

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4
(93) **2016**

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года



Відділ продаж:
(044) 338-31-00

<http://dbkzhitlobud.com.ua>

ОПАЛЮЄШ ГАЗОМ? - СХАМЕНИСЬ!

УТЕПЛИ БУДИНОК ЕКОПІНОЮ ВІД ІСУНЕНЕ
ПОСТАВ РЕКУПЕРАТОР І ГАЗ ТОБІ БУДЕ НЕПОТРІБНИЙ!



УТЕПЛЕННЯ ПІНОЮ ІСУНЕНЕ



Виготовлено в Канаді

- Ефективне
- Екологічне
- Довговічне



20
РОКІВ
ГАРАНТІЇ



www.rmodul.com.ua

067 674 9209 Економія до 90% затрат на опалення

ПРОЕКТУВАННЯ • ГЕНЕРАЛЬНИЙ ПІДРЯД • МОНОЛІТНІ РОБОТИ • МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЇ • МОНТАЖ ОБЛАДНАННЯ

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

№4
(93) **2016**

всеукраинский научно-технический и производственный журнал издается с 1959 года

ЗМІСТ / СОДЕРЖАНИЕ / CONTENT

Засновники:

Міністерство регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України, Український науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут будівельних матеріалів та виробів ДП «НДІБМВ»

Журнал зареєстрований Державним комітетом інформаційної політики, телебачення і радіомовлення України КВ №4528 від 01.09.2000 року

Наказом Міністерства освіти і науки України від 16.05.2016 року журнал затверджено як фахове видання, в якому можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Матеріали розглянуті на засіданні вченої ради НДІБМВ, схвалені та рекомендовані до опублікування, протокол №6 від 20.10.2016 року.

Редакція не несе відповідальності за зміст реклами і оголошень. Автори опублікованих матеріалів несуть відповідальність за достовірність наведених свідчень, точність даних згідно літератури, що цитується і відсутність у статтях даних, що не підлягають відкритій публікації.

Редакція може публікувати статті у порядку обговорення, не розділяючи точку зору авторів.

Адреса редакції:

вул. Костянтинівська, 68, оф. 322,
м. Київ-80, 04080, Україна
тел./факс: +38 (044) 425 72 36,
тел.: +38 (044) 425 56 32

Підписано до друку 03.11.2016 р.
Тираж 5000 примірників
Надруковано в типографії:
ТОВ «ЗАДРУГА»
вул. Кирилівська, 86, м. Київ, 04080,

Редактор:

Сучкова О. А.

Дизайн та верстка:

Чумакова О. С.

П. С. ШИЛЮК:

ВІДНОВЛЕННЯ ФІНАНСУВАННЯ
ДЕРЖАВНИХ ЖИТЛОВИХ ПРОГРАМ ДОПОМОЖЕ
ВИРІШИТИ НИЗКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ ПРОБЛЕМ4

КОРПОРАЦІЯ «ДБК-ЖИТЛОБУД» –
ВАША ДОВІРА, НАШ НАЙЦІННІШИЙ СКАРБ!6

Лаповська С. Д., Волошина Т. М.,

АВТОКЛАВНИЙ ГАЗОБЕТОН З ПОКРАЩЕНИМИ
ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА ЗГИН10

S. Lapovska, T. Voloshina,

AUTOCCLAVED AERATED CONCRETE WITH ENHANCED
PERFORMANCE ON BENDING10

Филатов А. Н., Вудвуд Т. Н.,

О КОМПЛЕКСНОМ ПРИМЕНЕНИИ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА
ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПОЛНОСБОРНЫХ ДОМОВ13

A. Filatov, T. Vudvud,

ABOUT THE COMPLEX APPLICATION OF PRODUCTS FROM CELLULAR CONCRETE
IN THE CONSTRUCTION OF PREFABRICATION HOUSES13

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СТЕНЫ АЕРОС ПО АНТИКРИЗИСНЫМ ЦЕНАМ16

КОМПАНІЯ «ЯКІР»: МИ ПОДАРУЄМО ВАМ ТЕПЛІЙ ДІМ!22

Менейлюк О. І., Петровський А. Ф., Борисов О. О., Бабій І. М.,

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ГРУНТОБЕТОНУ ОТРИМАНОГО
ЗА ІН'ЄКЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ24

A. Meneyluk, A. Petrovskiy, A. Borisov, I. Babiy,

STUDY ON STRENGTH OF SOIL-CONCRETE OBTAINED
BY INJECTION TECHNOLOGY24

M. Sanytsky,

CHEMICAL PROCESSES CAUSING DISSOLUTION
OF CALCIUM CEMENT MINERALS27

Саницький М. А.,

ХІМІЧНІ ПРОЦЕСИ, ЩО ЗУМОВЛЮЮТЬ РОЗЧИНЕННЯ КАЛЬЦІЄВИХ
ЦЕМЕНТНИХ МІНЕРАЛІВ27

Дворкін Л. Й., Житковський В. В., ШЛЯХ ДО БЕЗПРОГРІВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ БЕТОННИХ ТА ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ	32
L. Dvorkin, V. Zhitkovsky, PATH TO WITHOUT WARMING TECHNOLOGY OF CONCRETE AND REINFORCED CONCRETE PRODUCTS.....	32
РІШЕННЯ SIKA ДЛЯ ОЧИСНИХ СПОРУД-ВНЕСОК У ВИКОНАННЯ «ЗЕЛЕНОГО БУДІВНИЦТВА»	36
Кривенко П. В., Петропавловський О. Н., Гелевера А. Г., Вознюк Г. В., Лакуста С. О., ВЛИЯНИЕ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ МОДИФИКАТОРОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ ШЛАКОЩЕЛОЧНЫХ ЦЕМЕНТОВ НА ЖИДКИХ СТЕКЛАХ	38
P. Kryvenko, O. Petropavlovskii, A. Gelevera, G. Vozniuk, S. Lakusta, THE INFLUENCE OF ORGANICMINERAL MODIFIERS ON STRUC-TURE FORMATION AND PROPERTIES OF HIGH STRENGTH ALKALI-ACTIVATED SLAG CEMENTS WITH SOLUBLE SILICATES.....	38
КОУТЕКС-КАЧЕСТВО ГАРАНТИРОВАННОЕ СИЛОЙ ОПЫТА И КВАЛИФИКАЦИИ	44
Коваль М. П., ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЛИТ, АРМОВАНИХ СТАЛЕВИМ ПРОФІЛЬОВАНИМ НАСТИЛОМ, ПРИ ДІЇ ВИСОКОРІВНЕВОГО МАЛОЦИКЛОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ	46
M. Koval, STUDY OF WORK OF MONOLITHIC CONCRETE SLABS WITH CORRUGATED STEEL DECKING REINFORCEMENT UNDER HIGH-LEVEL LOW-CYCLE LOAD	46
ООО ПКП «ЧЕРНОВИЦКИЙ ЗАВОД ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ» - ЛИДЕР ОТРАСЛИ.....	50
Супрун О. Ю., Золотова Н. М., ОРГАНИЗАЦИОННО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УСТАНОВКИ АНКЕРНЫХ БОЛТОВ НА АКРИЛОВЫХ КОМПОЗИЦИЯХ.....	52
O. Suprun, N. Zolotova, ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR THE INSTALLATION OF ANCHOR BOLTS ON THE ACRYLIC COMPOSITIONS.....	52
Шумаков И. В., Казимагомедов И. Е., Юнис Башир, Ассаад Мустафа, АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СМЕСЕЙ ЗАПОЛНЕНИЯ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ	56
Igor Shumakov, Kazimagomedov Ibrahim, Basheer N. Younis., Assaad Moustapha, THE ADHESIVE PROPERTIES OF THERMAL INSULATION MIXTURES FILLING PERMANENT FORMWORK.....	56
СИСТЕМА ФАСАДНОЇ ІЗОЛЯЦІЇ ВІД ТМ BAU GUT ®	59
САЛІЙ І. М.: «МОЕ СЕРДЦЕ В БИНТАХ»... ..	60
ІЗ КІЛЬКОСТІ – В ЯКІСТЬ	62
ЗА ЗАВАНТАЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ГАЛУЗІ	63
10 ФАКТІВ ПРО ПІНОПОЛІСТИРОЛ	64
РЕФЕРАТИ.....	66

Редакційна рада наукового фахового журналу
«Будівельні матеріали та вироби»

Голова редакційної ради
(Головний редактор):

Лаповська С. Д. – д.т.н., заступник директора ДП «НДІБМВ» з наукової роботи, професор кафедри будівельних матеріалів КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури)

Члени редакційної ради:

Дюжилова Н. О. – к.т.н., директор ДП «НДІБМВ»

Ковальчук Ю. Г. – д.т.н., завідувач науково-дослідної лабораторії інноваційних технологій та енергозбереження ДП «НДІБМВ»

Куликов П. М. – д.е.н., професор, ректор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), заслужений працівник освіти України, лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Мхітарян Н. М. – д.т.н., професор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), заслужений, член-кореспондент Національної академії наук України, почесний президент корпорації «Познякижилбуд»

Петровський В. Я. – д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії інноваційних технологій та енергозбереження ДП «НДІБМВ»

Рунова Р. Ф. – д.т.н., професор КНУБА (Київського національного університету будівництва та архітектури), лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Рищенко М. І. – д.т.н., професор, завідувач кафедри технології кераміки, вогнетривів, скла та емалей НТУ «Харківський політехнічний інститут»

Саницький М. А. – д.т.н., професор, завідувач кафедри будівельного виробництва Національного університету «Львівська політехніка», лауреат Державної премії в галузі науки і техніки

Свідерський В. А. – д.т.н., професор, завідувач кафедри хімічної технології композиційних матеріалів Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»

Сердюк В. Р. – д.т.н., професор, декан факультету підвищення кваліфікації Вінницького державного технічного університету

Сучкова О. А. – відповідальний секретар, завідувач відділу науково-технічної інформації ДП «НДІБМВ»

Фішер Х.-Ф. – доктор – інженер кафедри «Будівельні матеріали» Інституту будівельних матеріалів ім. Ф.А.Фінгера Веймарського університету «Баухаус» (м. Веймар, Німеччина)

Халбіняк Яцек – доктор – інженер, заступник декана з наукової роботи Будівельного факультету Технічного університету (м.Ченстохов, Польща)

Червяков Ю. М. – к.т.н., заступник директора з наукової роботи ДП «НДІБВ»

Черняк Л. П. – д.т.н., професор, головний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії фізико-хімічних досліджень та будівельної кераміки ДП «НДІБМВ»

Редакционный совет научного журнала
«Строительные материалы и изделия»

Председатель редакционного совета
(Главный редактор):

Лаповська С. Д. – д.т.н., заместитель директора ГП «НИИСМИ» по научной работе, профессор кафедры строительных материалов КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры)

Члены редакционного совета:

Дюжилова Н. А. – к.т.н., директор ГП «НИИСМИ»

Ковальчук Ю. Г. – д.т.н., заведующий научно-исследовательской лаборатории инновационных технологий и энергосбережения ГП «НИИСМИ»

Куликов П. М. – д.э.н., профессор, ректор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), заслуженный работник образования Украины, лауреат Государственной премии в области науки и техники

Мхитарян Н. М. – д.т.н., профессор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), заслуженный, член-корреспондент Национальной академии наук Украины, почетный президент корпорации «Познякижилстрой»

Петровський В. Я. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории инновационных технологий и энергосбережения ГП «НИИСМИ»

Рунова Р. Ф. – д.т.н., профессор КНУСА (Киевского национального университета строительства и архитектуры), лауреат Государственной премии в области науки и техники

Рищенко М.И. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии керамики, огнеупоров, стекла и эмалей НТУ «Харьковский политехнический институт»

Саницький М. А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой строительного производства Национального университета «Львовская политехника», лауреат Государственной премии в области науки и техники

Свідерський В. А. – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой химической технологии композиционных материалов Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт»

Сердюк В. Р. – д.т.н., профессор, декан факультета повышения квалификации Винницкого государственного технического университета

Сучкова Е. А. – ответственный секретарь, заведующий отделом научно-технической информации ГП «НИИСМИ»

Фішер Х.-Ф. – доктор – инженер кафедры «Строительные материалы» Института строительных материалов им. Ф.А.Фингера Веймарского университета «Баухаус» (г. Веймар, Германия)

Халбіняк Яцек – доктор – инженер, заместитель декана по научной работе Строительного факультета Технического университета (г.Ченстохова, Польша)

Червяков Ю. Н. – к.т.н., заместитель директора по научной работе ГП «НИИСП»

Черняк Л. П. – д.т.н., профессор, главный научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории физико-химических исследований и строительной керамики ГП «НИИСМИ»

The editorial board of scientific professional magazine
«Building materials and products»

Chairman of the Editorial Board
(Editor in chief)

Lapovska S. D. – Doctor of Engineering, Deputy Director for Scientific Research of the Research Institute of Building Materials and Products, Professor of building materials of the Kyiv National University of Construction and Architecture.

Members of the Editorial Board:

Dyuzhylova N. O. – PhD in Engineering, Director of the Research Institute of Building Materials and Products;

Kovalchuk Y. G. – Doctor of Engineering, head of the research laboratory of innovative technologies and energy saving of the Research Institute of Building Materials and Products;

Kulikov P. M. – Doctor of Economics, Professor, Rector of the Kyiv National University of Construction and Architecture, the Honored Worker of Education of Ukraine, laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Mkhitaryan N. M. – Doctor of Engineering, professor of the Kyiv National University of Construction and Architecture, A.M. of the National Academy of Sciences of Ukraine, Honorary President of the «Poznyakizhilstroy» corporation;

Petrovsky V. Y. – Doctor of Engineering, Professor, senior scientific researcher of the Laboratory of innovative technologies and energy saving of the Research Institute of Building Materials and Products;

Runova R. F. – Doctor of Engineering, Professor of the Kyiv National University of Construction and Architecture, laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Ryshchenko M. I. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Technology ceramics, refractories, glass and enamel department of the NTU «Kharkov Polytechnic Institute»

Sanytsky M. A. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Building production department of the National University «Lvivska Polytechnica», laureate of the Ukrainian State Prize in Science and Technology;

Swidersky V. A. – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Chemical technology of composite materials department of the National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute»

Serdiuk V. R. – Doctor of Engineering, Professor, Dean of the Advanced training faculty of the Vinnytsia State Technical University;

Suchkova O. A. – Secretary-General, Head of the Scientific and Technical Information department of the Research Institute of Building Materials and Products;

Fisher H.-F. – Doctor of Engineering of the Building Materials department of the F.A.Finger Institute of Building materials of the Weimar University «Bauhaus» (Weimar, Germany);

Halbinyak Jacek – Doctor of Engineering, Deputy Dean for Scientific Research of the Building Faculty of the Technical University (Chenstohov, Poland)

Chervyakov Y. M. – PhD in Engineering, Deputy Director for Scientific Research of the Research Institute of Building Materials and Products;

Cherniak L. P. – Doctor of Engineering, Professor, senior scientific researcher of the Research Laboratory for physico-chemical studies and construction ceramics of the Research Institute of construction production



Менейлюк О. І.



Петровський А.Ф.



Борисов О. О.



Бабій І. М.

Менейлюк О. І., д.т.н., проф., професор кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4, тел: 0487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru

Петровський А. Ф., к.т.н., проф., професор кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4, тел: 0487236151, e-mail: paf2012@ukr.net

Борисов О. О., к.т.н., доц., доцент кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4, тел: 0487989083, e-mail: etinvest@gmail.com

Бабій І. М., к.т.н., доц., доцент кафедри Технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва і архітектури, 65029 м. Одеса, вул. Дидрихсона, 4, тел: 0487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru

A. Meneylyuk, Doctor of Technical sciences, professor, professor of the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029, tel: 0487236151, e-mail: pr.mai@mail.ru

A. Petrovskiy, Ph.D, Professor of the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029, tel: 0487236151, e-mail: paf2012@ukr.net

A. Borisov, Ph.D, assistant professor, the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029, tel: 0487989083, e-mail: etinvest@gmail.com

I. Babiy, Ph.D, assistant professor, the department of Technology of building production, Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture, 4, Didrihsona str, Odessa, 65029, tel: 0487716969, e-mail: igor_babiy76@mail.ru

ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ГРУНТОБЕТОНУ ОТРИМАНОГО ЗА ІН'ЕКЦІЙНОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ ГРУНТОБЕТОНА ПОЛУЧЕННОГО ПО ИНЪЕКЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ

STUDY ON STRENGTH OF SOIL-CONCRETE OBTAINED BY INJECTION TECHNOLOGY

Анотація. У статті наведено результати досліджень по вивченню технологічних чинників які впливають на якість одержуваного протифільтраційного екрана. Запропонована технологія полягає в створенні ґрунтобетонних екранів методом ін'єкції із застосуванням обладнання для горизонтально-направленого буріння. Одним з важливих показників ін'єкційних робіт є як гранулометричний склад ґрунтів, так і сам склад ін'єкційного розчину. В силу запропонованої інноваційної технології улаштуванням протифільтраційного екрану, особлива увага приділяється експлуатаційним і фізико-механічними властивостям ґрунтобетону, що отримані в результаті ін'єкції ґрунту. Проведено дослідження такої характеристики як міцність на стиск.

Ключові слова. захист ґрунту, міцність на стиск, ґрунтобетони, захисний екран.

Анотация. В статье приведены результаты исследований по изучению технологических факторов на качество получаемого протифильтрационного экрана. Предложенная технология заключается в создании ґрунтобетонного экрана методом инъекции с применением оборудования для горизонтально-направленного бурения. Одним из важных показателей инъекционных работ является как гранулометрический состав ґрунтов, так и сам состав инъекционного раствора. В силу предложенной инновационной технологии устройства протифильтрационного экрана, особое внимание уделяется эксплуатационным и физико-механическим свойствам ґрунтобетонных, получаемых в результате инъекции ґрунта. Проведено исследование такой характеристики как прочность на сжатие.

Ключевые слова. Защита ґрунта, прочность на сжатие, ґрунтобетоны, защитный экран.

Annotation. The article represents results of researches of the effect of technological factors on the quality of impervious screen. The proposed technology is to create a soil-concrete screen by injection method using equipment for horizontal directional drilling. One of the most important indicators of the injection works is a particle size distribution of the soil and the composition of injection. In view of the proposed innovative technology of impervious screen special attention is paid on performance and physical and mechanical properties of the soil-concretes resulting in the process of injection. The study of such characteristics as the compressive strength was also performed.

Keywords. Protecting soil compressive strength concrete ground, the shield.

Постановка проблеми.

Важливим показником при плануванні ін'єкційних робіт є як гранулометричний склад ґрунтів, так і сам склад ін'єкційного розчину. Ідеальним випадком ін'єкції є дотримання оптимального співвідношення між розмірами частинкою розчину і середовищем. Це співвідношення відповідає повному просочуванню середовища. На сьогоднішній день в області будівельних технологій відомі класичні методи закріплення ґрунтів із застосуванням процесу ін'єкції [1]. Це може бути цементация або силікатизация із застосуванням різних хімічних складів. Проведення робіт за такими технологіями суттєво відрізняється від тієї технології, що розроблено нами. Однак слід зазначити, що

фізико-механічні властивості отриманих ґрунтоцементних або ґрунтосилікатних елементів мають приблизно однакові характеристики. В силу того, що нами запропонована інноваційна технологія улаштування протифільтраційних завіс, особливу увагу необхідно приділити експлуатаційним і фізико-механічними властивостям, що отримані в результаті ін'єкції ґрунту. Це викликано тим, що запропонована технологія передбачає маловивчені технологічні рішення, застосування яких, в кінцевому підсумку, повинно привести до отримання протифільтраційних екранів із заданими властивостями, що відповідають проектним рішенням.

Аналіз досліджень та публікацій.

Багато сховищ відходів в Україні і місця їх розташування не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам [2-4]. Досить часто на них відсутні або пошкоджені конструкції, що запобігають фільтрації забруднених стоків в ґрунти і ґрунтові води. Як правило, вони не відповідають вимогам нормативних документів щодо забезпечення їх безпечної експлуатації. Завдання локалізації джерел забруднення ґрунтів, запобігання поширенню техногенних стоків і підтоплення територій і заглиблення споруд сьогодні вирішуються із застосуванням технологій зведення вертикальних протифільтраційних екранів, які, для забезпечення ефективної роботи, повинні бути, як правило, заглиблені в водоутримуючі шари ґрунтів. Вимоги до таких технологій і протифільтраційних екранів досить широко представлені в нормативних документах [5]. У той же час, за відсутності водоупору або його розташуванні на, практично, недосяжній глибині, для запобігання поширенню забруднених стоків потрібне улаштування штучного водоупору (протифільтраційного екрану) в ґрунті під існуючим джерелом забруднення. В даний час конструктивно-технологічні вимоги до технології влаштування протифільтраційних екранів під існуючими спорудами відсутні в нормативних документах і рекомендаціях, а можливість застосування таких технологій не обґрунтована системними дослідженнями [6,7].

Дане дослідження спрямоване на розробку технології влаштування протифільтраційних екранів, у тих випадках, коли відсутній або знаходиться на великій глибині природний шар водоупору. Результати даного дослідження є актуальними, тому вирішують важливу екологічну і соціальну проблему захисту підземного простору і ґрунтових вод від різного роду забруднень.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми.

З огляду на те, що технологія ін'єкції ґрунту за запропонованим способом є інноваційною, необхідно вивчити питання пов'язані з якістю одержуваного горизонтального протифільтраційного екрану. Існуючі класичні способи ін'єкції ґрунтів припускають рішення інших цілей, тому відомі значення показників міцності і водопроникності можуть відрізнятися від експериментальних. Для отримання значень показників необхідних для наших цілей були і проведені дані дослідження.

Мета роботи.

Метою даного дослідження є вивчення властивостей отриманого ґрунтобетонного протифільтраційного екрану. Такі конструкції повинні мати ряд заданих фізико-механічних властивостей. У даній роботі було цікавим вивчити міцність на стиск отриманої ґрунтобетонної конструкції. Завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети такі: підбір і визначення рецептурного складу, а також варіювання технологічних режимів ін'єкції.

Основний зміст.

З метою зниження витрат приготування вискодиispersних суспензій ін'єкційних розчинів повинно здійснюватися разом з тонкодисперсними мінеральними добавками і суперпластифікаторами. Застосування останніх дозволяє знизити ефективну в'язкість суспензій ін'єкційних в'язучих і різко знизити седиментацію. Це повинно бути досягнуто за рахунок гомогенізації суміші.

Можливості підвищення міцності ґрунтобетонів, створення більш щільної упаковки зерен, можуть бути здійснені шляхом цілеспрямованого впливу на його структуру технологічних факторів. Такими факторами є

як сам склад ґрунтобетонів, так і технологічні рішення, що застосовуються при його отриманні.

У даній роботі представляло інтерес оптимізувати склади ґрунтобетонів, а також встановити вплив технологічних факторів на їх фізико-механічні характеристики.

Експериментально-статистичне моделювання результатів дослідження відбувалося на основі лабораторних експериментів, які проводилися по 18-ти точковому чотирьохфакторному D-оптимальному плану.

Нормалізація всіх факторів складу бетону виконана за стандартними формулами:

$$x_i = (x_i - x_{0i}) / \Delta x_i \quad (1)$$

де $x_{0i} = 0.5 \cdot (X_{i,max} + X_{i,min})$, $\Delta x_i = 0.5 \cdot (X_{i,max} - X_{i,min})$.

В експерименті варіювалися такі незалежні фактори як:

$X_1 = 450 \pm 100$ – витрата в'язучого в ґрунтобетонних, кг/м³;

$X_2 = 10 \pm 10$ – кількість наповнювача, %;

$X_3 = 3 \pm 2$ – тиск нагнітання розчину, МПа;

$X_4 = 3 \pm 1$ – час нагнітання, хв.

Звертає на себе увагу той факт, що для кубічного метра ґрунтобетонів прийнято досить велику витрату в'язучого (X_1). Це пояснюється тим, що в пробуреній пілотній свердловині знаходиться досить велика кількість бентонітового розчину, частинки якого необхідно зв'язати з ґрунтом в один щільний конгломерат. Таким чином, отриманий в результаті цього композитний ґрунтобетон повинен характеризуватися необхідними для протифільтраційного екрану властивостями, у тому числі міцністю при стисканні.

В якості наповнювача, був використаний мелений кварцовий пісок (X_2), з питомою поверхнею $S_{пит} = 300$ м²/кг. Ця дисперсність наповнювача була зумовлена відносно недорогим помелом.

Вплив вмісту наповнювача на властивості цементного каменю досліджувалися в роботах багатьох авторів. Однак, просте перенесення оптимальних значень ступеню наповнення цементних суспензій на бетони є некоректним, тому що частина в'язучого витрачається на оболонання зерен наповнювача і зчеплення з ними. Виходячи з цих передумов, концентрація меленого кварцового піску у в'язучому знову була прийнята в якості рецептурного фактору. При цьому необхідно врахувати, що портландцемент є одним з найдорожчих в'язучих компонентів.

В якості добавки-пластифікатору бетонної суміші використовувався розріджувач С-3 в кількості 0,8% (в перерахунок на суху речовину) від маси в'язучого. Як зазначалося раніше, застосування даної досить вартісної і ефективної добавки викликано необхідністю отримання ін'єкційного розчину із заданою в'язкістю, за умов збереження або часткового зменшення фізико-механічних властивостей затверділого розчину ґрунтобетону.

В якості модельного складу ґрунту прийнято кварцовий пісок з $M_{кр} = 2,0$.

Приготування ґрунтобетонних сумішей відбувалося в такій послідовності.

При приготуванні ґрунтобетонних сумішей попередньо отримана суспензія в'язучого, що отримана спільним змішуванням, послідовно введених води з добавкою пластифікатору С-3, портландцементу і меленого кварцового піску в швидкісному змішувачі, нагніталася в ємність, заповнену немолотим кварцовим піском, що попередньо змішувався з глинистим розчином у співвідношенні 70 на 30.

В результаті реалізації експерименту отримана експериментально-статистична модель, яка описує досліджуваний показник якості ґрунтобетонів, а саме вплив

технологічних факторів на експлуатаційні характеристики ґрунтобетонів.

Якість ґрунтобетонів в значній мірі залежить від використання матеріалів. Правильний підбір матеріалів для ін'єкції ґрунту, що враховує як вимоги до ґрунтобетонів, так і властивості самих матеріалів, – важливий етап в проектуванні технологічного процесу. Властивості використовуваних матеріалів повинні задовольняти відповідним державним стандартам і технічним умовам.

Фізико-механічні властивості ґрунтобетону визначаються в основному його структурою і рівномірністю розподілу цементної суспензії в порах піску. Після ін'єкції цементної суспензії в ній починають відбуватися суттєві зміни, які призводять до кінцевих властивостей матеріалу. Ці зміни викликаються як зовнішніми силами, що діють при перемішуванні і ущільненні в поровому просторі, так і внутрішніми фізико-хімічними процесами, в першу чергу гідrataцією цементу.

Важливим фактором, що впливає на гідrataцію цементу, а, отже, на міцність композиту в цілому є рецептурний склад і режими ін'єкції.

В результаті реалізації експерименту була досліджена кінетика набору міцності при стисненні $f_{sk.cube}$ ґрунтобетонів при різних режимах ін'єкції.



Рис. 1. Вплив часу ін'єкції на $f_{sk.cube}$ (МПа) ґрунтобетону при тиску ін'єкції 0,1 МПа



Рис. 2. Вплив часу ін'єкції на $f_{sk.cube}$ (МПа) ґрунтобетону при тиску ін'єкції 0,5 МПа

Графічне відображення моделі показує вплив рецептурно-технологічних факторів на цей показник, рис. 1. Аналіз моделі показує, що при відносно низькому тиску ін'єкції (0,1 МПа) і при невеликому часі ін'єкції (4 хв.) Можливо, отримувати ґрунтобетони з достатньою міцністю при стисненні від 2,8 до 4,8 МПа і вище, що відповідає вимогам нормативних документів.

У свою чергу максимальних значень міцності при стиску $f_{sk.cube} = 8$ МПа ґрунтобетон досягає при збільшенні тиску до 0,5 МПа і часу ін'єкції 4 хв., рис. 2.

Цікаво відзначити, що збільшення тиску ін'єктування з 0,1 до 0,5 МПа призводить до підвищення міцності з 1,6 до 8 МПа (тобто майже в 5 раз). У той же час при збільшенні тиску з 0,1 до 0,3 МПа, при фіксованих значеннях варійованих факторів, підвищення міцності спостерігається в 2 рази. Подальше підвищення тиску призводить до підвищення міцності вже до 2,5 разів. Це може бути викликано тим, що в першому випадку при низькому тиску цементна суспензія намагається заповнити вільний простір між частинками піску, а у другому випадку – струмінь при високому тиску ін'єкції розсовує частинки піску модельного ґрунту, і, тим самим, в загальному об'ємі переважає більша кількість цементної суспензії.

Висновки.

1. Аналіз моделі показує, що при відносно низькому тиску ін'єкції (0,1 МПа) і при невеликому часі ін'єкції (4хв.) можливо отримувати ґрунтобетони з достатньою міцністю при стисненні від 2,8 МПа і вище, що відповідає вимогам нормативних документів.
2. Встановлено, що збільшення тиску ін'єкції, а також часу ін'єкції в ґрунт (пісок) призводить до збільшення міцності при стисненні ґрунтобетону, приготовленого на основі модельного піску з $M_{кр} = 2$.

Література:

1. Алимов А. Г. Противофильтрационная защита каналов и водоемов / А. Г. Алимов // Гидротехническое строительство. – 2008. – № 4. – С. 36-42.
2. Вальков В.Ф. Экология почв: Учебное пособие для студентов вузов. Часть 3. Загрязнение почв / В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников – Ростов-на-Дону: УПЛ РГУ, 2004. – 54 с.
3. Завальний А. П. Влияние накопителей промышленных отходов на окружающую среду / А. П. Завальний // Вісник Харківського національного університету імені В. М. Карамзіна. – Х., 2003. – № 604 «Геологія – Географія – Екологія». – С. 217-223
4. Завальний А. П. Мероприятия по охране подземных вод при эксплуатации накопителей промышленных отходов / А. П. Завальний // Вісник Харківського національного університету імені В. М. Карамзіна. – Х., 2013. – № 1084. – С.217-223.
5. Пособие по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов (к СНиП 2.01.28–85). – М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 48 с.
6. Бойко Г.А. Применение тонких противо-фильтрационных диафрагм в условиях Белоруссии. Строительство и архитектура Белоруссии / Г.А. Бойко, Г.Г. Азбель, Г.Н. Никольская. – 1980. –№ 4. – С. 31.
7. Бунтман А.Д. Об использовании противофильтрационных завес для защиты котлованов от притока грунтовых вод / А.Д. Бунтман // Энергетическое строительство. – 1978. – № 2. – С. 86-87.