

147-0. **2.** *Бредихин В.Н.* Медь вторичная: монография [Текст] / В.Н. Бредихин, Н.А. Маняк, А.Я. Кафтаненко – Донецк: ДонНТУ, 2006. – 416 с., табл. 107, ил. 145. – Библиогр.: с. 404-407. – 300 экз. – ISBN 996-8388-12-7.**3.** *Червоний И.Ф.* Медь – сестра украинской промышленности [Текст] / И.Ф. Червоний, В.И. Иващенко, С.Г. Егоров // *Металлургический компас.* – 2006. – №5(41). – С.32-35.**4.** *Чернобаев В.М.* Неосвоенные ниши [Текст] / В.М. Чернобаев // *Металл.* – 2004. – №9. – С.70-75. **5.** Динамика цен на медь (LME.Copper). USD/тонна [Электронный ресурс] // Режим доступа к ресурсу: <http://www.news.yandex.ru/quotes/1501.html> **6.** Игревская Л.В. Конъюнктура мирового рынка меди в 2007-2008 гг. [Электронный ресурс] / Л.В. Игревская // Режим доступа к ресурсу: <http://www.mineral.ru/Analytics/worldtrend/108/236/index.html> **7.** *Савенков Ю.Д.* Флагман цветной металлургии Украины [Текст] / Ю.Д. Савенков // *Бизнес-мост.* – 2006. – №8. – С.28-29. **8.** *Кожанов В.А.* Обновление и перспективы развития металлургии вторичных цветных металлов Украины [Текст] / В.А. Кожанов, В.М. Чернобаев, В.А. Попов // *Рынок вторичных металлов.* – 2006. – №4. – С.44-48. **9.** *Гребельный А.В.* Оценка фонда цветных металлов в транспортных средствах Украины: монография [Текст] / А.В. Гребельный, В.А. Попов, А.В. Самылин, В.А. Токарева. – Д.: Кальмиус, 2011. – 92 с. – Библиогр.: с. 91. – 60 экз. – ISBN 978-966-8388-53-3. **10.** *Савенков Ю.Д.* Исследование возможности глубокого огневого рафинирования лома и отходов меди [Текст] / Ю.Д. Савенков, В.А. Шпаковский, В.А. Кожанов // *Металл и литье Украины.* – 2007. – №3. – С.45-47. **11.** *Кожанов В.А.* Термодинамические предпосылки прецизионного огневого рафинирования меди из лома и отходов [Текст] / В.А. Кожанов, Ю.Д. Савенков, В.А. Шпаковский // *Металл и литье Украины.* – 2007. – №8. – С.34-37.

Поступила в редколлегию 23.11.2011

УДК 624.138

В.К. ЖДАНЮК, докт.техн.наук, зав.каф., ХНАДУ, Харків
Я.І. ПНАСЮК, асп., ХНАДУ, Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНІСНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЦЕМЕНТОГРУНТУ З ДОБАВКОЮ «ROADCEM»

Досліджено вплив добавки «RoadCem» при укріпленні ґрунту цементом на показники міцності при стиску та на розтяг при вигині. Оцінено морозостійкість ґрунту укріпленого цементом сумісно з добавкою «RoadCem».

Ключові слова: цементогрунт, міцність, добавка «RoadCem»

Исследовано влияние добавки «RoadCem» при укреплении ґрунта цементом на показатели прочности при сжатии и на растяжение при изгибе. Оценена морозостойкость ґрунта укрепленного цементом совместно с добавкой «RoadCem».

Ключеві слова: цементогрунт, прочность, добавка «RoadCem»

The influence of additives «RoadCem» by strengthening soil cement on the performance of compression strength and tensile at a bend. Investigated soil frost fortified cement together with the addition of «RoadCem».

Key words: soil strengthened by cement, strength, additive «RoadCem»

1. Вступ та актуальність роботи

У дорожньому будівництві, як і в інших галузях народного господарства підвищення якості робіт, зниження собівартості будівництва за рахунок економії будівельних матеріалів, використання новітніх технологій та матеріалів є важливою задачею. Відомо [1-4], що укріплені ґрунти дешевші привозних дорожньо-будівельних матеріалів, а шари основи дорожнього одягу, що

влаштовані з їх використанням, характеризуються більшою щільністю та міцністю, порівняно із шарами з дискретних дорожньо-будівельних матеріалів. За рахунок використання меншої кількості привозних матеріалів та зменшення товщини щибених шарів в конструкції дорожнього одягу, досягається значний економічний ефект, порівняно з традиційною технологією будівництва дорожніх одягів. Очевидно, що в умовах недостатнього фінансування дорожньої галузі, зростання цін на енергоносії та кондиційні дорожньо-будівельні матеріали, широке застосування при будівництві шарів дорожніх одягів технології укріплення ґрунтів повинне набувати особливої актуальності. Із міркувань економії матеріалів, трудових ресурсів, пального, охорони навколишнього середовища доцільно більш широко застосовувати ґрунти укріплені цементом при будівництві шарів основ дорожніх одягів. Перспективним є використання ґрунтів укріплених цементом сумісно з добавками, які підвищують довговічність матеріалу в конструкції дорожнього одягу.

Ринок дорожньо-будівельних матеріалів пропонує різні добавки до цементоґрунтових сумішей, призначених для будівництва шарів дорожніх одягів, серед яких є добавка «RoadCem», що розроблена компанією «PowerCemTechnologies» B.V. і виготовляється в Нідерландах у відповідності з стандартами ISO 9001 та ISO 14002. «RoadCem» – це сірий порошкоподібний матеріал не розчинний у воді, який рекомендується застосовувати разом з цементом при укріпленні ґрунтів, призначених для будівництва шарів основ дорожніх одягів. Виробники вказаної добавки стверджують [5], що при її застосуванні принципово змінюється процес структуроутворення цементоґрунту. При введенні добавки «RoadCem» в цементоґрунті починають формуватись голковидовжені, міцні кристалічні зв'язки. Добавка «RoadCem» є екологічно безпечним матеріалом, який працює з будь-якими типами ґрунтів, підвищує міцність, покращує деформативність і знижує водопроникність шарів дорожніх одягів, побудованих з цементоґрунтів. Проте, на сьогодні недостатньо вивченою є морозостійкість цементоґрунту з вказаною добавкою.

2. Результати випробувань

Для порівняльних експериментальних досліджень кінетики структуроутворення та морозостійкості в лабораторних умовах були виготовлені зразки-циліндри діаметром та висотою 50 мм з цементоґрунту (контрольні зразки) та цементоґрунту з різною кількістю добавки «RoadCem». Як ґрунт використовувався легкий супісок. В якості мінерального в'язучого використовували портландцемент марки М 400 виробництва Балакліївського цементного заводу. Концентрація цементу у складі цементоґрунту складала 12 % від маси сухого ґрунту. Концентрація добавки «RoadCem» в складі цементоґрунту складала 0,02 % та 0,04 % від маси сухого ґрунту. Кількість води, що забезпечує максимальну щільність виявилась однаковою для трьох сумішей і становила 12% від маси сухої суміші. Зразки формували на гідравлічному пресі шляхом прикладання ущільнюючого навантаження величиною 150 кгс/см² протягом 3 хвилин. Заформовані зразки зберігали в нормальних умовах, згідно ДСТУ БА. 1.1-59-95 , та випробовували на 3, 7, 14, 21, 28 добу. При цьому визначали показники границі міцності при стиску та на розтяг при вигині.

Показники границі міцності при стиску, а також на розтяг при вигині були прийняті для дослідження кінетики процесу структуроутворення цементогрунту без добавки та з добавкою «RoadCem». Для дослідження інтенсивності впливу на показник границі міцності при стиску кількості змінних циклів заморожування-відтавання приймалися зразки цементогрунту без добавки та з добавкою після 28 діб тужавіння цементу.

Результати виконаних експериментальних досліджень показують (рис.1), що в процесі тужавіння спостерігається зростання показників границі міцності при стиску та на розтяг при вигині цементогрунту, як з добавкою «RoadCem», так і без неї. При цьому цементогрунт з добавкою «RoadCem» характеризується дещо більшими значеннями показників границі міцності при стиску та на розтяг при вигині. Із зростанням концентрації досліджуваної добавки в складі цементогрунту показники його міцності теж зростають. Показник границі міцності при стиску зразків цементогрунту у віці 28 діб з добавкою «RoadCem» у кількості 0,02 % та 0,04 % від маси сухого ґрунту, збільшується відповідно на 12 % та 18 %, порівняно з контрольними зразками цементогрунту без досліджуваної добавки. Показник границі міцності на розтяг при вигині зразків цементогрунту у віці 28 діб з аналогічною концентрацією добавки збільшується відповідно на 16 % і 32 %, порівняно з контрольними зразками цементогрунту без добавки.

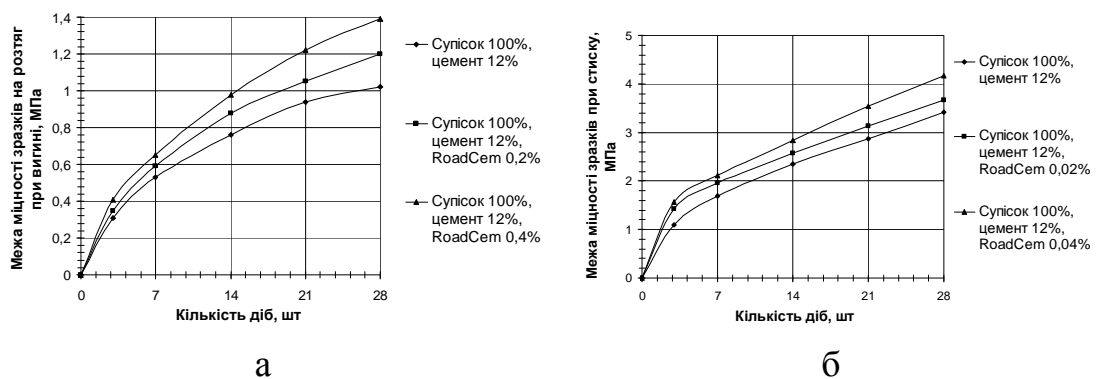


Рис. 1. Кінетика тужавіння цементогрунту

Результати дослідження морозостійкості показують (рис.2), що із збільшенням кількості змінних циклів заморожування-відтавання показники границі міцності при стиску зразків цементогрунту знижуються, як з добавкою «RoadCem», так і без неї. При цьому міцність при стиску після 30 циклів заморожування-відтавання зразків цементогрунту з добавкою «RoadCem» у кількості 0,02 % та 0,04 % від маси сухого

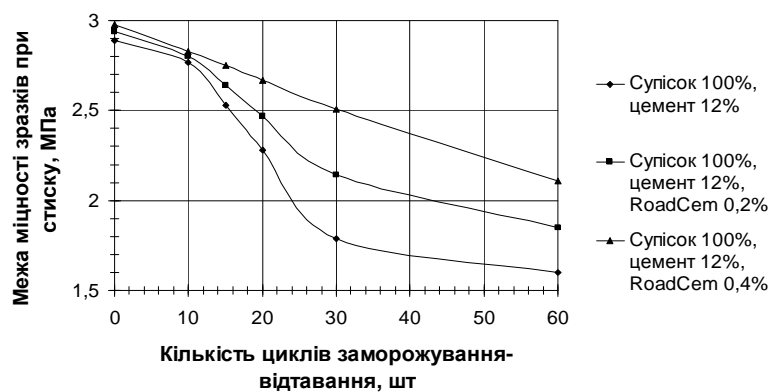


Рис. 2. Залежність границі міцності при стиску зразків цементогрунту від кількості циклів заморожування-відтавання

грунту, залишається більшою, відповідно на 15 % та 22 %, порівняно з контрольними зразками цементогрунту без досліджуваної добавки. Більші значення показника міцності для цементогрунту з досліджуваною добавкою можливо пояснити формуванням більш щільної структури матеріалу, про що свідчать менші значення пористості зразків цементогрунту з добавкою «RoadCem» у кількості 0,02 % та 0,04 % від маси сухого ґрунту, відповідно на 2% та 3%, порівняно з контрольними зразками цементогрунту у віці 28 діб без досліджуваної добавки.

3. Висновок

Результати виконаних досліджень свідчать про те, що введення добавки «RoadCem» до складу цементогрунту на основі легкого супіску позитивно позначається на зростанні показників його міцності як стиск так і на розтяг при вигині, а також морозостійкості.

Список літератури: 1. *Агапова Р.А., Любимова Т.Ю.* Исследование прочностных и деформационных свойств цементогрунтов при различных добавках цемента / Р.А. Агапова, Т.Ю. Любимова // Труды СоюздорНИИ, Вып.5. – 1965. – С. 144 – 156. 2. *Безрук В.М., Величковский В.И., Глаголева К.М.* и др. Совершенствование технологи и организации работ по устройству дорожных одежд с применением цементогрунта // Труды СоюздорНИИ, Вып.25. – 1968. – С. 4 – 34. 3. *Бутлицкий Ю.В.* Исследование прочности дорожных одежд из цементогрунта в пустынных районах / Ю.В. Бутлицкий // Труды СоюздорНИИ, Вып.39. – 1970. – С. 60 – 85. 4. *Дудкин А.С.* Использование сухих цементогрунтовых смесей для устройства укрепленных оснований дорожных одежд /А.С. Дудкин // Труды СоюздорНИИ «Новое в разработке комплексных методов укрепления грунтов при строительстве автомобильных дорог». – 1984. – С. 60 – 65. 5. RoadCem – технология строительства дорог [Електронний ресурс] - Режим доступу : http://www.ubm.lg.ua/page/road_cem.

Поступила в редколлегию 23.11.2011