

УДК 674.8:625.85

ЗАВИСИМОСТЬ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ БИТУМНОЙ
КОМПОЗИЦИИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ
ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ БЕРЕЗЫ

Г. М. Файзрахманова, С. А. Забелкин, В. Н. Башкиров, А. Н. Грачев
(ФГБОУ ВПО КНИТУ)

Одним из значимых продуктов при переработке ископаемого сырья, к которому нефтеперерабатывающие предприятия обращают незначительное внимание, являются вяжущие материалы (дорожные битумы, строительные битумы, кровельные материалы и др.) Наиболее широкой сферой применения битума и его композиций является дорожное строительство [1]. Битум, составляющий 4-7% дорожного покрытия, выполняет функцию вяжущего между различными звеньями щебеночного скелета. Поэтому, самым важным является обеспечение сильной адгезии битума с поверхностью каменного материала.

Известно, что производимые в стране битумы имеют узкий (60-65 °С) интервал пластичности и невысокую адгезию к каменным материалам [2, 3], что негативно сказывается на качестве дорожного асфальтобетона, предназначенного для строительства автомобильных дорог. В качестве добавки в органическое вяжущее в дорожном строительстве могут применяться жидкие продукты термического разложения лигноцеллюлозной биомассы [4]. Уже были попытки использования древесных смол в виде вяжущего для укрепления грунтов [2], имеются методические рекомендации по применению составных вяжущих в покрытиях автомобильных дорог [3], где также упоминается древесная смола. Наибольший выход жидких продуктов до 6 % [5, 7, 8] осуществляется при быстром пиролизе – термическом разложении биополимеров в отсутствие окислительной среды при высокой до 1000 С/сек скорости нагрева и малым временем пребывания продуктов в реакционном пространстве [9, 10, 11].

Жидкие продукты быстрого пиролиза включают в себя множество соединений с различными свойствами, образующиеся в результате термического разложения основных биополимеров целлюлозы и лигнина. В частности они в себя включают, как водорастворимые (низшие карбоновые кислоты, кетоны, альдегиды, гидроксиацетальдегиды, ангидросахара, сахара), так и водонерастворимые компоненты (полимеры, олигомеры лигнина, ароматические углеводороды). Для применения в дорожных вяжущих водорастворимая фракция не пред-

ставляет интерес, а больший интерес представляет соединения и полимеры, которые не подвержены вымыванию.

С целью оценки адгезионной прочности композиционного вяжущего были проведены экспериментальные исследования. Продукты были получены на установке быстрого пиролиза УБП-50 из измельченной сухой древесины березы при температуре 500 ± 20 °С [9, 11]. Перед добавлением в битум осуществлялась сепарация жидких продуктов путем водной экстракцией и отстаивания водонерастворимой части. При этом водонерастворимая фракция пиролизной жидкости имела следующие параметры: плотность – 1,13 г/мл, пенетрация – 158 мм, температура размягчения – 32 °С.

Адгезионное взаимодействие на границе вяжущее-мрамор определяли прямым измерением по методике [12]. Суть, которой состоит в отрыве друг от друга мраморных пластинок, склеенных тонким слоем композиционного вяжущего. Поверхность полированных мраморных пластин была предварительно хорошо очищена, обезвожена и обезжирена растворителями: этанолом и затем диэтиловым эфиром.

Зависимость изменения адгезионной прочности от содержания водонерастворимой фракции пиролизной жидкости (ПЖ) в композиции представлена на рисунке 1. Точками обозначены экспериментальные значения адгезионной прочности, а линией отображены средние значения.

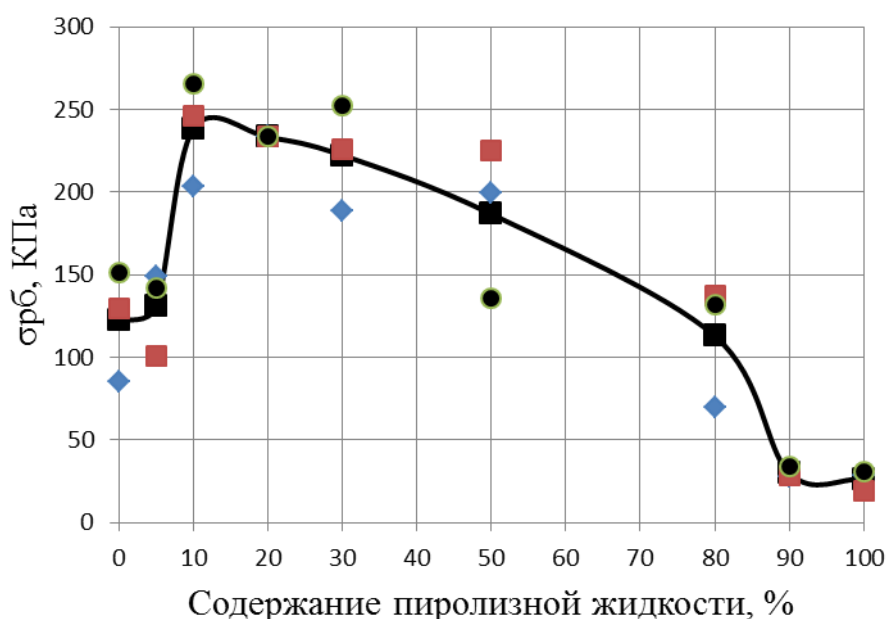


Рисунок 1 – Зависимость адгезионной прочности от содержания ПЖ в составе композиций битумного вяжущего

Из данной зависимости (рис. 1) видно, что наилучшие показатели прочности показал образец, содержащий 10 % пиролизной жидкости.

Характер изменения неаддитивный, при добавлении ПЖ от 10-80 % изменение адгезионной прочности линейна, а в точках от 0-10 % и от 80-100 % происходит резкое изменение свойства. Улучшение адгезионной прочности происходит уже при добавлении 5 % водонерастворимой фракции ПЖ. Из представленной выше зависимости видно, что почти все образцы (кроме исходной и 90 % ПЖ) с добавкой пиролизной жидкости имеют более высокую адгезионную прочность, чем чистый битум. Таким образом, в результате взаимодействия битума и пиролизной жидкости получается материал, имеющий адгезионную прочность выше, чем оба исходных материалов. При этом наилучшие показатели по адгезионной прочности (в 1,97 раз выше, чем у чистого битума) показало композиционное вяжущее, состоящее из 10 % пиролизной жидкости и 90 % битума.

Ввиду улучшения адгезионных свойств вяжущего оно может быть использовано в качестве дорожного покрытия для сельских и отдаленных районов являющихся важнейшей составной частью общей инфраструктуры лесного и аграрного комплексов.

Библиографический список

1 Информация об определении битума, свойства битума, применение битума. – 2013 [Электронный ресурс]. – URL: <http://investments.academic.ru/> (дата обращения: 02.04.2014).

2 Отходы лесохимии в качестве модифицирующих добавок в дорожные покрытия / В. П. Киселёв, Э. В. Бугаенко, А. А. Ефремов [и др.] // Ресурсы регионов России. – 2001. – № 5. – С. 38-41.

3 Леоненко, В. В. Некоторые аспекты модификации битумов полимерными материалами / В. В. Леоненко, Г. А. Сафонов // Химия и технология топлив и масел. – 2001. – № 5. – С. 43-45.

4 ТУ 0251-001-81073469-2013 : Жидкое пиролизное топливо.

5 Файзрахманова, Г. М. Исследование жидких продуктов быстрого пиролиза низкокачественной древесины (бионефти) в качестве комплексной добавки для дорожно-строительных материалов / Г. М. Файзрахманова, О. Н. Ильина, В. Н. Башкиров, А. Н. Грачев // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 20. – С. 213-216.

6 Файзрахманова, Г. М. Использование древесной пиролизной жидкости для получения компонента вяжущего для дорожного строительства / Г. М. Файзрахманова, С. А. Забелкин, А. Н. Грачев, В. Н. Башкиров, А. А. Макаров // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – т. 16 № 13. – С. 133-134.

7 Файзрахманова, Г. М. Использование древесной пиролизной жидкости для получения химических продуктов / Г. М. Файзрахманова, С. А. Забелкин, А. Н. Грачев, В. Н. Башкиров // Вестник Казанского технологического университета. – 2012. – т.15 № 15. – С. 101-103.

8 Забелкин, С. А. Синтез химических продуктов с использованием древесной пиролизной жидкости / С. А. Забелкин, Г. М. Файзрахманова, Л. Н. Герке, А. Н. Грачев, В. Н. Башкиров // Вестник МГУЛ – Лесной вестник – 2012. № 7 – С. 131-135.

9. Грачёв, А. Н. Утилизация отработанных деревянных шпал методом пиролиза / А. Н. Грачёв, Т. Д. Исхаков, В. Н. Башкиров, Р. М. Иманаев // Вестник КГТУ. – 2008. – № 5. – С. 166-171.

10 Куликов, К. В. Получение и исследование жидких биотоплив из биомассы дерева методом пиролиза / К. В. Куликов, В. В. Литвинов, В. Н. Пиялкин, С. А. Забелкин, В. Н. Башкиров // Вестник КГТУ. – 2012. – т. 15 № 13. – С. 197-200.

11 Забелкин, С. А. Переработка древесины в жидкое топливо и его энергетическое использование / С. А. Забелкин, А. Н. Грачёв, В. Н. Башкиров // Вестник Казанского технологического университета. – 2010. – № 10. – С. 369-374.

12 Кисилев В. П. Оценка адгезионных и когезионных свойств модифицированных дорожных битумов / В. П. Кисилев и др. // Вестник ТГАСУ. – 2010. – № 4. – С. 129-138.