исследования влияния размеров крошки на технологические параметры, такие как температура и время приготовления, необходимые для растворения резиновой крошки до размера неоднородностей, не превышающих 0,1 мм, а также физико-химические показатели композиционного вяжущего, такие как температура размягчения по кольцу и шару и низкотемпературные свойства. Резинобитумное вяжущее получали в две стадии, на первой стадии получали суспензию, а на второй – конечный продукт. Это связано с тем, что при длительном высокотемпературном воздействии химический состав битума изменяется с увеличением высокомолекулярных (в том числе и твердых) и уменьшением низкомолекулярных соединений. Суспензию на основе резиновой крошки размером менее 1 мм не удалось получить. Это связано с тем, что удельная поверхность частиц такой резиновой крошки оказалось достаточно большой и для ее полного смачивания количества пластификатора оказалось недостаточным, что потребовало дополнительного введения вяжущего, но при этом не наблюдалось сохранения свойств исходного битума. Отношение максимального диаметра резиновой крошки к минимальному, также оказывает существенное влияние на качество вяжущего. При величине отношения максимального диаметра к минимальному 10 и более в процессе приготовления вяжущего происходит полная

деструкция мелких частиц резины с образованием низкомолекулярных углеводородных соединений и только частичная деструкция крупных частиц. Это приводит к снижению температуры размягчения по кольцу и шару резинобитумного вяжущего, составившего в нашем случае $+42^{\circ}\text{C}$, в то время как у исходного битума данный показатель равнялся $+44^{\circ}\text{C}$.

Однако применение тонкодисперсной резиновой крошки позволило получить резинобитумное вяжущее при невысокой температуре ($185\text{--}195^{\circ}\text{C}$) при относительно небольшом времени перемешивания (1,0–1,5 часа).

С целью сопоставления результатов исходная резиновая крошка размером менее 1 мм была просеяна через сито № 0,5 и при аналогичных технологических параметрах получено резинобитумное вяжущее на резиновой крошке фракции 0,5–1 мм. Температура размягчения по кольцу и шару полученного композиционного материала составила $+50^{\circ}\text{C}$, при изгибе на стержне диаметром 10 мм (косвенная характеристика температуры хрупкости по Фраасу) при температуре минус 25°C пластин с вяжущим трещины не образовались (температура хрупкости по Фраасу не превышает минус 25°C).

На первой стадии получения резинобитумного вяжущего при использовании резиновой крошки размером 1–3 мм поверхность всех частиц резины оказалась достаточно смоченной для того, чтобы происходило их набухание и последующее растворение. При температуре $185\text{--}195^{\circ}\text{C}$ процесс растворения резины протекал медленно и через 6 часов заметного уменьшения размеров частиц не наблюдалось. При увеличении температуры до $200\text{--}220^{\circ}\text{C}$ произошло растворение резиновой крошки за 2,0–2,5 часа. Температура размягчения по кольцу и шару полученного резинобитумного вяжущего составила $+55^{\circ}\text{C}$, температура хрупкости по показателю гибкости не выше минус 25°C . Таким образом, при использовании резиновой крошки размером 1–3 мм удалось получить резинобитумное вяжущее, имеющее значительно лучшие физико-химические характеристики, чем у исходного битума (температура размягчения по кольцу и шару $+44^{\circ}\text{C}$, температура хрупкости по Фраасу минус 17°C).

Резиновая крошка размером от 3 до 5 мм практически не растворялась в вяжущем при температуре $210\text{--}220^{\circ}\text{C}$, увеличение температуры до $235\text{--}245^{\circ}\text{C}$ привело к выгоранию пластификатора, частицы резины оказались в полном объеме не смоченными и начали распадаться с образованием низкомолекулярных соединений. Полный распад наблюдался через 3,0–3,5 часа. Это привело к тому, что резинобитумное вяжущее имело температуру размягчения по кольцу и шару $+45^{\circ}\text{C}$, а температуру хрупкости через показатель гибкости выше минус 25°C .

Таким образом, можно сделать вывод, что отношение максимального размера резиновой крошки к минимальному должно быть как можно меньшим, так как в этом случае деструкция резины идет более равномерно, что улучшает физико-химические свойства резинобитумного вяжущего, а размер частиц резиной крошки 1–3 мм.

УДК 676.012:004.051

М.А. Зильберглейт, зав. лаб., д-р хим. наук;
В.И. Темрук, зав. лаб., канд. техн. наук (ИОНХ НАН Беларуси, г. Минск)
М.О. Шевчук, канд. техн. наук, доц. (БГТУ, г. Минск)

НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОРНОСТИ БУМАГИ ДЛЯ ПОЛИГРАФИИ

Целью работы является сравнение методов автоматического и визуального контроля сорности бумаги.

К одному из дефектов поверхности бумаги относят сорность. Метод анализа сорности по ГОСТ 13525.4-68 основан на определении количества видимых невооруженным глазом в отраженном свете контрастных посторонних включений, отличающихся по внешнему виду от общего фона бумаги. Определение осуществляется вручную путем рассматривания сора в отраженном цвете. При этом используется специальный прозрачный шаблон. Очевидно, что данный метод является органолептическим и несет в себе все недостатки, присущие субъективным способам анализа. Определение погрешности измерений шаблона производилось путем его сканирования при разрешающей способности сканера 300 dpi и обработкой файла в формате jpg в программах ImageJ и JMicroVision, расчетом дисперсий определения площади фигур, воспроизведенных на шаблоне.

Установлено, что средняя дисперсия, связанная с использованием шаблона во много раз ниже величины связанной с действиями оператора.

Проверка на образцах бумаги бумажной фабрики Гознака г. Борисов показало полное совпадение результатов работы лаборанта и программ.

Заключение.

1. Рассмотрены результаты тестирования технических условий для ГОСТ 13525.4-68 и показано, что наибольшую ошибку в измерении вносит оператор.

2. Результаты тестирования шаблона при помощи компьютерных методов оценки изображения показали возможность использования автоматической оцифровки бумаги для анализа сорности без привлечения визуальной работы оператора.