

УДК 625.851

Минаков А.С., к.т.н., профессор Кияшко И.В.,
к.т.н. Шрестха Раджу Баде,
Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ СМЕСИ ПРИ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ ЕЕ К МЕСТУ УКЛАДКИ

Рассматривается предложенное термоизмерительное оборудование для оценки влияния климатических факторов на интенсивность теплообменных процессов асфальтобетонной смеси с окружающей средой.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, покрытие, температурная сегрегация, транспортировка, термоизмерительный комплекс, прогнозирование.

При строительстве и ремонте автомобильных дорог наиболее распространенными являются традиционные асфальтобетонные смеси, которые изготавливают с использованием нефтяных дорожных битумов. Сложность условий работы конструкций дорожной одежды требуют высокого качества устройства всех слоев, в том числе и покрытий из горячих асфальтобетонных смесей. Особенностью данного материала является температурная зависимость от всех технологических операций и процессов устройства асфальтобетонного слоя, начиная от момента отгрузки смеси в кузов автосамосвала и до окончания уплотнения.

Асфальтобетонные слои являются наиболее ответственными в конструкции с позиции восприятия нагрузок от транспортных средств и разрушительного действия погодно-климатических факторов. При устройстве асфальтобетонных слоев в зависимости от времени транспортировки, условий воздействия погодно-климатических факторов и применяемого способа доставки горячей смеси автосамосвалами на производственный объект, образуются участки с пониженной температурой смеси по площади укладки (рис.1).

Разница по температуре на таких участках может составлять 30-35 °С, что приводит после уплотнения к получению разных физико-механических показателей асфальтобетона в слое, прежде всего за счет разницы коэффициентов уплотнения, при этом данный факт является причиной преждевременного образования дефектов на этапе эксплуатации в виде разрушения отдельных участков.

Исходя из анализа литературных источников, одной из основных причин преждевременного разрушения асфальтобетонных слоев является

температурная сегрегация асфальтобетонной смеси, которая возникает при транспортировке асфальтобетонной смеси в автосамосвале.

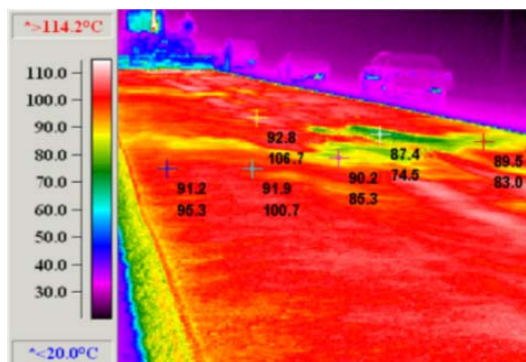


Рис. 1. Инфракрасное изображение асфальтобетонной смеси с неоднородностью температур по площади

Во время транспортирования смеси за счет отдачи тепла в окружающую среду происходит снижение температуры на поверхности данной смеси в кузове транспортной машины, так как ее начальная температура всегда выше температуры воздуха, что в результате приводит к неравномерности распределения температуры по объему смеси при ее разгрузке и укладке [1, 2].

Физическая природа процессов, которые вызывают температурную сегрегацию до настоящего времени изученная недостаточно, в результате влияния на ее возникновение большого количества разнообразных факторов [3]. С момента загрузки смеси в кузов автосамосвала начинаются потери тепла, которые зависят от многих факторов, к которым можно отнести: температуру смеси при погрузке в автосамосвал; температуру окружающей среды; скорость и направление ветра при транспортировке смеси; влажность воздуха; наличие термоизоляции кузова и его подогрева выхлопными газами от двигателя; размеры кузова по отношению к количеству перевозимой смеси, и его геометрические параметры; расстояние и скорость перевозки; время задержки в пути; время ожидания перед укладкой и т.д. [4].

Данное исследование направлено на изучение в лабораторных условиях влияния факторов окружающей среды, а именно температуры, скорости ветра и влажности воздуха, а также их комплексного воздействия на интенсивность остывания асфальтобетонной смеси. Прогнозирование изменения температуры смеси под воздействием факторов окружающей среды позволит нормировать ограничения времени транспортировки смеси в автосамосвале.

Для реализации поставленной задачи предлагается использовать оборудование (рис. 2), разработанное на кафедре строительства и эксплуатации автомобильных дорог Харьковского национального автомобильно-дорожного университета, которое позволяет отслеживать изменение температуры

асфальтобетонной смеси на различных глубинах исследуемого материала на протяжении заданного времени с выбранной частотой измерений.

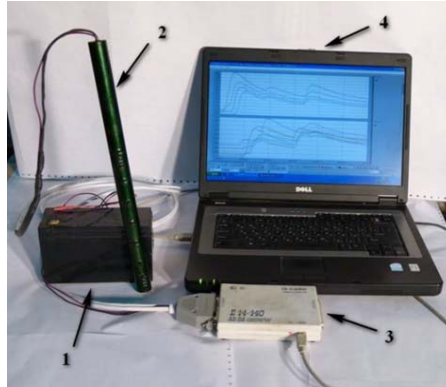


Рис. 2. Термоизмерительный комплекс для определения температур асфальтобетонной смеси
1 – источник питания прибора; 2 – термоизмерительный зонд; 3 – аналого-цифровой преобразователь; 4 – портативный компьютер (ноутбук).

Термоизмерительный комплекс состоит из: термоизмерительного зонда (рис. 3), который помещается в асфальтобетонную смесь при проведении испытаний и позволяет фиксировать температуру асфальтобетонной смеси в 11 точках расположенных по длине зонда; аналого-цифрового преобразователя (АЦП), который предназначен для получения аналоговых данных от датчиков температуры и оцифровывания их с целью возможности передачи значений температуры с заданной частотой к персональному компьютеру; портативного компьютера для обработки полученных данных и дальнейшего их сохранения; источника питания.

Для записи и дальнейшей обработки сигналов, которые поступают от датчиков температуры, средствами современной вычислительной техники, аналоговый поток информации должен быть трансформирован в дискретный ряд. Такая процедура называется оцифровкой и выполняется блоками аналого-цифровых преобразователей. В качестве устройства



Рис. 3. Термоизмерительный зонд

для сохранения и дальнейшей обработки информации избран портативный компьютер типа "notebook", что позволяет использовать измерительный комплекс в полевых условиях благодаря компактности оборудования и наличия автономного питания. Передача данных, их сохранение и дальнейшая обработка реализуется с помощью специализированного программного обеспечения.

Для определения интенсивности остывания асфальтобетонной смеси типа В был выполнен поисковый эксперимент. Смесь разогревалась до температуры 160 °С. В разогретую асфальтобетонную смесь погружался термоизмерительный зонд, ёмкость с асфальтобетонной смесью и зондом устанавливалась на специальную подставку, запись значений температуры передавалась на персональный компьютер с частотой 1 отсчет в 10 секунд со всех одиннадцати датчиков (рис. 4).



Рис. 4. Проведение эксперимента по определению интенсивности теплообменных процессов асфальтобетонной смеси с окружающей средой.

При достижении температуры асфальтобетонной смеси ниже минимально допустимой при укладке и уплотнении для данного типа смеси эксперимент заканчивали. По результатам эксперимента построенные зависимости интенсивности остывания асфальтобетонной смеси на разной глубине (рис. 5).

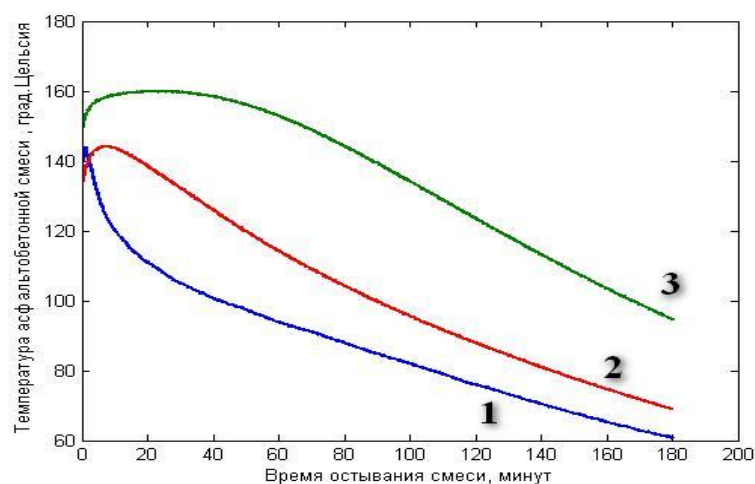


Рис. 5. Интенсивность остывания асфальтобетонной смеси (температура воздуха 18,3°С, влажность 37%): 1 - на расстоянии 5 мм около открытой поверхности; 2 - в нижней части емкости около контакта с металлом; 3 - в середине емкости с асфальтобетонной смесью;

Как показал эксперимент, теплообменные процессы асфальтобетонной смеси с окружающей средой происходят значительно интенсивнее, чем

остывание через стенку металла. Разница в температуре спустя 30 минут эксперимента составляет 28 °С (рис. 5).

Для получения ряда необходимых данных планируется провести расширенный эксперимент на асфальтобетонах различных типов при разных значениях температуры окружающего воздуха, скорости ветра и влажности воздуха, определить степени влияния данных факторов на интенсивность теплообменных процессов в горячей асфальтобетонной смеси при заданном объеме. Полученные результаты дадут возможность обосновать закономерности образования температурной сегрегации в кузове автосамосвала на этапе транспортирования, ранжировать факторы по степени их влияния на интенсивность остывания смеси в кузове автосамосвала, а также разработать рекомендации по определению времени остывания горячей асфальтобетонной смеси при ее транспортировании в зависимости от типа смеси, погодноклиматических факторов, конструктивных параметров кузова автосамосвала и применяемой технологии укладки асфальтобетонного слоя.

Литература

1. Зубков А.Ф. Технология устройства покрытий нежесткого типа из асфальтобетонных горячих смесей: учеб. Пособие / А.Ф. Зубков, К.А. Андрианов, Т.И. Любимова. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 80с.
2. Леонович И.И. Программный комплекс для исследования температурной сегрегации в асфальтобетонной смеси / Леонович И.И., Ковальчук А.С., Пумпур В.А. – *Ukio technologinis ir ekonominis vystymas*. 2005. – Vol XI, №4, С. 297 – 301.
3. Brock J.D. Temperature Segregation. Temperature Differential Damage: Technical Paper T-134 / Brock J.D., Jakob H. – ASTEC Industries Inc. Chattanooga, USA, 1998. – pp. 23.
4. Вознесенский В.А. Однородность как критерий оценки качества бетона / Вознесенский В.А., Должинков Ю.П., Ламин В.Г. – Кишинев, 1967. – 239 с.

Анотація.

В статті розглядається запропоноване термовимірювальне обладнання для оцінки впливу кліматичних факторів на інтенсивність теплообмінних процесів асфальтобетонної суміші з навколишнім середовищем.

Abstract.

The equipment for measure the temperature to evaluate the influence of climatic factors on the heat transfer processes of asphalt mixes with the environment are discussed in the given article