

Мінаков О.С., Харківський національний автомобільно-дорожній університет,
Харків, Україна

ВПЛИВ ЕТАПУ ТРАНСПОРТУВАННЯ НА ЯКІСТЬ ШАРУ З АСФАЛЬТОБЕТОНУ

Реферат. В статті проаналізовано фактори, що призводять до утворення температурної неоднорідності асфальтобетонної суміші під час її знаходження в кузові автосамоскида. Визначено вплив розподілу температури асфальтобетонної суміші в кузові автосамоскида перед вивантаженням на температурну неоднорідність шару покриття після укладання. Обґрунтована необхідність визначення розподілу температури асфальтобетонної суміші в кузові автосамоскида замість середньої температури. Доведено важливість етапу транспортування асфальтобетонної суміші при влаштуванні шару покриття.

Об'єкт дослідження – гаряча асфальтобетонна суміш.

Мета роботи – дослідження впливу організації транспортних робіт при влаштуванні шару з асфальтобетону на його якість.

Метод дослідження – експериментальне визначення щільності асфальтобетону в залежності від температури на початку ущільнення в польових умовах.

Результати дослідження показали, що зниження температури асфальтобетонної суміші при ущільненні на 25 °С, призвело до зниження розрахункового модуля пружності з 2850 МПа до 2200 МПа, тобто на 22%. Таким чином розрахункова міцність дорожньої конструкції в таких місцях буде не забезпечена, та при експлуатації автомобільної дороги ці ділянки раніше почнуть руйнуватися, тим самим зменшуючи строк служби покриття.

Ключові слова: асфальтобетонна суміш, транспортування, розподіл температури за глибиною, щільність, модуль пружності.

Abstract. The article analyzes factors that lead to the formation of the temperature inhomogeneities asphalt mix during its stay in the body dump truck. Determined the influence of temperature distribution asphalt mix in the body dump before unloading on the temperature inhomogeneity the layer pavement after laying.

Substantiated the necessity of determining temperature distribution asphalt mix in a body dump instead of the average temperature. Proved importance the stage of transportation asphalt mix at the laying of the pavement.

The object of study – hot asphalt mix.

Objective – to research the influence of the organization of transport operations at the layer construction of asphalt concrete on its quality.

Method of research – the experimental determination density of asphalt concrete depending on the temperature in the beginning of compaction in the field.

Study results showed, that decreasing the temperature during compaction of asphalt concrete mixture to 25 ° C resulted in a decrease of the elastic modulus calculated from 2850 MPa to 2200 MPa, namely the 22%.

Thus, the calculated road construction strength in such areas will not be ensured, and this areas at exploitation of the road earlier begin to destruction, thereby reducing the life of the pavement.

Keywords: asphalt concrete mix, transportation, temperature distribution in depth, density, resilient modulus.

Реферат. В статье проанализированы факторы, приводящие к образованию температурной неоднородности асфальтобетонной смеси за время ее нахождения в кузове автосамосвала. Определено влияние распределения температуры асфальтобетонной смеси в кузове автосамосвала перед выгрузкой на температурную неоднородность слоя покрытия после укладки. Обоснована необходимость определения распределения температуры асфальтобетонной смеси в кузове автосамосвала вместо средней температуры. Доказана важность этапа транспортировки асфальтобетонной смеси при устройстве слоя покрытия. Объект исследования – горячая асфальтобетонная смесь.

Цель работы – исследование влияния организации транспортных работ при устройстве слоя из асфальтобетона на его качество.

Метод исследования – экспериментальное определение плотности асфальтобетона в зависимости от температуры в начале уплотнения в полевых условиях.

Результаты исследования показали, что снижение температуры асфальтобетонной смеси при уплотнении на 25 °С, привело к снижению расчетного модуля упругости из 2850 МПа до 2200 МПа, то есть на 22%. Таким образом расчетная прочность дорожной конструкции в таких местах будет не

обеспечена, и при эксплуатации автомобильной дороги эти участки раньше начнут разрушаться, тем самым уменьшая срок службы покрытия.

Ключевые слова: асфальтобетонная смесь, транспортирование, распределение температуры по глубине, плотность, модуль упругости.

Постановка проблеми

Транспортування матеріалу при будівництві шарів дорожнього одягу займає важливу частину будівельного процесу. Особливо важливим є перевезення матеріалів, властивості яких змінюються з часом. Одним з таких матеріалів є гаряча асфальтобетонна суміш, температура якої знижується за рахунок градієнта температур між навколишнім середовищем та асфальтобетонною сумішшю. В залежності від багатьох факторів: складу суміші, її температури та марки в'язучого; умов навколишнього середовища - температури, вологості та швидкості вітру; умов перевезення - об'єму суміші, геометричних параметрів кузова, теплоізоляції бортів та верхньої частини кузова. Зазначені фактори в той чи іншій мірі впливають на асфальтобетонну суміш, яка може знаходитись в інтервалі температур, придатних до укладання та ущільнення певний нетривалий час.

Сучасні автомобілі-самоскиди, які призначені для перевезення асфальтобетонної суміші обладнані системою обігріву відпрацьованими газами від двигуна та комплектуються теплозахисним тентом. Ці заходи при належній культурі виконання робіт по збереженню температури суміші, в деякій мірі дозволяють сповільнити інтенсивність втрат тепла з кузова транспортної машини та збільшити час в якому дана суміш буде знаходитись в необхідному інтервалі температур. Проте, в будь якому випадку, за рахунок віддалення об'єкту будівництва від місця виробництва гарячої асфальтобетонної суміші та негативного впливу дії кліматичних факторів, в кузові транспортного засобу асфальтобетонна суміш остигає нерівномірно. В поверхневих шарах з усіх боків інтенсивність остигання значно більша за рахунок безпосереднього контакту асфальтобетонної суміші з оточуючим середовищем, або через стінки металевого борту та захисного тенту. Зі збільшенням глибини швидкість остигання суміші знижується та на глибині більше 20 см від поверхні температура майже не змінюється за період транспортування з врахуванням часу на зупинки, простої та очікування в черзі до розвантаження [1]. Перевезення суміші може відбуватися протягом декількох годин, якщо

транспортування відбувається на великі відстані, або виконується в умовах щільного транспортного потоку та великої кількості автомобілів. За цей час в поверхневих шарах асфальтобетонної суміші може утворюватися прошарок з температурою, при якій дана суміш втрачає рухомість і не може бути ретельно перемішана активними органами асфальтоукладача після вивантаження її до приймального бункера. Низька теплопровідність асфальтобетонної суміші не дає змоги прогрітись цим прошаркам до однорідної температури за час вивантаження і розподілу основної маси суміші шнеком асфальтоукладача при укладанні в покриття. В результаті по площі укладання шару утворюються ділянки з низькою температурою, які при однаковому ущільнюючому навантаженні не досягають нормативного коефіцієнта ущільнення (щільності). Як наслідок, такі ділянки мають низькі фізико-механічні властивості матеріалу, підвищену пористість та показник водонасичення.

Мета дослідження

Дослідження впливу організації транспортних робіт при влаштуванні шару з асфальтобетону на його якість.

Основні результати дослідження.

Критерієм якості транспортних робіт за результатами аналізу літературних джерел прийнято вважати середню температуру асфальтобетонної суміші в кузові автосамоскида доставленої на об'єкт виробництва [2,3,4]. Проте, саме розподіл температури асфальтобетонної суміші за глибиною в кузові автосамоскида в подальшому впливає на якість асфальтобетонного шару.

Так, під час виконання капітального ремонту ділянки автомобільної дороги в м. Харкові виконано комплекс досліджень з реєстрації та оцінки розподілу температури гарячої асфальтобетонної суміші за глибиною, що знаходилась в кузові автосамоскида КАМАЗ-6520-029 на кінцевий момент транспортування перед вивантаженням її до приймального бункера асфальтоукладача, використовуючи термовимірювальний зонд, розроблений в ХНАДУ [5]. Отриманий температурний розріз за глибиною в кузові транспортної машини наведено на рисунку 1. Умови перевезення суміші представлені в таблиці 1.

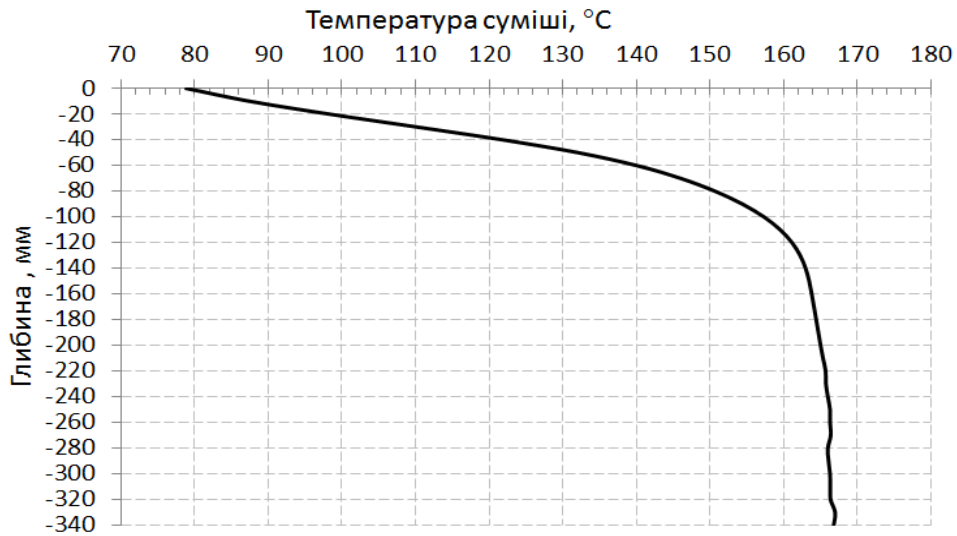


Рисунок 1 – Розподіл температури асфальтобетонної суміші в кузові автосамоскида за глибиною перед вивантаженням

Таблиця 1 – Умови перевезення асфальтобетонної суміші

Відстань перевезення, км	14
Маса суміші в кузові, т	20
Час перевезення та очікування в черзі, хв.	88
Температура повітря, °C	+5
Вологість повітря, %	86
Швидкість вітру, м/с	5
Тип асфальтобетонної суміші	АСГ.Др.Щ.Б.НП.І.БНД 60/90
Температура асфальтобетонної суміші на виході зі змішувача, °C	165
Заходи, щодо збереження температури суміші	Використання тенту

Аналізуючи отриманий розподіл температури в кузові автосамоскида за глибиною, розраховано середню температуру в шарі товщиною 34 см, яка складає близько 152 °C. Інтенсивне остигання шару асфальтобетону у верхній його частині за зазначений час перевезення та очікування в черзі відбувається на глибині до 10 см, зі збільшенням глибини температура залишається незмінною. Отже, якщо порахувати середню температуру на весь об'єм суміші, враховуючи втрати тепла через стінки і дно кузова, які за результатами тепловізійної діагностики менше втрат з поверхні, навіть вкритої теплоізоляційним прошарком, отримаємо значення температури суміші близьке до початкової температури на виході зі змішувача. При збільшенні часу на транспортування, поверхневий шар починає виконувати функцію

теплоізолятора, так як знижується градієнт температур між ним і оточуючим середовищем. Таким чином, середня температура асфальтобетонної суміші не може бути показником якості транспортних робіт.

Інтенсивність остигання асфальтобетонної суміші в поверхневих шарах обумовлена дією комплексу факторів оточуючого середовища, параметрів і геометрії кузову транспортного засобу, об'єму суміші, обігріву кузову відпрацьованими газами двигуна, ефективності теплоізоляційного тенту на поверхні та часу знаходження суміші в кузові автосамоскида. Всі ці фактори впливають на зміну температури поверхневого шару суміші в кузові автосамоскида, що може привести до зниження температури суміші нижче допустимої за умови її якісного укладання та ущільнення. Цей поверхневий шар в кузові автосамоскида називають «коркою», і саме його товщина та температура безпосередньо впливає на температурну неоднорідність, яка утворюється в покритті після укладання суміші та якості шару асфальтобетону після його ущільнення.

Після розвантаження і укладання асфальтобетонної суміші з автосамоскида, при відомому розподілу температури суміші в кузові, виявлено зону, що простягається вздовж полоси укладання, з температурою на 25°C менше середньої температури суміші на покритті (рис. 2), з використанням інфрачервоної камери виробництва FLIR моделі E4. В даній зоні обрано 4 контрольні точки для визначення щільності асфальтобетону в покритті.

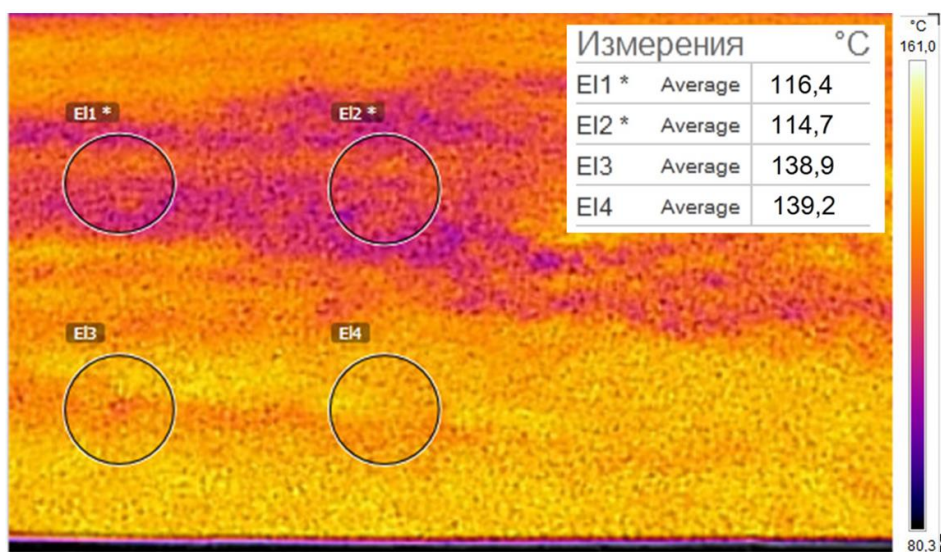


Рисунок 2 – Контрольні точки для визначення якості ущільнення асфальтобетону

Контроль якості ущільнення виконувався приладом ПАБ-1.0 після

остаточного ущільнення ділянки дороги ланкою котків (рис. 3).



Рисунок 3 – Визначення щільності асфальтобетону приладом ПАБ-1.0

Отримані результати ущільнення в контрольних точках зведено в таблиці 2.

Таблиця 2 – Щільність покриття після остаточного ущільнення

№ точки вимірювання	Температура асфальтобетонної суміші на початку ущільненні, °С	Середня щільність, кг/м ³
1	116	2213
2	114	2234
3	138	2306
4	139	2314

Спираючись на отримані результати, зниження температури асфальтобетонної суміші при ущільненні на 25 °С, призвело до недоущільнення даних ділянок. В точках №1 та № 2 щільність на 87 г/см³ менше середньої щільності асфальтобетону на ділянці дороги що досліджувалась.

Згідно з графіком (рис. 4) приведеним в роботі [6] таке зниження щільності призводить до зниження розрахункового модуля пружності з 2850 МПа до 2200 МПа, тобто на 22%.

Таким чином розрахункова міцність дорожньої конструкції в таких місцях буде не забезпечена, та при експлуатації автомобільної дороги ці ділянки раніше почнуть руйнуватися, тим самим зменшуючи строк служби покриття.

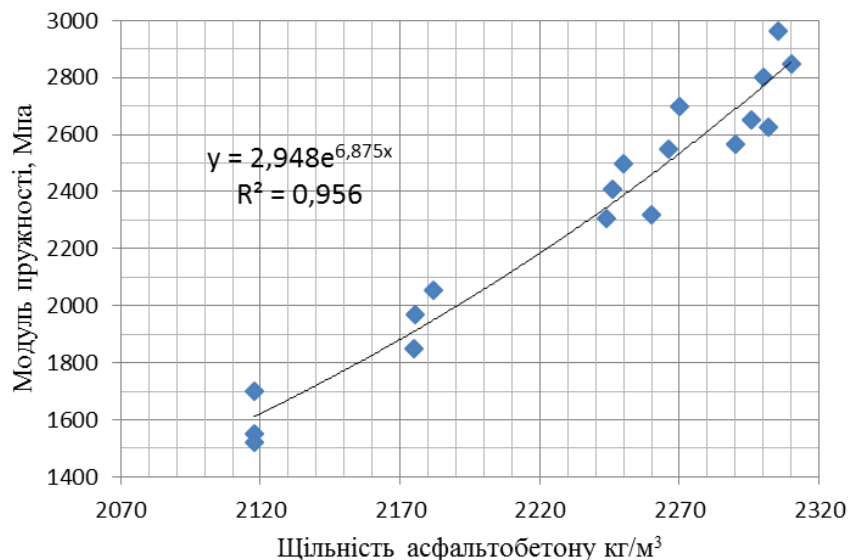


Рисунок 4 – Залежність розрахункового модуля пружності від щільності асфальтобетону за температури 20 °С

Тобто дотримання необхідної технологічної температури асфальтобетонної суміші при її ущільненні є запорукою забезпечення якісного влаштування конструктивного шару.

Висновки:

- рівень організації транспортної роботи при влаштуванні шару з асфальтобетону безпосередньо впливає на його якість;
- середня температура асфальтобетонної суміші в кузові автосамоскида не може бути показником якості транспортних робіт;
- критерієм якості транспортних робіт є розподіл температури суміші за глибиною в кузові автосамоскида.

Література

1. О.С. Мінаков. Експериментальне дослідження, щодо розподілу температури асфальтобетонної суміші за глибиною в кузові транспортного засобу під час транспортування. О.С. Мінаков, І.В. Кіяшко // Міжвуз. зб. «Наукові нотатки». – Луцьк: ЛНТУ. – 2014. – С. 359-364.
2. Р А.3.1-218-02070915-713:2007. Рекомендації з влаштування асфальтобетонних шарів покриття при низьких температурах. – К.: НТУ, 2007. – 13 с.
3. СТО НОСТРОЙ 2.25.37-2011. Устрійство асфальтобетонних покриттів автомобільних дорог. Часть 2. Устрійство асфальтобетонних покриттів из горячего асфальтобетона. – М.: «МАДИ-плюс», 2011. – 41 с.
4. Зубко А.Ф. Технология строительства асфальтобетонных покриттий автомобильных дорог / А.Ф. Зубков, В.Г. Однолько. М.: Машиностроение, 2009. – 224 с.
5. А.С. Минаков. Лабораторное моделирование остывания асфальтобетонной смеси на этапе ее перевозки к месту укладки. / А.С. Минаков // Материали научно-практической конференции «Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе». – Пермь, ПНИПИ, 2013. – Том 3. – С. 290-297.
6. Новаковський Д.М. Удосконалення методів контролю якості влаштування асфальтобетонних шарів дорожнього одягу: дис. канд. техн. наук: 24.04.2012 / Новаковський Дмитро Миколайович. – Х., 2012. – 139 с.