

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian journal of transport engineering <http://t-s.today/>

2016, Том 3, №2 / 2016, Vol 3, No 2 <http://t-s.today/issues/vol3-no2.html>

URL статьи: <http://t-s.today/PDF/03TS216.pdf>

DOI: 10.15862/03TS216 (<http://dx.doi.org/10.15862/03TS216>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Сальникова А.И. Разработка составов модифицированных битумов в Республике Мордовия // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 3, №2 (2016) <http://t-s.today/PDF/03TS216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

For citation:

Salnikova A.I. [Developing formulations of modified bitumen in the Republic of Mordovia] Russian journal of transport engineering, 2016, Vol. 3, no. 2. Available at: <http://t-s.today/PDF/03TS216.pdf> (In Russ.)

УДК 691.16

Сальникова Анжелика Игоревна¹

ФГОУ ВПО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва»
Россия, Саранск²

Аспирант кафедры «Строительных материалов и технологий»

E-mail: anzhelika_salnikova@mail.ru

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=742901

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7782-2817>

Разработка составов модифицированных битумов в Республике Мордовия

Аннотация. В статье описаны проводимые в Национальном исследовательском Мордовском государственном университете им. Н.П. Огарёва на кафедре строительных материалов и технологий исследования битумов нефтяных дорожных вязких, улучшенных различными поверхностно-активными добавками, модификаторами, термоэластопластами и битумными присадками. Автором представлены результаты исследований физико-механических, биологических, климатических и реологических свойств модифицированных битумов. В результате проведенных исследований выявлены оптимальные составы модифицированного битума, стойкие к биологическому разрушению и воздействию климатических факторов. Показана важность изучения не только физико-механических свойств модифицированного битума, а также биологических, климатических и реологических характеристик материала. Рассмотрено развитие дорожной инфраструктуры в Республике Мордовия. Отмечено, что в настоящее время ведется подготовка соглашения Управления автомобильных дорог Республики Мордовия с Мордовским государственным университетом о сотрудничестве по применению в дорожной отрасли новых технологий и материалов, разработкой которых занимается университет. В условиях повышенной интенсивности движения и возросших нагрузок транспортных средств на автомобильные дороги потребность в высококачественном покрытии крайне необходима. Внедрение асфальтобетонов на основе разрабатываемых в университете материалов в Республике Мордовия позволит увеличить межремонтные сроки и качество дорожных работ, сроки службы автомобильных дорог, а также снизить затраты на ремонтные работы.

¹ http://vk.com/anzhelika_love; https://www.linkedin.com/nhome/?trk=hb_signin

² 430005, Россия, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68

Ключевые слова: автомобильные дороги; битум; модифицированный битум; асфальтобетон; полимербитумное вяжущее; дорожное строительство; долговечность; реология; биостойкость

На сегодняшний день в дорожном строительстве известно множество современных технологий. Среди них, такие как стабилизация грунтов, использование геосинтетики, применение в материалах углеродных нанотрубок и отходов промышленности, изготовление материалов на основе битумных эмульсий, устройство покрытий из щебеночно-мастичных асфальтобетонов, а также из асфальтобетонов и щебеночно-мастичных асфальтобетонов на основе полимербитумных, резинобитумных вяжущих и т.д.

Предлагаемые на рынке новые технологии и материалы призваны, в первую очередь, увеличивать срок эксплуатации дорог и межремонтные сроки. Однако использование современных технологий в дорожном строительстве увеличивает их стоимость, поэтому широкой практики внедрения их в России нет [1].

Улучшение свойств битумов посредством введения различных поверхностно-активных добавок, модификаторов, термоэластопластов и присадок в битум необходимо в связи с тем, что выпускаемые нефтеперерабатывающими заводами битумы часто не отвечают требованиям ГОСТ 22245-90 [2, 3].

Битум в дорожном покрытии должен связывать в монолит минеральные материалы (скелет) и не разрушаться при тех деформациях, которые возникают в конструкции в условиях эксплуатации в течение длительного времени в широком интервале температур [4, С. 27-28].

Введение модификаторов позволяет получить высококачественное покрытие даже в современных условиях интенсивного движения и образования протяженных пробок, следствием которых является многократно возрастающее силовое воздействие на покрытие. Однако в каждом конкретном случае (с учетом климатических особенностей региона и ожидаемой интенсивности и скорости движения) необходимо подбирать наиболее эффективные модификаторы, оптимальный размер частиц и концентрацию вводимого модификатора [5].

В связи с проведением в Республике Мордовия матчей Чемпионата мира по футболу – 2018 особое внимание в регионе уделяется развитию дорожной инфраструктуры, а именно строительству автомагистралей и автодорог скоростного движения, автодорожных обходов города Саранск, строительству новых мостов, путепроводов, транспортных развязок, уличных сетей на опорной сети автодорог по всей республики и поэтому потребность в высококачественном покрытии крайне необходима.

В послании Главы Республики Мордовия В.Д. Волкова от 12.02.2016 г. поставлены конкретные задачи перед дорожными строителями по развитию внутренней дорожной сети [<http://www.e-mordovia.ru/news/view/27492>].

В апреле 2016 г. в Республике Мордовия под руководством Председателя правительства В.Ф. Сушкова состоялось совещание, на котором были подведены итоги работы дорожной отрасли в 2015 году и обсуждены задачи на 2016 год. Отдельный разговор на совещании зашел о работе над повышением качества асфальтобетона, о необходимости тесного сотрудничества дорожников и ученых ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» для разработки и внедрения новых материалов при строительстве дорог в регионе [<http://www.e-mordovia.ru/news/view/28072>]. В настоящее время ведется подготовка соглашения ГКУ «Упрдор Республики Мордовия» с ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» о сотрудничестве по

применению в дорожной отрасли новых технологий и материалов, разработкой которых занимается университет.

На кафедре строительных материалов и технологий Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва ведутся исследования влияния термоэластопластов KRATON D-1101 (KRATON Polimers U.S. LLC, США), Enflex V_900 (фирма «ENPLAST», Турция), модификаторов Телаз 9-ти различных марок (ООО «Интерпромсервис», г. Саров, Нижегородская обл.) и Олазол (НП ОАО «Синтез-ПАВ», г. Шебекино, Белгородская обл.), битумных присадок Адгезол №4 (ООО «Базис», г. Казань) и ДАД-1 марок А и С (ОАО «Селена», Белгородская обл., г. Шебекино), наполнителей: шунгитовый порошок «Новокарбон» (ООО Научно-производственный комплекс «КАРБОН-ШУНГИТ», г. Петрозаводск), сажа белая БС_100 и технический углерод П-803 (78 (ОАО «Саранский завод «Резинотехника», г. Саранск) на физико-механические, биологические, климатические и реологические свойства битумных вяжущих.

И.М. Руденская и А.В. Руденский отмечают, что испытания битумов не имеют связи с эксплуатационными условиями работы в дорожных конструкциях. Условность методов оценки качества органических вяжущих и асфальтобетонов и отсутствие связи между ними и эксплуатационными режимами работы материалов ограничивают возможность прогнозирования поведения их в различных условиях и осложняют выбор эффективных и рациональных проектных и технологических решений в дорожном строительстве [6].

Наряду с определением общепринятых физико-механических свойств битумных и полимербитумных вяжущих регламентированных стандартами, научный интерес представляло изучение их реологических свойств и долговечности в условиях воздействия биологических и химических агрессивных факторов.

Низкая биостойкость битумов отрицательно сказывается на долговечности строительных материалов, приготовленных с его использованием. Очевидно, что необходимо предусматривать методы защиты данных материалов от разрушающих воздействий микроорганизмов, имеющих в больших количествах в окружающей среде [7].

Биологические характеристики (грибостойкость и фунгицидность) материалов оценивали в соответствии с ГОСТ 9.049-91, методы 1 и 3 в лаборатории микробиологического анализа НИИХ ННГУ им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород).

Для исследования климатической стойкости образцы выдерживали в условиях морского климата на площадке Геленджикского центра климатических испытаний им. Г.В. Акимова (ГЦКИ ВИАМ, г. Геленджик, Краснодарский край). Образцы были выдержаны в следующих условиях: открытая атмосферная площадка, атмосферная площадка под навесом и морская вода. Срок выдерживания образцов составлял 12 и 24 месяца. После каждого этапа исследовались физико-механические свойства (средняя плотность, водонасыщение, прочность при сжатии при 50, 20 и 0°С, водостойкость) [8].

После экспонирования образцов в климатических зонах морского побережья образцы были исследованы в лаборатории микробиологического анализа НИИ химии ННГУ им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород) с целью определения видового состава микроскопических грибов, заселяющих их [9].

Реологические свойства асфальтобетона в значительной мере определяются свойствами битума, применяемого для его приготовления [4, С. 36]. Изучение реологических свойств битума с добавками позволяют оценить их влияние на структуру битума, асфальтового вяжущего и асфальтобетонной смеси, выбрать оптимальное их сочетание и дозировку, получать асфальтобетонные смеси с требуемыми технологическими свойствами, в частности, с повышенной уплотняемостью при пониженных температурах [10].

Реологические характеристики битумных вяжущих были изучены с помощью ротационного модульного реометра *HAAKE MARS III* (лаборатория энергосберегающих технологий переработки сырья и материалов ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва»). Данный реометр предназначен для измерения вязкоупругих свойств консистентных сред и расплавов полимеров в широком диапазоне температур [11].

После проведенных исследований были выявлены оптимальные составы битумных вяжущих, стойких к биологическому разрушению и воздействию климатических факторов. Подана заявка на получение патента на изобретение «Модифицированный битум», содержащий модификатор Олазол – продукт конденсации кислот с полиаминами. Полученный модифицированный битум обладает повышенными адгезионными свойствами к минеральным материалам кислого и основного химико-минералогического состава, а также позволяет замедлить процесс теплового старения, повысить стойкость к воздействию плесневых грибов, а также снизить динамическую вязкость модифицированного битума [12].

В процессе исследований была изготовлена форма для получения асфальтобетонных образцов и асфальтовых вяжущих, на которой возможно получить одновременно семь образцов-балочек размером 1×1×3 см. Данные размеры позволяют укладывать образцы в чашки Петри для исследования грибостойкости и фунгицидности [13].

В условиях повышенной интенсивности движения и возросших нагрузок транспортных средств на автомобильные дороги потребность в высококачественном покрытии крайне необходима. Для внедрения инновационных разработок ученых Мордовского университета необходимо строительство опытных участков автомобильных дорог, дальнейший их мониторинг и закрепление в нормативно-технических документах, необходима оптимизация производственных составов асфальтобетонных смесей, а все это сопряжено со значительными денежными затратами. Внедрение асфальтобетонов на основе разрабатываемых в университете материалов в Республике Мордовия позволит увеличить межремонтные сроки и качество дорожных работ, сроки службы автомобильных дорог, а также снизить затраты на ремонтные работы, что позволит высвободить денежные средства на улучшение состояния дорожной сети в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерофеев В.Т. Экономическая эффективность повышения долговечности строительных конструкций / В.Т. Ерофеев, А.В. Дергунова // Строительные материалы. – 2008. – №2. – С. 88-89.
2. Ерофеев В.Т. Дорожные битумо-минеральные материалы на основе модифицированных битумов (технология, свойства, долговечность): монография / В.Т. Ерофеев, Ю.М. Баженов, Ю.И. Калгин [и др.]. - Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.
3. Лаврухин В.П. Физико-механические свойства и усталостная долговечность асфальтобетонов на модифицированных битумах / В.П. Лаврухин, Ю.И. Калгин, В.Т. Ерофеев // Вестник Мордовского университета. – 2001. – №3-4. – С. 128.
4. Руденская И.М., Руденский А.В. Реологические свойства битумов. – М.: Высшая школа, 1967. – С. 27-28.
5. Дубина С.И. Модифицированные битумные вяжущие и асфальтобетоны, устроенные на их основе (современный аспект). Основные положения

- повышения сдвигоустойчивости асфальтобетона / С.И. Дубина, В.Г. Никольский, Т.В. Дударева // Автомобильные дороги. – 2013. – №4. – С. 59-65.
6. Руденская И.М. Органические вяжущие для дорожного строительства / И.М. Руденская, А.В. Руденский. – М.: Транспорт, 1984. – С. 213-215.
 7. Пронькин С.П. Стойкость битумных материалов в условиях воздействия почвенных микроорганизмов: дис. ... канд. тех. наук / С.П. Пронькин; Пенз. госуд. универ. арх. и строит., 2006. – С. 42.
 8. Ерофеев, В.Т. Исследование долговечности битумных композитов в условиях переменной влажности, ультрафиолетового облучения и морской воды / В.Т. Ерофеев, А.И. Сальникова, Е.Н. Каблов, О.В. Старцев, Е.А. Варченко // Фундаментальные исследования. – 2014. – №12 (12). – С. 2549-2556.
 9. Ерофеев В.Т. Исследование биостойкости битумных и полимербитумных композитов и видового состава микобиоты, выделенной с материалов, экспонированных в условиях влажного морского климата и после старения в морской воде / В.Т. Ерофеев, А.И. Сальникова, В.Ф. Смирнов, Е.Н. Каблов, О.В. Старцев, О.Н. Смирнова, Е.А. Захарова, Е.А. Варченко // Приволжский Научный Журнал. – 2015. – №3. – С. 52-61.
 10. Куликова А.В. Реологические свойства дорожного битума с добавками для теплого асфальтобетона / А.В. Куликова, А.Б. Соломенцев // Строительные материалы и технологии. – 2013. – №2. – С. 110.
 11. Ерофеев В.Т. Исследование реологических свойств модифицированного битума / В.Т. Ерофеев, А.И. Сальникова // Вестник МГСУ. – 2016. – №6.
 12. Заявка на изобретение № 2016100806, МПК С 08 L 95/00. Модифицированный битум / Ерофеев В.Т., Сальникова А.И., Ликомаскина М.А., Миронов А.А., Шпилько А.П., Лазарев В.А. Заявитель: ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», заявл. 12.01.2016.
 13. Заявка на изобретение № 2014151065, МПК В 22 С 9/00, G 01 N 33/38. Форма для изготовления асфальтобетонных образцов / Ерофеев В.Т., Сальникова А.И., Ликомаскин А.И., Ликомаскина М.А., Авдонин В.В., Луценко А.Н., Лазарев А.В., Миронов А.А. Заявитель: ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва», заявл. 16.12.2014.

Salnikova Anzhelika Igorevna
Ogarev Mordovia state university, Russia, Saransk
E-mail: anzhelika_salnikova@mail.ru

Developing formulations of modified bitumen in the Republic of Mordovia

Abstract. The article describes conducted at the Ogarev Mordovia State University at the Department of Construction Materials and Technologies research viscous oil road bitumen, improved variety of surface-active additives, modifiers, thermoplastic elastomers and bitumen additives. The author presents the results of studies of physical and mechanical, biological, climatic and rheological properties of modified bitumen. The studies identified the optimal compositions of modified bitumen, resistant to biological degradation and climatic factors. The importance of studying not only physical and mechanical properties properties of the modified bitumen and biological, climatic and rheological characteristics of the material. We consider the development of road infrastructure in the Republic of Mordovia. It is noted that at the present time is preparing the agreement of the Office of the Republic of Mordovia highways with Ogarev Mordovia State University on cooperation on the application in the road sector of new technologies and materials, which is engaged in the development of the university. In conditions of high traffic density, and the increased load of vehicles on the roads in need of high-quality coatings is essential. Implementation of asphalt-based materials developed at the University of the Republic of Mordovia will increase the turnaround time and the quality of road works, the service life of roads, as well as reduce the cost of repairs.

Keywords: roads; bitumen; modified bitumen; asphalt; bitumen-polymer binder; road construction; durability; rheology; biostability

REFERENCES

1. Erofeev V.T. Ekonomicheskaya effektivnost' povysheniya dolgovechnosti stroitel'nykh konstruksiy / V.T. Erofeev, A.V. Dergunova // Stroitel'nye materialy. – 2008. – №2. – S. 88-89.
2. Erofeev V.T. Dorozhnye bitumomineral'nye materialy na osnove modifitsirovannykh bitumov (tekhnologiya, svoystva, dolgovechnost'): monografiya / V.T. Erofeev, Yu.M. Bazhenov, Yu.I. Kalgin [i dr.]. - Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2009. – 276 s.
3. Lavrukhin V.P. Fiziko-mekhanicheskie svoystva i ustalostnaya dolgovechnost' asfal'tobetonov na modifitsirovannykh bitumakh / V.P. Lavrukhin, Yu.I. Kalgin, V.T. Erofeev // Vestnik Mordovskogo universiteta. – 2001. – №3-4. – S. 128.
4. Rudenskaya I.M., Rudenskiy A.V. Reologicheskie svoystva bitumov. – M.: Vysshaya shkola, 1967. – S. 27-28.
5. Dubina S.I. Modifitsirovannye bitumnye vyazhushchie i asfal'tobetonny, ustroennye na ikh osnove (sovremennyy aspekt). Osnovnye polozheniya povysheniya sdvigoustoychivosti asfal'tobetona / S.I. Dubina, V.G. Nikol'skiy, T.V. Dudareva // Avtomobil'nye dorogi. – 2013. – №4. – S. 59-65.
6. Rudenskaya I.M. Organicheskie vyazhushchie dlya dorozhnogo stroitel'stva / I.M. Rudenskaya, A.V. Rudenskiy. – M.: Transport, 1984. – S. 213-215.

7. Pron'kin S.P. Stoykost' bitumnykh materialov v usloviyakh vozdeystviya pochvennykh mikroorganizmov: dis. ... kand. tekhn. nauk / S.P. Pron'kin; Penz. gosud. univer. arkh. i stroit., 2006. – S. 42.
8. Erofeev, V.T. Issledovanie dolgovechnosti bitumnykh kompozitov v usloviyakh peremennoy vlazhnosti, ul'trafiol'etovogo oblucheniya i morskoy vody / V.T. Erofeev, A.I. Sal'nikova, E.N. Kablov, O.V. Startsev, E.A. Varchenko // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – №12 (12). – S. 2549-2556.
9. Erofeev V.T. Issledovanie biostoykosti bitumnykh i polimerbitumnykh kompozitov i vidovogo sostava mikrobioty, vydelennoy s materialov, eksponirovannykh v usloviyakh vlazhnogo morskogo klimata i posle stareniya v morskoy vode / V.T. Erofeev, A.I. Sal'nikova, V.F. Smirnov, E.N. Kablov, O.V. Startsev, O.N. Smirnova, E.A. Zakharova, E.A. Varchenko // Privolzhskiy Nauchnyy Zhurnal. – 2015. – №3. – S. 52-61.
10. Kulikova A.V. Reologicheskie svoystva dorozhnogo bituma s dobavkami dlya teplogo asfal'tobetona / A.V. Kulikova, A.B. Solomentsev // Stroitel'nye materialy i tekhnologii. – 2013. – №2. – S. 110.
11. Erofeev V.T. Issledovanie reologicheskikh svoystv modifitsirovannogo bituma / V.T. Erofeev, A.I. Sal'nikova // Vestnik MGSU. – 2016. – №6.
12. Zayavka na izobreteniye № 2016100806, MPK S 08 L 95/00. Modifitsirovannyy bitum / Erofeev V.T., Sal'nikova A.I., Likomaskina M.A., Mironov A.A., Shpil'ko A.P., Lazarev V.A. Zayavitel': FGBOU VO «MGU im. N.P. Ogareva», zayavl. 12.01.2016.
13. Zayavka na izobreteniye № 2014151065, MPK V 22 S 9/00, G 01 N 33/38. Forma dlya izgotovleniya asfal'tobetonnykh obraztsov / Erofeev V.T., Sal'nikova A.I., Likomaskina A.I., Likomaskina M.A., Avdonin V.V., Lutsenko A.N., Lazarev A.V., Mironov A.A. Zayavitel': FGBOU VO «MGU im. N.P. Ogareva», zayavl. 16.12.2014.