

## ДОРОЖНЬО-БУДІВЕЛЬНІ МАТЕРІАЛИ

625.7/.8

Гамеляк І.П., д-р техн. наук, Карафізі Л.М.

### СУЧАСНІ КОНСТРУКЦІЇ ДОРОЖНИХ ТА АЕРОДРОМНИХ ПОКРИТТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ БЛОКІВ МОЩЕННЯ

**Анотація.** Розглянуто сучасні конструкції дорожніх та аеродромних покриттів з використанням блоків мощення.

**Ключові слова:** конструкції дорожніх та аеродромних покриттів, блоки мощення, водопроникні покриття.

**Аннотация.** Рассмотрены современные конструкции дорожных и аэродромных покрытий с использованием блоков мощения.

**Ключевые слова:** конструкции дорожных и аэродромных покрытий, блоки мощения, водопроницаемые покрытия.

**Annotation.** The modern design of road and airport surfaces using block paving.

**Keywords:** konstruktsiyi road and airport paving, block paving, water are covering.

В Україні для покриттів доріг, аеродромів, площ контейнерних терміналів та портів, як правило, використовують монолітні асфальтобетонні та цементобетонні покриття, а також покриття із збірних залізобетонних плит. В останні роки альтернативою для конструкцій дорожнього одягу, що сприймають великовагові навантаження є бетонні блоки мощення.

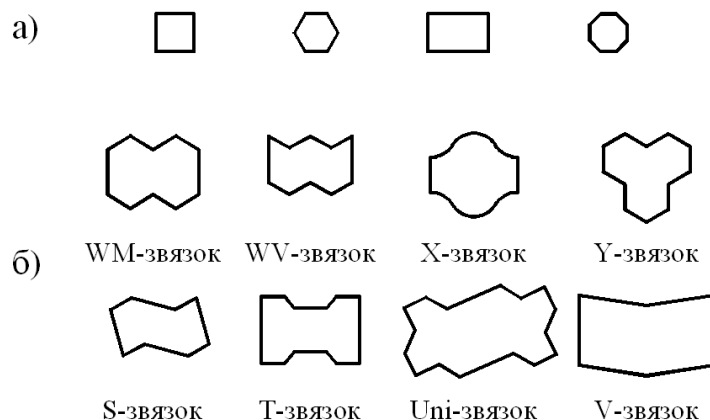
Основним недоліком асфальтобетонних покриттів є залежність експлуатаційних властивостей від температури та незначний строк служби. Перевагою, яка зумовлює широке використання асфальтобетону є технологічність і ремонтпридатність. Монолітні цементобетонні покриття, навпаки, значно більш стійкіші до впливу перепадів температур та довговічніші, але основний їхній недолік - труднощі при виконанні ремонтних робіт. Покриття із штучних елементів мощення мають всі переваги цементобетонних покриттів і можуть легко бути відновлені при появі

руйнувань чи необхідності аварійних ремонтів інженерних мереж. Крім того даний вид покриття дозволяє добитися архітектурної виразності об'єктів інфраструктури. За кордоном починаючи з середини 80-х рр. минулого сторіччя такий тип мощення з успіхом використовується при влаштуванні конструкцій покриттів. Наприклад, за даними Concrete Manufacturers Association [1], обсяги влаштування брукованих покриттів з бетонних блоків в розвинених країнах становлять: у Німеччині близько 100 млн. м<sup>2</sup> покриття, Нідерландах – 18 млн. м<sup>2</sup>, а в Великобританії та США – 12 млн. м<sup>2</sup> в рік і постійно зростають, що прослідковується на прикладі Росії, Польщі Південної Африки тощо.

Камені за можливістю передачі зусиль в горизонтальній площині, по суміжним граням, між окремими елементами розділяють на три категорії (рис. 1) [2], які:

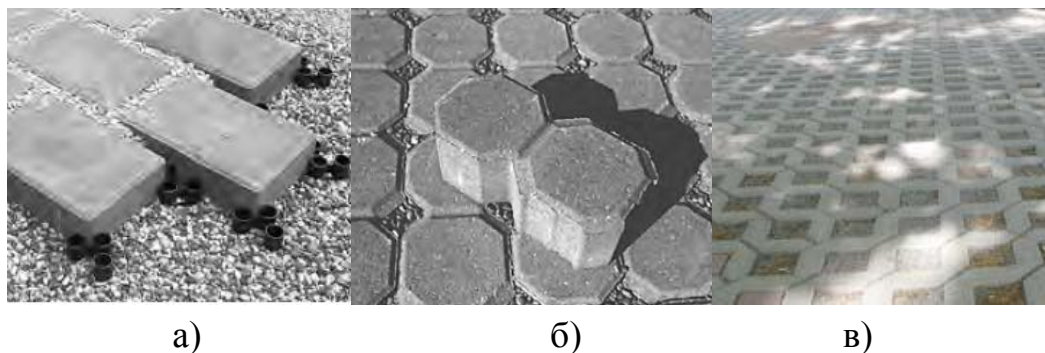
- забезпечують передачу зусиль вздовж обох осей;
- забезпечують передачу зусиль вздовж однієї з осей;
- не забезпечують передачу зусиль вздовж жодної з осей.

За здатністю пропускати воду розподіляють конструкції одягів на: водопроникні; напівпроникні; непроникні (гідроізолюючі).



**Рисунок 1** - Види штучних елементів мощення:

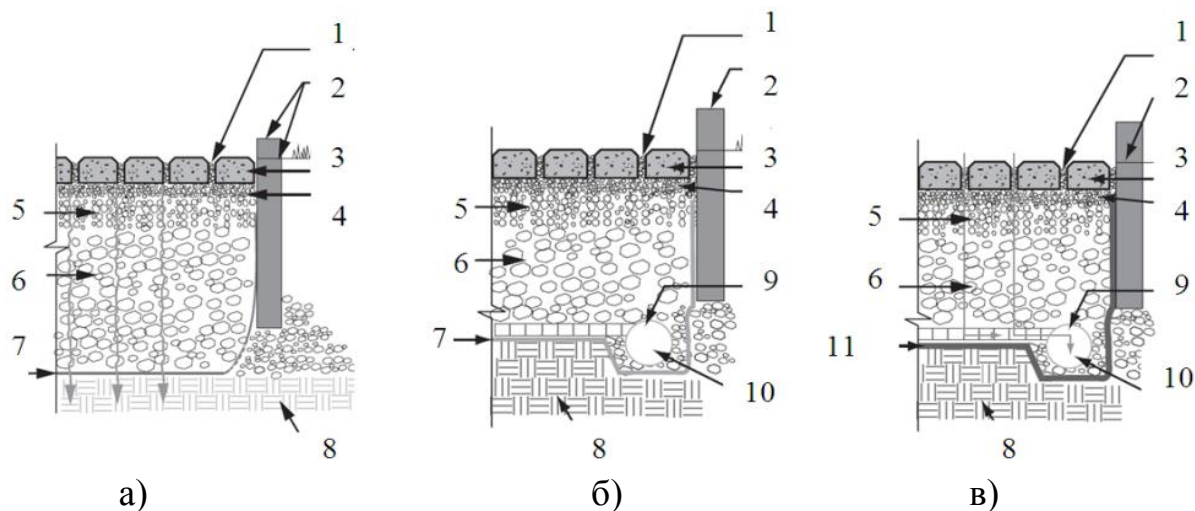
а) без горизонтального зв'язку, б) з горизонтальним зв'язком



**Рисунок 2** – Водопроникні покриття

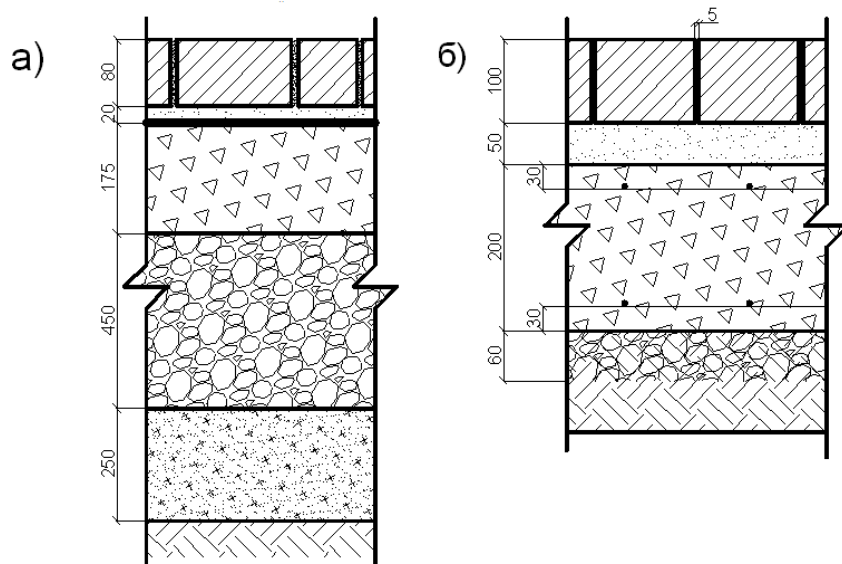
Водопроникність покриття забезпечується через шви, ширина котрих може бути збільшена завдяки використанню спеціальних фіксаторів (рис 2.а) або отвори, що утворюються завдяки специфічній формі блоків (рис 2.б), та в решітчастих елементах мощення (рис 2.в). Відвід води з конструкції виконується в ґрунт земляного полотна (рис 3.а), частково в ґрунт та частково в водовідвідні труби (рис 3.б), та з повним відводом через водовідвідні труби (рис 3.в). Дані види покриття застосовуються в місцях з низьким навантаженням, оскільки на несучу здатність блокових покриттів сильно впливають ширина швів та щільність заповнення їх, а також негативний вплив води на ґрунт земляного полотна, якщо відвід виконується в ґрунт, а також необхідність застосування в основі гранульованого матеріалу без в'язучого.

Влаштування водопроникних покриттів з ексфільтрацією в ґрунт дозволяють зменшити об'єми робіт по влаштуванню водовідвідних систем, проте обсяги води, котрі може відводити даний тип покриття з часом знижуються за рахунок засмічення порового простору дрібними частками, що наносяться зливовими водами [3].



**Рисунок 3** - Конструкції дорожніх одягів з водопроникними покриттями:

1 – заповнювач швів; 2 – бордюрний камінь; 3 – бетонна бруківка  $h_{\min} = 80$  мм; 4 – шар вирівнювання  $h = 40-50$  мм; 5 – основа з щебеню  $h = 100$  мм; 6 – додатковий шар основи, товщина приймається в залежності від проекту; 7 – геотекстиль, носить рекомендаційний характер; 8 – ґрунт земляного полотна (для конструкції з ексфільтрацією в ґрунт потрібен нульовий похил, а для 2-х інших конструкцій потрібен похил в бік водовідвідних труб); 9 – перфоровані трубки, що забезпечують дренаж води з основи до водовідвідних труб, похил в бік водовідвідних труб; 10 – водовідвідні труби з похилом в бік зливневої каналізації; 11 – водонепроникний прошарок



**Рисунок 4** - Конструкції дорожніх одягів з напівпроникними покриттями

(опис конструкції виконано в напрямку від верхніх шарів до нижніх):

а) аеропорт Гонконгу: бетонні блоки  $h = 80$  мм; вирівнюючий піщаний шар  $h = 20$  мм; геотекстиль з бітумним покриттям, для зв'язку текстилю і основи; основа з пісного бетону  $h = 175$  мм; додатковий шар основи з щебеню  $h = 450$  мм; додатковий шар основи з ЩПС  $h = 250$  мм;

б) НСК «Олімпійський»: гранітна бруківка  $h = 100$  мм; вирівнюючий піщаний шар  $h = 50$  мм; з/б плита армована двома сталевими сітками із  $\varnothing 8$  А400с, крок  $150 \times 150$  мм  $h = 200$  мм; утрамбований щебенем ґрунт  $h = 60$  мм.

Особливістю напівпроникних покриттів є те, що частина поверхневих вод відводиться по верху покриття, а інша частина проникаючи через шви відводиться до водовідвідної системи через пори підстиляючого шару. Відмінність непроникних покриттів пролягає в тому, що шви заповнюються матеріалом, котрий перешкоджає потраплянню води в шари, що розташовані нижче, а сама конструкція дорожнього одягу може відповідати попередньому типу покриття.

На рис. 4 показані напівпроникні покриття, аеропорт Гонконгу (а) [4] та НСК «Олімпійський» Україна (б).

Для підвищення об'ємів виконаних робіт та якості їх виконання розроблена лінійка машин та механізмів (рис. 5). Для кожного з процесів є свій механізм: влаштування вирівнюючого шару (а), вкладання блоків (б), заповнення швів (в).



а)



б)



в)

**Рисунок 5** - Машини та механізми для влаштування покриттів з бетонних блоків

## Висновки

Дорожні та аеродромні покриття із штучних елементів мощення - екологічно чисті, довговічні, легко демонтуються і відновлюються. Штучний камінь мощення (плитка, блоки, брусчатка) – це бетонні елементи, які можуть мати різну форму, колір і розміри. Комбінуючи кольори і форми блоків мощення, створюють різні рисунки дорожнього та аеродромного покриття та інформаційні знаки.

На тротуарах, стоянках автотранспорту, зупинках автомобільних доріг та при реконструкції аеропортів доцільно застосувати штучні покриття з каменів мощення, що мають економічні й експлуатаційні переваги перед традиційними типами аеродромних покриттів з асфальтобетону й монолітного цементобетону, і особливо на перонах і місцях стоянки повітряних суден, де пролягає велика кількість інженерних комунікацій.

З кожним роком об'єми виробництва штучних каменів мощення і об'єми будівництва із них вимагають розробки сучасної нормативно-технічної бази по проектуванню, будівництву і експлуатації покриттів із них.

## Література

1. Concrete block paving. – Midrand, South Africa: Concrete Manufacturers Association, 2009. – 32 с.
2. CONCRETE MASONRY ASSOCIATION OF AUSTRALIA. Interim specification for interlocking concrete paving units, 1980. Report MA 15.
3. Permeable Interlocking Concrete Pavements. Interlocking Concrete Pavement Institute, 2006. – 62 p.
4. Ю. Б. Костиков, В. Н. Вторушин, А. А. Шестопалов. Искусственные покрытия из камней мощения как перспективное направление в строительстве и реконструкции аэродромов. Airports International №3, 2012, 25-27с.
5. <http://www.probst.eu/>, <http://www.optimas.de/>