

УДК 625.7/8

ВИКОРИСТАННЯ САМОВІДНОВЛЮВАНОВОГО ВЕРХНЬОГО ШАРУ ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ ПРИ БУДІВНИЦТВІ, РЕКОНСТРУКЦІЇ І КАПІТАЛЬНОМУ РЕМОНТІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Балашов А. О.¹, студент; Дем'яненко В. В.², к. т. н., доц.
Придніпровська державна академія будівництва та архітектури
andbalashov@hotmail.com; demianenko.viktor@pdaba.edu.ua

Постановка проблеми. Асфальт є найпоширенішим будівельним матеріалом у сфері будівництва, реконструкції та капітального ремонту нежорсткого дорожнього одягу автомобільних доріг. Асфальт широко використовується для верхнього шару покриття доріг завдяки його здатності зменшувати шум від руху автотранспорту, високій стійкості до зношування та можливості повторного використання. Застосування передових технологій дозволяє підвищити якість дорожнього ремонту, збільшити тривалість служби доріг і зменшити його негативний вплив на довкілля. Інноваційні підходи до ліквідації тріщин сприяють створенню безпечних і комфортних умов на дорогах для всіх учасників дорожнього руху.

Мета дослідження. Використання ефективних інноваційних технологій при будівництві, реконструкції і капітальному ремонті покриттів автомобільних доріг та обґрунтування доцільності використання самовідновлювального асфальту для верхнього шару нежорсткого дорожнього одягу.

Результати дослідження. Технічне обслуговування і ремонт є обов'язковими для забезпечення того, щоб асфальтові покриття могли служити транспортним засобам протягом усього їхнього проектного терміну експлуатації. Проте постійне виробництво і застосування асфальтобетонних сумішей для ремонту призводить не лише до нерентабельності, а й сприяє викиданню значної кількості парникових газів. Тому були розроблені різні технології для внутрішнього усунення дефектів до того, як вони стають помітними, за допомогою різноманітних методів відновлення, відомих як технології самовідновлення. Процес самовідновлення у дорожніх покриттях може бути здійснений за допомогою застосування лікувальних речовин, мікрокапсул, в яких використовуються різноманітні наноматеріали і полімери як самовідновлюючі добавки в асфальті [1].

Технологію самовідновлення асфальту на основі мікрокапсул було успішно застосовано на Fenghai Road, Шанхай, Китай, у листопаді 2016 року (Університет Тунцзі, 2016). Розмір частинок капсул становить близько 100 мкм (рис. 1). Це застосування є важливою практикою технології самовідновлення мікрокапсульного асфальту. Це масштабна практика з випробувальним майданчиком у сотні квадратних метрів. Термін служби доріг і вплив мікрокапсул на механічні характеристики дорожніх покриттів ще потребують подальших спостережень [2]. Крім того, в січні 2017 року в Тяньцзіні та Ханьдані довели свою ефективність самовідновлювальні тестові дороги з тривалим терміном служби, на яких використовувався асфальт на основі мікрокапсул. Обидві тестові дороги мають довжину 50 м. Середній розмір частинок мікрокапсул становить 50–100 мкм, а щільність – 0,2–0,3 г/см³. Дані морфологічного зображення доріг, тріщин на дорогах, середньої температури, опадів та інтенсивності руху були зібрані для вимірювання ступеня старіння зразків асфальту, відібраних із тротуарів, а також для спостереження за мікроформою асфальту на основі інкапсуляції. Встановлено, що за об'ємного співвідношення мікрокапсул 0,05–0,10 лікувальний ефект дуже значний. Термін служби асфальтобетонних покриттів може бути подовжено на

60–70 % за допомогою цієї нової форми самовідновлення. Цей лікувальний ефект було отримано за результатами 24-місячних спостережень і моніторингу, а дані збирали один раз на місяць.



Рис. 1. Самовідновлювальний асфальт на Fenghai Road, Шанхай [2]

Результатів випробувань підтверджують, що довговічність мікрокапсульних самовідновлювальних композитів значно покращується. Тому здається доцільним додавати мікрокапсули до дорожніх матеріалів, особливо до асфальту. Самовідновлювальний асфальт, заснований на мікрокапсулах, вже показав значне підвищення терміну служби. Значне збільшення тривалості служби мікрокапсул було відзначено під час лабораторних випробувань і практичного використання. Крім того, у дослідженні [3] було реалізовано багатоступінчасте зцілення, що також підвищує втомну довговічність дорожніх покриттів.

Лабораторні дослідження підтвердили доцільність використання мікрокапсульної системи самовідновлення. Пошкодження, спричинені розтріскуванням, можуть бути відновлені автоматично, що охоплює різні аспекти властивостей: механічну міцність, водонепроникність і жорсткість. При використанні мікрокапсул поліпшення швидкості загоєння становить понад 20 %.

Висновки. Включення властивостей самовідновлення у верхньому шарі асфальтового покриття є ефективним методом збільшення терміну його служби та досягнення екологічності дорожнього одягу автомобільних доріг.

Список використаних джерел

1. Enlin Ma, Xi Chen, Jinxing Lai, Xiangze Kong, Chunxia Guo. Self-healing of microcapsule-based materials for highway construction: A review. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)*. Vol. 10, iss. 3. June 2023, pp. 368–384. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jtte.2023.02.003>; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095756423000533>
2. The self-healing microencapsulated asphalt pavement independently developed by Tongji University was completed in Shanghai (2016) URL: <https://tjtt.tongji.edu.cn/info/1101/2829.htm>
3. Sun D., Li B., Ye F., Zhu X., Lu T., Tian Y. Fatigue behavior of microcapsule-induced self-healing asphalt concrete (Article). *Journal of Cleaner Production*. Vol. 188. 1 July 2018, pp. 466–476. URL: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85047888218&origin=inward&txGid=0ac5ab6d318a4d8b11a54daae7fb671e>