

УДК 625.855.3:620.171.32

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА НА ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА УКЛАДКИ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ

Антонова Валерия Владимировна, магистрант,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, vav9277@gmail.com
Ушков Александр Владимирович, канд. техн. наук, ст. преподаватель,
МАДИ, Россия, 125319, Москва, Ленинградский пр., 64, ushkov.av@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены проблемы, связанные с технологическими приемами, сопровождающими устройство дорожных покрытий. Цель исследований связана с анализом технологии устройства покрытий и последствий появления негативных факторов в виде температурной сегрегации асфальта, доставленного автосамосвалами к месту устройства. Для получения выводов использованы аналитические методы рефлексии и формализации практических и теоретических исследований. К основным результатам исследования можно отнести выявление источников проявления температурной неравномерности асфальта и технологические особенности производства укладки с использованием строительных машин. Особое внимание уделяется анализу способов автоматизированного контроля производственных процессов, в особенности выдерживания температурного режима. Установлена необходимость системного подхода к обеспечению показателей качества строительного производства с применением соответствующих организационных и технологических приемов.

Ключевые слова: нежесткие дорожные покрытия; сегрегация; температура асфальтобетонной смеси; способы контроля температуры; технология укладки; строительные дорожные машины.

EFFECT OF TEMPERATURE CONDITIONS AT THE INDICATORS OF QUALITY LAYING ASPHALT-CONCRETE MIXTURE

Antonova Valeria V., undergraduate,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, vav9277@gmail.com
Ushkov Aleksandr V., Ph. D., senior lecturer,
MADI, 64, Leningradsky Prosp., Moscow, 125319, Russia, ushkov.av@yandex.ru

Abstract. In this article is considered the problems with the technological methods that accompany the device pavement. The purpose of the research is related to the analysis of the technology in the carpets, which consequences of the appearance of negative factors in the form of temperature segregation in asphalt delivered by dump trucks to the site of the laying. To draw conclusions, analytical methods of reflection and formalization practical and theoretical studies were used. The main results of this research include the identification of sources manifestation of the temperature irregularity in asphalt and the technological features in the production of styling using construction machines. Particular attention is paid to the analysis of methods for automated control in production

processes, in particular, maintaining temperature conditions. The necessity of a systematic solution to ensuring the quality indicators in construction industry with the use at appropriate organizational and technological methods is established.

Key words: non-rigid road carpets; segregation; temperature of asphalt concrete mixture; modes of control of temperature; technology of laying; road machines.

Актуальность темы

Качество укладки асфальтобетонной смеси при устройстве искусственных покрытий нежесткого типа определяется рядом факторов: климатической, производственной и технологической природы. Одним из наиболее значительных факторов, определяющих качество устройство нежесткого покрытия, является однородность гранулометрического состава асфальтобетонной смеси в процессе ее укладки.

Основной особенностью при работе с асфальтобетонной смесью является строгие требования к укладке и уплотнению при определенных температурных режимах, зависящих от типа смеси и марки битума. Температурный режим должен быть соблюден и при приготовлении, обработке и транспортировке асфальтобетонной смеси [8].

Асфальтобетонные смеси изготавливаются с применением связующего компонента, который вместе с заполнителем формируют однородную смесь, разогретую до определенной рабочей температуры, соответствующей определённой технологии укладки в покрытие [1, 2].

Свойства материала (точнее, однородность и плотность) и температурный режим изготовления, транспортировки и укладки асфальтобетонной смеси в значительной мере определяют показатели качества устройства нежесткого покрытия.

Нарушения однородности гранулометрического состава и плотности укладываемой асфальтобетонной смеси принято обозначать термином неоднородность («сегрегация»). Соответственно, неоднородность (сегрегация) асфальтобетонной смеси, вызванная нарушением температурного режима при ее изготовлении, транспортировке и укладке

на подготовленное основание, может быть обозначена, как «температурная сегрегация» [3, 4].

Описание процесса сегрегации асфальтобетонной смеси

Основные параметры, влияющие на качество укладки асфальтобетонной смеси, зависят от вязкости битума и от температуры.

В случае, если температура битума выше определённых в соответствии с ГОСТ 9128-97 значений, он становится жидкотекучим, подверженным к смешиванию, но при этом теряет свои свойства и может не выдержать заложенный период эксплуатации.

При охлаждении смесь твердеет, формируется жесткий каркас, на который будет влиять нагрузка при эксплуатации. В случае недоуплотнения материала в каркасе образуются полости, которые не выдерживают нагрузку, вследствие чего появляются дефекты покрытия. Для снижения риска появления такого рода дефектов, уплотнение материала необходимо проводить строго в рамках нормативных документов [8].

Остывшая смесь не поддается эффективному уплотнению и при воздействии на нее больших нагрузок, начинает разрушаться. В случае появления температурной сегрегации, при последующем уплотнении асфальтобетонной смеси могут возникать «холодные пятна» – участки покрытия с остывшим материалом, не поддающимся качественному уплотнению. Такое состояние приводит к быстрому появлению дефектов покрытия (выбоин, трещин, и др.) и как следствие ухудшению качества устраиваемого покрытия.

В большинстве случаев фактор температурной сегрегации возникает на этапе транспортировки асфальтобетонной смеси в кузове транспортного средства (автосамосвала) от места изготовления смеси до строительной площадки.

На рисунках 1, 2 представлена схема распределения температуры массива асфальтобетонной смеси, размещённой в кузове автосамосвала, в процессе выполнения транспортной операции [5].

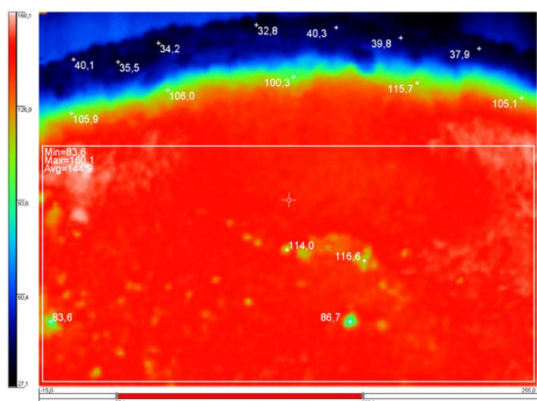


Рис. 1. Распределение температуры в массиве асфальтобетонной смеси, расположенной в середине кузова

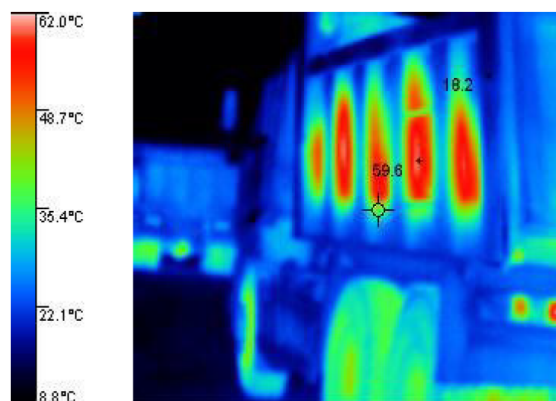


Рис. 2. Распределение температуры в массиве асфальтобетонной смеси, примыкающем к боковой части кузова

Транспортировка приводит к неравномерному охлаждению поверхностного слоя горячего асфальта в местах его контакта с воздухом и кузовом самосвала. Эти сравнительно холодные фрагменты массива смеси образуют «неравномерные холодные включения», температура которых составляет значения, на $15\div 30^{\circ}\text{C}$ меньше, чем температура основной площади (массива) асфальтобетона [5].

Достаточно часто тяжелые фракции асфальта осаждаются на дно кузова автосамосвала, формируя неоднородность гранулометрического состава. Происходит процесс случайного перераспределения крупных и мелких фракций в объеме (массиве) асфальтобетона, расположенного в кузове (фракционная сегрегация): наименее крупные гранулы проникают между крупными фракциями и перемещаются на дно кузова. Особенно явно рассматриваемый процесс проявляется при транспортировке асфальтобетонной смеси, характеризующейся определенным избытком битума.

В процессе выгрузки асфальтобетонной смеси из кузова автосамосвала в приемный бункер асфальтоукладочного комплекса наличие «неравномерных холодных включений» приводит к образованию температурной и гранулометрической неоднородности смеси, исправить которую в процессе последующего выглаживания, подкатки и основного уплотнения (самоходными и прицепными катками) до равномерно плотного состояния практически невозможно [4, 5].

К числу организационных мероприятий, ориентированных на профилактику проявлений температурной сегрегации относится операционный контроль температурного режима укладки асфальтобетонной смеси установленного гранулометрического состава и плотности. Можно отметить, что визуальная идентификация отклонений от плотности и температурного режима укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси невозможна.

Именно это обстоятельство является достаточным обоснованием для организации взаимодействия дорожных (строительных, укладочных) машин с автоматизированными системами контроля качества укладки асфальтобетонной смеси по признакам равномерности температурного поля нежесткого покрытия.

На рисунках 3, 4 представлены схема контроля распределения температуры уложенной асфальтобетонной смеси и способ установки устройства автоматизированного контроля на дорожном (асфальтоукладочном) комплексе [6].

Устройство автоматизированного контроля (бесконтактный температурный инфракрасный сканер) формирует непрерывный (в режиме реального времени, в количестве 61 измерения за один проход измерительного луча) поток информационных данных о распределении температуры по всей ширине захватке (включая текущую полосу укладки) нежесткого покрытия.

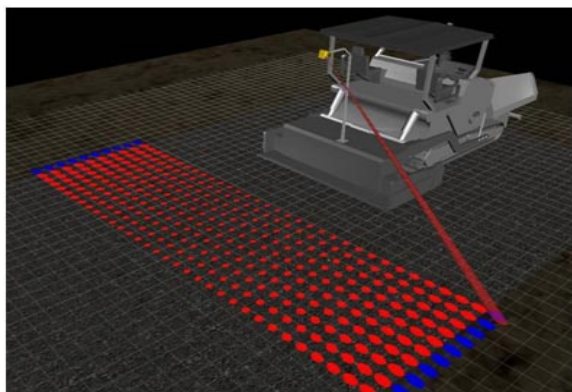


Рис. 3. Принципиальная схема автоматизированного контроля температуры укладки асфальтобетонной смеси

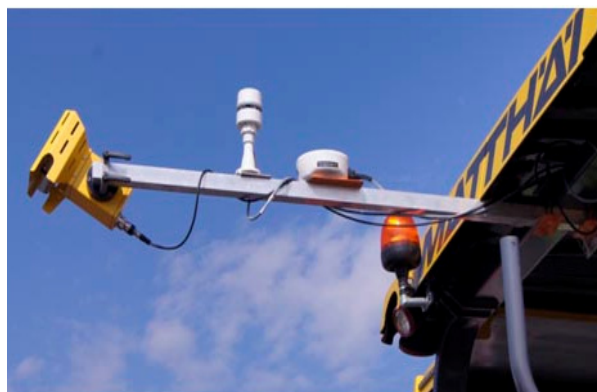


Рис. 4. Способ размещения устройства автоматизированного контроля на асфальтоукладочном комплексе

Применение исключительно одних контрольных (измерительных) мероприятий, не устранит проблемы нарушения температурного режима (температурной и фракционной сегрегации) при укладке асфальтобетонной смеси. Для корректного решения задачи рассматривается системный подход, в рамках которого разрабатывается комплекс необходимых организационно-технологических решений для оптимизации функционирования различных технических систем (машин и механизмов), привлекаемых к устройству нежестких покрытий [7, 8].

Технологический аспект устранения или минимизации неравномерности температурного режима и гранулометрического состава состоит в применении дополнительной технологической операции (и применения дополнительной машины) — перемешивания доставленной асфальтобетонной смеси, непосредственно перед выгрузкой в бункер асфальтоукладочного комплекса [3, 5].

Выводы

К числу организационных мероприятий можно отнести планирование показателей использования и прогнозирование показателей

производительности машин, входящих в состав соответствующего комплекта (производственного звена) [8, 9].

Оптимизация параметров функционирования комплекта машин (основных средств механизации, взаимодействующих на принципах «ведущего механизма») позволяет обеспечить наилучшим образом формирование требуемых параметров температурного режима при изготовлении, транспортировке и укладке асфальтобетонной смеси.

Список литературы

1. СП 78.13330.2011. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги. – М.: Минрегион России, 2012. – 73 с.
2. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. – М.: Стандартинформ, 2010. – 20 с.
3. ОДМ 218.5.002-2009. Методические рекомендации по устройству асфальтобетонных слоев с применением перегружателей смеси. – М.: Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), 2009. – 14 с.
4. Brock J. Don. Temperature Segregation/Temperature Differential Damage. Technical Paper T-134 / J. Don Brock, Jakob Herb. – Chattanooga, TN: Astecs, 1997. – 24 p.
5. Совершенствование конструкции строительной машины, снижающей сегрегацию асфальтобетонной смеси / С.В. Савельев, И.К. Потеряев, А.Б. Летопольский, В.В. Михеев // Вестник СибАДИ. – 2016. – № 2 (48). – С. 31–37.
6. Система контроля сегрегации MOBA Pave IR. Полный контроль качества укладки асфальта. – URL: <http://www.asphalt.ru/news/2015-08/13237/> (дата обращения: 13.03.2019).
7. Потеряев, И.К. Оптимизация системы «асфальтоукладчик – транспортные средства – асфальтосмесительная установка» при строительстве асфальтобетонных покрытий: дис. ... канд. техн. наук / И.К. Потеряев. – Омск, 2013.
8. Автосамосвалы с донной разгрузкой при скоростном строительстве автомобильных дорог / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов, А.В. Ушков, Е.В. Ушкова // Механизация строительства. – 2018. – Т. 79, № 3. – С. 19–25.
9. Ушков, А.В. Комплекс машин для инновационной технологии скоростного строительства асфальтобетонных покрытий / А.В. Ушков, Е.В. Собченко, Г.В. Кустарев // Транспортное дело России. – 2014. – № 1. – С. 188–190.

References

1. Avtomobil'nyye dorogi, SP 78.13330.2011, Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 3.06.03-85 (Motor road, SP 78.13330.2011, Updated version of SNiP 3.06.03-85), Moscow, Minregion Rossii, 2012, 73 p.
2. Smesi asfal'tobetonnyye dorozhnyye, aerodromnyye i asfal'tobeton, GOST 9128-2009 (Mix asphalt road, airfield and asphalt concrete, State Standart 9128-2009), Moscow, Standartinform, 2010, 20 p.

3. Metodicheskiye rekomendatsii po ispol'zovaniyu asfal'tobetonnykh sloyev s uchetom peregruzhennykh smesey, ODM 218.5.002-2009 (Guidelines for the device of asphalt concrete layers with the use of mix loaders, ODM 218.5.002-2009), Moscow, Federal'noye dorozhnoye agentstvo (Rosavtodor), 2009, 14 p.
4. Brock J. Don, Herb Jakob. Temperature Segregation/Temperature Differential Damage, Technical Paper T-134, Chattanooga, TN, Astecs, 1997, 24 p.
5. Savel'yev S.V., Poteryayev I.K., Letopol'skiy A.B., Mikheyev V.V. *Vestnik SibADI*, 2016, no. 2 (48), pp. 31–37.
6. URL: <http://www.asphalt.ru/news/2015-08/13237/>
7. Poteryayev I.K. *Optimizatsiya sistemy «asfal'toukladchik – transportnyye sredstva – asfal'tosmesitel'naya ustanovka» pri stroitel'stve asfal'tobetonnykh pokrytiy* (Optimization of the system "asphalt paver – vehicles – asphalt mixing plant" in the construction of asphalt concrete coatings), Candidate thesis, Omsk, 2013.
8. Balovnev V.I., Danilov R.G., Ushkov A.V., Ushkova Ye.V. *Mekhanizatsiya stroitel'stva*, 2018, vol. 79., no.3, pp. 19–25.
9. Ushkov A.V., Sobchenko Ye.V., Kustarev G.V., *Transportnoye delo Rossii*, 2014, no. 1, pp.188–190.