

часних гідроізоляційних матеріалів.
Одночасно з цим, з'являються нові галузі за-

стосування окремих матеріалів і вдосконалюють-
ся технології їх використання [2].

Список використаної літератури:

1. Углеров-Маршак О.В. Бетони та сухі бетонні суміші. Тлумачний словник: навчальний посібник./ Углеров-Маршак О.В., Латорець К.В. – Х.:Колорит. 2010.- С.32.
2. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва / В.К. Черненко, М.Г. Ярмоненко – Київ: Вища школа, 2002.- С.93.

*В статье рассмотрены современные высокоэффективные гидроизоляционные технологии.
Ключевые слова: изоляция, гидроизоляция, инъекция, покраска, пропитка.*

*The article is about the most modern high-quality waterproofing technologies.
Key words: isolation, waterproofing isolation, injection, painting, impregnation.*

Дата надходження в редакцію: 15.03.12 р.
Рецензент: д.т.н., професор Шмуклер В.С.

УДК 691.624.01:625.7/9

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ТРУДОВІ ВИТРАТИ НА БУДІВНИЦТВО ДОСЛІДНОЇ ДІЛЯНКИ ІЗ ҐРУНТІВ, УКРІПЛЕНИХ ВАПНОМ З ХІМІЧНОЮ ДОМІШКОЮ "РЕЛАКСОЛ"

В.П. Кожушко, к.т.н., професор, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
Н.В. Грано, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
Д.М. Шпетний, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

В статті відображені технологічні процеси та трудові витрати при будівництві дослідної ділянки основи покриття автодороги із укріпленого ґрунту.

Ключові слова: укріплений ґрунт, вапно, хімічна домішка "Релаксол", технологічні операції.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Для будівництва, ремонту та утримання шляхів сполучення потрібні значні витрати будівельних матеріалів: кам'яних, мінеральних та органічних в'язучих, піску тощо. В деяких областях України природна кам'яна продукція є коштовною та дефіцитною. Тому в таких регіонах постійно ведеться пошук інших нетрадиційних будівельних матеріалів, які могли б замінити кам'яні [1].

Проблема надмірного накопичення в Україні різноманітних відходів промисловості і необхідність їх утилізації в останні роки стає дедалі актуальнішою. Використання їх для дорожнього будівництва, в тому числі для укріплення ґрунтів, знаходить практичне розповсюдження.

На проблему використання промислових відходів, передусім Західно-Українського регіону, звертає увагу у своїх працях Дворків Л.І. Він наголошує на тому, що внаслідок монополії портландцементу в будівництві дуже обмежено використовуються малоенергомісткі місцеві в'язучі. Існує можливість покращення властивостей безклінкерних в'язучих за рахунок введення домішок – модифікаторів структури. [2, 3].

Багатолітні дослідження Союздор НДІ та його філіал, а також Держдор НДІ України, дорожніх факультетів Московського, Харківського, Київського, Сибірського, Львівського вузів, показали, що міцність одягів з прошарками із укріплених ґрун-

тів не нижче, а в багатьох випадках вища міцності дорожніх одягів з основами із щебеню та гравію. При цьому рівність покриття, як правило, набагато краща, ніж на основах із кам'яних зернистих матеріалів.

Технологічні операції по влаштуванню основ та покриття з укріплених ґрунтів прості у виконанні та можуть бути повністю механізовані, а при відсутності спеціальних машин для виконання будівельних робіт можуть використовуватися прості дорожні та сільськогосподарські машини.

В результаті взаємодії неорганічних в'язучих і колоїдно-глинистої складової ґрунту утворюють матеріали, що мають підвищену морозостійкість і довговічність. Особливо це відноситься до комплексно укріплених ґрунтів.

Все це свідчить про практичну необхідність та економічну вигоду широкого застосування різноманітних видів укріплених ґрунтів при будівництві транспортної мережі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Дослідження по комплексному укріпленню ґрунтів цементом з хімічними домішками були розпочаті ще в 40-х роках.

З самого початку досліджень виходили з того, що укріплені ґрунти представляють собою полімінеральні та полідисперсні системи і що змінити мінералогічний склад укріплених ґрунтів практично неможливо, але якісно змінивши характер поверхні окремих частинок, або мікроагрегатів

ґрунту, домішками різних речовин можна прискорити формування необхідної структури та процесу тужавлення.

Принципи фізико-хімічної механіки дисперсних систем є науковою основою методу укріплення ґрунтів, розробленою П.А. Ребіндером та його школою [4, 5].

Дослідження В.М. Безрука, С.В. Шестоперова, В.Г. Самойлова, С.С. Морозова і других вчених показали, що необхідно враховувати колоїдно-хімічні особливості ґрунтів та мінералогічні, фізичні і хімічні якості мінерального в'язучого. В.М. Безруком досліджено введення різноманітних хімічних речовин та електролітів в ґрунт і обґрунтовано теоретичні принципи комплексного укріплення ґрунтів [6,7].

При розгляданні питання комплексного укріплення, яке поєднує дію на ґрунт декількох в'язучих речовин, наприклад, цемент та бітумна емульсія; цемент та вапно з різними солями; кам'яновугільний дьоготь або рідкий бітум з додаванням активних речовин у вигляді гідратного вапна або цементу, необхідно звернути увагу на роботи [6,7,8,9,10]. Серед таких досліджень представляють інтерес праці Л.Н. Ястребової. Дослідниця аналізує можливість використання для укріплення глинистих та суглинистих ґрунтів домішки рідкого бітуму, вапна, цементу [10].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

Приведений огляд опублікованих праць свідчить, що методи укріплення ґрунтів мінеральними в'язучими в поєднанні з хімічними та іншими домішками в теперішній час вивчені достатньо. Але потрібно врахувати, що комплексному укріпленню ґрунтів в якості додаткових реагентів майже всі

дослідники використовували чисті хімічні речовини. Тільки частина науковців з метою отримання міцного та морозостійкого матеріалу використовували відходи промисловості у вигляді золи виносу, золошлакових сумішей, цементного пилу виносу та інші. Дослідженням укріплення різних видів ґрунтів мінеральними в'язучими в поєднанні з домішками «Релаксол» і використанням їх у в транспортному, промисловому, та цивільному будівництві як в Україні, так і в інших країнах, ніхто до теперішнього часу достатньо не займався.

Формулювання цілей статті.

Розробити технологічні операції виконання робіт по влаштуванню основи дорожнього покриття з додавання хімічних домішок системи «Релаксол» в ґрунтominеральну суміш. Визначити техніко-економічні показники.

Виклад основного матеріалу.

В Сумському національному аграрному університеті викладачами кафедри будівельного виробництва, аспірантами та студентами наукового гуртка проведені дослідження по використанню хімічної домішки системи "Релаксол" в комплексі з неорганічними мінеральними в'язучими (цементом, вапном) при укріпленні ґрунтів.

Одержані патенти України на корисні моделі №17559 від 16 жовтня 2006 року та №58654 від 26 квітня 2011 року стали основою для впровадження досліджень у виробництво.

Для виконання дослідної ділянки по влаштуванню основи дорожнього покриття шаром 20 см із ґрунту укріпленого 10% вапна та 1,5% хімічної домішки системи "Релаксол", нами визначені технологічні операції та трудові витрати на 400 м² такої основи.

Таблиця 1

Технологічні операції та трудові витрати

Обґрунтування	Найменування	Склад бригади	Витрати праці люд/год.	Заробітна плата грн.
1	2	3	4	5
ЕНиР Е 17-4 табл.2, п.3а	Попереднє планування ґрунту автогрейдером ГС-14.02 за 6 кругових проходів	Машиніст автогрейдера 6 розряду-1 чол.	0,31	5-81
ЕНиР Е 1-22 п.16	Вивантаження в'язучого з автомобіля	Дорожні робітники 2 розряду	5,98	67-80
ЕНиР Е 1-19 п.1а, 2б	Переміщення в'язучого вручну на відстань до 20 м	Дорожні робітники 2 розряду	21,62	245-0
ЕНиР Е 17-8 п.4б	Фрезерування ґрунту на глибину 20 см та перемішуванні його з попередньо розподіленим в'язучим фрезою ДС-18а за 1 прохід по сліду на IV швидкості	Тракторист 6 розряду - 1 чол.	0,96	18-10
ЕНиР Е 17-8 п.3б	Перемішування суміші ґрунту з в'язучим та домішкою "Релаксол" за 1 прохід по сліду на III швидкості у складі фрези ДС-18А та поливальної машини ПМ-130	Тракторист 6 розряду - 1 чол.	1,36	25-64
		Машиніст ПМ-130 6 розряду-1 чол.	1,36	25-64
		дорожній робітник 2 розряду-1 чол.	1,36	15-41
ЕНиР Е 17-8 п.3б	Перемішування суміші фрезою ДС-18А за 1 прохід по сліду на III швидкості	Тракторист 6 розряду - 1 чол.	1,36	25-64
За фактичними витратами часу	Попереднє ущільнення основи самохідним котком на пневмоході масою 14,4 тони за 4 проходи по сліду	Машиніст 8 розряду - 1 чол.	0,48	12-05

Обґрунтування	Найменування	Склад бригади	Витрати праці люд/год.	Заробітна плата грн.
1	2	3	4	5
ЕНиР Е 17-4 п. 2, п.10а	Планування суміші та профілювання поверхні шару основи автогрейдером ГС-14.02 за 6 проходів	Машиніст 6 розряду - 1 чол.	0,24	4-52
ЕНиР Е 17-30 п. 6б	Виправлення дефектних місць вручну (10% від площі)	Дорожні робітники 2 розряду - 2 чол.	1,60	18-17
ЕНиР Е 17-4 т.3 п. 1	Перевірка профілю основи шаблоном	Дорожні робітники 4 розряду - 1 чол. 3 розряду - 1 чол.	0,24 0,24	3-37 2-99
За фактичними витратами часу	Ущільнення основи самохідним вібраційним котком з гладким вальцем масою 19,9 т за 6 проходів по сліду	Машиніст 8 розряду - 1 чол.	0,74	18-68
ЕНиР Е 17-2 п. 1	Догляд за влаштованим шаром основи поливанням водою через розподільчі сопла ПМ-130	Машиніст ПМ-130 6 розряду - 1 чол.	0,32	6-03
Разом:			38,17	494,85

Склад бригади робітників:
- машиніст автогрейдера 6 розряду - 1
- тракторист фрези 6 розряду - 1
- машиніст поливо-мийної машини 6 розряду - 1
- машиніст самохідного пневмоколісного котка 8 розряду - 1
- машиніст самохідного вібраційного 8 розряду - 1
- дорожні робітники 4 розряду – 1
3 розряду - 1
2 розряду – 7

Потреба в матеріально-технічних ресурсах із розрахунку на 400 м² укріпленого шару ґрунту:
- вапно СПО «Хімпром» активністю 94% - 13,6 т (10% від маси ґрунту);
- вода (без врахування води за доглядом) - 9,6 м³
(при $W_{\text{опт}} = 16\%$, $W_{\text{природне}} = 10\%$, $W_{\text{трансп.}} = 1\%$, $Y_{\text{ґрунт}} = 1,7 \text{ т/м}^3$);
- Релаксол (1,5 % від маси вапна) – 0,204 т.

Потреба в машинах із розрахунку оптимального завантаження їх при виконанні робіт комплексною механізованою бригадою:
- фреза дорожня ДС-18 а - 2шт.;
- автогрейдер ГС -14.02, середній тип, потужністю 99 кВт - 1 шт.;
- каток дорожній самохідний на пневмоходу НАММ 150ТТ - 1 шт.;
- каток дорожній вібраційний з гладким вальцем НАММ 3520, маса 19,9т - 1 шт.;
- машина поливо-мийна ПМ-130, місткість 6000 л - 1шт.

Потреба в обладнанні та пристосуваннях:
- лопати сталеві будівельні - 4шт.;
- граблі металеві - 2 шт.;
- терки (виготовлені в майстерні)- 4шт.;
- трамбівки ручні прямокутної форми - 1шт.;

- нівелір зі штативом і комплектом рейок - 1шт.;
- вішки - 8 шт.;
- екер - 1шт.;
- мірник товщини шару - 1шт.;
- триметрова рейка - 1шт.;
- клин мірний - 1шт.;
- рівень будівельний довжиною 1м - 1шт.;
- дерев'яний шаблон (лінійки)- 2 шт.;
- стрічка мірна 20 м з комплектом шпильок - 1 шт.;
- рулетка тесьмова - 1 шт.;
- рулетка металева - 1шт.;
- сигнальні знаки для огороження ділянок робіт - 1 комплект.

Техніко-економічні показники на 400 м² стабілізації та укріплення ґрунту:
- витрати праці - 4.77 люд./дня;
- потреба в машинах - 1,64 маш/змін;
- виробіток на одного робітника в зміну - 83,8 м².

У порівнянні із ґрунтом, укріпленим 10% вапна без домішки системи "Релаксол" витрати праці збільшуються (на 400 м²) на 1,36 люд/год.; потреба в машинах та механізмах - не збільшуються.

Міцність зразків укріпленого ґрунту на стиснення у віці 90 діб (лабораторні дані):

$$R_{\text{ст}}^{90} = 28 \text{ кгс/см}^2 \text{ (ґрунт, вапно, релаксол);}$$

$$R_{\text{ст}}^{90} = 19 \text{ кгс/см}^2 \text{ (ґрунт, вапно).}$$

Висновок.

При використанні ґрунтомінеральної суміші з додаванням хімічної домішки «Релаксол» під час влаштування основ, витрати праці дещо збільшуються, але ми отримуємо ґрунтоматеріал, міцність якого на 47% більша. Отже, є можливість одержати проектну міцність ґрунтоматеріалу в більш ранні терміни тужавіння конструктивну і тим самим скоротити терміни виконання будівельних робіт.

Список використаної літератури:

1. Безрук В.М. Развитие методов укрепления грунтов / В.М. Безрук // Автомобильные дороги.- 1976.- №6.- С.3-8.
2. Большаков В. И. Строительное метериаловедение / В.И. Большаков, Л. И. Дворкин. – Днепропетровск: Днепр – VAL, 2004. – 677 с.
3. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. – 363 с.
4. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика. Новая область науки / П.А. Ребиндер.-М.: Знание, 1958.-64 с.
5. Щукин Е.Д. Коллоидная химия / Е.Д. Щукин, А.В. Перцов, Е.А. Амелина.-М.: Высшая школа, 2004.-445 с.
6. Безрук В. М. Укрепления грунтов в дорожном и аэродром строительстве / В. М. Безрук. – М. : Транспорт, 1971. – 246 с.
7. Безрук В. М. Укрепленные грунты. (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / В. М. Безрук, И. Л. Гурячков, Т. М. Луканина, Р. А. Агапова. - М. : Транспорт, 1982. - 231 с.
8. Гончарова Л. В. Основы искусственного улучшения грунтов / Л. В. Гончарова. – М. : МГУ, 1973. – 375 с.
9. Сиденко В. М. Напряженно-деформированное состояние цементогрунта, вызванное теплообменом / В. М. Сиденко, Н. Н. Коркушко // Материалы VII Всесоюзного совещания по закреплению и уплотнению грунтов. – М. : Энергия, 1971. - С. 104-106.
10. Ястребова Л. Н. Морозостойкость грунтов, укрепленных битумными вяжущими совместно с цементом / Л.Н. Ястребова, И.А. Плотникова, В.С. Цветков // Труды / СоюздорНИИ. – М., 1970. - Вып. 38. - С. 83-100.

В статье отображены технологические процессы и трудовые расходы при строительстве опытного участка основы покрытия автодороги из укрепленного грунта.

Ключевые слова: укрепленный грунт, известь, химическая примесь "Релаксол", технологические операции.

In the articles represented technological processes and labor charges are at building of experimental area of basis of coverage of motorway from the fixed soil.

Keywords: fixed soil, lime, chemical admixture of "Relaksol", technological operations.

Дата надходження в редакцію: 15.03.12 р.

Рецензент: д.т.н., професор Філатов Л.Г.

УДК 666.97.03

ПНЕВМОБЕТОНУВАННЯ ТОНКОСТІННИХ МОНОЛІТНИХ РЕЗЕРВУАРІВ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДРІБНОЗЕРНИСТИХ БЕТОННИХ СУМІШЕЙ

О.П. Павлов, Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Пневмобетонування тонкостінних монолітних резервуарів із застосуванням дрібнозернистих бетонних сумішей економічно доцільно і дозволяє комплексно механізувати виконання технологічного процесу.

Постанова проблеми у загальному вигляді.

Характерним для методу набризкування є суміщення в єдиному виробничому процесі транспортування, укладки і зцілення бетонної суміші при повній механізації всіх технологічних операцій.

На практиці метод набризга із застосуванням пневматичних апаратів реалізується у вигляді «мокрого» або «сухого» пневмобетонування. «Мокре» пневмобетонування полягає у вживанні готових дрібнозернистих бетонних сумішей, що диспергують на окремі гранули, які транспортуються по трубопроводу в зваженому стані і укладаються в конструкцію з самоущільненням. «Су-

хе» пневмобетонування полягає в нанесенні на бетонувану поверхню під тиском стислого повітря одного або декількох шарів дрібнозернистого бетону, що подається по шлангу у вигляді сухої суміші, зволоженої водою, що зачинається, при виході з сопла. До складу бетонної суміші входить щебінь або гравій фракції до 20 мм і добавки – прискорювачі схоплювання і тверднення бетону.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомий ряд цінних властивостей набризгбетону, який відрізняється підвищеними показниками щільності, міцності, водонепроникності та ін., а також універсальності методу, можливості використання його в самій різноманітній обстановці, у важкодоступних місцях, можливість бетону-