

<http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-2-43-50>

УДК 665.775.4:678

ПЛАСТИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРНО-БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ОСНОВЕ НЕОКИСЛЕННОГО ОСТАТОЧНОГО НЕФТЯНОГО СЫРЬЯ

Р. Р. АХМЕТЗЯНОВ[†], А. Ф. КЕМАЛОВ

Казанский Федеральный Университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, ул. Кремлевская, 4/5, 420008, г. Казань, Россия

Необходимость подбора пластификаторов в полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) особенно актуальна для российской действительности, поскольку введением лишь полимеров в дорожный битум зачастую не удастся получить товарную марку ПБВ, соответствующую требованиям ГОСТ Р 52056. Большая часть производимых битумов в России относятся к вязким маркам. ПБВ, произведенные из дорожного битума без участия пластификатора, в большинстве характеризуются невысокими низкотемпературными характеристиками, что естественно не приемлемо для их применения в регионах России с преобладанием пониженных температур.

Цель работы — изучение влияния пластификатора на физико-механические свойства ПБВ, полученных на основе вакуумных нефтяных остатков. Разработка рецептур ПБВ, соответствующих требованиям ГОСТ Р 52056.

Введение пластификатора позволило улучшить низкотемпературные характеристики, физико-механические свойства ПБВ на основе гудрона и получить новые марки ПБВ, соответствующие требованиям ГОСТ Р 52056. Обнаружено, что с увеличением содержания вакуумного газойля на 1 мас.% глубина проникания иглы при 0 °С и 25 °С линейно увеличивается на 4,0–4,1 и на 13–15 единиц соответственно, эластичность ПБВ при 0 °С и 25 °С линейно увеличивается на 1,11–1,16% и 0,4–0,8% соответственно, температура хрупкости и растяжимость ПБВ при 25 °С линейно снижаются на 0,8–1,0 °С и 4,8–5,2 см соответственно, температура размягчения изменяется по экстремальной зависимости с точкой максимума.

Определены оптимальные рецептуры, при которых ПБВ отвечают требованиям ГОСТ Р 52056 и соответствуют маркам ПБВ 130 и ПБВ 200.

Ключевые слова: полимерно-битумное вяжущее, гудрон, пластификатор, вакуумный газойль, блоксополимер типа стирол-бутадиен-стирол.

PLASTICIZED POLYMER-BITUMEN BINDERS OBTAINED ON THE BASIS OF UNOXIDIZED RESIDUAL PETROLEUM RAW MATERIALS

R. R. AKHMETZYANOV[†], A. F. KEMALOV

Kazan Federal University, Institute of Geology and Oil and Gas Technologies, Kremlevskaya St., 4/5, 420008, Kazan, Russia

The need to select plasticizers in polymer modified bitumens (PMBs) is especially relevant for the Russian reality, since by introducing only polymers into road bitumen it is often not possible to obtain a PMB trademark that meets the requirements of GOST R 52056. Most of the bitumen produced in Russia belongs to viscous grades. PMB produced from road bitumen without the participation of a plasticizer is mostly characterized by low low-temperature characteristics, which is naturally unacceptable for their use in

[†]Автор, с которым следует вести переписку. E-mail: ra315281@gmail.com

regions of Russia with a predominance of low temperatures.

The aim of the research was to evaluate the physical and mechanical properties of PMB obtained on the basis of non-oxidized petroleum residues, depending on the content of vacuum gasoil fraction used as a plasticizer in the binder.

The introduction of a plasticizer made it possible to improve the low-temperature characteristics of vacuum residue-based PMBs and obtain new PMB grades that meet the requirements of GOST R 52056. The patterns of change in the physical and mechanical characteristics of PMBs from the content of vacuum gas oil in their composition were revealed. It was found that with an increase in the content of vacuum gas oil by 1% by weight, the penetration depth of the needle at 0 °C and 25 °C increases linearly by 4.0–4.1 and 13.0–15.0 units, respectively, the elasticity of PMB at 0 °C and 25 °C increases linearly by 1.11–1.16% and 0.4–0.8%, the brittleness temperature and ductility of PMB at 25 °C decrease linearly by 0.8–1.0 °C and 4.8–5.2 cm, respectively, the softening temperature shows a complex nature of the change, a single dependence of the change in this indicator is not observed.

Optimal PMB formulations have been determined, in which the binders meet the requirements of GOST R 52056. Thus, binders have been obtained that correspond in their properties to the PMB 130 and PMB 200 grades according to the requirements of the standard.

Keywords: polymer modified bitumen, grades, vacuum residue, plasticizer, vacuum gasoil, styrene-butadiene-styrene type block copolymer.

Поступила в редакцию 14.03.2025

© Р. Р. Ахметзянов, А. Ф. Кемалов, 2025

Для приобретения полного текста статьи, обращайтесь в [редакцию журнала](#)
Full text of articles can be purchased from the editorial office

Адрес редакции: ул. Кирова, 32а, 246050, г. Гомель, Беларусь
Телефон/факс: +375 (232) 34 06 36 / 34 17 11

Address: Kirov St., 32a, 246050, Gomel, Belarus
Phone: +375 (232) 34 06 36. Fax: +375 (232) 34 17 11

E-mail: polmattex@gmail.com
Web: <http://mpri.org.by/izdaniya/pmt/>

Образец цитирования:

Ахметзянов Р. Р., Кемалов А. Ф. Пластифицированные полимерно-битумные вяжущие, полученные на основе неокисленного остаточного нефтяного сырья // Полимерные материалы и технологии. 2025. Т. 11, № 2. С. 43–50. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-2-43-50>

Citation sample:

Akhmetzyanov R. R., Kemalov A. F. Plastifitsirovannyye polimerno-bitumnyye vyazhushchie, poluchennyye na osnove neokislennogo ostatochnogo neftyanogo syr'ya [Plasticized polymer-bitumen binders obtained on the basis of unoxidized residual petroleum raw materials]. *Polimernyye materialy i tekhnologii* [Polymer Materials and Technologies], 2025, vol. 11, no. 2, pp. 43–50. <http://doi.org/10.32864/polymmattech-2025-11-2-43-50>

Литература

- Осиновская В. А. Прогнозирование долговечности асфальтобетонных покрытий на основе уровней их вибронгруженности // Наука и техника. 2015. № 6. С. 49–53.
- Левченко С. И., Пен В. Р., Коляда К. А. Использование модифицированных битумов для повышения качества асфальтобетонных покрытий // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2019. Т. 2. С. 497–499.
- Дошлов О. И., Спешиллов Е. Г. Полимерно-битумное вяжущее – высокотехнологичная основа для асфальта нового поколения // iPolytech Journal. 2013. № 6 (77). С. 140–143.
- Миняев Р. А., Гавриш В. В. Полимерасфальтобетон как перспективный материал в дорожном строительстве // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование : сборник научных трудов 4-й Международной молодежной научно-практической конференции (Курск, 15 ноября 2017 года) : в 3 т., Т. 2. Курск : Университетская книга, 2017. С. 57–60.
- Литовченко Д. П., Ширяев А. О., Высоцкая М. А., Королев Е. В. Влияние совместимости полимера и пластификатора на показатели качества битумного вяжущего // Известия КГАСУ. 2021. № 2 (56). С. 22–36. doi: 10.52409/20731523_2021_2_22

6. Высоцкая М. А., Кузнецов Д. А., Литовченко Д. П., Барковский Д. В., Ширяев А. О. Пластификатор при производстве полимерно-битумных вяжущих – как необходимость // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2019. № 5. С. 16–22. doi: 10.34031/article_5cd6df466bb9e0.32764094
7. Галдина В. Д. Модифицированные битумы : учебное пособие. Омск : СибАДИ, 2009. 228 с.
8. Лесик Е. И., Косицына С. С., Сафин В. А., Бурюкин Ф. А. Полимерно-битумные вяжущие, модифицированные вторичными полиолефинами и продуктами их термоллиза // Южно-сибирский научный вестник. 2023. № 2 (48). С. 139–145. doi: 10.25699/SSSB.2023.48.2.015
9. Ахметзянов Р. Р., Кемалов А. Ф. Интенсивная технология производства полимерно-битумного вяжущего на основе неокисленного остаточного нефтяного сырья // Башкирский химический журнал. 2024. Т. 31, № 3. С. 51–59. doi: 10.17122/bcj-2024-3-51-59
10. Фавстрицкий А. Эволюция битумов: стратегически важный продукт от ТАИФ-НК // Реальное время : сетевое издание. 2022 [Электронный ресурс]. URL: <https://realnoevremya.ru/articles/259449-pochemu-tak-vazhen-bitum-znakomstvo-s-proizvodstvo-na-ao-taif-nk?ysclid=lt8mhvko5h737944956> (дата обращения: 01.03.2024).
11. Гохман Л. М., Гурарий Е. М., Давыдова А. Р., Давыдова К. И. Полимерно-битумные вяжущие материалы на основе СБС для дорожного строительства : обзорная информация. Москва : [б. и.], 2002. 112 с.
12. Лазарева Т. Л., Парфенов А. А. Модифицированные битумные вяжущие для дорожного строительства в условиях республики Саха (Якутия) // Транспортные сооружения. 2020. Т 7, № 4. doi: 10.15862/09SATS420
13. Ахметшин Р. Ф., Ахметшина Г. Р., Закирова Л. Ю. Разработка состава полимерно-битумного вяжущего для стабилизации щебеночно-мастичного асфальтобетона // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20, № 12. С. 31–34.
14. Филатов С. Ф., Рычкова О. А. Ремонт дорожных покрытий в зимних условиях гранулированными асфальтобетонными смесями : учебное пособие. Омск : СибАДИ, 2011. 71 с.

References

1. Osinovskaya V. A. Prognozirovanie dolgovechnosti asfal'tobetonnykh pokrytiy na osnove urovney ikh vibronagruzhenosti [Forecasting the durability of asphalt concrete pavements based on their vibration load levels]. *Nauka i tekhnika* [Science and technology], 2015, no. 6, pp. 49–53.
2. Levchenko S. I., Pen V. R., Kolyada K. A. Ispol'zovanie modifitsirovannykh bitumov dlya povysheniya kachestva asfal'tobetonnykh pokrytiy [Using modified bitumens to improve the quality of asphalt concrete pavements]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavтики* [Current problems of aviation and cosmonautics], 2019, vol. 2, pp. 497–499.
3. Doshlov O. I., Спешиллов Е. G. Polimerno-bitumnoe vyazhushchee – vysokotekhnologichnaya osnova dlya asfal'ta novogo pokoleniya [Polymer-bitumen binder - a high-tech base for new generation asphalt]. *iPolytech Journal*, 2013, no. 6 (77), pp. 140–143.
4. Minyaev R. A., Gavriush V. V. Polimerasfal'tobeton kak perspektivnyy material v dorozhnom stroitel'stve [Polymer asphalt concrete as a promising material in road construction]. *Sbornik nauchnykh trudov 4-y Mezhdunarodnoy molodezhnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Kachestvo produktii: kontrol', upravlenie, povyshenie, planirovaniye»* [Collection of scientific papers of the 4th International Youth Scientific and Practical Conference “Product quality: control, management, improvement, planning”]. Kursk : Universitetskaya kniga Publ., 2017, vol. 2, pp. 57–60.
5. Litovchenko D. P., Shiryayev A. O., Vysotskaya M. A., Korolev E. V. Vliyaniye sovmestimosti polimera i plastifikatora na pokazateli kachestva bitumного vyazhushchego [Influence of compatibility of polymer and plasticizer on the quality indicators of bitumen binder]. *Izvestiya KGASU* [News of KSUAE], 2021, no. 2 (56), pp. 22–36. doi: 10.52409/20731523_2021_2_22
6. Vysotskaya M. A., Kuznetsov D. A., Litovchenko D. P., Barkovskiy D. V., Shiryayev A. O. Plastifikator pri proizvodstve polimerno-bitumnykh vyazhushchikh – kak neobkhodimost' [Plasticizer in the production of polymer-bitumen binders – as a necessity]. *Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. Shukhova* [Bulletin of the V.G. Shukhov Belgorod State Technological University], 2019, no. 5, pp. 16–22. doi: 10.34031/article_5cd6df466bb9e0.32764094
7. Galdina V. D. *Modifitsirovannyye bitумы* [Modified bitumens]. Омск : СибАДИ Publ., 2009. 228 p.
8. Lesik E. I., Kositsyna S. S., Safin V. A., Buryukin F. A. Polimerno-bitumnyye vyazhushchie, modifitsirovannyye vtorichnymi poliolefinami i produktami ikh termoliza [Polymer-bitumen binders modified with secondary polyolefins and their thermolysis products]. *Yuzhno-sibirskiy nauchnyy vestnik* [South Siberian Scientific Bulletin], 2023, no. 2 (48), pp. 139–145. doi: 10.25699/SSSB.2023.48.2.015
9. Akhmetzyanov R. R., Kemalov A. F. Intensivnaya tekhnologiya proizvodstva polimerno-bitumного vyazhushchego na osnove neokislenного ostatochnого neftyanого syr'ya [Intensive technology for the production of polymer-bitumen binder based on unoxidized residual petroleum feedstock]. *Bashkirskiy khimicheskiy zhurnal* [Bashkir Chemical Journal], 2024, vol. 31, no. 3, pp. 51–59. doi: 10.17122/bcj-2024-3-51-59
10. Favstritskiy A. Evolyutsiya bitumov: strategicheski vazhnyy produkt ot TAIF-NK [Evolution of bitumens: a strategically important product from TAIF-NK] (2022). Available at: <https://realnoevremya.ru/articles/259449-pochemu-tak-vazhen-bitum-znakomstvo-s-proizvodstvo-na-ao-taif-nk?ysclid=lt8mhvko5h737944956> (accessed 01.03.2024).
11. Gokhman L. M., Gurariy E. M., Davydova A. R., Davydova K. I. Polimerno-bitumnyye vyazhushchie materialy na osnove SBS dlya dorozhnного stroitel'stva : obzornaya informatsiya [Polymer-bitumen binders based on SBS for road construction: overview information]. Moscow, 2002. 112 p.
12. Lazareva T. L., Parfenov A. A. Modifitsirovannyye bitumnyye vyazhushchie dlya dorozhnного stroitel'stva v usloviyakh respubliky Sakha (Yakutiya) [Modified bitumen binders for road construction in the conditions of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Transportnyye sooruzheniya* [Transport facilities], 2020, vol. 7, no. 4. doi: 10.15862/09SATS420
13. Akhmetshin R. F., Akhmetshina G. R., Zakirova L. Yu. Razrabotka sostava polimerno-bitumного vyazhushchego dlya stabilizatsii shchebenochno-mastichного asfal'tobetona [Development of a polymer-bitumen binder composition for stabilizing stone mastic asphalt concrete]. *Vestnik Tekhnologicheskogo universiteta* [Herald of Technological University], 2017, vol. 20, no. 12, pp. 31–34.
14. Filatov S. F., Rychkova O. A. *Remont dorozhnykh pokrytiy v zimnikh usloviyakh granulirovannymi asfal'tobetonnymi smesyami* [Repair of road surfaces in winter conditions with granulated asphalt concrete mixtures]. Омск : СибАДИ Publ., 2011. 71 p.