

УДК 625.7/.8

Кірічек Ю.О., д-р техн. наук, **Балашова Ю.Б.**, канд. техн. наук,
Дем'яненко В.В., канд. техн. наук, **Лук'яненко В.В.**

БУДІВНИЦТВО ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ ПОКРИТТІВ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Анотація. У статті розглянуті екологічні проблеми, що виникають при будівництві асфальтобетонного покриття автомобільних доріг. У якості альтернативи асфальтовому покриттю розглянуто застосування збірних полімерних дорожніх плит. Описано перспективу застосування збірних полімерних покриттів в якості високоефективного і економічно обґрунтованого рішення проблем, пов'язаних з експлуатацією дорожніх покриттів в складних природних умовах з антропогенним забрудненням навколишнього середовища.
Ключові слова: автомобільні дороги, дорожнє покриття, екологічні проблеми, збірне полімерне покриття, полімерні дорожні плити.

УДК 625.7/.8

Киричек Ю.А., д-р техн. наук, **Балашова Ю.Б.**, канд. техн. наук,
Демьяненко В.В., канд. техн. наук, **Лукьяненко В.В.**

СТРОИТЕЛЬСТВО ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Аннотация. В статье рассмотрены экологические проблемы, возникающие при строительстве асфальтобетонного покрытия автомобильных дорог. В качестве альтернативы асфальтовому покрытию рассмотрено применение сборных полимерных дорожных плит. Описано применение сборных полимерных покрытий - высокоэффективного и экономически обоснованного решения проблем, связанных с эксплуатацией дорожных покрытий в сложных природных условиях с антропогенным загрязнением окружающей среды.
Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное покрытие, экологические проблемы, сборное полимерное покрытие, полимерные дорожные плиты.

Kirichek Yu. O., Dr. Tech. Sci., **Balashova Yu. B.**, Cand. Eng. Sci. (Ph.D.),
Demianenko V. V., Cand. Eng. Sci. (Ph.D.), **Lukianenko V. V.**

CONSTRUCTION OF THE ENVIRONMENTALLY FRIENDLY COATING OF THE ROADS

Abstract. The article describes the environmental problems arising from the construction of asphalt pavement roads. Alternatively, the asphalt surface proposed road team's polymeric plate. It was investigated that the use of precast polymer coatings will be highly effective and economically feasible solution to the problems associated with the operation of road surfaces in complex natural conditions and anthropogenic environmental pollution.

Keywords: road, pavement, environmental problems, precast polymer coating, plastic road plates.

Вступ

Постановка проблеми. Основний матеріал, який використовується для покриття автомобільних доріг, це асфальтобетон. Аналіз забруднень навколишнього середовища асфальтобетонними заводами свідчить, що в біосферу надходять речовини, які мають негативний вплив на організм людини. До таких речовин, в першу чергу, відносяться вуглеводні сполучення, діоксид сірки, монооксид вуглецю, оксиди азоту, сажа та ін. Таким чином, асфальтобетонні заводи є джерелом забруднення навколишнього середовища, негативно впливають на здоров'я людини, приводять до розвитку різних захворювань та отруень.

Мета досліджень. В таких умовах обумовлена необхідність пошуку нових матеріалів, нових конструктивних рішень для дорожніх конструкцій, які б забезпечили збільшення міжремонтних строків, зручність в експлуатації, а також підвищення екологічної безпеки.

Основна частина

За експертними оцінками внесок дорожньої складової в забруднення навколишнього середовища становить 10-15% від загального. Однак, інтегральна оцінка екологічної значимості різних видів впливів на навколишнє

середовище в процесі дорожнього будівництва, свідчить про те, що внесок у забруднення навколишнього середовища може бути ще більшим.

Аналіз спеціальних досліджень показує, що відносна токсичність викидів забруднюючих речовин при гарячому укладанні асфальтобетону в 3,6 рази вище, ніж при холодному процесі. Порівняння з токсичністю викидів по еталонній гранично-допустимій концентрації ГДК = 0,01 мг/м³ для повітря свідчить про перевищення середньодобових показників забрудненості атмосферного повітря прилеглих районів при гарячому укладанні приблизно в 2 рази, а при холодному в 1,5 рази в порівнянні з еталонною величиною ГДК.

При роботі асфальтобетонного заводу будь-якого типу в атмосферу виділяються: неорганічний пил, з різним вмістом діоксиду кремнію; оксиди вуглецю та азоту; ангідрид сірчистий (сірки діоксид); граничні вуглеводні; поліциклічні вуглеводні: мазутна зола (в перерахунку на ванадій) при застосуванні мазуту в якості палива; бенз (а) пірен та сажа як побічні продукти горіння бітуму; свинець і його неорганічні сполуки - при роботі транспорту на етилованому бензині.

Речовини, що надходять в атмосферу з викидами, погіршують стан повітряного середовища, впливають на стан ґрунту і гідросфери, є джерелами вторинного забруднення навколишнього середовища, порушують нормальне функціонування рослин і живих організмів, а також негативно впливають на органи дихання людини і на здоров'я в цілому. Деякі тверді частинки, що забруднюють повітря, не тільки підвищують число респіраторних захворювань, але і викликають розвиток злоякісних пухлин. Канцерогенами є поліциклічні ароматичні вуглеводні, зокрема, бенз(а) пірен [1].

Альтернативою асфальтобетонному покриттю автомобільних доріг можуть служити збірні полімерні покриття. Голландська дорожня компанія KWS Infra разом з інженерами з VolkerWessels готуються впровадити в Роттердамі перший у світі проект будівництва автомобільних доріг з переробленого пластику Plastic Road [2].

В якості сировини для дорожнього покриття нового покоління виступають перероблені пластикові відходи. Утилізація полімерів, як відомо, являє собою істотну екологічну проблему для всіх країн, однак, використання цього матеріалу у дорожньому будівництві дозволяє утилізувати велику кількість таких відходів. Розробники ноу-хау запевняють, що таке дорожнє покриття не матиме особливих недоліків.

VolkerWessels при будівництві доріг планує використовувати окремі порожні блоки, відлиті з перероблених пластикових відходів (рис. 1).



Рисунок 1 – Укладання Plastic Road [3]

Така схема повинна гарантувати практично ідеальну якість покриття, а при необхідності блоки можна з легкістю замінити. Середній термін служби пластикової дороги може складати до 30 років, а коли термін служби модулів закінчується, вони можуть бути перероблені знову. Таку дорогу цілком реально побудувати досить швидко, а слугувати вона буде в три рази довше.

Великою перевагою подібних доріг є їх стабільність в широкому діапазоні температур. За інформацією «Volker Wessels», пластикове дорожнє покриття може витримувати температуру у значно ширшому температурному діапазоні у порівнянні із асфальтобетоном. Крім того, незаперечною перевагою стане невелика вага покриття. Порожнини у полімерній дорозі можуть застосовуватися для прокладки комунікацій та в інших цілях. На таке покриття не впливає вологість, а будівництво та ремонт доріг будуть спрощені. Розглядається навіть варіант виконання полімерного вуличного покриття з підігрівом, що дозволить очищати поверхню доріг та тротуарів від снігу і льоду в холодну пору року. За попередніми розрахунками вартість прокладання

одного кілометра полотна із застосуванням "пластикової технології" буде від 3% до 5% дорожче "класичного" варіанту [3].

В якості полімерних виробів відомі також модульні дорожні покриття (МДП Р-ПЕК) багаторазового використання, які виготовляють у вигляді плит з встановленими на них замковими пристроями, які дозволяють монтувати тимчасові дороги і майданчики будь-яких розмірів [4].



Рисунок 2 – Застосування модульних дорожніх покриттів МДП Р-ПЕК [4]

МДП Р-ПЕК використовуються в якості дорожніх покриттів при будівництві тимчасових проїздів і майданчиків на слабких, обводнених ділянках місцевості і болотах, забезпечують проїзд колісної та гусеничної техніки загальною масою до 100 тонн.

Мобільні дорожні покриття "МОБіСТЕК" представляють собою плити, виготовлені з полімерних композиційних матеріалів, з'єднані в дорожнє полотно спеціальними замковими з'єднаннями і призначені для багаторазового використання. МДП - МОБіСТЕК дозволяють швидко звести тимчасові дороги і будівельні майданчики на ділянках зі складними геологічними умовами [5].

Модульні дорожні покриття МОБіСТЕК мають низку переваг:

- можливість багаторазового використання;
- простота і швидкість монтажу і демонтажу;

- можливість застосування в будь-яких кліматичних районах, висока вогнетривкість і морозостійкість;
- забезпечення безпечного і швидкого доступу до об'єктів;
- високий економічний ефект при організації тимчасових доріг і майданчиків;
- екологічно безпечні, з можливістю вторинної переробки;
- виробництво і експлуатація, що не завдають шкоди навколишньому середовищу.



Рисунок 3 – Мобільне дорожнє покриття "МОБІСТЕК" [5]

Полімерні дорожні плити [6] - застосовують для створення покриття автомобільних доріг різної прохідності з метою забезпечення безпечного руху транспортних засобів протягом тривалого часу. Вони представляють собою елементи функціонально пов'язаних штучних інженерних споруд. Полімерні дорожні плити монолітні або збірні можуть бути різних розмірів і конфігурації. Поверхня плит, яка контактує з колесами транспортних засобів має необхідне зчеплення, пружність та опірність до стирання. Такі дорожні плити є універсальними конструкціями дорожнього одягу та дозволяють в мінімальні терміни створювати дороги, що підходять для руху різних видів транспорту, у тому числі і важкої техніки. Їх можна використовувати у складних кліматичних

умовах, як для створення постійного дорожнього покриття, так й у якості тимчасового покриття багаторазового використання [6].

В якості дорожнього покриття застосовують також мати із утилізованих покришок, такий виріб відрізняється гнучкістю та є екологічно чистим. Одношаровий гумовий мат Eco-Flex® Yukon Mat виготовляють приблизно з 165 відпрацьованих гумових покришок. Виробник здатний задовольнити потребу у 12 000 матів Yukon щорічно.

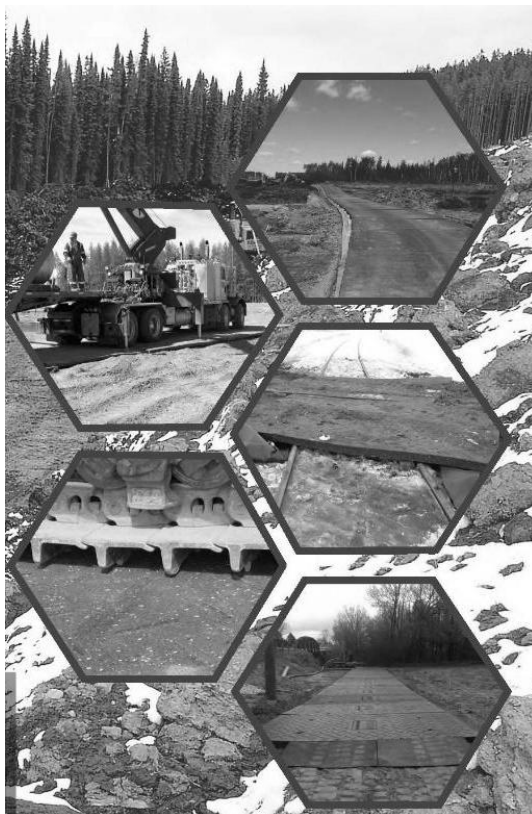


Рисунок 4 – Укладання доріг матами Yukon Mat [7]

Покриття для пішохідних доріжок спеціально призначене для забезпечення тимчасового або постійного проходу. Матеріал проходів виготовлений з гумової крихти, уретану і волокна, отриманих з відпрацьованих покришок. Матеріал забезпечує стабільність, надійність і тривалість терміну експлуатації. Покриття відливають секціями, які з'єднують між собою за допомогою системи накладання, виключаючи шви в переходах між секціями. Поверхня не ковзка, забезпечує необхідну силу зчеплення для транспорту [7].



Рисунок 5 – Пішохідні доріжки з відпрацьованої гуми [7]

Мати OverlapMats призначені для забезпечення тимчасового або постійного покриття. Основна частина мату посилена за допомогою несучого елемента, який забезпечує підвищену міцність. Виріб стійкий до руйнування в нормальному режимі експлуатації під всіма видами транспорту.

Висновок

Застосування збірних полімерних покриттів відкриває нові можливості для вискоєфективного і економічно обгрунтованого рішення проблем, пов'язаних з експлуатацією дорожніх покриттів в складних природних умовах, із меншим рівнем антропогенного забруднення навколишнього середовища.

Перспектива будівництва довговічних доріг з мінімумом шкоди для навколишнього середовища, із використанням полімерних матеріалів, що підлягають переробці, ще потребує великого обсягу дослідних робіт щодо практичного втілення ідеї використання полімерного покриття. Цей напрямок може відкрити нові можливості у дорожньому будівництві.

Література

1. Джахилов М.Ф. Учет истирающего воздействия колес автомобилей при прогнозировании износа асфальтобетонных покрытий / Дис. канд. техн. наук: Москва, 2004 г.
2. PlasticRoad // VolkerWessels. [Электронный ресурс] – Доступно з: [URL:https://en.volkerwessels.com/en/projects/detail/plasticroad](https://en.volkerwessels.com/en/projects/detail/plasticroad)
3. Автотрассу из пластика построят в Нидерландах в 2017 году. [Электронный ресурс] – Доступно з: <https://en.volkerwessels.com/en/projects/detail/plasticroad>
4. Модульные дорожные покрытия МДП Р-ПЕК. [Электронный ресурс] – Доступно з: [URL:http://gcrustek.com/modulnye-dorozhnye-pokrytiya](http://gcrustek.com/modulnye-dorozhnye-pokrytiya)
5. Мобильные дорожные покрытия "МОБИСТЕК". [Электронный ресурс] – Доступно з: [URL:http://www.ruscompozit.com/catalog/production/mobilnye-dorozhnye-pokrytiya-quot-mobistek-quot/](http://www.ruscompozit.com/catalog/production/mobilnye-dorozhnye-pokrytiya-quot-mobistek-quot/)
6. Производство и продажа пластмассовых плит. // Компания МКМ. [Электронный ресурс] – Доступно з: [URL:http://vfmspb.ru/extruder1s.htm](http://vfmspb.ru/extruder1s.htm)
7. Композитная дорожная плита Yukon Rig Mat. [Электронный ресурс] – Доступно з:
8. <http://koltech-relastic.ru/d/619115/d/komozitnye-plity-eco-flex-new.pdf>

Рецензенти:

Савенко В.Я., д-р тех. наук, Національний транспортний університет.

Хрутьба В.О., д-р техн. наук, Національний транспортний університет.

Reviewers:

Savenko V.Ya., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Hrutba V.O., Dr. Tech. Sci., National Transport University.

Стаття надійшла до редакції: 12.03.2017 р.