

*Ядыкина В. В., д-р техн. наук, проф.,**Акимов А. Е., канд. техн. наук.**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

ПРИМЕНЕНИЕ ТОКОВ СВЧ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПОГОДОУСТОЙЧИВОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

akimov548@gmail.com

В настоящее время большое внимание уделяется повышению срока службы дорожных покрытий различными способами. В статье рассмотрен актуальный вопрос повышения погодоустойчивости асфальтобетона без применения поверхностно-активных или полимерных добавок. Применен метод воздействия электромагнитного поля СВЧ диапазона на битум. Показана эффективность предложенного способа.

Ключевые слова: битум, асфальтобетон, электромагнитное поле СВЧ диапазона, адгезия, имитация климатических факторов

Высокий объём грузовых и пассажирских перевозок предъявляет высокие требования к качеству автомобильных дорог. Необходимо обеспечить ровность, прочность и долговечность конструкций дорожных одежд в процессе эксплуатации. При несоблюдении этих требований возрастают транспортные издержки, снижается удобство перевозки пассажиров, повышается риск возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Вопрос долговечности нежестких дорожных одежд на сегодняшний день - один из наиболее актуальных в отрасли. Основными причинами разрушения дорожного покрытия в процессе эксплуатации являются усталостные разрушения под действием многократно повторяющейся нагрузки и потеря прочностных характеристик при воздействии погодноклиматических факторов.

На сегодняшний день указанная проблема решается введением различных добавок в битум, направленных на повышение устойчивости асфальтобетона как к погодноклиматическим факторам, так и к сопротивлению динамическим нагрузкам. Однако применение этих технологий выявляет их недостатки: дополнительные энергетические затраты на производство добавок поверхностно-активных веществ и полимерных модификаторов, затраты на их транспортировку потребителям, также под вопросом находится экологическая безопасность применения указанных методов.

Помимо этого, на сегодняшний день известны способы управления физикомеханическими параметрами битума [1–5] при помощи воздействия на него различных излучений (электромагнитного, магнитного, акустического, СВЧ). Показана также возможность производства высококачественных асфальтобетонных композитов на таких битумах.

Проведенные ранее исследования показали значительные преимущества применения спосо-

ба активации битума полем сверхвысокой частоты и положительное влияние данного воздействия на физико-механические свойства асфальтобетона [5–7]. В частности, отмечается повышение адгезии битума к каменным материалам и увеличение когезионной прочности вяжущего. Все эти факторы повышают сопротивляемость пленки битума отслаиванию под действием воды, а также под влиянием значительных перепадов температур, что положительно отражается на физико-механических характеристиках асфальтобетона.

Перспективной методикой, оценивающей долговечность асфальтобетона при его работе в естественных условиях, является моделирование погодноклиматических факторов, оказывающих на дорожное покрытие разрушающее влияние. Прогнозирование эксплуатационного режима работы асфальтобетонных покрытий можно рассматривать как способ повышения их качества, дающий возможность корректировать проектные решения, а также технологические процессы получения асфальтобетонной смеси и ее уплотнения в зависимости от факторов внешней среды. Для исследователей и проектировщиков становится все более очевидным, что невозможно строить долговечные дорожные асфальтобетонные покрытия без точного учета воздействия на них разнообразных климатических факторов, в том числе положительных и отрицательных температур, воздействия ультрафиолетового и инфракрасного излучения, водонасыщения и высушивания и т.д.

Природноклиматические факторы могут вызывать необратимые изменения в структуре вяжущего и асфальтобетона. Это, в свою очередь, приводит к изменению его физикомеханических свойств. Поэтому критерием влияния климатических факторов на свойства асфальтобетона служили показатели изменения пределов прочности асфальтобетонных образцов при сжатии при температурах 20, 50 и 0 °С.

При этом под погодно-климатическими факторами, влияющими на свойства асфальтобетона, понимали воздействие температуры, влажности, ультрафиолетового и инфракрасного излучения в условиях постоянной конвекции воздуха.

Имитация каждого года включала в себя 10 «летних» и 10 «зимних» циклов, воспроизведенных в климатической камере Feutron. «Летний» цикл состоял из водонасыщения образцов в течение 4 часов при температуре +20 °С влажности 98% при включённых ультрафиолетовых лампах и последующего высушивания при температуре +20 °С, влажности 0% и включённых инфракрасных и ультрафиолетовых лампах. «Зимний» цикл состоял из замораживания образцов при температуре -20 °С при включённой ультрафиолетовой подсветке и последующего оттаивания во влажной среде при температуре 0 °С и максимальной влажности.

Исследование проводилось на стандартных образцах типа Г. Погодоустойчивость определялась по изменению прочности при 0, 20 и 50 °С и водостойкости, так как эти показатели свидетельствуют о снижении адгезии битума к минеральным компонентам и демонстрируют повышение вязкости битума вследствие процессов старения.

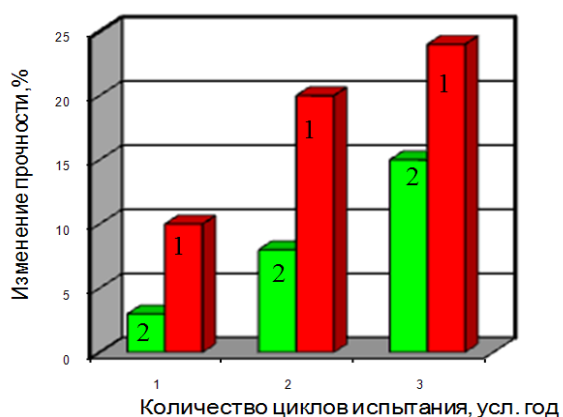


Рис. 1. Изменение показателя прочности при 20 °С.: исходный битум (1) и битум, модифицированный СВЧ полем (2)

Результаты, приведённые на рис.1, показывают, что асфальтобетон на активированном в СВЧ-поле битуме лучше противостоит воздействию природно-климатических факторов. Изменение прочности при 20 °С в первый год испытаний было незначительным. Через два условных года повышение прочности составило 20% для контрольных образцов и 8 % для образцов на СВЧ-обработанном битуме. На 3 год – соответственно 24 и 15 %. Таким образом, изменение прочности образцов асфальтобетона при использовании СВЧ-обработанных битумов под действием погодно-климатических факторов

значительно меньше, чем при применении исходного вяжущего. Рост прочности при 0 и 50 °С. имеет аналогичный характер.

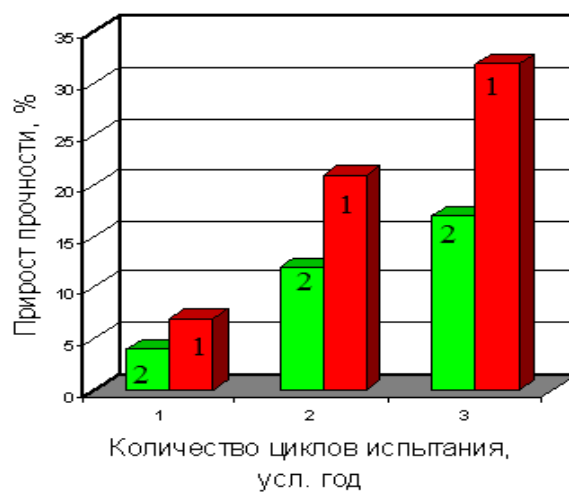


Рис. 2. Изменение прочности образцов асфальтобетона при температуре 50 °С: исходный битум (1) и битум, модифицированный СВЧ полем (2)

Прирост прочности при 50 °С для активированных СВЧ-полем битумов составил через 2 года испытаний 12 %, через 3 – 17 %, на неактивированном битуме этот параметр возрос на 18 и 34 % соответственно (рис. 2). Рост прочности образцов при 0 °С составил через 2 года испытаний на СВЧ-обработанных битумах 7 %, для контрольных образцов 11 %, через 3 года - 9 и 15 % соответственно (рис. 3).

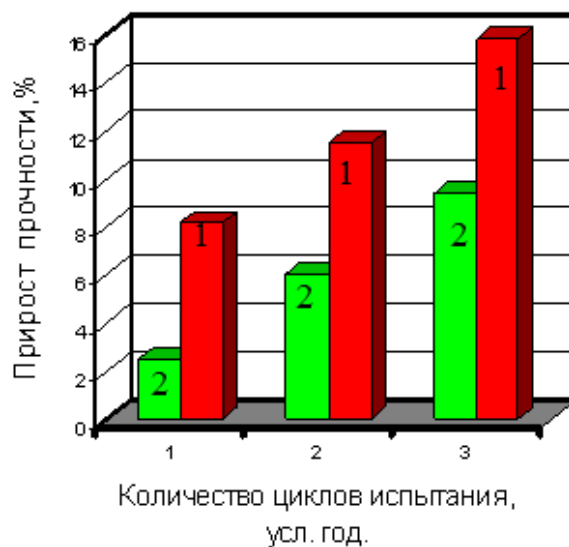


Рис. 3 Изменение прочности образцов асфальтобетона при температуре 0 °С.: исходный битум (1) и битум, модифицированный СВЧ полем (2)

Особенное внимание следует уделить замедлению падения коэффициента водостойкости, что объективно отражает долговечность асфальтобетонного покрытия в жестких клима-

тических условиях работы, связанных со значительными знакопеременными колебаниями температур, воздействием солнечного света и попеременным водонасыщением и высушиванием. При использовании СВЧ-обработанных битумов снижение водостойкости составило на второй год испытаний 6 %, а на 3 год – 11 %, в то время как на контрольных образцах падение этого показателя составило 17 и 25 % соответственно.



Рис. 4. Изменение водостойкости образцов асфальтобетона: исходный битум (1) и битум, модифицированный СВЧ полем (2)

Результаты исследований показывают, что асфальтобетон, в состав которого входит битум, обработанный полем СВЧ, наиболее стоек к воздействию погодно - климатических факторов: попеременному водонасыщению и высушиванию, замораживанию и оттаиванию, а также воздействию ультрафиолетового и инфракрасного света и, следовательно, покрытие из такого асфальтобетона будет более долговечным по сравнению с асфальтобетоном на немодифицированном битуме.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ микроструктуры алюмосиликатного сырья с позиции применения его в дорожном строительстве / Лютенко А.О., Строкова В.В., Лебедев М.С., Дмитриева Т.В., М.А. Николаенко // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2011. № 2. С. 33–38.
2. Генцлер И. В. Карапетян А. С. Влияние ультразвука на органические вяжущие // Известия вузов. Строительство. 2001. №1. С. 36-39
3. Шадрин Б.К. Омагничивание битумов // Известия вузов. Строительство. 2003. №6. С. 12-16.
4. Вендриховски В.А. Влияние радиоволн на сцепление битума с каменными материалами // Строительные материалы. 1995. №8. С. 29-30.
5. Бурминский Н.И. Барачова Е.М. Перспективы использования СВЧ-технологии для приготовления дорожных битумов // Изв. вузов. Строительство. 1999. №2-3. С. 114-115.
6. Акимов А.Е., Ядыкина В.В., Гридчин А.М. Применение токов СВЧ для повышения характеристик дорожных битумов // Строительные материалы. 2010. №1. С. 12-16.
7. Ядыкина В.В., Акимов А.Е. Гридчин А.М. СВЧ-активация битумов как способ повышения физико-механических и эксплуатационных параметров асфальтобетона. // Строительные материалы. 2010. №5. С. 10-12.
8. Akimov A.E. High quality bituminous concrete based on bitumen that was activated by the box of microwave frequency [Электронный ресурс] / A.E. Akimov, V.V. Yadykina // 7th International Asphalt Congress. Cartagena.-Colombia: www.corasfaltos.com. 2010.