

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

**УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ИНЪЕКЦИОННЫМИ
МЕТОДАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

СТО НОСТРОЙ – 16 - 2011

Вторая редакция

Филиал открытого акционерного общества
Центральный научно-исследовательский институт транспортного
строительства «Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены»

Открытое акционерное общество «Центр проектной продукции в строительстве»

Москва 2011

Предисловие

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. РАЗРАБОТАН | Филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ
«Тоннели и метрополитены» |
| 2. ПРЕДСТАВЛЕН НА
УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по освоению подземного про-
странства Национального объединения
строителей протокол от _____ №____ |
| 3. УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального
Объединения строителей от |
| 4. ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Национальное объединение строителей, 2011

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

	стр.
Введение.....	
1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	1
3. Термины и определения.....	3
4. Общие положения.....	4
5. Проектирование инъекционных работ.....	5
5.1 Инженерные изыскания и исследования.....	5
5.2 Состав проекта.....	6
5.3 Область применения и выбор способа укрепления грунтов	8
5.4 Технологические схемы производства работ и основные техноло- гические параметры укрепления.....	12
5.5 Оборудование для проведения буровых и инъекционных работ... ..	14
5.6 Составы и характеристики инъекционных растворов.....	16
6. Организация и производство работ.....	23
6.1 Общие указания.....	23
6.2 Бурение и оборудование инъекционных скважин.....	24
6.3 Приготовление инъекционных растворов.....	27
6.4 Нагнетание инъекционных растворов.....	28
6.5 Бурение, приготовление и инъекция растворов при струйной це- ментации грунтов.....	30
7. Контроль качества и приемка работ.....	33
8. Техника безопасности при производстве работ.....	35
Приложения.....	38
Приложение А (рекомендуемое). Технологические схемы произ- водства инъекционных работ.....	39
Приложение Б (рекомендуемое). Оборудование скважин.....	48
Приложение В (рекомендуемое). Буровое и инъекционное обо- рудование для производства инъекционных работ.....	51
Приложение Г (рекомендуемое). Формы журналов производства работ:.....	55
Приложение Д (обязательное). Формы актов контроля и приемки инъекционных работ:.....	60
Библиография.....	66

Введение

Целью разработки стандарта является реализация Национальным объединением строителей градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 1 декабря 2007г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях», Федерального закона от 30 декабря 2009г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», иных законодательных и нормативных актов, действующих в строительной отрасли.

Настоящий стандарт устанавливает основные требования к проектированию и производству работ по укреплению грунтов инъекционными способами в строительстве.

Стандарт разработан Филиалом ОАО ЦНИИС «Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены» (Смирновой Г.О., Голубевым В.Г., Байдаковым О.С., Жуковским А.Е., Комиссаровым А.В.)

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Освоение подземного пространства
УКРЕПЛЕНИЕ ГРУНТОВ ИНЪЕКЦИОННЫМИ
МЕТОДАМИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Дата введения 2012-01-20

1. Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на укрепление грунтов инъекционными способами при строительстве, реконструкции и ремонте зданий и сооружений различного назначения и устанавливает правила проектирования и производства работ при использовании различных способов укрепления грунта, порядку и методам ведения инъекционных работ и контролю их качества.

2. Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты

ГОСТ 23732-79	Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
ГОСТ 5802-86	Растворы строительные. Методы испытаний
ГОСТ 4.233-86	Растворы строительные. Номенклатура показателей
ГОСТ 25100-95	Грунты. Классификация
ГОСТ 12248-96	Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости
ГОСТ 28013-98	Растворы строительные. Общие положения
ГОСТ 31108-2003	Цементы общестроительные. Технические условия
ГОСТ 30459-2003	Добавки для бетонов и строительных растворов

СП 82-101-98 Приготовление и применение строительных растворов

СП 22.13330.2011 Свод правил. Основания зданий и сооружений

СП 48.13330.2011 Организация строительства

СанПин 1.2.2363-08 Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности

Примечание – При использовании настоящим стандартом проверить действие ссылочных стандартов

3. Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями

3.1 укрепление грунта: Изменение физико-механических характеристик грунтов под воздействием нагнетаемых в грунт под давлением инъекционных растворов.

3.2 инъекционный метод: Технология укрепления грунта, отличающаяся видом используемого инъекционного раствора, оборудованием и порядком нагнетания раствора в грунт (способ изменения свойств грунтов при нагнетании раствора).

3.3 раствор инъекционный: Твердеющая во времени смесь минерального вяжущего вещества и жидкости затворения, силиката натрия или полимерной смолы с отвердителями – растворами кислот или щелочей и добавками для обработки грунтов путем нагнетания раствора в грунт или перемешивания с грунтом.

3.4 цементация грунта: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов на основе цементных вяжущих.

3.5 силикатизация грунта: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов на основе силиката натрия (жидкого стекла) и отвердителей в виде слабых растворов кислот или щелочей

3.6 смолизация: Укрепление грунта путем инъекции в грунт растворов полимерных смол и отвердителей в виде слабых растворов кислот.

3.7 струйная цементация:– Укрепление грунта путем перемешивания его под высоким давлением с инъекционным раствором на основе цемента

3.8 однорастворная система:- Нагнетание одно- или многокомпонентного раствора в грунт через скважину

3.9 двухрастворная система: Последовательное, через одну скважину, или одновременное, через две рядом расположенные скважины, нагнетание основного раствора и раствора отвердителя в грунт

3.10 инъектор: Металлическая или пластмассовая оснастка (оборудование), установленное в скважину для нагнетания инъекционного раствора в грунт

3.11 прочность раствора: Свойство затвердевшего строительного раствора не разрушаясь воспринимать различные виды нагрузок и воздействий.

[ГОСТ 4.233-86]

3.12 условная вязкость раствора: Величина, косвенно характеризующая внутренне трение инъекционного или бурового раствора по времени истечения через калиброванное отверстие под действием сил гравитации.

3.13 водоотделение: Способность растворной смеси удерживать в своем составе воду.

[ГОСТ 4.233-86]

3.14 выход тампонажного камня: Уменьшение линейных размеров и объема затвердевшего раствора вследствие потери им влаги, уплотнения, затвердевания и пр. процессов.

[ГОСТ 4.233-86]

3.15 сроки схватывания раствора: Время начала потери подвижности и полного затвердевания раствора на основе минеральных вяжущих.

3.16 время гелеобразования раствора: Время потери подвижности растворов на основе полимерных смол и силикатов

3.17 срок годности (жизнеспособность) раствора: Способность растворной смеси сохранять все необходимые свойства в течение определенного времени с момента изготовления до ее применения.

[ГОСТ 4.233-86]

4. Общие положения

4.1 Инъекционное укрепление грунтов при строительстве подземных сооружений следует применять для преодоления участков несвязных водонасыщенных и нарушенных скальных грунтов (ГОСТ 25100-95), ликвидации водопритокков в подземные выработки и сооружения, устройства ограждений котлованов, защитных экранов (завес), укрепления оснований и фундаментов зданий и других сооружений, находящихся в зоне влияния строительства.

4.2 Метод укрепления грунтов по типу используемых инъекционных материалов подразделяются на цементацию, силикатизацию и смолизацию, по методу введения раствора в грунт - на обычную инъекцию и струйную цементацию.

4.3 Метод укрепления грунтов выбирается на этапе проектирования строительного объекта на основании инженерно-геологических и гидрогеологических изысканий, требований экологии и технико-экономического сравнения вариантов укрепления грунта в соответствии с рекомендациями разделов 5 и 6 и приложений А-Г настоящего стандарта.

В зависимости от инженерно-геологических условий, цели и принятого способа укрепления грунта следует применять инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих или полимерных материалов, обладающих

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект
широким диапазоном реологических и физико-механических характеристик
и обеспечивающих повышение прочности, противодиффузионной плотно-
сти грунтов или водоподавление.

5. Проектирование инъекционных работ

5.1 Инженерные изыскания и исследования

5.1.1 Для выбора метода укрепления грунтов и получения исходных данных для проектирования инъекционных работ в дополнение к основным инженерно-геологическим изысканиям [6] следует проводить специальные изыскания и исследования [2,4].

5.1.2 На первом этапе следует получить подробные данные о геологическом строении грунтов, гидрогеологических условиях участка и физико-механических характеристиках грунтов на основании исследований, выполненных согласно СНиП 11-02-96.

На стадии проектирования объекта следует выполнить дополнительное разведочное бурение для уточнения инженерно-геологических условий участка применительно к особенностям ведения инъекционных работ и уточнения характеристик грунтов (плотности, гранулометрического состава, пористости, коэффициента фильтрации, степени трещиноватости, проницаемости, гидростатического давления и химического состава грунтовых вод).

5.1.3 На втором этапе необходимо выполнить лабораторные исследования по укреплению грунтов и опытное укрепление грунта в натуральных условиях.

По результатам лабораторных работ выбирается вид инъекционного раствора и материалы для его приготовления, определяются физико-механические и реологические характеристики раствора и физико-механические характеристики укрепленного грунта.

5.1.4 После выбора вида и состава инъекционного раствора следует выполнить опытное укрепление грунта на строительной площадке для определения расчетного объема и радиуса инъекции раствора, физико-механических характеристик укрепленных грунтов, уточнения технологических приемов и параметров инъекции (давления нагнетания, расхода материалов), времени инъекции единицы объема грунта, а при струйной цементации давления нагнетания раствора и воздуха, скорости подъема и вращения монитора, расхода раствора на 1 м скважины.

Опытное укрепление грунтов, как правило, выполняется при строительстве особо ответственных сооружений или в особо сложных инженерно-геологических условиях, а также при необходимости гарантированного получения заданных характеристик укрепленного грунта.

5.1.5 Если опытная инъекция не проводится, то не менее 10 % инъекционных скважин от общего их числа считаются опытными.

По результатам проведения опытных работ выполняется корректировка проектной документации на инъекционное укрепление грунтов.

5.1.6 В процессе производства работ технологические параметры инъекционных работ следует корректировать в зависимости от изменений геологических и гидрогеологических характеристик грунтов, выявляемых в процессе ведения работ.

5.2 Состав проекта

5.2.1. Разработка проектов на укрепление грунтов должна выполняться с соблюдением положений существующих нормативных документов в две (проект и рабочая документация) или одну стадию, с разработкой единого проекта, совмещающего рабочую документацию и проект производства работ.

Проектная документация на инъекционное укрепление грунтов должна разрабатываться специализированной проектной организацией.

П р и м е ч а н и е Специализированная организация – организация, основным направлением деятельности которой является выполнение комплексных исследований и проектирования данного вида работ, располагающая квалифицированным и опытным персоналом, в т.ч. с обязательным привлечением научных кадров, соответствующим сертифицированным оборудованием и программным обеспечением (по СП 22 13330-2011).

5.2.2 Проектная документация на укрепление грунтов должна включать следующие технические решения и данные:

- технико-экономическое обоснование выбора способа закрепления грунтов;

- решение о назначении типа (вида) основания или другой конструкции из закрепленных грунтов и конструктивной схемы закрепления в соответствии с решаемой технической задачей;

- масштабные инженерно-геологические планы и разрезы с нанесением расчетных контуров и размеров закрепляемых массивов грунта, а также требования к прочностным, деформационным и другим свойствам закрепленных грунтов;

- данные об объемах закрепления грунтовых массивов и общем количестве необходимых для выполнения работ материалов;

- расположение в закрепляемом массиве грунтов инъекционных и контрольных скважин в плане и по глубине с указанием их глубин, наклонов, диаметров, допускаемых отклонений;

- данные о номенклатуре, характеристиках и количестве необходимых для выполнения работ механизмов и оборудования (бурового, забивного, насосного, инъекционного, компрессорного, емкостей и др.);

- порядок обработки грунтов инъекционными растворами, их удельный расход, давление нагнетания, порядок приготовления инъекционных растворов;

- технологические карты или схемы с описанием способов и технологической последовательности проводимых работ, трудозатрат и потребно-

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект
стей в механизмах и материалах по этапам, скорости вращения и подъема
монитора при струйной цементации грунтов;

- объемы работ по контрольному закреплению грунтов и указания по
их выполнению;

- дополнительные указания к мероприятиям по контролю качества
работ, технике безопасности, охране окружающей среды;

- календарный план работ, в котором на основе объемов работ, техно-
логии и наличия механизмов и оборудования устанавливаются последова-
тельность и сроки выполнения отдельных видов работ;

- другие данные общестроительного характера (вспомогательные уст-
ройства, мероприятия при работах в зимних условиях и т.п.).

5.2.3 Конструкция (конфигурация) или размеры зон укрепления,
требования к прочностным и фильтрационным свойствам укрепленных
грунтов устанавливают расчетом, руководствуясь нормативами по проекти-
рованию оснований и фундаментов промышленных и гражданских зданий и
транспортных сооружений (СП 22.13330.2011), [МГСН2.07.-97, СП 32-105-
2004, СП 50-101-2004,].

5.2.4 Задаваемое проектом расположение инъекционных скважин или
инъекторов в плане, углы наклона и нормы нагнетания раствора по глубине
должны обеспечивать сплошность укрепления грунтового массива, заданную
конфигурацию и размеры согласно назначенной проектом конструктивной
схеме укрепления грунтового массива.

5.3 Область применения и выбор метода укрепления грунтов

5.3.1 Инъекционные методы используются для повышения прочности
и водонепроницаемости неустойчивых водонасыщенных дисперсных и
скальных грунтов (ГОСТ 21.101-97) со значительными водопритоками, для
повышения несущей способности, стабильности устойчивости грунтовых
массивов.

Границы применения методов инъекционного укрепления грунта
приведены в таблице 5.3.1

ЦЕНТРОВМЗ

Таблица 5.3.1 (справочная) Границы применения методов укрепления грунтов

Способы укрепления грунтов	Характеристики закрепляемого грунта		Рекомендуемый тип и вид инъекционного раствора		Назначение растворов
	Тип грунтов	Коэффициент фильтрации грунта, м /сут.			
Цементация	Скальные, полускальные, дисперсные, крупнообломочные, крупно- и среднезернистые пески	50 – 100	Цементные	Цементные, с инертными и химическими добавками разного назначения, пенорастворы, растворы на основе тонкодисперсных цементов	Повышение прочности, устойчивости, и водонепроницаемости грунта
			Цементно-глинистые	Цементно-глинистые с добавками разного назначения	
	Грунты любые, преимущественно мелкозернистые и пылеватые пески, супеси	От 0.3 и выше	Растворы на основе тонкодисперсных минеральных вяжущих (типа Микродур)	На основе тонкодисперсных цементов с пластификатором и ускорителем схватывания	Повышение прочности, устойчивости и водонепроницаемости грунта
	Грунты связные- суглинки, глины супеси	От 0.3 и выше	Цементно-глинистые	Растворы на основе цемента с добавками минеральных материалов	Восстановление потерь объема грунта при просадках
Струйная цементация	Несвязные грунты (гравий, песок и т.п.) и связные грунтов (суглинки и глины)	Не регламентируется	Цементные	Цементные, цементобentonитовые, с силикатом натрия и химическими добавками	Повышение прочности, устойчивости и водонепроницаемости грунта
Силикатизация	Скальные трещиноватые, любые крупнообломочные, средне- и крупнозернистые, мелкозернистые пески, лессы	5 - 80	Двухрастворная силикатизация	Силикат натрия, хлористый кальций	Повышение водонепроницаемости трещиноватых, прочности и водонепроницаемости дисперсных грунтов

	Грунты любые, преимущественно средне- и мелкозернистые, пылеватые пески, лессы	0,5 – 20	Однорастворная силикатизация	Растворы силиката натрия с отвердителями – растворами кислот и щелочей, полимерные вспенивающиеся	
Смолизация	Грунты любые, преимущественно мелкозернистые, пылеватые пески, супеси	от 0,3 и выше	Растворы смол	Карбамидные и другие виды полимерных смол, полимерные вспенивающиеся	Повышение прочности, устойчивости и водонепроницаемости грунта

Примечание – Водонепроницаемость грунта определяется по ГОСТ 25100-95, табл. Б.6.

5.3.3 Выбор метода инъекционного укрепления грунтов для конкретных инженерно-строительных и гидрогеологических условий объекта зависит от ряда факторов, которые необходимо учитывать при разработке проектной документации, а именно:

- цели инъекции (укрепление грунтов, стабилизация – уплотнение грунтовых массивов, защита от притока грунтовых вод);
- требуемых проектом параметров укрепления;
- границ применения того или иного способа в зависимости от характеристик укрепляемых грунтов;
- способа ведения работ (с дневной поверхности, из выработки, подземного сооружения и т.п.);
- требований экологии;
- технико-экономического сравнения вариантов укрепления грунта,.
- организационных, технических и экономических возможностей заказчика объекта
- других инженерно-строительных условий объекта.

5.3.4 Предварительно метод укрепления грунта в зависимости от его характеристик может быть назначен по таблице 5.3.1, ориентировочные данные по диаметрам грунтоцементных свай и прочности укрепленного грунта в зависимости от вида укрепляемых грунтов (ГОСТ25100-95) при струйной цементации представлены в таблице 5.3.2.

Таблица 5.3.2(справочная) Характеристики метода струйной цементации грунтов

Группа грунтов	Вид укрепляемого грунта	Характеристики укрепленного грунта	
		Прочность на сжатие, МПа	Модуль деформации, МПа
Связные и несвязные грунты	Глина	0,3 - 0,5	60-450
	Суглинок	1,5-5,0	500-2000
	Супесь, песок пылеватый и мелкий	5-10	2000-5000
	Песок крупный и средней крупности	5-15	3000-10000
	Песок гравелистый	5-20	4000-20000

Примечание – Модуль деформации грунта определяется по ГОСТ 12248-96, п.5).

5.4 Технологические схемы производства работ и основные технологические параметры укрепления

5.4.1 В зависимости от инженерно-геологических условий, месторасположения объекта, объема работ, габаритов и технических характеристик оборудования реализуется одна из технологических схем производства работ:

- укрепление грунтов с дневной поверхности (в зависимости от местных условий растворный узел перемещают по объекту по мере продвижения фронта работ или оставляют в центральной части, раствор подается по трубопроводам, проложенным к участку инъекционных работ);

- укрепление грунтов из подземной выработки в один этап или при протяженной зоне неустойчивых грунтов поэтапно, с чередованием фаз укрепления и проходки (буровое и инъекционное оборудование размещается в забое);

Примечание - Длина участка инъекции (обрабатываемого участка) в протяженных зонах неустойчивых грунтов ограничивается 35м по допустимым отклонением скважин).

- комбинированное укрепление грунтов (буровое оборудование размещается в забое, инъекционное (растворосмесительное и насосное) оборудование

5.4.2 Всем проектным скважинам до начала бурения следует присваивать номера, указывающие на закономерное (последовательное) положение скважин по фронту работ, независимо от времени бурения и инъекции.

Всем дополнительным скважинам, назначаемым по ходу инъекционных работ, присваивать номера близлежащих проектных скважин с добавлением букв «п» (повторная), «к» (контрольная) и т.п.

5.4.3 Дополнительные скважины следует назначать в том случае, если среди заинъектированных скважин будут обнаружены зоны с поглощением раствора, превышающим в 10 раз среднее поглощение для данной очереди скважин, участки с неполноценной инъекцией или участки скважин, которые не могли быть пробурены до проектной глубины по производственным обстоятельствам.

5.4.4 Общее количество контрольных скважин назначается проектом в пределах от 2% до 5% от общего количества инъекционных. Контрольные скважины назначаются также на основе анализа исполнительной документации по объекту, на участках инъекционных работ, где зафиксировано нарушение технологии инъекции, осложнение гидрогеологических условий и т.п.

5.4.5 Инъекционные скважины бурят (проектируют) таким образом, чтобы обеспечить необходимый контур укрепления, плотность их расположения должна обеспечивать сплошность укрепления грунтового массива (расстояние между скважинами и рядами скважин зависит от характеристик укрепляемого грунта и проникающей способности инъекционных растворов.

5.4.6 При струйной цементации грунтов порядок обработки скважин устанавливается с тем расчетом, чтобы дать возможность сформироваться свае (схватиться инъекционному раствору), как правило, последовательность обработки – через одну или через две скважины [2, 16, 18].

5.4.7 Диаметры инъекционных скважин назначают в зависимости от глубины бурения и технической характеристики бурового оборудования в пределах от 40 мм до 112 мм.

5.4.8 Основные технологические схемы производства инъекционных работ приведены в приложении А.

5.5 Оборудование для проведения буровых и инъекционных работ

5.5.1. Оборудование для проведения инъекционных работ следует выбирать в зависимости от способа укрепления грунтов (инъекция, струйная цементация), объемов работ, вида инъекционного раствора и технологической схемы его приготовления и нагнетания.

5.5.2 Буровое оборудование в зависимости от назначения должно обеспечивать ударно-вращательный и вращательный способы бурения скважин, необходимое их направление, глубину бурения 50 — 100 м и диаметр 42 — 112 мм (приложение В).

5.5.3 Смесительное и нагнетательное оборудование, оснащенное контрольно-измерительной аппаратурой, должно обеспечивать тщательное перемешивание компонентов раствора, требуемое давление нагнетания, высокие темпы работ при минимальных трудовых и материальных затратах, наименьшее загромождение строительных площадок, удобство транспортировки, монтажа и демонтажа и безопасное обслуживание (приложение В).

5.4.5 В зависимости от гидрогеологических условий участка и принятой технологии инъекции при нагнетании раствора следует использовать кондукторы (для обеспечения заданного направления скважин, закрепления и герметизации скважин) или пакеры (для герметизации скважин) при обра-

ботке трещиноватых грунтов через буровой став или манжетную колонну, а также забивные иньекторы, иньекторы-тампоны или манжетные колонны при обработке несвязных грунтов (приложение Б).

Иньекционные суспензии на основе тонкодисперсных минеральных вяжущих (типа Микродур) нагнетать в грунты только через манжетные колонны.

5.4.6 Несвязные грунты иньектируют через иньектор, буровой став или манжетную колонну, трещиноватые скальные грунты - через кондуктор или пакер.

5.5.4 Оборудование скважин (кондукторы, пакеры, манжетные колонны, иньекторы, превенторные устройства и т.п.) подбирается в зависимости от инженерно-геологических и гидрогеологических условий объекта и способа иньекции грунтов (приложение Б).

П р и м е ч а н и е – 1. Кондуктор предназначен для закрепления и герметизации устья скважины, обеспечения заданного направления скважины при бурении, для установки на скважине иньекционной головки с запорной арматурой и измерительными приборами.

2. Пакеры предназначены для герметизации скважины (одиночный пакер) или изолирования участка скважины, намеченного для иньекции (двойной пакер). Закрепление пакера в скважине происходит за счет механического обжатия или гидравлического расширения резиновых манжет, укрепленных на нагнетательном ставе.

3. Манжетные колонны, установленные в скважины, позволяют обрабатывать несвязные грунты в любой последовательности, на любых участках и выполнять многократную иньекцию растворов разных типов в одну и ту же скважину.

5.4.6 Несвязные грунты иньектируют через иньектор, буровой став или манжетную колонну, трещиноватые скальные грунты - через кондуктор или пакер.

Иньекционные суспензии на основе тонкодисперсных минеральных вяжущих (типа Микродур) нагнетать в грунты только через манжетные колонны.

5.5.6 Характеристики инъекционного оборудования для укрепления грунтов приведены в приложении В.

5.6 Составы и характеристики инъекционных растворов

5.6.1 В зависимости от инженерно-геологических условий, цели и принятого метода инъекции для укрепления грунтов следует применять инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих или полимерных материалов, обладающих широким диапазоном реологических и физико-механических характеристик.

Для инъекции грунтов используются цементные, цементно-глинистые, цементно-песчаные, цементно-полимерные, цементно-силикатные, растворы на основе тонкодисперсных цементов, -глинистые и глино-силикатные, силикатные и на основе полимерных смол, в том числе вспененные.

5.6.2 К инъекционным растворам предъявляются следующие требования:

- высокая проникающая способность;
- максимальный выход тампонажного камня;
- возможность регулирования технологических (реологических) параметров (вязкости, сроков схватывания или отверждения и др.);
- прочность и водонепроницаемость укрепленного грунта, соответствующая цели инъекции.

5.6.3 Основные типы инъекционных растворов и их краткая характеристика приведены в таблице 5.6.1.

5.6.4 При выборе вида и состава инъекционного раствора следует учитывать:

- геологические и гидрогеологические условия конкретного участка;

- минералогический и химический состав грунта и грунтовых вод (карбонатность, загипсованность, содержание глинистых и гумусовых частиц

- цель инъекции (повышение прочности, стабильности или водонепроницаемости грунтов, заполнение крупных пустот или трещин, предотвращение водопритока, и т.п.);

- назначение раствора (инъекционный, буровой, для устройства обоймы, грунтоцементных свай и др.);

- требования к физико-механическим характеристикам укрепленного грунта и к технологическим параметрам раствора (плотности, вязкости, срокам схватывания и др.);

- требования технологии приготовления (хорошая растворимость и смешиваемость материалов, простота приготовления, возможность полной механизации работ), стоимость и дефицитность исходных материалов, требования техники безопасности.

- экологические требования к материалам для приготовления растворов, требования техники безопасности при приготовлении растворов и производстве инъекционных работ.

П р и м е ч а н и е. Для укрепления грунтов используются различные виды и рецептуры инъекционных растворов. Вид раствора определяется материалом, на основе которого его приготавливают, рецептура - различными компонентами, добавками, улучшающими и регулируемыми свойствами раствора.

5.6.5 Для достижения необходимого эффекта укрепления грунтов в определенных инженерно-геологических условиях могут быть использованы комплексы растворов, нагнетаемые в грунт в последовательности, установленной опытным путем (п.5.1.4).

5.6.6 Свойства растворов регулируют соотношением исходных компонентов, добавками инертных и активных минеральных и химических добавок (ГОСТ 30459-2003).

5.6.7 В каждом конкретном случае рабочие рецептуры инъекционных растворов назначают после проведения лабораторных исследований по укреплению грунтов и опытных инъекций в производственных условиях в соответствии с п.5.4.1 настоящего стандарта.

5.6.8 При обычной инъекции грунтов для обеспечения высоких прочностных характеристик грунтов (более 1,0 МПа) используются все виды растворов на основе цемента с различными добавками, тонкодисперсных минеральных вяжущих, силикатные (твердые гели) с органическими и неорганическими отвердителями (в том числе двухрастворная силикатизация), а также растворы полимерных смол.

Таблица 5.6.1(справочная) Основные виды инъекционных растворов и их характеристики

Вид инъекционного раствора		Характеристики инъекционных растворов					Характеристики укрепленного грунта	
		Состав раствора	Плотность раствора, г/см ³	Весовое для суспензий, объемное для растворов соотношение компонентов	Время схватывания, час	Подвижность, см (вязкость, спз)	Прочность, МПа	Коэффициент фильтрации грунта К _ф , см/с
Растворы стабильные и нестабильные	Цементные	Различные виды цемента с инертными и химическими добавками разного назначения	1,2 ÷ 2,0	В:Ц=0,5÷ 10	$\frac{0,75}{12}$	18 ÷ 24	до 30	10 ⁻⁴
	Цементно-глинистые	Цемент, глина, добавки разного назначения	1,5 ÷ 1,65	Ц:Г=1:1-1:4 В:Ц=1:3	$2 \div 4$ $10 \div 25$	То же	до 25	10 ⁻⁴ ÷ 10 ⁻⁶
	Цементные для струйной цементации	Цементные, цементо-бентонитовые, с силикатом натрия и хим. добавками	1.5 ÷ 1.6	В:Ц=0,8÷1,2	2 ÷ 4	18 ÷ 24	до 30	
	На основе тонкодисперсных вяжущих	На основе тонкодисперсных цементов с пластификатором и ускорителем схватывания	1.1 ÷ 1.5	В:Ц=6÷1	2.5÷4.0	20 ÷ 30	0.5 ÷ 30	10 ⁻⁶ ÷ 10 ⁻⁹
Растворы силикатов и смол	Двухрастворная силикатизация	Силикат натрия, хлористый кальций	1.35÷ 1.44 1.26	1 1	0 ÷ 0.01	(25÷50)	1.5÷3.5	10 ⁻⁴ ÷ 0 ⁻⁶

	Однорастворная силикатизация (мягкие гели)	Силикат натрия, отвердители: фосфорная кислота, серная кислота, сернокислый алюминий, алюминат натрия, кремнефтористоводородная кислота	1,04 ÷ 1,19 1,025 1,06 1,06 1,05 1,037	1 3 – 4 0,87 0,47 2,0 ÷ 0,35 0,01 ÷ 0,02	$\frac{0,5}{16}$	(1,5 ÷ 3,0)	2 ÷ 4	$10^{-6} \div 10^{-9}$
	То же (твердые гели)	Силикат натрия, кремнефтористоводородная кислота	1,3 1,08 ÷ 1,10	1 0,2 ÷ 0,3	$\frac{0,5}{1}$	(3 ÷ 5)	20 ÷ 40	
	Растворы смол	Карбамидная смола марки КМ, отвердители: щавелевая кислота соляная кислота	1,08 ÷ 1,16 1,03 ÷ 1,04	1 0,03 ÷ 0,15 0,04 ÷ 0,10	$\frac{0,07}{4}$	(3 ÷ 14)	до 30	
Вспененные полимерные растворы	Полиуретановые или полимерсиликатные смолы, отвердители	1,05 ÷ 1,3 1,01 ÷ 1,25	1 1	$\frac{0,07}{0,5}$			Водоподавление, стабилизация водонасыщенных грунтов	

Примечания: - В:Ц - водоцементное отношение раствора, Ц:Г – весовое соотношение цемента и глины в растворе (ГОСТ 4.233-86).

- Весовое или объемное соотношение компонентов определяется по результатам подбора состава раствора в лаборатории.

- Стабильные и нестабильные растворы - инъекционные растворы на основе минеральных вяжущих, водоудерживающая способность которых, соответственно менее или более 95% (ГОСТ 4.233-86).

- Отвердители к инъекционным растворам – растворы кислот, щелочей, полимерных материалов, обеспечивающих схватывание и твердение растворов.

- Вспененные полимерные растворы – одно-или двухкомпонентные составы на основе полиуретановых или полимерсиликатных материалов, увеличивающиеся в объеме в 2÷30 раз в водной среде, предназначенные для водоподавления, герметизации водопроявлений в строительных конструкциях и грунтах и укрепления грунтов, в основном, обводненных.

5.6.9 Для повышения водонепроницаемости, устойчивости и обеспечения прочности укрепленного грунта от 0,3 МПа до 1,0 МПа рекомендуется использовать цементные растворы жидких консистенций с силикатом натрия и бентонитовой глиной [ТУ], растворы на основе тонкодисперсных вяжущих [ТУ], силикатные растворы с неорганическими отвердителями (однорастворная силикатизация), растворы на основе полимерных смол малой концентрации.

5.6.10 Для струйной цементации грунтов рекомендуется использовать растворы минеральных вяжущих (цемент, бентонитовая глина и др.) жидких консистенций (В:Ц=0,8÷1,2) с химическими добавками разного назначения.

5.6.11 Инъекционные растворы (суспензии) на основе минеральных материалов (цемент, глина, зола и т.п., добавки) использовать для заполнения пустот, крупных пор и трещин, повышения прочности и снижения водопроницаемости крупнопористых несвязных грунтов с коэффициентом фильтрации от 50 м/сут. и выше, а также трещиноватых скальных грунтов с величиной раскрытия трещин от 0,1 мм и более и удельным водопоглощением грунта от 0,01 л/мин·м· м. вод. ст. [1,4].

5.6.12 Тонкодисперсные минеральные вяжущие (типа Микродур) рекомендуется использовать для инъекции несвязных грунтов (в том числе пылеватых и мелкозернистых песков) с коэффициентом фильтрации выше 0,3 м/сут, скальных грунтов с раскрытием трещин более 0,05 мм, при необходимости значительного (более 2.0МПа) повышения прочности укрепленного грунта [15,17] а также в случаях, когда применение растворов смол запрещается экологическими требованиями (СанПин 1.2.2363-08) или проекта на укрепление грунтов.

5.6.13 Силикатные растворы рекомендуется использовать для повышения прочности и водонепроницаемости пористых грунтов с коэффициентом фильтрации от 0,5 м/сут до 80 м/сут. и скальных грунтов с раскрытием

трещин более 0,05 мм, а также для вторичной (после инъекции растворов на основе обычного цемента) обработки грунтов.

5.6.14 Для обеспечения высоких прочностных характеристик грунта (2,0 МПа и выше) используется двухрастворная силикатизация и однорастворная рецептура с отвердителем кремнефтористоводородной кислотой. Силикатные рецептуры с другими отвердителями обеспечивают прочность укрепленного грунта от 0,3 МПа до 1,0 МПа, водонепроницаемость грунта и рекомендуются для обработки грунтов до и после их цементации, так и самостоятельно, в зависимости от гидрогеологических характеристик грунтов и требований к укреплению грунта.

5.6.15 Инъекционные растворы на основе полимерных смол (как правило, карбамидные смолы марок КМ, с отвердителем щавелевой кислотой) следует использовать для инъекции несвязных грунтов с коэффициентом фильтрации от 0,3 м/сут, однако, применение полимерных смол может ограничиваться экологическими требованиями [СанПин 1.2.2353-08].

5.6.16 В случаях, когда укрепляемые грунты имеют повышенное содержание карбонатов или органических частиц (от 0,1 до 3,0 %) или необходимо снизить степень отфильтровывания жидкой фазы суспензий на основе минеральных вяжущих, рекомендуется проводить предварительную обработку грунтов слабыми растворами кислот (отвердителей к растворам смол).

5.6.17 Вспененные полимерные растворы на основе полиуретановых или полимерсиликатных материалов рекомендуется использовать для водоподавления, ликвидации выносов воды и грунта, герметизации течей или стабилизации водонасыщенных несвязных грунтов [18,19,20].

П р и м е ч а н и я: 1 - Удельное водопоглощение грунта показатель проницаемости (коэффициента фильтрации) скальных и несвязных грунтов, определяемый при гидравлическом опробовании скважин [1,4].

2- Инъекционные растворы на основе тонкодисперсных минеральных вяжущих обладают свойствами обычных цементных суспензий, отличаясь от них гранулометриче-

ским составом, вязкостью, сопоставимой с вязкостью воды и водорастворимых полимерных смол и силикатов [15,17].

6. Организация и производство работ

6.1 Общие указания

6.1.1 Работы по инъекционному укреплению грунтов должны выполняться специализированной строительной организацией или подразделением организации, имеющим опыт ведения буровых и инъекционных работ.

6.1.2 Организация работ по укреплению грунтов должна предусматривать:

- подготовку стройплощадки к работам, в том числе, сооружение (при необходимости) специальных камер, выработок при проходке зон неустойчивых водонасыщенных грунтов, ограждение рабочих участков, устройство временных бытовок, складов, навесов, утепление растворных узлов;

- обеспечение участка электроэнергией, водой, сжатым воздухом;

- геодезическую выноску осей и контура участка укрепления грунтов при поведении работ с дневной поверхности;

- доставку, размещение, подключение и проверку технологического оборудования; доставку и складирование строительных материалов;

- организацию лабораторного поста для контроля параметров инъекционных растворов.

6.1.3 Инъекционные работы подлежат обязательному документированию с указанием времени начала и окончания вида работ, номеров скважин и границ участков, в пределах которых ведутся работы, основных технических характеристик используемого оборудования, составов растворов. Необходимо также фиксировать данные о режимах и расходах растворов, их характеристиках, результаты гидропробования скважин, отклонения от требований ППР и вызвавшие их причины [13,14].

При выполнении инъекционных работ следует вести общий журнал работ, а также журналы бурения и гидропробования скважин, нагнетания и

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект
контроля параметров инъекционного раствора и тампонажного камня (приложение Г).

6.1.4В случае обнаружения несоответствия инженерно-геологических условий проектным, при необходимости изменения методов производства работ и в других обоснованных случаях дальнейшие работы выполнять только после внесения в проектную документацию соответствующих изменений и дополнений.

6.2 Бурение и оборудование инъекционных скважин

6.2.1 Всем скважинам до начала бурения следует присваивать номера, указывающие на последовательное расположение скважин по фронту работ, независимо от времени бурения и инъекции.

Всем дополнительным скважинам, назначаемым по ходу инъекционных работ, присваивать номера близлежащих проектных скважин с добавлением букв «п» (повторная), «к» (контрольная) и т.п.

6.2.2 Бурение и инъекцию скважин проводить от внешних контуров к внутренним, от нижних к вышерасположенным скважинам и способом последовательного сближения скважин - очередями. При такой последовательности последующие отдельные скважины или группы скважин являются контрольными по отношению к ранее обработанным или образованным при струйной цементации грунтоцементным сваям.

Фактическое отклонение устьев скважин от проектного не должно превышать 0,1 м.

6.2.3 Разведочные и инъекционные скважины на участках с высоким гидростатическим давлением грунтовых вод бурить через превенторы, чтобы не допустить прорыва воды с неуправляемым выносом грунта и обеспечить возможность быстрого нагнетания раствора в скважину для ликвидации выноса.

6.2.4 Бурение скважин и инъекцию растворов выполняют нисходящими или восходящими заходками.

Глубина заходок (длина инъецируемого участка скважины) не должна превышать 10м. В неустойчивых нарушенных, сильно обводненных грунтах их глубину следует уменьшить до 3 м.

П р и м е ч а н и е – Нисходящая заходка - скважина бурится на глубину первой от устья скважины заходки, инъецируется, затем заинъецированная зона грунта разбуливается, скважина бурится на глубину второй заходки, инъецируется и т.д.

- Восходящая заходка - скважина разбуливается на проектную глубину, грунт инъецируется последовательно, заходками, от забоя скважины к устью.

6.2.5 Режимы бурения скважин (число оборотов бурового инструмента, осевая нагрузка на породоразрушающий инструмент, количество промывочной жидкости) выбирают с учетом конкретных горно-геологических условий, диаметра бурения, типа породоразрушающего инструмента, глубины скважин и характеристик применяемого бурового оборудования.

6.2.6 После бурения и промывки инъекционной скважины проводят гидравлическое опробование грунтов и определяют удельное водопоглощение грунтов, подлежащих укреплению. На основании полученных гидродинамических характеристик назначают вид и концентрацию инъекционного раствора.

6.2.7 Инъекция в несвязные грунты выполняется через специальные перфорированные трубы (инъекторы). Погружение инъекторов в грунты для инъекции раствора может производиться забивкой, задавливанием или установкой в предварительно пробуренные инъекционные скважины. Выбор способа погружения зависит от вида грунта, глубины укрепления и наличия окружающей застройки.

6.2.8 Инъекцию через буровой став выполняют через в том случае, когда стенки скважин неустойчивы и не позволяют установить нагнетательную арматуру. Во избежание попадания частиц грунта в буровой став он

оборудуется обратным клапаном, а выхода инъекционного раствора на забой, устье скважины оборудуется превентором (приложения А и Б).

6.2.9 Инъекцию через манжетную колонну выполняют следующим образом:

- под глинистым раствором или водой бурят на проектную длину инъекционную скважину (горизонтальную - через превентор);

- в скважину устанавливают манжетную колонну (металлическую или пластмассовую трубу, перфорированную отверстиями через 0,3-0,5 м закрытыми резиновыми манжетами);

- с помощью обтюлятора (двойного тампона) через нижнюю манжету зазор между стенками скважины и манжетной колонной заполняется обойменным раствором;

- после набора прочности обойменного раствора приступают к инъекции грунта.

Примечание – Обойменный раствор нагнетается в зазор между манжетной трубой и стенками скважины и предотвращает выход инъекционного раствора вдоль манжетной колонны на поверхность.

Инъекция выполняется с помощью двойного тампона (обтюлятора), который последовательно устанавливают против каждой манжеты, а раствор, разрывая под давлением нагнетания цементно-глинистую обойму, проникает в грунт (приложение А и Б).

Инъекцию через манжеты осуществляют последовательно от забойной к устьевой манжете.

После инъекции манжетную колонну промывают, что позволяет при необходимости, провести дополнительную инъекцию участка грунтового массива.

6.2.10 Инъекция трещиноватых скальных грунтов в зависимости от способа инъекции, принятого проектом режима нагнетания и физико-механических свойств грунтов выполняют через кондуктор или пакер (уплотнительный тампон).

При нагнетании раствора через кондуктор или пакер пробуренная скважина инъецируется на всю глубину ниже места установки кондуктора. При бурении в сильно обводненных участках грунтового массива оборудование скважины дополняется превенторным устройством (приложения А и Б).

Для локализации участка скважины, намеченного для инъекции, применяют пакеры.

6.3 Приготовление инъекционных растворов

6.3.1 Материалы при приготовлении инъекционных растворов механизированным способом следует дозировать по массе. Вода и водные растворы силикатов, смол и добавок дозируются по объему.

Точность дозировки для воды и цемента не более 3 %, для заданных объемов компонентов растворов на основе силикатов и смол, а также добавок не более 5 %.

6.3.2 Выбор смесительного оборудования (турбулентных смесителей или лопастных растворомешалок) для приготовления растворов определяется типом, рецептурой и объемами инъецируемых растворов (приложение В).

6.3.3 Загрузку в емкость растворомешалки каждого последующего компонента начинать при получении однородной смеси после загрузки предыдущих компонентов в полном количестве.

Добавки для улучшения свойств растворов готовятся заранее в виде раствора повышенной концентрации и вводятся в воду затворения в количестве, обеспечивающем рабочую концентрацию их в нагнетаемом растворе.

6.3.4 Компоненты растворов на основе цемента вводить в растворомешалку в очередности: вода - бентонитовая глина - цемент - силикат натрия. Приготовленный цементный раствор должен непрерывно перемешиваться или находиться в движении до момента его поступления в скважину и ис-

пользоваться в течение четырех часов (не более) с момента его приготовления.

6.3.5 Цементный раствор требуемого состава приготавливают путем смешивания сухих материалов с водой или разбавлением густого (маточного) раствора на стационарном растворном узле

6.3.6 Растворы на основе тонкодисперсных вяжущих (типа Микродур) готовить в высокоскоростной растворомешалке с числом оборотов смесителя не менее 3000 об/мин при мощности электродвигателя не менее 2 кВт или в турбулентном смесителе с активатором и автоматическим дозированием вяжущего, воды и добавок.

Очередность введения компонентов в растворомешалку: вода - суперпластификатор - ускоритель схватывания - минеральное тонкодисперсное вяжущее (постепенно и порционно).

6.3.7 Силикатные и полимерные растворы готовят непосредственно перед нагнетанием, рабочие растворы жидкого стекла, смолы и их отвердителей смешивают в объемных соотношениях и порядке, установленных рецептурой инъекционного раствора.

6.3.8 При смешивании компонентов растворов силикатов и смол в растворомешалке отвердитель добавлять к силикату и смоле, а не наоборот, заданное время схватывания гелеобразования (схватывания) контролируют отбором проб раствора с фиксацией времени от момента приготовления до гелеобразования (СП82-101-98).

6.4 Нагнетание инъекционных растворов

6.4.1 Инъекционный раствор нагнетается в скважину непосредственно вслед за гидравлическим опробованием скважин.

6.4.2 В зависимости от вида технологических параметров раствора нагнетание выполняют однокомпонентными или многокомпонентными насосами [21].

При нагнетании однокомпонентным насосом раствор, приготовленный путем смешивания компонентов раствора в отдельной емкости или растворомешалке, нагнетается в скважину по одному раствороводу.

При нагнетании многокомпонентным насосом, компоненты раствора подаются по отдельным раствороводам к смесителю, установленному непосредственно у инжектора (пакера). Вода для промывки системы также подается по отдельному раствороводу.

6.4.3 При нагнетании инъекционных растворов рекомендуется использовать насосы с регулируемым приводом, насосы с нерегулируемым приводом должны оборудоваться регулятором, обеспечивающим плановое изменение нагнетания (подачи) раствора [2, 4].

6.4.4 Нормальным режимом инъекции считать ход нагнетания раствора, при котором нагнетание ведется непрерывно, с постепенным снижением расхода раствора, при этом давление раствора соответствует давлению отказа, или постепенно возрастает до давления отказа, весь нагнетаемый раствор поступает в грунт.

6.4.5 Состав (плотность) нагнетаемого раствора не должен меняться, если при непрерывном нагнетании расход раствора при постоянном давлении нагнетания уменьшается или давление нагнетания раствора при постоянном его расходе возрастает.

6.4.6 Плотность раствора увеличивать (сгущать) в тех случаях, когда при нагнетании раствора с максимальным достигнутым расходом давление нагнетания не повышается или при достижении давления отказа расход раствора не уменьшается.

6.4.7. При инъекции растворов на основе силикатов и смол режим нагнетания выбирать в зависимости от времени гелеобразования (схватывания), позволяющего, с учетом проницаемости грунтов, вязкости раствора и допустимого давления нагнетания, выполнить инъекцию необходимого объема раствора (пункты 5.1.3 и 6.3.6).

6.4.7. При обнаружении выхода раствора на поверхность или в другую скважину место выхода немедленно затампонировать (пакля, деревянные клинья и пробки, быстросхватывающийся раствор). Эффект может дать также повышение плотности нагнетаемого раствора, уменьшение давления нагнетания и т.д.

В случае невозможности прекратить утечку раствора в процессе инъекции, скважину оставляют на выстойку на срок от нескольких часов до 2 - 3 суток.

6.5 Бурение скважин, приготовление и инъекция растворов при струйной цементации грунтов

6.5.1 Способ струйной цементации грунтов следует применять для укрепления и стабилизации грунтов, устройства ограждений и противофильтрационных завес при строительстве и реконструкции любых объектов в несвязных, неустойчивых и водонасыщенных грунтах [16].

6.5.2 Струйная цементация грунтов основана на разрушении природной структуры грунта энергией высокоскоростной струи жидкости (инъекционного раствора) и перемешивании его с нагнетаемым под высоким давлением (от 60МПа до 80МПа) раствором, с образованием в грунтовом массиве грунтоцементной сваи (столба), диаметр которой зависит от характеристик укрепляемого грунта и используемого метода струйной цементации.

6.5.3 В зависимости от физико-механических характеристик укрепляемых грунтов и проектных требований к параметрам укрепления применяют одно («Jet-1») -, двух («Jet-2»), - и трехкомпонентный («Jet-3») метод струйной цементации [16, 20].

Однокомпонентный способ обработки грунта рекомендуется применять для укрепления рыхлых (крупно- и среднезернистых песков), а двух- и трехкомпонентный – для укрепления мелкозернистых песков, связных и других видов грунтов.

Примечание: - «Jet-1», «Jet-2», «Jet-3» - принятое сокращенное обозначение,

соответственно, одно-, двух-, и трехкомпонентного метода струйной цементации грунтов

6.5.4 При однокомпонентном способе струйной цементации размыв (разрушение) и перемешивание грунта производят высоконапорными струями инъекционного раствора на расстоянии примерно от 250мм до 350мм от монитора с образованием грунтоцементной сваи из укрепленного грунта диаметром от 0,3м до 0,7м.

При двухкомпонентном способе в грунт подается одновременно инъекционный раствор и сжатый воздух, для предварительного разрушения грунта воздушной струей на расстоянии от 0,7м до 1,2м от монитора, при этом, диаметр укрепления грунта достигает от 1,5м до 2,0м.

Трехкомпонентный способ заключается в размыве грунта водовоздушной струей под давлением от 40Мпа до 60МПа и выше с отдельной подачей под давлением от 3 до 5 МПа укрепляющего раствора из ниже расположенного сопла, при этом диаметр укрепления грунта достигает от 2м до 3м.

6.5.5 Основные технологические параметры методов струйной цементации грунтов приведены в таблице 6.5.1.

Таблица 6.5.1 Технологические параметры методов струйной цементации грунтов

Наименование технологических параметров струйной цементации	Значения параметров для методов					
	Jet -1		Jet -2		Jet -3	
	min	max	min	max	min	max
Давление подачи инъекционного раствора (МПа)	20	60	30	60	3	7
Расход инъекционного раствора (л/мин)	50	200	70	200	70	200
Давление воздушной струи (МПа)	-	-	0,6	1,2	0,6	1,2
Расход воздушной струи (л/мин)	-	-	2000	6000	2000	6000
Давление водяной струи (МПа)	-	-	-	-	20	50
Расход водяной струи (л/мин)	-	-	-	-	70	150
Диаметр сопла (мм)	1,5	3	1,5	3	4	8
Диаметр воздушного сопла (мм)	-	-	1	2	1	2

Диаметр водяного сопла (мм)	-	-	-	-	1,5	3
Скорость вращения (об/мин)	10	30	7	15	5	15
Скорость подъема бурового става (см/мин)	10	50	7	30	5	30

6.5.5 Состав работ по струйной цементации грунтов включает бурение направляющих скважин и спуск монитора в скважину, установку его на проектной глубине, приготовление инъекционного раствора, подъем монитора с одновременной подачей инъекционного раствора через сопла (форсунки), размыв в грунте полостей и заполнение их грунтоцементным материалом, извлечение рабочего органа и перемещение агрегата на новую точку (приложение А).

П р и м е ч а н и – Струйный скважинный монитор предназначен для нагнетания в скважину под высоким давлением раствора, размыва грунта и перемешивания разрыхленного грунта с твердеющим раствором.

6.5.6 При струйной цементации грунтов давление нагнетания раствора зависит от характеристик обрабатываемых грунтов и проектных размеров грунтоцементных свай. Как правило, давление нагнетания инъекционного раствора должно находиться в пределах от 40.0МПа до 80.0МПа.

6.5.7 Нагнетание раствора при струйной цементации грунта проводить триплексными насосами высокого давления (приложение В, таблица) по нагнетательным армированным шлангам, соединенным с монитором (буровым ставом).

6.5.8 Монитор следует спускать в скважину с подачей воды и воздуха с малым расходом и низким давлением (таблица 6.5.1). После установки монитора на проектной глубине при неподвижном его положении проводить разрушение грунта в течение 1 - 2 мин (до появления пульпы из скважины), затем увеличивать расход , давление раствора и воздуха до рабочих величин, после чего начинать подъем монитора.

Поднимать монитор плавно и непрерывно. Максимально допустимую скорость подъема устанавливать по результатам опытных работ (п.5.1.4).

6.5.9 Наиболее эффективная обработка несвязных грунтов достигается при относительно больших расходах инъекционного раствора, а в связных грунтах (плотные, суглинки, глины) - при относительно высоких давлениях нагнетания раствора.

6.5.10 Расход инъекционного раствора при струйной цементации грунта регулировать по выносу раствора с грунтовой пульпой из скважины. Нормальный процесс цементации сопровождается незначительным выносом раствора от 30 до 40 % от инъецируемого объема раствора, при чрезмерном его выносе расход уменьшать, при отсутствии выноса - увеличивать.

7. Контроль качества и приемка работ

7.1. Контроль качества и оценку достаточности инъекционных работ проводить систематически на всех этапах производства работ и выполнять:

а) входной контроль поступающих материалов - проверка соответствия их стандартам, техническим условиям, паспортам и другим документам, подтверждающим качество материалов, проверка соблюдения требований их разгрузки и хранения;

б) операционный контроль при производстве инъекционных работ - проверка соответствия их проекту и корректировка технологических параметров бурения скважин и нагнетания растворов при уточнении инженерно-геологических условий;

в) контрольные работы по определению результатов укрепления грунта инъекцией или струйной цементацией, оценке качества после завершения проектного объема работ и составлением акта скрытых работ.

7.2 Операционный контроль производства инъекционных работ состоит в проверке:

- правильность расположения скважин, очередность процессов бурения и инъекции,
- соответствие технологических режимов инъекции (консистенция

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект
инъекционных растворов, расход раствора и давление нагнетания и др. параметры) проектным рекомендациям,

- исправность бурового, смесительного и нагнетательного оборудования и приборов и соответствие его требованиям производства работ,
- полнота и достоверность записей в журналах по устройству грунтоцементных свай.

7.3 Качество укрепления устанавливается путем бурения контрольных скважин с отбором и испытанием кернов укрепленного грунта, гидроопробованием контрольных скважин (ГОСТ 12248-96), [1,2,4].

Для оценки качества укрепления грунтов проектной документацией устанавливаются критерии оценки качества по нескольким или всем следующим показателям (назначаются проектом):

- выходу керна при бурении контрольных скважин,
- устойчивости стенок скважин в течение определенного времени,
- величине остаточного дебита контрольных скважин,
- удельному водопоглощению контрольных скважин,
- прочности укрепленного грунта,
- динамическим зондированием или испытанием статической нагрузкой массива закрепленного грунта;
- геофизическим исследованием сплошности, однородности и прочности укрепленного грунта.

7.4 Вид и объем контрольных испытаний назначать предварительно проектом в зависимости от конкретных условий строительства и корректировать на основании анализа исполнительной документации по инъекции грунтов.

7.5 Инъекционные работы по укреплению грунта считаются законченными и удовлетворительными при достижении проектных объемов укре-

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект
пления грунтов и обеспечении требуемых проектом физико-механических характеристик укрепленного грунта.

7.6 В случае, если критерии оценки качества определенные проектом не достигаются, необходимо установить причины недостаточности результатов инъекционных работ и определить необходимость и целесообразность выполнения дополнительных инъекционных работ для обеспечения проектных требований.

7.7 Контроль качества (контрольные работы) и достаточности законченных работ следует проводить комиссией в составе представителей строительных организаций, заказчика и проектной организации.

Комиссии должны быть представлены:

- проектная документация на инъекционные работы, дополнения и изменения к ним;
- исполнительные чертежи по законченному участку работ, журналы производства работ, акты освидетельствования скрытых работ и приемки работ согласно приложениям «Г» - «К»;
- результаты определения характеристик использованных для инъекции материалов, данные испытаний инъекционных растворов, укрепленного грунта;
- документация по контрольным испытаниям укрепленного грунта.

8. Техника безопасности при производстве работ

8.1 При производстве инъекционных работ должны соблюдаться правила по технике безопасности и противопожарной охране при строительных работах, а также при работах на компрессорных, гидравлических и электрических установках согласно СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Ч.1. Общие требования», СНиП 12-04 2002 «Безопасность труда в строительстве. Ч.2. Строительное производство», СНиП 3.02.01.83* «Осно-

СТО НОСТРОЙ – 16 – 2011 проект вания и фундаменты», СП 32-105-2004 «Метрополитены», «Инструкции по технике безопасности для рабочих, выполняющих общестроительные работы».

8.2 При организации и производстве работ необходимо строго выполнять мероприятия, исключающие загрязнение почвы, подземных вод и атмосферного воздуха. Промывочные воды и технические отходы должны перекачиваться в специальные емкости размещаемые вне рабочей зоны. Емкости с отходами вывозятся и разгружаются в установленном месте.

8.5 Строительная площадка должна быть оборудована зумпфами с организованным сбором бурового шлама, грунтоцементной пульпы, инъекционных и промывочных растворов.

8.6 Выезды со строительной площадки должны быть оборудованы пунктами мойки колес с организованным сливом воды.

8.7 До начала работ для обеспечения безопасных условий труда участка проведения работ ограждаются. Растворный узел и инъекционные агрегаты должны быть закрыты от ветра и атмосферных осадков, в темное время суток установки и узел, склады, подходы, участки работ должны быть освещены.

8.8 До начала работ по нагнетанию растворов все оборудование необходимо испытать при давлении, превышающем в 1,5 раза максимальное рабочее давление. Предел измерений манометров должен превышать максимальное рабочее давление инъекции в 1.5 -2 раза.

8.9 Все открытые и движущиеся части инъекционного оборудования должны быть снабжены ограждениями, исключающими возможность попадания в механизмы и машины посторонних предметов и травмирования людей.

8.10 Электродвигатели и пусковая аппаратура инъекционного оборудования должны быть защищены от попадания в них воды и раствора.

Пользоваться неисправным электрооборудованием, включать элект-

трооборудование и электроинструмент без защитного (неисправного) заземления, оставлять электрооборудование, во включенном состоянии без присмотра запрещено

8.11 Воздушные компрессоры должны быть оборудованы манометрами, предохранительными клапанами, маслоотделителями и воздушными фильтрами на всасывающем патрубке.

8.12 При проведении работ по приготовлению и нагнетанию инъекционных растворов необходимо соблюдать следующие правила:

- превенторные устройства, пакеры в скважинах следует закреплять так, чтобы они могли выдержать давление нагнетания,
- запорное устройство (пакер, иньектор) должно иметь пробковый (шаровой) кран,
- на нагнетательных трубопроводах насосов необходимо установить предохранительные клапаны, отрегулированные на расчетное давление,
- концы нагнетательных шлангов должны быть прочно и надежно закреплены, чтобы исключить возможность их срыва,
- пользоваться шлангами, имеющими вздутие, и неисправными манометрами,
- производить быстрое перекрытие кранов на коммуникациях (раствороводах), краны следует перекрывать плавно,
- при работе насосов пуск должен производиться при открытом кране растворорода.

8.13 При проведении инъекционных работ запрещается:

- проводить бурение скважин неисправными буровыми установками, смазывать механизмы, чистить или проводить какой-либо ремонт во время работы установки,
- выполнять разборку и ремонт инъекционной системы под давлением.
- давление нагнетания не должно превышать давление «отказа».

8.15 При попадании в глаза инъекционных растворов необходимо медленно и тщательно промыть глаза водой, а затем 2% раствором борной кислоты.

СЕРТОВИК

ПРИЛОЖЕНИЕ А

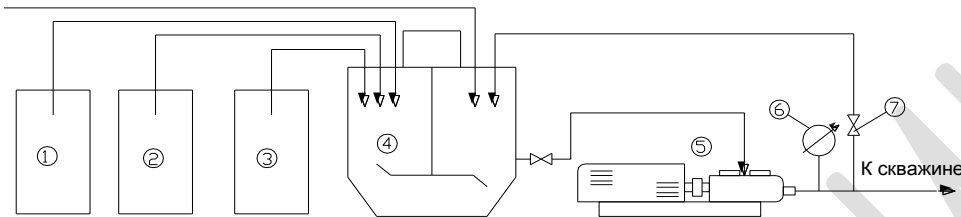
(справочное)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПРОИЗВОДСТВА ИНЪЕКЦИОННЫХ РАБОТ

ЦЕНТРОВМЗ

Приготовление и нагнетание растворов на основе цемента

Вода



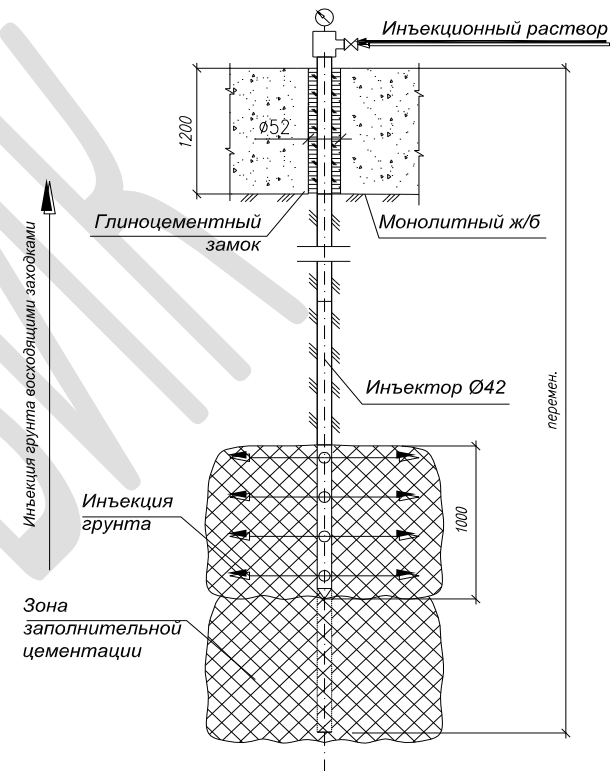
Условные обозначения

- 1- емкость бентонитового раствора (склад глинопорошка);
- 2- емкость жидкого стекла;
- 3- склад вяжущего цемента;
- 4- растворомешалка;
- 5- растворонасос;
- 6- манометр;
- 7- кран шаровой.

Цементно-бентонито-силикатные растворы (расход материалов на 1м³ раствора)

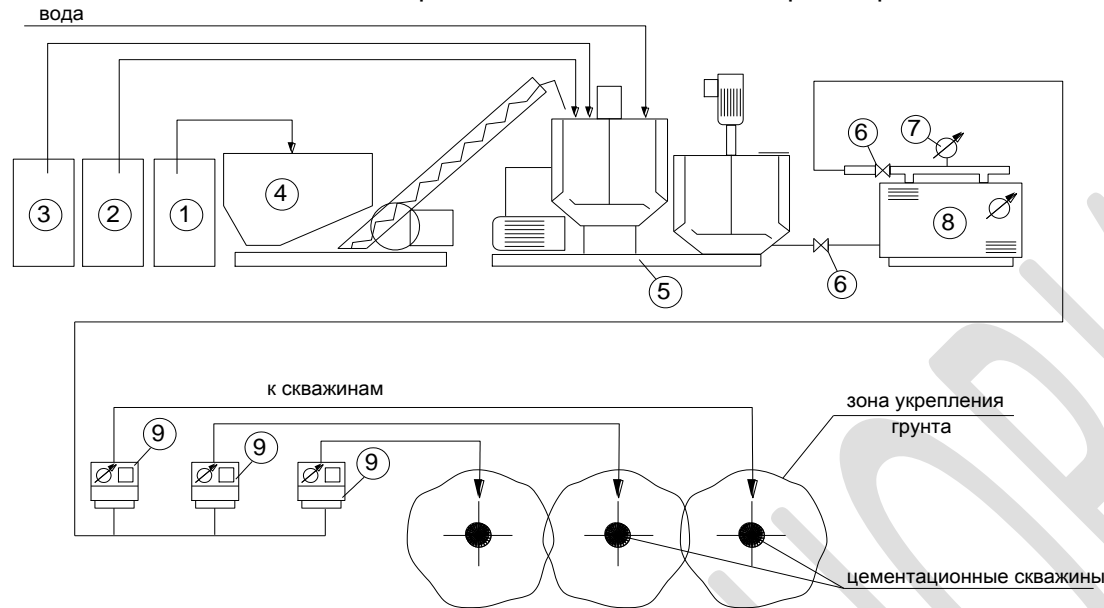
В / Ц	Вода, л	Цемент, кг	Бентонит, кг	Жидк. стекло, л/кг	Плотность р-ра, г/см ³
10	924	80	12	45 / 64	1.08
8	918	104	11	44 / 63	1.1
5	894	166	13	46 / 66	1.14
4	884	205	16	43 / 61	1.17
3	865	275	18	38 / 55	1.21
2	833	397	20	28 / 40	1.29
1.5	796	505	25	26 / 38	1.36
1.33	777	557	28	27 / 39	1.40
1	731	696	35	24 / 35	1.50
0.8	693	841	25	18 / 25	1.58
0.67	656	951	28	16 / 24	1.66
0.6	633	1024	31	14 / 21	1.71

Конструкция инъекционной скважины



Технологическая схема цементации грунтов через забивные перфорированные инъекторы

Технологическая схема приготовления и нагнетания растворов на основе цемента



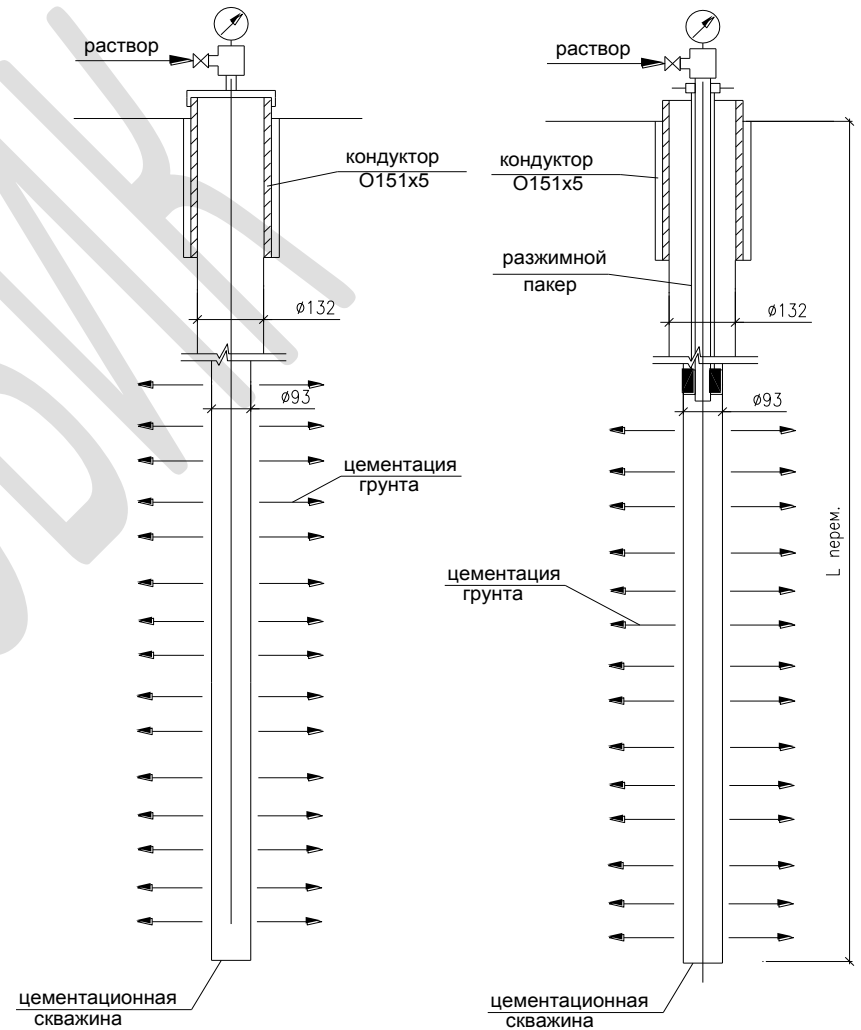
Условные обозначения

- | | |
|---|--|
| 1 - ёмкость цемента М400; | 6 - пробковый кран; |
| 2 - ёмкость бентонитового глинопорошка; | 7 - манометр; |
| 3 - ёмкость жидкого стекла; | 8 - растворонасос DP36-2-B (LP 25); |
| 4 - автоматический дозатор FS-DKB 160; | 9 - универсальный измеритель давления и расхода MAQ-1-2MB 10Н. |
| 5 - турбулентный смеситель OMN-200; | |

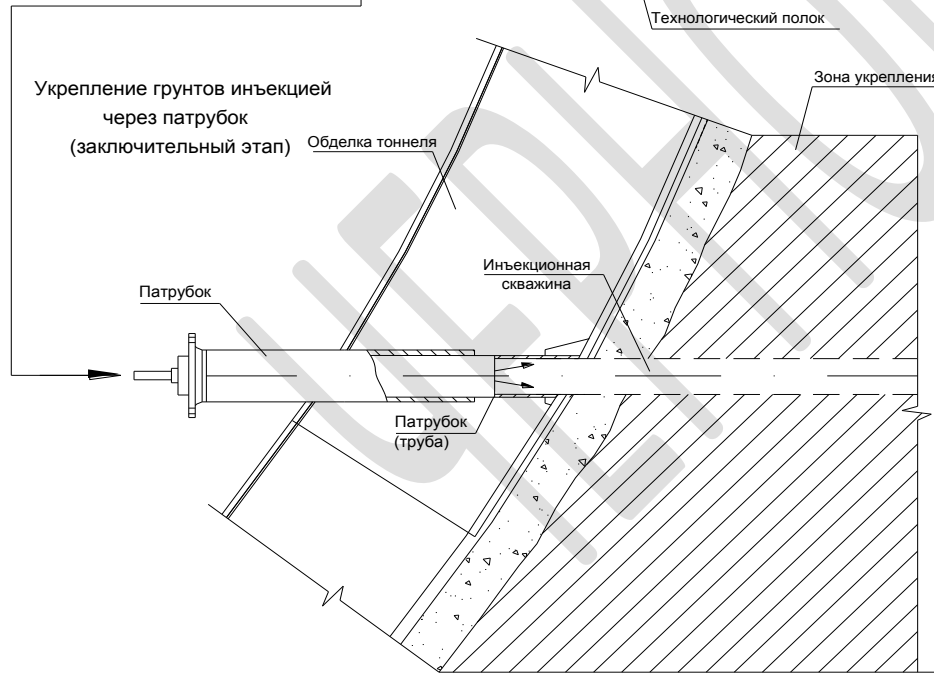
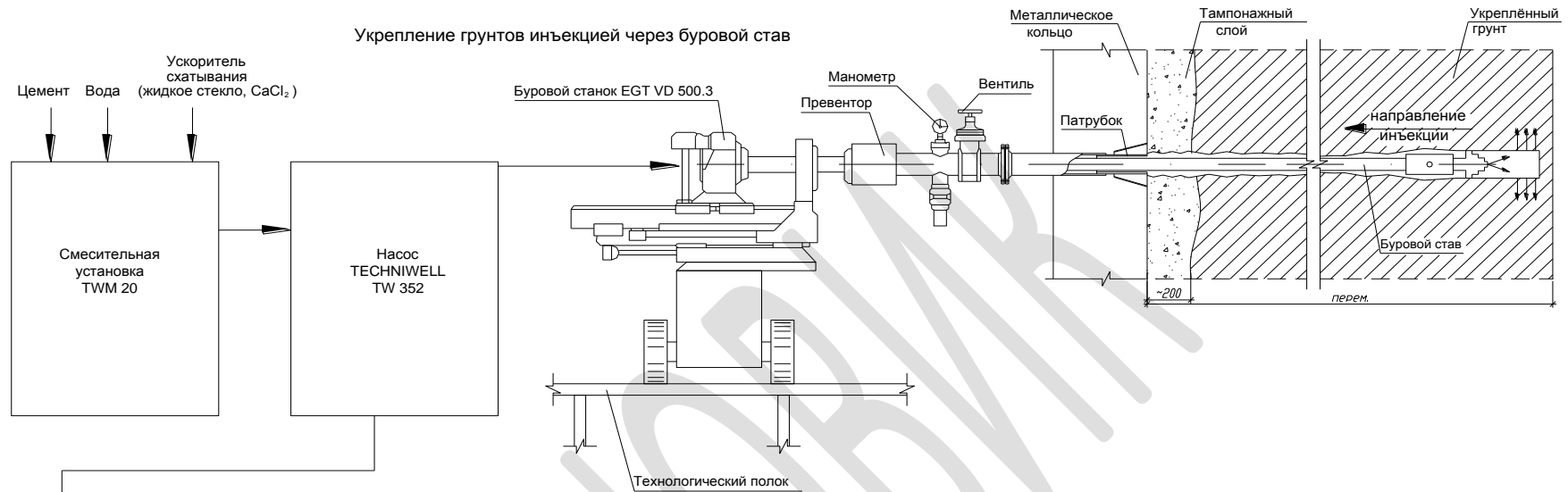
Конструкция цементационной скважины

а) цементация через кондуктор

б) цементация через пакер



Технологическая схема цементации грунтов через кондуктор или пакер

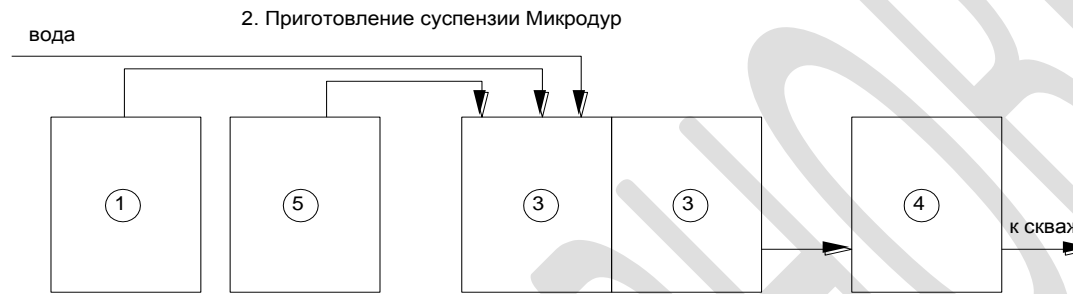
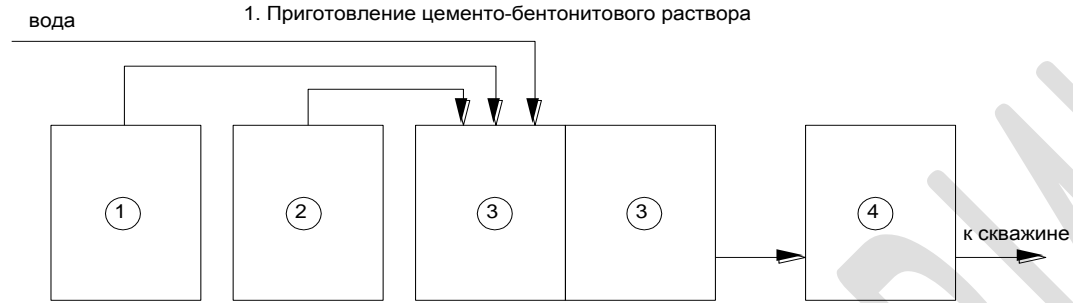


Цементно-силикатные растворы
(расход материалов на 1.0 м³ раствора)

В/Ц	Вода, л	Цемент, кг	Жидкое стекло л/кг	Плотность раствора, г/см ³
2	832	416	29/42	1.29
1.5	796	530	28/40	1.37
1.0	731	731	25/37	1.5
0.8	693	867	18/26	1.59
0.5	595	1190	8/12	1.80

Технологическая схема укрепления грунтов через буровой став из подземной выработки

Технологические схемы приготовления и нагнетания растворов



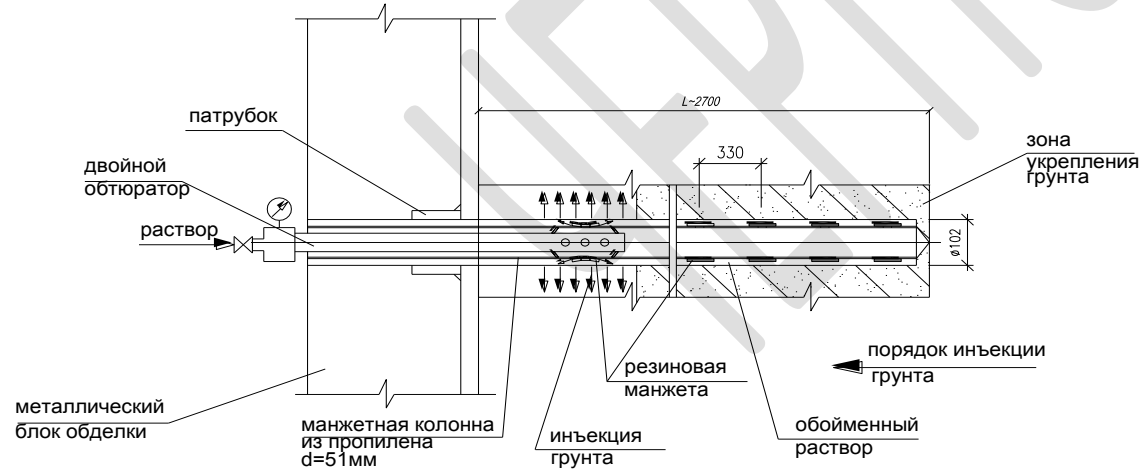
Условные обозначения

- 1 - ёмкость цемента SILO-3;
- 2 - ёмкость с бентонитом;
- 3 - растворосмесители MRS-200A;
- 4 - насосная установка IP-63-E-A-HGV;
- 5 - ёмкость с суперпластификатором С-3.

Составы суспензий на основе отдв «Микродур»
(расход материалов на 1.0 м³ раствора)

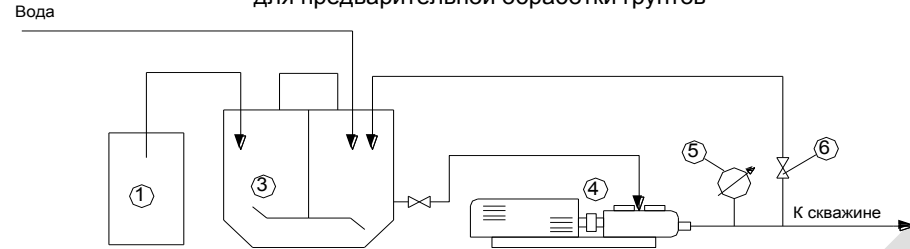
N N пп	Наименование показателей	Ед. изм	Водоцементное соотношение	
			4	3.5
1	ОТДВ «Микродур - R-X»	кг	230	259
2	Вода	л	919	909
3	Суперпластификатор С-3	кг	2.3	2.6
4	Плотность раствора	г/см ³	1.15	1.17

Конструкция инъекционной скважины (манжетной колонны)

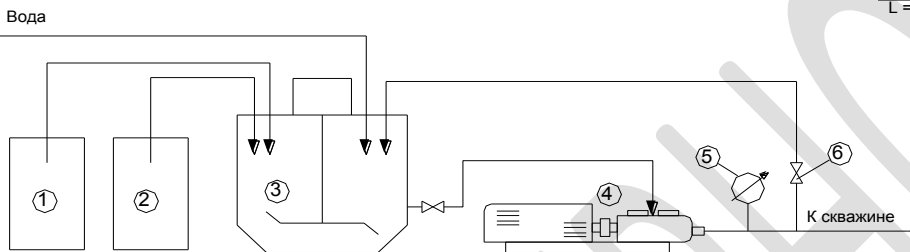


Технологическая схема укрепления грунтов через манжетные колонны

Приготовление и нагнетание активирующего раствора щавелевой кислоты для предварительной обработки грунтов



Приготовление и нагнетание силикатного раствора

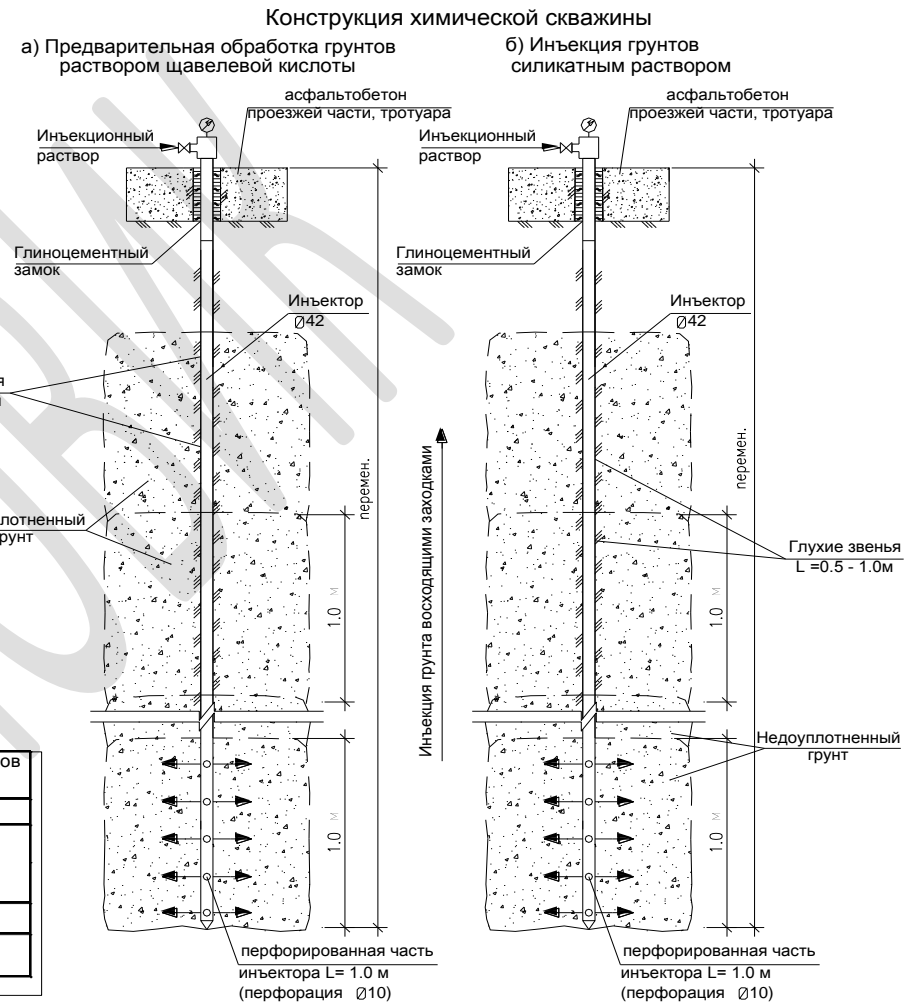


Состав силикатного раствора (расход материалов на 1 м³)

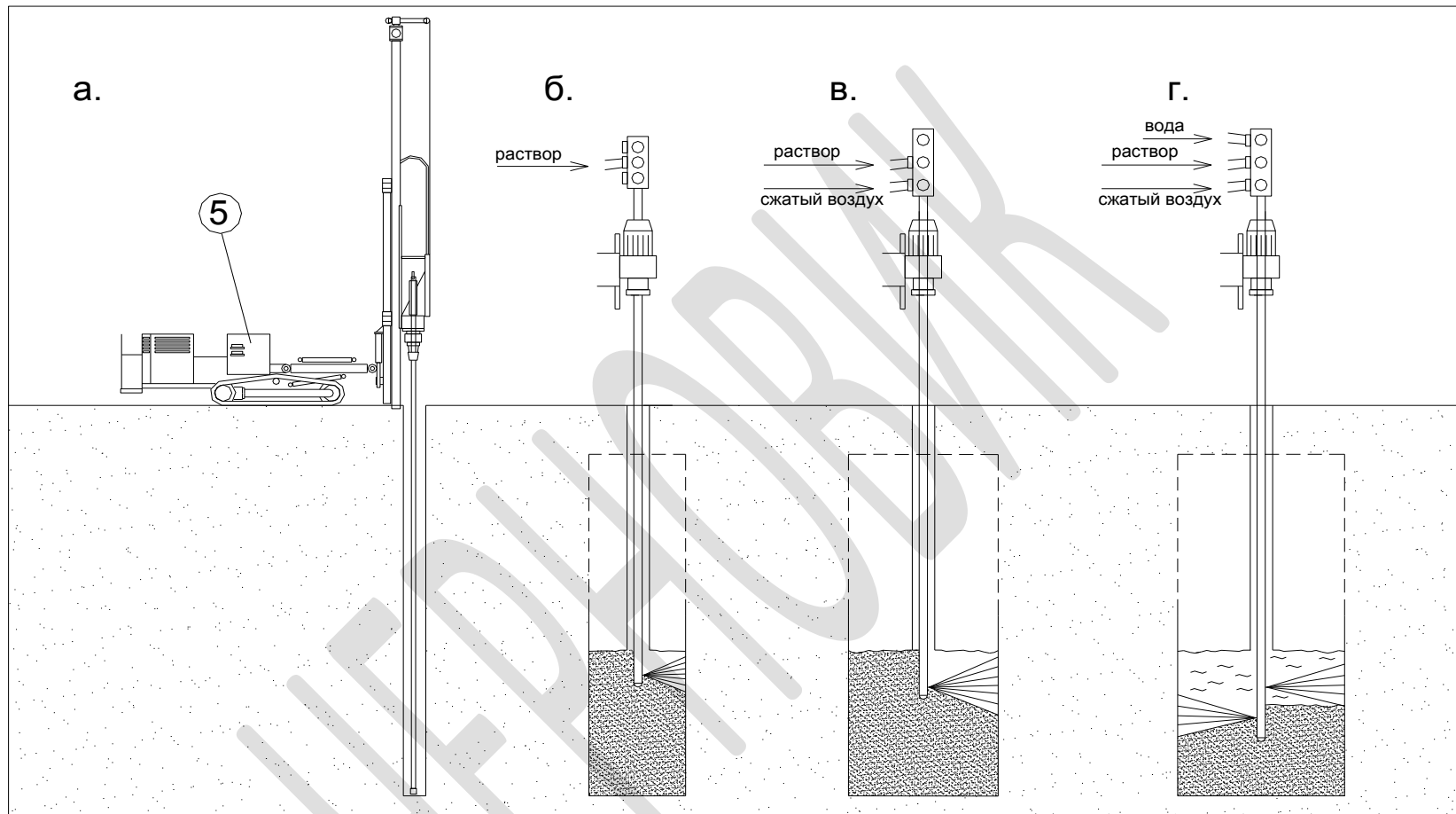
№	№	Компоненты	Ед. изм.	Расход материалов на 1.0 м ³ раствора	Расход растворов на 1.0 м ³ грунта
Инъекционный раствор для укрепления грунта					
1		Раствор силиката натрия плотностью 1.235 г/см ³	л	300 - 400	350
2		Раствор щавелевой кислоты плотностью 1.023 г/см ³	л	700 - 600	
Раствор для предварительной обработки грунта					
3		Раствор щавелевой кислоты плотностью 1.019 г/см ³	л	-	170

Условные обозначения

- 1 - емкость раствора щавелевой кислоты; 4 - растворонасос СО-114;
- 2 - емкость силикатного раствора; 5 - манометр;
- 3 - растворомешалка РМ-350 (РМ-500); 6 - кран шаровой;



Технологическая схема силикатизации грунтов



а. Бурение скважин вращательным способом буровой установкой с промывкой цементным или бентонитовым раствором.

б. Устройство грунтоцементных свай по однокомпонентной технологии.

в. Устройство грунтоцементных свай по двухкомпонентной технологии.

г. Устройство грунтоцементных свай по трехкомпонентной технологии.

Принципиальные технологические схемы видов струйной цементации

ЦЕРТОВИК

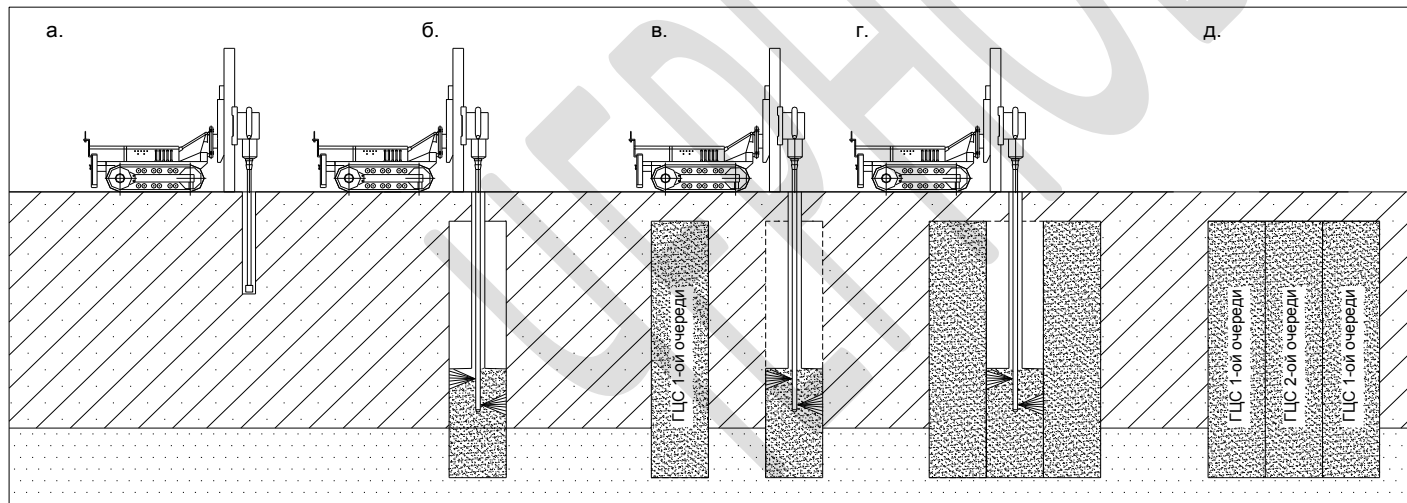
Комплекс оборудования по струйной цементации



Условные обозначения

1. Склад силосный для хранения цемента.
2. Шнековый конвейер.
3. Смесительный растворный узел.
4. Насос высокого давления.
5. Буровая установка.
6. Грязевой насос.
7. Емкость для сбора пульпы.

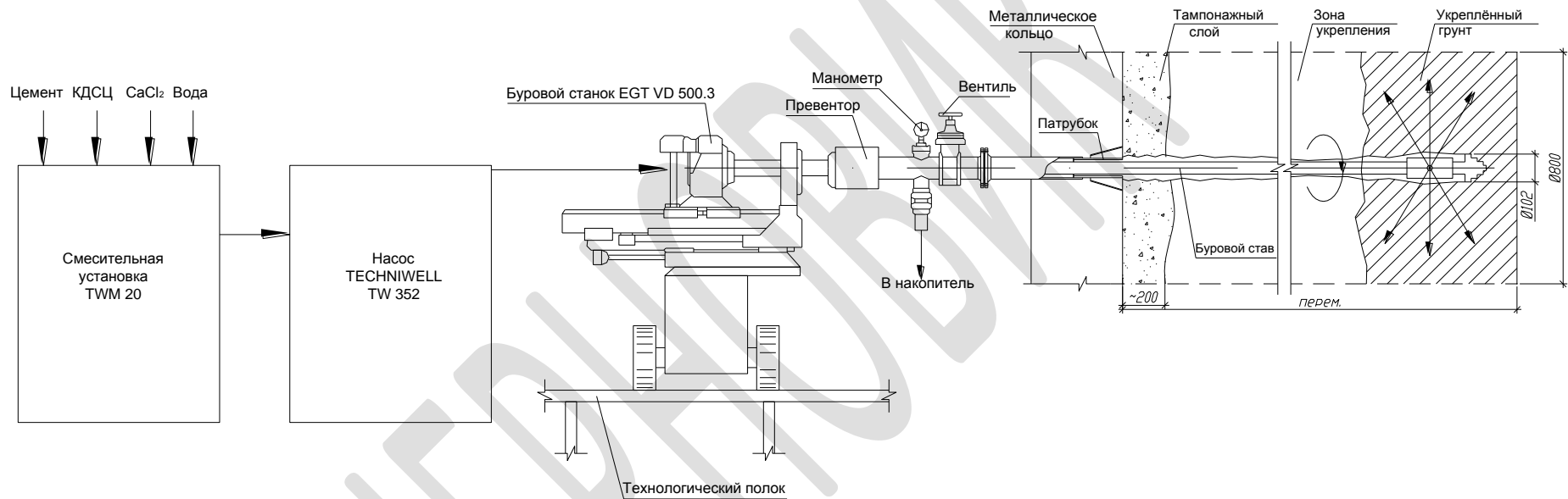
Технология стабилизации грунтов методом струйной цементации



Параметры грунтоцементных свай

- а. Бурение скважины вращательным способом буровой установкой с промывкой водой или цементно-бentonитовым раствором.
- б. Устройство грунтоцементных свай 1-ой очереди методом струйной цементации грунта с заданными технологическими параметрами.
- в. Устройство грунтоцементных свай 1-ой очереди.
- г. Устройство грунтоцементных свай 2-ой очереди.
- д. Укрепленный массив из грунтоцементных свай.

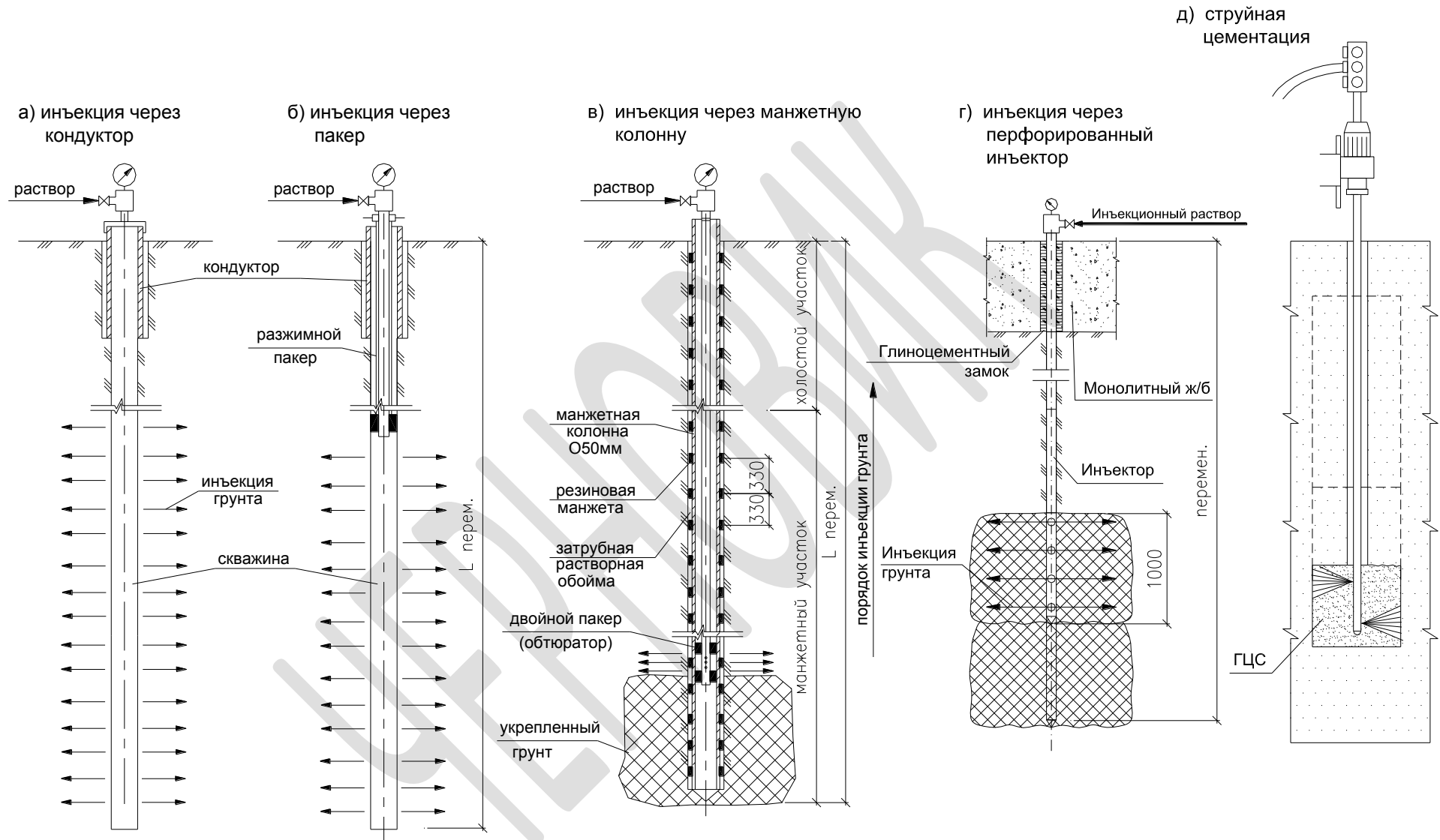
Технологическая схема укрепления грунта струйной цементацией



Технологическая схема укрепления грунтов горизонтальными грунтоцементными сваями

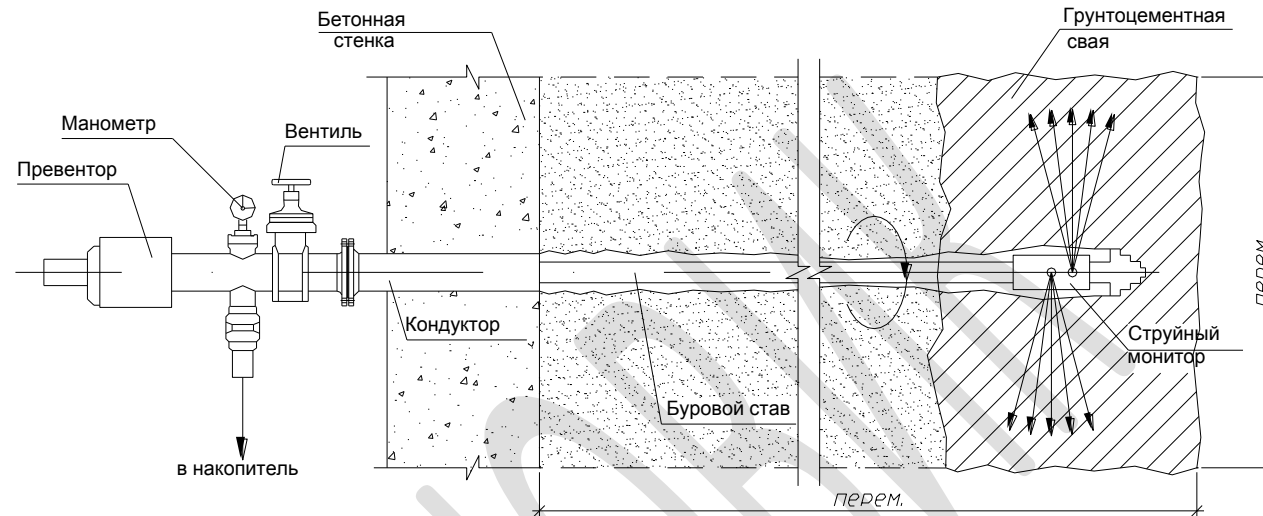
ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)
ОБОРУДОВАНИЕ СКВАЖИН

ЦЕНТРОВМЗ

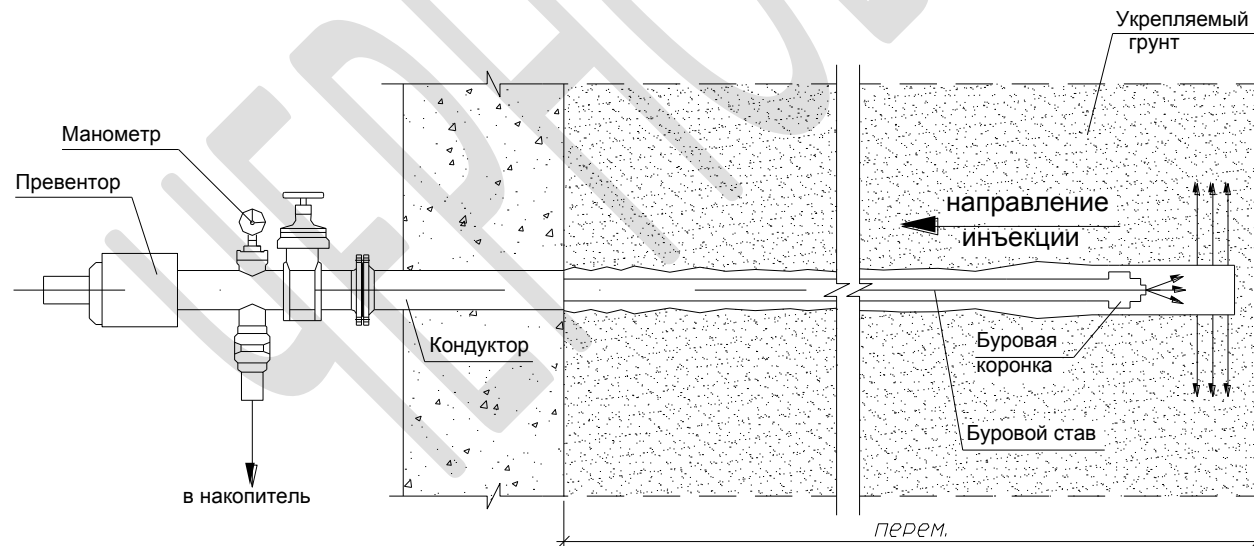


Оборудование скважин и способы инъекции

а) инъекция грунтов методом струйной цементации



б) инъекция грунтов через буровой став



Оборудование скважин (превенторным устройством) и методы инъекции

**ПРИЛОЖЕНИЕ В. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ИНЪЕКЦИОННЫХ РАБОТ**

СТО НОСТРОЙ

Смесительное оборудование

Параметры	Единица измерения	PM-350	PM-500	PM-750	OM-200	OMN-200 microcement	MT 31 E	MT 58 E
Производительность	м ³ /ч (л/мин)	-	-	-	4,0, 5,2	2,4, 4,0, 5,2	(750)	(840)
Вместимость смесителя	л	350	500	750	200	200	310	600
Вместимость накопителя	л	-	-	-	200	300	-	-
Частота вращения смесительного вала	об/мин (с ⁻¹)	(1)	(8,3)	(9,5)	-	-	1450	1500
Мощность электродвигателя	кВт	4		7,5	8,7	15,2	-	-
Габаритные размеры:								
длина	мм	850	1138	1125	-	-	-	-
ширина		850	1138	125				
высота		1620	1760	2000				
Масса	кг	322	446	486	-	-	-	-

Насосное оборудование

Параметры	Единица измерения	НБЗ-120/40	НБ4-160/63	СО-85	PGW-40Т	IP-36	DP 36-2-Z	PH-15
Производительность	л/мин	15-120	8-160	33-67	(3-33)x2	13	11,5	(0-80)x4
Давление	МПа	4-2	4,5. 6,3	1,5	0-20	0-10	0-15	0-10
Тип привода		электрический				электро-гидравлический	гидравлический	
Мощность электродвигателя	кВт	7,5	11	7,5	30	4	5,5	15
Габаритные размеры: длина ширина высота	мм	1970 990 980	1360 830 1470	3160 1460 1000	2150 1800 1150	730 480 1370	-	3200 1500 1650
Масса	кг	680	720	486	2000	280	-	3800

Таблица. Характеристики оборудования для струйной цементации грунтов

Хар-ки/Наим. установки	Малогобаритные установки				Крупногабаритные установки		
	Soilmec SM-103	MTD 80B	Soilmec PSM -8	Klemm KR 702-2	Soilmec SM-30	CASAG-RANDE C8	Klemm KR 807-7
Двигатель							
Электродвигатель kW	45					147	
Дизельный двигатель	HATZ 4L41C	DEUTZ TCD 2013L04	DEUTZ TCD 2012 L04	DEUTZ TCD 2012 L04	Cummins QSB5.9-C TIER II	DEUTZ BF6L 914C	DEUTZ TCD 2013 L06 2V EPA / COM III
Установленная мощность kW	51.5					147	
Номинальная мощность kW	47@2300 rpm	119@2200 rpm	103@2400 rpm	95@2300 rpm	153@2200 rpm		190@2300 rpm
Ходовая часть							
Длина mm	2025	2360	2340	1950	4510	8742	3727
Ширина mm	750-1100	1840	1945	750-1250	3710	2350	2800
Ширина гусеницы mm	200		300	200	600		600
Скорость движения km/h	1.9	1.5	2.36	1.8	2.2	1.8	2.0
Давление на грунт МПа	0.09			0.07	0.078		0.067
Макс. сила тяги kN	61				290		200
Буровая коронка							
Номинальный размер (диаметр) mm	60-225	60-340	60-225		60-225		
Масса							
Стандартный набор kg	5300	9000	8500	3600	32600	21000	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ФОРМЫ ЖУРНАЛОВ ПРОИЗВОДСТВА ИНЪЕКЦИОННЫХ РАБОТ

Строительство.....(наименование объекта, участка).

ЖУРНАЛ ПРОИЗВОДСТВА БУРОВЫХ РАБОТ

Дата, сме- на	Участок работ, место	Номер скважи ны	Параметры бурения скважин			Буровое обору- дование	Время бурения, нач. - конец, ч.,мин	Пробуре рено за смену,м	Примеча- ния	Подпись
			глубина, м	диаметр, мм	угол буре- ния					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Строительство.....(наименование объекта, участка).

ЖУРНАЛ ИНЪЕКЦИИ ГРУНТОВ ЦЕМЕНТНЫМИ РАСТВОРАМИ

Дата, смена	Номер скважины	Глубина скважины, м	Вид и марка цемента	Состав раствора, т		В/Ц	Объем раствора, м ³	Давление нагнетания, МПа	Исполнитель, ФИО	Технадзор дистанции, ФИО	Примечание
				цемент	добавки						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Строительство.....(наименование объекта, участка).

ЖУРНАЛ ИНЪЕКЦИИ ГРУНТОВ КАРБАМИДНЫМИ СМОЛАМИ

Забивка инъекторов				Состав раствора				Нагнетание раствора					
Дата, смена	Номер скважины	Номер заходки	Глубина заходки, м	Карбамидная смола		Щавелевая кислота		Время гелеобразования, мин	Объем раствора, л	Давление нагнетания, МПа	Исполнитель, ФИО	Технадзор дистанции, ФИО	Примечание
				Плотность, γ г/см ³	Объем, л	Плотность, γ г/см ³	Объем, л						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Строительство.....(наименование объекта, участка).

ЖУРНАЛ БУРЕНИЯ СКВАЖИН И НАГНЕТЕНИЯ РАСТВОРА ПРИ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ

Дата, смена	Участок работ (ме- стополо- жение свай)	Параметры свай					Параметры технологии					Состав раствора		Расход цемента на сваю, кг	Ф.И.О. от- ветственного лица	Примечание
		№ скважины	Угол наклона к вертикали, °	Длина скважины, м	Длина свай, м	Диаметр свай, м	Количество форсунок, шт	Диаметр форсунок, мм	Скорость вращения, об/мин	Скорость подъема мони- тора, м/мин	Давление нагнетания рас- твора, МПа	Марка цемента	Водоцементное отношение			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ФОРМЫ АКТОВ КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ ИНЪЕКЦИОННЫХ РАБОТ

ЦЕНТРОВУК

А К Т

опробования контрольной скважины № _____
выполненной _____

(наименование сооружения)

г. _____ " ____ " _____ 20 г.

Комиссия в составе:
представителей строительно-монтажных организаций _____

_____ (фамилии, и.о., должности)

представителя технического надзора заказчика _____

_____ (фамилии, и.о., должности)

представителей проектных организаций _____

_____ (фамилии, и.о., должности)

провела опробование контрольной скважины № _____ для проверки
результатов и достаточности выполненных цементационных работ

Местоположение скважины _____

_____ (участок, пикет, №№ соседних скважин)

Глубина скважины, зоны, установка тампона _____

Результаты испытания

Глубина интервала, м	Мощность зоны, м	Испытание водой		Цементация	
		Давление, МПа (кгс/см ²)	Удельное водопоглощение, л/мин·х м х м	Давление, МПа (кгс/см ²)	Поглощение цемента на 1 м, кг

Заключение по результатам испытания _____

Подписи:

**АКТ
ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЯ СКРЫТЫХ РАБОТ**

г. Москва

“ _____ ” _____

(наименование работ)

(наименование здания, сооружения)

по адресу _____

(район застройки, квартал, улица, № дома и корпуса)

Комиссия в составе _____

представителей:

(Указать должность,

Ф.И.О., организация) _____

Произвела осмотр работ, выполненных _____

(наименование строительной-монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены следующие работы _____

(наименование скрытых работ)

2. Работы выполнены по проекту

(проект серии, наименование проектной организации, № чертежей и дата их составления)

3. При выполнении работ применены _____

(наименование материалов, конструкций,

изделий с указанием марки, типа, категории качества и т.п.)

4. Дата начала работ _____

5. Дата окончания работ _____

РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

Работы выполнены в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешается производство последующих работ по устройству (монтажу) _____

(наименование работ и конструкций)

ПРЕДСТАВИТЕЛИ:
(подписи)

Генеральной подрядной
организации _____

Авторского надзора
проектной организации _____

Субподрядной организации _____

Технического надзора заказчика _____

АКТ
освидетельствования скрытых работ

Комиссия в составе представителей строительной-монтажной организации:

.....
.....

.....

..... (фамилия, и., о., должность)
представителя технического надзора заказчика:

..... (фамилия, и., о., должность)
представителя проектной организации:

..... (фамилия, и., о., должность)

ознакомилась с исполнительной документацией, произвела осмотр работ,
выполненных.....

..... (наименование строительной-монтажной организации)
и составила настоящий акт о следующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены работы по
устройству грунтоцементных свай
.....
на участке.....

2. Работы выполнены по проекту.....
(наименование проектной организации,

№ чертежей и даты их составления)

3. Для приготовления растворов использовались.....

(наименование и результаты входного контроля материалов)

4. Для нагнетания применялся.....

(вид раствора, соотношение компонентов, ха-
рактеристики раствора.....

5. Приготовление и нагнетание растворов производилось.....

(тип смесительного и нагнетательного оборудования)

.....
(технологические параметры нагнетания растворов, давление, скорость
подъема монитора, расход раствора и т.п.)

6. Работу производила бригада.....

(фамилия и., о., бригадира)

7. Результаты контрольных работ

.....
(вид контроля, номера контрольных свай, скважин характеристики
грунтоцементного материала)
.....

8. Дата начала работ.....

9. Дата окончания работ.....

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с проектом,.....

.....и отвечают требованиям их приемки.

Предъявленные к приемке работы, указанные в п.1 настоящего акта

приняты с оценкой качества.....

На основании изложенного разрешается производство.....

Представители строительно-монтажной
организации
.....
.....
(подписи)

Представитель технического надзора
заказчика
.....
(подписи)

Представитель проектной организации
.....
(подписи)

Библиография

- 1 П-656-75
Гидропроект Руководство по определению водопроницаемости скальных пород методом опытных нагнетаний воды в скважину
- 2 СП 3.02.01-83 Пособие по производству работ по устройству оснований и фундаментов
- 3 СНиПЗ.02.01-87 Земляные сооружения. Основания и фундаменты
- 4 Руководство по физико-химическому укреплению грунтов при строительстве Северо-Муйского железнодорожного тоннеля. ЦНИИС.М.1989
- 5 ГОСТ 25584-90 Методы лабораторного определения коэффициента фильтрации
- 6 СНИП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения.
- 7 МГСН 2.07-97 Основания, фундаменты и подземные сооружения.
- 8 СНИП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство
- 9 СП 12-136-2002 Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ
- 10 СНИП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования
- 11 СП 32-105-2004 Метрополитены
- 12 СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений
- 13 РД-11-02-2006 Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения
- 14 РД-11-05-2007 Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте объектов капитального строительства
- 15 DIN 4093 Инъектирование грунтов. Выпуск 1987 г. Грунтовое основание
- 16 DIN EN 12716-2001 Выполнение специальных геотехнических работ. Струйная цементация»
- 17 DIN 1164-10-2004 Цемент со специальными свойствами. Часть 10. Состав, требования и подтверждение соответст-

вия оценки обыкновенного цемента со специальными свойствами

- 18 Бройд И.И. Струйная геотехнология. Учебное пособие. М. Издательство Ассоциация строительных вузов, 2004г.
- 19 DIN 50 049 -2.1 Стандарт по материалам (жидкое стекло, синтетические смолы)
- 20 15. BS 6919 Испытания композиций на основе смол и полимерно-цементной основе, применяемых в строительстве

ЦЕНТРОВУК