

Ядыкина В.В., д-р техн. наук, проф.,
Наволокина С.Н., магистрант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК НА СВОЙСТВА ХОЛОДНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ*

navsvetlana685@rambler.ru

Несмотря на применение современных материалов и технологий для ремонта асфальтобетонных покрытий дорог, проблема устранения появляющихся на них дефектов продолжает оставаться актуальной. В современных экономических условиях наиболее перспективными и экономически выгодными являются технологии, позволяющие производить ремонт в течение года с использованием холодной асфальтобетонной смеси. Важной задачей в настоящее время является обеспечение возможности круглогодичного проведения работ по строительству и ремонту дорожных асфальтобетонных покрытий и повышение их долговечности. В связи с этим, актуально изучение эффективности влияния добавок на свойства холодных асфальтобетонов.

Ключевые слова: холодные асфальтобетонные смеси, добавки, слеживаемость, прочность.

Научно-технический прогресс постоянно диктует необходимость улучшения свойств материалов, используемых в дорожном строительстве. Холодные асфальтобетонные смеси не являются исключением. Одним из путей улучшения качества холодных асфальтобетонных смесей является повышение уплотняемости и сокращение сроков формирования их структуры за счет использования в их составе различных добавок [1–4]. Независимо от способа приготовления и производителя холодных асфальтобетонных смесей, они должны быть удобоукладываемы, т. е. не комковаться и не слеживаться, оставаться длительное время рыхлыми и обладать надлежащей подвижностью [5–8]. Особенностью холодного асфальта является то, что он может находиться в рыхлом состоянии длительное время в зависимости от условий и температуры хранения, а также состава смеси [9].

В настоящее время на рынке дорожных материалов существует большое количество производителей различных добавок для холодных асфальтобетонных смесей, улучшающих их свойства. Актуальным является рассмотрение некоторых добавок, влияющих на их свойства, в сравнении.

Рынок предлагает дорожникам как множество различных добавок для холодного асфальтобетона, так и уже готовых холодных смесей. Из добавок можно отметить такие, как АЗОЛ, БИЭМ-ФК, КАДЭМ-ВТ, Карбоксипав, Асфакол, Асфакол-К, Staroil SS, Perma-Patch и другие. Готовые холодные асфальтобетонные смеси представлены такими наименованиями, как Мультигрейд-А, Макспэтч Асфальт, Asphacold, Асфалайт и другие [10–16].

Производители добавок гарантируют улучшение свойств холодных асфальтобетонных смесей, уменьшение слеживаемости, увеличение подвижности смесей. Поставщики готовых холодных смесей, в свою очередь, рекламируют

свою продукцию.

Целью данной работы является оценка эффективности влияния добавок на свойства холодных асфальтобетонов на примере двух добавок и одной готовой смеси.

В лабораторных условиях были приготовлены холодные асфальтобетонные смеси с добавками АЗОЛ 8030 и Асфакол. Для приготовления холодных смесей типа Б_х II марки использовался щебень гранитный фр. 5–10 мм Кременчугского карьероуправления «Кварц», отвечающий требованиям ГОСТ 8267-93, песок из отсевов дробления гранитный фр. 0–5 мм ОАО «Павловск Неруд», соответствующий ГОСТ 31424-2010. В качестве вяжущего был использован битум нефтяной дорожный БНД 60/90 Московского НПЗ, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 22245-90, разжижитель АЗОЛ 8030 (производства ОАО «Котласский химический завод»), добавка для холодных асфальтобетонных смесей «АСФАКОЛ» (производства ООО «Селена» г. Шебекино), готовая холодная асфальтобетонная смесь «Мультигрейд-А» (производства США).

Физико-механические свойства добавок представлены в табл. 1.

Из вышеуказанных материалов были приготовлены смеси следующих составов:

- щебень гранитный фр. 5–10 мм гранит ККУ «Кварц» – 75,80 %;
- песок из отсевов дробления фр. 0–5 мм ОАО «Павловск Неруд» – 19,00 %;
- модифицированное вяжущее – 5,2 % (битум БНД 60/90 – 70 %, добавка АСФАКОЛ или АЗОЛ 8030 – 30 %).

Также использовалась готовая смесь Мультигрейд-А типа Б_х II марки. Мультигрейд-А представляет собой высокощебенистую асфальтобетонную смесь открытого типа, приготовленную на гелеобразном модифицированном вяжущем Мультигрейд [4–6]. Гелеобразное вя-

жущее Мультигрейд готовится путем химической модификации вязкого дорожного битума при использовании специальной добавки Мультигрейд, которая «загущает» консистенцию битума и превращает его в гель. Такое вяжущее формирует пленку увеличенной толщины, не стекающую с зерен щебня даже при температурах 150 °С. Толстая пленка обеспечивает проч-

ную связь между зернами каменного материала, стойкость смеси к избытку влаги, окислению и старению вяжущего. По данным [4] вяжущее в смеси Мультигрейд-А должно оставаться пластичным при низких зимних температурах, обладая при этом повышенной упругостью при высоких летних температурах.

Таблица 1

Физико-механические свойства добавок

| Наименование показателя | АСФАКОЛ | АЗОЛ 8030 |
|---|---|---|
| Состав | Смесь высококипящих фракций растворителей, адгезионной присадки и полимеров | Смесь высококипящих фракций керосина, дизельного топлива и адгезионной присадки |
| Внешний вид при 20 °С | Гелеобразная масса от желтого до коричневого цвета | Жидкая масса темно-коричневого цвета |
| Температура вспышки в открытом тигле, °С, не ниже | 110 | 91 |
| Сцепление разжиженного добавкой битума с поверхностью щебня, балл | 4-5 | 4-5 |

Гарантийный срок хранения смеси, по данным поставщика, составляет 2 года. Используемая для испытаний смесь хранилась в герметичной упаковке производителя в течение 8 месяцев.

Изготовление и испытания асфальтобетонных образцов проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 12801-98 по следующим показателям: средняя плотность, водонасыщение,

предел прочности при сжатии сухих и водонасыщенных образцов, предел прочности при сжатии после длительного водонасыщения, слеживаемость. Необходимо отметить очень резкий запах добавки АЗОЛ при изготовлении образцов.

Из рис. 1 очевидна большая подвижность смеси с добавкой АЗОЛ 8030, нежели готовой смеси Мультигрейд-А.



Рис. 1. Холодные асфальтобетонные смеси

Основным недостатком любого типа асфальтобетонной смеси является зависимость его свойств от температуры. Испытания холодных асфальтобетонных смесей проводятся до и после прогрева. Данные смеси содержат разжижитель, который со временем может испаряться. Таким образом, испытание смеси после прогрева ускоряет испарение разжижителя и показывает изменение свойств смеси в реальных условиях.

Установлено, что средняя плотность образцов с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030 до и после прогрева составила 2,34 г/см³, готовой смеси Мультигрейд-А – 2,30 г/см³.

Полученные результаты по показателю водонасыщения представлены на рис. 2, по показателю прочности – на рис. 3–5.

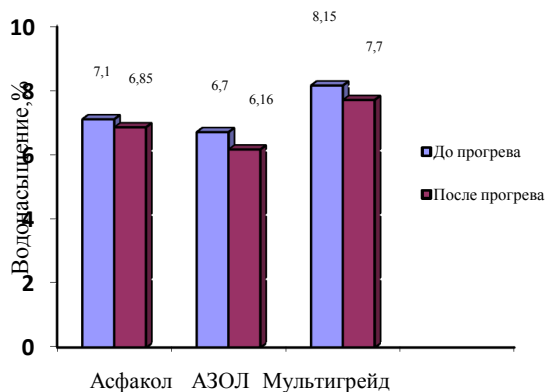


Рис. 2. Показатели водонасыщения холодных асфальтобетонных смесей

Сравнивая результаты испытаний образцов, можно отметить, что холодные асфальтобетонные смеси Мультигрейд-А имеют высокое, в сравнении с другими смесями, водонасыщение и более низкую среднюю плотность. Так, водонасыщение образцов готовой смеси Мультигрейд-А до прогрева на 12,9 % выше, чем у смеси с добавкой Асфакол и на 17,8 % выше, чем с добавкой АЗОЛ 8030. Данный показатель после прогрева готовой смеси выше, чем у смесей с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030 на 11,0 % и 20,0 % соответственно. Согласно ГОСТ 9128-2013 водонасыщение асфальтобетона из холодных смесей должно быть от 5 до 9 % по объему. Из графика видно, что все образцы по данному показателю соответствуют требованиям ГОСТ 9128-2013.

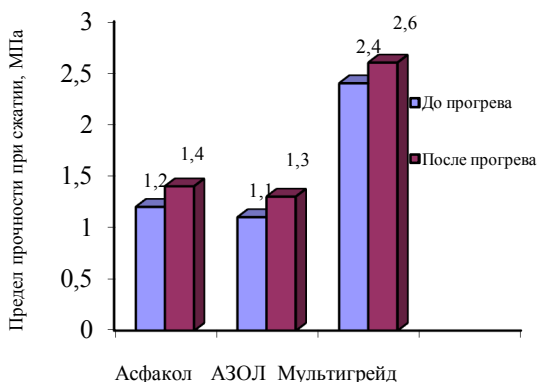


Рис. 3. Показатели предела прочности при сжатии сухих образцов

Асфальтобетон из готовой смеси Мультигрейд-А имеет очень высокие показатели прочности. Предел прочности при сжатии этих образцов до прогрева на 50,0 % выше, чем у образцов из смеси с добавкой Асфакол и на 54,2 % выше, чем с добавкой АЗОЛ 8030, после прогрева выше на 46,1 % и на 50,0 % соответ-

ственно.

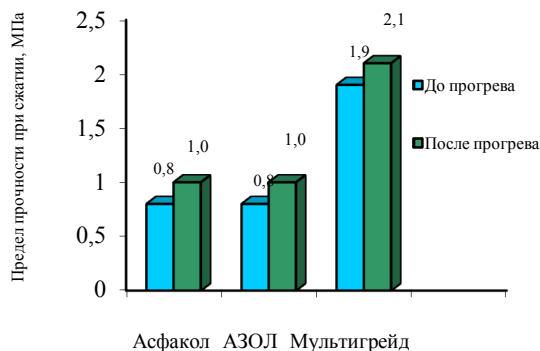


Рис. 4. Предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов

Из рис. 4 следует, что предел прочности при сжатии водонасыщенных образцов из смеси Мультигрейд-А остается по-прежнему значительно более высоким, чем у смесей с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030, однако прочность образцов из готовой смеси после длительного водонасыщения резко падает и становится сравнимой с показателями прочности для образцов с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030 (рис. 5), т.е. закономерно предположить, что водостойкость асфальтобетона из смеси Мультигрейд-А будет значительно ниже, чем с исследуемыми добавками.

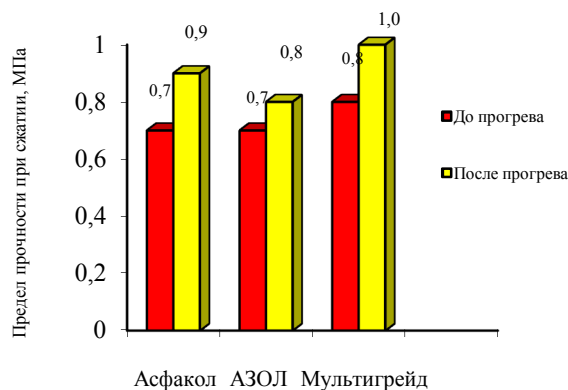


Рис. 5. Предел прочности при сжатии образцов после длительного водонасыщения

Показатели водостойкости и длительной водостойкости образцов из исследуемых смесей представлены в табл. 2.

Как и следовало ожидать, водостойкость смеси Мультигрейд-А до и после прогрева несколько выше, чем с двумя другими добавками, однако водостойкость при длительном водонасыщении указанной смеси резко уменьшилась по сравнению со смесями с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030, что может привести к низкой долговечности покрытия или ремонтируемого участка из этого материала.

Таблица 2

Показатели водостойкости холодных асфальтобетонных смесей

| Наименование показателя | АСФАКОЛ | АЗОЛ 8030 | Мультигрейд-А |
|--|---------|-----------|---------------|
| Водостойкость до прогрева | 0,67 | 0,73 | 0,79 |
| Водостойкость после прогрева | 0,71 | 0,77 | 0,81 |
| Водостойкость при длительном водонасыщении до прогрева | 0,58 | 0,64 | 0,33 |
| Водостойкость после прогрева | 0,64 | 0,62 | 0,38 |

Особое внимание следует уделить показателю слеживаемости. Под слеживаемостью холодных асфальтобетонных смесей понимается их способность к самопроизвольному образованию сравнительно прочных связей между частицами в процессе хранения или транспортирования. Сущность метода определения данного показателя заключается в оценке способности холодной смеси не слеживаться при хранении в штабеле. Этот показатель определяется количеством ударов, необходимых для полного разрушения образца конусом.

Для холодного асфальта очень важна способность длительное время находиться в рыхлом состоянии, обладать подвижностью. Рассмотрев результаты испытаний по показателю слеживаемости, можно отметить, что данный показатель смесей с добавками Асфакол и АЗОЛ 8030 составляет 0 ударов, а готовая смесь Мультигрейд-А имеет слеживаемость, равную 12 ударам, что не соответствует требованиям ГОСТ 9128-2013.

Таким образом, добавки АЗОЛ 8030 и Асфакол одинаково эффективны для применения в производстве холодных асфальтобетонных смесей, так как физико-механические показатели образцов из этих смесей удовлетворяют требованиям ГОСТ, а сами смеси не склонны к слеживаемости.

Образцы, заформованные из готовой смеси Мультигрейд-А, несмотря на высокие показатели прочности, имеют большее водонасыщение, чем образцы асфальтобетона с другими исследуемыми добавками и очень низкую водостойкость при длительном водонасыщении. Помимо этого, смесь имеет высокую слеживаемость, не удовлетворяющую требованиям ГОСТ 9128-2013.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Белгородской области в рамках научного проекта № НК 14-41-08027/14 (р_офи_м) и Программы стратегического развития БГТУ им. В.Г. Шухова на 2012...2016 годы.*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Игошкина А. Ю. Складируемые органо-минеральные смеси для ямочного ремонта асфальтобетонных покрытий // Архитектура и строительство. 2007. С. 15–20.
2. Высоцкая М.А., Чевтаева Е. В., Ширяев А. О. Холодные технологии дорожно-ремонтных работ // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2015. №6. С. 30–34.
3. Боровик В. С., Седова А. С. Организационные аспекты внедрения холодного асфальтобетона на предприятиях ОГУП «Волгоградавтодор» // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2009. №13. С.78-84.
4. Поздняков В.Р. Опыт применения холодных смесей Мультигрейд для текущего и аварийного ямочного ремонта // Дорожная техника-2006: каталог-справ. –М., 2006. –270 с.
5. ТР 171-06. Технические рекомендации по составам и технологии ремонта дорожных одежд с применением холодных битумно-минеральных смесей (холодного асфальта). Введ. 01.06.2006. М.:ГУП «НИИМОССТРОЙ» 2006. 5 с.
6. Андронов С.Ю., Трофименко Ю.А., Кочетков А.В. Технология производства холодного композиционного щебеночно-мастичного асфальта с дисперсным битумом // Интернет-журнал «Наукоедение» Том 8, №2, 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/105TVN216.pdf> (дата обращения 27.05.2016).
7. Мардирасова И.В. Зависимость физико-механических показателей холодных асфальтобетонных смесей от температуры их приготовления // Дороги и мосты. 2011. С. 250–255.
8. Вавилов П.В., Кравченко С.Е. Добавки в холодные асфальтобетоны из эмульсионно-минеральных смесей // Наука и техника. 2015. №6. С. 44–48.
9. Аминов Ш.Х., Струговец Б.И. Применение холодных асфальтобетонных смесей для круглогодичного ямочного ремонта автодорог //

Строительные материалы. 2006. №11. С.60-62.

10. Сайт компании ООО «NovTecAs». Холодный асфальт – удобная укладка в любое время года [Электронный ресурс]. URL: <http://www.novtecas.ru/producty/holodnyj-asfalt> (дата обращения 20.12.2015).

11. Сайт компании ООО «ИНТЕРРА». Холодный асфальт Asphacold [Электронный ресурс]. URL: <http://www.asphacold.ru/html/produkcija/asphacold.php> (дата обращения: 20.12.2015).

12. СП 78.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Введ. 01.07.2013г. М.: Минрегион России: Изд-во Росстандарт 2012.

13. Котласский химический завод. Непожароопасные разжижители для битумных эмуль-

сий и холодного асфальта. Азол 8030 марка С. [Электронный ресурс.] URL: <http://kchz.ru/item/azol-8030-c> (дата обращения 13.11.2015).

14. Star Asphalt S. p. A. Продукция Star Asphalt. Добавки для приготовления холодного асфальта. [Электронный ресурс]. URL: <http://starasphalt.ru/production/dobavki-dlya-proizvodstva-xolodnogo-asfalta.html> (дата обращения 13.11.2015).

15. Onfield Jean-Noël. «Холодная битумная смесь» // Route actual.2011.№196.29 С.

16. Yu Zu-jun., J. Guizhou Univ. «Холодные смеси» // Technology Nature Science Education. 2007.№5.С.89–91

Yadykina V.V., Navolokina S. N.

INFLUENCE OF ADDITIVES OVER COLD ASPHALT MIXTURE PROPERTIES

Fixing of the defects on the roads is immediate problem in spite of using advanced construction materials and technologies. Methods, which enable year-round road repair using cold asphalt mixture, are the most effective and potential. Important task is a providing possibility of the year-round road building and repairing, and lifetime improvement of the pavements. In that context, research of the additives influence over cold asphalt mixture properties is important now.

Key words: cold asphalt mixtures, additives, consolidation ability, mechanical strength.

Ядыкина Валентина Васильевна, доктор технических наук, профессор.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: vyaya@intbel.ru

Наволокина Светлана Николаевна, магистрант кафедры автомобильных и железных дорог.
Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова.
Адрес: Россия, 308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 46.
E-mail: navsvetlana685@rambler.ru