

Секція: Технічні науки

Краюшкіна Катерина Вікторівна

кандидат технічних наук, завідувач сектору нових технологій

ДП «ДерждорНДІ»

м. Київ, Україна

Федоренко Кирило Валерійович

студент

Національного транспортного університету

м. Київ, Україна

ЗАСТОСУВАННЯМ СИЛКАТУ НАТРІЮ В ДОРОЖНЬОМУ ЦЕМЕНТОБЕТОНІ

Розвиток дорожньої інфраструктури, який передбачає будівництво автомагістралей з капітальним типом дорожнього одягу є надзвичайно актуальним завданням для інтеграції України в Європейську спільноту. Найбільш довговічними є жорсткі дорожні одяги з використанням цементобетону в шарах основи і покриття. Висока міцність, достатня шорсткість, невеликі експлуатаційні витрати та значно збільшені міжремонтні строки таких одягів є основними передумовами для будівництва доріг з цементобетонним покриттям.

ДБН В.2.3-4:2015 «Споруди транспорту. Автомобільні дороги. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво» надає широкий простір для використання будівельних матеріалів на неорганічних в'язучих в конструктивних шарах дорожнього одягу. Проте, ДСТУ Б В.2.7-46-96 «Цементи загально будівельного призначення. Технічні умови» дозволяє для бетону дорожніх та аеродромних покриттів використання виключно цементів на основі клінкеру нормованого складу, а саме: бездобавочний

портландцемент (I тип), портландцемент з добавкою доменного гранульованого шлаку у кількості не більше 15 % (V тип).

Таке обмеження пов'язано з тим, що бетонне покриття повинне витримувати багатократні циклічні транспортні навантаження, чинити опір напруженням, які виникають в дорожній плиті від зміни температури і вологості, та від систематичного замерзання та відтаювання води в порах і капілярах бетону в осінньо-зимовий період, витримувати напруження, викликані деформаціями плит, внаслідок морозного здимання ґрунтової основи. Тому, склад і структура цементного каменю повинні забезпечувати поряд з необхідними характеристиками міцності і деформативності дорожнього бетону високі показники його тріщиностійкості, водо- і морозостійкості.

Наукові розробки в галузі в'язучих речовин за останнє десятиріччя свідчать, що поряд з традиційним портландцементом використовують інші в'язучі, які є альтернативою традиційним цementsам.

Одним із таких матеріалів є рідке скло, що являє собою колоїдний розчин силікату натрію або калію, легко коагулює при змішуванні з порошкоподібними матеріалами з утворенням твердої міцної маси.

Як свідчать дослідження вітчизняних і закордонних вчених В.М. Глуховського, В.М. Шалфеева, С.А. Сухорукова та інших бетон на основі рідкого скла може бути використаний в дорожньому будівництві для улаштування покриття і основи дорожнього одягу і як тонкий шар (метод просочення) існуючого щебеневого покриття, для підвищення міцності і довговічності.

Реальна перспектива виробництва рідкого скла у значній кількості і його високі технологічні властивості створюють можливості отримання в широких масштабах міцних бетонів як дрібнозернистих, так і піщаних, які будуть забезпечувати транспортно-експлуатаційні показники дорожніх покриттів відповідно вимог існуючих нормативних документів.

Відомо, що цементний бетон, який широко використовується сьогодні, на клінкерному в'язучому навіть при значній міцності на стиск має незначну міцність на розтяг при згині.

Отриманий бетон на рідкому склі, особливо піщаний, має щільну однорідну структуру і зразки уже в ранньому віці (на 3 добу мають високі значення міцності на розтяг при згині (більше 20,0 МПа). Особливо ці значення збільшуються після короткочасної сушки або автоклавної обробки виробів.

Це пояснюється високою міцністю зчеплення (адгезією) рідкого скла і хімічною взаємодією його із заповнювачами, що забезпечує високу активність в'язучого у суміші з мінеральними матеріалами в процесі твердіння і формування структури бетону.

Нормативні документи щодо результатів досліджень бетонів на рідкому склі відсутні, але він суттєво відрізняється від традиційних бетонів на портландцементі.

Цементний бетон – це суміш крупного і дрібного заповнювача із в'язучим (цементом) і водою. Дрібний заповнювач додається для зменшення пористості в крупному заповнювачі і зниження витрат в'язучого на 1 м³ бетону.

Вода в цементному бетоні не є інертною речовиною, а взаємодіє хімічно з цементом і тільки частина її випаровується.

Бетон на рідкому склі являє собою суміш дрібного щебеню (гранітного відсіву) фракцією не більше 5 мм з тонкоподрібненим заповнювачем і рідким склом – в'язучим. Додавання тонкоподрібненого заповнювача (мінерального порошку) виконується не тільки для отримання щільної суміші. При наявності тонкоподрібненого заповнювача рідке скло обгортає зерна заповнювача тонкою плівкою, що сприяє швидкому твердінню бетону і утворенню міцного моноліту.

Вода в бетоні на рідкому склі теж присутня, але в меншій кількості ніж в традиційному цементному бетоні.

Марка бетону на рідкому склі – це границя міцності при стиску зразків виготовлених за стандартною методикою, які випробовують у віці 3-х діб нормального твердіння (температура $18 \pm 2^{\circ}\text{C}$, відносна вологість повітря 90-100 %). Для цементобетону зразки випробовуються у віці 28 діб.

Практичний досвід улаштування дорожніх покриттів із бетону на рідкому склі в Україні відсутній.

Але як свідчать літературні дані, бетон на рідкому склі швидше виконує набір міцності ніж цементобетон, характеризується більшими значеннями міцності на стиск і розтяг при згині.

Незважаючи на вищенаведені дані, рідке скло як і кожний будівельний матеріал має властивості, що необхідно враховувати при вирішенні питання його використання, а саме:

- більш повільне твердіння, для прискорення твердіння виробу рекомендується додавання кремнефтористого натрію (Na_2SiF_6) у кількості до 10 % від маси рідкого скла;
- покриття, улаштоване із бетону на рідкому склі в процесі експлуатації більш піддається негативному впливу атмосферних опадів і вуглецю повітря ніж цементобетон.

Враховуючи низьку вартість, значні обсяги виробництва і позитивний закордонний досвід використання рідкого скла, цей матеріал необхідно застосовувати при будівництві і ремонтах автомобільних доріг і аеродромів.