

УДК 625.089

П. Ю. ЯВТУХОВСКИЙ, А. М. КУДИНОВ, Н. М. КУДИНОВ, Д. В. ГУЛЯК
ГОО ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

ПРИМЕНЕНИЕ АСФАЛЬТОРАЗОГРЕВАТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ РЕМОНТА ПОКРЫТИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. Эффективное использование транспортных средств возможно только при условии качественного содержания и ремонта автодорог. В современных условиях, характеризующихся существенным объемом работ по содержанию и ремонту автодорог, вопросы интенсификации этих работ внедрением современных технологических процессов оснащения эксплуатирующих организаций высокопроизводительным, надежным оборудованием приобретает большое значение. Работа созданных в последние годы машин для восстановления асфальтобетона основывается на его способности при беспламенном нагревании приобретать пластические свойства без изменения физико-механических свойств. Появление новых машин по разрушению, разогреву и восстановлению асфальтобетона, а также его промышленная регенерация позволили предложить и использовать большое число новых технологических процессов при ремонте асфальтобетонных покрытий, в основу которых положена возможность разогрева и доведения асфальтобетона до удобообрабатываемого состояния.

Ключевые слова: ремонт дорожных одежд, разогрев асфальтобетона, асфальторазогревательный комплекс.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С ВАЖНЫМИ НАУЧНЫМИ ИЛИ ПРАКТИЧЕСКИМИ ЗАДАНИЯМИ

Включение разогрева в технологию ремонта дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием с целью восстановления первоначальных свойств материала покрытия обусловлено специфическими характеристиками асфальтобетона. Вопросы разогрева асфальтобетона с использованием различных источников нагрева нашли отражение в работах многих отечественных авторов и исследователей: П. И. Ларионова, Г. Е. Когана, А. Н. Александрова, А. Я. Нисневича, С. М. Багдасарова, Э. С. Файнберга, Л. Б. Мурзаевой, Л. Б. Гезенцева, А. М. Алиева, Г. К. Сюньи, Г. С. Бахраха, Л. В. Билай и др. [1–4].

Разогрев асфальтобетона при регенерации непосредственно покрытия осуществляется тепловой энергией инфракрасного излучения. В результате сложных внутриатомных процессов, возникающих при нагреве какого-либо тела, происходит преобразование тепловой энергии в лучистую энергию электромагнитных колебаний различной длины волн [6].

Целью исследования является установление оптимального временного и температурного режимов разогрева асфальтобетонных покрытий при применении асфальторазогревательного комплекса Д-232 для ремонта покрытия [5].

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Начиная с конца XX века во многих развитых странах увеличивается доля ассигнований, расходуемых на ремонт и реконструкцию существующих дорог. В США, например, эта доля (включая и расходы на содержание) составляет 73 %. В странах СНГ расходы на ремонт и содержание дорог составляют 60...80 % от всех затрат на развитие и совершенствование дорожной сети.

Если взять за основу действующий нормативный срок службы дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием 18 лет, то ежегодно, например, в России, капитального ремонта требуют более 10 тыс. км дорог с асфальтобетонным покрытием, причем с каждым годом эта цифра возрастает. Для этого требуется более 13 млн т асфальтобетонной смеси ежегодно.

В процессе эксплуатации дороги асфальтобетонное покрытие постепенно утрачивает свои эксплуатационные или потребительские свойства: снижается фрикционная способность и ровность, нарушается сплошность (появляются видимые трещины).

Традиционные методы ремонта решают задачу восстановления перечисленных свойств преимущественно посредством перекрытия дефектных участков покрытия следующими способами:

- поверхностной обработки;
- выравнивания асфальтобетонной смесью;
- устройства дополнительного слоя.

В результате материал старых слоев частично становится «балластом», а новый – работает менее эффективно. Растет суммарная толщина покрытия, что неблагоприятно сказывается на условиях эксплуатации объектов, рассчитанных на определенную нагрузку, например, мостов. Многократное наслаивание асфальта на городских улицах меняет их архитектурный облик, возникают проблемы при обустройстве переходов через рельсы, при сопряжении новых покрытий со старым. Как правило, новые покрытия со временем приобретают изъяны нижних слоев. Новые покрытия требуют дополнительное количество минеральных материалов, органических вяжущих, что влечет за собой новые значительные эксплуатационные затраты: труда, энергии, сырьевых ресурсов.

В то же время при резком увеличении стоимости и дефицитности дорожно-строительных материалов, особенно органических вяжущих, создаются условия, при которых традиционный ремонт улиц и дорог с постоянным наращиванием дорожных одежд за счет устройства новых слоев асфальтобетона связан с большими трудностями, так как требования к капитальному ремонту автомобильных и городских дорог в настоящее время заключается в следующем:

- расход новых дорожно-строительных материалов, особенно органических вяжущих, должен быть минимальным;
- надежность и прочность отремонтированного покрытия должна соответствовать построенному из новых материалов;
- в процессе выполнения капитального ремонта помехи движущемуся транспорту должны быть сведены до минимума.

В связи с этим все более широкое распространение получают новые ремонтные технологии, предусматривающие такую обработку или переработку материала ремонтируемой дорожной одежды, которая не требует (или требует в сравнительно небольших объемах) использования дополнительных органических или минеральных материалов. Как следствие старый материал используется наиболее эффективно.

Работа созданных в последние годы машин для восстановления асфальтобетона основывается на его способности при беспламенном нагревании приобретать пластические свойства. Достигается это подведением тепловой энергии в форме направленного потока инфракрасного излучения, генерируемого набором специальных горелок, работающих на газовом топливе. В результате асфальтобетонные смеси, упруго-вязкие свойства которых изменяются в зависимости от температуры, могут использоваться для повторного применения их в дорожном строительстве.

Зарубежный и отечественный опыт последних лет показывает, что создание машин, использующих тепловую энергию инфракрасного излучения, позволило при выполнении ремонта: устранить выбоины, просадки и трещины; ликвидировать колеи, волны и наплывы; восстановить требуемые эксплуатационные качества покрытия, включая шероховатость втапливанием щебня, обработанного битумом.

Установлено, что при обеспечении оптимальной температуры на поверхности покрытия (160... 180 °С) не наблюдается интенсивного испарения из битума легких фракций. Следовательно, физико-механические свойства асфальтобетона изменяются незначительно, а максимальная глубина прогрева до пластичного состояния асфальтобетона составляет 4-6 см при определенной длине и скорости перемещения разогревателя. Нижележащие слои получают недостаточное количество тепла, чтобы быть пластичными для обработки. Поэтому, если имеется необходимость в обработке слоя асфальтобетона, лежащего глубже 4 см, следует верхний слой снять, а затем восстанавливать на месте следующий слой [6].

В настоящей работе рассмотрено использование машины, предназначенной для разогрева асфальтобетонных покрытий на глубину до 40 мм до температуры репластификации асфальтобетонной смеси с целью дальнейшего выравнивания профиля дороги катками или снятия верхнего слоя АБ покрытия фрезерной машиной.

Установлено оптимальное расстояние от излучаемой поверхности генератора до поверхности асфальтобетонного покрытия, которое зависит от конструкции горелки и составляет 15...30 см, при этом температура на поверхности асфальтобетона достигает 160...180 °С и исключается выгорание битума.

К разогреву асфальтобетона предъявляются следующие требования:

- асфальтобетон следует разогревать на заданную глубину до такой температуры, чтобы можно было осуществить рыхление, не разрушая целостность щебня. Эта температура зависит от марки битума, концентрации асфальтового вяжущего вещества и ориентировочно составляет 80 °С;
- температура нагрева асфальтобетона на его поверхности не должна превышать 180 °С, чтобы исключить выгорание битума;
- средняя температура, устанавливающаяся после рыхления и распределения старого материала покрытия перед обработкой укладчиком, должна быть такой, чтобы окончательное уплотнение было закончено до охлаждения – наступления нижнего предела температур, при которых возможно уплотнение. В зависимости от марки битума эта температура равна 70...90 °С. На рисунке показано изменение температур в слое покрытия на глубине $H = (1-5)$ см при $T_n = 10$ °С и $T_k = 170$ °С.

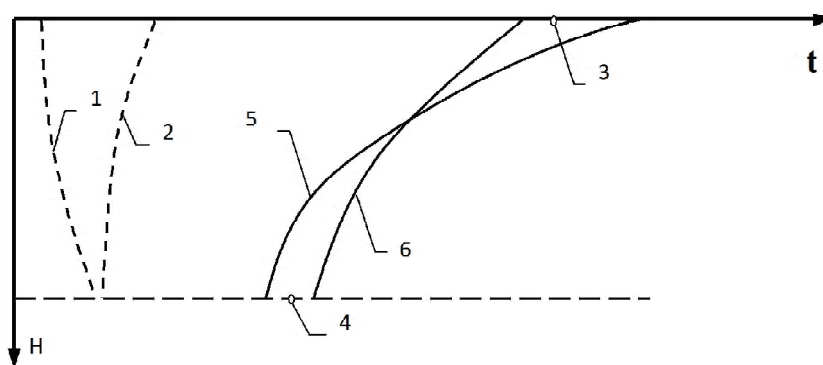


Рисунок – Принципиальная схема распределения температур внутри слоя асфальтобетона на глубину обработки при непродолжительном интенсивном прогреве и при длительном щадящем разогреве: t – температура; H – глубина разогрева; 1 – исходная температура зимой; 2 – исходная температура летом; 3 – максимальная температура нагрева; 4 – минимальная температура нагрева; 5 – кривая распределения температур при щадящем разогреве, 6 – кривая распределения температур при интенсивном разогреве.

Согласование расчетных и опытных данных явилось основанием для расчета таблиц изменения температур с целью практического их использования. Кривая 6, характеризующая продолжительное воздействие более низкой температуры, для получения качественного материала имеет преимущество. В этом случае тепло проникает в нижележащие слои, замедляется охлаждение обрабатываемого слоя снизу. Это позволяет увеличить время для уплотнения покрытия.

Исследования с целью уточнения изменения свойств битума при нагреве микроволнами показали следующие результаты:

– продолжительность нагревания, мин	0	8	16
– температура размягчения, °С	46,3	46,5	45,9
– пенетрация	93	93	95

Из приведенных данных следует, что изменение свойств до и после нагрева битума с использованием микроволн почти не наблюдается.

Определение характера распределения температур внутри асфальтобетона показало, что на глубине 2,5...7,7 см от поверхности температура почти одинакова, и на глубине более 7,7 см (по мере ее увеличения) наблюдается постепенное падение температуры.

В связи с этим ремонт асфальтобетонного покрытия данным способом целесообразен до глубины 7,7...10,0 см.

ВЫВОДЫ

В ходе работы определены временные и температурные режимы нагрева асфальтобетонных покрытий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бахрах, Г. С. Регенерация покрытий дорожных одежд нежесткого типа / Г. С. Бахрах. – Текст : непосредственный // Наука и техника в дорожной отрасли. – 1998. – № 3. – С. 18–21.
2. Алиев, А. М. Основы регенерации асфальтобетона : специальность 05.23.05 «Строительные материалы и изделия» : диссертация доктора технических наук / Алиев Али Муса оглы. – Баку, 1982. – 268 с. – Текст : непосредственный.
3. Бахрах, Г. С. Холодная регенерация дорожных одежд нежесткого типа / Г. С. Бахрах. – Москва : [б. и.], 1999. – 85 с. – (Автомобильные дороги: Обзорная информация / Информавтор; Выпуск 6). – Текст : непосредственный.
4. Гладков, В. Ю. Термическая регенерация асфальтобетонного покрытия по методу «Ремикс Плюс» на автодороге М-1 «Беларусь» / В. Ю. Гладков, О. П. Телюфанова. – Текст : непосредственный // Сборник научных трудов. – 1998. – Выпуск 9. – С. 83–87.
5. Карпенко, Ю. В. Машины для СВЧ-разогрева асфальтобетонных покрытий / Ю. В. Карпенко, В. Н. Нефедов. – Москва : [б. и.], 1997. – 51 с. – (Автомобильные дороги: Обзорная информация / Информавтор; Выпуск 1). – Текст : непосредственный.
6. Сычѳв, Я. С. Горячая регенерация асфальтобетонных покрытий / Я. С. Сычѳв, В. Г. Степанец. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2017. – № 18. – С. 88–95.
7. ОДМ 218.3.004-2010. Методические рекомендации по термопрофилированию асфальтобетонных покрытий : введен впервые : издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 11.01.2011 № 8-р / ФГУП «РОСДОРНИИ». – Москва : РОСАВТОДОР, 2011. – 35 с. – Текст : непосредственный.
8. Ремонт и содержание автомобильных дорог : справочная энциклопедия дорожника (СЭД) / А. П. Васильев, В. К. Апестин, В. И. Баловнев [и др.] ; под редакцией А. П. Васильева. – Москва : Информавтор, 2004. – 897 с. – Текст : непосредственный.
9. Васильев, А. П. Эксплуатация автомобильных дорог : в 2 томах, том 2 : учебник для студентов высших учебных заведений / А. П. Васильев. – Москва : Издательский центр «Академия», 2010. – 320 с. – Текст : непосредственный.
10. Справочная энциклопедия дорожника (СЭД). – Том I. Строительство и реконструкция автомобильных дорог / А. П. Васильев, Б. С. Марышев, В. В. Силкин [и др.] ; под редакцией А. П. Васильева. – Москва : Информавтор, 2005. – 654 с. – Текст : непосредственный.

Получена 27.12.2021

П. Ю. ЯВТУХОВСЬКИЙ, О. М. КУДИНОВ, М. М. КУДИНОВ, Д. В. ГУЛЯК ЗАСТОСУВАННЯ АСФАЛЬТОРОЗІГРІВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ РЕМОНТУ ПОКРИТТЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Ефективне використання транспортних засобів можливе лише за умови якісного утримання та ремонту автошляхів. У сучасних умовах, що характеризуються істотним обсягом робіт з утримання та ремонту автошляхів, питання інтенсифікації цих робіт запровадженням сучасних технологічних процесів оснащення експлуатуючих організацій високопродуктивним, надійним обладнанням набуває великого значення. Робота створених останніми роками машин для відновлення асфальтобетону ґрунтується на його здатності при безпосередньому нагріванні набувати пластичних властивостей без зміни фізико-механічних властивостей. Поява нових машин з руйнування, розігріву та відновлення асфальтобетону, а також його промислової регенерації дозволили запропонувати та використати велику кількість нових технологічних процесів при ремонті асфальтобетонних покриттів, в основу яких покладено можливість розігріву та доведення асфальтобетону до зручнооброблюваного стану.

Ключові слова: ремонт дорожнього одягу, розігрів асфальтобетону, асфальторозігрівальний комплекс.

PAVEL YAVTUKHOVSKY, ALEKSANDR KUDINOV, NIKITA KUDINOV, DENIS GULYAK THE USE OF ASPHALT HEATING COMPLEX FOR THE REPAIR OF ROAD PAVEMENT Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. The effective use of vehicles is possible only under the condition of high-quality maintenance and repair of highways. In modern conditions characterized by a significant amount of work on the maintenance and repair of highways, the issues of intensification of these works by the introduction of modern technological processes for equipping operating organizations with high-performance, reliable equipment

are of great importance. The work of machines created in recent years for the restoration of asphalt concrete is based on its ability to acquire plastic properties during flameless heating without changing its physical and mechanical properties. The emergence of new machines for the destruction, heating and restoration of asphalt concrete, as well as its industrial regeneration, made it possible to propose and use a large number of new technological processes for the repair of asphalt concrete pavements, which are based on the possibility of heating and bringing asphalt concrete to a workable state.

Key words: pavement repair, heating of asphalt concrete, asphalt heating complex.

Явтуховский Павел Юрьевич – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Кудинов Александр Максимович – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Кудинов Никита Максимович – магистрант кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Гуляк Денис Вячеславович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и аэродромов ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: получение технологичных и долговечных дорожных бетонов для строительства конструктивных слоев нежестких дорожных одежд на основе модифицирования органических вяжущих.

Явтухівський Павло Юрійович – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: отримання технологічних та довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Кудінов Олександр Максимович – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: отримання технологічних та довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Кудінов Микита Максимович – магістрант кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: отримання технологічних та довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Гуляк Денис Вячеславович – кандидат технічних наук, доцент кафедри автомобільних доріг і аеродромів ДОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: здобуття технологічних і довговічних дорожніх бетонів для будівництва конструктивних шарів нежорсткого дорожнього одягу на основі модифікування органічних в'язучих.

Yavtukhovsky Pavel – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

Kudinov Aleksandr – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

Kudinov Nikita – master's student, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: production of technological and durable road concrete for the construction of structural layers of non-rigid pavement based on the modification of organic binders.

Gulyak Denis – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Highways and Air Fields Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: receipts of technological and lasting travelling concretes for building of structural layers of non-rigid travelling clothes on the basis of retrofitting of organic astringent.