

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СОСТАВА АДГЕЗИОННОГО СЛОЯ ДЛЯ БИТУМНЫХ ЛЕНТ

А.Б. Санакулов¹, П.А. Лукьянец², Д.Ю. Небрatenko^{2,3}

¹ *Московский автодорожный институт, г. Москва, Россия*

² *МИРЭА – Российский технологический университет, г. Москва, Россия*

³ *Российский университет транспорта, г. Москва, Россия*

Климатические изменения и увеличение транспортной нагрузки на автомобильные дороги приводят к существенному уменьшению сроков безремонтной эксплуатации покрытия в случае применения традиционных материалов и технологий. Эффективным средством борьбы с образованием трещин на месте различных швов и поверхностных сочленений в рамках дорожной инфраструктуры показали себя бортовые и стыковочные битумные ленты. Отличительной особенностью рассматриваемых в данном исследовании лент является наличие на их широкой протяжённой поверхности адгезионного слоя. Причиной применения дополнительного клеевого слоя является необходимость обеспечения надежного крепления бортовых лент со смежными поверхностями. Прежде всего это касается бетонных и металлических поверхностей, с которыми контактируют асфальтобетонные смеси при формировании дорожных покрытий. Адгезионное покрытие должно обеспечить удовлетворительную адгезию как к приклеиваемой поверхности, так и к самой битумной ленте во всем диапазоне ее хранения и применения, а также последующей эксплуатации дорожного или мостового покрытия. Целью данного исследования являлась оптимизация полимерного состава клея для бортовых битумных лент. При разработке такого адгезива использованы исключительно отечественные термопласты и термоэластопласты.

Ключевые слова: битумные ленты, бутадиен-стирольные термоэластопласты, адгезионные композиции

Разрушение асфальтобетонных покрытий возможно по многим причинам: используемые материалы и технологии, транспортно-эксплуатационные условия, а также природно-климатические условия региона расположения дорожного объекта. Для их предотвращения и ликвидации давно и широко используются различные физические и физико-химические варианты, в том числе и с применением эластомеров, полимеров, резиновых модификаторов, серы и т. п. [1–3]. Но есть среди них и причины, закладываемые изначально, еще на этапе проведения дорожно-строительных работ. Таковыми являются стыки покрытий в продольном и поперечном направлениях, швы и соединения полос асфальтобетонных покрытий, места примыканий к металлическим, цементным и железобетонным конструкциям и т. п. [4–6].

Способность битумного вяжущего из «свежего» слоя асфальтобетонной смеси (АБС) проникать в граничные слои «старого» слоя асфальтобетона (АБ) и обеспечивать равномерное обволакивание каменного материала с целью его удержания в составе смеси является ценным свойством качественного дорожного вяжущего. Этим обеспечивается и монолитность итогового покрытия, укладываемого из нескольких полос.

Требования к конечным соединениям, а соответственно и к швам и стыкам, очень высоки. Они должны быть водонепроницаемыми, поскольку

микротрещины в поверхностном слое способны к разрастанию под воздействием движения, влаги и климата. Именно поэтому содержание битума в бортовых лентах существенно повышено в сравнении с составом традиционных АБС [7].

Первоначально данная проблема решалась путем заблаговременного нанесения на боковую поверхность существующего «старого» слоя асфальтобетона битумной грунтовки. Далее было предложено использовать сборные битумные стыковочные ленты особого состава путем их нанесения на боковую поверхность асфальтобетона. Основной задачей также являлось обеспечение высокой адгезии битумной ленты к поверхности «со-старенного» асфальтобетона [8–10].

Технология применения битумных стыковочных лент состоит из нескольких простых стадий: перед нанесением нового слоя асфальта, боковая поверхность «старого» слоя асфальтобетона нагревается пламенем пропановой горелки. Затем битумная стыковочная лента прижимается к боковой поверхности «старого» слоя асфальтобетона путем точечного придавливания или механической прикатки [11].

Это определенным образом объясняется механической теорией адгезии, построенной на затекании жидкого субстрата в поверхностные неровности и затвердевании его там при изменении внешних температурных условий. Таким образом

происходит заклинивание вяжущего из свежего слоя покрытия в поверхностных слоях старого асфальтобетонного покрытия, уже находившегося в эксплуатации [12].

Но среди составляющих дорожного полотна имеются и элементы с поверхностными свойствами, отличными от асфальтобетонных. Таковыми могут являться металлические закладные детали удерживающих и водопропускных систем (столбы, решетки, канализационные колодцы и колодцы связи). К ним же могут быть отнесены цементные и железобетонные закладные изделия (бордюрные камни, ступени, столбики, ограничительные конструкции). Указанные изделия обладают гораздо менее развитой поверхностью, что мешает реализации адгезии преимущественно путем заклинивания вяжущего в поверхностных слоях [13].

Именно поэтому с целью обеспечения надежного адгезионного контакта между материалами разной природы в дорожном строительстве используются бортовые ленты. Но по отмеченным выше причинам необходимо улучшить поверхностные адгезионные свойства таких лент [14].

Одним из вариантов решения такой непростой задачи является изготовление ленты на основе дорожного вязкого битума, у которой хотя бы одна боковая поверхность покрыта клеевым слоем. Такая соединительная лента имеет то преимущество, что при укладке на боковую поверхность шва от применения нагрева поверхностного слоя «старого» покрытия пламенем пропановой горелки можно отказаться.

Компоненты клеевого слоя подбираются таким образом, что обеспечивают удовлетворительную удерживающую способность массива ленты на поверхности бокового стыка уже при незначительном придавливании. Логично предположить, что для решения столь сложных задач необходимо применение составов на основе смеси полимеров [15, 16].

Цель данной работы – изучение влияния полимерного состава адгезионных композиций на технологические и эксплуатационные свойства клеев для битумных лент.

Объекты и методы исследования. Основой клеевого состава являлась смесь линейного блок-сополимера бутадиен-стирольного термоэластопласта отечественного производства ДСТ 30-01 (ТУ 2294-021-00148889-2014) и полиэтилена высокого давления марки 10803-020 (ГОСТ 16337-77). С целью снижения стоимостных показателей композиции и для упрощения стадии нанесения клея в составе промышленно изготавливаемого адгезива может быть использован минеральный наполнитель со средним диаметром частиц 10–40 мкм, а в качестве агента липкости нередко используется талловый пек, образующийся при фракционной перегонке с целью получения таллового масла (СТО 16217983-006-2018).

Каждый из используемых компонентов обеспечивает выполнение конкретной функции при эксплуатации адгезионного соединения. Бутадиен-стирольные термоэластопласты линейного строения являются основой полимерной матрицы, обеспечивающей эластичность адгезионного шва. Макромолекулы термоэластопласта обладают достаточной подвижностью и обеспечивают проникновение в поверхностные слои асфальтобетона. Термопластичный компонент гарантирует удобство нанесения и сохранение каркасности клеевого слоя, а смоляные компоненты обеспечивают необходимый уровень «схватываемости» и отвечают за липкость и взаимодействие с полярными группами на поверхности каменных материалов из состава асфальтобетонной смеси.

Для оценки технологичности термопластичных композиций различного состава использовался показатель текучести расплава (ПТР), который определялся по ГОСТ 11645-73 на установке ИИРТ-5М [17]. Показатель текучести расплава характеризует вязкость термопластов выше температуры текучести и выражается количеством материала (в граммах), выдавленного через капилляр в течение 10 мин при стандартных для каждого полимера условиях (для ПЭВД температура 190 °С, груз 2,16 кг, размеры капилляра и время прогрева материала в цилиндре прибора 10 мин). Оценка ПТР проводится на капилляре диаметром 9,48 мм длиной 8 мм, диаметр отверстия капилляра – 2 мм.

Определение температуры размягчения термопластов по методу Вика проводится в соответствии с ГОСТ 15088-2014. Сущность метода заключается в определении температуры, при которой стандартный индентор под действием силы проникает на глубину 1 мм в испытуемый образец, нагреваемый с постоянной скоростью.

В ходе проведения испытаний в качестве подложки рассматривались битумно-полимерная лента «Свенская» [18], поверхность бетонного бортового камня (бордюра) [19] и металлические закладные детали ограждений [20].

Результаты и их обсуждение

Показатель текучести расплава (ПТР) является основной технологической характеристикой термопластов и термоэластопластов. Определение ПТР проводилось для смеси ПЭВД марки 10803-020 и ДСТ 30-01 с постепенным увеличением содержания ДСТ (рис. 1). Материалы при содержании ДСТ более 80–90 % практически не текли, то есть при условиях испытания 190 °С, 2,16 кг ПТР композиции был равен нулю.

Из графика на рис. 1 видно, что с увеличением процентного содержания ДСТ композиции становятся менее текучими, а при содержании ДСТ 30-01 80–90 % практически прекращает течь. Возможно, имеет место частичное сшивание ДСТ 30-

Строительные материалы и изделия

01 при температурах, рекомендуемых для переработки полиэтиленовых композиций (≈ 200 °С).

Поэтому с учетом ПТР на этапе нанесения адгезива на поверхность битумной ленты будут предпочтительны составы с содержанием ДСТ 30-01 20–25 %, а в ходе укрепления ленты на субстрате (бетонном или металлическом) – 70–80 %.

Теплостойкость по Вика (рис. 2), характеризует не только предельные температуры эксплуатации изделия, но и позволяет оценить температуры изменения физических состояний испытуемых материалов. Стандартная величина теплостойкости по Вика рассматриваемой смеси полимеров падает при введении ДСТ 30-01, обладающего более низкой температурой стеклования, чем ПЭНД. Можно предположить, что уже при 50–60 % масс. бутадиев-стирольный термоэластопласт образует в композиции непрерывную фазу [3].

Учитывая, что горячая асфальтобетонная смесь обладает температурой, заметно превышающей 100 °С, указанные на рис. 2 данные по теплостойкости клеевой композиции будут использованы производителями битумных лент на этапе формирования поверхностного клеевого слоя [22].

При измерении перемещения штока прибора Вика с изменением температуры можно получить информацию о поведении смесевой композиции на разных этапах ее производства, хранения и применения. На рис. 3 приведены термомеханические кривые композиций переменного состава от чистого ПЭНД до 100 % ДСТ 30-01. Измерения проводились при постоянном напряжении (10 МПа).

Таким образом, при увеличении содержания в смеси термоэластопласта ДСТ 30-01 наблюдается постепенный переход от термопластичного поведения смесевой композиции к термоэластичному. Приведенные на рис. 3 данные показывают, что термомеханические свойства адгезионной композиции можно регулировать таким образом в достаточно широких пределах. Это особенно важно на этапе размещения бортовой ленты на поверхности скрепляемых составов, поскольку прижим ленты осуществляется, как правило, одиночным кратковременным нажатием незначительной величины без возможности температурного воздействия на обрабатываемую твердую поверхность. В рассматриваемом случае оптимальным следует признать состав, в котором содержание ДСТ 30-01 составляет от 50 до 60 % от общего количества полимерной основы клеевой композиции.

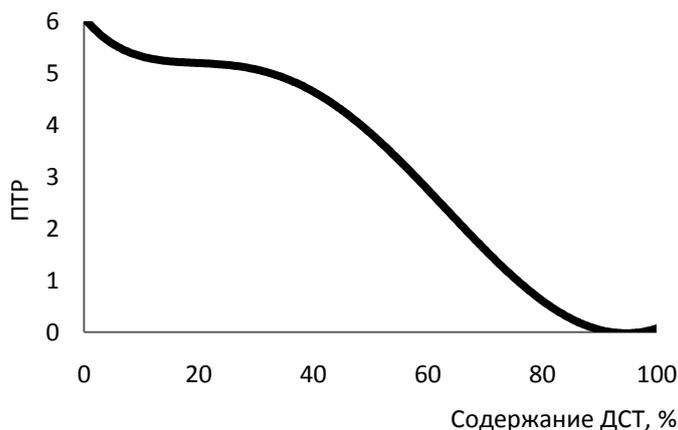


Рис. 1. Зависимость показателя текучести расплава при 190 °С и 2,16 кг от состава смесевой композиции ПЭВД/ ДСТ 30-01

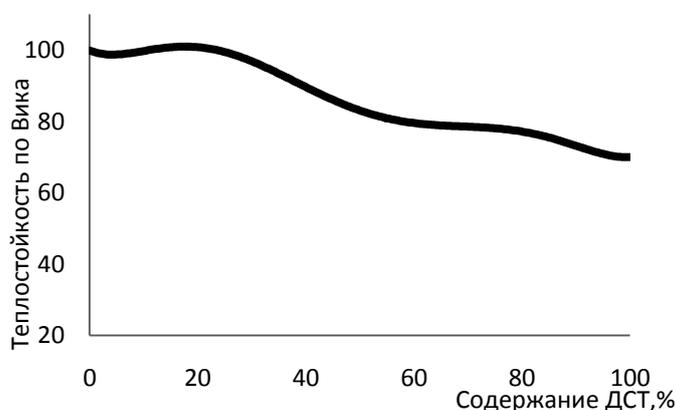


Рис. 2. Изменение теплостойкости по Вика композиции ПЭВД/ ДСТ 30-01 от ее состава

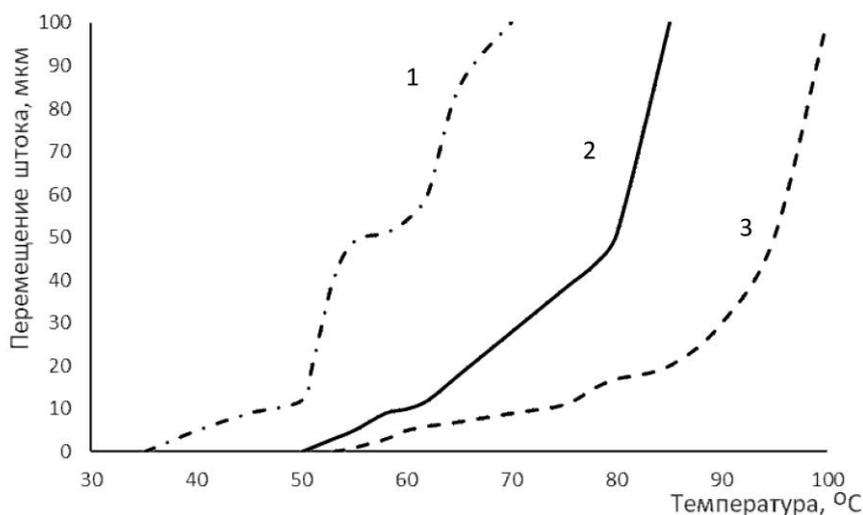


Рис. 3. Термомеханические кривые композиций ПЭВД/ДСТ 30-01 при постоянном напряжении (10 МПа): кривая 1 – 100 % ПЭВД, кривая 2 – 50 % ПЭВД + 50 % ДСТ 30-01, кривая 3 – 100 % ДСТ 30-01

Вывод

Таким образом, разработанный полимерный состав адгезива для бортовой битумной ленты способен обеспечить удерживание ленты на поверхности субстрата до момента укладки горячей асфальтобетонной смеси.

Показана возможность корректировки состава адгезионного слоя битумных лент в случае изменения условий производства и применения.

Литература

1. Гохман, Л.М. Битумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон: учебно-методическое пособие / Л.М. Гохман. – М.: ЗАО «ЭКОН-ИНФОРМ», 2008. – 117 с.

2. Мирошников, Ю.П. Дисперсная структура и механические свойства экструдированных смесей ПП/ПС / Ю.П. Мирошников, Х.Л. Виллиамс // Высокомол. соед. 1982. – Т. 24, № 8. – С. 1606–1614.

3. О перспективных направлениях утилизации элементной серы / В.И. Неделькин, Б.А. Зачернюк, Е.Н. Соловьева и др. // Наследие И.М. Губкина: интеграция образования, науки и практики в нефтегазовой сфере, Оренбург, 2018. – С. 198–201.

4. Разработка составов магнезиального пенобетона, модифицированного кристаллическими затравками / В.А. Кошелев, Г.Ф. Аверина, В.В. Зимич, Л.Я. Крамар // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2018. – Т. 18, № 4. – С. 65–70. DOI: 10.14529/build180410

5. Дивинил-стирольные термоэластопласты как основа композиций / В.С. Мурзин, Е.В. Нечипоренко, С.В. Котова и др. // Каучук и резина. – 2021. – Т. 80, № 1. – С. 16–19.

6. Новикова, Е. Развитие полимерных решений для дорожной отрасли / Е. Новикова // Каучук и резина. – 2021. – Т. 80, № 5. – С. 272–275

7. Особенности состава и свойств полимерно-битумных стыковочных лент с клеевым слоем /

А.Б. Санакулов, В.Д. Полоник, Е.В. Кашиевская, Д.Ю. Небратенко // Материалы международной научной конференции «Молодые исследователи – регионам», 20–21 апреля 2021 г. – Вологда: Вологодский государственный университет (ВоГУ), 2021. – Т. 1. – С. 304–305.

8. Дубина, С.И. Качество автомобильных дорог России / С.И. Дубина, В.Г. Кандрашин // Транспорт Российской Федерации. – 2006. – Т. 2. – С. 49–50.

9. Пат. RU 2599300. Способ изготовления бесшовного ленточного материала для дорожного покрытия и способ устройства стыков и сопряжений из бесшовного ленточного материала / О.Н. Чернов, С.А. Грацианский, Д.В. Барковский. – <https://findpatent.ru/patent/259/2599300.html>

10. Исаков, А.М. Повышение надежности деформационных швов мостовых сооружений / А.М. Исаков, Д.Ю. Небратенко // Дороги и мосты. – 2020. – № 1(43). – С. 102–112.

11. Барковский, Д.В. Технология устройства продольных швов сопряжения асфальтобетонных покрытий. Мировой опыт / Д.В. Барковский, М.А. Высоцкая // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2016. – № 6. – С. 16–24.

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. – 2022. – № 21. – P. 5–17.

13. Исаков, А.М. Способ повышения надежности деформационных швов мостовых сооружений / А.М. Исаков, В.Д. Полоник, Д.Ю. Небратенко // Автомобильные дороги и мосты. – 2020. – № 1(25). – С. 57–65.

14. Барковский, Д.В. Технические требования и методы испытаний битумно-полимерных стыковочных лент для дорожного и аэродромного

строительства / Д.В. Барковский, М.А. Высоцкая // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 2. – С. 18–24.

15. Полимерные смеси. Т. 1: Систематика / под ред. Д.Р. Пола, К.Б. Бакнелла; пер. с англ. под ред. В.Н. Кулезнева. – СПб.: Научные основы и технологии, 2009. – 618 с.

16. Кочергин, Ю.С. Клеевые композиции на основе модифицированных эпоксидных смол / Ю.С. Кочергин, Т.А. Кулик, Т.И. Григоренко // Пластические массы. – 2005. – № 10. – С. 9–16.

17. Установка ИИРТ-5М. Руководство по эксплуатации ИЮВТ.415119.001 РЭ. – Казань, 2016. – 45 с.

18. СТО 22346590.001-2019. Лента стыковочная битумно-полимерная «СВЕНСКАЯ». Технические условия. – 2019. – 25 с.

19. ГОСТ 6665-91. Камни бетонные и железобетонные бортовые. Технические условия.

20. ГОСТ 25772-2021. Ограждения металлические лестниц, балконов, крыш, лестничных маршей и площадок. Общие технические условия.

Санакулов Азамат Бахтиярович, магистрант кафедры «Дорожно-строительные материалы», Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (Москва), lockout@mail.ru

Лукьянец Павел Артемович, магистрант кафедры «Химия и технология переработки эластомеров», Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, МИРЭА – Российский технологический университет (Москва), draconiche2000@mail.ru

Небрятенко Дмитрий Юрьевич, кандидат химических наук, доцент кафедры «Автомобильные дороги, аэродромы, основания и фундаменты», Институт пути, строительства и сооружений, Российский университет транспорта (Москва); доцент кафедры «Химия и технологии переработки эластомеров», Институт тонких химических технологий имени М.В. Ломоносова, МИРЭА – Российский технологический университет (Москва), nebratenko@mail.ru

Поступила в редакцию 8 июня 2022 г.

DOI: 10.14529/build220404

IMPROVEMENT OF ADHESIVE LAYER COMPOSITION FOR BITUMINOUS TAPES

A.B. Sanakulov¹, lockout@mail.ru

P.A. Lukjanets², draconiche2000@mail.ru

D.Yu. Nebratenko^{2,3}, nebratenko@mail.ru

¹ Moscow Automobile and Road Institute, Moscow, Russia

² MIREA – Russian Technological University, Moscow, Russia

³ Russian University of Transport, Moscow, Russia

Climatic changes and increase in transport load on highways lead to significant decrease in unrepaired operation terms of pavements in case traditional materials and technologies are used. Bitumen edge tapes and butt joints have proven to be an effective tool against cracking in the place of various joints and surface joints in the framework of road infrastructure. A distinctive feature of the tapes considered in this study is the presence of an adhesive layer on their wide extended surface. The reason for using an additional adhesive layer is the need to ensure reliable attachment of the on-board tapes with adjacent surfaces. First of all, it concerns the concrete and metal surfaces with which asphalt concrete mixtures are in contact when forming the road pavement. The adhesive coating has to ensure a satisfactory adhesion both to the adhered surface and to the bituminous tape itself throughout the entire range of its storage and application, as well as the subsequent operation of the road or the bridge surface. The purpose of this study was to optimize the polymer composition of the adhesive for on-board bituminous tapes. Only domestic thermoplastics and thermoplastic elastomers were used in the development of such an adhesive.

Keywords: bitumen tapes, butadiene styrene thermoplastic elastomers, adhesive compositions

References

1. Gokhman L.M. *Bitумы, полимерно-битумные вяжущие, асфальтобетон, полимерасфальтобетон: метод пособие* [Bitumen, Polymer-Bitumen Binders, Asphalt Concrete, Polymerasfalt Concrete]. Moscow, 2008. 117 p.

2. Miroshnikov Yu.P., Williams X.J. [Disperse Structure and Mechanical Properties of Extruded PP/PS Mixtures]. *Vysokomol soedineniya* [High Molecular Weight Compounds], 1982, vol. 24, no. 8, pp. 1606–1614. (in Russ.)

3. Nedelkin V.I., Zachernyuk B.A., Solov'eva E.N., Korneeva L.A., Bezryadin S.G., Klyukvina E.Yu. [On Promising Directions of Elemental Sulfur Utilization] *“Nasledie I.M.Gubkina: integratsiya obrazovaniya, nauki i praktiki v neftegazovoy sfere”*: sbornik statei nauchnoi konferentsii [Proceedings Conference “Legacy of I.M. Gubkin: Integration of Education, Science and Practice in Oil and Gas”], Orenburg, 2018, pp. 198–201.
4. Koshelev V.A., Averina G.F., Zimich V.V., Kramar L.Ya. [Development of Magnesium Foam Concrete Material Modified by Crystalline Seeds]. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2018, vol. 18, no. 4, pp. 65–70. (in Russ.). DOI: 10.14529/build180410
5. Murzin V.S., Nechiporenko E.V., Kotova S.V., Naumova Yu.A., Lyusova L.R. [Divinyl Styrene Thermoplastic Elastomers as the Basis of Compositions]. *Kauchuk i rezina* [Caoutchouc and Rubber], 2021. vol. 80, no. 1, pp. 16–19. (in Russ.). DOI: 10.47664/0022-9466-2021-80-1-16-19
6. Novikova E. [Development of Polymer Solutions for the Road Industry] *Kauchuk i rezina* [Caoutchouc and Rubber], 2021. vol. 80, no 5, pp. 272–275 (in Russ.). DOI: 10.47664/0022-9466-2021-80-5-272-275.
7. Sanakulov A.B., Polonik V.D., Kashevskaya E.V., Nebratenko D.Yu. [Features of Composition and Properties of Polymer-bitumen Junction Tapes with an Adhesive Layer]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii “Molodye issledovateli – regionam”* [Materials of the International scientific conference “Young Researchers to the Regions”]. Vologda, Vologda State University (VSU), 2021, vol. 1, pp. 304–305 (in Russ.)
8. Dubina S.I., Kandrashin V.G. [Quality of Russian Roads]. *Transport Rossiyskoy Federatsii*. [Transport of the Russian Federation], 2006, vol. 2, pp. 48–50. (in Russ.)
9. Chernov O.N., Gratsianskiy S.A., Barkovskiy D.V. *Sposob izgotovleniya bezosnovnogo lentochnogo materiala dlya dorozhnogo pokrytiya i sposob ustroystva stykov i sopryazheniy iz bezosnovnogo lentochnogo materiala*. [Method of Manufacture of Base-Less Tape Material for Road Pavement and Method of Making Joints and Joints from Base-Less Tape Material]. Patent RF, no. 2599300, 2016. Available at <https://findpatent.ru/patent/259/2599300.html> (accessed 5 February 2022)
10. Isakov A.M., Nebratenko D.Yu. [Increasing the Reliability of Deformation Joints of Bridge Structures]. *Dorogi i mosty*. [Roads and Bridges], 2020, no. 1(43), pp. 101–112. (in Russ.)
11. Barkovsky D.V., Vysotskaya M.A. [Technology Device Interface Longitudinal Seams of Asphalt Concrete Pavement. World Experience]. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*, 2016, no. 6, pp. 16–24. (in Russ.)
12. Nebratenko D.Yu., Boksha M.Yu., Isakov A.M. [Influence of SBS Polymers of Various Structure on the Properties of Semi-Blown Bitumen Binders]. *Roads and Bridges – Drogi i Mosty*, vol. 21, no. 1, pp. 5–17. DOI: 10.7409/rabdim.022.001
13. Isakov A.M., Polonik V.D., Nebratenko D.Yu. [A Way to Improve the Reliability of Expansion Joints of Bridge Structures]. *Avtomobil'nye dorogi i mosty* [Motor Roads and Bridges], 2020, no. 1(25), pp. 57–65 (in Russ.)
14. Barkovsky D.V., Vysotskaya M.A. [Technical Requirements and Test Methods of Bitumen-Polymer Jointing Tapes for Road and Airfield Construction]. *Bulletin of BSTU named after V.G. Shukhov*, 2017, no. 2, pp. 18–24. (in Russ.). DOI: 10.12737/23803
15. Pohl D.R., Bucknell K.B. (Ed.) *Polymer mixtures. vol. 1: Systematics*. English translation: V.N. Kuleznev. St. Petersburg, Nauchnye osnovy i tekhnologii Publ., 2009. 618 p.
16. Kochergin Yu.S., Kulik T.A., Grigorenko T.I. [Adhesive compositions based on modified epoxy resins]. *Plasticheskie massy* [Plastic Masses], 2005, no. 10, pp. 9–16. (in Russ.)
17. *Ustanovka IIRT-5M Rukovodstvo po ekspluatatsii IYuVT.415119.001 RE* [Set IIRT-5M Operation Manual]. Kazan', 2016, 45 p. (in Russ.)
18. *STO 22346590.001-2019 Lenta stykovochnaya bitumno-polimernaya “SVENSKAYA”*. *Tekhnicheskie usloviya*, [Organization standard 22346590.001-2019 Bitumen-Polymer “SVENSKAYA” Docking Tape. Technical Conditions]. 2019, 25 p.
19. *GOST 6665-91 Kamni betonnye i zhelezobetonnye bortovye. Tekhnicheskie usloviya* [State Standard 6665-91 Concrete and Reinforced Concrete Side Stones. Technical Conditions]. Moscow, Standartinform Publ., 2002, 31 p.
20. *GOST 25772-2021 Ograzhdeniya metallicheskie lestnits, balkonov, krysh, lestnichnykh marshey i ploshchadok. Obshchie tekhnicheskie usloviya* [State Standard 25772-2021 Metal Guards for Stairs, Balconies, Roofs, Flights of Stairs and Landings General Specifications]. Moscow, Standartinform Publ., 2002, 26 p.

Received 8 June 2022

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Санакулов, А.Б. Совершенствование состава адгезионного слоя для битумных лент / А.Б. Санакулов, П.А. Лукьянец, Д.Ю. Небрatenко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Строительство и архитектура». – 2022. – Т. 22, № 4. – С. 40–45. DOI: 10.14529/build220404

FOR CITATION

Sanakulov A.B., Lukjanets P.A., Nebratenko D.Yu. Improvement of adhesive layer composition for bituminous tapes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Construction Engineering and Architecture*. 2022, vol. 22, no. 4, pp. 40–45. (in Russ.). DOI: 10.14529/build220404