

УДК 624.138

д.т.н, професор В.К. Жданюк,  
Я.І. Панасюк,  
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

## ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОДНИХ КАТІОННИХ ЛАТЕКСІВ СЕРІЇ «BUTONAL» НА МІЦНІСТЬ ЦЕМЕНТОГРУНТУ

*Визначено вплив добавок водних катіонних латексів серії «Butonal» при укріпленні ґрунту цементом на показники міцності при стиску та на розтяг при вигині.*

**Ключові слова:** *цементогрунт, міцність, водні катіонні латекси «Butonal NS 198», «Butonal NS 104».*

У дорожній галузі при будівництві конструкцій дорожніх одягів відомі різні способи укріплення ґрунтів добавками органічних та неорганічних в'язучих. Використання укріплених ґрунтів позитивно позначається на зниженні собівартості будівництва за рахунок економії кондиційних будівельних матеріалів, зниження транспортних витрат, зменшення товщини щибених шарів в конструкції дорожнього одягу. Відомо [1-2], що укріплені ґрунти дешевші привозних дорожньо-будівельних матеріалів, а шари основи дорожнього одягу, що влаштовані з їх використанням, характеризуються більшою міцністю, порівняно із шарами з дискретних дорожньо-будівельних матеріалів.

При укріпленні ґрунтів цементом виникають відносно жорсткі структурні зв'язки кристалізаційної природи. Деформаційна здібність цементогрунту незначна. При укріпленні деяких видів ґрунтів неможливо забезпечити необхідну морозостійкість [3-4]. Очевидно, що перспективним є використання ґрунтів укріплених цементом сумісно з добавками інших в'язучих або речовин, які підвищують довговічність матеріалу в конструкції дорожнього одягу.

Способи, які поєднують одночасне використання двох в'язучих з різними властивостями, або одного в'язучого і поверхнево-активної речовини гідрофобного типу відносяться до комплексних способів укріплення ґрунтів, які забезпечують формування складної просторової структури сумісного типу.

При комплексному способі укріплення ґрунтів портландцементом і бітумною емульсією утворюються взаємно проникаючі кристалізаційні і коагуляційні структурні зв'язки. При цьому цемент, поглинаючи і хімічно зв'язуючи воду при гідратації, сприяє розпаду бітумної емульсії, та формує структурні зв'язки кристалізаційного типу. Після розпаду емульсії бітум

проявляє притаманні йому властивості гідрофобної речовини і забезпечує формування коагуляційних структурних зв'язків. В результаті, в ґрунтах укріплених цементом та бітумною емульсією формується складна просторова кристалізаційно-коагуляційна структура, яка надає матеріалу високу міцність та достатню деформативність.

Із міркувань економії матеріальних і трудових ресурсів, пального та охорони навколишнього середовища при будівництві шарів основ дорожніх одягів доцільно більш широко застосовувати комплексні способи укріплення місцевих ґрунтів.

В дорожньому будівництві відомі добавки, що використовуються для модифікації катіонних та аніонних бітумних емульсій – водні катіонні та аніонні латекси серії «Butonal». За даними виробника добавки «Butonal NS 104» (аніонний) та «Butonal NS 198» (катіонний) належать до термоеластопластів типу СБР і є водною дисперсією сополімерів бутадієн-стиролу, що вміщують конгломеровану сірку. Бутадієн-стирольні латекси мають досить високі характеристики латексних плівок, тобто розривну міцність, подовження при розриві та стійкість до гідролізу. У звичайному (рідкому) стані в «Butonal NS 198» міститься  $(64 \pm 1)$  % сухої речовини, а в «Butonal NS 104» -  $(71 \pm 1)$  % [5].

Вказані добавки розчинні у воді і, завдяки присутності у їх складі емульгаторів, здатні знижувати її поверхневий натяг та крайові кути змочування, як фундаментальні термодинамічні характеристики, що вказує на їх поверхнево-активні властивості. Можливо очікувати, що при їх використанні для укріплення ґрунтів цей ефект позитивно позначиться на зменшенні оптимальної кількості води при максимальній щільності, порівняно з цементогрунтом, отриманим з використанням води без добавок, та підвищенні міцнісних властивостей.

Для порівняльних експериментальних досліджень границі міцності при стиску та границі міцності на розтяг при вигині в лабораторних умовах були виготовлені зразки-циліндри діаметром та висотою 50 мм з цементогрунту (контрольні зразки) на звичайній воді та цементогрунту з різною кількістю добавок «Butonal NS 198» та «Butonal NS 104», які попередньо розчиняли у воді. Як ґрунт використовувався легкий супісок. В якості мінерального в'язучого використовували портландцемент марки М 400 виробництва Балакліївського цементного заводу. Концентрація цементу у складі цементогрунту складала 12 % від маси сухого ґрунту. Концентрація водних латексів «Butonal NS 198» і «Butonal NS 104» у розрахунку на суху речовину в складі цементогрунту складала 1 %, 3 %, 5 %, 10 % та 15 % від маси цементу. Результати експериментальних досліджень показали, що кількість води для забезпечення максимальної щільності контрольних зразків цементогрунту, що

визначалася за стандартною методикою, становить 12 % від маси сухої суміші, а для цементогрунту з різною кількістю добавок «Butonal NS 198» і «Butonal NS 104» в складі води була однаковою і становила 10 % від маси сухої суміші.

Для визначення показників міцності зразки з цементогрунтів формували на гідравлічному пресі шляхом прикладання ущільнюючого навантаження величиною  $150 \text{ кгс/см}^2$  протягом 3 хвилин. Заформовані зразки зберігали в гідравлічній ванні та випробовували у різному віці - на 7 та 28 добу.

Результати виконаних експериментальних досліджень показують (рис.1,2), що в процесі тужавіння на 7 та 28 добу спостерігається зростання показників границі міцності при стиску та на розтяг при вигині цементогрунтів, як з досліджуваними добавками, так і без них. При цьому цементогрунт з вказаною вище концентрацією водних латексів «Butonal NS 198» та «Butonal NS 104» характеризується дещо більшими значеннями показників границі міцності при стиску та на розтяг при вигині.

Наведені на рис. 1 дані показують, що із збільшенням до 3 % концентрації добавки «Butonal NS 198» в складі цементогрунту показники його міцності зростають, а при більшій концентрації добавки дещо знижуються, проте залишаються більшими, порівняно з контрольними зразками цементогрунту без добавки. Так, показник границі міцності при стиску зразків цементогрунту з добавкою «Butonal NS 198» у кількості 1, 3, 5, 10 та 15 % від маси цементу, збільшується, відповідно, на 22,3; 35,8; 14,9; 5,6 та 19,1 % (у віці 7 діб) та, відповідно, на 10,5; 28,2; 17,1; 6,6 і 11,4 % (у віці 28 діб), порівняно з контрольними зразками цементогрунту без досліджуваної добавки. Максимальний приріст границі міцності при стиску спостерігається при 3 % добавки «Butonal NS 198» від маси цементу у перерахунку на суху речовину.

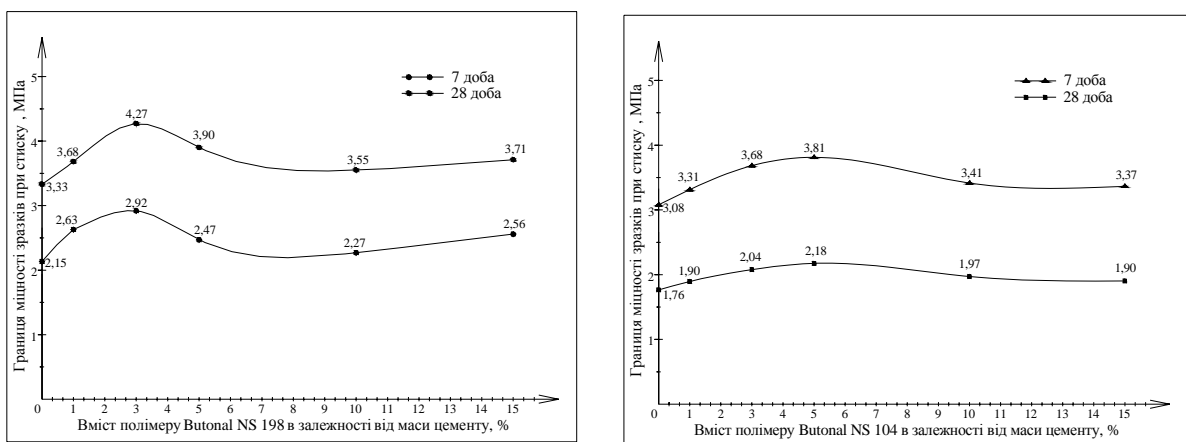


Рис. 1. Залежність границі міцності при стиску від концентрації водних катіонних латексів

Для цементогрунту з добавкою «Butonal NS 104» спостерігається дещо менший приріст границі міцності при збільшенні її концентрації, порівняно з

добавкою «Butonal NS 198». Так, показник границі міцності при стиску зразків цементогрунту з добавкою «Butonal NS 104» у кількості 1, 3, 5, 10 та 15 % від маси цементу, збільшується, відповідно, на 7,9; 15,9; 23,8; 11,9 і 7,9 % (у віці 7 діб) та, відповідно, на 7,4; 19,5; 23,7; 10,7 і 9,4 % (у віці 28 діб), порівняно з контрольними зразками цементогрунту без досліджуваної добавки. Максимальний приріст границі міцності при стиску спостерігається при 5 % добавки «Butonal NS 104» від маси цементу у перерахунку на суху речовину.

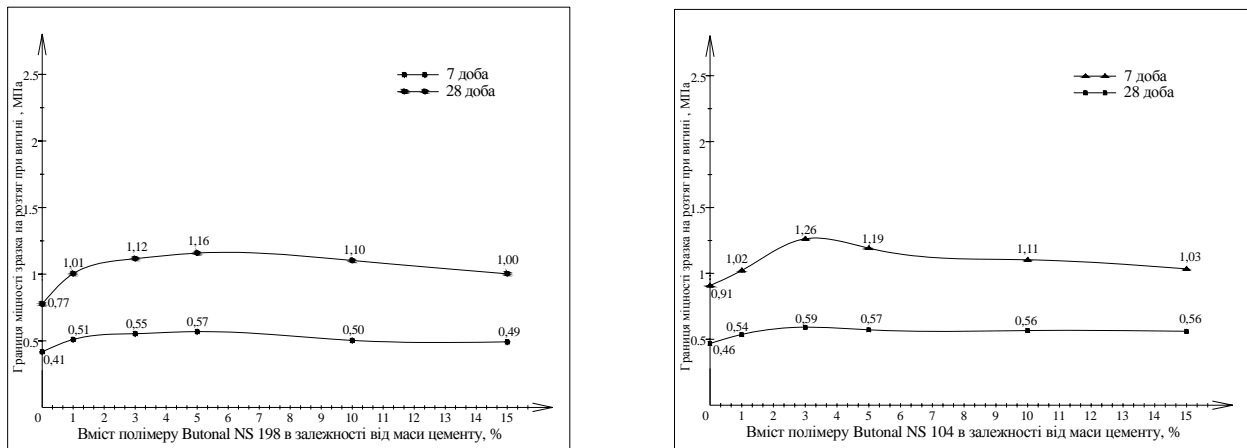


Рис. 2. Залежність границі міцності на розтяг при вигині від концентрації водних катіонних латексів

Наведені на рис. 2 дані показують, що границя міцності на розтяг при вигині зразків цементогрунту з аналогічною концентрацією добавки «Butonal NS 198» збільшується, відповідно, на 24,4; 34,1; 39,0; 21,9 і 19,5 % (у віці 7 діб) та на 31,1; 45,4; 50,6; 42,8 і 29,9 % (у віці 28 діб), порівняно з контрольними зразками цементогрунту без добавки. Показник границі міцності на розтяг при вигині зразків цементогрунту з аналогічною концентрацією добавки «Butonal NS 104» збільшується, відповідно, на 17,4; 28,2; 23,9; 21,7 і 21,7 % (у віці 7 діб) та на 12,1; 38,4; 30,7; 21,9 і 13,2 % (у віці 28 діб) порівняно з контрольними зразками цементогрунту без добавки. При цьому, максимальний приріст границі міцності на розтяг при вигині спостерігається для цементогрунту з 5 % добавки «Butonal NS 198» та 3 % добавки «Butonal NS 104».

Результати виконаних досліджень свідчать про те, що введення водних латексів серії «Butonal» до складу цементогрунту на основі легкого супіску позитивно позначається на зростанні показників його границі міцності, як при стиску, так і при випробуваннях на розтяг при вигині. Цементогрунт з добавкою водного катіонного латексу «Butonal NS 198» характеризується

більшими значеннями границі міцності, порівняно з цементогрунтом з добавкою водного аніонного латексу «Butonal NS 104».

### Література

1. Агапова Р.А. Исследование прочностных и деформационных свойств цементогрунтов при различных добавках цемента / Р.А. Агапова, Т.Ю. Любимова // Труды СоюздорНИИ. – М.,1965. – вып. 5. – С. 144-156.
2. Совершенствование технологи и организации работ по устройству дорожных одежд с применением цементогрунта / [Безрук В.М., Величковский В.И., Глаголева К.М. и др.] // Труды СоюздорНИИ. - М.,1968. – вып.25. – С. 4-34.
3. Фридман А.А. Исследование структуры грунтов, укрепленных битумной эмульсией совместно с цементом / А.А. Фридман, Л.Н. Ястребова // Труды СоюздорНИИ. – М.,1973. – вып.66. – С. 40-54.
4. Васильев Ю.М. Применение комплексно укрепленных грунтов в условиях Севера / Ю.М. Васильев, А.В. Лесников // Труды СоюздорНИИ «Новое в разработке комплексных методов укрепления грунтов при строительстве автомобильных дорог».- М.,1984.- С.31-36.
5. Полімерні латекси серії Butonal® [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.icpua.com/index.php/2010-12-13-19-41-00/-butonalr>.

### Аннотация

Изучено влияние добавок водных катионных латексов серии «Butonal» при укреплении грунта цементом на показатели прочности при сжатии и при изгибе.

### Annotation

The influence of water cationic latexes additives of the Butonal type at soil strengthening by cement on the indexes of compression resistance and the bending tensile strength is determined.