

УДК 625.7/8

Шпінь Д. М., <https://orcid.org/0000-0003-0779-5558>

Державне підприємство «Державний дорожній науково-дослідний інститут імені М.П. Шульгіна» (ДП «ДерждорНДІ»), м. Київ, Україна

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВЛАШТУВАННЯ ЩЕБЕНЕВО-МАСТИКОВОГО АСФАЛЬТОБЕТОНУ ЗА РАХУНОК ПОКРАЩЕННЯ УМОВ ЙОГО ТРАНСПОРТУВАННЯ

### Анотація

**Вступ.** Час на перевезення гарячого асфальту від місця його виробництва до місця укладання залежить від віддаленості асфальтозмішувальних установок, а в міських умовах, крім того, від інтенсивності руху потоків автотранспорту, кількості дорожніх заторів на шляху руху самоскида.

**Проблематика.** На сучасному етапі різке зниження якості та довговічності дорожнього покриття відбувається в зв'язку зі збільшенням кількості вантажогабаритних транспортних засобів, збільшенням осевих навантажень на дорожнє полотно і збільшення швидкісного режиму, що обумовлено використанням застарілих технологій, які не відповідають за своїми технічними характеристиками діючим навантаженням.

**Мета.** Виконати аналіз сучасної технології транспортування щебенево-мастикowego асфальтобетону з метою визначення недоліків у застосуванні.

**Матеріали та методи.** Аналіз інформаційних джерел, у т.ч. зарубіжних, щодо технологій транспортування.

**Результати.** Визначено можливі наслідки недотримання правильної технології транспортування, та їх усунення.

**Висновки.** Під час транспортування щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші відбувається температурна та фракційна сегрегація (розшарування) гарячої суміші. Основними факторами, які її спричиняють є: температура навколишнього середовища, вологість повітря, швидкість вітру, заповненість кузова, швидкість доставки, рівність дорожнього покриття при транспортуванні. Для запобігання появи сегрегації необхідно збільшувати коефіцієнт використання об'єму кузова автомобіля самоскида, застосовувати теплоізолюючі елементи при транспортуванні (тенти, металеві кришки, тощо), а також перед кожним завантаженням щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші поверхню кузова необхідно ретельно очищати від будь-яких накопичень бітумінозних і інших матеріалів.

**Ключові слова:** щебенево-мастиковий асфальтобетон, температурна сегрегація, технологія транспортування.

### Вступ

Щебенево-мастиковий асфальтобетон (ЩМА) стає усе більше популярним у технічно розвинених країнах внаслідок високих експлуатаційних якостей і довговічності дорожніх покриттів, що влаштовуються з нього [1–4]. Найбільш часто відзначаються наступні позитивні властивості щебенево-мастикового асфальтобетону:

- зсувостійкість за високих температур експлуатації;
- шорстка текстура поверхні й гарне зчеплення з колесом автомобіля;
- висока зносостійкість, у тому числі до дії шипованих шин;
- водонепроникність;

- підвищена тріщиностійкість при деформаціях покриття та при механічних впливах транспортних засобів;
- стійкість до старіння.

Ці властивості є найбільш важливими для верхніх замикаючих шарів дорожнього одягу, що визначає застосування ЩМА як покриття на автомагістралях, аеродромах і міських вулицях із високою інтенсивністю руху [5].

Метою статті є методи уникнення температурної сегрегації при транспортуванні щебенево-мастикового асфальтобетону.

### Основна частина

Вантажівки для транспортування щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші (ЩМАС) повинні бути такого типу, які зазвичай використовуються для транспортування щільних гарячих асфальтобетонних сумішей. Кількість вантажівок для транспортування ЩМАС та їх продуктивність повинні бути узгоджені з продуктивністю асфальтобетонного заводу та асфальтоукладача для забезпечення безперервності процесу укладання.

Час на перевезення гарячого асфальту від місця його виробництва до місця укладання залежить від віддаленості асфальтозмішувальних установок, а в міських умовах, крім того, від інтенсивності руху потоків автотранспорту, кількості дорожніх заторів на шляху руху самоскида.

Це призводить до охолодження поверхневого шару гарячого асфальту в місцях його контакту з повітрям і кузовом самоскида. При транспортуванні важкі фракції асфальту осідають на дно самоскида, особливо гостро проявляється цей дефект суміші при транспортуванні щебенево-мастикового асфальту, що характеризується надлишком бітуму.

Транспортування асфальту від асфальтозмішувальних установок до місця укладання призводить до утворення температурної та фракційної сегрегації (розшарування) гарячої асфальтобетонної суміші [6]. Фракційна сегрегація в ряді випадків може бути визначена візуально — у вигляді смуг різної шорсткості. При укладанні щебенево-мастикового асфальту така сегрегація проявляється у вигляді «язиків» або смуг надлишку бітуму. Надлишки бітуму несуться на колесах рухомого автотранспорту, в результаті замість очікуваного високоякісного покриття утворюється нерівна дорога з низькою міцністю і довговічністю.

Температурна сегрегація не виявляється візуально, її можна виявити лише за допомогою тепловізора (інфрачервоної камери), але її наслідки мають не менші, а можливо і більші наслідки для довговічності дорожнього покриття.

Низька теплопровідність асфальтової суміші призводить до того, що охоложені до (70–80) °С шматки кірки, що утворилася при транспортуванні, потрапляючи з кузова самоскида в бункер асфальтоукладача і далі – під його плиту, не нагріваються до температури основної маси асфальту, (130–140) °С. Ці порівняно холодні шматки утворюють «холодні плями», які мають температуру на (15–30) °С меншу, ніж температура основної площі покриття.

Ущільнюється таке дорожнє покриття нерівномірно. «Холодні плями» виявляються недоущільненими, схильними до підвищеного вологонасичення і характеризуються зниженою міцністю і зсувостійкістю.

При переході температури навколишнього повітря через 0 °С такі ділянки руйнуються значно швидше, ніж основна частина покриття. Волога, що знаходиться в шарі асфальту, переходить в твердий стан — лід. Перехід з рідкого стану у твердий супроводжується збільшенням займаного обсягу, і руйнує покриття зсередини. При інтенсивному русі автотранспорту, під впливом навантажень від його коліс, швидше руйнуються саме ці ділянки. Звідси вибоїни і локальні тріщини покриття, істотно знижують його загальну довговічність і проявляються найчастіше через 1–2 роки експлуатації.

Через велику кількість асфальтового в'язучого ЩМАС може прилипати до кузова автомобіля дещо більше ніж традиційні гарячі асфальтобетонні суміші (особливо це стосується випадків, коли суміш містить бітумно-полімерні в'язучі та поверхнево активні речовини). Перед кожним завантаженням ЩМАС поверхню кузова необхідно ретельно очистити від будь-яких накопичень бітумінозних і інших матеріалів та обробити спеціальним мастилом не нафтового походження (водний мильний розчин, сухий мильний порошок тощо). Якщо на дні кузова вантажівки утворюється надлишок мастила, його необхідно видалити підйомом кузова перед завантаженням ЩМАС. Використання для оброблення кузова органічних речовин, здатних розчиняти бітум, заборонено.

На термограмі позначені зони більш низької температури, на звичайних знімках вони нічим не виділяються, але ці ділянки є місцями утворення вибоїн, які проявлять себе вже через рік.

У разі перебоїв з постачанням асфальтової суміші до місця її укладання, які викликані помилками в організації вантажопотоку асфальту або в умовах мегаполісу — щільним транспортним потоком, укладальник змушений зупинитися в очікування суміші. (6–8) тонну суміші в бункері укладальника зможуть забезпечити лише кілька хвилин роботи навіть при зниженні швидкості його руху до мінімуму. У місці його зупинки і подальшого початку руху утворюється поперечний валик. Він виникає через перерозподіл сил, що діють на плиту при завантаженні спорожнілого бункера укладальника і через поштовх укладальника самоскидом. Ця ділянка, крім того, є місцем контакту охолодженого за час простою асфальту і свіже підвезеного. Ця ділянка з порушеною геометрією набуває, до того ж, і температурної сегрегації.

Кузови транспортних засобів повинні бути добре очищені перед завантаженням ЩМАС та вкриті при транспортуванні ЩМАС. Термін зберігання ЩМАС у накопичувачах не повинен перевищувати 2 год [7].

Тент захищає суміш від вітру і дощу, запобігаючи її твердінню і великим втратам тепла. Особливо дієвий в цьому сенсі подвійний брезент. Знімати його слід тільки безпосередньо перед скиданням суміші в бункер укладача. Закритий теплоізований кузов зберігає готовність суміші до укладання протягом декількох годин, тим самим полегшуючи виконання дрібних ремонтних робіт.

Найкращий теплозахист забезпечує двох стіновий термоізований кузов (рис. 1). Його застосовують в особливих випадках, наприклад, для підтримки температури невеликих кількостей суміші протягом декількох годин при ямковому ремонті доріг.



Рисунок 1 — Автосамоскид для транспортування асфальтобетону

## Висновки

Під час транспортування щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші відбувається утрамбування суміші, температурна та фракційна сегрегація (розшарування) гарячої суміші. Основними факторами, які її спричиняють є: температура навколишнього середовища, вологість повітря, швидкість вітру, заповненість кузова, швидкість доставки, рівність дорожнього покриття при транспортуванні. Для запобігання появи сегрегації необхідно збільшувати коефіцієнт використання об'єму кузова автомобіля самоскида, застосовувати теплоізолюючі елементи при транспортуванні (тенти, металеві кришки, двох стіновий термоізолюваний кузов тощо), а також перед кожним завантаженням щебенево-мастикової асфальтобетонної суміші поверхню кузова необхідно ретельно очищати від будь-яких накопичень бітумінозних і інших матеріалів, та обробляти спеціальним мастилом не нафтового походження (водний мильний розчин, сухий мильний порошок тощо).

## Список літератури

1. Радовский Б.С. Прогресс технологий производства теплого асфальтобетона в США. *Автомобильные дороги*. Москва, 2011. № 8. С. 29–38.
2. Keith Davidson J. Warm asphalt mix technology an overview of the process in Canada. *Warm Asphalt Technology as a Sustainable Strategy for Pavements Session Of the 2008 Annual Conference of the Transportation Association of Canada*. Toronto, 2008. P. 49–64.
3. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд. *Дорожная техника*. Каталог-справочник. Санкт-Петербург, 2011. С. 120–132.
4. Дробишинець С. Я. Щебенево-мастиковий асфальтобетон, як ефективний матеріал для влаштування дорожнього покриття. *Містобудування та територіальне планування*. Київ, 2012. № 45(1). С. 254–259.
5. Носков В.Н. Исследование деформационной устойчивости асфальтобетона при статическом и циклическом нагружении с различным режимом в условиях повышенных температур : дис. ... канд. техн. наук. Омск, 1974. 230 с.
6. Радовский Б.С. Сегрегація асфальтобетонних смесей и методы борьбы с ней в США. *Дорожная техника*. Санкт-Петербург, 2007. С. 26–40.
7. ДСТУ Б В.2.7-127:2015 Суміші асфальтобетонні і асфальтобетон щебенево-мастикові. Технічні умови. Київ, 2015. 30 с. (Інформація та документація).

## References

1. Radovskyi B.S. Prohress tekhnolohiyi proyzvodstva teploho asfaltobetona v SshA [Progress in technology for the production of warm asphalt concrete in the United States]. *Avtomobil'nye dorogi*. Moscow, 2011. № 8. P. 29–38. [in Russian].
2. Keith Davidson J. Warm asphalt mix technology an overview of the process in Canada. *Warm Asphalt Technology as a Sustainable Strategy for Pavements Session Of the 2008 Annual Conference of the Transportation Association of Canada*. Toronto, 2008. P. 49–64. [in English].
3. Radovskyi B.S. Kontseptsyia vechnykh dorozhnykh odezhd [The concept of timeless road clothes]. *Dorozhnaia tekhnika*. St. Petersburg, 2011. P. 120–132. [in Russian].
4. Drobyshynets S. Ya. Shebenevo-mastykovyi asfaltobeton, yak efektyvnyi material dlia vlashtuvannia dorozhnoho pokryttia [Crushed-mastic asphalt concrete as an effective material for paving]. *Mistobuduvannâ ta teritorial'ne planuvannâ*. Kyiv, 2012. № 45(1). P. 254–259. [in Ukrainian].
5. Noskov V.N. Yssledovanye deformatsyonnoi ustoichyvosti asfaltobetona pry statycheskom

y tsyklycheskom zahruzhenyy s razlychnym rezhymom v uslovyakh povyshennykh temperatur (Investigation of the deformation stability of asphalt concrete under static and cyclic loading with different modes at elevated temperatures) : PhD dissertation. Omsk, 1974. [in Russian].

6. Radovskyi B.S. Sehrehatsyia asfaltobetonnykh smesei y metodu borbu s nei v SshA [Asphalt segregation and control methods in the USA]. *Dorozhnaia tekhnika*. St. Petersburg, 2007. P. 26–40. [in Russian].

7. DSTU B V.2.7-127:2015 Sumishi asfaltobetonni i asfaltobeton shebenevo-mastykovi. Tekhnichni umovy [State Standard of Ukraine (DSTU B V.2.7-127:2015) Mixtures of asphalt concrete and asphalt concrete shebenovo-mastic. Specifications]. Kyiv, 2015. 30 p. (Information and documantation) [in Ukrainian].

---

**Denis Shpin**, <https://orcid.org/0000-0003-0779-5558>

*M.P. Shulgin State Road Research Institute State Enterprise – DerzhdorNDI SE, Kyiv, Ukraine*

### IMPROVEMENT OF CRUSHED STONE – MASTIC ASPHALT LAYING BY IMPROVING OF THE CONDITIONS OF ITS TRANSPORTATION

#### ***Abstract***

**Introduction.** Transport times of hot asphalt from its production facility to the road section of laying depends of the distance of the asphalt mixing plants location, also in urban conditions it depends from the intensity of traffic flows, the number of traffic jams on the way of the dump truck.

**Problems.** At the present stage, a sharp decrease of road pavement quality and durability occurs due to an increase of the number of heavy vehicles, an increase of axle loads on the pavement and an increase in the speed limit, due to use of outdated technologies that not correspond to the existing loads by their technical characteristics.

**Purpose.** To analyze the modern technology of crushed stone — mastic asphalt transportation in order to determine the shortcomings in its application.

**Materials and methods.** Analysis of information sources, including foreign sources regarding transportation technologies

**Results.** Possible consequences of non-observance of the correct transportation technology and their elimination have been determined.

**Conclusions.** During the transportation of crushed stone — mastic asphalt mixture, the temperature and fractional segregation (dissection) of the hot mixture occurs. The main factors that cause it are following: ambient temperature, air humidity, wind speed, bulk filling, transport times, pavement flatness during transportation. To prevent the segregation appearance, it is need to increase the loading rate of the dump truck bulk, using heat-insulating elements during transportation (awnings, metal covers, etc.), also as thorough cleaning of the dump truck bulk surface from any residuals of bituminous and other materials before each loading of crushed stone-mastic asphalt.

**Keywords:** crushed stone-mastic asphalt, temperature segregation, transportation technology.