

19. Логинова, С.А. Моделирование кинетики и динамики протекания массопереноса при различных видах коррозии цементных бетонов / С.А. Логинова, И.Н. Гоглев // Вестник Череповецкого государственного университета. – 2020. – № 6 (99). – С. 22-35. DOI: 10.23859/1994-0637-2020-6-99-2
20. Сысоев, А. К. Влияние модификаторов на стойкость металлоконструкций // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ». – 2018. – № 3 (25). – С. 5–6.
21. Pepe, O. Heterotrophic microorganisms in deteriorated medieval wall paintings in southern Italian churches / O. Pepe, L. Sannino, S. Palomba, M. Anastasio, G. Blaiotta, F. Villani, G. Moschetti // Microbiological Research. – 2010. – №165(1). – Pp. 21–32. DOI: 10.1016/j.micres.2008.03.005
22. Mullard, J.A. Corrosion-induced cover cracking: New test data and predictive models / J.A. Mullard, M.G. Stewart // ACI Structural Journal. – 2011. – №108(1). – Pp. 71–79. DOI: 10.14359/51664204
23. Москвичева, А. В. Разработка мероприятий по снижению коррозии оборудования водохозяйственного комплекса / А. В. Москвичева, Е. В. Федулова, А. Ю. Гильгенберг, О. В. Коновалов, Г. Л. Гиззатова // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ». – 2021. – № 4 (38). – С. 36 – 40. DOI 10.52684/2312-3702-2021-38-4-36-40

© С. А. Логинова, А. А. Петренко

Ссылка для цитирования:

Логинова С. А., Петренко А. А. Исследование воздействия биоты на бетон // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 47–51.

УДК 665.775.4

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-51-56

ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПЛАСТИФИКАТОРОВ И СВОЙСТВ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

А. А. Адоньева, П. А. Лукьянец, Н. А. Лушников, А. С. Покатаев, Н. И. Савенкова, В. Е. Николаевский, Д. Ю. Небрятенко

Адоньева Анна Алексеевна, заместитель начальника лаборатории по органическим вяжущим, ООО «Совместное предприятие "Автобан"», г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7(915)006-31-58; e-mail: lab_dss@mail.ru;

Лукьянец Павел Артемович, магистрант, МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7(977)488-65-90; e-mail: drakoniche2000@mail.ru;

Лушников Николай Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты, Российский университета транспорта, г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7(915)224-19-64; e-mail: Lab10@mail.ru;

Покатаев Александр Сергеевич, начальник лаборатории, ООО Совместное предприятие «Автобан», г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7(915)495-14-13; e-mail: denkovo_lab@autobahn-group.com;

Савенкова Надежда Ивановна, заместитель генерального директора, ООО «Совместное предприятие "Автобан"», г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7(495)626-51-16; e-mail: lab@autobahn-group.com;

Николаевский Владимир Евстафьевич, кандидат военных наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты», Российский университета транспорта, г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7-917-564-42-06, e-mail: ve_nikolaevskiy@mail.ru

Небрятенко Дмитрий Юрьевич, кандидат химических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты», Российский университета транспорта, доцент кафедры «Химии и технологии переработки эластомеров» МИРЭА-Российский технологический университет, г. Москва, Российская Федерация, тел.: +7-916-936-35-81, e-mail: nebratenko@mail.ru

Данное исследование является продолжением цикла работ, проводимых исследовательским сектором производственной лаборатории СП ООО «Автобан» и ряда образовательных университетов РФ по совершенствованию состава битумных дорожных вяжущих, изготавливаемых на производственной площадке в п. Деньково (Московская область) и используемых для производства асфальтобетонных и полимерасфальтобетонных смесей. Ранее было сообщено о разработанном методе промораживания (А.С.П.П.) и возможности оценки с его помощью качественных показателей товарных и нетоварных нефтепродуктов в условиях производственного предприятия. Продолжением данного направления является количественная оценка технологических и эксплуатационных показателей битумных вяжущих, полученных с применением широкой группы товарных и нетоварных нефтепродуктов. Разработаны и оптимизированы составы модельных полимерно-битумных вяжущих, проведена оценка их технических и технологических свойств в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003, показательно характеризующая влияние компонентного состава пластификатора на эксплуатационные свойства итоговых вяжущих.

Ключевые слова: пластификаторы широкого спектра действия, битумы нефтяные дорожные, полимерно-битумные дорожные вяжущие (ПБВ), бутадиен-стирольные термоэластопласты.



THE RELATIONSHIP BETWEEN THE QUALITY OF PLASTICISERS AND THE PROPERTIES OF POLYMER-BITUMEN BINDERS

*A. A. Adonyeva, P. A. Lukyanets, N. A. Lushnikov, A. S. Pokatayev,
N. I. Savenkova, V. Ye. Nikolayevskiy, D. Yu. Nebratenko*

Adonyeva Anna Alekseyevna, Deputy Head of the Laboratory for Organic Binders, Joint Venture "Autobahn" LLC, Moscow, Russian Federation, phone: +7(915)006-31-58; e-mail: lab_dss@mail.ru;

Lukyanets Pavel Artemovich, Master's Student of the Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing, MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, phone: +7(977)488-65-90; e-mail: drakoniche2000@mail.ru;

Lushnikov Nikolay Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Highways, Airfields, Foundations and Foundations, Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation, phone: +7(915)224-19-64; e-mail: Lab10@mail.ru;

Pokatayev Aleksandr Sergeevich, Head of the Laboratory, Joint Venture "Autobahn" LLC, Moscow, Russian Federation, phone: +7(915)495-14-13; e-mail: denkovo_lab@autobahn-group.com;

Savenkova Nadezhda Ivanovna, Deputy General Director, Joint Venture "Autobahn" LLC, Moscow, Russian Federation, phone: +7(495)626-51-16; e-mail: lab@autobahn-group.com;

Nikolayevskiy Vladimir Yevstafyevich, Candidate of Military Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the department "Highways, Airfields, bases and foundations", Russian University of Transport, Moscow, Russian Federation, phone: +7(917)564-42-06; e-mail: ve_nikolaevskiy@mail.ru;

Nebratenko Dmitriy Yuryevich, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor of the Department "Highways, Airfields, Bases and Foundations", Russian University of Transport, Associate Professor of the Department of Chemistry and Technology of Elastomer Processing, MIREA-Russian Technological University, Moscow, Russian Federation, phone: +7(916)936-35-81; e-mail: nebratenko@mail.ru

This publication is a continuation of the cycle of works carried out by the research sector of the production laboratory of the joint venture "Autobahn" LLC and a number of research institutes and educational universities of the Russian Federation to improve the composition of bituminous road binders produced at the production site of the company in Denkovo (Moscow region) and used for the production of asphalt and polymerasphalt concrete mixtures and coatings based on them. In our previous publications we have already informed about the possibility to evaluate the qualitative characteristics of commercial and non-commercial oil products classified in the Russian market by the category "Plasticizers" under the conditions of a production enterprise. Was developed and proposed a method of freezing, which allows you to quickly and clearly assess the impact of plasticizers on low-temperature properties of bituminous, including polymer-bituminous, binders to optimize their composition. The continuation of this direction of research is a quantitative assessment of the technological and operational characteristics of bitumen binders obtained by using a wide group of commodity and non-commodity petroleum products, which were studied in detail by the authors earlier. Developed and optimized the composition of the model polymer-bitumen binder, assessed its technical and technological properties in accordance with the requirements of GOST 52056-2003, as well as other technical documents, which demonstrate the influence of the component composition of the plasticizer to the operational properties of the SBS-modified binder.

Keywords: plasticizers, road bitumen, styrene butadiene thermoplastic elastomer (SBS polymer).

Введение

В последние годы в России уделяется большое внимание совершенствованию транспортной доступности, дорожной инфраструктуры, уменьшению антропогенного влияния автомобильных дорог на природные экосистемы [1–3]. Вопросам повышения качества дорожных битумных материалов и долговечности покрытий на их основе посвящаются все больше серьезных исследований, проводимых в научно-исследовательских институтах [4]. При этом методологии новых методов, разрабатываемых как исследовательские, в дальнейшем достаточно быстро начинают применяться в качестве методов лабораторного и операционного контроля.

Современные методы испытаний битумных вяжущих позволяют оценивать эксплуатационные свойства вяжущих, которые в отличие от традиционных физико-механических свойств характеризуют поведение вяжущего при конкретных температурных и эксплуатационных нагрузках. Такой подход дает возможность по-

добрать наиболее оптимальный состав вяжущего для конкретной транспортной нагрузки и температурных условий эксплуатации.

Однако необходимо учитывать, что широкий круг пользователей не всегда обладает необходимой глубиной теоретических представлений для использования столь мощного научно-исследовательского аппарата, который предоставляет собой современное аппаратное обеспечение. Именно поэтому целью статьи было информировать заинтересованных читателей о результатах работ, проводимых в данном направлении силами исследовательского сектора производственной лаборатории СП ООО «Автобан» во взаимодействии с научно-образовательными учреждениями.

Для производства битумов наиболее удобны высокосмолистые нефти нафтенового основания. Из более чем 1500 известных в мире марок нефтей только единицы пригодны для производства высококачественных дорожных битумов. При этом промышленные марки отечественных нефтяных вяжущих, выпускаемые по

остаточному принципу, обладают рядом существенных недостатков, из-за чего заметно снижается срок службы автомобильных дорог [5, 6].

В работе [7] установлено, что дисперсная система битума достигает термодинамического равновесия при комнатной температуре в течение 10–60 дней, а при температуре 160 °С в течение 5 часов. На скорость достижения равновесия помимо температуры влияет содержание дисперсной фазы битума. При более высоком содержании дисперсной фазы термодинамическое равновесие достигается быстрее за счет повышения путем диффузии частоты контактов молекул, способных к ассоциации.

Поэтому в условиях производственного предприятия дорожной отрасли до сих пор возникает необходимость направленного влияния на соотношение дисперсной фазы и дисперсионной среды с целью оптимизации битумных вяжущих сложного состава.

Важность регулирования состава дисперсионной среды диктуется зависимостью итоговых свойств вяжущих от температурного диапазона их эксплуатации и уровня эксплуатационных транспортных нагрузок на покрытия, получаемые на их основе.

Однако по ряду объективных факторов, ожидать, что компонентный состав современных товарных нефтяных дорожных битумов будет соответствовать условиям эксплуатации во всех субъектах РФ не представляется возможным. Логичнее предложить подходы к научно-обоснованной и практически осуществимой корректировке состава комплексных органических вяжущих, и прежде всего полимерно-битумных вяжущих, в соответствии с местными природно-климатическими требованиями и условиями эксплуатации [8].

Указанными выше факторами и объясняется научная новизна исследования влияния различных по составу товарных и нетоварных пластификаторов как на свойства исходного нефтяного

битума, так и на показатели ПБВ на их основе. Ведь именно оптимальное соотношение показателя растворимости смесового растворителя, функции которого от части для СБС-полимеров выполняет смесь легких фракций товарного битума и пластификатора, обеспечивает равномерное набухание в указанной смеси полимеров класса термоэластопластов [9]. Качественный пластификатор достаточно быстро распределяется по всем объемам битумного вяжущего и обеспечивает его стабильность и однородность. А образующиеся взаимопроникающие сетки – высокоэластичная полимерная и асфальтеновая – обеспечивают необходимый уровень физико-механических свойств битумного вяжущего.

Основная часть

Для оценки количественного влияния пластификаторов различных производителей на качественные показатели полимерно-битумных вяжущих на основе СБС-полимеров был проведен комплекс исследований композиций с широким кругом пластификаторов разных торговых марок.

Список органических соединений, использованных в данном исследовании в качестве пластификаторов, включал: экстракт селективной очистки ЭСО (ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок»); пластификаторы «РН-25» и «РН-35 (ООО «АВЕХИМ»); пек талловый, являющийся продуктом переработки таллового масла (ООО «Янтарный поток») [10], пластификатор «СБ-50» (ООО «ФТС»); масло-мягчитель ПН-6к (филиал ПАО «АПК «Башнефть» «Башнефть-Новый»); базовое масло «SN-400». Подробное описание рассматриваемых пластификаторов и их свойств приведены в работе [11].

В качестве битумной основы для получения смесовых композиций и ПБВ использовался битум нефтяной дорожный улучшенный БНДУ 100/130 «Битурокс» (ТУ 0256-001-50945912-2002). Физико-механические показатели исходного битума представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические показатели битума БНДУ 100/130

Наименование показателя	Требования ТУ 0256-001- 50945912-2002	Факт	Метод испытания
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температуре 25 °С	100-130	108	ГОСТ 11501
Глубина проникания иглы, 0,1 мм, при температуре 0 °С	не менее 28	29	ГОСТ 11501
Температура размягчения по кольцу и шару, °С, не ниже	не ниже 44	46	ГОСТ 11506
Растяжимость, см, при температуре 25 °С	не менее 90	90	ГОСТ 11505
Растяжимость, см, при температуре 0 °С	не менее 5,0	5,0	ГОСТ 11505
Температура хрупкости, °С	не выше - 23	- 23	ГОСТ 11507
Температура вспышки, °С	не ниже 230	264	ГОСТ 4333
Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	не более 5	4	ГОСТ 18180, ГОСТ 11506
Индекс пенетрации	от -1,0 до +1,0	-0,2	ГОСТ 22245, прил. 2

Для оценки реологических свойств исходного нефтяного дорожного улучшенного битума БНДУ 100/130 (ТУ 0256-001-50945912-2002) и его

смесей с различными пластификаторами использован сдвиговой реометр с конфигурацией «цилиндр в цилиндре» с вращающимся шпинделем

«С 25 L 0444 SS» (ГОСТ 33137-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения динамической вязкости ротационным вискозиметром») и конфигурацией «плита-плита» со шпинделем «PU 25 L0615 SS» (ГОСТ Р 58400.10-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения свойств с использованием динамического сдвигового реометра (DSR).

В ходе проведения исследований использовались бутадиен-стирольные термоэластопласты российского производства марки СБС Л 30-01 А линейной структуры [12, 13].

В качестве сшивающего агента для трехкомпонентной полимерно-битумно-пластифицированной смеси во всех случаях была использована мелкодисперсная молотая сера, соответствующая требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 127.4-93 «Сера молотая для резиновых изделий и каучуков. Технические условия» (ООО «Каспийгаз»).

На основании ряда ранее проведенных работ [14–16], базовой рецептурой для сравнительных исследований влияния широкого набора

пластификаторов был выбран следующий рабочий состав ПБВ-60:

Пластификатор	3,3 %
Неорганический сшивающий агент	0,1 %
Полимер линейной структуры СБС Л 30-01 БНДУ100/130	3,2 %
	остальное до 100 %

Алгоритм получения полимерно-битумных вяжущих при использовании пластификаторов разных марок для проведения исследований сводилась к предварительному смешению компонентов ПБВ в соответствии с указанным составом с тремя циклами диспергирования при 6000 об/мин и дозреванием при температуре 160 ± 5 °С в течение 5 ч при скорости вращения мешалки 200 оборотов/мин. Свойства полученных композиций оценивались на соответствие требованиям существующих национальных стандартов.

Старение смесевых составов осуществлялось в соответствии с ГОСТ 33140-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Метод определения старения под воздействием высокой температуры и воздуха (метод RTFOT)».

Таблица 2

Сопоставление физико-механических свойств ПБВ-60 с применением различных пластификаторов с показателями, аналогичными параметрам, нормируемым ГОСТ Р 52056-2003

Наименование показателей	Требования ГОСТ Р 52056-2003 для ПБВ 60	Фактические показатели для составов с 3.3 % содержанием различных пластификаторов							Методы испытаний
		ЭСО	РН-35	РН-25	Пек	СБ-50	SN-400	ПН-6к	
Глубина проникания иглы 0,1 мм при температуре: 25 °С 0 °С	не менее 61 не менее 32	68 35	67 33	69 33	70 33	79 36	80 35	67 33	ГОСТ 33136
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	не ниже 54	72	72	74	73	75	69	72	ГОСТ 33142
Растяжимость, см при температуре: 25 °С 0 °С	не менее 25 не менее 11	63,8 21,1	66,84 18,5	68,78 25,18	70,2 25,9	85,34 21,68	70,77 28,55	59,4 21,34	ГОСТ 33138
Максимальное усилие, Н, при температуре: 25 °С 0 °С	не нормир.	3,5 69,8	4,26 71,2	4,12 85,96	4,15 69,57	6,50 58,15	4,74 56,64	4,12 81,9	ГОСТ 33138
Эластичность, %, при температуре: 25 °С 0 °С	не менее 80 не менее 70	87,5 73,8	92,0 70,9	92,8 68,2	88,5 74,3	93,0 70,46	92,0 72,2	90,3 70,6	ГОСТ EN 13398
Температура хрупкости, °С	не выше -20	-25	-26	-27	-25	-27	-27	-26	ГОСТ 33143
Однородность	Однородно	Однор.	Однор.	Однор.	Однор.	Однор.	Однор.	Однор.	ГОСТ 52056
Сцепление со щебнем по степени сохранности пленки вяжущего, не менее 5 баллов (отлично)	Выдерживает по контрольному образцу №2	4 балла хорошо	4 балла хорошо	4 балла хорошо	4 балла хорошо	4 балла хорошо	4 балла хорошо	4 балла хорошо	ГОСТ 12801 п. 28

Динамическая вязкость при температуре 60 °С исходного битума БНДУ 100/130 при входном контроле составила 55,810 Па*с. В соответствии с ГОСТ 33137-2014 динамическую вязкость по условия два определяют при одной

определенной скорости сдвига и одной температуре образца, при этом сначала определяют динамическую вязкость в соответствии с условием один. Затем скорость сдвига многократно повышают, после достижения максимальной скорости сдвига проводится обратное снижение

скорости сдвига до первоначальной и снова определяют динамическую вязкость.

Изменение динамической вязкости при многократном увеличении скорости сдвига для этапа 2 составило 12,2 Па*с (20,01 %), а для этапа 3 – 0,73 Па*с (1,30 %).

Оценка устойчивости структуры битума к воздействию сдвиговых нагрузок проводилась по разности значений динамической вязкости, измеренных при начальной скорости сдвига до и после многократного повышения скорости сдвига. Таким образом, был сделан вывод, что исходный битум средне структурирован.

Сопоставление физико-механических свойств ПБВ-60 с применением различных пластификаторов с требованиями ГОСТ Р 52056-2003 представлено в таблице 2. Сравнение физико-механических свойств ПБВ-60, произведенное с применением рассматриваемых пластификаторов показывает, что с уменьшением динамической вязкости и плотности пластификатора происходит увеличение показателей пенетрации и растяжимости итогового вяжущего.

Так глубина проникания иглы при 25 °С для случая применения пластификатора РН-25 для ПБВ-60 с 3,3 % пластификатора составила 69, что на 16 % ниже, чем в случае применения базового масла SN-400. При этом наилучшая эластичность так же наблюдается в случае использования РН-25 и SN-400. При использовании исследованных пластификаторов низкотемпературные показатели ПБВ-60, эластичность и температуры хрупкости улучшаются, а введение относительно низкомолекулярных соединений с двойными связями могут ухудшить показатели вяжущего после старения: повлиять на уменьшение температуры размягчения по КиШ, а также энергию деформации, сдвиговую устойчивость и устойчивость к многократным сдвиговым деформациям.

При этом, проводя всесторонний анализ данных таблицы 2 и сопоставляя значения низкотемпературных показателей и динамическую вязкость итоговых вяжущих с качественными показателями самих пластификаторов [11] и исходного нефтяного битума (табл. 1) можно сделать вывод о фактическом влиянии на качественные показатели товарного полимерно-битумного вяжущего как пластификатора, так и исходного битума. Очевидно,

что влияние компонентного состава пластификатора, как в силу физико-химических свойств, так и благодаря незначительному процентному содержанию в составе итоговой композиции, значительно менее существенно, чем влияние применяемого нефтяного дорожного битума.

Поэтому для конкретных эксплуатационных условий в первую очередь необходимо выбирать оптимальную марку исходного битумного сырья, заранее получать репрезентативные образцы товарных битумов ранее определенной марки и далее выбирать из перечня доступных на рынке пластификаторов оптимальный, учитывая компонентный состав получаемого с НПЗ битума и применяемого СБС-полимера.

Заключение

Результаты, полученные в ходе второй фазы исследования влияния различных товарных и нетоварных веществ в качестве пластификаторов битумных и полимерно-битумных вяжущих, позволили сделать вывод о том, что использование пластификаторов различной природы и происхождения, при их незначительном содержании (порядка 3,3 %) не позволяет решающим образом влиять на качество итогового вяжущего.

Сравнивая низкотемпературные показатели и динамическую вязкость самих пластификаторов, их смесей с исходным битумом, а также тройных смесей с СБС-полимером можно сделать вывод, что влияние показателей исходного битума на конечные характеристики полимерно-битумного вяжущего значительно более существенно, чем любого из рассматриваемых пластификаторов. Поэтому для конкретных эксплуатационных условий в первую очередь необходимо выбирать оптимальную марку исходного битумного сырья, а затем подбирать пластификатор, учитывая свойства битума и применяемого полимера.

В любом случае для марок полимерно-битумных вяжущих, применяемых в средней полосе России, при использовании в качестве битумной основы нефтяных дорожных битумов с пенетрацией в пределах 70/100, использование в составе полимерсодержащей композиции пластификаторов остается обязательным.

Список литературы

1. Носов Е.А. Приоритетные задачи по совершенствованию системы технического нормирования дорожной отрасли Российской Федерации / Е.А. Носов, И.Г. Астахов // Дороги России XXI века. 2019. № 4, С. 63-68
2. Кондрашин К.Г., Стрелков С.П., Петров Р.А., Курбатова Т.К. Многокритериальная система оценки воздействия автодорог селитебных зон на состояние человека // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 2 (40). С. 87-9
3. Курмангалиева А.Р. Рациональная модель системы ливневой канализации в условиях точечной высотной застройки г. Астрахани // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 2 (40). С. 10-14.
4. Gordeeva I. V. Analysis of Flow Curves of Modified Bitumen Composites / I.V. Gordeeva, Yu.A. Naumova, V.G. Nikol'skii, I.A. Krasotkina, T.V. Dudareva // Polymer Science, Series D, 2020, Vol. 13, № 2, PP. 151-156.
5. Тюкилина П.М. Комплексное технологическое регулирование производства современных битумных вяжущих: дис. ... д-р техн. наук: 05.17.07 - М., 2022. - 417 с.

6. Евдокимова, Н. Г. Разработка научно-технологических основ производства современных битумных материалов как нефтяных дисперсных систем: дис. ... д-р техн. наук: 05.17.07 - М., 2015. - 417 с.
7. Левченко Е. С. Влияние минеральных наполнителей на свойства и состав битума: дис. ... канд. техн. наук: 02.00.13 - СПб, 2005. - 127 с.
8. Гохман Л.М. Дорожный полимерасфальтобетон / Л.М. Гохман М.: Изд-во «Экон-Информ». 2017. 477 с.
9. Исаков А.М., Небрatenко Д.Ю. Об организации научно-исследовательского сектора при работе по методологии Supergrave. Вестник Киргизско-российского славянского университета. 2020. Т. 20, №12, С. 111-117.
10. Паспорт №73 от 19.11.2021 СТО 16217983-006-2018 «ПЕК ТАЛЛОВЫЙ»
11. Адоньева А.А. Методика оценки агрегатного состояния после промораживания пластификаторов для полимерно-битумных вяжущих / А.А. Адоньева, И.А. Ефремов, А.С. Покатаев, Н.И. Савенкова, Д.Ю. Небрatenко // Инженерно-строительный вестник Прикаспия: научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань: ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 2 (39). С. 41-47
12. Nebratenko D.Yu. Influence of SBS polymers of various structure on the properties of semi-blown bitumen binders / D.Yu. Nebratenko, M.Yu. Boksha, A.M. Isakov // Roads and Bridges - Drogi i Mosty №21 (2022) PP. 5 – 16
13. Высоцкая М.А. О важности совместимости системы «полимер-пластификатор» для ПБВ / М.А. Высоцкая, Е.В. Королев // Мир дорог. 2021, №141, С.125-128
14. Исаков А.М. Влияние группового состава темных кубовых остатков и условий их окисления на свойства битумных вяжущих / А.М. Исаков, В.М. Капустин, Д.Ю. Небрatenко, С.В. Ступак // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний, 2022. № 1. С. 48–54 DOI: 10.32758/2782-3040-2022-0-1-40-47
15. Гордеева И.В. Исследование влияния процесса модификации на групповой состав битума и модификаторов методом Фурье-ИК-спектроскопии / И.В. Гордеева, Д.А. Мельников, В.Н. Горбатова, Д.С. Резниченко, Ю.А. Наумова // Тонкие химические технологии. 2020;15(2): С.56-66. <https://doi.org/10.32362/2410-6593-2020-15-2-56-66>
16. Технологический регламент производства полимерно-модифицированного битума «АБИТ» по СТО 005-42012804-2017 Полимерно-модифицированные битумы ПМБ 50/70 «АБИТ», ПМБ 70/100 «АБИТ» для приготовления асфальтобетонных смесей. Технические условия». ТР-2017-01-12- М., 2017. - 41 с.

© А. А. Адоньева, П. А. Лукьянец, Н. А. Лушников, А. С. Покатаев,
Н. И. Савенкова, В. Е. Николаевский, Д. Ю. Небрatenко

Ссылка для цитирования:

Адоньева А. А., Лукьянец П. А., Лушников Н. А., Покатаев А. С., Савенкова Н. И., Николаевский В. Е., Небрatenко Д. Ю. Взаимосвязь качественных показателей пластификаторов и свойств полимерно-битумных вяжущих // Инженерно-строительный вестник Прикаспия : научно-технический журнал / Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. Астрахань : ГАОУ АО ВО «АГАСУ», 2022. № 3 (41). С. 51–56.

УДК 666.972.16

DOI 10.52684/2312-3702-2022-41-3-56-61

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ДОБАВОК НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУПЕРПЛАСТИФИКАТОРОВ В САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ МЕЛКОЗЕРНИСТЫХ БЕТОННЫХ СМЕСЯХ

М. О. Коровкин, Н. А. Ерошкина, А. А. Короткова

Коровкин Марк Олимпиевич, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии строительных материалов и деревообработки», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Российская Федерация, тел.: +7952-193-21-46; e-mail: m_korovkin@mail.ru;

Ерошкина Надежда Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Технологии строительных материалов и деревообработки», Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, г. Пенза, Российская Федерация, тел.: +7904-265-87-25; e-mail: n_eroshkina@mail.ru;

Короткова Анна Александровна, руководитель по качеству, ООО «Баумит», г. Дубна, Российская Федерация; e-mail: anna10_89@bk.ru

В статье рассмотрено значение использования минеральных добавок на современном этапе развития технологии бетона. Показано, что совместное применение этих добавок и высокоэффективных суперпластификаторов позволяет снизить содержание клинкера в бетоне с повышенными технологическими и эксплуатационными свойствами, что является важным фактором в развитии строительной отрасли. Экспериментальные исследования влияния микрокварца (пылевидного кварца) и доменного шлака на водоредуцирующий эффект суперпластификаторов в самоуплотняющемся мелкозернистом бетоне показали, что при замещении 30 % цемента минеральными добавками происходит значительное снижение эффективности водоредуцирующих добавок. Установлено, что, несмотря на значительное уменьшение эффективности суперпластификаторов в составах с минеральными добавками, она остается достаточно высокой – в большинстве составов водоредуцирующий эффект не падает ниже 35 %.

Ключевые слова: мелкозернистый самоуплотняющийся бетон, минеральная добавка, микрокварц, доменный шлак, суперпластификатор, водоредуцирующий эффект.

INFLUENCE OF MINERAL ADDITIVES ON THE EFFICIENCY OF SUPERPLASTICIZERS IN SELF-COMPALING FINE-GRAINED CONCRETE MIXTURES

M. O. Korovkin, N. A. Yeroshkina, A. A. Korotkova

Korovkin Mark Olimpiyevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department "Technology of Building Materials and Wood Processing", Penza State University of Architecture and Construction, Penza, Russian Federation, phone: +7(952)193-21-46; e-mail: m_korovkin@mail.ru;