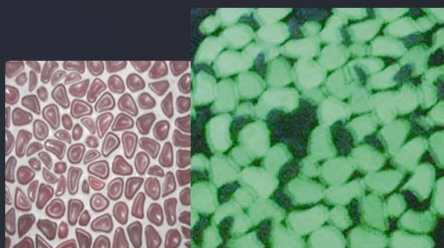


Д.П. Ануфриев
Н.В. Купчикова
Н.А. Страхова
Л.П. Кортювенко

В.А. Филин
Е.М. Дербасова
Г.Б. Абуова
С.С. Евсева
П.С. Цамаева

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА



**НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ**
**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ПРОИЗВОДСТВА**

Под общ. ред. Д.П. Ануфриева



Издательство АСВ
Москва
2014

УДК 691. 1-5
ББК: 38.4
Н 76

Рецензенты:

профессор кафедры «Строительные материалы и технологии» ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщений», д.т.н. *В.И. Кондращенко*; заведующий кафедрой «Химико-технологические процессы» Уфимского государственного нефтяного технического университета, д.т.н., профессор *Б.С. Жирнов*; заведующий кафедрой «Строительные материалы» Ростовского государственного университета, д.т.н., профессор *В.Д. Котляр*.

Ануфриев Д.П., Купчикова Н.В., Абуова Г.Б., Страхова Н.А., Кортовенко Л.П., Филин В.А., Дербасова Е.М., Евсеева С.С., Цамаева П.С.

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА: Научное издание/Под общ. ред. **Д.П. Ануфриева**. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 200 с.

ISBN 978-5-93093-997-2

Монография представляет собой системное изложение основных аспектов реализации и внедрения новых строительных материалов, изделий и полуфабрикатов в строительстве, при реконструкции, модернизации, капитальном ремонте зданий и сооружений.

Предлагаемая монография является продолжением научной работы авторского коллектива Астраханского инженерно-строительного института и посвящена 20-летию института.

Монография предназначена для преподавателей вузов и специалистов в области технологии производства строительных материалов и изделий и их применения в строительстве и реконструкции зданий и сооружений.

ISBN 978-5-93093-997-2

© Издательство АСВ, 2014
© Д.П. Ануфриев, Н.В. Купчикова,
Г.Б. Абуова, Н.А. Страхова,
Л.П. Кортовенко, В.А. Филин,
Е.М. Дербасова, С.С. Евсеева,
П.С. Цамаева

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
ГЛАВА 1. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАЛОВЯЗКИЕ РАСТВОРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОБАВОК-ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА ПОД НИЖНИМ КОНЦОМ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ	11
1.1. Растворы для физико-химических методов закрепления структурно-неустойчивых грунтов	11
1.2. Экспериментальные исследования прочностных характеристик оснований, усиленных инъецирующими составами под нижним концом сваи.....	19
1.3. Добавки для инъецирующих маловязких растворов.....	30
1.4. Результаты и рекомендации применения маловязких растворов с пластифицирующими добавками при укреплении слабых оснований.....	32
ГЛАВА 2. НОВЫЕ ПРИРОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРИРОДНЫХ И СТОЧНЫХ ВОД	36
2.1. Активные угли и их композиции	37
2.2. Структура поверхности углей.....	38
2.3. Влияние химического модифицирования на адсорбционные свойства активных углей.....	40
2.4. Очистка воды активными углями.....	41
2.5. Реактивирование активных углей.....	43
2.6. Природные алюмосиликаты. Состояние сырьевой базы и области использования	44
2.7. Основной химический состав природных алюмосиликатов	47
2.8. Новый сорбент ОБР-1 для очистки воды в системе хозяйственно-бытового назначения	51

ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ ИЗ ПАРАФИНИСТОГО СЫРЬЯ.....	74
3.1. Состав, структура остаточных компонентов нефтибитумов	76
3.2. Способы получения нефтяных битумов	85
3.3. Получение битумов из парафинистого сырья	95
ГЛАВА 4. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА САМОСВЕЩАЩИХСЯ ФАСАДНЫХ И ТРОТУАРНЫХ ПЛИТОК.....	117
4.1. Самосветящиеся строительные материалы и изделия	117
4.2. Традиционные технологии производства фасадных и тротуарных плиток	119
4.3. Технология производства самосветящихся фасадных и тротуарных плиток	123
4.4. Экспериментальные исследования самосветящихся фасадных и тротуарных плиток	128
4.5. Экономика производства и рекомендации по использованию отделочной и тротуарной плитки со светящимся поверхностным слоем из люминофоров	141
ГЛАВА 5. МАЛАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ЕЕ ПРИМЕНЕНИЯ	144
5.1. Объективные и субъективные предпосылки применения технологии самостоятельного возведения малоэтажного жилого дома	146
5.2. Структурно-технические новации в технологии и организации самостоятельного строительства индивидуального малоэтажного дома	153
5.3. Керамзитобетонные малые блоки как изделия для возведения стеновых конструкций индивидуального малоэтажного дома	159

5.4. Анализ технико-экономических характеристик строительного оборудования и механизмов приобъектного базирования в условиях самостоятельного возведения жилого дома	165
5.5. Испытания пилотного варианта мобильной установки ускоренного твердения в условиях приобъектного их изготовления	179
5.6. Создание информационно-управляющей системы использования малой техники при самостоятельном возведении малоэтажного дома	187
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	191

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивный рост конкурентных условий на современном строительном рынке и рынке недвижимости приводит последнее десятилетие к необходимости постоянной реорганизации и переустройству предприятий стройиндустрии с изменением системы функционирования и вложений инвестиций в модернизацию. Реорганизация и переустройство устаревших заводов, цехов и предприятий по производству строительных материалов, изделий, полуфабрикатов и конструкций являются оптимальным вариантом технического перевооружения производственной компании. При этом основной целью, которую преследует реорганизация производства, является повышение производительности при сохранении надлежащего качества строительной продукции. В настоящее время увеличения производительности добиваются за счет снижения затрат на производство изделий, повышения эффективности технологии, усиления производственных мощностей, улучшения технического уровня и вывода предприятия на новый, более высокий уровень на отечественном и мировом рынках.

Современная рыночная экономика предъявляет принципиально новые требования к строительной продукции предприятий стройиндустрии. Так, внедрение новых строительных материалов и изделий (или продукции с новыми свойствами), создание и применение новых или модернизация существующих способов их производства позволяют возводить энергоресурсосберегающие здания и сооружения с высокими прочностными, безопасными и комфортабельными характеристиками для современного человека, что, конечно же, обеспечивает экономию затрат или создает условия для такой экономии. В рамках развития данной тематики монография посвящена актуальным вопросам производства новых энергоэффективных строительных материалов, полуфабрикатов и изделий и представляет собой системное изложение основных аспектов их внедрения в строительстве, реконструкции и эксплуатации зданий и сооружений. Монография представляет собой авторскую работу коллектива ГАОУ АО ВПО «Астраханский инженерно-строительный институт» (Д.П. Ануфриев, Н.В. Купчикова, Г.Б. Абуова, Л.П. Кортовенко, С.С. Евсева, Е.М. Дербасова) совместно с учеными ФГБОУ ВПО «Московский государственный строительный университет» (В.А. Филин), ФГОУ ВПО «Государственный морской университет имени адмирала Ф.Ф. Ушакова» (г. Новороссийск, Н.А. Страхова) и

ФГОУ ВПО «Грозненский государственный нефтяной технический университет» (П.С. Цамаева) и состоит из пяти глав.

Предлагаемая монография является продолжением активной научной работы авторского коллектива в рамках приоритетной научно-исследовательской работы, утвержденной в Астраханском инженерно-строительном институте: «Повышение эксплуатационной надежности при совершенствовании проектирования, строительства и реконструкции зданий и сооружений» под руководством Д.П. Ануфриева и Н.В. Купчиковой.

Химическое закрепление грунтов в области фундаментостроения является эффективным технологическим и конструктивным приемом, направленным на решение одной из актуальных современных проблем – повышения энергоэффективности и качества строительства в сложных инженерно-геологических условиях. Поэтому в первой главе «Эффективные маловязкие растворы с применением добавок-пластификаторов для физико-химических методов закрепления оснований» приведены исследования по нагнетанию маловязких растворов с использованием современных добавок-пластификаторов для физико-химических методов закрепления структурно-неустойчивых грунтов. Выявлены зависимости прочности укрепленного грунта на одноосное сжатие от состава маловязких растворов и времени их твердения в грунтовом полупространстве под фундаментом на базе целого ряда экспериментальных исследований закрепленного грунтового массива, образованного в результате силикатизации, битумизации, цементации с применением химических добавок.

Развитие сельского хозяйства, различных видов транспорта и химии повлекло за собой увеличение содержания в поверхностных водах большого арсенала токсичных веществ: пестицидов, фенолов, поверхностно-активных веществ, нефтяных углеводородов, включая и полиядерные ароматические углеводороды, тяжелых металлов, радионуклидов, а также продуктов сгорания и разложения веществ военного назначения. В настоящее время традиционные методы очистки (коагуляция, отстаивание и фильтрование) стали малоэффективными. Потребовалось изучение структуры, сорбционной емкости, времени активной работы и методов утилизации большого ассортимента различных сорбентов, в основе механизма сорбции которых лежит хемосорбция. В связи с этим во второй главе «Новые природные материалы для очистки природных и сточных вод» приводится материал по созданию нового сорбента для очистки при-

родных и сточных вод на основе сорбционного концентрирования природными минеральными сорбентами из отходов буровых работ. Результаты исследований могут стать теоретической основой при выборе сорбентов различной структуры и состава для создания средств и методов обеспечения экологической безопасности.

В третьей главе «Технология получения дорожных битумов из парафинистого сырья» рассмотрено современное состояние в области исследования нефтяных вяжущих для дорожного строительства. Приведены химический состав, структура и свойства высокомолекулярных соединений нефти и битумов, рассмотрены способы производства дорожных битумов из различного сырья. Показано, что одним из основных факторов, влияющих на долговечность асфальтобетона, является дефицит сырья – тяжелых высокосмолистых нефтей для получения высокопластичных битумов.

Для улучшения качества дорожных битумов предлагаются различные способы: компаундирование сырья, модифицирование битумов различными добавками и проч., что значительно удорожает их стоимость.

Приводится технология получения качественных дорожных битумов из парафинистого сырья. Для модификации структуры и свойств парафинистого сырья использовано электромагнитное поле в сочетании с механохимическим воздействием, осуществляемым в аппарате вихревого слоя. Низкотемпературное окисление парафинистого сырья (100–110 °С) позволило получить полупродукт с высоким содержанием активных О-содержащих соединений, которые при хроматографическом анализе аналитически проявляются как спиртотолуольные смолы, а затем при высоких температурах окисления (275 °С) часть их в результате реакций дегидрирования, декарбоксилирования и легкого крекинга переходит в асфальтовую и парафинафтеновую фракцию. Способ получения битумов из высокопарафинистого сырья подтвердил, что решающее значение для получения качественных битумов с учетом химической природы нефтяного сырья имеет температура.

Научно-техническая задача, на решение которой направлены исследования в четвертой главе «Технология производства самосветящихся фасадных и тротуарных плиток», – это разработка технологических линий по производству инновационных энергосберегающих самосветящихся отделочных элементов и отделочной штукатурной смеси с применением самосветящегося искусственного камня различной фракции. Разработанные образцы самосветящихся от-

делочных фасадных и потолочных плиток и бордюрных камней подвержены ряду экспериментальных исследований в лаборатории «Механизация строительства» АИСИ. В зависимости от способа производства и нанесения искусственных камней на поверхность необходимо провести определение следующих показателей: прочность при ударе; адгезия (слипание поверхностей двух разнородных твердых тел); истираемость; светостойкость; стойкость к воздействию воды и щелочи; стойкость к воздействию соляного тумана; стойкость к воздействию климатических факторов; паропроницаемость; уровень миграции вредных летучих химических веществ (для фасадных и потолочных плиток); уровень миграции металлов (для фасадных и потолочных плиток); долговечность; морозостойкость. В результате научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы выявлен наиболее оптимальный и рациональный как с экономических, так и технических (прочностных) характеристик способ производства фасадных и потолочных плиток и отделочной штукатурной смеси со светящимися в темноте искусственными камнями и крошкой.

Успешная реализация проектов в сфере жилищного строительства связана в первую очередь с перестройкой самих предприятий, изготавливающих строительное оборудование, а также внедрением новых стеновых материалов и технологий их изготовления, нового подхода к организации строительства. В пятой главе «Технологические новации в технологии производства малых керамзитобетонных блоков при возведении стеновых конструкций малоэтажных индивидуальных зданий» анализируются направления новых технологий в организации его самостоятельного строительства и применения необходимой техники. Приводятся описание характеристик малой техники, приемы ее использования для изготовления на месте возведения объекта из малых стеновых блоков. Рассматривается вопрос ускорения изготовления стеновых блоков путем тепловой обработки в специальных камерах с комбинированными источниками тепла. Анализируются конкретные данные испытания пилотного варианта самой установки ускоренного твердения. Предложена информационно-управляющая система поддержки технологии приобъектного изготовления стеновых блоков индивидуального жилого малоэтажного дома.

Общая редакция, введение и заключение к монографии выполнены канд. техн. наук, профессором Д.П. Ануфриевым, глава 1 и глава 4 подготовлены канд. техн. наук, доцентом Н.В. Купчиковой,

глава 2 – канд. техн. наук, доцентом Г.Б. Абуовой, глава 3 – докт. техн. наук, профессором Н.А. Страховой и канд. техн. наук, доцентами Л.П. Кортюченко и П.С. Цамаевой, раздел 4.2 – ассистентом С.С. Евсеевой, глава 5 – докт. техн. наук, профессором В.А. Филиным и старшим преподавателем Е.М. Дербасовой.

Авторы выражают огромную благодарность профессору кафедры «Строительные материалы и технологии» ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет путей сообщений», доктору технических наук В.И. Кондращенко, заведующему кафедрой «Химико-технологические процессы» ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», доктору технических наук, профессору Б.С. Жирнову и заведующему кафедрой «Строительные материалы» ФГБОУ ВПО «Ростовский государственный университет», кандидату технических наук, профессору В.Д. Котляру за ценные замечания, пожелания и советы, сделанные при рецензировании рукописи монографии. А также выражают благодарность за помощь и руководство при проведении научных исследований, выполненных в главе 3, доктору химических наук, профессору, заведующему кафедрой аналитической и физической химии ФГОУ «Астраханский государственный университет» Нариману Мирзаевичу Алыкову и научному консультанту экспериментальных исследований главы 4 – генеральному директору ООО СК «Оливин» Елене Анатольевне Жилиевой.

Глава 1. ЭФФЕКТИВНЫЕ МАЛОВЯЗКИЕ РАСТВОРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДОБАВОК-ПЛАСТИФИКАТОРОВ ДЛЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА ПОД НИЖНИМ КОНЦОМ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

1.1. Растворы для физико-химических методов закрепления структурно-неустойчивых грунтов

Химическое закрепление грунтов в области фундаментостроения является эффективным технологическим и конструктивным приемом, направленным на решение одной из актуальных современных проблем, – повышение энергоэффективности и качества строительства в сложных инженерно-геологических условиях. Значительные территории нашей страны сложены слабыми грунтами, способными изменять под нагрузками свои строительные свойства и негативно влиять на эффективную работу зданий и сооружений в период эксплуатации. К таким грунтам, согласно работам основоположника по химическому закреплению оснований в России профессора Б.А. Ржаницына [1, 2, 3], относят: «отложения несцементированных песков, насыщенных водой», лессовые просадочные грунты, глинистые грунты, в том числе и илы, намывной грунт. Значительный вклад в исследования по разработке способов химического закрепления слабых грунтов и их внедрения в строительное производство (тогда еще в СССР в 70–80-х гг. прошлого столетия) внес коллектив лаборатории закрепления грунтов НИИ оснований и подземных сооружений имени Н.М. Герсеванова [4]. «Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве», подготовленное в НИИОСП имени Н.М. Герсеванова в 1985 году содержит разъясняющие нормы и правила проектирования и производства работ по химическому закреплению грунтов в их естественном залегании при устройстве оснований и фундаментов.

Первый в строительстве способ инъекционного закрепления грунтов был предложен в 1802 г. французским инженером Бериньи. Химическое закрепление грунтов в нашей стране активно начало развиваться в 30-е гг. 20-го столетия, когда профессором Б.А. Ржаницыным был разработан первый двухрастворный способ силикатизации водонасыщенных песков.

Разработанные рецептуры эффективных химических способов закрепления грунтов в зависимости от коэффициента фильтрации принадлежат выдающимся ученым в данной области: В.В. Асиалову, В.Е. Сополовичу [4], В.М. Безрук, Н.Л. Гуречкову, Т.М. Луконой [5], Н.А. Блесниной, Б.С. Федорову [6], В.Е. Соколову [7], В.И. Леденеву [8], Б.А. Ржаницыну [1–4], А.Н. Токину [9], В.Л. Седину [10], Н.И. Руденко, А.И. Чуракову [11], А.И. Халикулову, М.Н. Ибрагимову [12], И.И. Бройду [13] и многим другим [14, 15].

Особенно эффективным, как показал опыт строительства, является применение физико-химических методов нагнетания маловязких растворов для улучшения свойств грунтов под фундаментами как существующих зданий, так и вновь строящихся ввиду возможности быстрого и качественного увеличения прочности основания без прекращения эксплуатации здания.

Несмотря на накопленный опыт и проведенные в НИИОСП исследования по применению химического закрепления грунтов под фундаментами существующих и вновь строящихся зданий, этот вопрос до настоящего времени недостаточно полно освещен в технической литературе.

Разработанные способы закрепления слабых грунтов инъекцированием классифицируются по способам нагнетания, по составу растворов и характеру закрепления грунта, по расположению инъекторов (вертикальное, горизонтальное, наклонное, комбинированное [8]).

Усиление оснований путем закрепления грунтов заключается в связывании частиц грунта, что позволяет повысить механическую прочность, водоустойчивость, долговечность. В зависимости от технологии закрепления и процессов, происходящих в грунте, методы закрепления разделяют на три вида: химические, физико-химические и термические [8]. Химический метод состоит в том, что в грунт через предварительно погруженные в него перфорированные трубы (инъекторы) нагнетают маловязкие растворы. Находясь в грунте, растворы вступают в химическую реакцию с грунтом и, отверждаясь в нем, улучшают химические свойства основания. К физико-химическим методам закрепления грунтов относятся цементация, грунтоцементация, битумизация и глинизация. В последнее время все интенсивнее закрепление грунтов производят с применением современного строительного метода – струйной геотехнологии. Наиболее широко зарубежный и отечественный опыт струйной геотехнологии освоен в работе И.И. Бройда [13], которая отличается от других строительных технологий принципиально новым

подходом закрепления грунтов: подземным гидравлическим разрушением структуры грунтов, частичным или полным выносом на поверхность земли разрушенных грунтов, перемешиванием разрушенных грунтов с твердеющим составом или полное их замещение материалом с заданными свойствами.

Существует множество способов закрепления структурно-неустойчивых грунтов в зависимости от области их применения, состава закачиваемого раствора, технологии производства работ и других характеристик, основные и наиболее широко применяемые в настоящее время представлены в *табл. 1.1.*

Таблица 1.1

Способы закрепления оснований

№ п/п	Наименование способа	Состав раствора	Область применения
СИЛИКАТИЗАЦИЯ			
1	Двухрастворная силикатизация на основе силиката натрия и хлористого кальция	$\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 + \text{CaCl}_2 + m\text{H}_2\text{O} = n\text{SiO}_2 (m - 1) + \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaCl}$	Щелочная среда. Гравелистые пески крупные и средней крупности
2	Однорастворная силикатизация на основе силиката натрия и кремнефтористоводородной кислоты	$3\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{SiF}_6 + 3\text{H}_2\text{O} > 6\text{NaF} + 4\text{H}_2\text{SiO}_3$	В песках средней крупности, мелких и пылеватых, в том числе карбонатных
3	Однорастворная силикатизации на основе силиката натрия	$\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{H}_2\text{O} - \text{SiO}_2(w - D)\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	В просадочных грунтах, обладающих емкостью поглощения не менее 10 мг-экв на 100 г сухого грунта и степенью влажности не более 0,7
4	Однорастворная силикатизация на основе силиката натрия и формамида с добавкой кремнефтористоводородной кислоты	$\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 + \text{Ca A} + m\text{H}_2\text{O} = n\text{SiO}_2(m - 1) \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{A}$	В песках средней крупности, мелких и пылеватых, в том числе карбонатных

Выбор способа закрепления и раствора для инъекционного упрочнения основывается на характеристиках проницаемости грунтового массива. В настоящее время на строительном рынке производители предлагают к применению целый ряд различного рода современных химических, минеральных и пластифицирующих добавок, которые улучшают свойства строительных смесей, растворов, в том числе и цементных. Свойства нагнетающих растворов, как правило, регулируют введением исходных компонентов активных минеральных и химических добавок. Согласно СТО. НОСТРОЙ 2.3.18-2011 «Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве» в каждом конкретном случае рецептуру инъекционных растворов назначают после проведения лабораторных исследований по укреплению грунтов и в производственных условиях. Вообще пластифицирующие добавки представляют собой поверхностно-активные вещества и по характеру их действия различают гидрофильно-пластифицирующие и гидрофобно-пластифицирующие добавки, которые способны повысить подвижность, степень взаимодействия с другими реагентами, увеличить прочность закрепленного массива грунта. Однако, несмотря на широкое применения физико-химических способов закрепления грунтов в строительстве, вопрос об использовании химических и минеральных добавок, пластификаторов в инъекционных растворах до сих пор до конца не исследован и у ученых существуют различные мнения по их применению. Так А.И. Чураков в своей работе [11] еще в 1976 г. писал об экспериментальных исследованиях, проведенных во ВНИИГ имени Б.Е. Веденеева, которые показали, что использование цементно-коллоидных пластифицированных растворов с применением добавок гидрофильного и гидрофобного типов при их совместном введении оказывало более сильное пластифицирующее действие при закреплении не только крупного, но и мелкого песка. В опытах по цементации крупного песка с коэффициентом фильтрации от 100 до 250 м/сут использовали чисто цементные растворы с пластифицирующими добавками гидрофобного типа, облегчающими проникание раствора в поры грунта.

В современном стандарте организации работ в строительстве СТО. НОСТРОЙ 2.3.18-2011 установлены основные требования к проектированию и производству работ по укреплению грунтов инъекционными способами в строительстве, представлена технологическая схема закрепления грунта через манжетные колонны с применением цементно-бentonитового раствора, вяжущего порошка

«Микродур» и пластификатора С-3, однако отсутствуют конкретные рекомендации об их использовании.

Добавки различного рода в инъецирующий состав позволяют:

- глубоко проникать в поры грунта и полости бетонных конструкций при минимальных принудительных воздействиях;

- быстро затвердевать, образуя прочный массив грунта (например, через 48 часов «Микродур» имеет 60–80% от конечной прочности);

- создавать долговечный эффективный заслон на пути грунтовых вод;

- застывать при повышенных или отрицательных температурах.

В связи с этим авторами в данной работе была поставлена цель исследовать эффективность применения современных добавок в маловязких и подвижных химических составах для укрепления грунта под фундаментом. Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

- оценка рынка существующих современных пластифицирующих добавок, вводимых в строительных смесях и растворах, изучение их свойств и составов;

- выявление наиболее часто используемых способов и технологий инъецирования химических растворов под фундаментами с рациональными технологическими и экономическими показателями;

- проведение лабораторных испытаний по закреплению грунта под нижним концом сваи с применением различных маловязких растворов без добавок и с их применением;

- выполнение статистической обработки полученных экспериментальных данных;

- выработка некоторых рекомендаций к их внедрению и использованию для применения в маловязких растворах наиболее эффективных добавок.

1.2. Экспериментальные исследования прочностных характеристик оснований, усиленных инъецирующими составами под нижним концом сваи

Применение физико-химических методов инъецирования нагнетающих растворов является наиболее эффективным средством для повышения несущей способности существующих или вновь возводимых фундаментов, особенно фундаментов глубокого заложения

при строительстве на слабых грунтах с одновременным устройством концевых уширений под нижним концом сваи [16, 17, 18].

В рамках поставленной цели были проведены экспериментальные исследования в лаборатории «Механизация строительства» ГАОУ АО ВПО «Астраханский инженерно-строительный институт» по нагнетанию различных маловязких химических растворов под нижний конец сваи. В экспериментах исследовали изменение прочности укрепленного грунта в зависимости от вида физико-химического метода и состава инъецирующего раствора. В экспериментах применяли традиционные способы цементации, силикатизации и битумизации.

В строительстве при цементации в грунт через инъекторы нагнетается цементный, цементно-песчаный или цементно-глинистый раствор. Этот метод применяют для закрепления песчаных крупно-обломочных грунтов, трещиноватых скальных пород. Для силикатизации основным материалом является жидкое стекло – коллоидный раствор силиката натрия, который в процессе взаимодействия с грунтом и раствором хлористого калия образует гидрогель кремниевой кислоты. Силикатизация грунта подразделяется на однорастворную, двухрастворную, газовую и электросиликатизацию.

Битумизация оснований используется реже, однако, когда породы грунта исключают применение цементации и глинизации, возможно применение способа горячей битумизации или нагнетание холодной битумной эмульсии. В эксперименте использовали жидкие нефтяные битумы класса СГ, приготовленные путем разжижения вязких битумов керосином. В строительстве применяют жидкие битумы, подразделяемые на два класса: 1) среднегустеющие (СГ) – густеющие со средней скоростью и получаемые разжижением вязких дорожных битумов жидкими нефтепродуктами; 2) медленногустеющие (МГ) и марки МГО, получаемые из остаточных или частично окисленных нефтепродуктов или их смесей. В экспериментальных исследованиях применяли жидкий битум, разжиженный керосином класса СГ 40/70 и СГ 70/130.

Для получения наиболее достоверных результатов расчета напряженно-деформированного состояния свайных фундаментов с концевым уширением в лаборатории в грунтовом лотке проведен эксперимент на опытных образцах свай, выполненных из железобетона сечением 100×100 мм (*рис. 1.2, а*) при длине 1000 мм. Модель готовой железобетонной сваи изготовлена на строительной площадке.

Научное издание

Дмитрий Петрович **Ануфриев**, Наталья Викторовна **Купчикова**,
Галина Бекмуратовна **Абуова**, Нина Андреевна **Страхова**,
Любовь Павловна **Кортовенко**, Виктор Андреевич **Филин**,
Евгения Михайловна **Дербасова**, София Сергеевна **Евсеева**,
Петимат Саидовна **Цамаева**

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА

Редактор *В.Ш. Мерзлякова*
Дизайн обложки *Т. Негрозова*
Компьютерная верстка *Е.М. Лютова*

Лицензия ЛР № 0716188 от 01.04.98. Формат 60×90/16.
Бумага офсетная. Тираж 500 экз. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.

Усл. 12,5 п.л. Заказ №

Издательство Ассоциации строительных вузов (АСВ)
129337, Москва, Ярославское шоссе, 26, отдел реализации – оф. 511
тел., факс: +7(499)183-56-83, e-mail: iasv@iasv.ru,
интернет-магазин: <http://www.iasv.ru/>