

**Кузнєцов В. А., студент IV курсу, групи 6.1922-ПЦБ
кафедри промислового та цивільного будівництва**
**Науковий керівник: Мішук К. М., кандидат технічних наук, доцент,
доцент кафедри промислового та цивільного будівництва**
*Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Запорізький національний університет*

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ PERMEABLE PAVING В ДОРОЖНЬОМУ ПОКРИТТІ: ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ

У ході росту рівня урбанізації виникають проблеми, що пов'язані з поверхневим стоком дощової/талогої води, оскільки збільшується частка площ непроникних дорожніх покриттів, наприклад, асфальтобетонних або бетонних. З огляду цього, підвищується навантаження на дренажні системи доріг, у містах зростає ефект «теплого» острова, що пов'язаний з повільним випаровуванням води, а влаштування зливних систем – псує автентичну архітектурно-інженерну виразність дорожнього покриття загалом. Використання інноваційних рішень для ефективного використання утвореного обсягу дощової/талогої води, є запорукою для усунення певної частки зазначених проблемних аспектів. Так, одним з прикладів такого рішення, може стати технологія Permeable Paving, використання якої дозволить навчитися ефективно управляти зливовими стоками та за можливості адаптувати процес до концепцій сталого розвитку й «зелених» технологій, що є досить актуальним моментом у контексті розвитку сучасних міст та модернізації міської інфраструктури загалом.

Технологія Permeable Paving – це інноваційне екологічне рішення, що являє собою проникні дорожні покриття для доріг, парковок, пішохідних доріжок та інших, що в основному виготовляються з певного пористого матеріалу (водопроникний бетон або асфальт) та дозволяє утвореним дощовим/талим стокам протікати через нього й просочуватися (інфільтруватися) в ґрунт [1]. На Рис. 1 (а), продемонстровано дію водопроникного покриття, на Рис.1 (б) – схему-порівняння традиційного та водопроникного покриття, а на Рис. 1 (в) – вигляд водопроникного бетону.

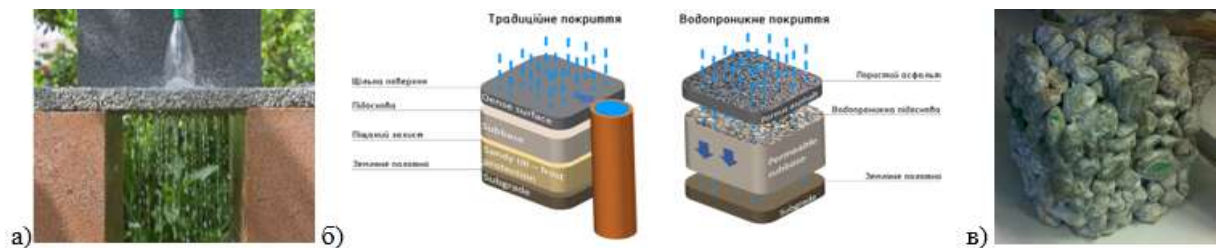


Рис. 1. а) Демонстрація водопроникного покриття; б) Схема-порівняння традиційного та водопроникного покриття; в) Вигляд водопроникного бетону

До основних типів водопроникних покриттів відносять: водопроникні блокувальні бруківки; водопроникні сітки; водопроникні шарнірні блокові системи; водопроникний бетон; пористий асфальт. При цьому, можуть бути додатково включені й такі наступні компоненти як: система підводного водовідведення; геотекстиль (за необхідності); водонепроникна геомембрана на ділянках, де інфільтрація ґрунту небажана; георешітки для майданчиків з важким транспортним навантаженням [2].

Загалом, водопроникні покриття є альтернативою традиційним та дозволяють зливовим водам стікати через поверхню й потрапляти в кам'яний резервуар, де вони або тимчасово затримуються, або проникають у нижній шар природного ґрунту. Залежно від властивостей природного ґрунту та фізичних обмежень, така система може бути спроектована або без піддренажу для повної інфільтрації, або з піддренажем для часткової інфільтрації, або з водонепроникним покриттям та піддренажем для неінфільтраційного використання або лише для затримання та фільтрації. З огляду цього, можна зазначити, що такі покриття чудово підходять для ділянок з обмеженим простором для інших поверхневих зливових каналізаційних споруд чи місць, де бажано збільшити опір ковзанню та швидкість танення снігу й льоду, а також зменшити потребу у застосуванні солі для боротьби з льодом взимку [2]. Прикладом, таких об'єктів можуть бути дороги з низьким рівнем руху, парковки, під'їзні шляхи, пішохідні площі, велосипедні доріжки, смуги обслуговування або аварійного доступу, узбіччя доріг або аеропортів та тротуари [1; 2]

Зважаючи на інноваційність технології Permeable Paving, вона як будь-яка інша, має свої переваги та недоліки у використанні, коротка характеристика яких наведена у Таблиці 1.

Переваги та недоліки технології Permeable Paving [3]

Переваги	Недоліки
• Управління зливовими водами. Технологія ефективно зменшує поверхневий стік, дозволяючи воді проникати крізь покриття та інфільтруватися в ґрунт. Це допомагає пом'якшити наслідки повеней та зменшує навантаження на дренажні системи • Поповнення ґрунтових вод. Технологія сприяє природному поповненню ґрунтових вод, допомагаючи підтримувати здоровий рівень водоносного горизонту • Покращена якість води. Технологія дозволяє фільтрувати воду, зменшуючи вміст забруднюючих речовин та інших домішок, що значно покращує якість води, перш ніж вона досягне природних водойм • Повторне використання матеріалу. Пористе покриття можна створити з матеріалів, які були рециклізовані. Наприклад, зі шлакового цементу, що утворюється під час виробництва заліза • Зменшення «теплого» острова. Технологія дозволяє зливовим водам ефективніше випаровуватися з поверхні, що допомагає охолоджувати навколишню територію. Вона також дає змогу корінню дерев розповзатися, зберігаючи його здоровішим, а прилеглу ґрунтову основу – більш стійкою до геологічних явищ • Зниження витрат на обслуговування. У довгостроковій перспективі пористі покриття можуть зменшити витрати на обслуговування, у порівнянні з традиційними системами управління зливовими водами. Особливо це стосується клімату з частими циклами замерзання та відтавання, які можуть спричинити розтріскування та пучення традиційного асфальту • Естетична привабливість. Пористе покриття усуває потребу у влаштуванні зливових систем (решіток, каналів), що робить дороги та інші об'єкти більш архітектурно та інженерно привабливими	• Початкові витрати на встановлення. Початкові витрати на встановлення пористого покриття можуть бути вищими, ніж на традиційне, через необхідність спеціалізованих матеріалів та методів будівництва • Вимоги до обслуговування. Пористе покриття потребує регулярного обслуговування для забезпечення його проникності, зокрема, видалення осаду та сміття, які можуть закупорити порожнини • Структурна міцність. Пористе покриття може мати нижчу несучу здатність порівняно з традиційним, що робить його менш придатним для інтенсивного автомобільного руху. Ретельне проєктування та вибір матеріалів є важливими для забезпечення структурної цілісності • Кліматичні та ґрунтові умови. На ефективність пористого покриття можуть впливати місцеві кліматичні та ґрунтові умови. У районах з високим вмістом глини або екстремальними погодними умовами може знадобитися вкладиш або підводний дренаж

На Рис. 2 представлено приклади реалізованих проєктів у канадській провінції Онтаріо з використанням технології Permeable Paving [2].



Рис. 2. а) Пористий асфальт (Coults Park, Whitchurch-Stouffville); б) Водонепроникний бетон (Lakeside Park, Mississauga); в) Проникна бруківка (Georgetown); г) Водонепроникна бруківка на під'їздах до житлових будинків (Brampton)

Підсумовуючи, варто зазначити, що хоча технологія Permeable Paving може потребувати регулярного обслуговування, оновлення нормативної бази, проведення низки додаткових випробувань та дотримання точних показників ґрунтової основи, вона стає більш популярним методом створення невеликих доріг та смуг руху, які здатні витримувати вищі показники припливу та інфільтрації, ніж водонепроникні покриття, що є значним досягненням у сфері сталого розвитку й розвитку «зелених» технологій будівництва.

Список використаної літератури:

1. Contributors to Wikimedia projects. Permeable paving - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Permeable_paving (дата звернення: 16.11.2025)
2. Permeable pavements - LID SWM Planning and Design Guide. *LID SWM Planning and Design Guide*. URL: https://wiki.sustainabletechnologies.ca/wiki/Permeable_pavements (дата звернення: 16.11.2025)
3. The benefits of porous pavement in drainage design. *Autodesk*. URL: <https://www.autodesk.com/blogs/water/2025/03/04/the-benefits-of-porous-pavement-in-drainage-design/> (дата звернення: 16.11.2025)