НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ

Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2016

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ

Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013

Издание официальное

Филиал ОАО ЦНИИС
«Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены»

«Центральный институт типового проектирования
им. Г.К. Орджоникидзе»

Москва 2016

Предисловие

1	РАЗРАБОТАН	Филиалом ОАО ЦНИИС «Научно-исследовательский центр «Тоннели и метрополитены»
2	ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по освоению подземного пространства Национального объединения строителей, протокол от 07 декабря 2013 г. № 17
3	УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 13 декабря 2013 г. № 49
4	ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ
5	СОГЛАСОВАН	С Аппаратом Национального объединения проектировщиков, письмо от 07 июля 2014 г. № 1-ЮЛ/06-341

© Национальное объединение строителей, 2013
© НП «Объединение подземных строителей», 2013

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 8
4 Обозначения и сокращения 14
5 Общие положения 16
6 Указания по проектированию анкеров, нагелей и микросвай 26
6.1 Исходные данные и состав проекта 26
6.2 Требования к расчетам и проектным параметрам конструкции 27
6.3 Особенности проектирования антикоррозионной защиты 33
7 Конструктивно-технологические решения 36
7.1 Конструктивно-технологические решения грунтовых анкеров 36
7.2 Конструктивно-технологические решения микросвай 44
7.3 Конструктивно-технологические решения грунтовых нагелей 52
7.4 Конструктивно-технологические решения винтонабивных микросвай и анкеров из трубчатых винтовых штанг 56
8 Строительные растворы и смеси 57
8.1 Буровые растворы 57
8.2 Цементные растворы 62
8.3 Бетонные смеси 67
9 Армирование микросвай и тяги анкеров 71
9.1 Требования к армированию 71
9.2 Состав арматурных каркасов 72
9.3 Несущие элементы винтонабивных микросвай (нагелей) и анкеров 74
9.4 Тяги анкеров 78
9.5 Армирующие элементы грунтовых нагелей 81

10 Производство работ 82
10.1 Организационно-технологическая подготовка 82
10.2 Требования к проекту производства работ 83
10.3 Подготовительные работы и обустройство стройплощадки 84
10.4 Проходка скважин 86
10.5 Комплектация и погружение в скважины арматурных каркасов микросвай и конструкций анкеров 91
10.6 Заполнение и опрессовка скважины 101
10.7 Особенности производства работ по устройству винтонабивных микросвай (нагелей) и анкеров из трубчатой винтовой штанги 109
10.8 Особенности производства работ в холодный период года 112
11 Испытания анкеров, микросвай и нагелей 114
11.1 Испытания грунтовых анкеров 114
11.2 Испытания микросвай 131
11.3 Испытания нагелей 133
11.4 Закрепление на конструкции 134
12 Контроль выполнения работ 139
12.1 Организация строительного контроля 139
12.2 Входной контроль 139
12.3 Операционный контроль 140
12.4 Оценка соответствия выполненных работ 141
13 Правила безопасного выполнения работ 144
Приложение А (справочное) Классификация грунтовых анкеров 147
Приложение Б (справочное) Технико-экономические преимущества и классификация микросвай 149
Приложение В (справочное) Сравнительные физико-механические характеристики стальной и неметаллической композитной арматуры 151

Приложение Г (рекомендуемое) Варианты конструктивно-технологических решений анкеров с извлекаемой тягой 152
Приложение Д (обязательное) Сводная таблица контроля технологических операций при устройстве грунтовых анкеров, микросвай и нагелей 156
Приложение Е (рекомендуемое) Перечень форм исполнительной документации 167
Приложение Ж (справочное) Номенклатура и основные характеристики стальной арматуры для каркасов микросвай и тяг анкеров 182
Приложение И (справочное) Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов для винтонабивных микросвай и анкеров 185
Приложение К (справочное) Варианты теряемых буровых коронок для трубчатой винтовой штанги 190
Приложение Л (справочное) Конструкции элементов узла закрепления микросвай (анкеров) из трубчатых винтовых штанг 191
Приложение М (справочное) Основные характеристики арматурного проката винтового профиля 192
Приложение Н (справочное) Основные характеристики стальных арматурных канатов для тяг анкеров 196
Приложение П (справочное) Номенклатура и основные характеристики термоусаживаемых трубок для защиты тяг анкеров по свободной длине 201
Приложение Р (рекомендуемое) Охрана окружающей среды 203
Приложение С (рекомендуемое) Варианты конструктивно-технологических решений по устройству анкеров и микросвай в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод с герметизацией скважины 204

Приложение Т (рекомендуемое) Графическое представление результатов пробных испытаний грунтовых анкеров 207

Приложение У (обязательное) Форма карты контроля соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013 209

Библиография 221

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации «Национального объединения строителей» и требованиями СТО НОСТРОЙ 1.1-2010 «Стандарты Национального объединения строителей. Порядок разработки, утверждения, оформления, учета, изменения и отмены».

Целью разработки стандарта является реализация в Национальном объединении строителей требований Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 01 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области строительства.

Стандарт разработан в развитие действующих на территории России нормативных документов по проектированию и строительству подземных сооружений: СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства», СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты», СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений», СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты», СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-04 Мосты и трубы», СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91 «Мосты и трубы», СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены», СП 122.13330.2011 «СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные», СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Часть 1. Безопасность труда в строительстве», СП 116.13330.2012 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов», а также ВСН 506-88 «Проектирование и устройство грунтовых анкеров».

Разработка единого стандарта по правилам выполнения и требованиям к результатам работ обоснована тем, что устройство грунтовых анкеров, нагелей и микросвай выполняют по сходным технологическим операциям, с применением

одинакового оборудования. Различают их конструктивные схемы, несущие арматурные элементы, способы закрепления на конструкции.

Авторский коллектив: *И.М. Малый, Е.В. Щекудов, Н.А. Пухова, А.В. Козлов* (Филиал ОАО ЦНИИС НИЦ «Тоннели и метрополитены»), *И.А. Бегун* (ОАО ЦНИИС), *В.А. Мишаков, Л.Н. Синяков* (НПСФ «СпецСтройСервис»), *А. Юнкер* (Friedr. Ischebeck Gmbh), *А.В. Маланьин, А.А. Варламов* (Филиал ОАО «Мостотрест» ДТФ «Мостоотряд-90»), *Е.Б. Лашкова, И.С. Богданов* (ООО «ГЕОИЗОЛ»), *С.Н. Алпатов* (СРО НП «Объединение строителей подземных сооружений, промышленных и гражданских объектов»).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Освоение подземного пространства

УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ

Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ

Underground space developing

Structure of ground anchorage, dowel pins and micropiles

Regulations, control of performance and requirements to the work results

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на устройство буроинъекционных грунтовых анкеров, микросвай и нагелей для креплений котлованов, подпорных стен, грунтовых откосов и оползневых склонов, днищ доков и опускных колодцев, опор мостов и мачт, а также входящих в состав фундаментов зданий и сооружений различного назначения или используемых для усиления грунтового основания и существующих фундаментов.

1.2 Стандарт устанавливает требования к проекту, типовым конструкциям, правилам выполнения и контролю работ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

Издание официальное

ГОСТ 8.479–82 Государственная система обеспечения единства измерений. Манометры избыточного давления грузопоршневые. Методы и средства поверки

ГОСТ 9.014–78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.301–86 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования

ГОСТ 9.303–84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования к выбору

ГОСТ 9.304–87 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия газотермические. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 9.305–84 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий

ГОСТ 9.602–2005 Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии

ГОСТ 12.1.003–2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.007–76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.062–81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные

ГОСТ 82–70 Прокат стальной горячекатаный широкополосный универсальный. Сортамент

ГОСТ 103–2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

ГОСТ 310.1–76 Цементы. Методы испытаний. Общие положения

ГОСТ 310.3–76 Цементы. Методы определения нормальной густоты, сроков схватывания и равномерности изменения объема

ГОСТ 380–2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 577–68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 632–80 Трубы обсадные и муфты к ним. Технические условия

ГОСТ 1497–84 Металлы. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 3282–74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 3845–75 Трубы металлические. Метод испытания гидравлическим давлением

ГОСТ 4366–76 Смазка солидол синтетический. Технические условия

ГОСТ 4643–75 Отходы потребления текстильные хлопчатобумажные сортированные. Технические условия

ГОСТ 5264–80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5632–2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5686–2012 Грунты. Методы полевых испытаний сваями

ГОСТ 5781–82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 5802–86 Растворы строительные. Методы испытаний

ГОСТ 6238–77 Трубы обсадные и колонковые для геолого-разведочного бурения и ниппели к ним. Технические условия

ГОСТ 6613–86 Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия

ГОСТ 6727–80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6996–66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7473–2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7564–97 Прокат. Общие правила отбора проб, заготовок и образцов для механических и технологических испытаний

ГОСТ 7566–94 Металлоконструкция. Приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение

ГОСТ 7948–80 Отвесы стальные строительные. Технические условия

ГОСТ 8239–89 Двутавры стальные горячекатаные. Сортамент

ГОСТ 8240–97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент

ГОСТ 8267–93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8731–74 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Технические требования

ГОСТ 8732–78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8734–75 Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент

ГОСТ 8736–2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9467–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 9484–81 Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба трапецеидальная. Профили

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178–85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180–2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181–2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10704–91 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ 10884–94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 10922–2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязаные и механические соединения для железобетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 12004–81 Стальная арматура. Методы испытания на растяжение

ГОСТ 12730.5–84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13489–79 Герметики марок У-30М и УТ-31. Технические условия

ГОСТ 13840–68 Канаты стальные арматурные 1×7. Технические условия

ГОСТ 14098–2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

ГОСТ 15525–70 Гайки шестигранные особо высокие класса точности В. Конструкция и размеры

ГОСТ 15598–70 Проволока стальная струнная. Технические условия

ГОСТ 15878–79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16504–81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17624–2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105–2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 18599–2001 Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия

ГОСТ 19903–74 Прокат листовой горячекатаный. Сортамент

ГОСТ 20477–86 Лента полиэтиленовая с липким слоем. Технические условия

ГОСТ 20522–2012 Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний

ГОСТ 21779–82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 22266–2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 23278–2014 Грунты. Методы полевых испытаний проницаемости

ГОСТ 23732–2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

ГОСТ 23735–2014 Смеси песчано-гравийные для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 24211–2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 24246–96 Муфты втулочные. Параметры, конструкция и размеры

ГОСТ 24297–2013 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 25192–2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25782–90 Правила, терки и полутерки. Технические условия

ГОСТ 26020–83 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Сортамент

ГОСТ 26184–84 Вещества взрывчатые промышленные. Термины и определения

ГОСТ 26633–2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006–86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28302–89 Покрытия газотермические защитные из цинка и алюминия металлических конструкций. Общие требования к типовому технологическому процессу

ГОСТ 28498–90 Термометры жидкостные стеклянные. Общие технические требования. Методы испытаний

ГОСТ 29231–91 Шнуры. Технические условия

ГОСТ 30515–2013 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31384–2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования

ГОСТ 31416–2009 Трубы и муфты хризотилцементные. Технические условия

ГОСТ 31938–2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ Р 21.1101–2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 51682–2000 Трубы обсадные и колонковые для геолого-разведочного бурения. Технические условия

ГОСТ Р 52544–2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 53366–2009 Трубы стальные, применяемые в качестве обсадных или насосно-компрессорных труб для скважин в нефтяной и газовой промышленности. Общие технические условия

ГОСТ Р 53772–2010 Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия

СП 16.13330.2011 «СНиП II-23-81* Стальные конструкции»

СП 20.13330.2011 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»

СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 Свайные фундаменты»

СП 28.13330.2012 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы»

СП 47.13330.2012 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения»

СП 120.13330.2012 «СНиП 32-02-2003 Метрополитены»

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 130.13330-2011 «СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий»

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть II. Строительное производство

СТО НОСТРОЙ 2.3.18-2011 Освоение подземного пространства. Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве

СТО НОСТРОЙ 2.5.74-2012 Основания и фундаменты. Устройство «стены в грунте». Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.6.90-2013 Применение в строительных бетонных и геотехнических конструкциях неметаллической композитной арматуры

СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 Освоение подземного пространства. Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **анкерная микросвая:** Микросвая, работающая на выдергивающую нагрузку.

3.2 **армированный массив грунта:** Массив грунта, для которого в заданной области по глубине и в плане выполнено повышение прочностных и деформационных характеристик путем устройства нагелей, микросвай, частичного закрепления грунтового массива и др.

3.3 **бетонная смесь:** Готовая к применению перемешанная однородная смесь вяжущего, заполнителей и воды с добавлением или без добавления химических и минеральных добавок, которая после уплотнения, схватывания и твердения превращается в бетон.

3.4 **буроинъекционная микросвая:** Горизонтальная, наклонная или вертикальная геотехническая конструкция* диаметром менее 350 мм для передачи сдвигающей (выдергивающей) или вдавливающей нагрузки на грунтовое основание, устраиваемая путем подачи в буровую скважину мелкозернистой бетонной смеси или инъекции цементного раствора в один или несколько этапов.

3.5 **винтонабивная микросвая из трубчатых винтовых штанг:** Разновидность буроинъекционных свай, отличающаяся способом устройства, из последовательно забуриваемых трубчатых штанг с муфтовым соединением и передовой буровой коронкой, при одновременной промывке скважины буровым цементным раствором и последовательной опрессовке более густым цементным раствором.

3.6 **временный анкер:** Грунтовый анкер с расчетным сроком службы, как правило, не более двух лет.

Примечание – Срок службы, в зависимости от условий эксплуатации, может быть продлен по согласованию с проектной организацией.

3.7 **грунтовый буроинъекционный анкер (далее – анкер):** Устраиваемая буровым способом горизонтальная, наклонная или вертикальная геотехническая

---

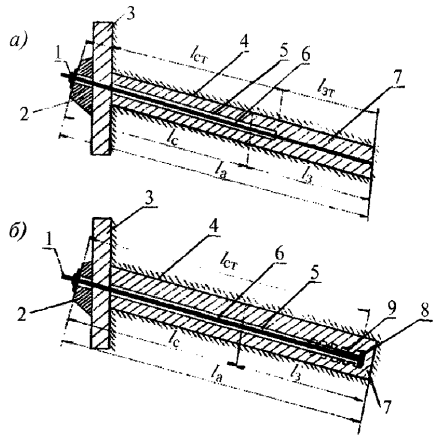
* Строительная конструкция, взаимодействующая с грунтом, используемым в качестве основания и материала для ее изготовления.

конструкция для передачи сдвигающей (выдергивающей) нагрузки от закрепляемого строительного объекта в грунт в зоне заделки.

Примечания

1 Анкер состоит, как правило, из трех основных частей: оголовка, свободной части и заделки (корня) (см. рисунок 3.1).

2 Заделку в грунт обеспечивают путем инъекции цементного или иного твердеющего раствора в один или несколько этапов.



а) – временный; *б)* – постоянный;
1 – оголовок анкера; 2 – упорная конструкция;
3 – анкеруемое сооружение; 4 – буровая скважина; 5 – изолирующая оболочка; 6 – тяга;
7 – цементное тело заделки; 8 – пята;
9 – напорная труба;
l_a – длина анкера; l_c – свободная длина анкера;
$l_з$ – длина заделки анкера; $l_{ст}$ – свободная длина тяги; $l_{зт}$ – длина заделки тяги

Рисунок 3.1 – Основные элементы грунтового анкера

3.8 **грунтовый нагель (далее – нагель):** Горизонтальный или наклонный армирующий элемент или буроинъекционная микросвая, закрепляемые без предварительного натяжения в грунтовом откосе или в вертикальной стене выемки по мере ее разработки, а также в естественном склоне для повышения его устойчивости.

3.9 **грунтовый откос:** Наклонная боковая поверхность грунтовой выемки или насыпи.

3.10 **заделка (корень, зона заделки) анкера:** Часть анкера, обеспечивающая его закрепление и передачу нагрузок от тяги в грунт.

3.11 **заполнение скважины:** Подача в буровую скважину обойменного (заполняющего) цементного раствора или мелкозернистой бетонной смеси под давлением, превышающим значение гидростатического давления в скважине.

3.12

извлекаемый анкер: Грунтовый анкер (временный), конструкция которого позволяет извлечь его тягу полностью или частично (на свободной длине анкера).

[СП 45.13330.2012, статья 3.11]

3.13 **инъектор:** Металлическая или пластиковая труба (оборудование), установленная в скважину для подачи инъекционного раствора под давлением опрессовки.

3.14 **инъекционная опрессовка (далее опрессовка):** Однократная или многоэтапная инъекция твердеющего состава под высоким давлением через обсадную трубу, манжетную колонну или инъекционные трубки, выполняющаяся после затвердевания (первичной подачи) заполняющего скважину цементного раствора или бетонной смеси.

Примечание – Опрессовка повышает предельное сопротивление (несущую способность) по грунту за счет увеличения трения и площади контакта между стволом сваи и вмещающим грунтом, укрепляет и уплотняет грунт в зоне инъекции, способствует защите арматуры от коррозии.

3.15 **инъекционный раствор:** Твердеющий во времени раствор для обработки грунта нагнетанием его в грунт или перемешиванием с грунтом.

Примечание – Инъекционный раствор создается из смесей минерального вяжущего и жидкости затворения, силиката натрия или полимерной смолы с отвердителями – растворами кислот или щелочей и добавками.

3.16 **нагельное крепление:** Геотехническая конструкция, предназначенная для обеспечения устойчивости грунтовых откосов и вертикальных стен выемок, а также естественных склонов системой нагелей, армирующих прилегающий массив.

3.17 **несущая способность сваи (анкера) по грунту:** Предельное сопротивление основания сваи (заделки анкера) по условию ограничения развития в нем чрезмерных деформаций сдвига.

3.18 **номинальный диаметр арматурного стержня периодического профиля (номер профиля) *d*, мм:** Диаметр равновеликого по площади поперечного сечения круглого гладкого стержня с учетом допускаемых отклонений.

Примечание – Номинальный диаметр указывается в обозначении стержня и используется в расчетах конструкций.

3.19 **оголовок анкера:** Составной конструктивный элемент анкера, обеспечивающий передачу нагрузок от закрепляемого строительного объекта на анкерную тягу (см. рисунок 3.2).

Примечание – Оголовок состоит из выпуска тяги, опорной плиты и крепежных элементов (гайка, шайба, обойма, цанговые зажимы или конус арматурных канатов и др.).

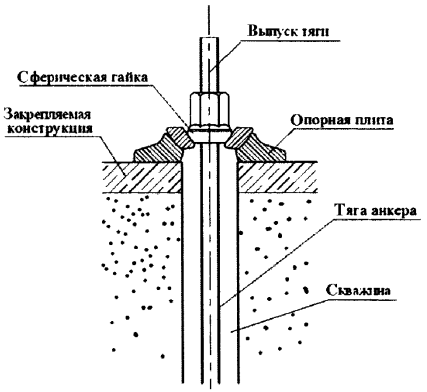


Рисунок 3.2 – Конструкция оголовка анкера

3.20

окружающая застройка: Существующие здания, сооружения и инженерные коммуникации, расположенные вблизи объектов нового строительства или реконструкции.

[СП 22.13330.2011, приложение А]

3.21**отказ при проведении инъекции (далее отказ):** Снижение расхода раствора, поглощаемого грунтом, при заданном давлении (давлении отказа).

3.22 **постоянный анкер:** Грунтовый анкер с расчетным сроком службы, равным сроку эксплуатации удерживаемой конструкции.

3.23 **превентор:** Используемое при бурении инвентарное устройство для герметизации скважины.

3.24 **приемочные испытания:** Испытания анкеров (анкерных микросвай), проводящиеся в период строительно-монтажных работ до сдачи техническому заказчику для проверки их эксплуатационной пригодности.

3.25

разрядно-импульсная технология (электроразрядная технология): Технология устройства геотехнических конструкций (буроинъекционных и буронабивных свай, грунтовых анкеров, нагелей), основанная на обработке боковой поверхности и пяты скважины ударными волнами, возникающими при импульсных высоковольтных разрядах в подвижной бетонной смеси.

[СП 45.13330.2012, статья 3.31]

3.26 **расчетная нагрузка:** Нагрузка, равная вдавливающему или выдергивающему продольному усилию, возникающему в микросвае (анкере) от проектных воздействий на фундамент или закрепляемый строительный объект при наиболее невыгодных их сочетаниях.

3.27 **склон:** Наклонный участок поверхности земли, формирующийся в результате действия рельефообразующих процессов.

3.28

специализированные организации: Организации, основным направлением деятельности которых является выполнение комплексных инженерных изысканий и проектирование оснований, фундаментов и подземных частей сооружений, располагающие квалифицированным и опытным персоналом, в т.ч. с обязательным привлечением научных кадров, соответствующим сертифицированным оборудованием и программным обеспечением.

[СП 22.13330.2011, приложение А]

3.29 **струйная цементация:** Технология укрепления грунта и устройства грунтоцементных свай, использующая высокую кинетическую энергию струи цементного раствора, направленную на разрушение и перемешивание грунта в массиве без создания в нем избыточных напряжений.

Примечания

1 Давление подачи цементного раствора до 60 МПа.

2 Различают следующие виды струйной цементации:

- однокомпонентная, при которой используют только струю цементного раствора;

- двухкомпонентная, при которой дополнительно к цементации используют струю сжатого воздуха;

- трехкомпонентная, при которой дополнительно к цементной используют струи воздуха и воды.

3 Диаметры грунтоцементных свай от 0,4 до 2,5 м.

3.30 **тяга:** Конструктивный элемент, передающий нагрузку от оголовка на заделку (корень).

4 Обозначения и сокращения

4.1 Применяемые в настоящем стандарте обозначения приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Обозначение	Единица измерения	Пояснения к обозначению
d	мм	Номинальный диаметр арматурного стержня периодического профиля
$H_к$	м	Глубина котлована
L	м	Суммарная длина горизонтальной проекции анкера
$A_р$	кН	Расчетная выдергивающая нагрузка на грунтовый анкер (микросваю, нагель)
$A_б$	кН	Нагрузка предварительного напряжения (блокировки) анкера
s_{ad}	мм	Дополнительная осадка основания фундамента
$s_{ad,u}$	мм	Предельное значение дополнительной осадки оснований фундаментов
$d_с$	мм	Диаметр скважины
l	м	Длина нагеля (скважины)
a_1	м	Расстояние между ярусами

Продолжение таблицы 4.1

Обозначение	Единица измерения	Пояснения к обозначению
a	м	При равномерном размещении нагелей (анкеров) линейный параметр сетки армирования грунта
b	м	Шаг нагелей (анкеров) в ярусе
α	градус	Угол наклона нагеля (анкера) к горизонту
$d_а$	мм	Диаметр арматуры
δ	мм	Толщина защитного покрытия откоса
β	градус	Угол откоса от вертикали
H	м	Высота откоса
I_L	секунда	Показатель текучести грунта
$V_{бр}$	$м^3$	Объем бурового раствора
L	м	Длина скважины
$K_р$	–	Коэффициент расхода бурового раствора
$m_к$	кг (л)	Масса (объем) компонента раствора
$c_к$	кг/$м^3$; (л/$м^3$)	Концентрация компонента раствора
V	л	Объем жидкой добавки
P	кг	Масса добавки по сухому веществу
γ	г/$см^3$	Плотность раствора добавки при 20 °С
C	%	Концентрация раствора
$l_а$	м	Длина анкера
$l_с$	м	Свободная длина анкера
$l_з$	м	Длина заделки анкера
$l_{ст}$	м	Свободная длина тяги
$l_{зт}$	м	Длина заделки тяги
A_s	кН	Растягивающая нагрузка, соответствующая пределу текучести материала
$A_и$	кН	Испытательная нагрузка
A_u^{max}	кН	Максимальная испытательная нагрузка
A_0	кН	Начальная нагрузка при испытаниях
K_s	мм	Коэффициент ползучести
S_1	мм	Смещение оголовка анкера в момент времени t_1
S_2	мм	Смещение оголовка анкера в момент времени t_2
F_d	кН	Несущая способность анкера (микросваи, нагеля) по грунту
$l_{ст}^п$	м	Проектная свободная длина тяги
E	МПа	Модуль упругости материала тяги (арматуры)
$F_т$	$мм^2$	Площадь поперечного сечения тяги
$A_ф$	кН	Фактическая несущая способность по грунту
$A_{р0}$	кН	Расчетная нагрузка на ограниченно пригодный анкер
L_1	м	Фактическая длина участка стены, закрепляемого тремя анкерами
φ	градус	Угол внутреннего трения вмещающего грунта
T	мин	Время наблюдений на испытательной ступени
S	мм	Общие перемещения анкера (микросваи) при испытаниях

Окончание таблицы 4.1

Обозначение	Единица измерения	Пояснения к обозначению
S_0	мм	Остаточные перемещения анкера (микросваи) при испытаниях
S_y	мм	Упругие перемещения анкера (микросваи) при испытаниях

4.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АНК – неметаллическая композитная арматура;

В/Ц – весовое водоцементное отношение;

ГЦС – грунтоцементная свая;

НПШ (CFA) – технология непрерывного полого шнека;

ППР – проект производства работ;

РИТ – разрядно-импульсная технология;

ТВШ – трубчатая винтовая штанга;

ТУ – технические условия;

ТУТ – термоусаживаемые трубки.

5 Общие положения

5.1 Настоящий стандарт разработан в развитие СП 22.13330, СП 24.13330, СП 35.13330, СП 45.13330, СП 46.13330, СП 48.13330, СП 120.13330, СП 116.13330, СНиП 12-04 (в части проектирования и устройства грунтовых анкеров, нагелей, микросвай) и актуализации положений ВСН 506-88 [2].

5.2 Грунтовые анкеры и анкерные микросваи следует применять для обеспечения прочности, устойчивости и малодеформируемости ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен, подземных частей и фундаментов сооружений, оползневых склонов, предотвращения всплытия заглубленных сооружений,

выравнивания сооружений*. Варианты применения анкерных креплений приведены на рисунке 5.1, классификация грунтовых анкеров приведена в приложении А.

5.3 Устройство заделки (корня) грунтовых анкеров и анкерных микросвай допускается во всех видах песчаных, глинистых и скальных грунтов, за исключением пылеватых рыхлых песков (с коэффициентом пористости более 0,8 и плотностью сухого грунта менее 1,52 г/см^3), торфов, илов и глин текучей консистенции (с сопротивлением сдвигу менее 10 кПа), просадочных грунтов типа II по СП 22.13330 (с сопротивлением сдвигу менее 10 кПа).

Примечания

1 Классификация грунтов приведена согласно ГОСТ 25100.

2 Для конкретных, в том числе неблагоприятных, гидрогеологических условий возможность и целесообразность применения грунтовых анкеров и анкерных микросвай определяют по результатам пробных испытаний (см. 11.1.5).

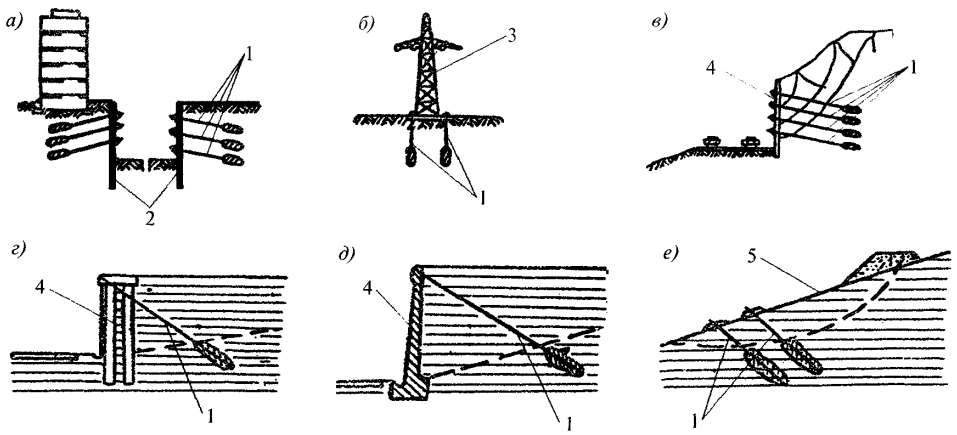
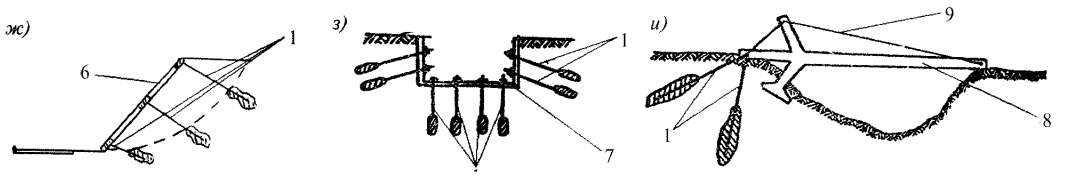


Рисунок 5.1, лист 1

* Подъем сооружения или отдельных его частей при неравномерных деформациях, превышающих предельные.



а) – крепление котлованов при открытом способе работ; *б)* – крепление мачт и опор контактной сети; *в), г), д)* – крепление подпорных стен различного назначения, в том числе на автомобильных и железных дорогах; *е), ж)* – для оползневых склонов и откосов (заанкерные монолитные или сборные плитные и решетчатые конструкции); *з)* – крепление заглубленных сооружений; *и)* – в составе фундаментов опор и устоев мостов, от всплытия; гидротехнических сооружений; 1– анкера (анкерные сваи); 2 – ограждение котлована; 3 – мачта (опора); 4 – подпорная стена; 5 – оползневый склон; 6 – грунтовый откос; 7 – опускной колодец; 8 – пролетное строение; 9 – винтовая система

Рисунок 5.1, лист 2 – Варианты применения анкерных креплений*

5.4 При наличии в основании сооружения слабых, сильно набухающих, а также трещиноватых скальных грунтов анкера и микросваи могут быть применены в комплексе с использованием искусственного закрепления таких грунтов.

Примечание – Искусственное закрепление грунтов с использованием уплотнения, цементации, химического закрепления и др.

5.5 Нагельное крепление следует применять для обеспечения устойчивости грунтовых откосов и вертикальных стен строительных котлованов, выемок различного назначения, а также оползневых склонов путем укрепления грунтового массива системой армирующих элементов или микросвай (грунтовых нагелей) с устройством защитного покрытия поверхности стенки (откоса). Варианты применения приведены на рисунке 5.2.

Примечания

1 В отличие от анкеров, передающих выдергивающую нагрузку от закрепляемого строительного объекта в грунт в границах зоны заделки, нагели связывают основание по всей своей длине, образуя армированный массив грунта.

* По Руководству [7].

2 Нагельное крепление, исключающее необходимость устройства массивной ограждающей конструкции, усиленной анкерами или распорками, рекомендуется применять во всех случаях, когда это возможно по инженерным и гидрогеологическим условиям, а разработка котлована с естественными откосами невозможна или нецелесообразна по условиям существующей застройки, а также при необходимости повышения устойчивости естественных склонов.

5.6 В соответствии с СТО-ГК «Трансстрой» 013-2007 [3] устройство нагельного крепления допускается в пылевато-глинистых связных грунтах (супеси, суглинки, глины) твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции (показатель текучести $I_L \leq 0{,}05$), щебенистых грунтах с глинистым заполнителем, полускальных, скальных грунтах, за исключением просадочных и набухающих (см. классификацию по ГОСТ 25100), а также в искусственно уплотненных в природном залегании грунтах, способных удерживать на период возведения защитного покрытия откос заданной крутизны высотой не менее расчетного шага нагелей по вертикали и обеспечивающих необходимое по расчету сцепление с армирующим элементом (нагелем).

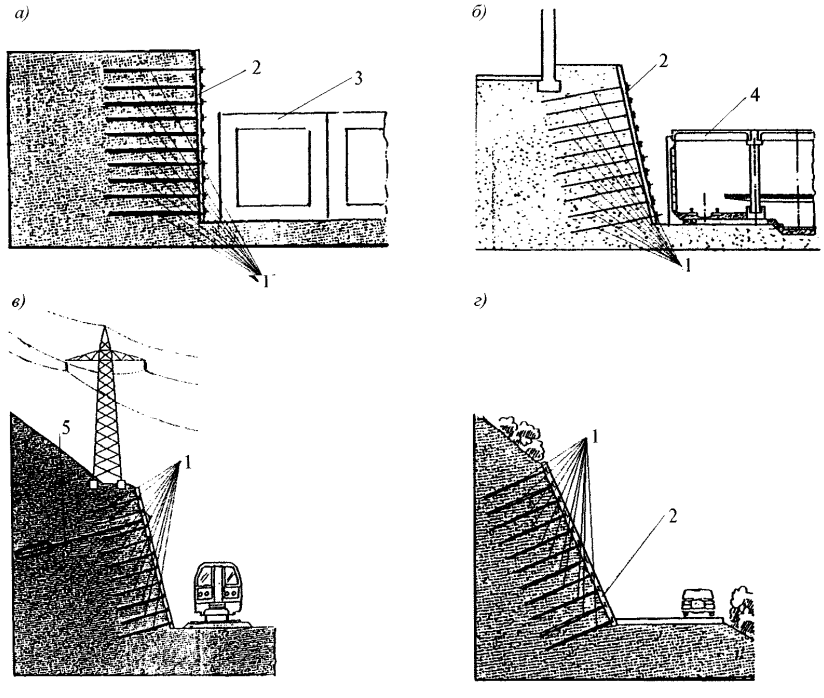
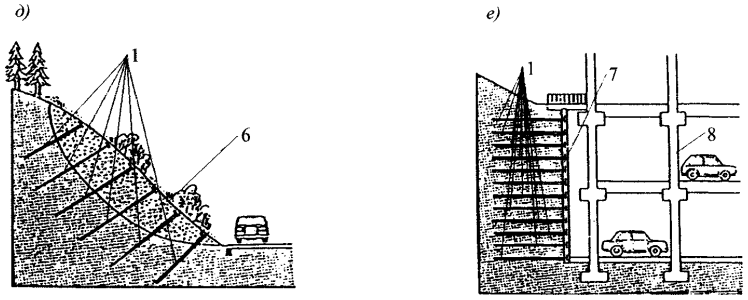


Рисунок 5.2, лист 1



а) – крепление вертикальной стены котлована; *б)* – крепление откоса котлована; *в)* – постоянное крепление откоса железной; *г)* – постоянное крепление откоса автомобильных дорог; *д)* – постоянное крепление откоса с неустойчивым грунтом; *е)* – постоянное крепление подпорной стены дороги;

1 – грунтовые нагели; 2 – защитное покрытие; 3 – коллекторное сооружение; 4 – сооружение метрополитена; 5 – грунтовый анкер; 6 – оползневые склоны; 7 – подпорная стена; 8 – подземная часть сооружения

Рисунок 5.2, лист 2 – Варианты применения нагельного крепления котлованов и откосов*

Примечание – Возможность и целесообразность применения нагельного крепления в грунтах других типов следует определять по результатам устройства и испытаний опытных фрагментов крепи.

5.7 Нагельное крепление может быть применено при отсутствии водонасыщенных** и трудноосушаемых*** грунтов для стен и крутонаклонных откосов строительных котлованов, выемок и естественных склонов, требующих повышения устойчивости, как временное, а при устройстве надлежащей антикоррозионной защиты по 6.3 и как постоянное крепление.

---

* По СТО-ГК «Трансстрой» 013-2007 [3].

** Крупнообломочные грунты и пески, у которых коэффициент водонасыщения по ГОСТ 25100 от 0,8 до 1.

*** Водоосушение (водопонижение, водоотведение), требующее значительных затрат труда и экономических средств.

5.8 Применение нагельного крепления в качестве постоянной несущей конструкции стен транспортных тоннелей и сооружений метрополитена не допускается.

5.9 Временное нагельное крепление следует использовать на период до возведения постоянной конструкции и обратной засыпки котлована. Нагельное крепление с монолитным набрызг-бетонным или сборным покрытием, оставленное в грунте после засыпки котлована, может выполнять функции элемента шумовиброзащиты на период эксплуатации метрополитена при отсутствии передачи нагелями вибрации на близлежащие здания и сооружения.

5.10 В случае глубоких котлованов (глубиной более 10 м), выемок, оползневых склонов и при переменных (разнородная слоистость) грунтовых условиях возможны комбинации нагельного крепления с другими типами ограждающих конструкций: заанкерная свайная стенка или «стена в грунте» (см. СТО НОСТРОЙ 2.5.74) приведена на рисунке 5.3, изображение *а)*; консольная стенка – на рисунке 5.3, изображение *б)*; естественный пологий откос – на рисунке 5.3, изображение *в)*; консольная (без дополнительных креплений) подпорная стенка на естественном склоне – на рисунке 5.3, изображение *г)*; гравитационная стенка – на рисунке 5.3, изображение *д)*; уголковая стенка на свайном основании – на рисунке 5.3, изображение *е)*.

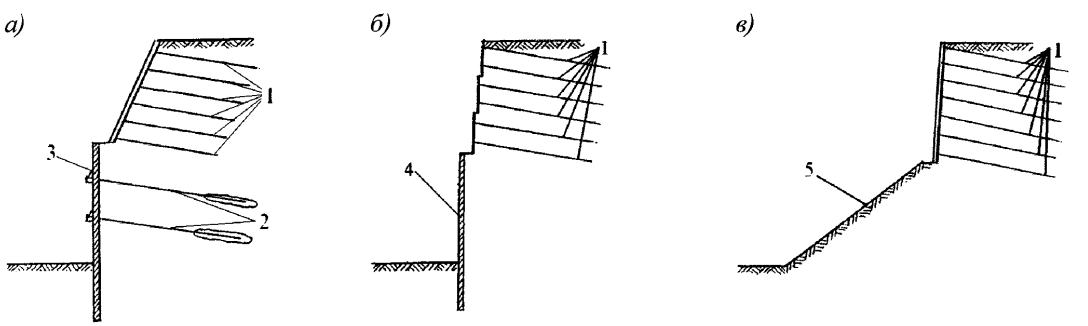
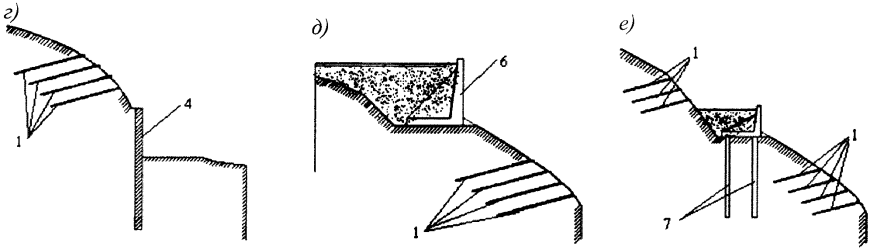


Рисунок 5.3, лист 1



а) – нагели (заанкерное ограждение); *б*) – нагели (консольная стенка); *в*) – нагели (естественный откос); *г*) – нагели, укрепляющие оползневый склон (консольная стенка); *д*) – нагели (гравитационная стенка); *е*) – нагели (уголковая стенка на свайном основании);

1 – грунтовые нагели; 2 – грунтовые анкеры; 3 – заанкерная подпорная стенка; 4 – консольная подпорная стенка; 5 – естественный откос; 6 – гравитационная подпорная стенка; 7 – свайное основание

Рисунок 5.3, лист 2 – Варианты комбинированных креплений с применением нагелей

5.11 Микросваи, работающие на выдергивание из грунта (анкерные) и на вдавливание (упорные), допускается использовать в следующих случаях:

- крепление подпорных стен, оползневых склонов, ограждений котлованов, порталов и боковых стен транспортных тоннелей;

- крепление набережных, причальных стенок и других гидротехнических сооружений;

- крепление мачт, опор и других высотных сооружений;

- крепление днищ доков, опускных колодцев, стальных и железобетонных резервуаров и других подземных сооружений для предотвращения от всплытия;

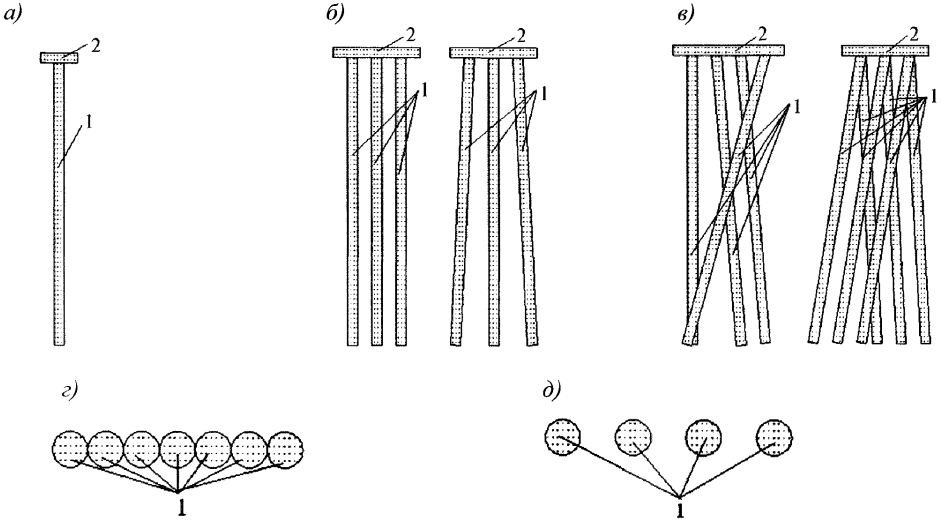
- крепление подземных трубопроводов больших диаметров в заболоченных грунтах и пойменных участках водоемов;

- в составе фундаментов при сооружении, усилении и реконструкции транспортных объектов (в том числе опор мостов и эстакад), городских и промышленных зданий и сооружений, в т.ч. в стесненных и сложных инженерно-геологических условиях. Варианты возможного расположения и применения микросвай в составе фундаментов и стен приведены на рисунках 5.4 и 5.5.

Технико-экономические преимущества применения и классификация микросвай приведены в приложении Б.

5.12 Вертикальные и наклонные безростверковые* микросваи рекомендуется применять для формирования в заданной области основания армированного массива грунта (см. рисунок 5.6) с целью:

- повышения устойчивости и стабильности грунтовых оснований насыпей;
- глубинного уплотнения слабых грунтов под нагруженными плитными фундаментами большой площади;
- предотвращения разуплотнения и выпора грунта для оснований глубоких котлованов.

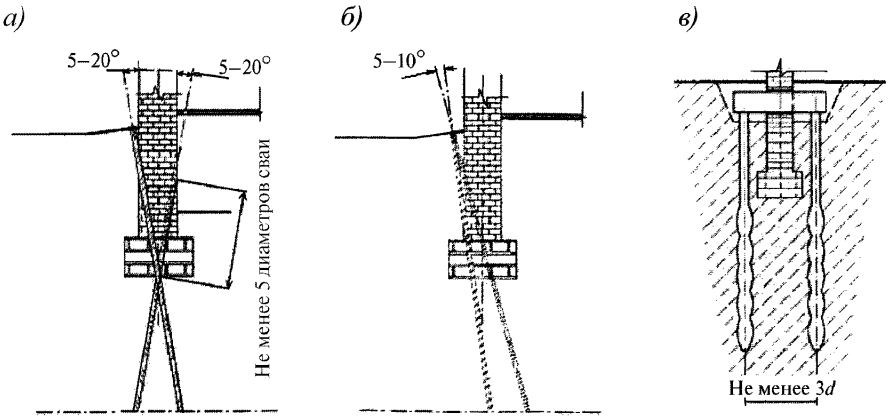


а) – одиночная микросвая; *б)* – группа (куст) микросвай; *в)* – сетка из микросвай; *г)* – стена из микросвай касательного расположения; *д)* – стена из микросвай прерывистого расположения;

1 – микросваи; 2 – ростверк (плита основания фундамента)

Рисунок 5.4 – Варианты расположения и применения микросвай

* Не объединенные ростверком.

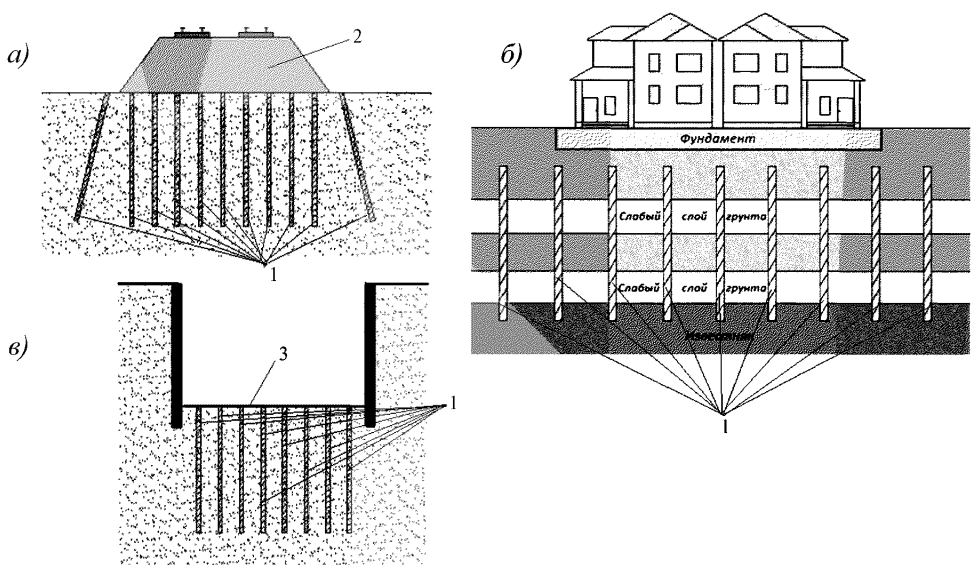


d – диаметр микросваи

а) – наклонные микросваи, забуриваемые через фундамент с двух сторон стены; *б)* – наклонные микросваи, забуриваемые с одной стороны стены под разным углом наклона (через одну);

в) – вертикальные сваи вдоль фундамента, объединенные закрепленными на фундаменте траверсами;

Рисунок 5.5 – Варианты применения микросвай для усиления существующих фундаментов



а) – усиление основания грунтовых насыпей; *б)* – глубинное уплотнение слабых грунтов «плавающими» микросваями; *в)* – предотвращение разуплотнения и выпора грунта;

1 – микросваи; 2 – насыпь железной дороги; 3 – дно котлована

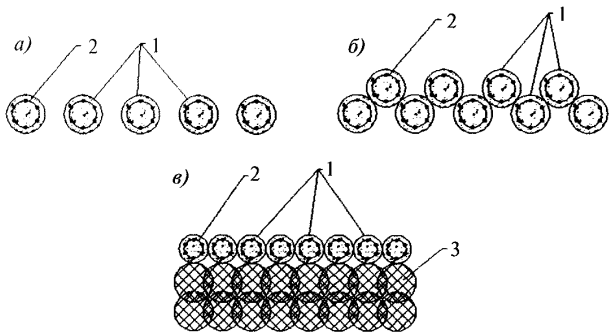
Рисунок 5.6 – Армирование грунтового основания*

* По Рекомендациям [8].

Примечание – Армированные микросваями грунтовые массивы могут быть использованы в качестве элемента защиты существующих или вновь строящихся зданий и сооружений для восприятия и снижения негативных динамических воздействий, шума и вибрации от расположенных поблизости тоннелей метрополитена, городских и транспортных тоннелей, других заглубленных источников.

5.13 Микросваи рекомендуется применять в стесненных городских условиях для устройства ограждающих конструкций котлованов и подпорных стен, а также в составе отсечных (разделительных) стенок между существующими и вновь возводимыми сооружениями.

5.14 В соответствии с проектом и в зависимости от глубины котлована и инженерно-геологических условий допускается размещение микросвай в составе подпорной или отсечной (разделительной) стены как в один, так и в несколько рядов (см. рисунок 5.7). Для обеспечения совместной работы свай и пространственной жесткости стенки следует предусмотреть устройство обвязочного пояса* по верху свай. При необходимости обеспечения водонепроницаемости подпорных стен следует использовать цементацию межсвайного пространства, как правило, по разрядно-импульсной (см. 3.25) или струйной (см. 3.29) технологиям.



а) – стена из микросвай прерывистого расположения; *б)* – размещение микросвай в несколько рядов в шахматном порядке; *в)* – размещение касательных микросвай в один ряд с противофильтрационной стенкой из ГЦС;
1 – микросваи диаметром 150–350 мм; 2 – стержневой армокаркас; 3 – ГЦС диаметром 600–750 мм

Рисунок 5.7 – Конструктивные типы подпорных стен из микросвай

* Монолитного железобетонного или из сборных профильных элементов.

6 Указания по проектированию анкеров, нагелей и микросвай

6.1 Исходные данные и состав проекта

6.1.1 Проектирование временной анкерной и нагельной крепи котлованов и откосов следует проводить при разработке раздела «Организация строительства», постоянные конструкции должны быть разработаны в составе раздела «Конструктивные и объемно-планировочные решения». Текстовые и графические материалы по конструктивно-технологическим решениям грунтовых анкеров, микросвай и нагелей должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 21.1101 и входить в состав рабочей документации, передаваемой заказчику.

6.1.2 Проектная документация по устройству анкеров, нагелей и микросвай должна содержать оптимальные конструктивно-технологические решения, выявленные в результате расчета и сравнения технико-экономических показателей возможных вариантов. В качестве критериев оптимальности следует применять следующие показатели: стоимость, трудоемкость, материалоемкость, срок производства работ, влияние на окружающую застройку. Задача оптимизации проектных решений по устройству анкеров, нагелей и микросвай должна быть поставлена и решена как многокритериальная.

6.1.3 Для проектирования анкеров, микросвай и нагелей необходимы следующие исходные данные:

- существующая геоподоснова с нанесенными коммуникациями и контурами проектируемого сооружения, прилегающих зданий и сооружений, а также профили с отметками их заложения;

- отчет по инженерно-геодезическим и инженерно-геологическим изысканиям на строительной площадке (зонах установки анкеров, микросвай и нагелей), включающий геологические разрезы, физико-механические характеристики грунтов, сезонные колебания уровня грунтовых вод, степень их агрессивности, наличие пучинистых и просадочных грунтов;

- габаритные размеры, назначение, класс и эксплуатационные нагрузки проектируемого сооружения;

- отчет по обследованию окружающих зданий и сооружений в соответствии с СП 13-102-2003 [4].

6.1.4 Инженерные изыскания следует выполнять в соответствии с требованиями СП 47.13330, СП 22.13330 и СП 11-105-97 [5] с учетом возможного расположения части длины анкеров, нагелей и микросвай за пределами строящегося сооружения, под существующими фундаментами, подземными коммуникациями, другими объектами.

6.1.5 В соответствии с СП 22.13330 ориентировочный радиус зоны влияния для ограждения котлована с анкерными конструкциями следует принимать равным $5H_к$, но не более $2L$, где $H_к$ – глубина котлована, м; L – суммарная длина горизонтальной проекции анкера, м.

6.1.6 В состав проекта необходимо включать документацию, определяющую место, количество и порядок проведения пробных испытаний анкеров, нагелей и микросвай крепления в натурных условиях по 11.1.5. При проектировании сооружений II и III уровней ответственности по Техническому регламенту [6] допускается использование данных пробных и контрольных испытаний анкеров, нагелей и микросвай аналогичных конструкций в сходных грунтовых условиях для предварительного определения несущей способности элементов крепления по грунту.

6.2 Требования к расчетам и проектным параметрам конструкции

6.2.1 Проектирование грунтовых анкеров, нагелей и микросвай в составе крепления ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен и грунтовых откосов должно быть основано на результатах статических расчетов системы «конструкция – грунтовый массив», выполняемых по СП 22.13330.2011 (разделы 5, 9, 11), СП 45.13330.2012 (разделы 12, 14), с использованием аналитических, численных и других методов, сертифицированного программного обеспечения.

6.2.2 Расчетную выдергивающую нагрузку $A_р$, кН, на анкер, нагель или анкерную микросваю на стадии эксплуатации крепления следует определять расчетом от действия бокового давления грунта и грунтовых вод, неблагоприятного сочетания внешних нагрузок с соответствующими коэффициентами перегрузки по СП 20.13330. Значение $A_р$, кН, должно быть задано проектом для яруса (группы анкеров) или отдельно для каждого элемента крепления при переменном шаге их установки.

6.2.3 Усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров $A_б$, кН, следует назначать в зависимости от допускаемых смещений закрепляемой конструкции и деформаций для сооружений окружающей застройки по 6.2.4.

Примечание – Усилие предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров, как правило, принимают равным 0,8 $A_р$, кН, с учетом «перетяжки» по 11.4.3.

6.2.4 Проектная конструкция крепления с применением анкеров, нагелей и микросвай должна быть проверена расчетами оснований по деформациям для сооружений окружающей застройки, расположенных в зоне влияния нового строительства (см. 6.1.5), исходя из условия:

$$s_{ad} \leq s_{ad,u}, \quad (1)$$

где s_{ad} – дополнительная осадка основания фундамента (совместная дополнительная деформация основания и сооружения), определяемая по результатам расчетов «конструкция – грунтовый массив» в соответствии с СП 22.13330.2011 (пункты 9.33, 9.34), мм;

$s_{ad,u}$ – предельное значение дополнительной осадки основания фундамента, устанавливаемое в соответствии с указаниями СП 22.13330.2011 (приложение Л), в зависимости от технического состояния сооружения окружающей застройки или задания на проектирование, мм.

Если данное условие не выполняется, необходимы корректировка проектной конструкции крепления, включая тип ограждающей стены, тяги и усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров, разработка мероприятий по усилению и защите сооружений окружающей застройки.

6.2.5 Допускается, при соответствующем расчетном обосновании, применять для крепления ограждающих конструкций котлованов, подпорных стен и грунтовых откосов ненапрягаемые анкерные микросваи. Расчетные значения компонентов напряженно-деформированного состояния (усилия и деформации) крепления с использованием анкерных микросвай предлагается сравнивать с аналогичными показателями при использовании преднапряженных анкеров и предельными значениями осадки оснований фундаментов окружающей застройки исходя из условия (1).

6.2.6 Проектная документация для устройства анкеров и анкерных микросвай должна содержать следующие параметры:

- количество и отметки расположения ярусов крепления по 6.2.7;

- шаг элементов крепления по ярусам по 6.2.7;

- длины элементов крепления по ярусам, для анкеров с разделением на свободную длину и заделку по, 6.2.7;

- углы наклона к горизонту и ориентация в плане по отношению к конструкции по 6.2.7;

- значения расчетной нагрузки для каждого элемента по 6.2.2;

- усилия предварительного напряжения (блокировки) грунтовых анкеров $A_б$, кН, по 6.2.3;

- конструкция тяги, включая тип, материал, диаметр, по 9.3–9.5;

- конструкция узла закрепления анкера по 11.4.8.

Проектные параметры подлежат уточнению по результатам пробных и контрольных испытаний в соответствии с 11.1 и 11.2.

6.2.7 При проведении расчетов и назначении параметров анкерного крепления ограждающих конструкций котлованов и подпорных стен следует учитывать следующие ограничения, обусловленные опытом проектирования и строительства:

- количество ярусов крепления в зависимости от глубины котлована (выемки) по таблице 6.1;

Таблица 6.1

Глубина котлована (выемки), м	Количество ярусов
От 4 до 10	От 1 до 3
Более 10 до 15	От 2 до 4
Более 15 до 20	От 3 до 6
Более 20	Более 4

- шаг анкеров в ярусе от 1,0 (при одинаковом наклоне к горизонту) до 3,2 м;

Примечание – В отдельных случаях (например, при усилении существующих конструкций, установке вертикальных анкеров, предотвращающих всплытие, и др.), определяемых расчетом, межанкерное расстояние может превышать 3,2 м.

- расстояние между заделками (корнями) анкеров не менее $5d_c$ (d_c – диаметр скважины, м), но не менее 0,8 м;

- угол наклона анкеров к горизонту от 5° до 35°;

Примечания

1 При малом угле наклона (от 0° до 10°) анкеров технологически трудно выполнять заполнение скважины.

2 При больших углах наклона (более 35°) возрастает вертикальная составляющая усилия в анкере, передающаяся через оголовок на подпорную конструкцию, что может привести к ее осадкам и деформациям в узле закрепления. Длина анкера увеличивается по условиям устойчивости.

- расчетная длина анкера, в зависимости от яруса установки и глубины котлована (выемки), от $0{,}5H_к$ до $1{,}5H_к$, где $H_к$ – глубина котлована, м;

- длина заделки от 4 до 10 м.

6.2.8 Проектная документация для устройства грунтовых нагелей крепления котлованов и откосов должна содержать следующие параметры (см. рисунок 6.1), определяемые по 6.2.9, 6.2.10, 7.3:

- длину нагелей l, м;

- расстояние между ярусами a_l, м;

- шаг нагелей в ярусе b, м;

- при равномерном размещении нагелей линейный параметр сетки армирования грунта a, м;

- угол наклона нагелей к горизонту α;

- диаметр скважины d_c, м;

- толщину защитного покрытия δ, мм;

- угол откоса β;

- конструкцию грунтового нагеля, включая тип, материал, диаметр армирующего элемента d_a, м.

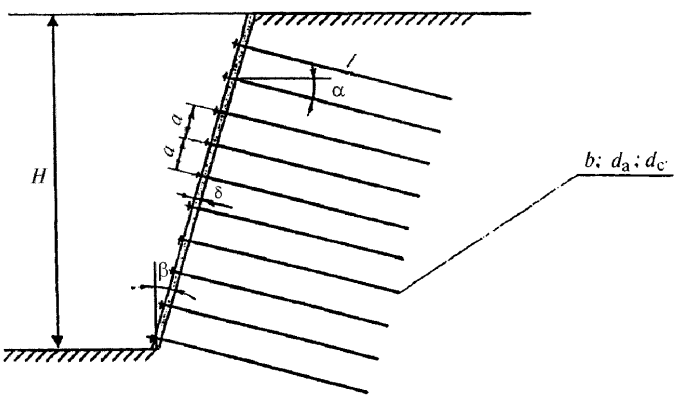


Рисунок 6.1 – Основные конструктивные параметры нагельного крепления

6.2.9 При проведении расчетов и назначении параметров нагельного крепления грунтовых откосов и вертикальных стен котлованов следует учитывать следующие ограничения, обусловленные опытом проектирования и строительства:

- длина нагелей в зависимости от высоты откоса H, м, или глубины котлована от $0{,}4H$ до $0{,}8H$;

- расстояние между ярусами, шаг нагелей в ярусе, линейный параметр сетки армирования грунта (при равномерной установке) от 0,5 м для погружных нагелей по 7.3.1–7.3.3, и до 1,5 м для буроинъекционных нагелей по 7.3.4–7.3.7;

- угол наклона нагелей к горизонту от 0° до 30°;

- диаметр скважины для буроинъекционных нагелей от 60 до 170 мм;

- угол откоса от вертикали от 0° до 30°;

- толщина защитного покрытия откоса по 7.3.9 от 50 до 150 мм.

6.2.10 Параметры нагельного крепления, выемок и естественных склонов должны быть определены расчетами устойчивости по СП 22.13330.2011 (разделы 5, 9), СП 45.13330.2012 (разделы 6, 12, приложение В), с учетом конструкции поверхностного крепления склона по 7.3.9.

Кроме того, рекомендуется учитывать информацию по расчетам устойчивости, приведенную в СТО-ГК «Трансстрой» 013-2007 [3].

6.2.11 Для тяг анкеров, анкерных микросвай и армирующих элементов нагелей следует предусматривать применение стальной арматуры периодического или винтового профиля, арматурных канатов, трубчатых винтовых штанг по 9.3–9.5. При соответствующем расчетном и опытном обосновании допускается применение неметаллической композитной арматуры по 9.4.2–9.4.4, 9.5.1. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении В.

Примечание – В соответствии с СП 28.13330 и ГОСТ 31384 применение АНК является, наиболее целесообразным в условиях воздействия агрессивных сред, вызывающих коррозию стальной арматуры (хлориды, кислые среды, агрессивные газы повышенной концентрации и др.).

6.2.12 В соответствии с СП 45.13330 несущая способность анкеров, анкерных микросвай и нагелей, входящих в состав крепления, должна обеспечить восприятие усилия, превышающего расчетную эксплуатационную нагрузку (см. 6.2.2), для постоянного крепления в 1,5 раза, для временного крепления в – 1,2 раза.

Примечание – Несущую способность определяют прочностью тяги, предельным сопротивлением (несущей способностью) по грунту, пределом сцепления тяги (опорного элемента – замка) с цементным камнем заделки, пределом прочности оголовка по контактам оголовок–тяга и оголовок–закрепляемая конструкция.

6.2.13 При определении конструкции анкера, анкерной микросваи и нагеля следует стремиться к обеспечению равнопрочности несущих элементов – тяги, оголовка, заделки с соответствующими частными коэффициентами запаса:

- для стальных элементов по СП 16.13330.2011 (подраздел 4.3 и раздел 6);
- для АНК по СТО НОСТРОЙ 2.6.90-2013 (пункт 4.7, подраздел 8.8);

- для заделки в грунте по СП 45.13330 и в соответствии со значениями, определенными по 11.1–11.3.

6.2.14 Несущую способность анкеров, анкерных микросвай и нагелей по грунту допускается предварительно определять расчетом по методикам СП 24.13330, ВСН 506-88 [2], Руководства [7], Рекомендаций [8], СТО-ГК «Трансстрой» 023-2007 [9]. Окончательная несущая способность по грунту должна быть установлена по результатам испытаний в соответствии с разделом 11.

6.2.15 Глубина заложения начала заделки анкера от поверхности грунта должна составлять не менее 3 м и не менее 2 м от подошвы существующих фундаментов зданий и сооружений. Не допускается применение буроинъекционных анкеров и анкерных микросвай непосредственно под зданиями и сооружениями I и II уровней ответственности по Техническому регламенту [6], при наличии в основании этих зданий и сооружений песчаных и слабых пылевато-глинистых грунтов (согласно классификации грунтов, приведенной в ГОСТ 25100).

6.2.16 Проектирование и расчет микросвай, предназначенных для использования в составе фундаментов вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, следует выполнять в соответствии с СП 24.13330 и Рекомендациями [8].

6.2.17 При использовании микросвай для усиления существующих фундаментов расчет по предельным состояниям I и II групп следует производить в соответствии с СП 22.13330.2011 (разделы 5, 6, 9), СП 24.13330.2011 (разделы 7, 8), с учетом совместной работы с существующими фундаментами. Для обеспечения совместности работы микросвай с усиливаемым фундаментом следует использовать их заделку в фундамент на длину не менее пяти диаметров микросваи (за диаметр микросваи следует принимать диаметр буровой коронки) либо закрепление по 11.4.5–11.4.9.

6.3 Особенности проектирования антикоррозионной защиты

6.3.1 Постоянные элементы крепления по всей длине должны иметь равнозначную по надежности антикоррозионную защиту, степень которой следует

назначать в зависимости от продолжительности эксплуатации и уровня агрессивности среды в соответствии с требованиями СП 28.13330 и ГОСТ 9.602.

6.3.2 Для усиленной антикоррозионной защиты несущего элемента следует предусматривать:

- поверхностное защитное покрытие по 6.3.7–6.3.10;

- пластиковую трубу-оболочку по 9.4.7;

- заполняющую трубу-оболочку антикоррозионную массу, например: гидрофобный заполнитель ЛЗК-1 по ТУ 38.101646-76 [10], герметик 51-УТ-37 по ТУ 38.105507-81 [11];

- защитный слой цементного камня.

6.3.3 Все элементы анкерной тяги и антикоррозийные оболочки должны иметь предусмотренный по проекту защитный слой цементного камня толщиной:

- для временных анкеров в скальных грунтах – не менее 10 мм, в нескальных – не менее 20 мм;

- для постоянных анкеров во всех типах грунтов – не менее 30 мм.

6.3.4 Антикоррозионная защита узла закрепления (оголовка) должна включать:

- защитный колпак оголовка (см. рисунок 7.4) или закладной стакан (см. рисунок 11.12);

- инертный герметизирующий материал, заполняющий свободное пространство колпака (стакана) и прилегающего участка скважины.

При массивной закрепляемой конструкции оголовок анкера следует размещать внутри закладного элемента, входящего в ее состав (см. 11.4.11).

Примечания

1 Для заполнения колпака (закладного стакана) используют, например, твердеющий цементно-песчаный раствор по СТО 70386662-001-2001 [12] при весовом соотношении воды и твердеющей части В/Т=0,16 (срок схватывания ориентировочно 45 минут).

2 Возможно применение других предусмотренных проектом мероприятий по антикоррозионной защите оголовка.

6.3.5 Допускается применение для несущих элементов анкеров, нагелей и микросвай коррозионно-стойкой стали по ГОСТ 5632.

6.3.6 Антикоррозионную защиту, осуществляемую нанесением на поверхности стальных несущих элементов различных видов покрытий (например, горячее оцинкование), следует выбирать в соответствии с требованиями ГОСТ 9.303, ГОСТ 9.301, ГОСТ 9.304.

6.3.7 Нанесение защитных покрытий должно быть произведено по технологиям, предусмотренным ГОСТ 9.305, ГОСТ 28302.

6.3.8 Металлоизоляционное покрытие необходимо защищать от механических повреждений при складировании, транспортировании и установке нагеля при помощи трубы-оболочки.

6.3.9 Для повышения долговечности антикоррозионной защиты металлоизоляционное покрытие может быть использовано в сочетании с лакокрасочным или полимерным.

6.3.10

Для подтверждения эффективности принятых мероприятий по коррозии все антикоррозийные защитные системы должны подвергнуться, как минимум, одному испытанию, в том числе должна быть выполнена откопка анкера на опытной площадке.

В ходе визуального контроля необходима оценка следующих характеристик антикоррозийной защиты:

- толщина стенки и целостность пластиковых труб;
- целостность соединений и прокладок;
- положение центрирующих элементов;
- положение и расстояние между трещинами в цементном камне, в местах где он служит в качестве антикоррозийной защиты;
- степень заполнения труб и других полостей раствором, полимером и антикоррозийным раствором;
- толщина и целостность защитного слоя цементного камня;
- сцепление на контактных поверхностях;
- смещение элементов конструкции анкера во время монтажа и под нагрузкой.

[СП 45.13330.2012, пункт 12.8.15]

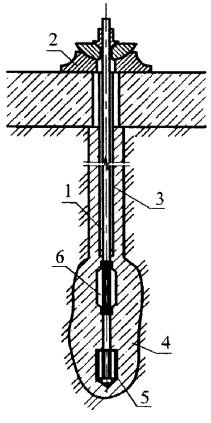
6.3.11 Допускается применение несущих элементов без дополнительной антикоррозийной защиты при условии назначения размеров сечения с учетом темпа коррозии для конкретных условий строительства.

7 Конструктивно-технологические решения

7.1 Конструктивно-технологические решения грунтовых анкеров

7.1.1 Типовые конструктивные решения.

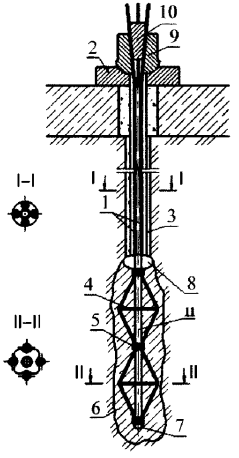
7.1.1.1 Для тяг анкеров следует использовать стальные арматурные стержни или арматурные канаты по 9.4.2, а также АНК по 9.4.3, 9.4.4, ТВШ по 9.3. Закрепление на опорной плите следует производить при помощи фиксирующей гайки по 11.4.6, 11.4.8, специальных анкерных головок по 11.4.9. При использовании арматуры периодического профиля к верхней части тяги необходимо приварить резьбовой оголовок по 11.4.7 для испытания и закрепления анкера на конструкции. На нижнем конце тяги анкера, в рабочей зоне, для увеличения схватывания возможна установка пяты в виде нескольких гаек или приваренных арматурных коротышей. Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из стержневой арматуры приведена на рисунке 7.1.



1 – тяга из стержневой арматуры по 9.4; 2 – опорная плита; 3 – изолирующая труба-оболочка по 9.4.8; 4 – заделка (корень) анкера; 5 – пята; 6 – центраторы

Рисунок 7.1 – Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из стержневой арматуры

Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из арматурных канатов (прядей) приведена на рисунке 7.2.



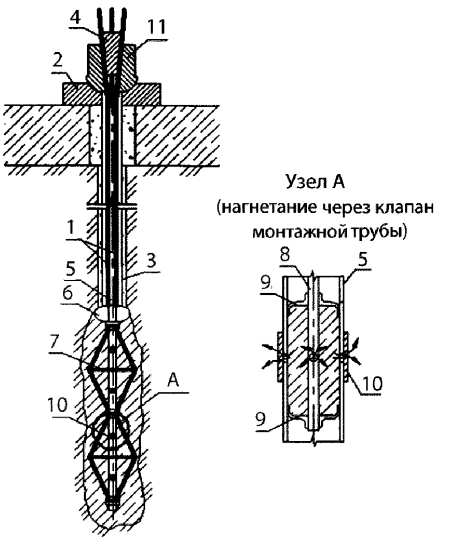
1 – тяга из арматурных канатов по 9.4; 2 – опорная плита; 3 – защитная труба-оболочка по 9.4.8; 4 – распорный разделитель; 5 – стяжной хомут (скрутка); 6 – заделка (корень) анкера; 7 – пята; 8 – пакер; 9 – обойма по 11.4.9; 10 – запрессовывающий конус по 11.4.9

Рисунок 7.2 – Типовая конструкция временного грунтового анкера с тягой из арматурных канатов (прядей)

7.1.1.2 Конструкцию анкера с манжетной трубой позволяющую при использовании инъектора с двойным пакером (тампоном) по 10.6.19, 10.6.20 производить многократное нагнетание цементного раствора в зону заделки по 10.6.18, 10.6.20–10.6.24, следует применять для обеспечения высокой несущей способности по грунту, в том числе в неблагоприятных грунтовых условиях. Типовая конструкция временного инъекционного анкера с манжетной трубой при наружном расположении арматурных канатов (прядей) приведена на рисунке 7.3.

7.1.1.3 Для конструкции постоянного анкера рекомендуется применять передачу усилия от тяги на заделку и затем в грунт через опорный элемент (например, пяту, рифленую опорную трубу), размещаемый в нижней части тяги.

Примечание – В этом случае цементный камень заделки работает на сжатие, что уменьшает возможность образования трещин и, как следствие, предохраняет тягу от коррозии.

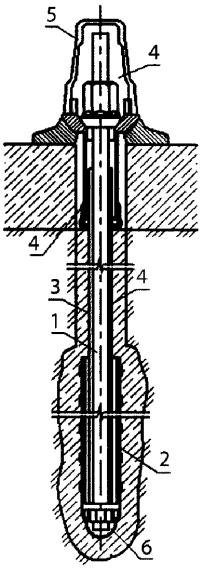


1 – тяга из арматурных канатов по 9.4; 2 – опорная плита; 3 – изолирующая труба-оболочка по 9.4.8; 4 – запрессовывающий конус по 11.4.9; 5 – манжетная труба по 10.5.8.5–10.5.8.6; 6 – пакер; 7 – распорный разделитель; 8 – инвентарный опускной инъектор; 9 – двойной пакер (тампон) по 10.6.20–10.6.24 на опускном инъекторе; 10 – клапан манжетной трубы; 11 – обойма по 11.4.9

Рисунок 7.3 – Типовая конструкция временного инъекционного анкера с манжетной трубой при наружном расположении арматурных канатов (прядей)

7.1.1.4 Упорную трубу постоянного анкера следует изготавливать из бесшовной стальной трубы, например, по ГОСТ 8732 с толщиной стенки от 8 до 16 мм. Наружный диаметр упорной трубы должен быть подобран в зависимости от диаметра стержневой тяги и обеспечения покрытия цементным камнем толщиной не менее 30 мм. Упорная труба по всей длине с внешней стороны должна иметь нарезку или периодическое рифление для обеспечения сцепления с цементным камнем заделки.

Анкерную тягу с упорной трубой, защитной трубой-оболочкой и антикоррозионной защитой следует, как правило, изготавливать в заводских условиях, в соответствии с порядком комплектации по 10.5.8 и доставлять на строительную площадку в сборе. Типовая конструкция постоянного инъекционного анкера со стержневой арматурой и упорной трубой приведена на рисунке 7.4.



1 – тяга из арматурных стержней по 9.4; 2 – упорная труба;
3 – изолирующая труба-оболочка по 9.4.8;
4 – антикоррозионный состав; 5 – защитный колпак
оголовка; 6 – конический наконечник

Рисунок 7.4 – Типовая конструкция постоянного инъекционного анкера со стержневой арматурой и упорной трубой

7.1.2 Типовые технологические решения.

7.1.2.1 Технология устройства инъекционного анкера методом погружения обсадной трубы с теряемым наконечником включает следующие операции:

- погружение обсадной трубы с теряемым наконечником, диаметр которого равен диаметру обсадной трубы, с последующим заполнением обойменным цементным раствором по 8.2.3, 8.2.4, 8.2.14 (см. изображение *а*) рисунка 7.5);

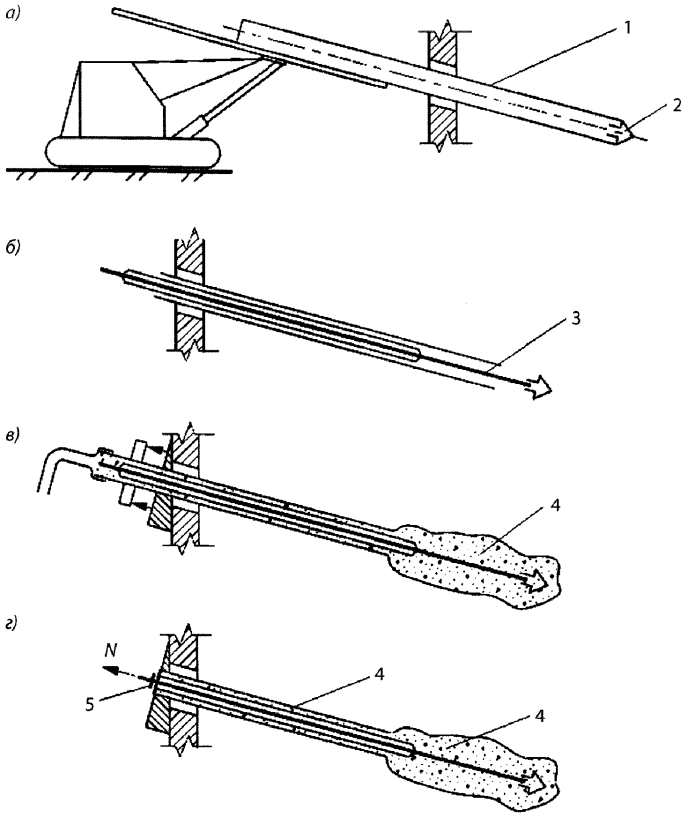
- установка тяги в сборе с защитной трубой-оболочкой внутрь обсадных труб с выбивкой теряемого наконечника (см. изображение *б*) рисунка 7.5);

- подача инъекционного (опрессовочного) цементного раствора по 8.2.4–8.2.12, 8.2.15–8.2.18 под давлением от 0,5 до 1,0 МПа по длине заделки с постепенным извлечением обсадной трубы (см. изображение *в*) рисунка 7.5);

- полное заполнение скважины цементным раствором по 8.2 с извлечением обсадной трубы (см. изображение *г*) рисунка 7.5);

Примечание – Устроенный по данной технологии анкер может быть применен как временный, так и постоянный при использовании стержневой или канатной арматуры для тяги.

- испытание анкера по 11.1 и закрепление на конструкции по 11.4 после необходимой выстойки по 11.1.2.1 и обустройства по 11.1.2.2 (см. изображение *г*) рисунка 7.5).



1 – обсадная труба; 2 – теряемый наконечник; 3 – тяга в сборе; 4 – цементный раствор; 5 – узел закрепления

Рисунок 7.5 – Технологическая схема устройства анкера методом погружения обсадной трубы с теряемым наконечником

7.1.2.2 Технология устройства инъекционного анкера с повторной неконтролируемой инъекцией при установке его в заранее пробуренную скважину включает следующие операции:

- проходка скважины под защитой обсадной трубы, бурового раствора по 8.1 или без крепления стенок в скальных и связных маловлажных грунтах по ГОСТ 25100 (см. изображение *а*) рисунка 7.6);

- установку анкерной тяги в сборе, оснащенной одной или несколькими инъекционными трубками (см. изображение *б)* рисунка 7.6);

Примечание – При использовании в качестве бурового глинистого раствора необходимо предварительно промыть скважину цементным раствором по 8.2.2, 8.2.3, 8.2.5, 8.2.14 с В/Ц от 0,7 до 1,0.

- заполнение скважины обойменным цементным раствором по 8.2.3, 8.2.4, 8.2.14 с В/Ц от 0,4 до 0,6 через погружной инвентарный инъектор или одну из инъекционных трубок до выхода его через устье скважины (см. изображение *в*) рисунка 7.6);

Примечание – При применении обсадных труб производят их извлечение с доливкой цементного раствора в скважину.

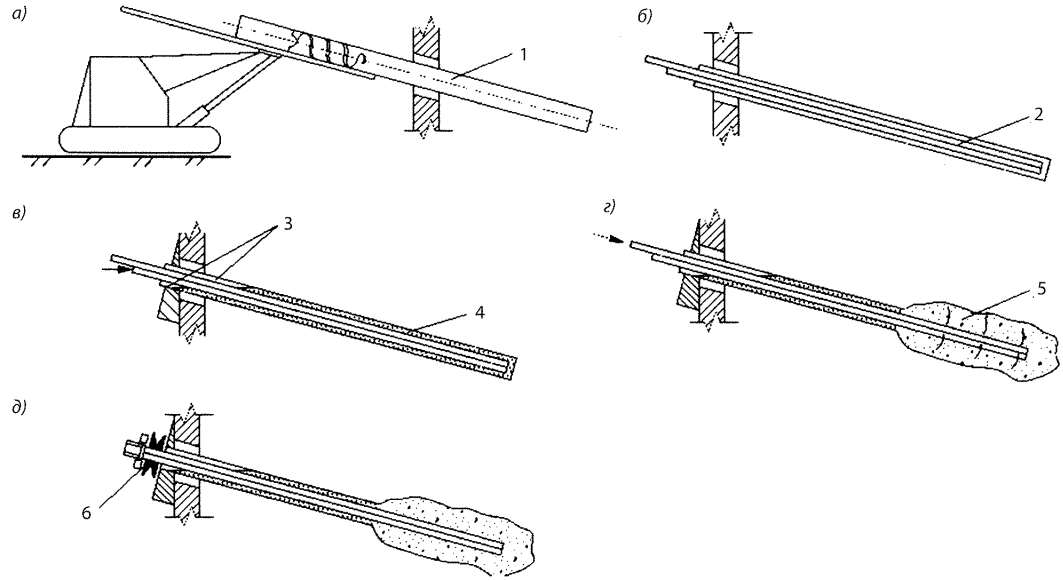
- последовательная инъекционная опрессовка по 10.6.14–10.6.17 цементным раствором по 8.2.5–8.2.12, 8.2.15–8.2.18 с В/Ц от 0,4 до 0,6 через инъекционные трубки по 10.5.8.2, 10.5.8.5, 10.5.8.6 (см. изображение *г*) рисунка 7.6);

- испытание анкера по 11.1 и закрепление на конструкции по 11.4 после необходимой выстойки по 11.1.2.1 и обустройства по 11.1.2.2 (см. изображение *д*) рисунка 7.6).

7.1.2.3 Технология устройства инъекционного анкера с манжетной трубой и многоразовой контролируемой инъекцией включает следующие операции:

- проходка скважины под защитой обсадной трубы, бурового раствора по 8.1 или без крепления стенок в скальных и связных маловлажных грунтах по ГОСТ 25100 (см. изображение *а*) рисунка 7.7);

- установка анкерной тяги в сборе по 10.5.8, оснащенной манжетной трубой 10.5.8.5, 10.5.8.6, для многоразовой инъекции в скважину (см. изображение *б*) рисунка 7.7);



1 – обсадная труба (шнековая колона); 2 – анкер в сборе; 3 – инъекционные трубки; 4 – обойменный цементный раствор; 5 – инъекционный цементный раствор; 6 – узел закрепления

Рисунок 7.6 – Технологическая схема устройства анкера при установке его в заранее пробуренную скважину

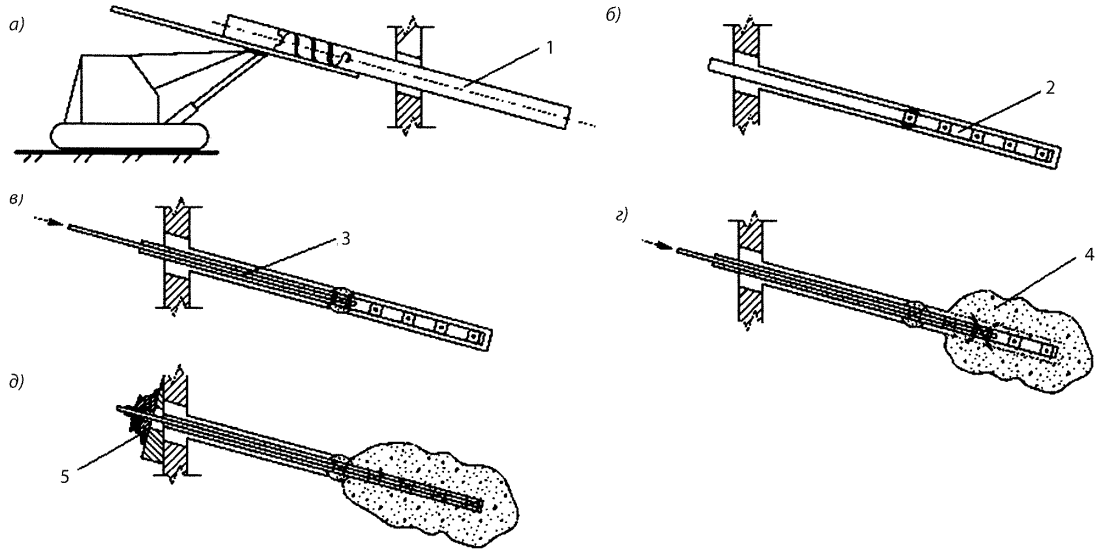
- заполнение скважины обойменным цементным раствором по 8.2.3, 8.2.4, 8.2.14 при помощи инвентарного опускного инъектора или через нижние выпускные отверстия манжетной трубы при помощи инъектора с двойным тампоном (расширяемым пакером) по 10.6.14 (см. изображение *в*) рисунка 7.7);

Примечания

1 Инъектор с двойным пакером (тампоном) по 10.6.19, 10.6.20 погружают в манжетную трубу.

2 При размещении на границе заделки и свободной длины анкера раздуваемого пакера подачу в него раствора производят через соответствующее отверстие манжетной колонны.

- поинтервальная (начиная с нижней манжеты) инъекционная опрессовка заделки по 10.6.15–10.6.17, 10.6.21–10.6.24 раствором по 8.2.4–8.2.12, 8.2.15–8.2.18 с В/Ц от 0,4 до 0,6 при ориентировочном расходе от 50 до 150 л на каждой манжете после промежуточной выстойки в течение 12–24 часов (см. изображение *г*) рисунка 7.7);



1 – обсадная труба (шнековая колонна); 2 – манжетная колонна; 3 – обойменный цементный раствор; 4 – инъекционный раствор опрессовки; 5 – узел закрепления

Рисунок 7.7 – Технологическая схема устройства анкера с манжетной колонной и многоразовой контролируемой инъекцией

Примечания

1 Инъекционную опрессовку проводят при помощи инъектора с двойным пакером (тампоном), последовательно поднимающегося внутри манжетной колонны.

2 При необходимости инъекционную опрессовку повторяют несколько раз.

3 При задержке во время выполнения операций более одного часа рекомендуется предварительно, до инъекции, провести промывку и разрыв обоймы подачей воды под давлением от 1,0 до 2,0 МПа через соответствующую манжету с помощью инъектора с двойным тампоном (пакером).

4 Анкерная тяга может быть размещена внутри манжетной колонны. В этом случае после окончания всех этапов поинтервальной инъекции в предварительно промытую и при необходимости прочищенную буровым способом манжетную колонну вставляют анкерную тягу в сборе и омоноличивают в ней при помощи цементного раствора.

- испытание анкера по 11.1 и закрепление на конструкции по 11.4 после необходимой выстойки по 11.1.2.1 и обустройства по 11.1.2.2 (см. изображение *д*) рисунка 7.7).

Примечание – Технология поинтервальной инъекции применяют, как правило, для обеспечения повышенной несущей способности по грунту или в сложных геологических условиях.

7.1.3 Условия применения, конструкция и технология устройства буроинъекционных винтонабивных анкеров с применением ТВШ и теряемой буровой коронки должны соответствовать 7.4, 9.3 и 10.7.

7.1.4 Допускается частичное или полное извлечение из грунта временных грунтовых анкеров после возведения постоянной конструкции в процессе обратной засыпки котлована. Варианты конструктивно-технологических решений анкеров с возможностью извлечения стержневой или канатной тяги приведены в приложении Г.

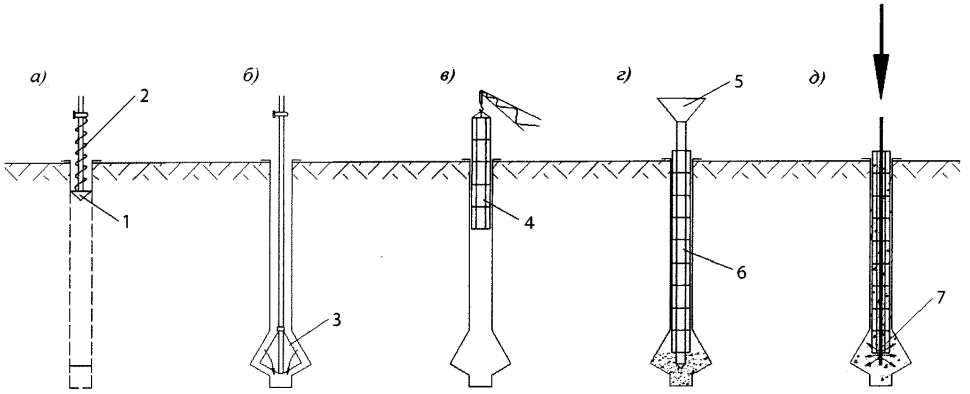
Примечание – Извлечение проводят при необходимости освобождения подземного пространства для последующего строительства, с целью повторного использования, для снижения стоимости строительства и др.

7.1.5 Конструкция и технология устройства анкеров для конкретного объекта должны быть разработаны специализированными организациями в зависимости от инженерно-геологических условий, расчетных нагрузок, специфических особенностей закрепляемого сооружения, технико-экономических показателей, а также имеющихся в наличии материалов и оборудования. Технология, включая составы буровых и инъекционных растворов, последовательность и режим опрессовки, сроки промежуточной и окончательной выстойки должны быть уточнены по результатам пробных испытаний и в процессе производства работ.

7.2 Конструктивно-технологические решения микросвай

7.2.1 Условия применения и конструктивно-технологические решения буроинъекционных микросвай, устраиваемых в пробуренных скважинах путем нагнетания (инъекции) в них мелкозернистой бетонной смеси, приведены в 7.2.1.1–7.2.1.5.

7.2.1.1 Устройство микросвай с предварительной проходкой скважины допускается практически во всех типах грунтов. Работы, как правило, следует выполнять в следующей последовательности (см. рисунок 7.8):



а) – проходка скважины; *б)* – устройство уширения механическим способом (при необходимости); *в)* – погружение армокаркаса; *г)* – заполнение скважины; *д)* – опрессовка ствола; 1 – буровая коронка; 2 – шнек; 3 – опускной механический расширитель; 4 – армокаркас; 5 – приемная воронка; 6 – бетонолитная труба; 7 – опускной инъектор

Рисунок 7.8 – Технологическая схема устройства микросваи с предварительной проходкой скважины

- проходка скважины с креплением стенок или без по 10.4;

- при необходимости устройство уширения пяты механическим способом при помощи специального опускного расширителя (см. изображение *б)* рисунка 7.8) или трамбованием по 7.2.1.3 и справочнику [13];

- погружение армокаркаса (несущего элемента) по 10.5.1–10.5.7;

- заполнение скважины бетонной смесью или цементным раствором по 10.6.1–10.6.11;

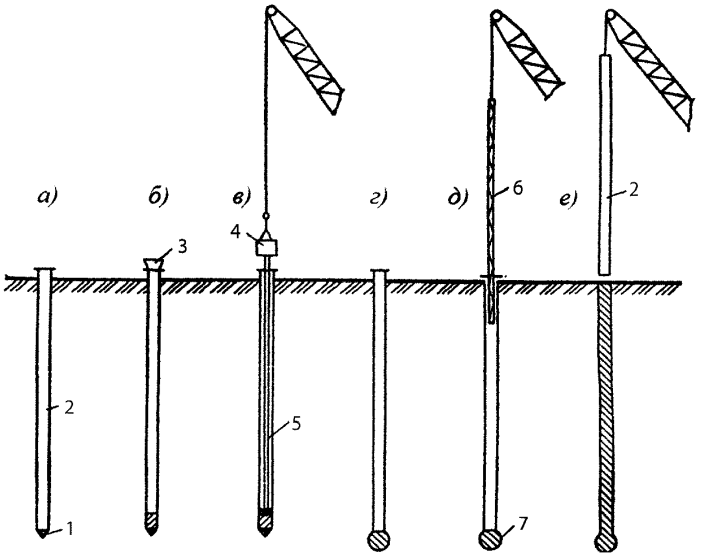
- извлечение обсадных труб по 10.4.7;

- инъекционная опрессовка ствола по 10.6.10–10.6.17.

7.2.1.2 При устройстве анкерных микросвай в неустойчивых и водонасыщенных грунтах по ГОСТ 25100 под защитой бентонитового бурового раствора по 8.1 рекомендуется перед погружением несущего элемента выполнить его замещение цементным раствором, требования к которому приведены в 8.2.3, 8.2.4, 8.2.6, 8.2.15, во избежание его продергивания при нагружении.

7.2.1.3 В скважинах, образованных погружением в грунт инвентарных труб, уширение пяты может быть выполнено путем виброуплотнения и вытрамбовывания по Справочнику [13] передового объема по 8.3 (высотой в скважине один метр)

пластичной бетонной смеси с последующим погружением армокаркаса, заполнением скважины более жесткой бетонной смесью марки П3–П4 по ГОСТ 7473 и извлечением обсадной трубы (см. рисунок 7.9).



а) – погружение инвентарной трубы; *б)* – подача бетона для устройства уширения (пяты); *в)* – опускание трамбовки; *г)* – устройство уширения; *д)* – опускание армокаркаса; *е)* – извлечение трубы;

1 – теряемый башмак; 2 – инвентарная труба; 3 – воронка; 4 – вибропогружатель; 5 – трубчатая трамбовка; 6 – армокаркас; 7 – пята

Рисунок 7.9 – Технологическая схема устройства микросвай с уширенной пятой методом трамбования*

7.2.1.4 Заполнение скважины бетонной смесью по 8.3 или цементным раствором по 8.2.4, 8.2.6, 8.2.15 выполняют через опускную трубу, бетоновод, извлекаемую по мере бетонирования обсадную трубу, неизвлекаемый полый (трубчатый) несущий элемент микросваи в соответствии с 10.6.1–10.6.11.

7.2.1.5 Опрессовку микросваи следует выполнять до монтажа армокаркаса (несущего элемента) или после него, с использованием инъекции (одноэтапной, многоэтапной) через опускные или закрепляемые на армокаркасе (несущем элементе) манжетные трубы в соответствии с 10.6. Для герметизации скважины ее

* По Справочнику [13].

устье, а также выходное отверстие инъектора могут быть перекрыты специальным тампоном (пакером) или выполнено первичное заполнение скважины по 10.6.

7.2.2 Условия применения и конструктивно-технологические решения микросвай, устраиваемых методом НПШ.

7.2.2.1 Устройство микросвай методом НПШ допускается во всех типах грунтов, за исключением скальных и крупнообломочных. Работы должны быть выполнены в соответствии с СП 45.13330, как правило, в следующей последовательности (см. рисунок 7.10):

- центровка и установка в вертикальное положение шнека буровой машины;

- бурение грунтов колонной полых шнеков до заданной проектной глубины с выдачей грунта на поверхность посредством спиральной навивки шнека;

Примечания

1 Буровая колонна полых шнеков должна быть оборудована затвором с уплотнителем для предотвращения попадания грунта внутрь.

2 Объем извлекаемого грунта приближенно должен соответствовать объему скважины.

- подача бетонной смеси (цементного или цементно-песчаного раствора) с помощью бетононасоса в полость шнековой колонны до полного ее заполнения;

- первоначальный ограниченный подъем шнековой колонны на 10–30 см для открытия затвора;

- закачивание насосом под давлением бетонной смеси в скважину при непрерывном подъеме шнековой колонны от забоя до устья без остановок, разъединения и вращения шнеков до заполнения скважины;

Примечания

1 Избыточное давление бетонной смеси, как правило, от 0,2 до 0,3 МПа. В условиях напорных грунтовых вод давление подачи бетонной смеси необходимо подбирать исходя из условия обеспечения сплошности ствола микросваи.

2 Избыточное давление подачи твердеющей смеси, создаваемое бетононасосом, обеспечивает опрессовку забоя, стенок скважины, уплотнение прилегающих слоев грунта, а также сплошность ствола и повышение несущей способности микросваи.

- погружение пространственного арматурного каркаса с помощью вибропогружателя в полностью заполненную бетонной смесью скважину;

Примечания

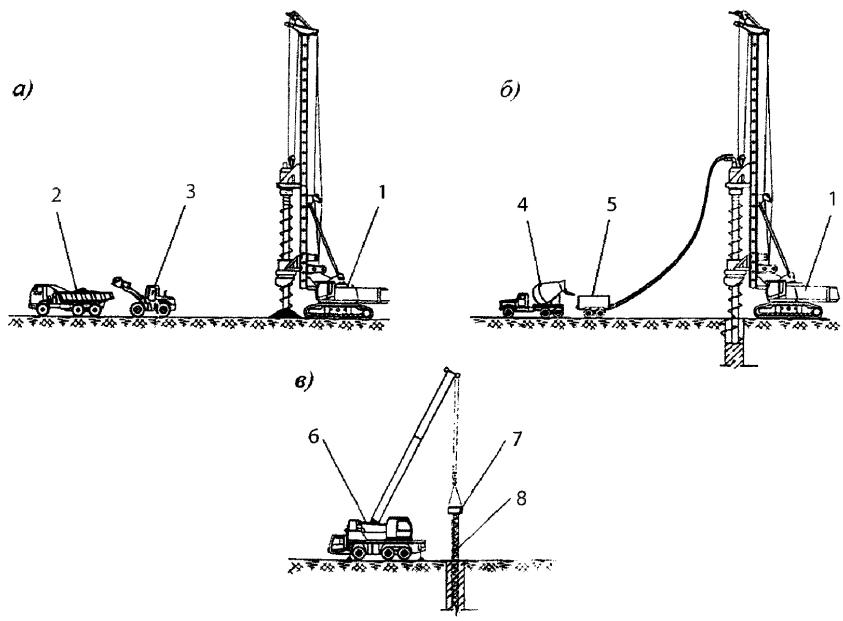
1 Использование вибропогружателя не обязательно при небольшой длине свай (до 10–12 м).

2 Использование вибропогружателя позволяет качественно уплотнить бетонную смесь по длине сваи и удалить излишний воздух из бетона.

- установка каркаса в проектном положении, снятие вибропогружателя;

- удаление извлеченного грунта и зачистка устья скважины со снятием верхнего слоя бетона (в возрасте бетона микросваи не более 24 часов).

Примечание – Удаление извлеченного грунта может быть проведено сразу после окончания бурения или перед погружением арматурного каркаса.



а) – центровка, установка в вертикальное положение и забуривание шнека до проектной глубины; *б)* – напорное бетонирование с подъемом шнека и извлечением грунта; *в)* – погружение армокаркаса; 1 – буровая установка на гусеничном ходу; 2 – самосвал; 3 – погрузчик; 4 – автобетоносмеситель; 5 – бетононасос; 6 – автокран; 7 – вибропогружатель; 8 – армокаркас

Рисунок 7.10 – Технологическая схема сооружения микросвай методом НПШ

7.2.2.2

Бурение скважин, расположенных на расстояниях менее трех их диаметров от центров ранее изготовленных смежных микросвай, прочность бетона которых не достигла 50 % проектного класса с учетом фактического коэффициента вариации по ГОСТ 18105, не допускается. При расстояниях более трех диаметров бурение скважин производится без ограничений.

[СП 45.13330.2012, пункт 12.4.4]

7.2.2.3 Для устройства микросвай методом НПШ следует использовать инвентарные шнеки диаметром от 180 до 350 мм, конструкция которых обеспечивает герметичное соединение.

7.2.2.4 При устройстве микросвай использование вибропогружателя для установки армокаркаса в полностью заполненную бетонной смесью скважину допускается при следующих условиях:

- диаметр рабочей арматуры не менее 16 мм;
- армокаркас жесткой конструкции по 9.1.2, 9.1.6–9.1.8;
- длина секций каркаса не более 5–6 м;
- бетонная смесь по 8.3, марки по удобоукладываемости П5 с осадкой конуса не менее 20 см.

7.2.3 Условия применения, конструкция и технология устройства буроинъекционных винтонабивных микросвай с применением ТВШ и теряемой буровой коронки приведены в 7.4, 9.3 и 10.7.

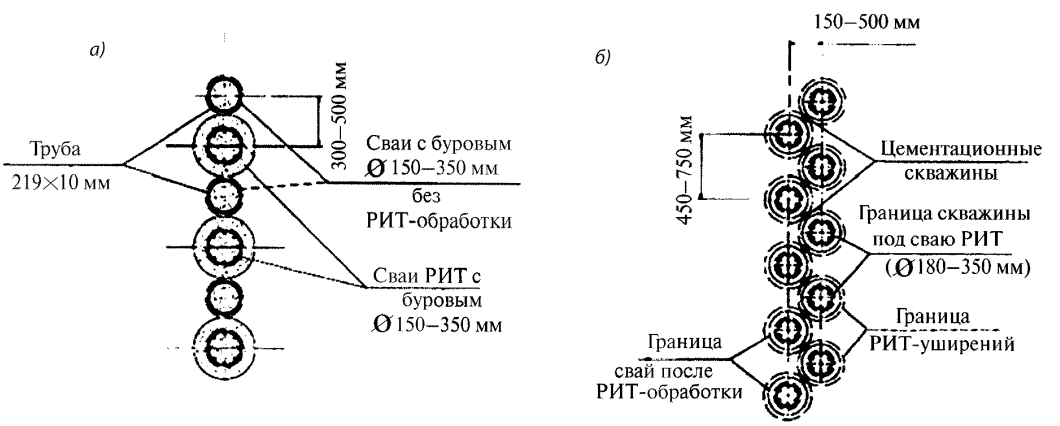
7.2.4 Условия применения и конструктивно-технологические решения микросвай РИТ.

7.2.4.1 Устройство микросвай (анкеров) типа РИТ, в соответствии с СП 50-102-2003 [14], допускается практически во всех типах грунтов, за исключением очень слабых (торф, ил), у которых сопротивление сдвигу меньше 0,1 кг/см^2 (10 кПа).

Не рекомендуется в качестве оснований принимать глинистые грунты с показателем текучести I_L более 0,5.

Примечание – Для буроинъекционных микросвай и анкеров типа РИТ несущую способность по грунту основания обеспечивают путем обработки стенок и пяты скважины ударными волнами, возникающими при импульсных высоковольтных разрядах в подвижной бетонной смеси (цементном растворе), по 8.2, 8.3.

7.2.4.2 Микросваи РИТ рекомендуется применять для усиления существующих фундаментов (путем передачи на микросваи всей или части нагрузки), в составе свайных фундаментов при новом строительстве (в том числе высотных зданий и сооружений), для устройства в стесненных городских условиях ограждающих и подпорных конструкций (см. рисунок 7.11).



а) – в один ряд; *б)* – в два ряда в шахматном порядке

Рисунок 7.11 – Варианты расположения микросвай РИТ в подпорной стенке*

7.2.4.3 Работы, как правило, следует выполнять в следующей последовательности (см. рисунок 7.12):

- проходка скважины (с выемкой грунта или без) с подготовкой забоя по 7.2.4.6;

- заполнение скважины мелкозернистой бетонной смесью по 8.3 с предварительным монтажом нагнетательной колонны в скважине и, при необходимости

* По Информационным материалам [15].

(например, расположение бетонного узла на стройплощадке) бетоноводов на поверхности;

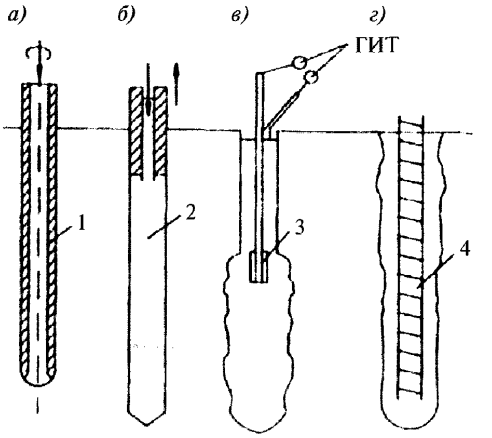
- демонтаж нагнетательной колонны;

- монтаж колонны излучателя в скважине, разрядно-импульсная технология залитой бетонной смеси по расчетному режиму с одновременным доливом смеси;

- демонтаж колонны излучателя;

- монтаж армокаркаса в скважину, при необходимости с вибропогружением;

- формирование оголовка с утеплением в зимнее время от замерзания бетона.



а) – бурение скважины; *б)* – заполнение цементным раствором; *в)* – обработка скважины по технологии РИТ; *г)* – установка армокаркаса;

1 – проходной полый шнек; 2 – цементный раствор; 3 – электродная система; 4 – армокаркас; ГИТ – генератор импульсных токов

Рисунок 7.12 – Технологическая схема устройства микросвай РИТ

7.2.4.4 Устройство микросвай и анкеров типа РИТ, включая подбор режима и разрядно-импульсную технологию залитой бетонной смеси, следует выполнять с учетом ТР 50-180-06 [16] и Информационных материалов [15].

7.2.4.5 Микросваи РИТ следует изготавливать в скважинах с начальным диаметром при бурении от 80 до 350 мм. Способ проходки скважин следует определять в зависимости от грунтовых и гидрогеологических условий площадки, близко расположенной застройки, имеющегося оборудования и опыта подрядной

организации. При бурении следует контролировать характеристики грунта основания по длине и в забое скважины (под нижним концом микросваи РИТ) для сопоставления их с данными, принятыми в проекте при расчетах несущей способности микросваи. Технология должна быть приведена в составе ППР.

7.2.4.6 Допускаются следующие способы подготовки забоя скважины:

- разрыхленный буровым инструментом грунт в забое скважины уплотняют электровзрывами в бетонной смеси;

- разрыхленный буровым инструментом грунт в забое скважины удаляют интенсивной промывкой забоя и скважины бетонной смесью с последующим уплотнением грунта электровзрывами в зоне нижнего конца микросваи;

- заполнение скважины бетонной смесью под давлением через полые шнеки с последующей обработкой забоя и ствола электровзрывами;

- заполнение скважины цементным раствором с обработкой забоя и ствола электровзрывами в соответствии с ТР 50-180-06 [16] с последующим вибропогружением, вдавливанием или забивкой несущего элемента микросваи (анкера).

7.2.4.7 Армирование микросвай РИТ следует выполнять объемными каркасами в соответствии с 9.2.

Примечание – Допускается использование в качестве армирующих элементов стального проката труб, балок и других профилей, а также их сочетание между собой и с арматурой.

7.3 Конструктивно-технологические решения грунтовых нагелей

7.3.1 В зависимости от инженерно-геологических условий, имеющегося оборудования, глубины выемки или высоты естественного склона нагели, по мере разработки откоса, могут быть устроены погружением армирующих элементов непосредственно в грунт (забивкой, вдавливанием, завинчиванием) или установкой в предварительно пробуренные скважины диаметром от 60 до 170 мм, заполненные мелкозернистой бетонной смесью или цементным раствором (буроинъекционные нагели). Для выемок и котлованов нагели устанавливаются по мере их разработки.

7.3.2 В качестве армирующих элементов при устройстве грунтовых нагелей следует применять стальные и неметаллические композитные арматурные стержни, трубчатые винтовые штанги по 9.5.1–9.5.2.

7.3.3 Погружные нагели следует применять в устойчивых глинистых грунтах твердой или полутвердой консистенции по ГОСТ 25100 при глубине котлована (откоса), как правило, до 7–8 м, с шагом по вертикали и горизонтали по расчету, но не более одного метра. Расположение стержней через один в шахматном порядке или порядное.

Примечание – При расчетном шаге стержней менее 0,4 – 0,5 м устройство нагельного крепления является экономически и технически нецелесообразным.

7.3.4 Устройство буроинъекционных нагелей для крепления откосов выемок и стен котлованов допускается производить в твердых и пластичных глинах, а также в супесчаных грунтах по ГОСТ 25100 с шагом по вертикали и горизонтали по расчету, но не более 1,5 м. Расположение нагелей в ярусах через один в шахматном порядке. Крепления естественных склонов по 5.7, 6.2.10.

7.3.5 Нагель в устойчивых глинистых грунтах по ГОСТ 25100 следует устанавливать по следующей технологии:

- бурение скважины шнеком;

- погружение в скважину армирующего элемента;

- заполнение скважины цементным раствором через инвентарную инъекционную трубку;

- закрепление головки нагеля на защитном покрытии после схватывания цементного раствора в скважине.

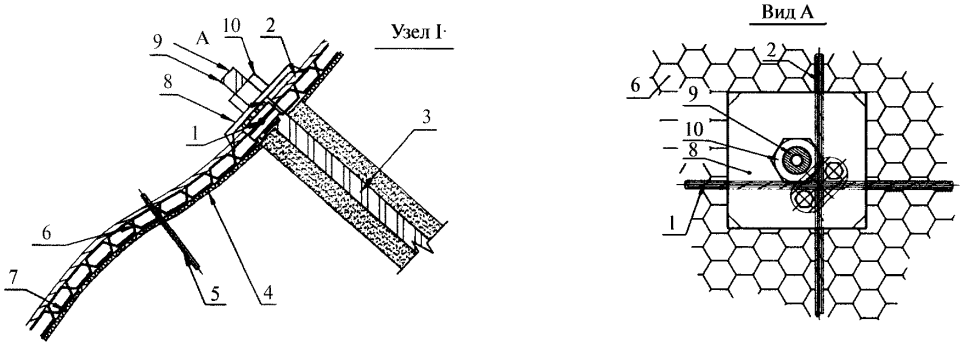
7.3.6 Для устройства нагелей в супесчаных грунтах при возможности осыпания скважины следует применять обсадные трубы, через которые также производят подачу цементного раствора.

7.3.7 Конструкция и технология устройства буроинъекционных грунтовых нагелей с применением ТВШ и теряемой буровой коронки аналогичны приведенным в 7.4, 9.3 и 10.7.

7.3.8 Грунтовые нагели, устанавливаемые для долговременного (свыше двух лет) крепления откосов (стенок), должны иметь дополнительную антикоррозионную защиту в соответствии с 6.3.

7.3.9 Защиту поверхности грунтового откоса или естественного склона следует производить при помощи устройства набрызг-бетонного или синтетического покрытия, сборной защитной стенки или отдельных плит, притягиваемых к откосу нагелями; возможно применение сетчатых и тросово-сетчатых конструкций покрытия в сочетании с противоэрозионной защитой склона (см. рисунки 7.13, 7.14).

Примечание – Конструктивно-технологические решения покрытий рекомендуется принимать по СТО-ГК «Трансстрой» 013-2007 [3].



1 – стальной канат (горизонтальный);
2 – стальной канат (вертикальный);
3 – грунтовый нагель; 4 – противоэрозионный материал; 5 – забивной промежуточный анкер (при большом шаге нагелей и в местах складок рельефа); 6 – стальная сетка;
7 – противоэрозионные мероприятия (посев многолетних трав); 8 – прожимная пластина грунтового нагеля; 9 – тяга грунтового нагеля; 10 – крепление прижимной пластины (гайка)

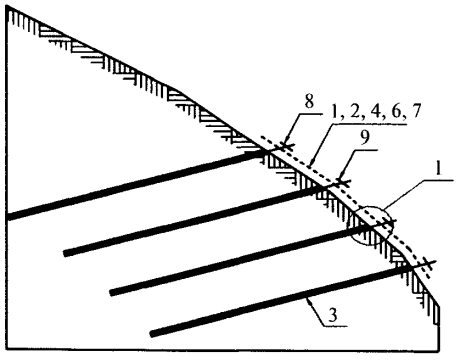
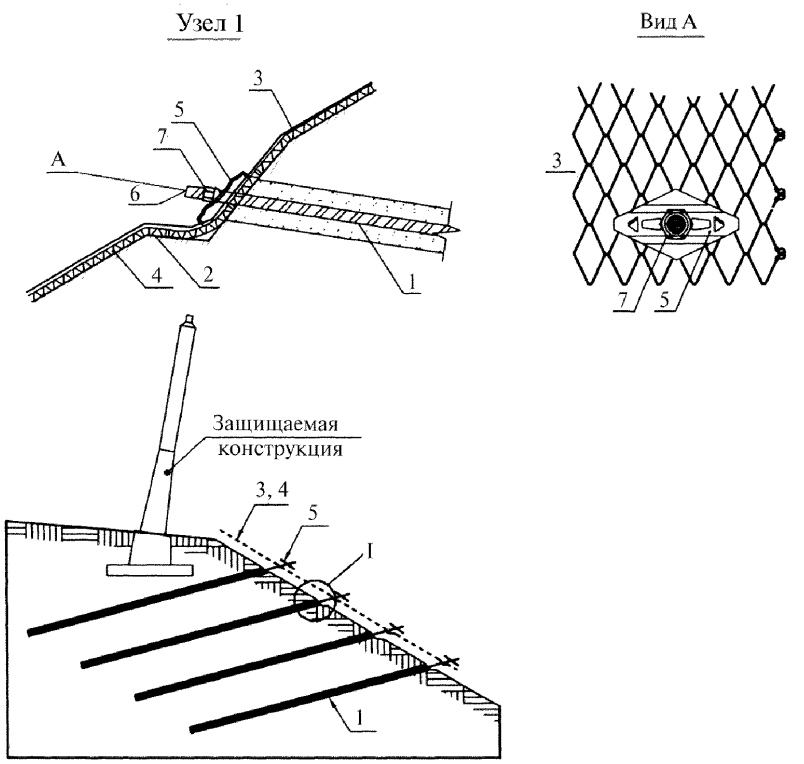


Рисунок 7.13 – Типовая конструкция нагельного крепления с тросово-сетчатым покрытием



1 – грунтовый нагель; 2 – противоэрозионный материал; 3 – стальная сетка; 4 – противоэрозионные мероприятия (посев многолетних трав); 5 – прижимная пластина грунтового нагеля; 6 – тяга грунтового нагеля; 7 – крепление прижимной пластины (гайка)

Рисунок 7.14 – Типовая конструкция нагельного крепления с сетчатым покрытием

7.3.10 Для устройства защитного покрытия допускается применение АНК по ГОСТ 31938 в соответствии с указаниями СТО НОСТРОЙ 2.6.90.

7.3.11 Для скальных склонов, не подверженных осыпанию и эрозии*, допускается устройство нагельного крепления без применения защитного покрытия.

* Эрозия – совокупность процессов, приводящих к разрушению земной поверхности. Различают ветровую, морскую, снеговую, пастбищную и др. виды эрозии.

7.4 Конструктивно-технологические решения винтонабивных микросвай и анкеров из трубчатых винтовых штанг

7.4.1 Винтонабивные микросваи и грунтовые анкеры из ТВШ могут быть применены как временные, так и как постоянные элементы при соблюдении требований 9.3.9–9.3.14, предназначенные для использования в составе основной конструкции. Технологическая схема закрепленной в грунте винтонабивной микросваи (анкера) из ТВШ приведена на рисунке 7.15.

7.4.2 Устройство микросвай и анкеров допускается во всех видах песчаных, глинистых и скальных грунтов по ГОСТ 25100, за исключением условий по 5.3.



Рисунок 7.15 – Схема закрепления микросваи из ТВШ в грунте*

7.4.3 Тип и размер буровой коронки следует подбирать в зависимости от вида проходимых грунтов и диаметра используемых винтовых штанг по 9.3.8. При

* По информационным материалам [17].

назначении диаметра буровой коронки следует также исходить из необходимости обеспечения вокруг несущей трубчатой штанги защитного слоя цементного камня по 6.3.3.

7.4.4 Закрепление микросваи (анкера) на фундаменте или анкеруемом объекте производят при помощи шаровой гайки в соответствии с 11.4.8.

8 Строительные растворы и смеси

8.1 Буровые растворы

8.1.1 Функции и показатели качества бурового раствора.

8.1.1.1 Буровой раствор, применяемый для проходки скважины, должен обеспечивать:

- удержание во взвешенном состоянии частиц выбуренной породы и вынос их из скважины;

- предупреждение набухания и налипания частиц выбуренной породы на буровой инструмент при бурении в связных грунтах (согласно классификации ГОСТ 25100);

- укрепление стенок скважины, предотвращение их обрушения, образование тонкой прочной фильтрационной корки с низким уровнем водопроницаемости при бурении в несвязных грунтах (согласно классификации ГОСТ 25100);

- смазку и охлаждение бурового инструмента и штанг.

8.1.1.2 Как правило, применяют тиксотропные глинистые растворы (далее – буровые растворы), основным компонентом которых являются бентонитовые глинопорошки по 8.1.2.3, с использованием в сложных горно-геологических условиях специальных добавок по СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 (пункты 9.2.6, 9.2.7).

Примечания

1 В отдельных случаях, например для самозабуриваемых винтонабивных анкеров, в качестве буровых могут быть использованы твердеющие или замещаемые водоцементные растворы по 10.7.2.4–10.7.2.6.

2 При бурении под защитой обсадных труб для промывки скважины может быть использована вода.

8.1.1.3 Необходимый состав и свойства бурового раствора должны быть определены ППР до начала работ на основании данных гидрогеологических изысканий на объекте строительства. В процессе работ состав раствора подлежит контролю в соответствии с 8.1.5.1, приложением Д, и, при необходимости, корректировке.

8.1.1.4 Свойства глинистого бурового раствора следует характеризовать следующими показателями:

- плотность;
- условная вязкость;
- реологические характеристики (эффективная вязкость, статическое напряжение сдвига);
- показатель фильтрации;
- толщина фильтрационной корки;
- процентное содержание песка;
- показатель активности ионов водорода (pH).

Рекомендуемые типовые значения показателей качества буровых растворов, определяемые методом прямых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения, приведены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Показатели качества тиксотропных глинистых буровых растворов по СТО НОСТРОЙ 2.27.17

Показатель качества бурового раствора	Единица измерения	Рекомендуемое значение	Средства измерений	Допустимая погрешность измерения
Плотность	г/см^3	1,03–1,12	Рычажные весы типа ВРП Пикнометр	± 0,001 г/см^3

Окончание таблицы 8.1

Показатель качества бурового раствора	Единица измерения	Рекомендуемое значение	Средства измерений	Допустимая погрешность измерения
Условная вязкость при бурении в следующих грунтах:			Воронка Марша	± 0,5 с
глина, суглинок	с	30–45		
супесь, песок	с	40–60		
щебень, скальная порода	с	60–80 и более		
Показатель фильтрации	$см^3$/30 мин	Не более 15	Фильтр-пресс	± 0,5 $см^3$
Толщина фильтрационной корки	мм	Не более 2	Линейка	± 0,5 см
Содержание песка	мас. %	Не более 1,5	Сито с ячейками менее 74 микрон (200 меш)	± 0,5 %
Водородный показатель реакции среды	pH	8–11	Индикаторная бумага или лабораторный pH-милливольтметр	± 0,1

8.1.1.5 Для каждого объекта строительства контрольные показатели свойств бурового раствора, установленные по 8.1.1.4, должны быть определены на основании результатов лабораторного подбора состава.

8.1.2 Требования и рекомендации по составу бурового раствора.

8.1.2.1 Компоненты, применяемые для приготовления буровых растворов, должны быть отнесены к 4-му классу опасности (малоопасные вещества) в соответствии с ГОСТ 12.1.007.

8.1.2.2 Для приготовления бурового раствора следует использовать воду из водопровода, естественных водоемов, колодцев, артезианских скважин и других источников, соответствующую ГОСТ 23732.

8.1.2.3 Для приготовления буровых растворов с показателями по таблице 8.1 рекомендуется использовать готовые модифицированные порошковые смеси щелочных и натриевых бентонитов и различных добавок (например,

по ОСТ 39-202-86 [18], ТУ 2164-004-0013836-2006 [19], ТУ 39-0147001-105-93 [20], СТО-ГК «Трансстрой» 014-2007 [21] и др.).

8.1.3 Расчет необходимого объема бурового раствора и количества его компонентов.

8.1.3.1 Расчет необходимого объема бурового раствора на одну скважину $V_{бр}$, м^3, следует производить по формуле:

$$V_{бр} = \frac{\pi d_c^2}{4}(L + 0{,}5)K_р, \qquad (2)$$

где d_c – диаметр скважины, м;

L – длина скважины, м;

$K_р$ – коэффициент расхода бурового раствора, выражающий отношение объема прокачиваемого бурового раствора к выбуренной породе.

Примечание – Для обеспечения полной очистки скважины от выбуренной породы коэффициент расхода бурового раствора $K_р$ принимают по таблице 8.2 (согласно СТО НОСТРОЙ 2.27.17), он подлежит корректировке по результатам работ.

Таблица 8.2 – Коэффициент расхода бурового раствора в зависимости от вида грунта

Бурение в грунтах	Коэффициент расхода бурового раствора
Пески средней крупности и средней плотности	3
Пески мелкие и пылеватые плотные. Супеси песчанистые, суглинки и глины легкие	4
Пески крупные, глины и суглинки от мягкопластичной до тугопластичной консистенции	5
Пески, супеси, суглинки, глины с галькой (щебнем). Глинистые полутвердые и твердые. Мерзлые связные и несвязные.	6
Пески гравелистые, супеси, суглинки, глины галечниковые (щебнистые) или гравелистые (дресвяные). Аргиллиты, известняки.	7 – 8

8.1.3.2 Количество компонента бурового раствора $m_к$, кг (л), необходимого для производства работ, следует определять по формуле:

$$m = V_{бр} c_к, \qquad (3)$$

где $V_{бр}$ – объем бурового раствора, м^3;

$c_к$ – концентрация компонента бурового раствора, кг/м^3 (л/м^3).

8.1.3.3 Концентрация компонента бурового раствора $c_к$, кг/м^3 (л/м^3), должна быть выбрана в соответствии с рекомендациями его производителя.

8.1.4 Приготовление и подача бурового раствора.

8.1.4.1 В соответствии с ППР буровой раствор может быть приготовлен как перед началом проходки скважины и далее пополняться без остановки бурения или в необходимом объеме заранее. Порядок приготовления бурового раствора следует принимать в зависимости от используемого оборудования. Приготовленный буровой раствор должен иметь показатели, приведенные в таблице 8.1.

8.1.4.2 Компоненты для приготовления бурового раствора рекомендуется добавлять в следующей последовательности: бентонит, полимеры, прочие добавки.

8.1.4.3 Готовый буровой раствор из емкости для приготовления может быть сразу подан в скважину либо через промежуточную емкость для хранения готового бурового раствора, оборудованную системой барботажа* для поддержания раствора во взвешенном состоянии.

8.1.4.4 В процессе бурения следует обеспечить постоянную подачу раствора к буровому инструменту и выход отработанного бурового раствора с частицами выбуренной породы через устье скважины.

8.1.4.5 Для удержания стенок скважина должна быть наполнена буровым раствором, который должен быть подан без перерывов в объеме, достаточном для выноса частиц выбуренной породы. Необходимый для поддержания циркуляции объем бурового раствора рекомендуется рассчитывать в соответствии с 8.1.3, с учетом коэффициента расхода, определяемого по таблице 8.2.

8.1.5 Контроль параметров бурового раствора.

8.1.5.1 В процессе производства буровых работ для каждой скважины следует вести постоянный контроль:

- показателей (см. 8.1.1.3 и 8.1.1.4) подаваемого бурового раствора;

- плотности выходящего бурового раствора.

---

* Перемешивание с помощью подачи сжатого воздуха через опускные трубки или шланги.

Примечание – Задачей контроля показателей бурового раствора в процессе производства работ является получение достоверной информации о текущих значениях его параметров с целью своевременного обнаружения их отклонений от проектных значений и принятия эффективных решений по регулированию его свойств.

8.1.5.2 Должна быть обеспечена достоверность определения показателей бурового раствора в соответствии с Федеральным законом [22]. Измерения должны быть проведены в соответствии с аттестованными методиками измерений или методиками измерений, приведенными в эксплуатационной документации на средства измерений.

8.1.5.3 Результаты измерений должны быть зарегистрированы в журнале контроля параметров бурового раствора. Рекомендуемая форма журнала приведена в приложении Е (форма Е.1).

8.1.6 Очистку и утилизацию использованного бурового раствора следует выполнять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.27.17-2011 (подразделы 9.7, 9.8).

8.2 Цементные растворы

8.2.1 Цементно-водные (далее – цементные) растворы используют для устройства анкеров и анкерных микросвай, а также инъекционных уширений ствола микросваи в качестве:

- буровых по 8.1.1.1;
- обойменных (первичное нагнетание) по 8.2.2;
- инъекционных растворов опрессовки (далее – инъекционных) по 8.2.14.

8.2.2 Обойменный цементный раствор следует использовать для замещения бурового глинистого раствора (в случае его использования), первичного безнапорного заполнения скважины и обеспечения последующей высоконапорной опрессовки, связи (оцепления) тяги с заделкой в грунте.

8.2.3 Инъекционный цементный раствор должен обеспечить формирование заделки анкера (ствола микросваи) и несущую способность по грунту.

8.2.4 Для приготовления растворов должен быть применен портландцемент, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 10178 и ГОСТ 30515:

- для бурового и обойменного – не ниже марки ПЦ400–Д5;

- для инъекционного – не ниже марки ПЦ500–Д0.

8.2.5 Вода, применяемая для приготовления растворов, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732.

8.2.6 Для регулирования свойств и повышения качества допускается в составе инъекционных цементных растворов использовать пластифицирующие, противоморозные, ускоряющие твердение, замедляющие схватывание и другие химические добавки, соответствующие ГОСТ 24211.

8.2.7 Выбор необходимого типа и применение добавок надлежит выполнять с учетом рекомендаций СП 70.13330.2012 (приложение Н), Пособия [23] и Руководства [24].

8.2.8 Для удобства производства работ рекомендуется использование комплексных добавок, которые дозируют весовым методом и вводят в раствор в виде одного компонента (например, комплексного модификатора бетона марки МБ 6-01 по ТУ 5743-073-46854090-98 [25] и др.).

8.2.9 Составы цементных растворов должны быть подобраны и отработаны перед началом работ по устройству анкеров по методике ГОСТ 7473 и ГОСТ 5802 на основе марки цемента, определенной в ППР, с составлением карт подбора по приложению Е (форма Е.2).

Примечание – Составы могут быть скорректированы в процессе выполнения работ.

8.2.10 Общая масса модифицированных добавок, вводимых на единицу объема готового раствора (один замес), в зависимости от водоцементного отношения (В/Ц) и рекомендаций производителя должна составлять, как правило, от 3 % до 10 % веса цемента.

8.2.11 Необходимый объем жидкой добавки (в литрах), в зависимости от ее концентрации, должен быть определен по формуле:

$$V = \frac{100P}{\gamma C}, \qquad (4)$$

где P – масса добавки по сухому веществу, кг;

γ – плотность раствора добавки при 20 °С, г/см^3;

C – концентрация раствора, %.

Примечание – Значение плотности раствора добавки в зависимости от принятой концентрации принимают по данным поставщика.

8.2.12 Состав бурового цементного раствора следует подбирать в строительной лаборатории в зависимости от геологических условий проходки скважины. Рекомендуемые значения В/Ц бурового раствора для различных типов грунта приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3

Бурение в грунтах	Водоцементное соотношение для бурового раствора
Гравийно-галечниковый, песок гравелистый и крупный	0,3–0,5
Известняк трещиноватый	0,5–0,7
Песок от средней крупности до пылеватого	0,7–1,0
Суглинок от мягкопластичного до твердого	0,7–1,0
Глина от мягкопластичной до полутвердой	0,7–1,0
Песчаник, твердые глины	1,0–1,2

8.2.13 В качестве обойменных и промывочных (при бурении под бентонитом) растворов при В/Ц от 0,5 до 0,8 следует использовать бездобавочные водоцементные растворы по СТО НОСТРОЙ 2.3.18.

8.2.14 В качестве инъекционных растворов опрессовки следует использовать цементные растворы с добавками по 8.2.7–8.2.9 при В/Ц от 0,3 до 0,6.

8.2.15 Рекомендуемые типовые значения показателей качества инъекционного раствора, определяемые методом прямых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения приведены в таблице 8.4.

Таблица 8.4 – Показатели качества инъекционного раствора

Наименование параметров инъекционного раствора	Единица измерения	Рекомендуемое значение	Средства измерения	Допустимая погрешность измерения
Плотность	г/см^3	Не менее 1,80	Рычажные весы типа ВРП Пикнометр	± 0,001 г/см^3
Условная вязкость (показатель текучести)	с	15–30	Воронка Марша Вискозиметр СПВ-5	± 0,5 с
Расплыв (показатель подвижности) по Справочнику [26]	мм	120–250	Стандартный конус АзНИИ	± 1 мм
Суточный отстой воды (показатель стабильности) по Справочнику [26]	%	Не более 2	Мерный цилиндр ЦС-1	± 0,01 %
Примечание – Показатели качества инъекционного раствора определяют при подборе состава раствора методом прямых измерений в соответствии с эксплуатационной документацией на средства измерения.				

8.2.16 Начало схватывания инъекционного цементного раствора, в зависимости от используемой технологии опрессовки, должно наступать не ранее чем через промежуток времени от начала затворения от одного до трех часов.

8.2.17 Прочность цементного камня инъекционного раствора в возрасте от 5 до 7 суток должна быть не менее 21 МПа, в возрасте 28 суток – не менее 30 МПа. Прочность следует определять по результатам испытаний кубиков 70,7×70,7×70,7 мм по ГОСТ 5802 и ГОСТ 10180.

8.2.18 Требования к приготовлению инъекционных растворов.

8.2.18.1 Дозирование компонентов цементного раствора (цемента, добавки и воды) следует производить по массе. Количество компонентов на один замес следует устанавливать в зависимости от емкости используемого смесителя. Точность дозирования компонентов цементно-водного раствора должна составлять ± 2 %.

8.2.18.2 Порядок введения компонентов для инъекционного раствора следующий: вода+цемент+добавка. Допускается введение добавки с водой затворения.

8.2.18.3 Цементные растворы следует готовить непосредственно на строительном объекте в зоне производства работ, используя оснащенное контрольно-измерительной аппаратурой смесительное и нагнетательное оборудование по СТО НОСТРОЙ 2.3.18. Расстояние подачи раствора от узла приготовления до инъектируемой скважины не должно превышать 40 м.

8.2.18.4 Каждый замес приготавливаемого цементного раствора подлежит перемешиванию в растворомешалке в течение не менее пяти минут с обязательным последующим процеживанием через сито с сеткой по ГОСТ 6613 с размером ячеек не более 2 мм, после чего раствор в срок не более 30 минут должен быть введен в инъектируемую скважину. При этом температура используемого цементного раствора должна быть в диапазоне от плюс 5 °С до плюс 35 °С.

8.2.18.5 Цементный раствор для предупреждения расслоения и образования комков следует перемешивать, сохраняя в подвижном состоянии, вплоть до подачи в скважину.

8.2.18.6 Для определения прочности цементного камня и допускаемых сроков натяжения анкеров организация – производитель работ должна отбирать из смесителя по окончании процесса перемешивания контрольные образцы нагнетаемого цементного раствора в количестве, необходимом для набивки не менее чем 6 кубиков (не менее чем по три кубика в серии) с длиной ребра 70,7 мм которые используют в возрасте, как правило, от 5 до 7 суток и 28 суток по ГОСТ 5802. Форма акта изготовления контрольных образцов приведена в приложении Е (форма Е.3).

8.2.18.7 Отбор и испытания контрольных образцов должны быть произведены в начале работ (для уточнения состава раствора) и далее в процессе проведения работ не реже чем через каждые 20 анкеров, 10 микросвай или от объема раствора,

изготовленного в течение смены, а также для каждой новой партии цемента и при изменении состава раствора.

8.2.19 В условиях водонасыщенных несвязных грунтов по ГОСТ 25100 могут быть применены твердеющие полимерные растворы по СТО НОСТРОЙ 2.3.18 при условии, что их пригодность к применению подтверждена пробными испытаниями по 11.1–11.3.

8.3 Бетонные смеси

8.3.1 Бетонные смеси должны быть использованы для формирования ствола различных типов микросвай в составе объектов и в случаях по 5.13–5.14.

Примечание – Ствол микросваи состоит из мелкозернистого бетона (пескобетона) плотной структуры по ГОСТ 25192, ГОСТ 26633.

8.3.2 Состав и показатели качества бетонной смеси должны обеспечивать:

- получение в проектном возрасте бетона ствола микросваи с заданными по проекту показателями прочности, морозостойкости и водонепроницаемости;

- сплошность и отсутствие непробетонированных мест, включений грунта и бурового раствора;

- отсутствие холодных швов* и трещин.

8.3.3 Для микросвай, воспринимающих вдавливающие, поперечные и изгибающие нагрузки, класс бетона по прочности на сжатие по ГОСТ 18105 должен быть принят не ниже В25, марка по морозостойкости по ГОСТ 10060 не ниже F100, марка по водонепроницаемости по ГОСТ 12730.5 не ниже W6.

8.3.4 Для устройства микросвай следует применять приготовленные на строй-площадке (см. 8.3.5) или готовые товарные** бетонные смеси мелкозернистого бетона (БСМ), которые приготавливают, транспортируют и хранят в соответствии с требованиями ГОСТ 7473.

---

* Шов, возникающий при укладке бетонной смеси с перерывами, превышающими срок начала схватывания.

** Бетонная смесь, поставляемая в пластичном состоянии лицами или организациями, не являющимися потребителями (ГОСТ 7473).

8.3.5

Приготовление бетонной смеси на строительной площадке должно осуществляться на стационарных или передвижных бетоносмесительных установках в соответствии с требованиями ГОСТ 7473 по специально разработанному технологическому регламенту.

[СП 70.13330.2012, пункт 5.2.2]

8.3.6 Бетонные смеси должны быть подобраны в соответствии с требованиями ГОСТ 27006. Контрольные значения и требования для основных технологических показателей качества бетонных смесей при подаче их в скважину приведены в таблице 8.5. Методы определения контрольных показателей следует определять по ГОСТ 10181 и ГОСТ 7473.

Таблица 8.5 – Показатели качества бетонных смесей по ГОСТ 7473

Показатель	Значение показателя	Допускаемые отклонения
Марка по удобоукладываемости	П4 или П5	
Осадка конуса, см	Для П4: 16–20 Для П5: более 20	± 2
Водоотделение смеси, %	Не более 0,8	± 0,2
Растворотделение смеси, %	Не более 4	± 0,5
Водоцементное отношение	Не более 0,6	± 0,1
Срок схватывания бетонной смеси, час	Не менее времени транспортирования смеси и не менее 2	– 15
Размер фракций крупного заполнителя, мм	Не более 10	По 8.3.10
Воздухосодержание, %	4–5	± 0,5
Температура, °С	10–25	± 3
Плотность, кг/см^3	Не менее 2000	± 20

8.3.7 Для приготовления бетонных смесей следует применять цементы с нормальной густотой и отсутствием признаков ложного схватывания, соответствующие ГОСТ 30515, ГОСТ 10178, ГОСТ 22266.

8.3.8 Контроль качества, приемку, транспортирование и хранение цементов следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 30515 и СП 130.13330.

8.3.9 В качестве мелкого заполнителя рекомендуется использовать песок, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736, ГОСТ 26633, ГОСТ 23735. Рекомендуется использовать крупно- и среднезернистые пески, содержащие минимальное количество глинистых и пылеватых частиц (от 2 % до 3 %).

8.3.10 В качестве крупного заполнителя следует применять фракционированный и мытый щебень или гравий из прочных горных пород (гранит, диабаз и др.) по ГОСТ 8267. Максимальный размер зерен крупного заполнителя 10 мм, при содержании фракции от 3 до 10 мм – 100 %.

8.3.11 Для обеспечения требуемых технологических свойств и показателей высокоподвижной бетонной смеси марок по удобоукладываемости П4–П5 в состав смеси следует вводить химические добавки или их комплексы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 24211 и техническим условиям на конкретный вид добавки. Выбор добавок в соответствии с 8.2.7–8.2.11.

8.3.12 Вода для затворения бетонной смеси и растворения химических добавок должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732.

8.3.13 Подбор и назначение состава бетонной смеси должна производить лаборатория (заводская, строительная или центральная) перед началом производства работ. При изменении проектных характеристик бетона, вида или поставщика цемента, заполнителей и технологических режимов укладки первоначальный состав бетона подлежит обязательной проверке и корректировке. Результаты подбора состава бетона следует представлять по форме документа о качестве бетонной смеси по ГОСТ 7473.

8.3.14 Контроль качества и оценка соответствия бетонной смеси при ее производстве должны быть осуществлены техническим контролем производителя в соответствии с требованиями ГОСТ 7473.

8.3.15 Транспортирование бетонной смеси к месту укладки должно быть произведено автобетоносмесителями с загрузкой не менее 80 %.

Примечание – Рекомендуется применять автобетоносмесители, оснащенные герметичной изотермической емкостью, обеспечивающей незначительное изменение температуры бетонной смеси.

Продолжительность транспортирования от завода-изготовителя до места укладки, как правило, не должна превышать двух часов. Между заводом – изготовителем бетонной смеси и строительной площадкой должна функционировать бесперебойная связь для обеспечения своевременной доставки и укладки бетонной смеси.

8.3.16 Для исключения расслоения бетонной смеси при транспортировании ее рекомендуется перемешивать. Перед подачей в скважину бетонную смесь следует перемешивать не менее 5 минут при максимальной скорости вращения барабана автобетоносмесителя (от 10 до 12 об/мин).

8.3.17 При поставке товарной бетонной смеси заданного качества на стройплощадку производитель (поставщик) должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном виде следующую сопроводительную документацию:

- для каждой партии бетонной смеси – документ о качестве бетонной смеси по форме ГОСТ 7473;

- для каждой загрузки бетонной смеси – товарную накладную.

Дополнительно (если это указано в договоре на поставку) производитель должен предоставить потребителю протоколы определения показателей качества бетонной смеси и бетона.

8.3.18 Бетонная смесь на месте укладки должна иметь показатели, соответствующие приведенным в таблице 8.5. Порядок и методика контроля за значениями показателей бетонных смесей при их укладке в траншею должны соответствовать 8.3.19 и приложению Д.

8.3.19 До начала укладки бетонной смеси строительная лаборатория организации – производителя работ должна определить ее удобоукладываемость из пробы, отобранной на выходе выпускного лотка автобетоносмесителя по ГОСТ 10181.

В случае если подвижность бетонной смеси не соответствует требуемой, допускается ее восстановление под контролем строительной лаборатории пластифицирующей добавкой, аналогичной использованной при изготовлении смеси. Запрещается добавление в бетонную смесь воды для увеличения ее подвижности.

9 Армирование микросвай и тяги анкеров

9.1 Требования к армированию

9.1.1 Армирование микросвай следует выполнять в соответствии с проектом одиночными арматурными стержнями, сварными объемными арматурными каркасами, стальными прокатными профилями (двутавр, швеллер) по ГОСТ 8239, ГОСТ 26020, ГОСТ 8240 или трубами по ГОСТ 8734, ГОСТ 10704, трубчатыми винтовыми штангами по 9.3.

9.1.2 Согласно СП 24.13330.2011 (пункт 8.18) продольные арматурные стержни объемных каркасов должны быть соединены не только хомутами, но и трубчатыми кольцами, установленными на сварке по длине каркаса на расстоянии не реже чем через пять его диаметров (но не чаще чем через два метра). В целях обеспечения защитного слоя бетона между грунтом и арматурными стержнями каркаса последний должен быть оснащен фиксаторами, а также крестообразными анкерами, установленными в нижнем конце каркаса для исключения возможности его подъема при извлечении обсадных труб.

9.1.3 Одиночные арматурные стержни, армирующие профильные элементы и трубы должны быть оснащены фиксаторами защитного слоя, обеспечивающими центрирование каркаса в скважине.

9.1.4 Толщина защитного слоя бетона для рабочей арматуры должна быть не менее ее диаметра, но не менее 30 мм, для поперечной и конструктивной арматуры – не менее 20 мм. Для постоянных конструкций, работающих в агрессивных средах по ГОСТ 31384, толщина защитного слоя бетона

и, соответственно, диаметр каркаса должны быть назначены с учетом требований СП 28.13330.

9.1.5 Продольная арматура должна быть расположена равномерно по диаметру каркаса. Коэффициент армирования, определяемый отношением площади сечения продольной арматуры к площади сечения микросваи, должен составлять не менее 0,5 %. Минимальное расстояние в свету между стержнями продольной арматуры не менее наибольшего диаметра стержня, но не менее 30 мм по Пособию [27].

Примечание – Расстояние в свету между стержнями периодического профиля определяют по номинальному диаметру без учета выступов и ребер.

9.1.6 При длине микросваи более 12 м арматурный каркас, как правило, должен состоять из отдельных секций, стыкуемых предварительно или при опускании в скважину. Соединение блоков следует производить сваркой внахлест выпусков продольной арматуры по ГОСТ 14098 или при помощи соединительных муфт по ГОСТ 24246 с обеспечением равнопрочности стыков и арматуры по ГОСТ 6996, а также возможности проведения опрессовки скважины.

9.1.7 Длину секций следует назначать в проекте с учетом конкретных условий строительства*, избегая размещения стыков в зонах максимальных расчетных усилий. Количество типоразмеров арматурных каркасов и составляющих их блоков должно быть минимально возможным.

9.1.8 Каркасы должны обладать достаточной жесткостью, исключающей возможные деформации при их транспортировке и подъеме в вертикальное положение. Жесткость каркаса должна быть достигнута введением в его состав диагональных поперечных связей или съемных (инвентарных) прокатных профилей.

9.2 Состав арматурных каркасов

9.2.1 В качестве элементов каркаса следует, как правило, применять:

* Допускаемые габариты, характеристики бурового и грузоподъемного оборудования.

- горячекатаную арматуру класса А-III (А400) и А-IV (А600) по ГОСТ 5781; термически упрочненную стержневую свариваемую арматуру классов $А_т$400С, $А_т$500С и $А_т$-IV ($А_т$600) по ГОСТ 10884, А400С, А500С и А600С по Пособию [27] диаметром от 12 до 32 мм для рабочей (продольной) стержневой арматуры;

- горячекатаную арматуру классов А-II (А300) и А-I (А240) по ГОСТ 5781 диаметром от 6 до 10 мм для поперечной конструктивной и диаметром от 12 до 22 мм для монтажной арматуры;

- арматурную проволоку для спиральной навивки типа 5 Вр-1 по ГОСТ 6727 или 6-А-I по ГОСТ 5781, 8-А-I по ГОСТ 5781;

- двутавры стальные горячекатаные по ГОСТ 8239 и ГОСТ 26020;

- швеллеры стальные горячекатаные по ГОСТ 8240 при комбинированных балочно-арматурных каркасах;

- элементы стальных труб по ГОСТ 10704, ГОСТ 8731, ГОСТ 8734 и горячекатаного листового и фасонного проката из углеродистой стали марки Ст3 по ГОСТ 380 для элементов жесткости и закладных деталей;

- проволоку отожженную стальную низкоуглеродистую по ГОСТ 3282 диаметром от 1,2 до 2,0 мм для крепления поперечной арматуры и спиральной навивки.

Номенклатура и основные характеристики стальной арматуры для каркасов свай приведены в приложении Ж.

Примечание – К арматурному каркасу микросвай могут быть закреплены инъекционные трубки для опрессовки ствола микросваи и стенок скважины (см. 10.5.7.9).

9.2.2 Поперечное армирование следует выполнять в виде круглых по наружному диаметру каркаса арматурных хомутов или спиральной навивки арматурной проволоки по 9.2.1 с шагом не более 10 диаметров рабочей арматуры, но не более 300 мм по Пособию [27].

9.2.3 Не допускается применять арматурную сталь с отслаивающейся ржавчиной без предварительного удаления отслоившегося слоя. Допускается использовать арматурную сталь с налетом ржавчины толщиной до 100 мкм, т.к. она не снижает прочности сцепления арматуры с бетоном и влияет незначительно на коррозионное

состояние арматуры после бетонирования. Допускается хранение арматурной стали на открытом воздухе в количестве, которое будет израсходовано в течение одного месяца, согласно ТР 50-180-06 [16].

9.2.4 При соответствующем расчетном обосновании допускается применение для арматурных каркасов микросвай неметаллической композитной арматуры по ГОСТ 31938 в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.6.90. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении В.

9.3 Несущие элементы винтонабивных микросвай (нагелей) и анкеров

9.3.1 В качестве несущего элемента винтонабивных микросвай, работающих на вдавливающую нагрузку, а также тяг анкерных микросвай и грунтовых анкеров (см. 7.4) следует использовать сборную буровую колонну, включающую:

- инвентарные мерные ТВШ длиной от 2 до 6 м;
- соединительные муфты;
- центраторы;
- теряемую буровую коронку;
- упорную пластину оголовка;
- фиксирующую шаровую сферическую гайку;
- сферическую шайбу.

Характеристики, варианты и конструкции составляющих элементов буровой колонны приведены в приложениях И, К, Л.

Схема конструкции анкера (микросваи) из ТВШ и вид составляющих конструктивных элементов приведены на рисунках 9.1, 9.2.

Примечание – ТВШ представляет собой ребристую стальную трубу и служит одновременно буровой штангой и инъектором для подачи в грунт бурового и цементного растворов, а также является несущим элементом микросваи в период ее эксплуатации (см. 7.4).

9.3.2 Профиль крупной сплошной резьбы на поверхности ТВШ должен обеспечить их соединение, беспрепятственное прокручивание при забуривании в грунт, подачу бурового раствора опрессовки по длине ствола.

Примечание – Допускаются резка, соединение и отсоединение частей тяги при их монтаже на строительной площадке.

9.3.3 Применяемые ТВШ и комплектующие элементы к ним должны соответствовать утвержденным техническим условиям или техническим свидетельствам производителя о пригодности продукции для применения в строительстве на территории Российской Федерации.

Варианты типоразмеров, основных характеристик ТВШ и комплектующих к ним приведены в приложении И. Допускаемые отклонения геометрических размеров штанг должны соответствовать ГОСТ 21779.

9.3.4 Допускается применение ТВШ из мелкозернистой углеродистой стали обыкновенного качества, соответствующей ГОСТ 380, а также из коррозионно-стойкой стали, соответствующей маркам по ГОСТ 5632.

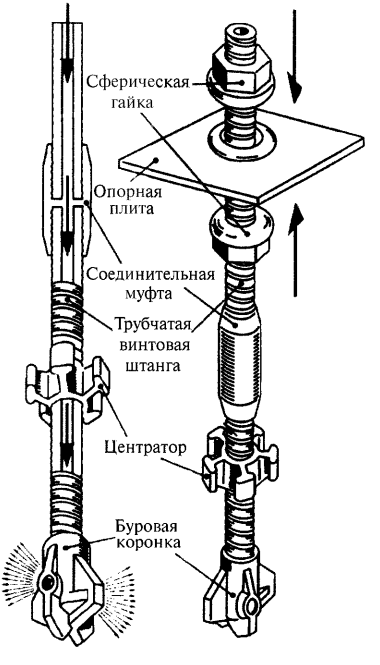


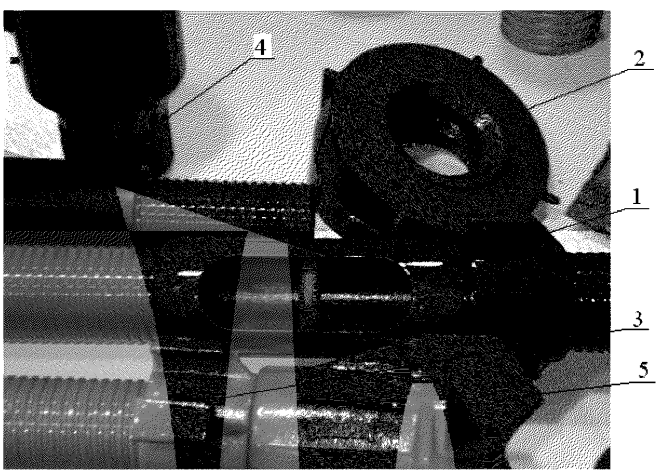
Рисунок 9.1 – Конструкция анкера (микросваи) из трубчатой винтовой штанги

9.3.5 Сборку ТВШ в единую тягу следует производить при помощи соединительных втулочных муфт. Конструкция муфт должна соответствовать ГОСТ 24246.

Примечание – Для обеспечения равномерности закручивания штанг рекомендуется оснащать муфты по центру внутренней резиновой прокладкой и упором (см. позицию 1 рисунка 9.2).

9.3.6 Для постоянных анкеров и свай, входящих в состав несущей конструкции сооружений, перед каждой соединительной муфтой следует устанавливать центратор (см. позицию 3 рисунка 9.2).

Примечание – Центратор обеспечивает при бурении и нагнетании равномерное защитное покрытие несущего элемента слоем цементного камня толщиной не менее 20 мм и способствует стабильности направления при бурении.



1 – соединительная муфта в разрезе с центральным пластиковым ограничителем; 2 – косая упорная шайба; 3 – центратор; 4 – защитная пластиковая труба-оболочка; 5 – буровая коронка

Рисунок 9.2 – Виды конструктивных элементов в разрезе и сборе

9.3.7 Для предварительно напрягаемого анкера необходимо устройство изоляции ТВШ в пределах проектной свободной длины от сцепления с цементным камнем и грунтом с помощью защитных труб (например, полиэтиленовых по ГОСТ 18599).

9.3.8 На передовую ТВШ должна быть навинчена буровая коронка, тип и размер которой подбирают в зависимости от вида проходимых грунтов и диаметра используемых винтовых штанг. Буровая коронка должна иметь выпускные отверстия диаметром, как правило, от 8 до 10 мм для подачи в грунт бурового и инъекционного цементных растворов через внутреннюю полость винтовых штанг.

Примечание – Варианты буровых коронок, соответствующих ТВШ по ТС № 3217-11 [28], приведены в приложении К.

9.3.9 ТВШ, предполагаемые к использованию в качестве элементов постоянных конструкций, должны быть изготовлены из коррозионно-стойкой стали или иметь дополнительную антикоррозионную защиту в соответствии с требованиями 6.3, СП 28.13330.2012 (раздел 5.5) и ГОСТ 9.602-2005 (раздел 6).

9.3.10 В слабоагрессивных и среднеагрессивных грунтах по классификации СП 28.13330, ГОСТ 31384 при надлежащем обосновании допускается применение для постоянных анкеров и микросвай трубчатых винтовых штанг и соединительных элементов из стали обыкновенного качества по 9.3.4 без дополнительной антикоррозионной защиты по 9.3.12, с соблюдением необходимой толщины защитного слоя цементного камня по 6.3.3 или увеличением их диаметра, в соответствии с данными 9.3.13.

9.3.11 Временную антикоррозионную защиту ТВШ на период их транспортирования и хранения следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 9.014.

9.3.12 Дополнительную антикоррозионную защиту ТВШ следует осуществлять нанесением на поверхность различных видов покрытий (например, горячее оцинкование) в соответствии с 6.3.8–6.3.11.

9.3.13 Для предварительной оценки и выбора оптимального типоразмера, согласно ТС № 3217-11 [28], величину коррозии ТВШ из стали обыкновенного

качества по 9.3.4, без дополнительной антикоррозионной защиты и при сроке эксплуатации 60 лет, рекомендуется принимать равной:

- при установке в слабоагрессивных грунтах – 0,9 мм;

- в среднеагрессивных – 1,5 мм.

9.3.14 Маркировку и упаковку штанг осуществляют в соответствии с ГОСТ 7566.

9.4 Тяги анкеров

9.4.1 В качестве тяг грунтовых анкеров следует, как правило, применять:

- стальную арматуру периодического профиля класса A-III (A400), A-IV (A 600), A-V (A800), A-VI (A1000), A-VII (A1200) диаметрами от 25 до 40 мм, с несущей способностью на растяжение от 180 до 790 кН, соответствующую ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, СТО АСЧМ 7-93 [29] (номенклатура и основные характеристики арматуры приведены в приложении Ж);

- стальную арматуру винтового профиля диаметрами от 18 до 40 мм с условным пределом текучести от 600 до 1000 МПа, с несущей способностью на растяжение от 250 до 1320 кН, соответствующую утвержденным техническим условиям и техническим свидетельствам производителя (варианты основных характеристик арматуры винтового профиля приведены в приложении М);

- стальные арматурные, как правило семипроволочные, канаты диаметрами от 9 до 18 мм, в количестве на тягу от 3 до 12 штук, с общей несущей способностью на растяжение от 180 до 2400 кН, соответствующие ГОСТ 13840, ГОСТ Р 53772, утвержденным техническим условиям и свидетельствам производителя (варианты основных характеристик стальных арматурных канатов для тяг анкеров приведены в приложении Н);

- стальные трубчатые винтовые штанги по 9.3 (варианты основных характеристик приведены в приложении И);

- неметаллическую композитную арматуру (АНК) по ГОСТ 31938 периодического профиля сплошного и трубчатого поперечного сечения (стеклопластиковую или базальтопластиковую) в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.6.90.

9.4.2 Для тяг грунтовых анкеров и анкерных микросвай рекомендуется использовать АНК расчетной несущей способностью на растяжение от 300 до 900 кН, включая:

- стержни арматурные трубчатого поперечного сечения, выполненные из стеклянных и базальтовых волокон с гладкой и рифленой поверхностью, например по ТУ 5769-001-00243240-2010 [30];

- стержни арматурные композитные сплошного сечения с повышенным модулем упругости, например по ТУ 2296-290-36554501-2010 [31];

- стержни арматурные периодического профиля стеклопластиковые номинальным диаметром, например, по ТУ 2296-016-20994511-2009 [32].

9.4.3 Для условий городского строительства тяги временных анкеров крепления котлованов рекомендуется выполнять из стеклопластиковой арматуры, соотетствующей ГОСТ 31938.

Примечание – Характеристики прочности на срез и смятие тяг из стеклопластиковой арматуры позволяют выполнять прокладку подземных коммуникаций в стесненных городских условиях без извлечения анкеров.

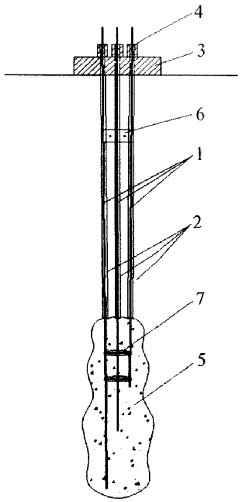
Для несущих тяг постоянных анкеров и микросвай крепления подпорных стен, а также анкеров и микросвай, используемых для обеспечения устойчивости сооружений от всплытия, следует применять долговечную и более высокопрочную базальтопластиковую арматуру, соответствующую ГОСТ 31938.

9.4.4 Материал и конструкцию тяги анкера следует определять в зависимости от его срока службы, степени агрессивности среды (по данным изысканий), расчетной нагрузки, длины анкера, технологии устройства, условий комплектации, транспортирования и хранения по ГОСТ 31938.

9.4.5 При необходимости допускается устройство тяги из нескольких арматурных стержней, каждый из которых фиксируют на анкеруемом объекте. При такой сборной тяге рекомендуется применять стержни переменной длины для передачи выдергивающей нагрузки по всей длине заделки.

9.4.6 Арматурные стержни в составе сборной тяги в зоне заделки должны быть скреплены при помощи соединительных хомутов или проволочной скруткой, а в узле закрепления на конструкции их разводят с применением фиксаторов на межосевое расстояние не менее 100 мм (см. рисунок 9.3). Центрирующие устройства по длине тяги не должны препятствовать распределению строительного раствора или бетона по длине скважины.

9.4.7 По свободной длине каждого стального арматурного стержня (каната) тяги анкера следует установить защитную пластиковую трубу-оболочку, соответствующую требованиям ГОСТ 18599. Внутренний диаметр трубы-оболочки должен быть подобран по наибольшему диаметру арматурного стержня из условия наиболее плотной посадки.



1 – арматруные стержни тяги; 2 – пластиковая оболочка; 3 – опорная плита; 4 – фиксирующая гайка; 5 – заделка анкера; 6 – фиксаторы; 7 – стяжные хомуты

Рисунок 9.3 – Конструктивная схема анкера со сборной тягой из трех арматурных стержней

Допускается использование ТУТ, которые при комплектации анкера в результате поверхностного нагрева высокотемпературным феном или газовой горелкой обжимают арматурный стержень.

Примечание – В качестве примера в приложении П приведены основные характеристики ТУТ.

9.4.8 Составляющие тягу арматурные канаты по свободной длине должны быть размещены равномерно по оси анкера. Перекрещивание отдельных канатов не допускается.

9.4.9 В зоне заделки составляющие арматурные канаты тяги должны образовывать волнообразную пространственную конструкцию при помощи чередующихся распорных разделителей (см. позицию 4 рисунка 7.2) для создания зазора между канатами и стяжных хомутов (см. позицию 5 рисунка 7.2), устанавливаемых попеременно с шагом, как правило, от 500 до 1000 мм по длине заделки. При креплении фиксирующих элементов на центральной инъекционной трубе следует обеспечить зазор до канатов не менее 15–20 мм.

9.4.10 При длине анкеров более 12 м соединение арматурных стержней тяги винтового профиля до проектного размера следует производить при помощи соединительных муфт, соответствующих используемому прокату. Пример характеристик соединительных муфт приведен в приложении М.

9.4.11 Соединение встык составляющих тягу арматурных стержней периодического профиля и резьбовых оголовков необходимо производить сваркой, как правило, ванным способом с применением электродов по ГОСТ 9467.

9.4.12 Соединительные муфты, сварные стыки и фиксирующие гайки должны быть равнопрочными с соединяемой и напрягаемой арматурой тяг анкеров.

9.5 Армирующие элементы грунтовых нагелей

9.5.1 В качестве армирующих элементов при устройстве грунтовых нагелей следует применять:

- стальные арматурные стержни периодического профиля классов A-II (A300), A-III (A400), A-IV (A600), A-V (A800) номинальным диаметром, как правило, от 12 до 30 мм, соответствующие ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, СТО АСЧМ 7-93 [29];

- стальные арматурные стержни винтового профиля с условным пределом текучести от 500 до 800 МПа номинальным диаметром, как правило, от 12 до 25 мм,

соответствующие утвержденным техническим условиям и техническим свидетельствам производителя;

- трубчатые винтовые штанги по 9.3 номинальным диаметром, как правило, до 50 мм;

- стержни из неметаллической композитной арматуры по ГОСТ 31938 сплошного или трубчатого сечения периодического профиля с высотой выступов не менее 2 мм или с анкерными уширениями. Диаметр стержней от 12 до 30 мм, диаметр трубчатых элементов от 36 до 50 мм. Физико-механические характеристики АНК приведены в приложении В. Условия применения по СТО НОСТРОЙ 2.6.90.

9.5.2 Арматурные стержни для буроинъекционных нагелей должны быть снабжены по всей своей длине специальными центраторами, обеспечивающими их расположение по центру скважины. Шаг центраторов от 2,5 до 3 м. При необходимости нагель должен иметь резьбовой оголовок для закрепления на защитном покрытии откоса или подпорной конструкции. Центрирующие устройства не должны препятствовать распределению строительного раствора или бетона по длине скважины.

10 Производство работ

10.1 Организационно-технологическая подготовка

10.1.1 Производство работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай следует вести в соответствии с проектной (см. раздел 6) и организационно-технологической документацией, разработанной, согласованной и утвержденной в порядке, установленном СП 48.13330.

10.1.2 На участке проведения работ должны быть инструкции по подготовке, эксплуатации, техническому обслуживанию буровой установки, бетоносмесительного оборудования, узлов по приготовлению и подаче рабочих растворов, другого технологического оборудования, а также инструкции по их ремонту и по безопасному производству работ.

10.2 Требования к проекту производства работ

10.2.1 Разработанный на основании ПОС и утвержденной проектно-сметной документации проект производства работ (ППР) по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должен соответствовать требованиям СП 48.13330, СП 49.13330, СНиП 12-04, СП 12-136-2002 [33], ПБ 03-428-02 [34]. Отступления от утвержденных проектных решений без согласования с заказчиком не допускаются.

10.2.2 Разрабатываемый подрядной строительной организацией ППР должен учитывать имеющиеся материально-технические ресурсы и включать:

- строительный генеральный план (см. 10.2.3);
- технологические карты производства буровых (см. 10.4, 10.7, 7.3, 8.1), арматурных (см. 10.5), бетонных и инъекционных (см. 8.2, 8.3, 10.6) работ;
- календарный график работ (см. 10.3, 10.4, 10.5, 10.6);
- пояснительную записку, содержащую основные производственные решения, природоохранные мероприятия (см. приложение Р);
- мероприятия по охране труда и безопасности в строительстве (см. раздел 13);
- мероприятия по обеспечению производства работ в холодный период года (см. 10.8).

10.2.3 Строительный генеральный план должен включать:

- расположение и размеры бурового и другого технологического оборудования;
- расположение и размеры узлов приготовления, подачи и промежуточных емкостей рабочих растворов;
- расположение и размеры арматурного участка для подготовки каркасов, комплектации анкеров, армирующих элементов нагелей;
- расположение и размеры складского участка, крановой площадки;
- подъездные и внутриплощадочные дороги;
- расположение временных административно-бытовых помещений.

10.2.4 Для обеспечения качества выполнения работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай в состав организационно-технологической

документации должен входить технологический регламент, разработанный с учетом проектных решений (включая значения расчетных нагрузок), технические характеристики намеченного к применению оборудования и специфика конкретного объекта строительства.

В технологическом регламенте должны быть приведены:

- конструкция и порядок комплектации анкеров, нагелей, микросвай и др.;

- последовательность и методы выполнения работ (составляющих технологических операций);

- состав и характеристики бурового раствора;

- состав и характеристики цементных растворов заполнения и опрессовки скважины;

- состав и характеристики применяемых бетонных смесей;

- организация и порядок проведения входного контроля, операционного контроля за производством работ, оценки соответствия выполненных работ;

- порядок и методика проведения пробных, контрольных и приемочных испытаний, оценки их результатов, принятия решений по результатам испытаний;

- формы и порядок ведения исполнительной документации;

- требования по технике безопасности;

- мероприятия по обеспечению сохранности окружающей среды;

- состав ответственного руководящего и контролирующего персонала.

10.3 Подготовительные работы и обустройство стройплощадки

10.3.1 До начала устройства грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должны быть выполнены следующие основные подготовительные работы:

- устроено ограждение стройплощадки;

- отшурфлены, обозначены или переложены все подземные коммуникации по глубине бурения;

- спланирована поверхность стройплощадки и устроены подъездные и внутриплощадочные дороги;

- размещены временные административно-бытовые помещения;

- подготовлены места для складирования материалов и конструкций в соответствии с ППР и требованиями производителя материалов;

- завезено необходимое технологическое оборудование;

- проведены пробные полевые испытания грунтовых анкеров, нагелей и микросвай (см. 11.1.5, 11.2, 11.3).

10.3.2 При использовании анкеров и микросвай для крепления котлованов и подпорных стен предварительно должны быть выполнены:

- постоянная или временная ограждающая конструкция;

- разработка грунта до уровня ниже отметки соответствующего яруса крепления на 0,5–1,0 м с шириной площадки не менее необходимой для работы бурового оборудования;

- планировка поверхности в котловане для передвижения бурового станка вдоль ограждающей стены;

- разметка осей скважин под анкеры (положение каждого элемента закрепляют установкой марок, меток, забивкой штырей);

- очистка закладных деталей стены.

10.3.3 При устройстве нагельного крепления стен котлованов и грунтовых откосов с применением набрызг-бетонного покрытия и буроинъекционных нагелей предварительно должны быть выполнены:

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (от 1,0 до 3,0 м) по длине захватки с последующей доработкой откоса до проектной крутизны в соответствии с ППР;

- установка арматурной сетки (армокаркаса) и последующее набрызг-бетонирование подготовленного участка грунтового откоса.

10.3.4 Поверхность откоса или вертикальной стены котлована, предназначенная для покрытия слоем набрызг-бетона, должна быть подготовлена следующим образом:

- поверхность спланирована в соответствии с ППР и выровнена;

- арматурные сетки или каркасы по проекту установлены в один или несколько слоев и притянуты к грунту забивными крюками.

10.3.5 При устройстве нагельного крепления стен котлованов и грунтовых откосов с применением синтетического или набрызг-бетонного покрытия, при погружении армирующих стержней непосредственно в грунт предварительно должны быть выполнены:

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (от 0,6 до 2 м);

- доработка и планировка откоса вручную до проектной крутизны.

10.3.6 При устройстве нагельного крепления стен котлованов со сборной защитной стенкой предварительно должны быть выполнены:

- установка верхней горизонтальной балки продольного пояса 1-го яруса и прикрепление ее к грунту;

- бурение вертикальных скважин, погружение несущих элементов стоек и омоноличивание;

- механизированная разработка грунта 1-го яруса;

- ручная доработка и зачистка грунта у стены котлована, установка оградительных щитов в проектное положение.

10.4 Проходка скважин

10.4.1 Способ проходки скважин для устройства микросвай и анкеров должен быть определен в ППР в зависимости от инженерно-геологических условий, наличия и состояния окружающей застройки, имеющегося технологического оборудования. Рекомендации по определению способа проходки приведены в таблице 10.1.

Примечание – Проходку скважин рекомендуется выполнять с применением универсальных буровых установок роторного (ковшового или шнекового), ударного, грейферного типов, позволяющих помимо бурения скважины производить установку арматурных каркасов и бетонирование (подачу цементного раствора), а также извлечение обсадных труб.

10.4.2 В связных грунтах по ГОСТ 25100, при отсутствии подземных вод в пределах глубины заложения микросвай или анкеров, проходка скважин может быть осуществлена без крепления стенок. В водонасыщенных грунтах по ГОСТ 25100 проходку скважин следует вести с креплением стенок:

- извлекаемыми обсадными трубами;

- глинистыми (бентонитовыми) или полимерными растворами;

- а в некоторых случаях – под избыточным давлением воды.

В песках и обводненных грунтах недопустимо бурение опережающим забоем.

10.4.3 Вращательное бурение шнеками или ковшовым буром без крепления стенок допускается в сухих устойчивых грунтах по ГОСТ 25100 без возможности вывалов грунта и обрушений стенок по длине скважины. Устье скважины рекомендуется обсаживать от возможного обрушения металлическими патрубками длиной не менее 0,5–1,0 м.

10.4.4 Скважины диаметром до 350 мм (кроме метода НПШ) следует бурить, как правило, сплошным забоем с периодической, по мере наполнения рабочего органа, выдачей грунта на поверхность в отвал (с последующей погрузкой в автотранспорт).

10.4.5 В глинистых грунтах твердой и полутвердой консистенции, а также плотных песках и супесях с твердыми включениями по ГОСТ 25100 допускается использовать ударно-вращательное, виброударное бурение по СП 45.13330 и Справочнику [13].

Таблица 10.1 – Грунтовые условия по ГОСТ 25100 и методы проходки скважин

Грунтовые условия	Способ проходки скважин	Крепление скважин
Глинистые грунты твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции	Вращательный (шнек, ковшовый бур) с выемкой грунта Без выемки грунта (шнек-мопробойник, раскатчик)	Без крепления стенок
Сухие и маловлажные супесчаные, смешанные грунты песчаного типа	Вращательный (шнек, ковшовый бур) с выемкой грунта	Крепление обсадными трубами, буровым раствором
	Без выемки грунта (шнек-мопробойник, раскатчик, забивные или вибропогружные трубы с теряемым наконечником) НПШ	Без крепления с уплотнением стенок Без крепления
Неустойчивые водонасыщенные песчаные и неоднородные глинистые грунты мягкопластичной и текучей консистенции с прослоями песков и супесей	Вращательный (шнек, ковшовый бур) с выемкой Без выемки грунта (забивные или вибропогружные трубы с теряемым наконечником, ударно-вращательный способ) НПШ	Крепление обсадными трубами, буровым раствором Без крепления То же
Скальные включения, техногенные грунты, кирпичная кладка фундаментов, бетонные блоки и др.	Вращательное, ударно-вращательное колонковое бурение, шарошечное долото с промывкой или продувкой	С креплением обсадными трубами или без (в зависимости от конкретных условий)

10.4.6 В условиях водонасыщенных грунтов по ГОСТ 25100 и напорных вод для предотвращения выносов грунта и воды из устья скважины следует предусматривать применение специальных превенторов при бурении и установку уплотнительных устройств в устье скважины и на ограждении. Варианты конструктивно-технологических решений по герметизации скважины приведены в приложении С.

10.4.7 В качестве обсадных следует использовать:

- стальные трубы по ГОСТ Р 53366, ГОСТ Р 51682, ГОСТ 632;
- хризотилцементные трубы по ГОСТ 31416;
- пластмассовые трубы по ГОСТ 18599;

- трубы, соответствующим техническим условиям производителя, например ТУ 2248-005-23208482-06 [35].

Обсадные трубы извлекаются после или по мере заполнения скважины бетонной смесью (цементным раствором) и погружения арматурного каркаса (анкерных тяг).

Примечание – Применение обсадки стенок скважины целесообразно при большом расходе бурового раствора или в случае использования обсадной трубы для подачи бетонной смеси (цементного раствора).

10.4.8 Для крепления стенок скважины, при одновременном формировании заделки при устройстве грунтовых анкеров, допускается использовать:

- затирание стенок скважин глиноцементными композициями (буровой раствор с добавлением цемента) при их подаче в забой по ходу бурения шнеком;

- впрессовывание (за счет повторной проходки коническим наконечником) в стенки скважины обоймы из сухой смеси песка, цемента и порошкообразной извести с ее твердением при поступлении влаги из окружающего грунта согласно Монографии [36];

- многократное впрессовывание стенки скважины цементно-песчаного раствора с В/Ц от 0,26 до 0,32 за несколько проходов пневмопробойника по Руководству [37].

10.4.9 Диаметр скважины и диаметр обсадных труб должны быть определены в ППР с учетом необходимости свободного погружения армокаркаса (анкерной тяги), толщины защитного слоя бетона (цементного камня) по 6.3.3, 9.1.4, обеспечения опрессовки стенок скважины (см. 10.6.11–10.6.13).

10.4.10 При устройстве микросвай допускается применение метода НПШ без дополнительного крепления скважины в устойчивых и в водонасыщенных неустойчивых грунтах по ГОСТ 25100.

Примечание – Устойчивость стенок скважины обеспечивают подачей при подъеме шнека бетонной смеси плотностью от 2,0 до 2,4 т/м^3, превышающей плотность грунта (от 1,7 до 1,9 т/м^3), а сплошность бетона в скважине – за счет давления при подаче через шнек.

10.4.11 Буровые агрегаты и машины для устройства микросвай по методу НПШ должны иметь контрольно-измерительную аппаратуру, выводимую на бортовой компьютер с тем, чтобы оперативно отслеживать скорость и вертикальность бурения, величину крутящего момента, сообщаемого шнеку, глубину его погружения в грунт, давление бетонной смеси и полости шнека и объем бетона, уложенного в скважину. Все эти данные подлежат оперативному отображению на дисплее компьютера, сохранению в его памяти и, при необходимости, выдаче на распечатках.

10.4.12 Процесс проходки (бурения) скважин микросвай методом НПШ должен быть произведен за один цикл без остановки до проектной отметки микросваи. При выполнении буровых работ затвор на нижнем торце шнека должен быть закрыт для исключения попадания воды и грунта во внутреннюю полость шнека.

10.4.13 В случае необходимости проходки техногенных и скальных грунтов по ГОСТ 25100, твердых включений, а также разбуривания фундаментов усиливаемых конструкций следует использовать вращательное колонковое бурение по Пособию [38] с применением колонковой трубы (например, по ГОСТ 6238) с размещенной на ее конце твердосплавной коронкой или шарошечное долото* с промывкой буровым раствором (см. 8.1), водой, продувкой сжатым воздухом.

10.4.14 После завершения проходки следует с применением используемого бурового инструмента выполнить зачистку и при необходимости (в зависимости от конструктивно-технологического решения сваи (анкера), типа грунтов, условий погружения каркаса, анкерной тяги в сборе) промывку забоя скважины, а для микросвай, работающих на вдавливающую нагрузку, – подачу в забой и уплотнение щебеночно-гранитной смеси, состав которой должен быть определен ППР.

---

* Породоразрущающий инструмент режуще-скалывающего, ударно-скалывающего или ударного действия.

10.4.15 Проходка скважин должна быть осуществлена под заданным в проекте углом наклона. В ППР рекомендуется предусматривать в запас увеличение длины скважины от 0,1 до 0,5 м.

10.4.16 Перед проходкой скважин под анкеры крепления подпорных стен следует выполнить исполнительную съемку и убедиться, что положение закладных деталей соответствует проектному положению и углу наклона. Отклонения должны быть согласованы проектной организацией.

10.4.17 В процессе бурения каждой скважины следует контролировать правильность установки бурового агрегата по проектным осям, наклона скважины, глубину и условия бурения, соответствие фактического напластования извлекаемых грунтов проектному. При резком несоответствии грунтов данным инженерно-геологических изысканий, а также обнаружении обвалов стенок скважин и выноса водонасыщенного песка бурение следует приостановить, вызвать представителей проектной организации и принять решение о способе дальнейшего производства буровых работ (применение превентора или пакера, переход на ударно-вращательное бурение с теряемым наконечником и др.)

10.5 Комплектация и погружение в скважины арматурных каркасов микросвай и конструкций анкеров

10.5.1 При сборке и комплектации арматурных каркасов и конструкций анкеров необходимо соблюдать установленные проектом размеры и конструктивные требования.

10.5.2 Скомплектованные на стройплощадке каркасы (составляющие секции по 9.1, 9.2) и тяги анкеров по 9.4 перед погружением в скважину должны быть приняты по акту. Формы актов приведены в приложении Е (формы Е.4, Е.5).

10.5.3 Прием каркасов и анкеров с завода-изготовителя следует производить партиями в соответствии с ГОСТ 10922.

Примечания

1 Партия готовых арматурных каркасов должна состоять из набора секций, входящих в состав микросваи одного типоразмера, изготовленных по единой технологии одним звеном сварщиков за одну смену.

2 Число изделий, отбираемых из партии для осмотра и измерений, должно быть не менее трех.

10.5.4 Арматурный каркас, несущую тягу перед погружением в скважину следует очистить от загрязнений, смазки, ржавчины (например, ветошью, щеткой).

При необходимости выполнить прогрев стального несущего элемента для предотвращения образования ледяной корки по поверхности при погружении.

10.5.5 Способы строповки подъема и погружения каркаса или тяги в скважину должны быть указаны в ППР и исключать появление деформаций. При погружении следует обеспечить центральное положение несущего элемента по оси микросваи (анкера) и проектное покрытие бетоном (цементным раствором) по всей длине.

10.5.6 Арматурный каркас или несущая тяга должны быть зафиксированы в скважине (креплением на направляющем кондукторе* или форшахте**) так, чтобы сохранять свое положение и уровень при заполнении и опрессовке скважины.

10.5.7 Правила работы с арматурными каркасами микросвай.

10.5.7.1 Изготовление арматурных каркасов может быть произведено на заводе в виде отдельных секций или на стройплощадке. При изготовлении на заводе длину секций следует назначать с учетом условий транспортировки. Хранение готовых армокаркасов на стройплощадке следует осуществлять на деревянных подкладках с защитой от осадков.

---

* Конструкция (чаще – отрезок трубы) для закрепления устья скважины и обеспечения заданного направления при бурении.

** Укрепленные стенки направляющей траншеи в устье скважины.

10.5.7.2 Изготовление каркасов на стройплощадке следует производить в условиях сборочной площадки под защитным навесом с использованием оборудования для контактной сварки по ГОСТ 15878 или ручной электродуговой сварки по ГОСТ 5264.

10.5.7.3 Сборку следует производить по элементам жесткости (монтажными кольцами), в качестве которых, как правило, используют кольца шириной не менее 30 мм из труб по ГОСТ 10704, диаметром от 114 до 273 мм. Допускается в качестве монтажных использовать кольца из стальной полосы толщиной от 3 до 6 мм.

10.5.7.4 Стержни продольной арматуры следует равномерно распределить по поверхности монтажных колец и соединить сваркой с ненормированной прочностью.

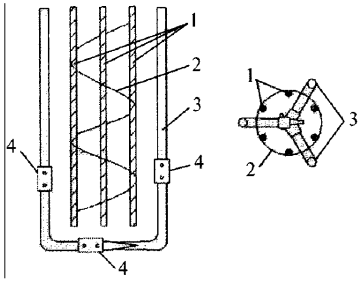
10.5.7.5 Сварные соединения элементов каркаса следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 5264, ГОСТ 14098 и с учетом РТМ 393-94 [39].

10.5.7.6 Спиральную навивку и установку поперечной арматуры в виде хомутов необходимо производить с использованием вязальной проволоки по ГОСТ 3282.

10.5.7.7 Сборку составляющих блоков в единый арматурный каркас следует выполнять непосредственно при установке в скважину соединением выпусков продольной арматуры по 9.1.6. Тип и конструкция монтажных стыков элементов арматурного каркаса должны соответствовать проекту или быть согласованы с проектной организацией.

10.5.7.8 При погружении арматурного каркаса в скважину, заполненную бетонной смесью, допускается использование вибраторов.

10.5.7.9 Для образования инъекционного уширения в пяте микросваи арматурные каркасы оснащают системой инъекционных манжетных трубок (как правило, полиэтиленовых по ГОСТ 18599). Пример их размещения в торце арматурного каркаса приведен на рисунке 10.1.



1 – стержни рабочей арматуры; 2 – спиральная арматура; 3 – инъекционные манжетные трубки с перфорацией; 4 – резиновые манжеты

Рисунок 10.1 – Размещение инъекционных манжетных трубок в торце арматурного каркаса микросваи*

10.5.8 Правила комплектации и погружения тяг грунтовых анкеров.

10.5.8.1 Тяги грунтовых анкеров из стержневой арматуры длиной более 12 м из-за трудностей транспортировки следует комплектовать и подготавливать к установке в скважины в условиях стройплощадки на специально оборудованном приобъектном полигоне, с использованием передвижных ограждающих стоек высотой 80 см, размещаемых не реже чем два метра по длине анкера.

10.5.8.2 Комплектацию и подготовку временных стержневых анкеров следует выполнять в следующей последовательности:

- сборка анкерной тяги до проектной длины: при арматуре периодического профиля сваркой по 9.4.11 и 11.4.7, при арматуре винтового профиля с помощью соединительных муфт по 9.3.5., 9.3.6, 9.4.10 и 11.4.6;

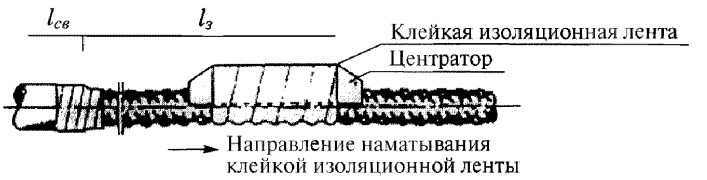
- покрытие тяги по свободной длине густой смазкой, например солидолом, по ГОСТ 4366;

- установка защитной пластиковой трубы-оболочки по свободной длине тяги по 9.4.8;

- разметка и установка фиксаторов положения в скважине, крепление к тяге вязальной проволокой по ГОСТ 3282 или клейкой изоляционной лентой по ГОСТ 20477;

* По материалам Монографии [36].

Примечание – Изоляцию и крепеж клейкой лентой производят послойной намоткой с наклоном начиная с конца, обращенного к свободной длине тяги. Перехлест каждого слоя должен составлять не менее 50 % ширины клейкой изоляционной ленты (см. рисунок 10.2).



$l_{св}$ – свободная длина тяги; $l_з$ – заделка тяги

Рисунок 10.2 – Схема изоляции нижнего конца трубы-оболочки и крепления фиксатора на арматурный стержень (канат, ТВШ) при помощи клейкой изоляционной ленты

- разметка, подготовка и крепление к тяге клейкой лентой инъекционной системы для опрессовки скважины по 10.6.14–10.6.18.

Примечание – Система опрессовки может включать: одну или несколько инъекционных трубок с внутренним диаметром от 12 до 18 мм для поочередной неконтролируемой опрессовки (оснащенных верхним резьбовым патрубком для подсоединения подающего шланга высокого давления от растворонагнетателя); закольцованный трубопровод, состоящий из пластиковой трубки с выпускными отверстиями для выхода цементного раствора, реверсивного элемента, промывочной трубки без выпускных отверстий; манжетную колонну, внутрь которой при опрессовке вводят инвентарный инъектор с двойным тампоном для многократной инъекции.

10.5.8.3 Стыки труб-оболочек, а также зазор между трубой-оболочкой и арматурой тяги в нижней части анкера по длине 100 мм необходимо заполнить герметиком, например типа У-ЗОМ или У-31 по ГОСТ 13489, и покрыть клейкой изоляционной лентой.

10.5.8.4 Перед сборкой частей анкерной тяги при помощи соединительных муфт участки свинчивания на концах стыкуемых элементов должны быть отмерены (по 0,5 длины муфты в каждую сторону), размечены краской и зачищены. Стыкуемые элементы свинчивают на муфте с усилением, обеспечивающим выборку люфтов и надежную фиксацию.

10.5.8.5 Сварные и муфтовые соединения элементов тяги следует размещать в пределах длины заделки. Для длинных тяг, при необходимости устройства

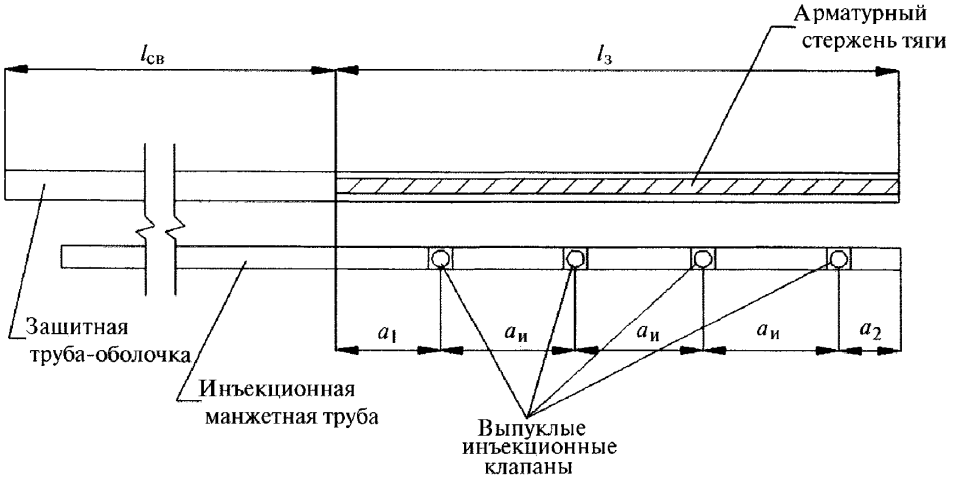
соединений в пределах свободной длины, соединение необходимо надежно изолировать при помощи отрезка трубы-оболочки и намотки клейкой изоляционной ленты (см. рисунок 10.2).

10.5.8.6 Количество расположения выпускных клапанов (манжет) для инъекционных трубок и монтажных колонн рекомендуется принимать в зависимости от длины заделки тяги по таблице 10.2. Схема распределения выпускных клапанов приведена на рисунке 10.3.

Таблица 10.2

Длина заделки тяги l_3,м	Общее количество выпускных клапанов, шт.	Линейные параметры распределения, м		
		a_1	$a_и$	a_2
5	3	0,8	1,70	0,8
6	4	0,8	1,50	0,7
7	4	0,8	1,80	0,8
8	5	0,8	1,60	0,8
10	6	0,8	1,70	0,7

Примечание – Рекомендуемый шаг выпускных клапанов $a_и$ приведен при условии однородных грунтов по длине заделки. При разнородной слоистости этот параметр уточняют и корректируют по результатам пробных испытаний и в процессе производства работ.



$l_{св}$ – свободная длина тяги; $l_з$ – заделка тяги; a_1, a_2, $a_и$ – линейные параметры распределены по таблице 10.2

Рисунок 10.3 – Распределение выпускных клапанов по длине инъекционной трубы

10.5.8.7 В пределах каждого клапана (манжеты) в инъекционной трубке необходимо проделать по два сквозных отверстия диаметром от 6 до 8 мм, развернутых относительно друг друга на 90° (см. рисунок 10.4). Выпускные отверстия следует перекрыть резиновой манжетой или клейкой лентой (не более чем в два слоя).

Примечание – Отверстия следует выполнять при помощи сверлильного кондуктора, не допуская загибов и шероховатости кромок внутри инъекционной трубки.

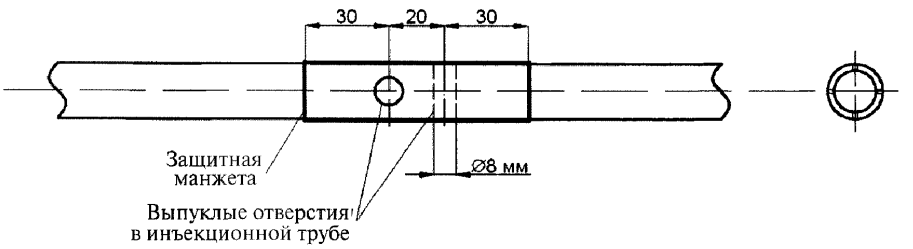


Рисунок 10.4 – Схема расположения выпускных отверстий в инъекционной трубе

10.5.8.8 Тяги грунтовых анкеров из арматурных канатов, независимо от их длины, допускается комплектовать на заводе и поставлять к месту установки смотанными в мотки, а также собирать на приобъектном полигоне стройплощадки. Приемка с завода-изготовителя по 10.5.3.

10.5.8.9 Арматурные канаты к месту сборки и комплектации анкера на стройплощадке поставляют смотанными в бухты. Во избежание длительного хранения канатов и их коррозии необходимо обеспечить своевременную и ритмичную поставку, в соответствии с реальными сроками их установки в конструкцию.

10.5.8.10 Для обеспечения равномерного распределения усилия в пучке между всеми канатами в каждой анкерной тяге следует применять канаты одной партии поставки.

10.5.8.11 Хранение на стройплощадке и транспортировка арматурных канатов для комплектации тяг анкеров должны быть произведены при соблюдении следующих условий:

- для предохранения канатов от коррозии следует предусматривать поставку бухт в герметичной упаковке;

- при получении, транспортировке и перегрузке бухт следует предусматривать мероприятия по сохранению влагозащитной упаковки;

- во избежание образования на канатах заломов, выпучиваний отдельных проволок, местного изменения шагов свивки и других повреждений не допускается сбрасывать бухты при выгрузке из автотранспорта, производить размотку бухт сбрасыванием отдельных витков, образовывать петли при протяжке и раскладке, переезжать канаты колесами транспорта.

10.5.8.12 Перед сборкой тяги арматурные канаты следует проверять на соответствие следующим требованиям:

- канат должен быть нераскручивающимся;

- канат должен быть прямолинейным;

- в канате не должно быть оборванных проволок, перекрещивающихся и выступающих по диаметру каната;

- на поверхности проволок каната не должно быть трещин, расслоений, вмятин и срезов.

Примечания

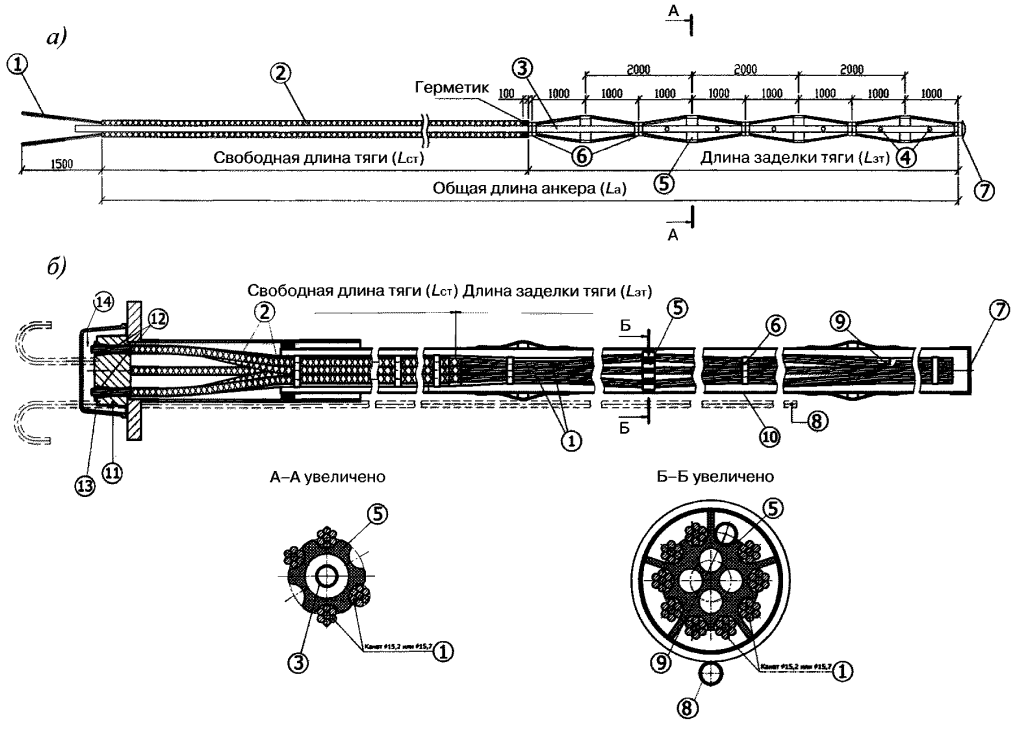
1 Качество поверхности и нераскручиваемость каната проверяют визуально. В нераскручивающемся канате проволоки на расстоянии не более двух диаметров от свободного конца не должны раскручиваться или легко могут быть возвращены в прежнее положение.

2 Для контроля прямолинейности образец достаточной длины укладывают на плоскую поверхность. К свободно лежащему образцу подводят планку длиной 1 м, в середине которой установлена под прямым углом линейка с ценой деления 1 мм, и измеряют высоту сегмента, образованного канатом и планкой. Канат считается прямолинейным, если отрезок каната длиной не менее 1,3 м при свободной укладке на плоскость образует сегмент с основанием 1 м и высотой не более 75 мм.

10.5.8.13 Тягу следует собирать из отрезков каната, равномерно размещаемых по оси анкера или вокруг центральной инъекционной (манжетной) трубы (при ее наличии). Перекрещивание отдельных канатов не допускается.

10.5.8.14 По свободной длине каждый составляющий арматурный канат тяги следует покрыть густой смазкой по 10.5.8.3 и установить дополнительно внешнюю пластиковую трубу-оболочку по 9.4.7.

10.5.8.15 В зоне заделки составляющие арматурные канаты тяги должны образовывать волнообразную пространственную конструкцию при помощи чередующихся распорных разделителей для создания зазора между канатами и стяжных хомутов, устанавливаемых попеременно с шагом, как правило, от 500 до 1000 мм по длине заделки (см. рисунок 10.5).



а) – временный анкер; *б)* – постоянный анкер;

1 – арматурный канат; 2 – защитная трубка-оболочка на каждом арматурном канате; 3 – центральная инъекционная (манжетная) труба; 4 – выпускные отверстия, закрытые манжетами; 5 – распорный разделитель; 6 – стяжной хомут (скрутка); 7 – наконечник; 8 – внешняя инъекционная (манжетная) труба; 9 – внутренняя трубка для заполнения полости гофрированной оболочки; 10 – защитная гофрированная труба; 11 – обойма; 12 – заклинивающий конус; 13 – защитный колпак; 14 – антикоррозийное заполнение

Рисунок 10.5 – Варианты конструкций анкеров с тягой из арматурных канатов в сборе

Металлические или пластиковые фиксаторы должны обеспечивать зазор между канатами и инъекционной трубой от 15 до 20 мм.

10.5.8.16 Комплектация постоянного анкера (см. изображение *б)* рисунка 10.5), в зависимости от его проектной конструкции, должна включать:

- установку на нижнюю часть полностью изолированной тяги упорной трубы, передающей на цементный камень заделки сжимающие напряжения;

- установку на тягу в зоне заделки гофрированной защитной трубы;

- заполнение полости защитной трубы по свободной длине антикоррозионным материалом;

- заполнение полости гофрированной трубы густым цементным раствором с В/Ц от 0,3 до 0,5;

Примечание – Может быть произведено после установки скомплектованного постоянного анкера в скважину.

- установку внешних инъекционных трубок.

10.5.8.17 Комплектацию конструкции постоянного анкера рекомендуется выполнять в заводских условиях или на приобъектном полигоне, оснащенном специальным стендом, обеспечивающим наклонное положение анкера для подачи растворов в защитные трубки снизу вверх (см. рисунок 10.6).



Рисунок 10.6 – Комплектация конструкции анкера на наклонном стенде*

* По Информационным материалам [40].

10.5.8.18 При транспортировке скомплектованной тяги к месту установки и погружении в скважину следует исключить ударные воздействия, возможные деформации и загрязнения, снижающие сцепление с цементным камнем в заделке.

10.5.8.19 Погружение скомплектованной тяги в скважину следует производить по направляющей бурового станка, с подачей вручную или краном. Рекомендуется погружение тяги (в особенности гибкой канатной) производить внутрь обсадной трубы. При погружении скомплектованной тяги в скважину без обсадной трубы следует использовать передовой наконечник (см. позицию 7 рисунка 10.5) конической формы, предохраняющий от врезания в грунтовые стенки скважины.

10.6 Заполнение и опрессовка скважины

10.6.1 Метод заполнения и опрессовки скважины должен быть заложен в ППР в зависимости от типа устраиваемой конструкции, инженерно-геологических и гидрогеологических условий, требуемой несущей способности, используемого твердеющего состава (бетонная смесь, цементный раствор и др.) и технологического оборудования.

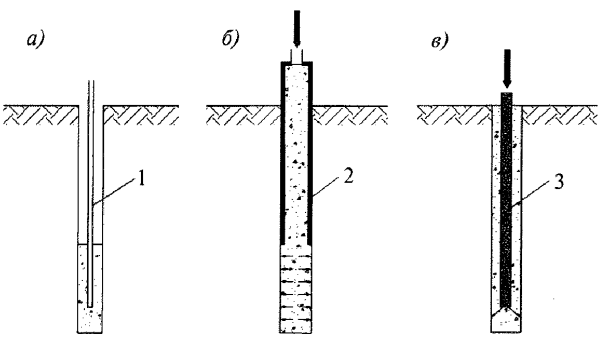
10.6.2 Заполнение мелкозернистой бетонной смесью по 8.3 или цементным раствором по 8.2 скважины, пройденной в устойчивых грунтах по ГОСТ 25100 без крепления стенок, следует производить сразу после ее проходки и монтажа арматурного каркаса (несущего элемента), не допуская технологических перерывов, приводящих к возможному обрушению стенок, оплыванию или загрязнению забоя, образованию холодных швов.

Примечание – В зависимости от принятого конструктивно-технологического решения (например, НПШ, РИТ) погружение арматурного каркаса или несущего элемента может быть выполнено после заполнения скважины.

10.6.3 При проходке скважины с креплением обсадными трубами перерыв между окончанием бурения и заполнением скважины, в зависимости от конкретных условий строительства, не должен превышать 4–8 часов.

10.6.4 При проходке скважины под защитой бурового раствора по 8.1 заполнение скважины следует производить не позднее чем через 2–4 часа. При увеличении этого временного интервала необходимо провести замену раствора в скважине.

10.6.5 Заполнение скважины допускается производить через опускную инвентарную бетонолитную трубу-инъектор, манжетную трубу, гибкий шланг бетононасоса, обсадную трубу, через полость бурового става (непрерывный шнек, колонна ТВШ) или опускного несущего элемента (см. рисунок 10.7). Конкретный способ заполнения скважины должен быть определен в ППР.



а) – заполнение через бетоновод или опускную трубу; *б)* – поочередная подача бетонной смеси (раствора) через временную обсадную трубу при ее подъеме; *в)* – одноэтапное заполнение через несущий элемент;

1 – опускная бетонолитная труба (бетоновод); 2 – извлекаемая обсадная труба; 3 – полый несущий элемент

Рисунок 10.7 – Методы заполнения скважины*

Примечание – При использовании входящей в состав конструкции анкера (микросваи) манжетной трубы для многоразовой инъекции заполнение скважины производят через нижние выпускные отверстия.

10.6.6 Внутренний диаметр бетонолитной трубы-инъектора для подачи в скважину мелкозернистой бетонной смеси должен быть не менее 40 мм по Рекомендациям [8] и ТР 50-180-06 [16], для цементного раствора по 8.2 с В/Ц от 0,4 до 0,6 – не менее 12 мм.

* По EN 14199:2005 [41].

10.6.7 Согласно СП 24.13330.2011 (пункт 7.1.9) бетонирование микросвай под водой или под глинистым раствором следует производить только методом вертикально перемещаемой трубы (ВПТ) или напорным способом с помощью бетононасосов (см. изображение *а)* рисунка 10.7) в соответствии с ППР и требованиями СП 70.13330.2012 (подраздел 5.13).

10.6.8 Во всех случаях заполнение скважины следует производить от забоя к устью скважины до полного вытеснения бурового раствора (воды). Признаком полного вытеснения является выход из устья подаваемого цементного раствора (контроль по плотности в соответствии с приложением Д, пункты Д.5, Д.6) или бетонной смеси. Объем поданной в скважину бетонной смеси (цементного раствора) должен быть не менее объема скважины.

Примечание – Для обеспечения полного заполнения скважины без отсутствия непробетонированных мест и включений бурового раствора следует предотвратить образование воздушной пробки из-за герметизации устья или препятствий для выхода бурового раствора.

10.6.9 При устройстве микросвай или анкеров в проницаемых* и сильно трещиноватых грунтах для предотвращения неконтролируемой потери раствора и обеспечения условий для формирования ствола микросваи (заделки анкера) целесообразно выполнение предварительного нагнетания для тампонажа трещин через скважины в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.3.18 и Справочником [42].

Примечание – Решение о предварительном нагнетании раствора для тампонажа трещин рекомендуется принимать на основании данных гидравлических испытаний скважины по ГОСТ 23278.

10.6.10 Для микросвай и анкеров диаметром до 300 мм допускается выполнять заполнение скважины через обсадную трубу в один этап с поочередной опрессовкой, при последовательном ее подъеме (см. изображение *б)* рисунка 10.7), не реже чем через каждые два метра по длине скважины. После полного извлечения обсадной трубы необходима доливка смеси в скважину до проектного уровня.

---

* Свойство грунта пропускать жидкость или газ под действием перепада давления или напора по ГОСТ 23278.

10.6.11 При использовании в качестве неизвлекаемого несущего элемента стальных труб допускается выполнять одноэтапное напорное заполнение скважины через полость и нижний торец (см. изображение *б*) рисунка 10.7). При необходимости опрессовка может быть повторена через промежуток времени, меньший срока схватывания смеси, или после промывки полости несущей трубы.

10.6.12 Допускается выполнять опрессовку свежеуложенного бетона и стенок скважины путем закачки бетононасосом дополнительного объема бетонной смеси по 8.3 через тампон, разжимаемый в устье скважины, кондукторе или в теле существующего фундамента. Опрессовку, как правило, следует производить под давлением от 0,2 до 0,3 МПа в течение от 2 до 5 минут. Если в течение этого времени не удается достигнуть указанного давления, опрессовку следует повторить через 1–2 часа.

10.6.13 При устройстве грунтовых анкеров и анкерных микросвай опрессовку, как правило, следует производить путем разрыва цементной обоймы первичного заполнения скважины с обжатием ее стенок и проникновением инъекционого раствора в грунт, способом одноэтапного или многоэтапного нагнетания через все отверстия манжетной трубы (см. изображение *а)* рисунка 10.8), через несколько трубок, установленных уступами (см. изображение *б)* рисунка 10.8), через манжетную трубу при помощи опускного инъектора с двойным тампоном или специальным клапаном (см. изображение *в)* рисунка 10.8).

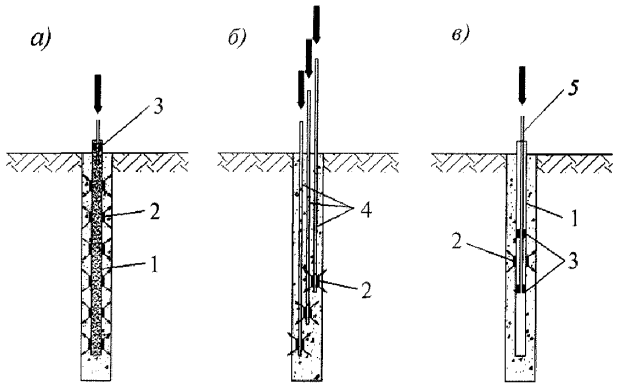
10.6.14 Неконтролируемую инъекцию цементного раствора в зону заделки следует производить через все выпускные отверстия или нижний торец инъекционных трубок, процесс должен включать следующие операции:

- впрыск под избыточным давлением от 1 до 2 МПа небольшого количества воды (от 20 до 30 л) для вскрытия инъекционных отверстий и подготовки к разрыву обойменного раствора в зоне заделки;

- приготовление цементного раствора опрессовки и нагнетание в зону заделки по инъекционной трубке под давлением 1–6 МПа до отказа или выхода раствора через устье скважины.

10.6.15 В процессе инъекции необходимо контролировать давление подачи и расход цементного раствора по штатным приборам оборудования (манометр, расходомер).

Примечание – Характерный график изменения давления при опрессовке приведен на рисунке 10.9: быстрый рост до разрыва обоймы и сплошности грунта, затем некоторый спад давления и вновь медленный рост.



а) – одноэтапное нагнетание сразу через все отверстия манжетной трубы; *б)* – многоэтапное нагнетание через три опускные инъекционные трубки; *в)* – многоэтапное нагнетание через манжетную трубу при помощи опускного инъектора с двойным тампоном;

1 – манжетная труба; 2 – выпускное отверстие диаметром 5–8 мм, перекрытое защитной манжетой; 3 – двойной тампон (пакер); 4 – инъекционная трубка; 5 – опускной инъектор, оборудованный двойным тампоном

Рисунок 10.8 – Методы опрессовки сваи*

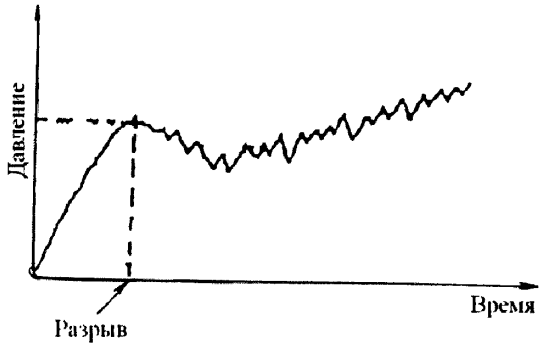


Рисунок 10.9 – График изменения давления

* По EN 14199:2005 [41].

10.6.16 Инъекцию следует прекратить, когда:

- снизится расход инъекционного раствора до 5 л/мин в течение 10 минут;
- давление, необходимое для опрессовки, превысит 6 МПа;
- при постоянном давлении подачи опрессовано не менее 500 л раствора.

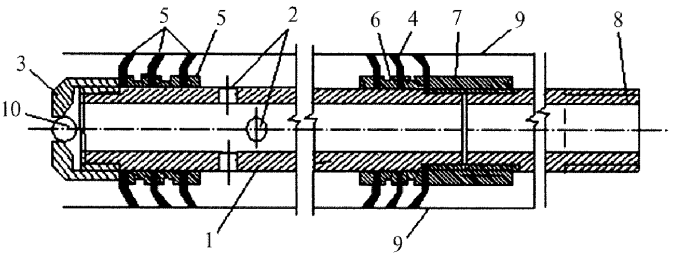
Объем раствора, который нужно запрессовать для обеспечения достаточной несущей способности анкера по грунту, должен быть уточнен в процессе производства работ и по результатам испытаний по 11.

10.6.17 При выходе инъекционного раствора из буровой скважины или соседних буровых скважин опрессовку следует прекратить. Необходимо промыть инъекционную трубку водой по 10.6.24 для обеспечения возможности выполнения повторной инъекции через 12–24 часа. Инъекцию вести до получения отказа.

10.6.18 Для обеспечения высокой несущей способности анкеров по грунту опрессовку с использованием напорного нагнетания следует производить в несколько приемов. В этом случае в состав конструкции анкера должны входить 2–3 инъекционные трубки разной длины, через которые производят нагнетание раствора одного состава с временным интервалом от 2 до 4 часов. При этом инъектирование следует выполнять сначала через длинную трубку, после указанного интервала времени – через короткую.

10.6.19 Конструкция инвентарного опускного инъектора с двойным тампоном должна обеспечить многократное проведение инъекции через определенные выпускные отверстия манжетной трубы за счет свободного перемещения в ее полости, точной установки на необходимом уровне, соответствующем обрабатываемой манжете, и герметизации промежутка между тампонами внутри манжетной трубы.

Примечание – Тампоны предназначены для изолирования участка манжетной трубы и представляют собой соответствующие ее внутреннему диаметру кольцевые уплотнители из резины, кожи, синтетического материала (см. рисунок 10.10) или расширяющиеся гидравлические пакеры (см. рисунок 10.11).



1 – передовое звено инъектора с выпускными отверстиями; 2 – выпускные отверстия; 3 – муфта с заглушкой; 4 – резиновые кольцевые уплотнители; 5 – металлические упорные кольца; 6 – металлические дистанционные кольца; 7 – трубчатая резьбовая муфта; 8 – инъектор; 9 – внутренняя стенка манжетной трубы; 10 – шаровой клапан

Рисунок 10.10 – Инъектор с двойным уплотнительным тампоном*



1 – расширяющиеся гидравлические пакеры; 2 – выпускные отверстия; 3 – центральная трубка инъектора (подсоединяется к подающему шлангу); 4 – верхняя обойма с отверстиями для подачи рабочей жидкости; 5 – нижняя обойма с уплотнением; 6 – манжетная труба; 7 – манжета; 8 – соединительная муфта звеньев манжетной трубы

Рисунок 10.11 – Инъектор с двойным тампоном из расширяющихся пакеров

10.6.20 Двойной тампон и звено с выпускными отверстиями должны быть размещены в передовой части опускного инъектора. Промежуток между

* По Пособию [26].

тампонами должен быть меньше расстояния между смежными манжетами трубы. Давление расширения гидравлического пакера должно превышать давление подачи раствора не менее чем в 1,5 раза.

10.6.21 Инъекционную опрессовку при помощи инъектора с двойным тампоном следует начинать с нижней манжеты и затем поднимать внутри манжетной колонны, последовательно обрабатывая каждый ярус выпускных отверстий.

Примечание – Не следует перемещать инъектор до полного сбрасывания расширения гидравлического пакера.

10.6.22 При задержке во время выполнения операций более одного часа рекомендуется предварительно, до инъекции, провести промывку и разрыв обоймы подачей воды под давлением от 1,0 до 2,0 МПа через соответствующую манжету с помощью инъектора с двойным тампоном.

10.6.23 По окончании опрессовки манжетную трубу следует промыть. При необходимости по результатам предыдущих контрольных испытаний нагнетание при помощи инъектора с двойным тампоном следует повторить несколько раз.

10.6.24 Промывку манжетных и неизвлекаемых труб внутренним диаметром не менее 40 мм следует производить водой снизу вверх при помощи инвентарных погружных промывочных трубок диаметром от 8 до 12 мм или через опускной инъектор по 10.6.19. Инъекционные трубки с внутренним диаметром менее 20 мм следует промывать при помощи пробивной полиамидной трубки (шланга) диаметром 6 мм. Допускается использовать инъекционную систему в виде закольцованного в нижней части анкера (микросваи) трубопровода, включающего инъекционную и промывочную трубки наружным диаметром от 10 до 16 мм, соединенные при помощи реверсивного элемента. Давление подачи воды при промывке не должно превышать 70 % предусмотренного значения давления нагнетания. Промывать следует до появления из манжетной (инъекционной) трубы чистой воды, но не менее двух минут.

Примечание – Необходим водоподводящий шланг от сети водоснабжения или промежуточной емкости, штуцер для подсоединения к промывочной трубке.

10.7 Особенности производства работ по устройству винтонабивных микросвай (нагелей) и анкеров из трубчатой винтовой штанги

10.7.1 Работы по устройству винтонабивных микросвай и анкеров из ТВШ рекомендуется производить с учетом СТО-ГК «Трансстрой» 023-2007 [9].

10.7.2 Правила забуривания и закрепления в грунте.

10.7.2.1 Перед забуриванием должны быть произведены предварительная контрольная сборка и освидетельствование* несущей конструкции каждой микросваи (анкера) в соответствии с порядком, приведенным в 9.3.5–9.3.8, с маркировкой концов штанг и составлением акта по форме, приведенной в приложении Е (форма Е.5).

10.7.2.2 При устройстве предварительно напрягаемых грунтовых анкеров штанги (включая муфтовые соединения) по свободной длине тяги должны быть защищены от сцепления с цементным камнем ствола пластиковой трубой-оболочкой в соответствии с 9.4.7, 10.5.8.3.

10.7.2.3 Забуривание следует вести под углом наклона, заданном в проекте, или вертикально с последовательным наращиванием составляющих буровую колонну (одновременно несущий элемент или тяга) трубчатых винтовых штанг по 9.3, первая из которых оснащена буровой коронкой в соответствии с 9.3.8.

10.7.2.4 Одновременно с забуриванием через полость трубчатых винтовых штанг и выпускные отверстия буровой коронки следует производить подачу под давлением в грунт бурового промывочного раствора, в качестве которого применяют цементный раствор по 8.2.2, 8.2.4, 8.2.6, 8.2.10, 8.2.13.

Рекомендуемые значения В/Ц бурового раствора для различных типов грунта приведены в таблице 8.3.

Примечание – Буровой цементный раствор размывает грунт, снижает трение, охлаждает буровую коронку, заполняет скважину и предохраняет ее от обвалов, выносит

* Проверка соответствия сборной несущей конструкции микросваи (анкера) проекту.

на поверхность буровой шлам, а также проникает в прилегающие к стенкам скважины слои грунта, образуя зону инъекции.

10.7.2.5 Подача буровой колонны на забой должна производиться с линейной скоростью от 0,3 до 0,5 м/мин и частотой вращения около 50 об/мин, при давлении промывки от 0,5 до 1,5 МПа.

Примечание – Высокая скорость подачи буровой колонны не позволит сформировать заделку, что приведет к снижению несущей способности по грунту основания.

10.7.2.6 При забуривании необходимо обеспечить непрерывную циркуляцию бурового раствора, не допуская прекращения его подачи и обратного выхода с грунтовым шламом из устья скважины. Обратная промывка при бурении не должна обрываться и исчезать в скважине, в противном случае необходимы корректировка режима бурения (скорости подачи и состава бурового раствора) или переход на другую технологию устройства микросваи (анкера).

10.7.2.7 Забуривание несущих штанг и затяжка соединительных муфт должны быть произведены буровым станком с подачей штанг для монтажа вручную. Забуривание должно быть осуществлено на проектную длину микросваи (анкера). Из устья скважины следует оставить выпуск последней штанги, необходимый для проведения испытаний и закрепления на конструкции. Данные по забуриванию штанг следует отражать в сводной ведомости устройства микросвай (анкеров) по форме, приведенной в приложении Е (форма Е.6).

10.7.3 Правила инъекционной опрессовки.

10.7.3.1 Опрессовку следует выполнять сразу после забуривания составной тяги (несущего элемента) для удаления бурового шлама, замещения бурового раствора, формирования ствола и обеспечения несущей способности микросваи (анкера) по грунту. Перерыв между окончанием забуривания и началом инъекционной опрессовки не должен превышать одного часа.

Примечание – Увеличение перерыва приводит к схватыванию бурового раствора, неполному его замещению и, как следствие, нарушению сплошности цементного ствола микросваи (заделки анкера) и снижению несущей способности.

10.7.3.2 Опрессовку следует выполнять через полость штанг тяги (несущего элемента) и выпускные отверстия буровой коронки. В качестве инъекционного следует использовать более густой и тяжелый по сравнению с буровым цементный раствор по 8.2.15–8.2.19 при В/Ц от 0,3 до 0,4.

10.7.3.3 Для поднятия густого цементного раствора от буровой коронки, обеспечения сплошности ствола и повышения несущей способности (за счет вдавливания в грунт) инъекция должна сопровождаться одновременным вращением составной буровой колонны из ТВШ со скоростью от 20 до 30 об/мин (динамическая опрессовка). Давление подачи раствора при опрессовке должно достигать значения от 3 до 6 МПа.

10.7.3.4 Опрессовку следует вести до полного замещения бурового раствора и прекратить, когда зафиксирован выход из скважины инъекционного цементного раствора. В процессе опрессовки необходимо контролировать давление и объем подачи инъекционного цементного раствора. Плотность выходящего из скважины раствора должна соответствовать рекомендуемым значениям по таблице 8.4.

Примечание – Расход инъекционного раствора, определяющийся диаметром буровой коронки и характеристиками проходимых грунтов, должен составлять, как правило, не менее 50–60 л на один метр длины ствола (заделки).

10.7.3.5 Для обеспечения давления при опрессовке устье скважины следует закрывать временным тампоном, выдавливаемым при полном заполнении скважины раствором опрессовки и обеспечивающим выход бурового раствора с грунтовым шламом.

10.7.3.6 В том случае, когда давление нагнетания не удается повысить до значения по 10.7.3.3, следует произвести повторную динамическую опрессовку по 10.7.3.3 через промежуток от 30 до 60 минут.

10.7.3.7 Приведенные контрольные значения скорости подачи и вращения колонны ТВШ при забуривании по 10.7.2.5, промежуточных временных выдержек по 10.7.3.1 и 10.7.3.6, давления нагнетания, скорости вращения колонны и объемов

инъекции при динамической опрессовке по 10.7.3.3 и 10.7.3.4 необходимо уточнить при пробных испытаниях по 11.1.4 и в процессе производства работ.

10.7.3.8 В сводной ведомости устройства микросвай или анкеров, приведенной в приложении Е (форма Е.6), для каждой фазы опрессовки должны быть указаны:

- время выдержки;
- состав раствора;
- давление нагнетания;
- объем поданного раствора.

10.8 Особенности производства работ в холодный период года

10.8.1 В холодный период года, когда среднесуточная температура наружного воздуха ниже плюс 5 °С или минимальная в течение суток температура наружного воздуха ниже 0 °С, следует предусматривать проведение специальных подготовительных и текущих мероприятий по обеспечению круглосуточного непрерывного производства работ.

10.8.2 Полный состав специальных мероприятий должен быть определен на основе используемых конструктивно-технологических решений и особенностей объекта строительства.

10.8.3 Подготовительные мероприятия, осуществляемые до наступления холодного периода года.

10.8.3.1 Хранение арматуры для изготовления каркасов микросвай и тяг анкеров, деталей анкеров, цемента и химических добавок к инъекционным растворам должно производиться на подкладках или поддонах. Материалы должны быть укрыты от осадков.

10.8.3.2 Узел приготовления бурового инъекционного раствора (растворомешалка) должен быть закрыт переносным тепляком или другим закрытым ограждением, обеспечивающим, с учетом принудительного прогрева, внутреннюю температуру не ниже плюс 5 °С.

10.8.3.3 Перевод станочного оборудования для приготовления каркасов, арматурных тяг анкеров, а также бурового и инъекционного оборудования на зимний режим работы согласно действующим инструкциям по их эксплуатации.

10.8.3.4 Тепловая защита находящихся на открытом воздухе трубопроводов (кроме шлангов от смесительной установки) для подачи бурового и инъекционного раствора путем их обертывания по всей длине от растворомешалки до инъектируемой скважины двумя-тремя слоями утепляющего материала, например полотном по ТУ 8397-001-51414105-05 [43] или напылением равномерного 70-миллиметрового слоя полиуретановой пены, или защита другими теплозащитными материалами.

10.8.4 В процессе производства работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай в холодный период необходимо выполнять текущие мероприятия по 10.8.4.1–10.8.4.8.

10.8.4.1 Разбуренную и перемешанную с глинистым или цементным раствором грунтовую массу следует сразу убирать от устья скважины в отвал или к месту промежуточного складирования.

10.8.4.2 Приготовление растворов следует вести в закрытом помещении при температуре окружающего воздуха не ниже плюс 5 °С (см. 10.8.3.2).

10.8.4.3 Цемент и химические добавки к растворам в момент использования (затворения) должны иметь температуру не ниже плюс 5 °С. Цемент должен обладать нормальной сыпучестью и не содержать каких-либо комков.

10.8.4.4 При приготовлении растворов следует применять теплую воду по ГОСТ 23732 с температурой не ниже плюс 15 °С. Нагревать воду затворения выше плюс 60 °С запрещается. Обязательным условием для приготовления инъекционных растворов для грунтовых анкеров в зимних условиях является использование пластификаторов по ГОСТ 24211.

10.8.4.5 Приготовленный инъекционный раствор должен иметь температуру не менее плюс 5 °С и не более плюс 30 °С и должен быть сразу закачан в инъектируемую скважину.

10.8.4.6 Арматурные каркасы и анкерные тяги перед монтажом в скважину должны быть очищены от снега и льда (например, продувкой теплым воздухом).

10.8.4.7 Бетонная смесь при укладке в скважину должна иметь температуру не менее плюс 5 °С, а смесь с противоморозными добавками должна быть не менее чем на 5 °С выше температуры замерзания. Марку противоморозной добавки и ее применение следует согласовывать с проектной организацией и заказчиком.

10.8.4.8 При сильных морозах (минус 10 °С и ниже) следует выполнять утепление оголовков микросвай и выпусков арматурных каркасов деревянными щитами и геотекстильными материалами по 10.8.3.4, использовать электропрогрев на глубину промерзания грунта, не допуская перегрева бетона.

10.8.5 При температуре наружного воздуха ниже минус 20 °С работы по устройству анкеров, нагелей и микросвай, связанные с перекачкой буровых и инъекционных растворов, выполнять не рекомендуется.

11 Испытания анкеров, микросвай и нагелей

11.1 Испытания грунтовых анкеров

11.1.1 Испытания грунтовых анкеров следует проводить с учетом СП 45.13330.2012 (подраздел 12.8), а также рекомендуется учитывать положения ВСН 506-88 [2], Руководства [7] и Методических рекомендаций [44].

11.1.2 Подготовка к проведению испытаний.

11.1.2.1 Испытания анкеров следует проводить в срок от 5 до 7 суток после инъекции цементного раствора, но не ранее чем будет достигнута прочность цементного камня 21 МПа. Необходимую прочность для проведения испытаний следует определять по результатам испытаний контрольных образцов по 8.2.18.6.

Срок выстойки* может быть снижен при использовании цементного раствора с ускоренным сроком набора прочности.

Примечание – Состав такого раствора и особенности его применения должны быть установлены соответствующим технологическим регламентом на основании подбора и результатов пробных испытаний.

11.1.2.2 Перед проведением испытаний должны быть установлены предусмотренные проектом продольные пояса, распределительные плиты, закладные детали и прочие конструктивные элементы, обеспечивающие передачу нагрузок на конструкцию без деформации на упоре домкрата.

11.1.3 Методика проведения испытаний.

11.1.3.1 Испытания следует проводить выдергивающей осевой ступенчато-возрастающей нагрузкой с регистрацией соответствующих перемещений относительно неподвижного репера. Для разделения общих перемещений на упругое удлинение тяги и сдвиг заделки по грунту в процессе натяжения следует проводить сбросы нагрузки до начального значения. На каждой ступени должна быть осуществлена соответствующая выдержка по времени по 11.1.5.3, 11.1.5.4, 11.1.5.5, 11.1.6.4, 11.1.7.1.

11.1.3.2 Для проведения испытаний следует использовать:

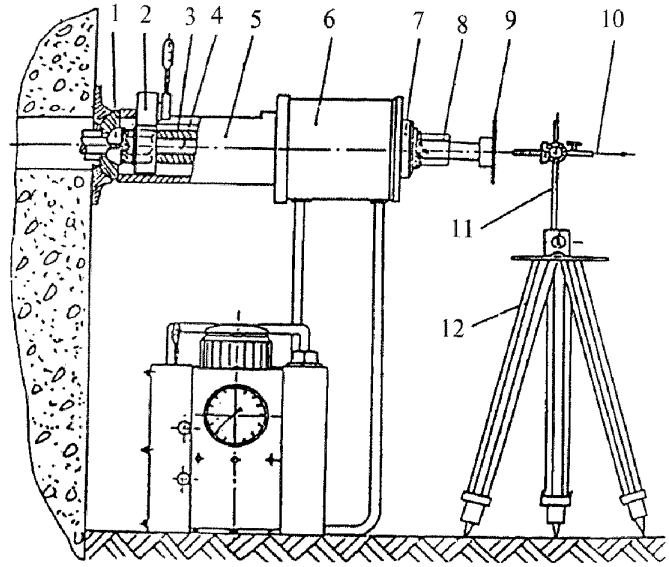
- домкрат и гидронасосную станцию, обеспечивающие достижение необходимого максимального испытательного усилия;

- установленный на неподвижном штативе измерительный прибор, имеющий контакт с выпуском тяги анкера;

- комплект дополнительных приспособлений в зависимости от типа тяги, домкрата, измерительного прибора.

На рисунках 11.1 и 11.2 приведен состав комплектов испытательного оборудования при разных измерительных приборах.

* Временной промежуток для набора прочности цементным камнем.



1 – фиксирующая гайка; 2 – ключ; 3 – резьбовая муфта; 4 – отрезок арматуры длиной 1 м; 5 – упорный стакан с прорезью; 6 – домкрат; 7 – опорная шайба; 8 – гайка; 9 – измерительная плита; 10 – индикатор часового типа; 11 – магнитный держатель; 12 – штатив

Рисунок 11.1 – Состав комплектов испытательного оборудования при использовании индикатора часового типа

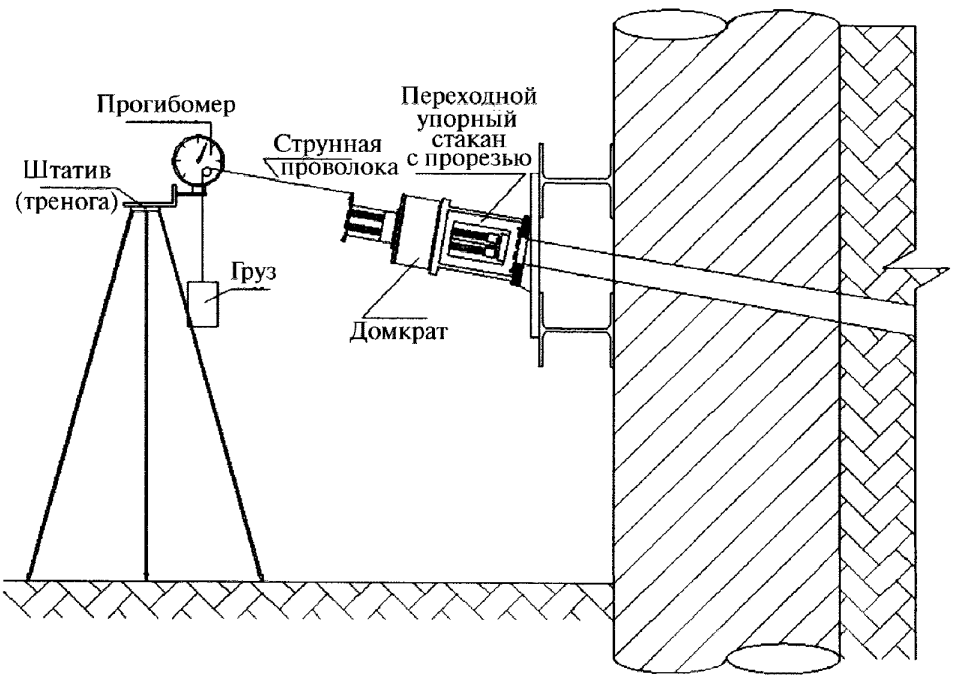


Рисунок 11.2 – Состав комплектов испытательного оборудования при использовании прогибомера

11.1.3.3 В качестве измерительного прибора для регистрации перемещений следует применять, как правило, индикатор часового типа ИЧ с ходом 50 или 100 мм по ГОСТ 577 или прогибомер типа ПАО по ТУ 4273-034-59489947-2007 [45], ТУ 4273-095-59489947-2007 [46]. Точность измерений 0,01 мм.

11.1.3.4 При использовании индикатора (см. рисунок 11.1) конец выдвижного стержня прибора необходимо подвести к специальной измерительной плите, закрепленной на выпуске анкерной тяги таким образом, чтобы при задании нагрузки удлинение тяги вызвало перемещение выдвижного стержня относительно корпуса.

11.1.3.5 При использовании дистанционного прогибомера (см. рисунок 11.2) связь между прибором и анкером надо установить посредством проволоки, один конец которой закрепляют на выпуске тяги (или подвижном штоке домкрата), а к другому подвешивают груз в виде металлического цилиндра. Проволоку следует перекинуть и один-два раза обмотать вокруг барабана прогибомера.

11.1.3.6 Установку измерительных приборов следует производить таким образом, чтобы в процессе испытаний выдвижной стержень индикатора или контактная проволока прогибомера были соосны с тягой анкера.

11.1.3.7 При использовании прогибомеров следует применять стальную струнную проволоку по ГОСТ 15598 диаметром 0,3 мм, которая перед началом измерений должна быть подвергнута предварительному растяжению.

Примечание – Растяжение проволоки проводят грузом в 4 кгс в течение не менее двух суток. При испытании величина груза на проволоке должна составлять от 1,0 до 1,5 кгс.

Измерительные приборы должны быть защищены (например, применение переносного тента, устройство навеса) от непосредственного воздействия солнечных лучей, сильного ветра, песчаной пыли и атмосферных осадков.

11.1.3.8 Реперная система для установки индикаторов, прогибомеров и др. должна быть изолирована (заглубление в грунт, пригруз, ограждение) от случайных толчков в процессе работы, а ее конструкция – исключать возможность температурных деформаций системы и влияние деформаций грунта.

11.1.3.9 Перед началом испытаний на объекте гидравлический домкрат, манометр и приборы, применяемые для измерений, должны быть протарированы и снабжены специальной таблицей, указывающей соотношение между давлением в системе и развиваемым усилием.

11.1.3.10 В процессе испытаний задаваемое усилие следует контролировать по показаниям манометра натяжного оборудования. При этом необходимо использовать такие манометры, у которых гидравлическое давление при максимальной испытательной нагрузке на анкер находится в пределах от 0,5 до 0,8 диапазона манометра.

11.1.4 При разработке проекта и ведении работ по устройству анкерного крепления, в соответствии с СП 45.13330, следует предусматривать проведение следующих видов испытаний грунтовых анкеров:

- пробные – испытания на максимально возможную нагрузку по материалу анкерных тяг, но не менее чем в 1,75 раза превышающую проектную. Число испытаний должно быть не менее трех для каждого яруса крепления;

- контрольные – проверка правильности принятых в проекте конструкций и технологии устройства анкеров на нагрузку, в 1,5 раза превышающую проектную. Испытывать не менее одного из каждых десяти установленных анкеров;

- приемочные – проводят для проверки эксплуатационной пригодности выполненных анкеров на нагрузку, в 1,25 раза превышающую проектную. Испытывают все анкеры, кроме анкеров, на которых были проведены контрольные испытания.

Примечание – Для новых или впервые применяемых анкеров рекомендуется предварительно в лабораторных или заводских условиях выполнить стендовые испытания на прочность и надежность металлоконструкции (арматура тяги, стыковые соединения, узел закрепления, опорные трубы и элементы), материалов и способов предусмотренной антикоррозионной защиты.

11.1.5 Порядок проведения и анализа результатов пробных испытаний.

11.1.5.1 Для проверки соответствия проектного конструктивно-технологического решения анкера инженерно-геологическим условиям строительства, уточнения допускаемых расчетных нагрузок и проектных параметров конструкции крепления

следует в соответствии с СП 45.13330 проводить пробные испытания. Этот вид испытаний должен быть произведен до начала основных работ по устройству анкерного крепления, на специальной упорной конструкции* (см. рисунок 11.3). После проведения испытаний рекомендуется выполнить откопку и обследование заделки и антикоррозионной защиты анкеров.

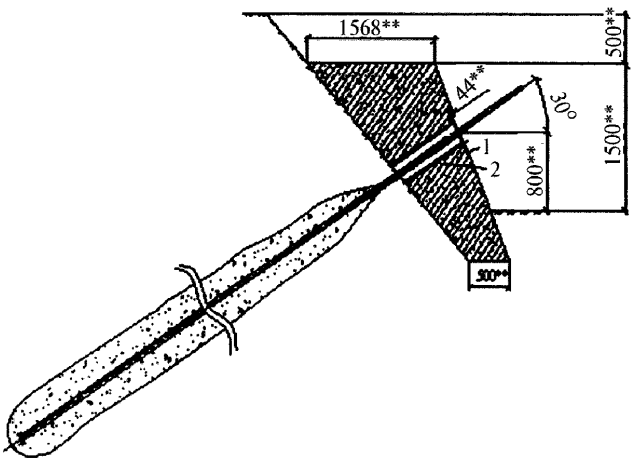
Примечания

1 По согласованию с проектной организацией допускается проводить пробные испытания временных анкеров без последующей откопки и установленных в составе креплений ограждающих стен.

2

Анкеры, исчерпавшие несущую способность при проведении пробных испытаний, как правило, не могут быть использованы далее при эксплуатации.

[СП 45.13330.2012, пункт 12.8.23]



1 – стальная труба по ГОСТ 10704 для пропуска тяги анкеров (анкерных свай); 2 – упорная плита из стального листа по ГОСТ 19903

Рисунок 11.3 – Конструкция монолитного железобетонного упора для проведения пробных испытаний анкеров (анкерных свай)**

* Фрагмент подпорной стены или забетонированного откоса, позволяющий производить устройство пробных анкеров и служащий упором при натяжении.

** Рекомендуемые размеры железобетонного упора при наклоне пробного анкера (анкерной сваи) 30°.

11.1.5.2 Максимальную нагрузку при пробных испытаниях $A_{и}^{max}$, кН, следует определять прочностью материала анкерных тяг A_s и предполагаемой по проекту расчетной нагрузкой на анкер $A_р$ соответствующего яруса:

$$1{,}75A_р \le A_{и}^{max} \le 0{,}9A_s, \quad (5)$$

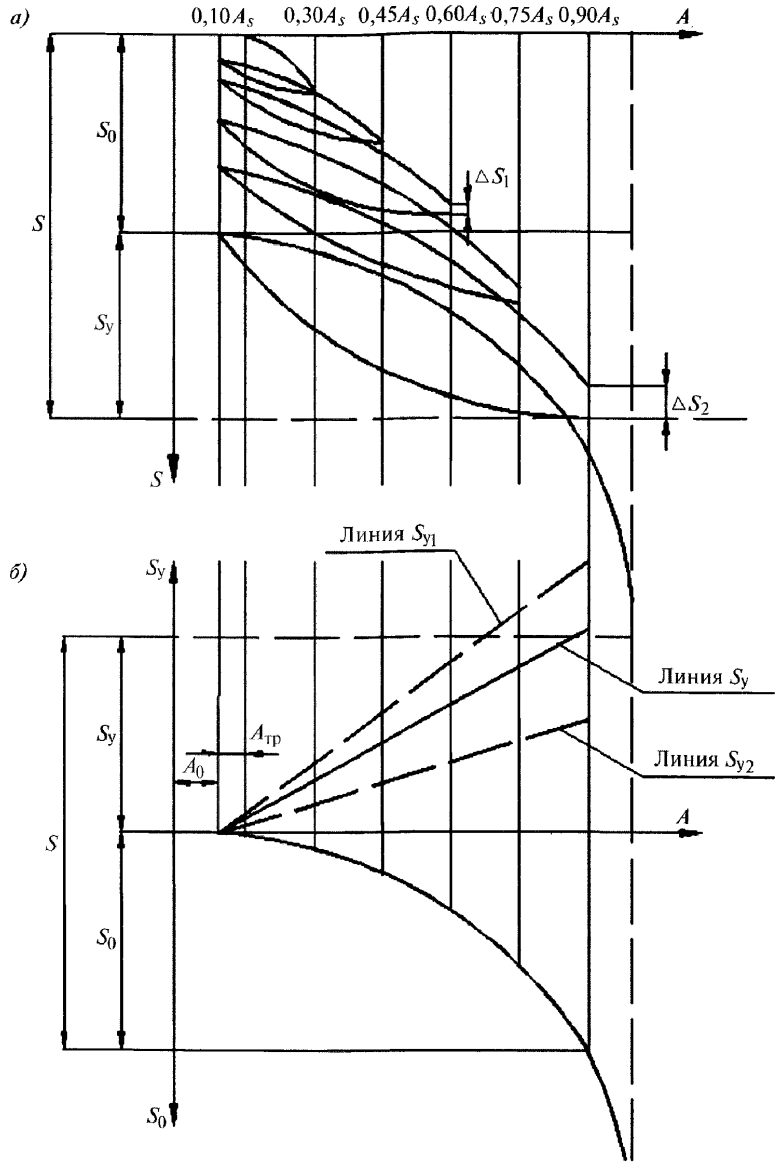
где A_s – растягивающая нагрузка, соответствующая пределу текучести материала анкерной тяги, кН.

11.1.5.3 Пробные испытания на максимально возможную нагрузку по материалу анкерных тяг следует проводить начиная с усилия $A_0 = 0{,}1A_s$ ступенями по $0{,}15A_s$ до величины $0{,}9A_s$. На каждой ступени нагрузки измеряют деформации вплоть до их затухания, но не менее 10 минут в несвязных грунтах по ГОСТ 25100 (пески, крупнообломочные, гравийно-галечниковые, скальные) при ступенях $0{,}15A_s$–$0{,}45A_s$, затем не менее 20 минут при ступени $0{,}6A_s$–$0{,}75A_s$ и не менее 30 минут при ступени $0{,}9A_s$. В связных грунтах по ГОСТ 25100 (глины, суглинки, мелкозернистые пылеватые пески, супеси) при испытательных ступенях $0{,}15A_s$–$0{,}45A_s$ выдержка должна составлять не менее 20 минут, а при нагрузках $0{,}6A_s$–$0{,}9A_s$ не менее 60 минут.

После каждой нагрузки начиная с $0{,}3A_s$ производят разгрузку ступенями до начальной нагрузки A_0.

Примечание – Разгрузку производят для определения остаточных деформаций и расчета фактической свободной длины анкера.

По данным испытаний строят кривые «усилие–перемещение» для определения величины предельной нагрузки по грунту (см. изображение *а)* рисунка 11.4), графики «упругие перемещения $S_у$ – усилия A» и «остаточные перемещения S_0 – усилия A» (см. изображение *б)* рисунка 11.4). Упругую деформацию анкера $S_у$ определяют как разницу величин общего S и остаточного S_0 перемещений.



а) – график «усилия-перемещения»; *б)* – график упругих и остаточных перемещений; A_0 – начальная нагрузка; $A_{тр}$ – потери усилия на трение при преднапряжении; A_s – усилие, соответствующее пределу текучести; S_y – упругие перемещения; S_0 – остаточные перемещения; ΔS – прирост перемещения; S_{y_1}; S_{y_2} – граничные значения перемещений

Рисунок 11.4 – Пробные испытания анкеров

Предельное сопротивление анкера по грунту следует определять из кривой остаточных перемещений, принимая, что это максимальная нагрузка, при которой в процессе ступенчатого нагружения перемещения анкера еще затухают.

Примечания

1 В качестве критерия затухания (условной стабилизации) перемещений принимается скорость выхода анкера (микросваи) из грунта на каждой ступени приложения выдергивающей нагрузки не более 0,1 мм за последние:

- 60 мин наблюдений при залегании заделки в песчаных грунтах или глинистых грунтах от твердой до тугопластичной консистенции;

- 2 часа наблюдений при залегании заделки в глинистых грунтах от мягкопластичной до текучей консистенции.

2 При соответствующем обосновании допускается проводить испытания анкеров (микросвай) без условной стабилизации перемещений.

Если предельная нагрузка по грунту не была достигнута, то за предельное сопротивление принимают наибольшую из достигнутых нагрузок. Результаты пробных испытаний следует отражать в ведомости, приведенной в приложении Е (форма Е.7).

11.1.5.4 При известной расчетной нагрузке на анкер $A_р$, кН, допускается проводить пробные испытания по вышеприведенной программе 11.1.5.3, принимая в качестве ступеней нагружения: $0,2A_р$; $0,4A_р$; $0,8A_р$; $1,0A_р$; $1,25A_р$; $1,5A_р$; $1,75A_р$. Минимальное время наблюдений на начальных ступенях должно составлять от 10 до 20 минут, а при нагрузках начиная с $A_р$, кН:

- не менее 30 минут для анкеров в несвязных грунтах по ГОСТ 25100;

- не менее 60 минут для анкеров в связных грунтах по ГОСТ 25100.

11.1.5.5 При наблюдающемся приросте перемещений минимальное время выдержки на каждой ступени должно быть увеличено до их затухания. Отсчеты перемещений следует проводить в следующие интервалы времени от начала загружения до данной ступени: 1; 3; 5; 10; 15; 20; 30; 45; 60; 90; 120 минут и далее.

11.1.5.6 При пробных испытаниях постоянных анкеров для каждой ступени нагружения следует определять величину коэффициента ползучести K_s, мм, по формуле (6):

$$K_s = (S_2 - S_1) / \lg(t_2/t_1), \quad (6)$$

где S_1 и S_2 – смещения оголовка анкера, мм, измеренные в момент времени t_1 и t_2, минут соответственно.

11.1.5.7 В качестве предельного сопротивления постоянного анкера по грунту следует принимать максимальную испытательную нагрузку $A_и$, кН, при которой коэффициент ползучести K_s не превышает 2 мм:

$$A_р \le \frac{A_и}{1,5}. \quad (7)$$

Типовой график изменения ползучести в зависимости от ступени нагрузки приведен на рисунке Т.2 (приложение Т).

11.1.5.8 В случае если число одинаковых анкеров, испытанных в одинаковых грунтовых условиях, составляет менее шести, значение несущей способности анкеров по грунту F_d, кН, следует принимать равным наименьшему предельному сопротивлению, полученному из результатов пробных испытаний по 11.1.5.3, 11.1.5.7. В случае если число анкеров, испытанных в одинаковых условиях, составляет шесть и более, несущую способность анкеров по грунту F_d, кН, в соответствии с указаниями СП 24.13330 следует определять на основании статистической обработки частных значений предельных сопротивлений анкеров, полученных по данным пробных испытаний, руководствуясь требованиями ГОСТ 20522 и принимая значение доверительной вероятности $\alpha = 0,95$.

11.1.5.9 Пробные испытания следует проводить в составе комиссии с участием представителей организации – производителя работ по анкерному креплению, генподрядной строительной организации, проектной организации и специализированной организации, выполняющей научно-техническое сопровождение.

Результаты испытаний следует оформлять актом произвольной формы с приложением ведомости пробных испытаний по 11.1.5.3.

11.1.5.10 Данные по приемочным испытаниям временных анкеров, микросвай и нагелей должны быть занесены в сводную ведомость (см. приложение Е, формы Е.8, Е.10) для каждого постоянного элемента крепления и оформлены протоколом приемки (см. приложение Е, форма Е.9).

11.1.6 Порядок проведения контрольных испытаний.

11.1.6.1 Для проверки прочностных и деформационных характеристик анкеров в ходе производства работ следует в соответствии с СП 45.13330 проводить контрольные испытания в объеме не менее 10 % установленных анкеров на испытательную нагрузку $A_и = 1{,}5A_р$, кН, но не более $0{,}9A_s$, кН.

Примечание – При равномерной установке контрольным испытаниям подвергается, как правило, каждый десятый анкер.

11.1.6.2 При установке анкеров одного яруса с переменным шагом и различными расчетными усилиями контрольным испытаниям на максимальную испытательную нагрузку $A_и = 1{,}5A_р$, кН, должны быть подвергнуты наиболее нагруженные анкеры (см. 6.2.2). При этом их число должно составлять не менее 10 % общего количества анкеров.

11.1.6.3 Контрольные испытания должны быть произведены при изменении гидрогеологических условий производства работ, а также при изменении конструкции и технологии устройства анкеров.

11.1.6.4 Контрольные испытания временных анкеров следует проводить сначала ступенями 0,4; 0,8; 1,0 и 1,25-кратными расчетной нагрузке $A_р$, кН.

При этих нагрузках измеряют перемещение анкера не менее 5–20 минут. Затем, анкер нагружают $1{,}5A_р$ и выдерживают до затухания перемещений, но не менее 30 минут в несвязных грунтах по ГОСТ 25100 (пески, крупнообломочные, гравийно-галечниковые, скальные) и 60 минут в связных грунтах по ГОСТ 25100 (глины, суглинки, мелкозернистые пылеватые пески, супеси) и разгружают анкер до A_0, затем повторяют натяжение анкера до проектной величины

преднапряжения $A_б$, кН (как правило, принимают $A_б = 0{,}8A_р$), с учетом «перетяжки» по 11.4.3, после чего выполняют закрепление на конструкции по 11.4.

Программа контрольных испытаний приведена на рисунке 11.5. Результаты испытаний следует отражать в сводной ведомости, приведенной в приложении Е (форма Е.8).

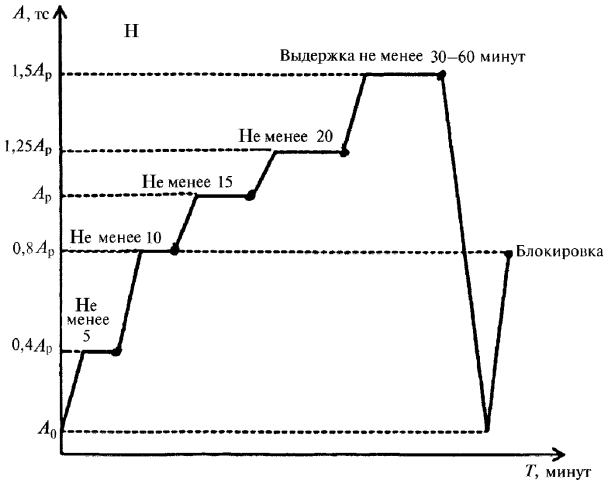


Рисунок 11.5 – Программа контрольных испытаний

11.1.6.5 Для постоянных и временных анкеров, необходимость уточнения несущей и деформационной способности которых определена по 11.1.5.3, контрольные испытания следует проводить по аналогии с 11.1.6.4 пробными ступенями $0{,}4A_р$; $0{,}8A_р$; $1{,}25A_р$ и $1{,}5A_р$, с разгрузкой на каждой ступени до начальной нагрузки A_0, кН, и минимальным временем наблюдения по 11.1.5.4. Результаты контрольных испытаний, проведенных по этой программе, следует оформлять в сводной ведомости контрольных и приемочных испытаний по форме приведенной в приложении Е (форма Е.8).

11.1.6.6 По результатам контрольных испытаний следует определить соответствие несущей способности анкеров расчетной нагрузке и фактической

свободной длины тяги проектному значению по 11.1.8.2. При выявленном несоответствии фактических параметров контрольных анкеров проектным значениям проектная организация должна принять решение о возможном изменении конструкции анкеров или внесении исправлений в проектную документацию.

11.1.7 Порядок проведения приемочных испытаний.

11.1.7.1 Для проверки эксплуатационной пригодности выполненных анкеров в качестве элементов крепления следует в соответствии с СП 45.13330 проводить приемочные испытания всех анкеров, за исключением испытанных по программе пробных по 11.1.5 и контрольных по 11.1.6.

Каждый анкер начиная с нагрузки A_0, кН, следует напрягать ступенями по $0{,}4A_р$ до расчетной нагрузки $A_р$, кН, а затем до испытательной нагрузки $1{,}25A_р$, при которой следует измерить перемещения анкера до их затухания, но не менее 15 минут в несвязных грунтах по ГОСТ 25100 (пески, крупнообломочные, гравийно-галечниковые, скальные) и 30 минут в связных грунтах по ГОСТ 25100 (глины, суглинки, мелкозернистые пылеватые пески, супеси). После временной выдержки на испытательной нагрузке $1{,}25A_р$ следует произвести разгрузку анкера до A_0, кН, и выполнить его натяжение до проектной величины предварительного напряжения $A_б$, кН, по 6.2.3. Программа приемочных испытаний приведена на рисунке 11.6.

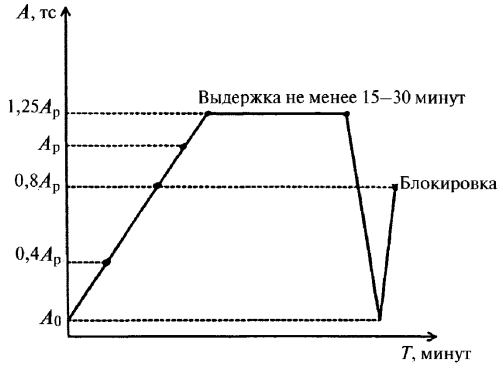


Рисунок 11.6 – Программа приемочных испытаний

11.1.7.2 Результаты приемочных испытаний следует оформлять в сводной ведомости по форме приведенной в приложении Е (форма Е.8). Форма протокола приемочных испытаний постоянного анкера приведена в приложении Е (форма Е.9).

11.1.8 Оценка результатов приемочных испытаний.

11.1.8.1 Приемочные испытания следует считать удовлетворительными, если при испытаниях на максимальные нагрузки перемещения затухают за время наблюдения по 11.1.7.1, фактическая свободная длина соответствует проектному значению с учетом регламентируемых допусков (см. 11.1.8.2) и если наибольшее суммарное перемещение не превышает величину, полученную при пробных испытаниях по 11.1.5 под теми же ступенями нагрузок.

11.1.8.2 Фактическая свободная длина тяги $l_{ст}^{и}$, определенная по испытаниям должна соответствовать проектной величине $l_{ст}^{п}$. Это требование удовлетворяется, если кривая упругих перемещений S_y располагается между верхней S_{y1} и нижней S_{y2} граничными линиями (см. изображение *б)* рисунка 11.4).

$$S_{y2} \le S_y \le S_{y1}, \tag{8}$$

где S_{y1} и S_{y2} – верхняя и нижняя границы упругих перемещений S_y, мм.

$$S_{y1} = \left(l_{ст}^{п} + 0{,}5 l_{зт}\right) \frac{A_и - A_0}{F_т E}, \tag{9}$$

где $l_{ст}^{п}$ – проектная свободная длина тяги, м;

$l_{зт}$ – длина заделки тяги, м;

E – модуль упругости стали тяги, МПа;

$F_т$ – площадь поперечного сечения тяги, м^2;

$A_и$ – испытательная нагрузка, кН;

A_0 – начальная нагрузка, кН.

$$S_{y2} = 0{,}8 l_{ст}^{п} \frac{A_и - A_0}{F_т E}. \tag{10}$$

11.1.9 Методика принятия решений по результатам испытаний.

11.1.9.1 Если анкер по результатам приемочных испытаний выдерживает максимальную испытательную нагрузку $A_и$ =1,5$A_р$ (для 10 % анкеров) и $A_и$ =1,25$A_р$ (для 90 % анкеров), а фактическая свободная длина тяги соответствует граничным условиям по 11.1.8.2, то анкер считается полностью пригодным для эксплуатации и закрепления на конструкции при проектном значении усилия предварительного напряжения $A_б$, кН.

11.1.9.2 Если в процессе испытаний выясняется, что анкер не выдерживает испытательную нагрузку, то он считается ограниченно пригодным. Об отказе анкера следует поставить в известность проектную организацию, которая должна принять решение об использовании данного анкера без дополнительного усиления крепления (с учетом того, что регламентированная надежность обеспечивается за счет соседних анкеров того же яруса) либо о необходимости усиления крепления в соответствии с 11.1.9.3–11.1.9.11.

11.1.9.3 Ограниченно пригодный анкер следует закреплять на конструкции по 11.4. При этом если отказ произошел при испытательном усилии $A_и \le 1{,}2A_б$, то анкер закрепляют при усилии предварительного напряжения, соответствующем предыдущей испытательной ступени, на которой сохраняется несущая способность по грунту. Если отказ наступил при $1{,}2A_б < A_и \le 1{,}5A_р$, то анкер закрепляют при усилии, равном $A_б$, кН.

11.1.9.4 Решение о дополнительном усилении крепи при отказе анкера следует принимать на основании данных о фактической несущей способности $A_ф$, кН, для анкеров, смежных с ограниченно пригодным. Для этого по 11.1.6 проводятся контрольные испытания не менее чем по одному соседнему анкеру с каждой стороны.

11.1.9.5 При отказе анкера допускается не производить усиление крепи, если для группы анкеров одного яруса, закрепленных на том же продольном поясе (см. рисунок 11.7), соблюдается условие:

$$\frac{1{,}5A_{р0}}{a} \le \frac{A_{ф1} + A_{ф0} + A_{ф2}}{L_1}, \qquad (11)$$

где A_{p0} – расчетная нагрузка на ограниченно пригодный (отказавший) анкер (анкер № 0), кН;

a – шаг анкеров при их равномерной установке или фактическая зона действия анкера № 0 при неравномерной установке, м;

$A_{ф0}$ – фактическая несущая способность анкера № 0, кН;

$A_{ф1}$ и $A_{ф2}$ – фактическая несущая способность смежных анкеров, кН;

L_1 – фактическая длина участка стены, закрепленного тремя анкерами, м.

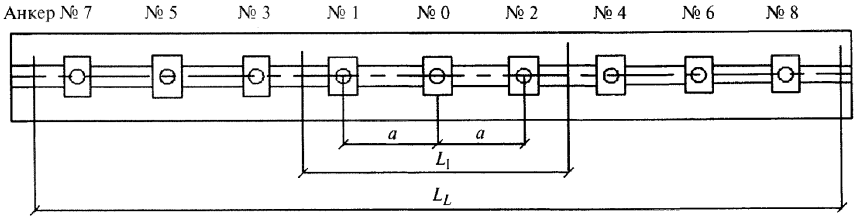


Рисунок 11.7 – Схема расположения анкеров на продольном поясе (анкер № 0 – отказ при испытании)

11.1.9.6 Если не выполнена проверка по двум соседним анкерам, группа проверяемых анкеров может быть увеличена до шести штук, при этом должно быть выдержано условие (12):

$$\frac{1{,}5A_{p0}}{a} \geq \frac{A_{ф0} + \sum_{i=1}^{6} A_{фi}}{L_i}. \qquad (12)$$

Должна быть проверена расчетом по СП 16.13330 прочность продольного пояса и, при необходимости, произведено его усиление, например установка дополнительной стальной двутавровой или швеллерной балки по ГОСТ 8239, ГОСТ 26020, ГОСТ 8240.

11.1.9.7 Если приведенные в 11.1.9.5 и 11.1.9.6 условия не соблюдаются, должны быть установлены дополнительные анкеры, распорки, подкосы и др. или предусмотрены другие меры по обеспечению надежности крепления.

11.1.9.8 После установки дополнительного анкера (одного или нескольких) по результатам контрольных испытаний по 11.1.6 следует выполнять проверку их групповой работы по условию (12) совместно с основными анкерами.

11.1.9.9 При повторных отказах анкеров в процессе испытаний необходимо установить их причину: нарушение технологии производства работ или изменение инженерно-геологических условий по сравнению с проектом.

11.1.9.10 В случае изменения инженерно-геологических условий могут быть реализованы следующие мероприятия:

- изменение конструкции анкеров и технологии их закрепления в грунте;
- введение дополнительного яруса крепления;
- изменение положения проектного яруса по высоте или углов наклона анкеров;
- изменение длин свободной части тяги или рабочей зоны анкера;
- изменение зоны вторичного нагнетания;
- корректировка расстояния между анкерами.

Принятые решения по корректировке конструкции крепления должны быть включены в состав проектной и исполнительной документации.

Примечание – Корректировка параметров крепления может быть вызвана также причиной, не связанной с уменьшением несущей способности анкеров, например, из-за обнаружения препятствий (валуны, остатки фундаментов и др.) при бурении скважин. В этом случае должно быть соблюдено условие групповой работы (12) по 11.1.9.6 и должна быть произведена проверка несущей способности продольного пояса.

11.1.9.11 В случае если свободная часть тяги $l_{ст}^{и}$, м, рассчитанная на основании испытаний, не вписывается в граничные условия по 11.1.8.2, то должны быть выявлены причины несоответствия и приняты необходимые конструктивно-технологические меры для вновь устанавливаемых анкеров.

Если $S_y > S_{y1}$, то это свидетельствует о недостаточно качественном формировании цементного тела и следует внести коррективы в технологию заполнения и опрессовки скважины по 10.6.

Если $S_y < S_{y2}$, то следует внести коррективы в порядок комплектации тяги и качество выполнения изоляции тяги по свободной длине в соответствии с 9.4.8, 10.5.8.2, 10.5.8.3.

11.2 Испытания микросвай

11.2.1 Испытания микросвай, предназначенных для использования в составе фундаментов вновь строящихся и реконструируемых зданий и сооружений, следует проводить в объемах и методами, предусмотренными СП 24.13330 и ГОСТ 5686.

11.2.2 Испытания анкерных микросвай, предназначенных для использования в составе креплений котлованов, подпорных стен и оползневых склонов.

11.2.2.1 Комплекс испытаний анкерных микросвай в составе креплений должен включать пробные, контрольные и приемочные виды испытаний, проводимые в целях, объемах и с использованием нагрузок по 11.1.3.

11.2.2.2 Все виды испытаний следует проводить осевой ступенчато-возрастающей нагрузкой с использованием методики и оборудования для регистрации перемещений по 11.1.3.1.

11.2.2.3 Пробные испытания анкерных микросвай, в количестве не менее трех для каждого яруса крепления, необходимо проводить в соответствии с требованиями и методикой по ГОСТ 5686 для испытаний микросвай на выдергивание в комплексе проектно-изыскательских работ. Пробные испытания рекомендуется выполнять с устройством специальной упорной конструкции (см. 11.1.5.1) и последующей откопкой.

11.2.2.4 Нагружение анкерных микросвай при пробных испытаниях необходимо осуществлять равномерно, без ударов, ступенями нагрузки, значение которых следует принимать не более 1/10 заданной максимальной испытательной нагрузки:

$$A_{и}^{max} = 1{,}75A_{р}, \qquad (13)$$

где $A_{р}$ – максимальная расчетная нагрузка на анкерную сваю, кН.

При заглублении анкерной микросваи в крупнообломочные грунты, гравелистые и плотные пески, а также глинистые грунты твердой консистенции по ГОСТ 25100 допускается первые три ступени нагрузки принимать равными $^{1}/_{5}$ максимальной испытательной нагрузки $A_{и}^{max}$, кН.

11.2.2.5 На каждой ступени нагружения при пробных испытаниях анкерной микросваи необходимо снимать отсчеты по измерительному прибору для измерения деформаций в следующей последовательности: нулевой отсчет – перед нагружением A_0, кН, анкерной микросваи; первый отсчет – сразу после приложения нагрузки, затем последовательно с интервалом 15 минут до затухания (условной стабилизации) перемещений по 11.1.5.3.

11.2.2.6 Нагрузка при пробных испытаниях анкерной микросваи должна быть доведена до величины, вызывающей перемещение (выход) анкерной микросваи из грунта не менее чем на 25 мм.

11.2.2.7 Разгрузку анкерной микросваи при пробных испытаниях следует производить после достижения максимальной испытательной нагрузки $A_{\text{и}}^{\max}$, кН, ступенями, равными удвоенным значениям ступеней нагружения, с выдержкой каждой ступени не менее 15 минут. Отсчеты по измерительному прибору для измерения деформаций необходимо снимать сразу после каждой ступени разгрузки и через 15 минут наблюдений.

11.2.2.8 Пробные испытания анкерных микросвай необходимо проводить с оформлением журнала полевого испытания и построением графиков зависимостей величины выхода микросваи из грунта S от выдергивающей нагрузки $A_{\text{и}}$, кН, $S = f(A_{\text{и}})$ и времени выдержки на каждой ступени нагрузки $S = f(t)$ по формам приложений к ГОСТ 5686.

11.2.2.9 Контрольные и приемочные испытания постоянных или временных анкерных микросвай следует проводить в объемах и по методике аналогичных видов испытаний анкеров в соответствии с 11.1.5 и 11.1.6. При этом нагружение рабочих микросвай крепления следует осуществлять до максимальной испытательной нагрузки $A_{\text{и}} = 1{,}5A_{\text{р}}$ при контрольных и $A_{\text{и}} = 1{,}25A_{\text{р}}$ при приемочных испытаниях. После необходимой для данного типа грунта выдержки, сопровождающейся затуханием (условной стабилизацией) смещений, следует произвести разгрузку до начального усилия $A_0 = 0{,}1A_s$ (A_s – усилие, соответствующее

пределу текучести, кН), при котором осуществляют закрепление анкерной микросваи на конструкции ограждения или подпорной стены по 11.4.

11.2.2.10 Результаты контрольных и приемочных испытаний анкерных микросвай, используемых в качестве временных элементов крепления, следует оформлять в сводной ведомости по форме, приведенной в приложении Е (форма Е.8), а каждой постоянной анкерной микросваи –протоколом по форме, приведенной в приложении Е (форма Е.9).

11.3 Испытания нагелей

11.3.1 При применении данного вида крепления грунтовых откосов, естественных склонов и стен котлованов следует проводить пробные и контрольные испытания несущей способности грунтовых нагелей. Все виды испытаний следует проводить осевой ступенчато-возрастающей выдергивающей нагрузкой с фиксацией перемещений относитель но неподвижного репера.

11.3.2 Перед началом работ, для определения фактической несущей способности по грунту основания, уточнения проектных параметров, отработки режимов бурения и нагнетания, следует проводить пробные испытания не менее пяти нагелей для каждого вида грунтов, в которых предполагается их закрепление.

11.3.3 Пробные испытания буроинъекционных нагелей следует проводить по методике аналогичных видов испытаний анкерных микросвай по 11.2.2.3–11.2.2.8.

11.3.4 В процессе производства работ по креплению следует производить контрольные испытания нагелей в следующих объемах для каждого яруса установки:

- первые пять нагелей;

- каждый 20-й нагель (5 % общего количества).

11.3.5 Контрольные испытания нагелей следует проводить по методике аналогичных видов испытаний анкерных микросвай в соответствии с 11.2.2.9. Результаты контрольных испытаний следует оформлять в сводной ведомости устройства и испытаний по форме, приведенной в приложении Е (форма Е.10).

11.4 Закрепление на конструкции

11.4.1 Грунтовые анкеры, нагели и анкерные микросваи, входящие в состав креплений объектов по 1.1, после завершения их устройства, необходимой выдержки по 11.1.2.1, проведения испытаний в объемах по 11.1.5.1, 11.1.5.2, 11.1.6.1, 11.1.6.4, 11.2.2.1, 11.3.4 и принятия решений по результатам испытаний по 11.1.8 должны быть закреплены на удерживаемой конструкции.

11.4.2 Грунтовые анкеры должны быть закреплены с обеспечением проектной величины преднапряжения $A_б$, кН, которое в соответствии с СП 45.13330, как правило, принимается $0{,}8A_р$, где $A_р$ – расчетная нагрузка, кН.

11.4.3 При проведении закрепления анкера на конструкции следует задавать на домкрате некоторую величину «перетяжки» по сравнению с проектным значением усилия предварительного напряжения $A_б$, кН, для компенсации потерь напряжения при обжатии фиксирующих устройств.

Величину «перетяжки» следует определять в зависимости от конструкции анкера и узла закрепления при проведении натяжения в составе пробных и контрольных испытаний.

Примечание – Предварительно, при закреплении анкера со стержневой тягой с использованием резьбового оголовка и фиксирующей гайки, «перетяжку» принимают от 5 % до 10 % $A_б$; для тяги из арматурных канатов, фиксирующихся в обойме отдельными цанговыми конусами, «перетяжку» принимают 20 % $A_б$.

11.4.4 Предварительное напряжение анкерных микросвай и нагелей, как правило, не предусматривают. Для обеспечения качества закрепления блокировку анкерных микросвай следует производить при технологическом усилии натяжения $A_б$, кН, принимаемом от 0,1 A_s до $0{,}2A_s$, где A_s – нагрузка, соответствующая пределу текучести материала тяги, кН.

11.4.5 Тяги на конструкции необходимо закрепить с применением блокировочных устройств по 11.4.6–11.4.11, которые должны обеспечить:

- надежность закрепления;
- отсутствие проскальзывания;

- недопустимость среза и излома тяги в узле закрепления при смещениях анкеруемой конструкции;

- технологичность и простоту закрепления;

- возможность дополнительного натяжения постоянных анкеров в процессе эксплуатации.

11.4.6 Для стержневых тяг при закреплении следует применять фиксирующие гайки по 11.4.8, навинчиваемые до упора на специальные резьбовые оголовки по 11.4.7 при использовании:

- арматуры периодического профиля (см. приложение Ж);

- выпуски арматуры винтового профиля (см. приложение М);

- ТВШ (см. приложение И).

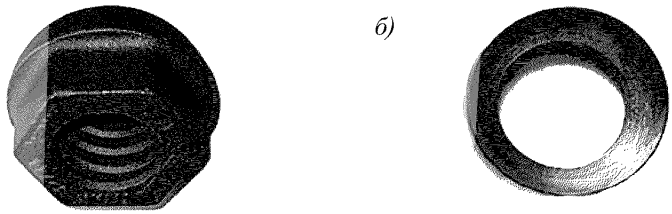
Примечание – В качестве примера в приложении Л приведены основные характеристики некоторых типов блокировочных устройств для арматуры винтового профиля или ТВШ.

11.4.7 Для арматуры периодического профиля навариваемые встык резьбовые оголовки длиной, как правило, от 600 до 800 мм должны быть равнопрочными с арматурным стержнем тяги. Для предотвращения повреждения резьбы при установке анкера для оголовков стержневых тяг следует применять трапецеидальную резьбу по ГОСТ 9484 с рабочей высотой профиля не менее 3 мм.

11.4.8 При закреплении микросваи (анкера) с тягой из стержневой арматуры или ТВШ на конструкции на выпуск тяги следует установить стальную опорную плиту (см. рисунок Л.3 приложения Л) и навинтить фиксирующую шаровую гайку (см. изображение *а)* рисунка 11.8, а также рисунки Л.1 и Л.2 приложенияЛ) до упора в конусный проем плиты или через специальную промежуточную сферическую шайбу (см. изображение *б)* рисунка 11.8).

Примечание – Возможно использование «косой» упорной шайбы (см. позицию 2 рисунка 9.3) или специальной шаровой опоры.

а) *б)*



а) – фиксирующая гайка с шестигранной и шаровой частями; *б)* – сферическая шайба под шаровую часть фиксирующей гайки

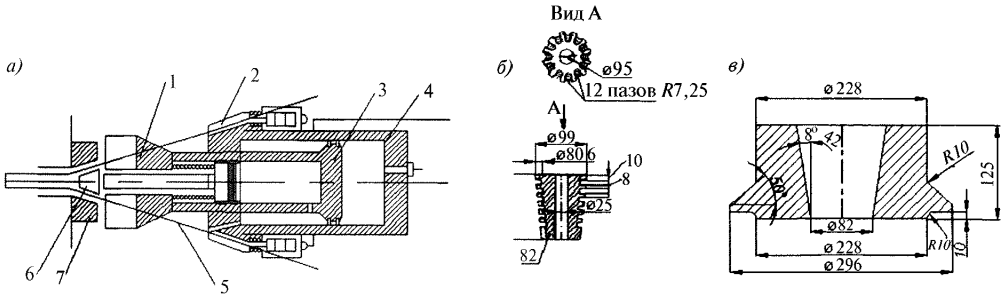
Рисунок 11.8 – Фиксирующие устройства для закрепления тяги анкера из стержневой арматуры или ТВШ

Конструкция и размеры шестигранной части шаровой гайки должны соответствовать ГОСТ 15525. Отношение диаметра шаровой части гайки к размеру шестигранной части «под ключ» должно находиться в диапазоне от 1,1 до 1,4.

В качестве примера в приложении Л приведены конструкции элементов узла закрепления микросвай (анкеров) из ТВШ по ТС № 3217-11 [28].

11.4.9 При грунтовых анкерах с тягой из арматурных канатов их закрепление на конструкции следует производить при помощи специальных анкерных головок:

- с инвентарной обоймой с одним общим конусным отверстием для пропуска всех канатов тяги, и запрессовочный конус (см. рисунок 11.9) или;

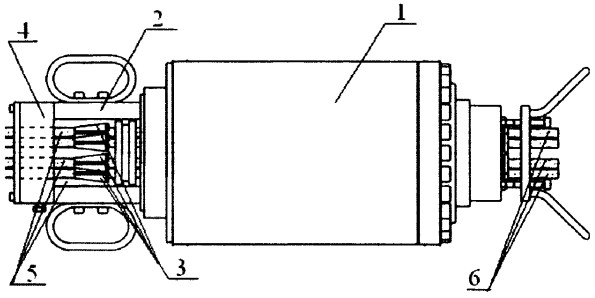


а) – схема запрессовки; *б)* – запрессовывающий конус; *в)* – обойма анкерной головки; 1 – упорный стакан; 2 – обойма домкрата; 3 – цилиндр запрессовки; 4 – цилиндр натяжения; 5 – канаты прядевые; 6 – запрессовывающий конус; 7 – обойма анкерной головки

Рисунок 11.9 – Закрепление тяги анкера из арматурных канатов при помощи общего запрессовочного конуса*

* По материалам Пособия [48].

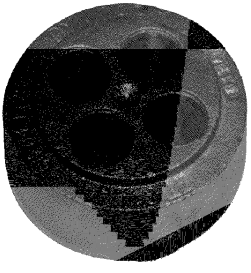
- с инвентарной обоймой, например типа АК-4 по ТУ 4842-002-01386148-01 [47], имеющую конусные отверстия для пропуска каждого каната, и отдельные конусы, заклинивающие каждый канат (см. рисунки 11.10, 11.11).



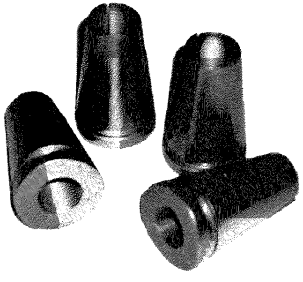
1 – гидравлический домкрат; 2 – переносной промежуточный столик; 3 – заклинивающие конусы; 4 – инвентарная обойма; 5 – арматурные канаты тяги; 6 – выпуски арматурных канатов

Рисунок 11.10 – Натяжение и закрепление тяги анкера из арматурных канатов при помощи инвентарной обоймы и отдельных запрессовочных конусов

а)



б)



а) – инвентарная обойма под тягу из четырех арматурных канатов; *б)* – заклинивающие трех лепестковые конусы

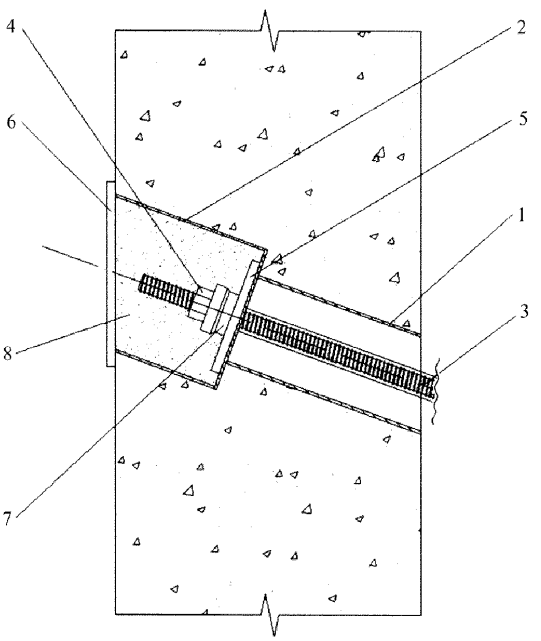
Рисунок 11.11 – Фиксирующие устройства для закрепления арматурных канатов тяги анкера

11.4.10 Расконсервацию и комплектацию поступающих в упаковке элементов узла закрепления следует производить непосредственно перед применением:

- конусы анкеров промыть в бензине и высушить, при этом обеспечить чистоту резьбы каждой дольки;

- поверхности конических отверстий обойм анкеров протереть сухой ветошью по ГОСТ 4643.

11.4.11 Закрепление постоянных микросвай и анкеров на монолитных железобетонных подпорных стенах следует, как правило, выполнять внутри входящих в состав каркасов закладных стаканов. После испытаний по 11.1–11.3 и затяжки фиксирующей гайки по 11.4.8 выпуск тяги должен быть отрезан (с применением ручного механизированного инструмента), а полость стакана закрыта защитной плитой (из отрезка стального листа по ГОСТ 82, ГОСТ 103, ГОСТ 19903 или элемента облицовки стены) и заполнена твердеющим герметизирующим материалом* по 6.3.4 или специальной конструкцией (см. рисунок 11.12).



1 – закладная труба в составе каркаса для пропуска тяги; 2 – закладной стакан; 3 – тяга анкера; 4 – фиксирующая гайка; 5 – опорная плита; 6 – защитная плита; 7 – промежуточная шайба; 8 – материал заполнения полости закладного стакана

Рисунок 11.12 – Конструкция закрепления постоянного анкера на подпорной стенке

* Заполняющим полость «стакана» без пустот.

12 Контроль выполнения работ

12.1 Организация строительного контроля

12.1.1 Строительный контроль выполнения работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай должен вестись в соответствии с требованиями СП 48.13330, ГОСТ 16504 и настоящего стандарта.

12.1.2 В составе строительного контроля следует выполнять входной и операционный контроль, включая освидетельствование несущих конструкций грунтовых анкеров, нагелей и микросвай, их испытания, а также оценку соответствия выполненных работ. Результаты контроля следует фиксировать в журналах работ, в актах освидетельствования скрытых работ, актах и протоколах испытаний.

12.2 Входной контроль

12.2.1 Входной контроль должен вестись в соответствии с ГОСТ 24297 и включать прием материалов и изделий от поставщиков, а по решению технического заказчика включать организацию контрольных испытаний образцов продукции.

12.2.2 Прием материалов и изделий следует производить партиями, состоящими из продукции одного типа.

Примечание – Размер партии устанавливается соответствующим контрактом.

12.2.3 Каждая партия продукции должна сопровождаться сертификатом на соответствие требованиям стандартов, технических условий, технических свидетельств и других документов, устанавливающих свойства данного вида продукции, включая протоколы испытаний нормируемых показателей.

12.2.4 Все поступающие на строительство материалы и изделия должны соответствовать требованиям к их маркам, типам, свойствам и другим характеристикам, указанным в проектной документации, включая требования:

- к компонентам буровых растворов по 8.1;
- к цементу по 8.2.4;
- к химическим добавкам к цементному раствору и бетону по 8.2.7–8.2.9;

- к бетонным смесям и ее компонентам по 8.3.1, 8.3.2;

- к стальным прокатным профилям для микросвай по 9.1.1;

- к арматуре и другим элементам для каркасов микросвай по 9.2.1, 9.2.3;

- к ТВШ, соединительным муфтам и другим элементам для винтонабивных свай и анкеров по 9.3;

- к арматуре и другим элементам для тяг грунтовых анкеров по 9.4;

- к арматуре для грунтовых нагелей по 9.5.

12.2.5 При приемке комплектующих следует производить их визуальный осмотр на отсутствие повреждений, проверку качества (наличие сопроводительных документов), а также замеры геометрических характеристик. По требованию заказчика следует проводить контрольные испытания образцов материалов и комплектующих изделий.

12.2.6 Порядок отбора и испытаний образцов материалов и комплектующих изделий должен соответствовать ГОСТ 7564 и ГОСТ 1497. При неудовлетворительных результатах контрольных испытаний необходимо проведение повторных испытаний.

12.3 Операционный контроль

12.3.1 В составе операционного контроля следует осуществлять:

- контроль выполнения подготовительных работ;

- контроль бурения скважины, включая контроль состава и показателей качества бурового раствора;

- контроль комплектации и погружения в скважины армокаркасов несущих элементов анкеров, нагелей и микросвай;

- контроль заполнения и опрессовки, включая контроль цементных растворов и бетонных смесей.

12.3.2 Операционный контроль при устройстве грунтовых анкеров, микросвай и нагелей должен соответствовать примерному сводному перечню

контролируемых технологических операций, процессов и параметров, приведенному в приложении Д.

12.3.3 Результаты операционного контроля в объеме по 12.3.2 фиксируют в составе исполнительной документации в соответствии с РД 11-02-2006 [49], включающей документы, отражающие фактическое исполнение проектно-технологических решений, по рекомендуемым формам приложения Е. Допускается использование других форм исполнительной документации, утвержденных соответствующими руководящими документами.

12.4 Оценка соответствия выполненных работ

12.4.1 При оценке соответствия выполненных работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай совместно с заказчиком должно быть проверено соответствие выполненных работ требованиям проектной документации и Технического регламента [6].

12.4.2 При проверке на соответствие выполненного участка анкеров, нагелей и микросвай проектной документации и Техническому регламенту [6] оценивают объем и качество выполненных работ.

При этом контролю подлежат:

- соответствие конструкции и несущей способности грунтовых анкеров, нагелей и микросвай проектной документации на основе результатов испытаний, выполняемых в объемах, по методике и с использованием средств измерений по 11.1, 11.2, 11.3 и 12.4.3–12.4.7;

- согласование с проектной организацией отклонений от проекта;

- соответствие применяемых материалов и изделий требованиям проекта;

- соответствие выполненных объемов работ по исполнительной документации требованиям проектной документации;

- наличие и правильность оформления актов, исполнительной документации по 12.4.9.

12.4.3 В конструкционном бетоне стволов микросвай не допускаются непробетонированные места, включения грунта и бурового раствора, уменьшение толщины защитного слоя и обнажение арматуры, холодные швы, а также трещины, за исключением поверхностных усадочных.

12.4.4 Для микросвай, входящих в состав фундаментных конструкций, по требованию заказчика или проектной организации должен быть проведен дополнительный выборочный контроль прочности и сплошности бетона стволов микросвай. Контроль проводят:

- путем выбуривания по длине ствола образца керна (один образец на каждые 100 микросвай, но не менее двух образцов на объект);

Примечание – При выполнении данной методики контроля рекомендуется использовать информацию приведенную в ТР-100-99 [50];

- методом ультразвуковой диагностики по ГОСТ 17624 (не менее 5 % общего количества микросвай);

- методами сейсмоакустического зондирования.

Примечание – Методы сейсмоакустического зондирования приведены в Технологическом регламенте [51] и ASTM D 5882-00 [52] (в объеме, как для ультразвукового метода).

12.4.5 Для организации и проведения испытаний, а также осуществления научно-технического сопровождения в процессе работ рекомендуется привлекать специализированные организации.

12.4.6 В соответствии с СП 45.13330 выявленная по результатам испытаний несущая способность анкеров и анкерных микросвай должна обеспечить восприятие усилия, превышающего расчетную эксплуатационную нагрузку:

- для временного крепления в 1,2 раза;

- для постоянного крепления в 1,5 раза.

Методика оценки результатов приемочных испытаний и принятия решений на их основе приведена в 11.1.7 и 11.1.8.

12.4.7 При проверке соответствия выполненного участка анкеров, нагелей и микросвай проекту и Техническому регламенту [6] производитель работ должен

представлять оформленную в соответствии с РД 11-02-2006 [49] исполнительную документацию, дополненную рекомендуемыми формами, приведенными в приложении Е, включая:

- акты освидетельствования скомплектованных несущих конструкций с приложением паспортов, сертификатов качества, актов контрольных испытаний образцов (см. 12.2.5) для материалов и комплектующих изделий;

- карты подбора составов цементных растворов с приложением сертификата качества цемента, добавок;

- акты изготовления и испытаний контрольных образцов цементного раствора для закрепления анкеров в грунте;

- исполнительные схемы, общие и специальные журналы производства и контроля качества работ;

- акты освидетельствования скрытых работ*;

- акты, ведомости и журналы пробных испытаний;

- сводные ведомости устройства и приемочных испытаний;

- протоколы приемочных испытаний для постоянных элементов крепления.

12.4.8 При сдаче законченного участка, организация – производитель работ должна включать в состав исполнительной документации сертификаты соответствия, акты контрольных испытаний образцов материалов и комплектующих для установленного объема анкеров, нагелей и микросвай.

12.4.9 Результаты оценки соответствия требованиям проектной документации и Технического регламента [6] следует оформлять в соответствии с требованиями СП 48.13330.

12.4.10 Рекомендуемая форма акта оценки соответствия для участка анкерного (свайного) крепления ограждающих стен котлована (подпорных стен) приведена в приложении Е (форма Е.11).

---

* По форме РД 11-02-2006 [49].

12.4.11 Форма карты контроля соблюдения требований настоящего стандарта приведена в приложении У.

13 Правила безопасного выполнения работ

13.1 Производство работ по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай следует выполнять с учетом требований СП 49.13330, СНиП 12-04, ПБ 03-428-02 [34], Постановления [53], Технического регламента [54], Технического регламента [55] и Технического регламента [56].

13.2 К работам по устройству грунтовых анкеров, нагелей и микросвай допускаются лица, ознакомленные с технологией производства данных работ.

13.3 До начала производства работ со всеми рабочими и ИТР должен быть проведен инструктаж по порядку выполнения и безопасному ведению СМР с записью в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте (под расписку).

13.4 При производстве работ всех работников снабжают спецодеждой, защитными противопыльными и фильтрующими полумасками, касками и плотно прилегающими защитными очками.

13.5 К началу производства работ все механизмы, стропы, оборудование и инвентарь должны быть освидетельствованы и приняты по акту производителя работ.

13.6 Оборудование, работающее под давлением, должно быть в исправном состоянии и иметь отметку о прохождении технического освидетельствования.

13.7 Эксплуатацию, монтаж-демонтаж, испытания и перемещения бурового агрегата следует выполнять в соответствии с требованиями инструкции по его использованию и эксплуатации. Перед началом работ с буровым агрегатом необходимо убедиться в отсутствии действующих инженерных коммуникаций в зоне работы механизма или в зоне сооружения конструкции.

13.8 Опасная зона работы оборудования и механизмов должна быть установлена согласно нормам СП 49.13330 и снабжена щитами и надписями установленного образца. Нахождение посторонних лиц в опасной зоне производства работ не допускается.

13.9 Рабочие места, имеющие перепад высоты от земли более 1,3 м, должны быть ограждены или рабочие должны пользоваться предохранительным поясом. Работы с предохранительным поясом должны выполнятся по наряду-допуску.

13.10 При обнаружении во время производства работ не предусмотренных планом подземных коммуникаций необходимо получить от организаций, в ведении которых они находятся, согласие на продолжение строительства.

13.11 Работы в охранных зонах действующих коммуникаций должны быть выполнены в соответствии с требованиями правил по эксплуатации коммуникаций.

Примечание – Повреждение подземных коммуникаций в результате буровых работ может стать причиной взрыва, пожара, травм от поражения электрическим током или отравления ядовитыми веществами.

13.12 При работе с электроразрядной импульсной установкой должны быть предусмотрены и установлены защитные ограждения по ГОСТ 12.2.062 для элементов, находящихся под опасным для жизни напряжением (сеть 380 В, на шинах конденсаторной батареи 10 кВ). Все работы по наложению разрядной штанги на высоковольтные выводы проводят в диэлектрических перчатках на диэлектрическом коврике и изолирующей подставке. Подача напряжения на установку должна сопровождаться звуковым и световым сигналами.

13.13 Токоведущие части электроустановок должны быть изолированы, ограждены или размещены в местах, недоступных для случайного прикосновения к ним.

13.14 Запрещается пребывание лиц, не задействованных в производстве работ, в радиусе действия стрелы буровой установки или крана для монтажа анкеров, арматурных каркасов и обсадных труб (менее пяти метров).

13.15 Во время натяжения анкеров стоять по оси прикладываемого усилия за домкратом запрещается.

13.16 Техническое состояние шлангов, материалопроводов, прижимных и фиксирующих устройств в системах транспортирования и закачивания в скважины бетонной смеси должно соответствовать требованиям инструкций на оборудование и механизмы.

13.17 Должны быть проведены гидравлические испытания трубопроводов и шлангов для инъекции растворов в соответствии с ГОСТ 3845 и СП 40-102-2000 [57] под давлением, в 1,5 раза превышающим расчетное.

13.18 Запрещается производить разбор инъекционных труб или шлангов без предварительного сброса давления.

13.19 Вытекающий из скважины буровой раствор должен быть направлен в приямки и коллекторы, предусмотренные в ППР, к месту работ подведена линия промывочной воды.

13.20 Подача глинистой суспензии или инъекционного раствора должна быть прекращена сразу после заполнения скважины.

13.21 В темное время суток рабочая площадка должна быть освещена.

13.22 Во время выполнения работ необходимо вести контроль за исправностью защитных ограждений с записью в журнал производства работ.

13.23 При проведении испытаний конструкции крепления статическим нагружением работы должны быть приостановлены, а люди удалены из опасной зоны котлована. По борту котлована в пределах измерительных сечений должна быть установлена лестница с ограждением для возможности безопасного подхода к деформационным маркам*.

13.24 Требования по охране окружающей среды приведены в приложении Р.

---

* Геодезический знак (стенной, глубинный), устанавливаемый для наблюдений за смещениями (деформациями) ограждения котлована, подпорной стены или грунтового массива.

Приложение А

(справочное)

Классификация грунтовых анкеров

А.1 Анкеры классифицируют по следующим признакам:

- по сроку службы – временные (до двух лет) и постоянные;

- направлению тяги – наклонные, вертикальные и горизонтальные;

- материалу и конструкции анкерных тяг – из стальных или композитных арматурных стержней (одного или нескольких), арматурных канатов (прядей), трубчатых винтовых штанг;

- способу погружения в грунт – буровые (в предварительно пробуренную скважину), винтовые (завинчиванием), забивные, вибронабивные, комбинированные;

- способу образования скважин – буровые с проходкой скважин под обсадными трубами, под глинистым раствором, под цементным раствором, шнеком и с погружением обсадной трубы забивкой или вдавливанием;

- способу устройства заделки анкера – инъекционные (заделка образована нагнетанием цементного раствора под избыточным давлением), с разбуренными уширениями, цилиндрические (скважину заполняют раствором без избыточного давления), с применением разрядно-импульсной технологии;

- наличию предварительного натяжения – напрягаемые анкеры (тяга которых закреплена на конструкции с предварительным натяжением более 30 % расчетной нагрузки) и анкеры без предварительного напряжения (пассивные);

- способу связи анкерной тяги с цементным камнем заделки – с омоноличенной тягой в зоне заделки и со свободной тягой в зоне заделки при наличии упорного элемента.

Схема классификации грунтовых анкеров по приведенным признакам приведена на рисунке А.1.

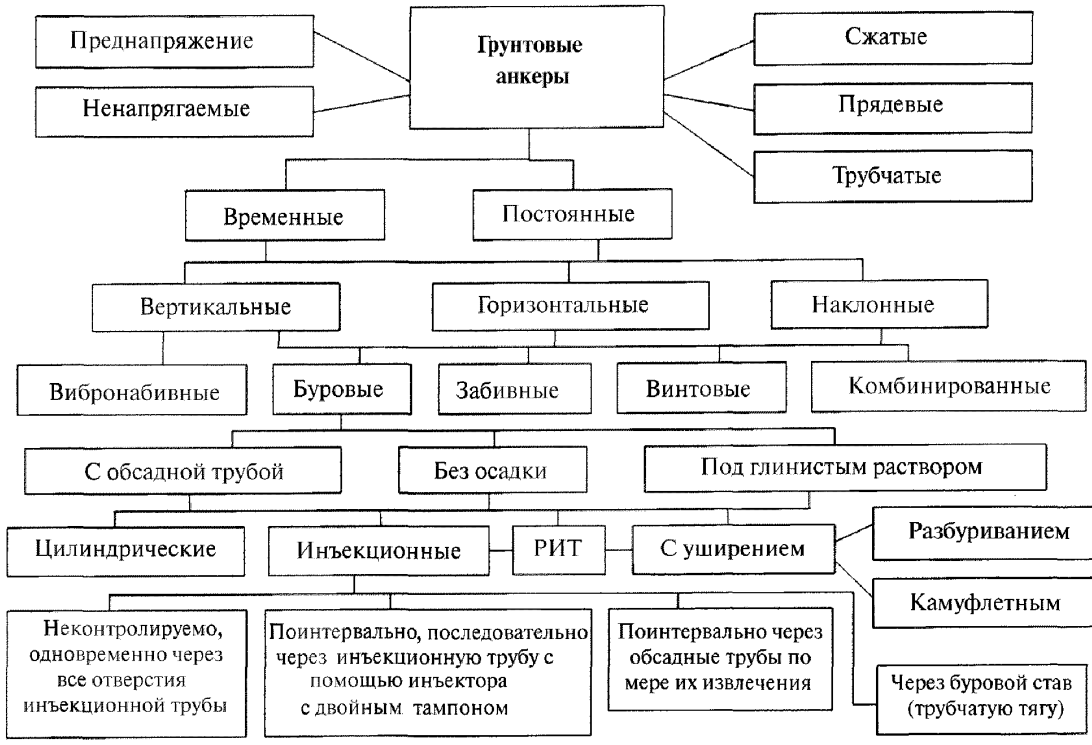


Рисунок А.1 – Схема классификации грунтовых анкеров

Приложение Б

(справочное)

Технико-экономические преимущества и классификация микросвай

Б.1 Микросваи, по сравнению с другими геотехническими методами строительства и реконструкции, обладают следующими преимуществами:

- технологичность и высокие темпы устройства за счет бурения скважин малого диаметра, как правило, от 100 до 300 мм;

- возможность устройства в сложных инженерно-геологических условиях, включая слабые и водонасыщенные грунты, твердые включения;

- возможность устройства в стесненных городских условиях, внутри помещений и подвалов, без остановки производства и отселения людей, за счет использования малогабаритных мобильных буровых установок;

- отсутствие вредного влияния на окружающую среду за счет отсутствия ударных, вибрационных и динамических воздействий и возможности осадок грунта при вращательном бурении скважин малого диаметра;

- возможность бурения через усиливаемые конструкции и фундаменты с закреплением микросвай непосредственно на этих конструкциях без устройства дополнительного ростверка;

- возможность устройства в составе фундамента наклонных микросвай расчетного (веерообразного) расположения (см. рисунок 5.5) для восприятия значительных вертикальных и горизонтальных нагрузок с минимальными осадками;

- высокая несущая способность буроинъекционных микросвай за счет опрессовки цементным раствором грунтовых стенок и основания скважины.

Б.2 Буроинъекционные микросваи классифицируют по следующим признакам:

- по направлению скважины – вертикальные, наклонные и горизонтальные;

- характеру работы – на вдавливание в грунт (опорные) и выдергивание из грунта (анкерные);

- условиям взаимодействия с грунтом – сваи-стойки и висячие (сваи трения) в соответствии с СП 24.13330;

Примечание – Согласно информации, приведенной в Монографии [36], буроинъекционные микросваи вследствие малого диаметра и большой гибкости (отношение длины к диаметру, как правило, от 80 до 120) передают нагрузку грунту основания преимущественно по боковой поверхности, за счет повышенного опрессовкой сопротивления сдвигу. На сжатие в продольном направлении грунт работает под (над) уширениями ствола.

- характеру загружения – осевое сжатие или растяжение, комбинация этих усилий с изгибом, горизонтальными нагрузками, динамическими воздействиями;

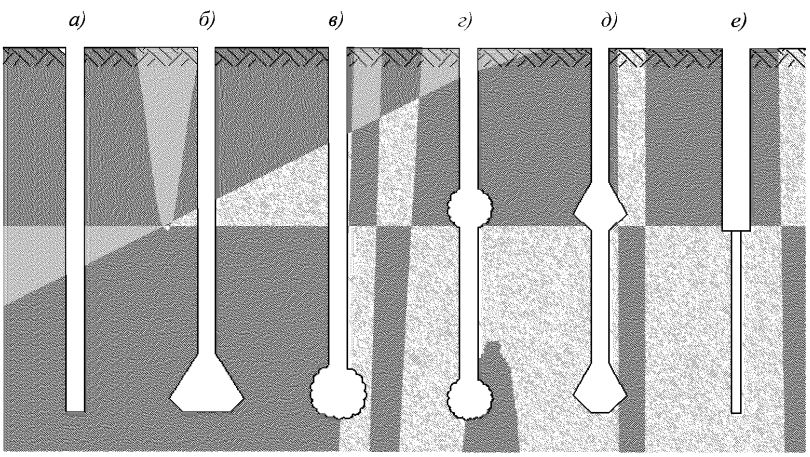
- форме ствола – цилиндрическая, с уширенной пятой разбуриванием или инъекцией, с промежуточными уширениями, телескопическая (см. рисунок Б.1);

- способу образования скважины – буровой (шнеком, ковшовым буром, грейфером с обсадной трубой), ударный, задавливанием, завинчиванием, раскатка, комбинированный;

- способу заполнения скважины – заливка бетоном или раствором без избыточного давления, напорным методом;

- способу формирования ствола – инъекционная опрессовка однократная или многоэтапная (через обсадную трубу, манжетную колонну, инъекционные трубки), виброуплотнение, РИТ;

- типу несущего элемента (армирования) – одиночные арматурные стержни, пространственный армокаркас, трубы, прокатные профили.



а) – цилиндрическая; *б)* – с разбуренным основанием; *в)* – с пятой, уширенной трамбованием или инъекцией; *г)* – с промежуточными инъекционными уширениями; *д)* – с промежуточными расширениями, образуемыми разбуриванием; *е)* – телескопическая

Рисунок Б.1 – Варианты формы стволов буроинъекционных микросвай

Б.3 Выбор для применения в качестве элементов крепления преднапряженных анкеров или анкерных микросвай должен производиться для каждого конкретного объекта строительства с учетом 6.2.4, 6.2.5.

Приложение В

(справочное)

Сравнительные физико-механические характеристики стальной и неметаллической композитной арматуры

В.1 Основные нормируемые характеристики АНК приведены в таблице В.1.

Таблица В.1 – Значения характеристик по СТО НОСТРОЙ 2.6.90

Характеристики	Арматурная сталь класса А-III (А400С) по ГОСТ 5781	Неметаллическая композитная арматура АНК	
		АНК-С	АНК-Б
Материал	Сталь горячекатаная 35ГС, 25Г2С, Ст3КП, Ст3ПС и др.	Стеклянные волокна, связанные полимером	Базальтовые волокна, связанные полимером
Предел прочности при растяжении (временное сопротивление), МПа	590	600–1750	800–1850
Модуль упругости при растяжении, МПа	200000	45000–70000	50000–80000
Относительное удлинение, %	14	1,5–3,0	
Характер поведения под нагрузкой (зависимость «напряжение–деформация»)	Кривая линия с площадкой текучести под нагрузкой	Прямая линия с упруголинейной зависимостью под нагрузкой до разрушения	
Плотность, т/м^3	7,8	1,8–1,9	1,9–2,1
Коррозионная стойкость к агрессивным средам	Корродирует с выделением продуктов ржавчины	Нержавеющий материал первой группы химической стойкости, в том числе к щелочной среде бетона	
Теплопроводность	Теплопроводна	Нетеплопроводна	
Электропроводность	Электропроводна	Неэлектропроводна – диэлектрик	
Наружные диаметры выпускаемых профилей, мм	6–40	4–80	
Длина стержня, м	6–12	Любая длина по требованию заказчика	
Экологичность	Экологична	Не выделяет вредных и токсичных веществ при хранении и эксплуатации	
Долговечность	В зависимости от условий эксплуатации и антикоррозионной защиты	Не менее 50 лет, даже в морской воде	Не менее 80 лет, даже в морской воде

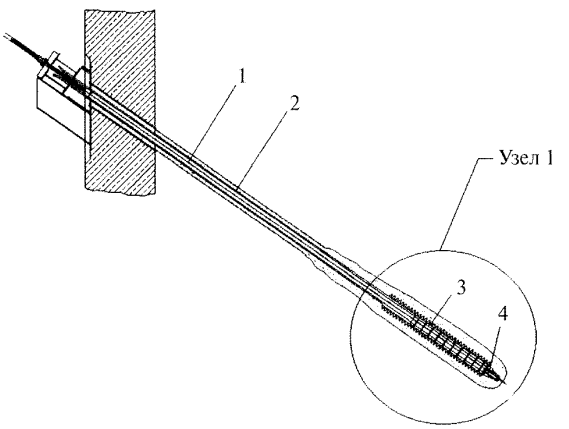
Приложение Г

(рекомендуемое)

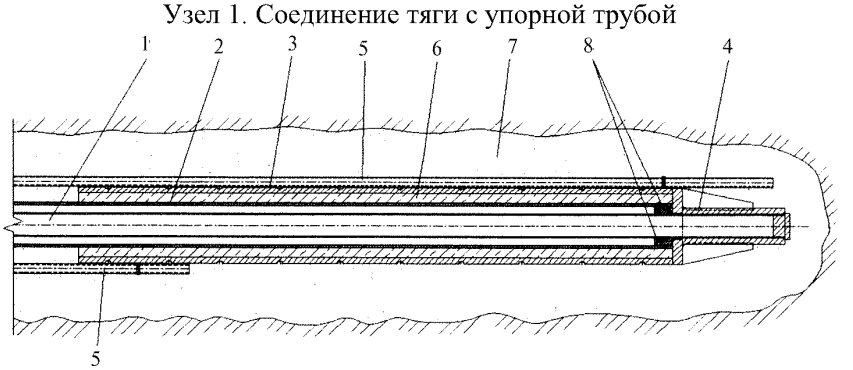
Варианты конструктивно-технологических решений анкеров с извлекаемой тягой

Г.1 Анкер с полностью извлекаемой стержневой тягой и упорной трубой в зоне заделки.

Г.1.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунке Г.1, включает: анкерную тягу из арматурного стержня винтового профиля, защитную с герметизирующими уплотнениями в нижнем конце, устанавливаемую по всей длине тяги; упорную трубу с винтовой нарезкой или рифлениями по внешней поверхности. Анкерная тяга соединена с упорной трубой при помощи муфты с внутренней резьбой, закрепленной на нижнем конце трубы.



Узел 1. Соединение тяги с упорной трубой



1 – анкерная тяга; 2 – жесткая защитная пластиковая труба-оболочка; 3 – упорная труба; 4 – муфта с внутренней резьбой; 5 – разнесенные по длине заделки внешние инъекционные трубки; 6 – заполнение герметиком; 7 – цементный камень; 8 – герметизирующие уплотнения.

Рисунок Г.1 – Конструкция анкера с полностью извлекаемой стержневой тягой и упорной трубой в зоне заделки

Г.1.2 Технология устройства анкера включает:

- бурение скважины шнеком;

- погружение анкера в скважину;

- заполнение скважины обойменным цементным раствором;

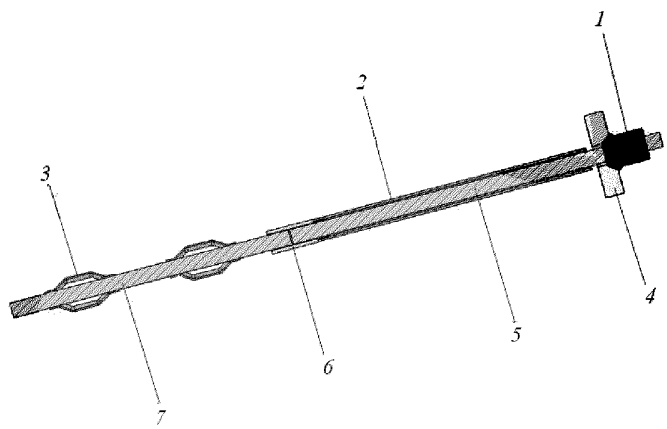
- последовательную опрессовку заделки внешними инъекционными трубками после набора обойменным раствором прочности от 0,8 до 1,5 МПа;

- натяжение и блокировку анкера на строительной конструкции.

Г.1.3 Для извлечения тяги из трубы-оболочки после окончания срока службы анкера тягу необходимо вывинтить из муфты на нижнем конце трубы.

Г.2 Анкеры с частично извлекаемой стержневой тягой по Информационным материалам [40].

Г.2.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунке Г.2, включает арматурную стержневую тягу, состоящую из извлекаемой и неизвлекаемой частей с фиксаторами положения. По свободной длине извлекаемая часть анкерной тяги защищена жесткой пластиковой трубой-оболочкой. Части анкерной тяги объединяют в единую конструкцию при помощи соединительной муфты. Отсоединение извлекаемой части производят путем вывинчивания из соединительной муфты, закрепляемой на нижнем неизвлекаемом элементе.



1 – фиксирующая гайка; 2 – жесткая защитная пластиковая труба; 3 – фиксатор; 4 – опорная плита; 5 – извлекаемая часть анкерной тяги; 6 – соединительная муфта; 7 – неизвлекаемая часть анкерной тяги, имеющая сцепление с цементным камнем в зоне заделки

Рисунок Г.2 – Конструкция анкера с частично извлекаемой стержневой тягой

Г.3 Анкеры с полностью извлекаемой тягой из арматурных канатов, образующих петлю по Информационным материалам [58].

Г.3.1 Конструкция анкера данного типа, приведенная на рисунках Г.3, Г.4, включает извлекаемую анкерную тягу из арматурных канатов, образующих при помощи стяжных и распорных элементов волнообразную форму в зоне заделки, и неизвлекаемую оболочку. В нижней части арматурные канаты тяги имеют плавный петлевой перегиб радиусом не менее

75 мм, образуемый при помощи формообразующих оправок. Схема выполнения работ по устройству анкера и извлечению анкерной тяги приведена на рисунке Г.5.

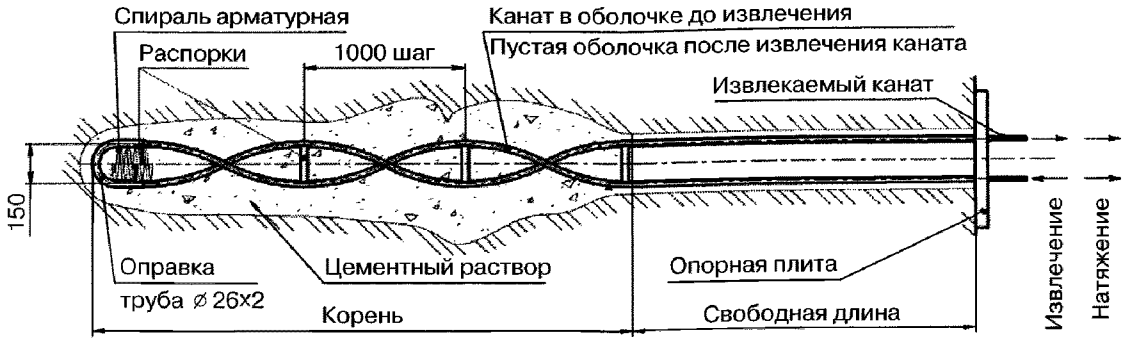


Рисунок Г.3 – Конструкция анкера с полностью извлекаемой тягой из арматурных канатов, образующих петлю

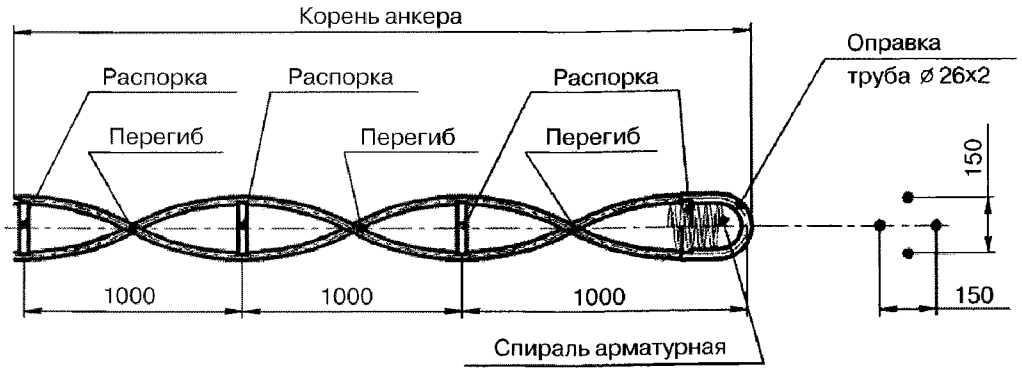
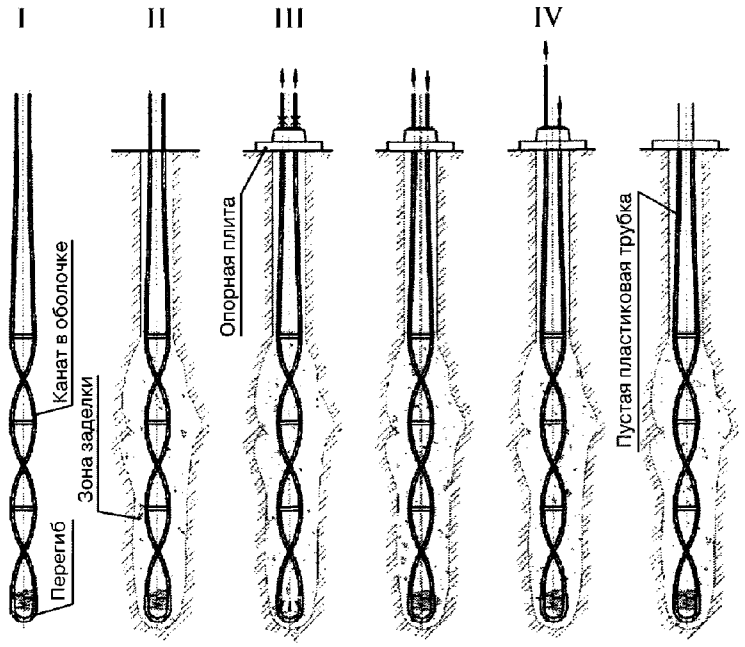


Рисунок Г.4 – Расположение канатов в зоне заделки (размеры даны для справки)

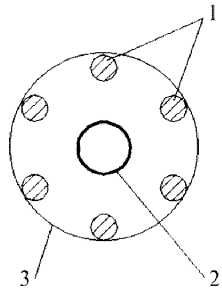


I – анкер перед установкой; II – установка и инъектирование; III – натяжение; IV – извлечение

Рисунок Г.5 – Схема выполнения работ по устройству анкера и извлечению анкерной тяги

Г.4 Извлечение части тяги может быть осуществлено с использованием микровзрыва при помощи детонирующего шнура с зарядом ВВ*, опускаемого в специальную закладную пластиковую трубу, входящую в конструкцию анкера. Для тяги из арматурных канатов эта закладная труба должна быть размещена в центре пучка канатов (см. рисунок Г.6), для тяги из ТВШ детонирующий шнур с зарядом ВВ опускают в предварительно промытую водой полость штанги. Для большего взрывного воздействия закладная труба перед взрывом должна быть заполнена водой. Применение микровзрыва для извлечения части анкерной тяги допускается при отсутствии зданий, сооружений и подземных коммуникаций в зоне проведения работ.

Г.5 Извлечение анкерной тяги или ее части осуществляют с помощью домкрата, создающего выдергивающее тяговое усилие, или бурового станка.



1 – арматурные стержни; 2 – закладная труба диаметром 28–36 мм; 3 – стяжной элемент

Рисунок Г.6 – Сечение тяги анкера с центральной закладной трубой

* Обозначение взрывчатого вещества по ГОСТ 26184.

Приложение Д

(обязательное)

Сводная таблица контроля технологических операций при устройстве грунтовых анкеров, микросвай и нагелей

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
1	Подготовительные работы Разбивка местоположения каждого анкера, микросваи, нагеля (см. 10.3)	Соответствие разбивки осей проекту и привязка к опорной геодезической сетке	Измерительный контроль. Геодезический метод по СП 126.13330.2012 (разделы 5–7). Положение каждого элемента закрепляют установкой марок, меток, забивкой штырей	В соответствии с точностью используемого геодезического прибора
2	Проходка скважины (см. 10.4)			
2.1		Установка бура на точку приложения	Измерительный контроль Рулетка по ГОСТ 7502 Каждая скважина	75 мм
2.2		Отклонение оси от проектного угла наклона	Измерительный контроль Штатный прибор буровой установки, опускной инклинометр* Каждая скважина	Не более 5°
2.3		Вертикальность скважины	Измерительный контроль Штатный прибор буровой установки, отвес по ГОСТ 7948, уровень/правило по ГОСТ 25782, шнур по ГОСТ 29231 Каждая скважина	Не более 1 % (1 см на 1 м длины скважины)
2.4		Отклонение диаметра скважины от проектного	Измерительный контроль Рулетка по ГОСТ 7502, шаблон по диаметру скважины. Каждая скважина	Не более 5 см

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
2.5	Проходка скважины (см. 10.4)	Отклонение глубины скважины от проекта	Измерительный контроль По длине буровой колонны, рулетка по ГОСТ 7502, штатный прибор буровой установки Каждая скважина	Не более 10 см (с учетом принятого в ППР запаса по 10.4.15)
2.6		Скорость забуривания и вращения колонны штанг для винтонабивных микросвай и анкеров	Измерительный контроль Рулетка по ГОСТ 7502, контрольный прибор буровой установки Каждый элемент	Не более 10 % принятой в ППР
2.7		Геологические условия по длине бурения	Визуальный контроль выбуриваемого грунта по длине скважины. Сравнение с инженерно-геологическими данными по проекту Каждая скважина	Отклонения не допускаются
3				
3.1	Приготовление, подача, очистка и регенерация, замена бурового раствора (см. 8.1)	Качество бурового глинистого раствора по следующим параметрам (см. таблицу 8.1):	Измерительный контроль. Средства измерений по таблице 8.1	В соответствии со значениями таблицы 8.1
		- плотность	Каждый замес и не менее одного раза в смену из накопительной емкости	
		- условная вязкость - содержание песка	Не менее одного раза в смену из накопительной емкости	
		- показатель фильтрации - толщина фильтрационной корки - водородный показатель	Перед началом работ, для каждой новой партии бентонита	

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
3.2	Приготовление, подача, очистка и регенерация, замена бурового раствора (см. 8.1)	Циркуляция бурового раствора	Визуальный контроль. Выход из скважины с буровым шламом	Отсутствие циркуляции не допускается
4	Приготовление и подача цементного раствора (см. 8.2)			
4.1		Дозирование компонентов, водоцементное отношение	Измерительный контроль По массе и объему	Не более 2 % намеченного при подборе состава по ППР
4.2		Порядок введения компонентов	Визуальный контроль	Отклонения не допускаются
4.3		Время перемешивания каждого замеса	Измерительный контроль	Не менее 5 минут
4.4		Качество цементного раствора по следующим параметрам (см. таблицу 8.4):	Измерительный контроль. Средства измерений по таблице 8.4	В соответствии со значениями таблицы 8.4
		- плотность	Каждый замес и не менее одного раза в смену из накопительной емкости	
		- условная вязкость - расплыв - суточный отстой воды	Не менее одного раза в смену из накопительной емкости	
		- начало схватывания (см. 8.2.16)	По ГОСТ 310.1. При подборе состава, для каждой новой партии цемента	

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
4.5	Приготовление и подача цементного раствора (см. 8.2)	Прочность цементного камня (см. 8.2.17)	Измерительный контроль. Испытания контрольных образцов в строительной лаборатории по ГОСТ 5802, ГОСТ 10180. При подборе состава и в процессе производства работ не реже чем для каждого 20 анкера, каждой 10 микросваи	Не более 0,1 МПа
4.6		Циркуляция цементного раствора	Визуальный контроль за выходом из скважины замещаемого цементного раствора. Измерительный контроль по плотности раствора, выходящего из скважины. Средства измерений по таблице 8.4 Каждая скважина.	Отсутствие циркуляции не допускается В соответствии со значениями таблицы 8.4
5	Заполнение скважины обойменным цементным раствором (см. 8.2.1, 8.2.2, 10.6)	Качество заполнения скважины обойменным цементным раствором по следующим параметрам: - общий объем закачанного в скважину раствора - плотность выходящего из скважины раствора - уровень раствора в устье скважины	Измерительный контроль Контрольные приборы смесительной установки и растворонасоса. Каждая скважина Средства измерений по таблице 8.4 Каждая скважина Визуальный контроль. Каждая скважина	 0,001 $м^3$ В соответствии со значениями таблицы 8.4 Отклонения не допускаются.

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
6	Изготовление и монтаж в скважину армокаркаса или несущего элемента (см. 9.2.1, 9.2.3, 10.5)			
6.1		Входной контроль материалов и изделий	Документарный контроль (наличие сопроводительных документов, сертификатов, паспортов, подтверждающих качество) Визуальный контроль за состоянием поставляемых материалов и изделий. Измерительный контроль (замеры геометрических характеристик) По требованию заказчика контрольные испытания образцов	В соответствии с проектом По соответствующим техническим условиям или по стандартам на материалы или изделия По соответствующим техническим условиям или по стандартам на материалы и изделия
6.2		Операционный контроль при изготовлении и комплектации	Измерительный контроль (замеры геометрических характеристик, рулеткой по ГОСТ 7502 и линейкой по ГОСТ 427)	В соответствии с проектом
6.3		Качество армокаркаса или несущего элемента по следующим параметрам: - длина секции каркаса	Визуальный и измерительный контроль на соответствие проекту. Средства измерений рулетка по ГОСТ 7502, линейка по ГОСТ 427 Измерительный контроль	От –50 мм до +100 мм;

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
6.3	Изготовление и монтаж в скважину армокаркаса или несущего элемента (см.9.2, 10.5)	- расстояние между кольцами жесткости	Измерительный контроль	От –50 мм до +50 мм
		- расстояние между продольными стержнями	То же	±10 мм
		- расположение центраторов	Визуальный контроль (наличие центраторов и их целостности) Измерительный контроль	 ±100 мм
		- шаг навивки спирали	Измерительный контроль	±50 мм
		- выполнение сварного соединения	Визуальный контроль (на отсутствие трещин, окалин), документарный контроль по актам испытаний контрольных образцов	
		- наличие ржавчины и загрязнений	Визуальный контроль (отсутствие ржавчины и загрязнений)	Не допускается
6.4		Качество монтажа в скважину армокаркаса или несущего элемента по следующим параметрам:	Визуальный и измерительный контроль на соответствие проекту. Средства измерений рулетка по ГОСТ 7502, линейка по ГОСТ 427	
		- расположение по центру скважины	Визуальный и измерительный контроль	±10 мм
		- глубина опускания в скважину в соответствии с проектом	Измерительный контроль	От –50 до +100 мм
		- длина выпусков продольной арматуры	То же	±100 мм
		- перехлест рабочей арматуры при стыковке секций каркаса	»	±50 мм

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
7				
7.1		Входной контроль бетонной смеси	Документарный контроль (наличие сопроводительных документов, сертификатов, паспортов, подтверждающих качество)	В соответствии с требованиями сопроводительной документации
7.2	Заполнение скважины бетонной смесью (см. 10.6)	Качество бетонной смеси по следующим параметрам:	Измерительный контроль по ГОСТ 10181	
		- подвижность	Отбор проб из каждого автобетоносмесителя	Не более 2 см от принятой при подборе состава по ППР
		- температура	Для каждого автобетоносмесителя	В соответствии с характеристиками измерительного термометра
		- воздухосодержание	Для постоянных конструкций периодический контроль не реже чем на каждые 50 $м^3$	Не более 1 % принятого при подборе состава по ППР
7.3		Качество заполнения скважины по следующим параметрам:		
		- время перемешивания смеси в автобетоносмесителе перед подачей в скважину и скорость вращения барабана (см. 8.3.16)	Измерительный контроль Штатный прибор автобетоносмесителя	Не менее 1 минуты В соответствии с характеристиками штатного прибора

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
7.3		- интенсивность бетонирования	Измерительный контроль (по объему и времени укладки смеси)	В соответствии с характеристиками бетонолитного оборудования.
		- заглубление бетонолитной трубы при укладке методом ВПТ	Измерительный контроль (сравнение отсчетов по делениям на трубе с уровнем бетонной смеси в скважине, определяемым с помощью лота или футштока)	То же
		- перерывы в бетонировании	Визуальный контроль	Не допускаются
7.4	Заполнение скважины бетонной смесью (см. 10.6)	Качество полученного бетона по следующим параметрам:		
		- марка по водонепроницаемости	По ГОСТ 12730.5 на строительной площадке по требованию заказчика	В соответствии с характеристиками испытательного оборудования
		- марка по морозостойкости	По ГОСТ 10060 на строительной площадке по требованию заказчика	То же
		- прочность	Изготовление и испытание контрольных образцов по ГОСТ 10180 Методы неразрушающего контроля по ГОСТ 18105	То же

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
8				
8.1		Время промежуточной выстойки	Измерительный контроль в соответствии с ППР	Не более 1 часа от намеченного срока
8.2		Давление нагнетания	Измерительный контроль Манометр избыточного давления по ГОСТ 8.479	В соответствии с характеристиками используемых измерительных приборов
8.3	Опрессовка скважины (см. 10.6)	Расход инъекционного раствора, общее количество поданного раствора	Измерительный контроль Расходомер	В соответствии с характеристиками используемых измерительных приборов
8.4		Выход инъекционного раствора из устья скважины и в других местах	Визуальный контроль за выходом инъекционного раствора	Не характеризуется предельными отклонениями
8.5		Временные интервалы между фазами инъекции	Измерительный контроль времени	±0,5 часа
8.6		Скорость вращения буровой колонны из ТВШ при динамической опрессовке	Измерительный контроль (штатный прибор буровой установки)	В соответствии с точностью штатного прибора
9				
9.1	Испытания (см. раздел 11)	Качество устройства микросвай, анкеров и нагелей по прочностным и деформационным характеристикам	Объемы и методы испытаний: - микросваи в составе фундаментов – в соответствии с проектом, по ГОСТ 5686 - анкеры, анкерные микросваи в составе крепления – 100 %, по 11.1, 11.2 - нагели – не менее 5 % общего объема, по 11.3	В соответствии с проектом
9.2		Набор прочности цементным камнем	Измерительный контроль в соответствии с ГОСТ 5802, ГОСТ 10180. По данным испытаний контрольных образцов в срок 5 – 7 суток, 28 суток	Не более 0,1 МПа

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
9.2	Испытания (см. 11)	Набор прочности цементным камнем	Не реже чем для каждого 20-го анкера, каждой 10-й микросваи Контрольное значение прочности раствора в соответствии с ППР, но не менее 21 МПа	Не характеризуется предельными отклонениями Не более 0,1 МПа
9.3		Монтаж испытательного оборудования	Визуальный контроль за монтажом систем нагружения и измерения: - для анкеров по 11.1.2, 11.1.3; - для микросвай по ГОСТ 5686–2012 (разделы 5, 6)	Не характеризуется предельными отклонениями
9.4		Ступени нагружения	Измерительный контроль (в соответствии с программой)	Не более 5 % величины первой ступени нагружения
9.5		Время выдержки на каждой ступени	Измерительный контроль	Не более 1 минут
9.6		Деформации, характер изменения под нагрузкой (ползучесть)	Измерительный контроль (прогибомер по ТУ 4273-034-59489947-2007 [45] или ТУ 4273-095-59489947-2007 [46], индикатор часового типа по ГОСТ 577)	0,01 мм
9.7		Несущая способность	Измерительный контроль (в соответствии с требованиями проекта)	Соответствуют точности задания ступеней нагружения
9.8		Фактическая свободная длина тяги анкера	Измерительный (по деформациям) и расчетно-аналитический метод по 11.1.8.2 Контроль соответствия проекту	Сокращение – не более чем на 20 % Увеличение – не более чем на $0{,}5l_{зт}$ ($l_{зт}$ – длина заделки тяги)

№ пункта	Технологическая операция	Контролируемый процесс или параметр	Метод, средства и объемы контроля	Предельные отклонения
1	2	3	4	5
10	Предварительное напряжение и закрепление на конструкции (см. 9.3, 9.4, 11.1)			
10.1		Усилие предварительного напряжения	Измерительный контроль(в соответствии с требованиями проекта)	Соответствуют точности задания ступеней нагружения
10.2		Закрепление (блокировка)	Визуальный контроль. Установка упорных конструкций, блокирующих устройств (гаек, обойм, конусов)	В соответствии с проектом
10.3		Герметизация узла закрепления постоянного анкера на конструкции	Визуальный контроль. Заполнение полости анкерного стакана антикоррозионным составом, установка защитной плиты	То же

* Датчик для измерения угла наклона, соответствующий техническим условиям изготовителя или поставщика.

Приложение Е

(рекомендуемое)

Перечень форм исполнительной документации

Наименование формы	Номер формы	Номера страниц в настоящем стандарте
Форма журнала контроля параметров бурового раствора	Е.1	168
Форма карты подбора состава цементного раствора закрепления анкеров (микросвай) в грунте	Е.2	169
Форма акта изготовления контрольных образцов цементного раствора закрепления анкеров (микросвай) в грунте	Е.3	171
Форма акта освидетельствования металлокаркасов для армирования микросвай	Е.4	172
Форма акта освидетельствования конструкции грунтовых анкеров (нагелей)	Е.5	174
Форма сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)	Е.6	175
Форма ведомости пробных испытаний грунтовых анкеров	Е.7	176
Форма сводной ведомости контрольных и приемочных испытаний грунтовых анкеров (анкерных микросвай)	Е.8	178
Форма протокола приемочных испытаний постоянного анкера (анкерной микросваи)	Е.9	179
Форма сводной ведомости устройства и испытаний буроинъекционных нагелей	Е.10	180
Форма акта оценки соответствия проекту участка анкерного (свайного) крепления ограждающих стен котлована (подпорных стен)	Е.11	181

Е.1 Форма журнала контроля параметров бурового раствора

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

Показатель активности ионов водорода воды: ед. pH
Состав бурового раствора на 1 м^3:
реагент для подготовки воды, кг;
бентонит, кг;
полимеры, кг (л);
специальные добавки, кг (л)

Дата, время	Место отбора пробы раствора	Параметры бурового раствора						Исполнитель: ф.и.о. подпись
		плотность, г/см^3	условная вязкость, с	показатель фильтрации, см^3	толщина фильтрационной корки, мм	содержание песка, мас.%	водородный показатель реакции среды, pH	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Е.2 Форма карты подбора состава цементного раствора закрепления анкеров (микросвай) в грунте

Утверждаю:

_____

_____

«____» _____ 20____ г.

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

КАРТА

подбора состава цементного раствора для закрепления анкеров в грунте

1 Исходные данные

1.1 Раствор для _____

(наименование конструкции)

1.2 Проектные свойства раствора и растворной смеси:

- прочность раствора на сжатие, МПа (кгс/см^2) _____
- водоцементное отношение _____

1.3 Характеристики составляющих растворной смеси

Цементы: _____

(вид, разновидность, сорт)

Завод-поставщик _____

Активность цемента _____ МПа (кгс/см^2)

Истинная плотность _____ г/см^3

Насыщенная плотность _____ г/см^3

2 Предварительный расчет состава раствора

2.1 Водоцементное отношение _____

2.2 Содержание добавок, % массы цемента _____

2.3 Расход материалов нВ 1 м^3 растворной смеси:

цемент _____ кг, вода _____ л, добавки _____ кг

3 Приготовление и корректирование пробного замеса

3.1 Объем замеса _____ л

3.2 Расход материала для замеса по массе:

цемент _____ кг, вода _____ л, добавки _____ кг

3.3 Средняя плотность свежеуложенной растворной смеси _____

4 Изготовлено серий контрольных образцов с маркировкой _____

5 Результаты испытаний контрольных образцов

№ серии	Марка образца	Дата		Возраст, сут	Условия твердения (температурно-влажностный режим)	Масса образца, г	Размер образца, см			Средняя плотность, г/см^2	Разрушающая нагрузка, г/см^2	Предел	
		изготовления	испытания				длина	ширина	высота			отдельного образца	средний

Заключение

Расчет производственного состава на замес:

Установка для приготовления цементного раствора _____ вместимостью _____ л

Дозировка материалов на замес _____ м^3

цемент _____ кг, вода _____ л, добавки _____ кг

Подписи:

_____

_____

Е.3 Форма акта изготовления контрольных образцов цементного раствора закрепления анкеров (микросвай) в грунте

АКТ № _____

изготовление контрольных образцов цементного раствора

для закрепления анкеров в грунте

«_____» _____ 20____ г.

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

Наименование конструктивного элемента _____

_____

Дата изготовления: «_____» _____ 20____ г.

Серия образцов № _____

Маркировка _____

Количество образцов _____

Размеры образцов _____

Водоцементное отношение В/Ц _____

Добавки _____

Температура воздуха _____

Установка для приготовления цементного раствора системы _____

Формы (чугунные, стальные) _____

Сроки распалубки образцов _____

Условия твердения цементного раствора образцов _____

Подписи:

Мастер _____

Лаборант _____

Е.4 Форма акта освидетельствования металлокаркасов для армирования микросвай

«_____» _____ 20____ г.

Наименование объекта, для которого изготовлены каркасы _____

_____

Наименование проектной организации, выпустившей техническую документацию _____

_____

Наименование организации-заказчика (генподрядчика) _____

_____

Условное обозначение каркасов _____

Шифр проектной документации, на основании которой изготовлены каркасы _____

_____

Проектное количество каркасов на объект _____

Проектный вес каркасов _____

Присутствовали:

от организации-заказчика _____

от генподрядчика _____

от проектной организации _____

от организации-изготовителя _____

от производителя работ _____

Бригадир сварщиков _____

Настоящий акт составлен в том, что к комиссионному освидетельствованию предъявлены каркасы типа _____

В количестве _____ штук

Предъявленные каркасы имеют следующие технические характеристики:

1. Фактический вес каркаса (проектная длина, мм) _____

Перечень изменений и дополнений, внесенных в первоначальный проект (указать дату и основание внесенных изменений и дополнений) _____

_____

2. Длина каркаса, мм (проектная длина, мм) _____

Диаметр, мм _____

3. Количество, диаметр и класс установленной рабочей арматуры (проектные данные) _____

_____

4. То же, для распределительной арматуры (проектные данные) _____

5. Электроды, используемые при изготовлении каркасов (проектной тяги) _____

_____

6. Класс и диаметр петель, рымов (по проекту) _____

Замечания к качеству изготовления каркаса:

- замечания по геометрическим размерам каркаса _____
- замечания по соблюдению шага установки рабочей арматуры _____
- замечания по соблюдению шага установки распределительной и поперечной арматуры ___

_____

- замечания к устройству стыков стержней рабочей арматуры _____
- замечания по качеству и правильности установки закладных деталей _____
- прочие замечания по качеству каркасов _____

_____

Заключение:

_____

_____

Подписи: _____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

Е.5 Форма акта освидетельствования конструкции грунтовых анкеров (нагелей)

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

АКТ

освидетельствования конструкции грунтовых анкеров (нагелей)

«_____» _____ 20____ г.

Мы, нижеподписавшиеся, _____

_____

_____

_____

_____

_____

составили настоящий акт в том, что было проведено освидетельствование конструкции грунтовых анкеров (нагелей), предназначенных для установки на ярусе № _____ на участке от ПК _____ до ПК _____.

Постоянные (временные) анкеры (нагели) в количестве _____ шт. общей длиной _____ м, свободной длиной _____ м, длиной заделки _____ м и выпуском тяги _____ м подготовлены с применением стержневой арматуры (арматурных канатов, винтовых штанг) класса (типа) _____ диаметра _____ соединительных элементов _____ защитных труб-оболочек _____ с антикоррозионной защитой _____ в соответствии с проектом _____ № _____ и технологическим регламентом _____ .

Для самозабуриваемых анкеров выполнена контрольная сборка.

Настоящим актом дается разрешение на установку в скважины (забуривание) анкеров (нагелей).

Приложения

1. Сертификат качества арматуры (штанг) и соединительных элементов анкерной тяги.
2. Акт испытаний образцов арматуры (штанг) анкерной тяги.
3. Акт испытаний соединений элементов анкерной тяги.

Подписи:

_____

_____

_____

_____

Е.6 Форма сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)

Организация – производитель работ _____

Объект _____

Пикетаж _____

№ анкера	Тип анкера	Дата изготовления	Отметка устья скважины (яруса)	Глубина скважины, м	Диаметр буровой коронки, мм	Тип штанг тяги	Угол наклона к горизонту, град	Тип грунта	Длина анкера, м			Инъекция цементного раствора											Всего закачано, м^3	Марка цемента	Добавка	Примечание
												Фазы														
												бурение			опрессовка				повторная опрессовка						
									общая	рабочая часть (корень)	свободная часть	В/Ц	давление, МПа	объем, м^3	время выдержки, мин	В/Ц	давление, МПа	объем, м^3	время выдержки, мин	В/Ц	давление, МПа	объем, м^3				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27

Сменный инженер _____ Начальник участка _____

Е.7 Форма ведомости пробных испытаний грунтовых анкеров

Объект _____

Производитель работ _____

Дата изготовления_____ Дата испытания _____

Длина анкера: общая _____ м; свободная длина _____ м; заделка _____ м; выпуск _____ м

Типоразмер штанг тяги _____

Расчетная нагрузка на анкер: A_p= _____ тс

Нагрузка			Выдержка, мин	Перемещение анкеров, мм		
обозначение	давление по манометру, кгс/см^2	усилие, тс		№	№	№
1	2	3	4	5	6	7
A_0			1			
$0{,}15A_s$			1			
			3			
			5			
			10			
$0{,}3A_s$			1			
			3			
			5			
			10			
$K_s = (S_2 - S_1)/\mathrm{Lg}(t_2/t_1)$						
$0{,}15\ A_s$			1			
A_0			1			
$0{,}15A_s$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}45A_s$			1			
			3			
			5			
			10			
$K_s = (S_2 - S_1)/\mathrm{Lg}\ (t_2/t_1)$						
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}15A_s$			1			
A_0			1			
$0{,}15A_{ss}$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}45A_s$			1			
$0{,}6A_s$			1			
			3			
			5			
			10			
			15			
			20			
$K_s = (S_2 - S_1)/\mathrm{Lg}\ (t_2/t_1)$						
$0{,}45A_s$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}15A_s$			1			
A_0			1			
$0{,}15A_s$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}45A_s$			1			
$0{,}6A_s$			1			

Нагрузка			Выдержка, мин	Перемещение анкеров, мм		
обозначение	давление по манометру, кгс/см^2	усилие, тс		№	№	№
1	2	3	4	5	6	7
$0{,}75A_s$			1			
			1			
			3			
			5			
			10			
			15			
			20			
			30			
$K_s = (S_2 - S_1)/\mathrm{Lg}\,(t_2/t_1)$						
$0{,}6A_s$			1			
$0{,}45A_s$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}15A_s$			1			
A_0			1			
$0{,}15A_s$			1			
$0{,}3A_s$			1			
$0{,}45A_s$			1			
$0{,}6A_s$			1			
$0{,}75A_s$			1			
$0{,}9A_s$			1			
			3			
			5			
			10			
			15			
			20			
			30			
$K_s = (S_2 - S_1)/\mathrm{Lg}\,(t_2/t_1)$						
$0{,}75A_s$			1			
$0{,}75A_s$			1			
$0{,}75A_s$			1			
$0{,}75A_s$			1			
$0{,}75A_s$			1			
A_0						
$A_б$						

Упругие перемещения _____

Остаточные перемещения _____

Фактическая свободная длина _____

Испытания провели:

Организация – производитель работ _____

Проектная организация _____

Генподрядчик _____

Специализированная организация, ведущая

научно-техническое сопровождение _____

Е.8 Форма сводной ведомости контрольных и приемочных испытаний грунтовых анкеров (анкерных микросвай)

Организация – производитель работ _____

Объект _____

Пикетаж _____

№ анкера	Тип анкера	Дата изготовления	Дата испытания	Расчетная нагрузка, кН	Испытательная нагрузка, кН	Блокировочная нагрузка, кН	Угол наклона к горизонту, град	Тип грунта	Ступени нагружения, кН / Перемещения, мм									Время выдержки, мин	Общие перемещения анкера, мм	Упругое перемещение анкера, мм	Остаточное смещение заделки, мм	Примечание
									A_0	$0{,}4A_p$	$0{,}8A_p$	A_p	$1{,}25A_p$	A_0	$1{,}5A_p$	A_0	$A_б$					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Испытания провел _____ Начальник участка _____

Е.9 Форма протокола приемочных испытаний постоянного анкера (анкерной микросваи)

ПРОТОКОЛ № _____

приемочных испытаний постоянного анкера (сваи)

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____

Ярус анкеров _____ № анкера _____

Тип тяги _____

Длина анкера _____ м; длина заделки _____ м; свободная длина _____ м

Показатели		Усилие, кН		Давление, МПа		Перемещение S, мм	
($S = 0$)	A_0						
	$0{,}4A_p$						
	$0{,}8A_p$						
Нагрузка (расчетное значение)	$1{,}0A_p$						
Максимальное усилие	$1{,}25A_p$						
Максимальное усилие	$1{,}5A_p$						
При максимальной нагрузке перемещения	Через 1 мин = S_1						
	Через 3 мин = S_2						
	Через 5 мин = S_5						
	Разность $S_5 - S_1$						
	Через 10 мин = S_{10}						
	Через 15 мин = S_{15}						
	Разность $S_{15} - S_5$						
	Через 30 мин = S_{30}						
Через _____ мин S = _____ мм							
Разгрузка	$1{,}25A_p$						
	$1{,}0A_p$						
	$0{,}8A_p$						
	$0{,}4A_p$						
S остаточное	A_0						
Усилие закрепления							
$S_y = S - S_{ост}$ = _____ мм							

Граничные значения

$S_{y\,max}$ = _____; $S_{y\,min}$ _____

Критерий выполнения анкера «да», «нет» _____

Производитель работ _____ (фамилия)
(подпись)

Начальник участка _____ (фамилия)
(подпись)

Е.10 Форма сводной ведомости устройства и испытаний буроинъекционных нагелей

Организация – производитель работ _____

Объект _____

Пикетаж _____

№ нагеля	Тип нагеля	Дата изготовления	Дата испытания	Отм. устья скв. (ярус)	Глубина скважины	Диаметр, мм	Угол накл. к гориз., град	Грунт по длине нагеля	Длина нагеля, м	Тип тяги, диам., мм	Инъекция									Расчетная нагрузка, тс	Испытат. Нагрузка, кН	Степень нагруж., кН						Время выдерживания, мин	Общ. перемещения, мм	Упругое смещение, мм	Остат. смещение, мм	Примечание
											фазы						всего закачано, $м^3$	марка цемента	добавка			перемещения, мм										
											первая			вторая								A_0	$0{,}4A_р$	$0{,}8A_р$	$1{,}2A_р$	$1{,}5A_р$	$A_б$					
											В/Ц	объем, $м^3$	давление, МПа	В/Ц	объем, $м^3$	давление, МПа																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33

Сменный инженер _____ Начальник участка _____

Е.11 Форма акта оценки соответствия проекту участка анкерного (свайного) крепления ограждающих стен котлована (подпорных стен)

Наименование строительной организации _____

Наименование объекта _____ от ПК _____ до ПК _____

АКТ № _____

«_____» _____20 _____ г.

Мы, нижеподписавшиеся, в составе представителей:
организации – производителя работ:
генподрядчика _____
заказчика _____
проектной организации _____
Специализированной организации, выполняющей научно-техническое сопровождение _____
_____
составили настоящий акт в том, что проведены испытания временных (постоянных) грунтовых анкеров (микросвай) яруса № _____.

Анкеры (микросваи) в количестве _____ штук установлены в конструкцию согласно рабочей документации _____.

Испытания анкеров (микросвай) выполнены в соответствии с технологическим регламентом на строительство объекта. Закрепление анкеров (микросвай) на конструкции ограждения блокировочным усилием _____т, определенным проектом, производили для каждого анкера (микросваи) индивидуально по результатам контрольных и приемочных испытаний. При этом анкеры: № _____ были подвергнуты контрольным испытаниям на усилия $1{,}5A_p$ ____т, остальные анкеры – приемочным испытаниям на усилия $1{,}2A_p$ _____ т. Результаты натяжения приведены в сводных ведомостях приемочных и контрольных испытаний грунтовых анкеров (микросвай), протоколах испытаний постоянных анкеров (микросвай) № _____.

Участок анкерного (свайного) крепления ограждающих стен котлована (подпорных стен) яруса №_____ выполнен в соответствии с проектом. По результатам выполненной работы настоящим Актом выдано официальное разрешение на продолжение СМР, включая разработку грунта очередного яруса котлована от ПК _____ до ПК _____.

Приложения

1. Акт освидетельствования конструкции грунтовых анкеров (микросвай) № _____.
2. Акты изготовления и испытания контрольных образцов цементного раствора для закрепления анкеров в грунте № _____.
3. Акт пробных испытаний № _____.
4. Сводная ведомость устройства и приемочных испытаний грунтовых анкеров (микросвай) №_____.

Подписи:

_____ _____

_____ _____

Приложение Ж

(справочное)

Номенклатура и основные характеристики стальной арматуры для каркасов микросвай и тяг анкеров

Ж.1 Основные характеристики стальной арматуры для каркасов свай и тяг анкеров в соответствии с данными ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, ГОСТ Р 52544 и СТО АСЧМ 7-93 [29] приведены в таблицах Ж.1–Ж.5.

Таблица Ж.1 – Физико-механические свойства горячекатаной арматурной стали по ГОСТ 5781

Класс арматурной стали	Предел текучести σ_m		Временное сопротивление разрыву $\sigma_в$		Относительное удлинение δ_5, %	Расчетное сопротивление арматуры R_s, МПа (Н/мм^2)
	Н/мм^2	кгс/мм^2	Н/мм^2	кгс/мм^2		
A-I (A240)	235	24	373	38	25	225
A-II (A300)	295	30	490	50	19	280
A-III (A400)	390	40	590	60	14	355 (365 для Ø10–40 мм)
A-IV (A600)	590	60	883	90	12	510
A-V (A800)	785	80	1030	105	8	680
A-VI (A1000)	980	100	1230	125	7	815
A-VII (A1200)	1200	120	1450	145	6	980

Таблица Ж.2 – Несущая способность арматурных стержней по ГОСТ 5781

Номинальный диаметр стержня $d_н$, мм	Площадь поперечного сечения F, см^2	Несущая способность стержня на растяжение, соответствующая R_s, кН									Теоретическая масса 1 м стержня, кг
		A-I (A240)	A-II (A300)	A-IIв (A300)	A-III (A400)	A-IIIв (A400)	A-IV (A600)	A-V (A800)	A-VI (A1000)	A-VII (A1200)	
6	0,283	6,3675	–	–	10,0	12,7	–	–	–	–	0,222
8	0,503	11,318	–	–	17,9	22,6	–	–	–	–	0,395
10	0,785	17,663	22,0	31,4	28,7	35,3	40,0	53,4	64,0	76,9	0,617
12	1,131	25,448	31,7	45,2	41,3	50,9	57,7	76,9	92,2	110,8	0,888
14	1,54	34,65	43,1	61,6	56,2	69,3	78,5	104,7	125,5	150,9	1,21
16	2,01	45,225	56,3	80,4	73,4	90,5	102,5	136,7	163,8	197,0	1,58
18	2,54	57,15	71,1	101,6	92,7	114,3	129,5	172,7	207,0	248,9	2
20	3,14	70,65	87,9	125,6	114,6	141,3	160,1	213,5	255,9	307,7	2,47
22	3,8	85,5	106,4	152,0	138,7	171,0	193,8	258,4	309,7	372,4	2,98
25	4,91	110,48	137,5	196,4	179,2	221,0	250,4	333,9	400,2	481,2	3,85
28	6,16	138,6	172,5	246,4	224,8	277,2	314,2	418,9	502,0	603,7	4,83
32	8,01	180,23	224,3	320,4	292,4	360,5	408,5	544,7	652,8	785,0	6,31
36	10,18	229,05	285,0	407,2	371,6	458,1	–	–	–	–	7,99
40	12,57	282,83	352,0	502,8	458,8	565,7	–	–	–	–	9,87

Примечание – Несущая способность стержней определена по выражению FR_s.

Таблица Ж.3 – Физико-механические свойства термомеханически упрочненной арматурной стали по ГОСТ 10884

Класс прочности арматурной стали	Механические свойства			
	временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, Н/мм^2	условный или физический предел текучести $\sigma_{0,2}$ ($\sigma_т$), Н/мм^2	Относительное удлинение, %	
			δ_5	$\delta_р$
	не менее			
$A_т$400	550	440	16	–
$A_т$500	600	500	14	–
$A_т$600	800	600	12	4
$A_т$800	1000	800	8	2
$A_т$1000	1250	1000	7	2
$A_т$1200	1450	1200	6	2

Таблица Ж.4 – Свойства свариваемого арматурного проката периодического профиля по ГОСТ Р 52544

Наименование показателя (характеристики)	Значение показателя (содержание характеристики) для класса	
	А500С	В500С
Диаметр, мм	6–40	4–12
Предел текучести $\sigma_{0,2}$ ($\sigma_т$), Н/мм^2, не менее	500	500
Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2, не менее	600	550
Относительное удлинение δ_5, %, не менее	14,0	–
Полное относительное удлинение при максимальном напряжении $\delta_{макс}$,%, не менее	–	2,5
Отношение $\sigma_в/\sigma_т$ ($\sigma_в/\sigma_{0,2}$), не менее	1,08	1,05

Таблица Ж.5– Физико-механические свойства свариваемого арматурного проката периодического профиля по СТО АСЧМ 7-93 [29]

Класс проката	Номинальный диаметр	Механические свойства, не менее		
		предел текучести $\sigma_т$	временное сопротивление $\sigma_в$	относительное удлинение δ_5
		Н/мм^2		%
А400С	6–40	400	500 (480)	16
А500С		500	600 (550)	14
А600С		600	740 (660)	12

Примечания

1 В скобках приведены нормы временного сопротивления для проката, механически упрочненного в холодном состоянии.

2 По требованию потребителя прокат изготавливают с номинальным диаметром более 40 мм, кратным 5.

Приложение И

(справочное)

Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов для винтонабивных микросвай и анкеров

И.1 Номенклатура и основные характеристики трубчатых винтовых штанг и комплектующих элементов в соответствии с данными ISO 10208:1991 [60], ТС № 3217-11 [28], ТУ 5264-001-70866623-2008 [61], ТУ 5264-003-70866623-2010 [62] и ТУ 0932-002-56543451-2010 [63] приведены в таблицах И.1–И.8.

Таблица И.1 – Физико-механические показатели стали ТВШ и соединительных муфт по СТО АСЧМ 7-93 [29]

Показатель	Единица измерения	Значение
Предел текучести	$Н/мм^2$	430–600
Предел прочности при растяжении	$Н/мм^2$	550–730
Относительное удлинение	%	17
Ударная вязкость, минус 20 °С	$Дж/см^2$	40
Ударная вязкость, минус 50 °С	$Дж/см^2$	27

Таблица И.2 – Геометрические и прочностные характеристики ТВШ R32 с округлой винтовой нарезкой по ISO 10208:1991 [60]

Характеристики	Единица измерения	Тип трубчатой штанги		
		R32/22	R32/20	R32/12
Наименьшее сечение	$мм^2$	362	389	444
Длина штанги	м	3,4	3,4	3,4
Масса одного погонного метра	кг	2,8	3,2	3,5
Предел текучести	$Н/мм^2$	500	630	727
Усилие предела текучести	кН	182	244	323
Разрывное усилие	кН	221	291	363
Винтовая нарезка		Левая	Левая	Левая
Примечание – Штанги данного типа используют в качестве ненапрягаемых элементов (например, нагелей, дренажных труб).				

Таблица И.3 – Типоразмеры, геометрические и прочностные характеристики несущих ТВШ по ТС № 3217-11 [28]

Характеристика	Ед. изм.	Тип трубчатой винтовой штанги*										
		30/16	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51	127/103
Внешний диаметр	мм	30	30	40	40	52	73	73	73	103	103	127
Внутренний диаметр	мм	16	11	20	16	26	53	45	35	78	51	103
Наименьшее поперечное сечение	$мм^2$	382	446	726	879	1337	1631	2260	2710	3146	5501	3475
Масса одного погонного метра	кг/м	2,7	3,3	5,6	7,0	10,0	12,3	17,8	21,2	24,9	43,4	28,9
Момент инерции	$см^4$	2,37	2,24	7,82	8,98	25,6	78,5	97,6	108,0	317	425	–
Момент сопротивления	$см^3$	1,79	1,71	4,31	4,84	10,5	22,4	27,9	30,7	63,2	86,3	–
Усилие, соответствующее пределу текучести	кН	180	260	430	525	730	970	1180	1355	1800	2750	2030
Разрушающая нагрузка	кН	220	320	539	660	929	1160	1630	1980	2282	3460	–
Длина штанги	м	3; 4	2; 3; 4	3; 4	2; 3; 4	3	3	3	4	3	3	3
Винтовая нарезка	–	Левая				Левая или правая	Правая					
Максимальная длина анкерной сваи	м	15	18	24	27	33	42	45	48	57	66	–

Таблица И.4 – Геометрические характеристики комплектующих ТВШ типа 60/32* по ТУ 0932-002-56543451-2010 [63]

Тип соединительных элементов	Размеры, мм	
Соединительная муфта МС 60	200±1	80±0,5
Анкерная гайка ГА 60	90±1	80±0,5

* В обозначении типов штанг: в числителе – наружный диаметр, мм; в знаменателе – диаметр внутреннего отверстия штанги, мм.

Таблица И.5 – Механические характеристики ТВШ типа 60/32* по ТУ 0932-002-56543451-2010 [63]

Характеристика	Ед. изм.	Значения показателя
Предел текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), не менее	Н/мм^2	600
Усилие предела текучести $P_т$ ($P_{0,2}$), не менее	кН	997
Временное сопротивление $\sigma_в$, не менее	Н/мм^2	800
Разрывное усилие $P_в$, не менее	Н/мм^2	1329
Относительное удлинение δ_5, не менее	%	8,0

Таблица И.6 – Геометрические характеристики ТВШ типа 60/32* по ТУ 0932-002-56543451-2010 [63]

Характеристика	Ед. изм.	Значения параметров	
Номинальная площадь поперечного сечения F_s	мм^2	1661	±5 %
Масса 1 м длины анкера	кг	13,04	
Наружный диаметр d_1	мм	60	
Внутренний диаметр d_2	мм	32	
Заход резьбы		Правый	

Таблица И.7 – Характеристики штанг типа «Атлант» по ТУ 5264-001-70866623-2008 [61]

Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Предел текучести, МПа	Нагрузка на пределе текучести, кН	Предел прочности, МПа	Предельная нагрузка на разрыв, кН
60	5,0	491	410	687	573
73	5,5	491	554	687	776
89	6,5	491	807	687	1125
114	7,0	491	1125	687	1575

* В обозначении типов штанг: в числителе – наружный диаметр, мм; в знаменателе – диаметр внутреннего отверстия штанги, мм.

Таблица И.8 – Характеристики винтовых штанг типа «Атлант» по ТУ 5264-003-70866623-2010 [62]

Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Предел текучести, МПа	Нагрузка на пределе текучести, кН	Предел прочности, МПа	Предельная нагрузка на разрыв, кН
57	6,0	600	576	790	759
73	11,0	600	1285	790	1690

Таблица И.9 – Геометрические и прочностные параметры ТВШ по СТО 83882894-001-2012 [64]

Характеристика	Ед. изм.	Тип трубчатых винтовых штанг										
		30/11	30/14	30/16	40/16	40/20	52/26	73/53	73/56	73/45	103/78	103/51
Внешний диаметр	мм	30	30	30	40	40	52	73	73	73	103	103
Расчетный диаметр	мм	26,2	–	27,2	37,1	–	48,8	69,9	–	–	100,4	–
Внутренний диаметр	мм	11	14	16	16	20	26	53	56	45	78	51
Наименьшее сечение	$мм^2$	446	395	382	879	726	1337	1160	1094	2265	3146	5501
Масса одного погонного метра	кг/м	3,3	2,9	2,7	7,0	5,6	10,0	12,3	11,1	17,8	24,9	43,4
Момент сопротивления	$см^3$	1,71	–	1,79	4,84	–	10,5	22,4	–	–	63,2	–
Момент инерции	$см^4$	2,24	–	2,37	8,98	–	25,6	78,5	–	–	317	–
Пластический момент сопротивления	$см^3$	2,78	–	2,67	7,83	–	16,44	32,1	–	–	89,6	–
Напряжение предела текучести	$Н/мм^2$	580	–	470	590	–	550	590	–	–	500	–
Усилие, соответствующее пределу текучести	кН	260	220	180	525	430	730	970	785	1180	1800	2750
Разрушающая нагрузка	кН	320	260	220	660	539	929	1630	1414	1630	2282	3460
Направление резьбы	–	Левая	Левая	Левая	Левая	Левая	Левая или правая	Левая	Левая	Левая	Левая	Левая

Таблица И.10 – Прочностные характеристики трубчатой винтовой арматурной стали по ТУ 0932-001-04692472-2010 [65]

Показатель	Ед. изм.	30/15	40/21	40/18	40/14	52/31	52/28	52/20	72/49	72/40	105/78	105/52	135/83
Внутренний диаметр	мм	14,9	21,2	18,2	14,2	31,3	28,3	20,3	50,0	36,0	78,0	52,0	83,0
Масса одного погонного метра	кг/м	2,7	5,96	6,66	7,52	7,87	9,08	11,58	13,85	17,92	26,56	47,17	63,38
Площадь поперечного сечения	$мм^2$	344	759	849	958	1003	1156	1475	1764	2283	3384	6008	8074
Предел текучести	$Н/мм^2$	470	590	590	590	590	590	590	590	560	530	500	500
Предел прочности	$Н/мм^2$	564	708	708	708	708	708	708	708	672	636	600	600
Относительное удлинение	%	12	17	17	17	17	17	17	16	16	16	16	16
Усилие на границе предела текучести	кН	162	448	501	565	592	682	870	1041	1278	1793	3004	4037
Разрушающая нагрузка	кН	194	537	601	679	710	819	1045	1249	1534	2152	6305	4845

Приложение К

(справочное)

Варианты теряемых буровых коронок для трубчатой винтовой штанги

К.1 Типы и области применения теряемых буровых коронок для ТВШ приведены в таблице К.1 (согласно ТС № 3217-11 [28]).

Таблица К.1

Типы буровых коронок	Твердость сплава	Виды проходимых грунтов	Диаметр коронки (мм) для соответствующего типа штанги				
			30/11	40/16	52/26	73/53	103/51
Коронка для глинистых грунтов	HV 270	Глины, пылеватые грунты, пески без твердых включений	75 95	110 150	130 175	200	220 280
Крестообразная коронка	HV 375	Пески плотные, гравелистые грунты	76 90	90 115	115 130	130 175	175
Ошипованная (рифленая, бородавчатая) коронка	HV 800	Выветрелый скальный грунт, твердые глины; прочность < 70 МПа	42, 46, 51, 55	70	*	*	*
Крестообразная коронка из твердого сплава	HV 1800	Доломит, гранит, песчаник; прочность 70–150 МПа	46	70	*	*	*
Ошипованная (рифленая, бородавчатая) коронка из твердого сплава	HV 1800		52	70	*	*	*
Штифтовая коронка из твердого сплава*	HV 1800	Армированный бетон или скальный грунт (в начале бурения)	*	90	115	130	175
Ступенчатая коронка из твердого сплава*	HV 1800	Скальные, смешанные скальные и слабые грунты**	75	90	*	130	*

* – Буровые коронки по индивидуальному заказу.

** – Для стабильности направления при бурении (отклонение менее 0,15 %).

Приложение Л

(справочное)

Конструкции элементов узла закрепления микросвай (анкеров) из трубчатых винтовых штанг

Л.1 На рисунках Л.1–Л.3 и в таблице Л.1 приведены конструкции и геометрические размеры элементов узла закрепления согласно ТС № 3217-11 [28].

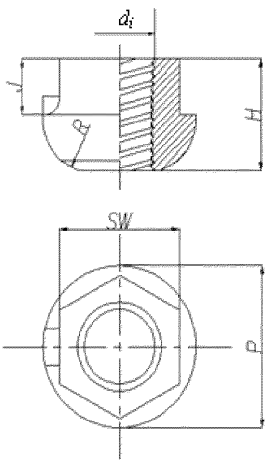


Рисунок Л.1 – Фиксирующая шаровая гайка. Тип 1

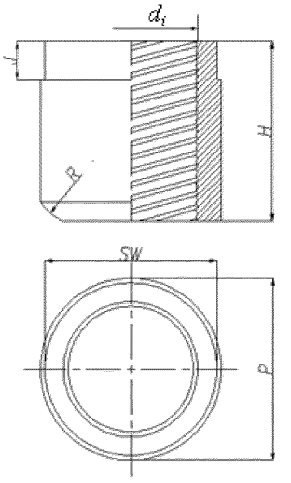


Рисунок Л.2 – Фиксирующая гайка. Тип 2

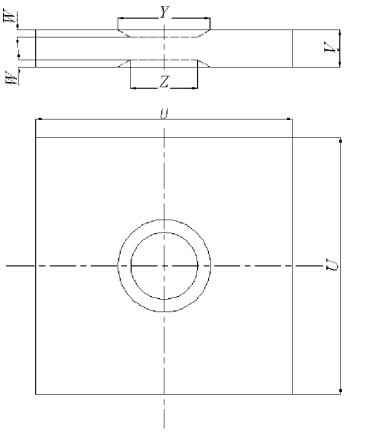


Рисунок Л.3 – Опорная плита

Таблица Л.1 – Геометрические характеристики элементов узла закрепления

Размеры, мм	Тип ТВШ								
	30/11	40/20	40/16	52/26	73/53	73/45	73/35	103/78	103/51
	Тип фиксирующей шаровой гайки								
	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 1	Тип 2
SW	46	65	65	80	95	95	95	125	125
P	55	75	75	102	110	110	110	140	132
H	35	50	50	70	70	70	70	80	130
J	19	34	34	35	25	25	25	28	28
R	34	50	50	75	75	75	75	96	96
d_i	25,5	37,3	37,3	46,8	69,6	69,6	69,6	98,0	98,0
Опорная плита									
U	100	115	125	145	175	210	210	240	285
V	20	20	24	27	34	50	50	48	67
W	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Y	54	72	72	90	100	100	100	130	130
Z	40	56	56	65	80	80	80	110	110

Приложение М

(справочное)

Основные характеристики арматурного проката винтового профиля

М.1 Арматура винтового профиля позволяет состыковывать стержни по длине с использованием соединительных муфт и закреплять на анкеруемой конструкции путем навинчивания на выпуск стержня анкерных гаек.

М.2 Винтовой арматурный прокат применяют:

- в монолитных конструкциях спецсооружений, где по ряду причин сварку не применяют;
- в качестве высокопрочной арматуры в связи с возможностью ее стыковки без разупрочнения при сварке;
- в качестве тяг грунтовых и скальных анкеров в шахто- и тоннелестроении.

М.3 Винтовой арматурный прокат в комплекте с соединительными элементами состоит:

- из собственно винтового проката;
- из соединительных элементов – анкерных гаек и соединительных винтовых муфт.

М.4 В качестве соединительных элементов используют анкерные гайки и соединительные винтовые муфты по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66] условным диаметром 18; 25; 26,5; 32; 36 и 40 мм, за который принимают номинальный диаметр комплектуемого винтового арматурного проката.

М.5 В качестве примера в таблицах Л.1 – Л.4 приведены основные характеристики винтового арматурного проката по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66], ТУ 14-1-5254-2006 [67] и ТУ 5264-004-93454047-2008 [68], который может быть использован в каркасах свай и для тяг анкеров.

Таблица М.1 – Диаметры проката, класс и требования к прочности по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66] и ТУ 14-1-5254-2006 [67]

Номинальный диаметр винтового проката и соединительных элементов (муфты и гайки), мм	Класс проката	Минимальное усилие
18	$А_{тв}800$	254
25		491
18	$А_{тв}1000$	318
25		613
18	St 950/1050	267
26,5		579
32		844
36		1069
40		1320

Таблица М.2 – Основные размеры соединительных элементов по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66] и ТУ 14-1-5254-2006 [67]

Номинальный диаметр, мм	Класс проката	Характеристика резьбы			Анкерная гайка			Соединительная муфта		
		$d_к$, не более	шаг резьбы C_1	$b_к$	*SW*	$d_а$±1,0	$L_а$±2,0	*SW*	$d_м$±1,0	$L_м$±2,0
18	$А_{тв}$800	18,2	10,0	4,5	32	34	55	40	42	110
25	$А_{тв}$1000	25,3	14,0	6,5	48	52	80	55	58	160
18	St 950/1050	18,0	8,0	3,5	32	34	55	40	42	110
26,5		27,1	13,0	6,0	48	52	80	55	58	160
32		32,7	16,0	8,0	55	58	98	60	63	200
36		36,8	18,0	9,0	60	63	108	65	67	215
40		40,8	20,0	10,0	70	75	125	75	80	250

Примечание – Характеристики внутренней резьбы приведены для справок. Размеры, необходимые для изготовления резьбы, и допуски по ним назначены изготовителем с учетом размеров винтового профиля комплектуемой партии арматурного проката и при условии выполнения требований ТУ 0932-001-56543451-2010 [66].

Таблица М.3 – Основные размеры винтового профиля проката по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66] и ТУ 14-1-5254-2006 [67]

Номинальный диаметр, мм	Класс проката	Размеры сердечника		Винтовые выступы (правый заход)					Несовпадение Δ
		d_h	d_v	высота a, не менее	ширина b	шаг выступов C	угол наклона β, град.	радиус R	
18	$A_{тв}800$	17,4±0,35	17,1±0,4	1,5	4,5	10,0±0,18	88	1,0	± 0,2
25	$A_{тв}1000$	24,3±0,4	23,9±0,5	1,8	6,5	14,0±0,2	88	1,5	
18	St 950/1050	17,4±0,3	17,2±0,5	1,1	4,1	8,0±0,3	82,5	1,8	–
26,5		26,4±0,3	25,9±0,5	1,7	6,2	13,0±0,3	81,5	2,6	
32		31,9±0,4	31,4±0,6	1,9	7,6	16,0±0,3	81,5	3,2	
36		35,9±0,5	35,4±0,6	2,1	8,7	18,0±0,3	81,5	3,6	
40		39,7±0,5	38,9±0,6	2,1	9,6	20,0±0,3	81,5	4,0	

Примечание – Величины b, β и R приведены для справок.

Таблица М.4 – Физико-механические свойства проката винтового профиля по ТУ 0932-001-56543451-2010 [66] и ТУ 14-1-5254-2006 [67]

Характеристика	Ед. изм.	Класс проката		
		$A_{тв}800$	$A_{тв}1000$	St 950/1050
Номинальный диаметр $d_н$	мм	18; 25		18; 26,5; 32; 36; 40
Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$, не менее	$Н/мм^2$	–	–	950
Условный предел текучести $\sigma_{0,2}$, не менее		800	1000	–
Условный предел текучести $\sigma_{0,01}$, не менее		–	–	850
Временное сопротивление $\sigma_в$		Не менее 1000	Не менее 1200	1050–1180
Относительное удлинение δ_{10}, не менее	%	–	–	7
Относительное удлинение δ_5, не менее		8	7	–
Относительное равномерное удлинение $\delta_р$, не менее		2	2	–
Удлинение при максимальной нагрузке		–	–	5
Выносливость – число циклов нагрузки при $\sigma_{макс}$=735 $Н/мм^2$ и $\sigma_{мин}$=550 $Н/мм^2$, не менее	млн циклов	–	–	2
Угол изгиба вокруг оправки $8d_н$, не менее	град.	–	–	180
Угол изгиба вокруг оправки $5d_н$	град.	45	45	–
Релаксация за 1000 часов под напряжением 735 $Н/мм^2$, не более	%	–	–	2,5

Приложение Н

(справочное)

Основные характеристики стальных арматурных канатов для тяг анкеров

Н.1 Основные характеристики стальных семипроволочных и трехпроволочных арматурных канатов в соответствии с данными ГОСТ 13840, ГОСТ Р 53772, СП 12-136-2002 [33] приведены в таблицах Н.1–Н.3.

Таблица Н.1 – Физико-механические свойства стальных арматурных канатов 1×7 по ГОСТ 13840

Диаметр каната D, мм		Диаметр проволоки каната, мм		Номинальная площадь сечения проволоки каната, мм^2	Номинальная масса 1 м длины каната, кг	Шаг свивки каната, мм	Разрывное усилие, кН (кгс)	Усилие при условном пределе текучести $P_{0,2}$, кН (кгс)	Относительное удлинение перед разрывом, %	Временное сопротивление разрыву $d_в$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Условный предел текучести $d_{0,2}$, Н/мм^2 (кгс/мм^2)	Релаксация при начальной нагрузке 0,7 от фактического разрывного усилия в течение 1000 ч, %. Для канатов с отпуском под напряжением – более 2,5
условный	номинальный	наружной	центральной									
6	6,2	2,05	2,1	23	0,184	(12–16)D	40,6 (4140)	34,9 (3515)	4	1770 (180)	1500 (153)	2,5
9	9,35	3,1	3,15	53	0,419		93,5 (9540)	79,5 (8105)	4	1770 (180)	1500 (153)	
12	12,4	4,1	4,2	93	0,736		164 (16700)	139,5 (14200)	4	1770 (180)	1500 (153)	
15	15,2	5	5,2	139	1,099		232 (23600)	197 (20050)	4	1670 (170)	1410 (144)	

Таблица Н.2 – Физико-механические свойства семипроволочных стабилизированных канатов по ГОСТ Р 53772

Номинальный диаметр каната d, мм	Временное сопротивление, Н/мм^2, не менее	Разрывное усилие, кН, не менее	Максимально допустимое разрывное усилие, кН	Нагрузка при условном пределе текучести $\sigma_{0,1}$, кН, не менее	Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$, Н/мм^2, не менее	Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке δ_{max}, %, не менее
Канаты из круглой гладкой проволоки и проволоки периодического профиля – типы К7 и К7Т						
6,9	1770	51,3	60,5	45,1	1550	3,5
	1860	53,9	63,6	47,4	1650	
	2060	59,7	68,5	51,7	1840	
	2160	62,6	71,8	54,2	1920	
9	1770	88,5	105	77,9	1550	
	1860	93	110	81,8	1650	
	1960	98	116	87,2	1740	
9,3	1770	92	109	81	1550	
	1860	96,7	114	85,1	1650	
	1960	102	120	90,8	1740	
9,6	1770	97,4	115	85,7	1550	
	1860	102	120	89,8	1650	
11	1770	127	149	111	1550	
	1860	133	156	117	1650	

Окончание таблицы Н.2

Номинальный диаметр каната *d*, мм	Временное сопротивление, Н/мм^2, не менее	Разрывное усилие, кН, не менее	Максимально допустимое разрывное усилие, кН	Нагрузка при условном пределе текучести $\sigma_{0,1}$, кН, не менее	Условный предел текучести $\sigma_{0,1}$, Н/мм^2, не менее	Полное относительное удлинение при максимальной нагрузке δ_{max}, %, не менее
12,5	1770	165	195	145	1550	3,5
	1860	173	204	152	1650	
12,7	1770	175	207	154	1550	
	1860	184	216	162	1650	
12,9	1770	177	209	156	1550	
	1860	186	220	164	1650	
15,2	1670	232	274	204	1450	
	1770	246	290	216	1550	
	1860	259	306	228	1650	
15,7	1770	266	314	234	1550	
	1860	279	329	246	1650	
18	1770	354	418	312	1550	
Канаты из круглой гладкой проволоки, пластически обжатые, – тип К7О						
12,7	1860	208	245	183	1650	3,5
15,2	1820	300	354	264	1600	
	1860	307	362	270	1650	
Примечание – Значение модуля упругости – (195+10) ГПа (кН/мм^2).						

Таблица Н.3 – Технические характеристики канатов по СТБ EN 10138-3-2009 [69]

Класс	Обозначение		Номинальное значение[1]				Производное значение			
	тип канатной арматуры[5]	марка стали	диаметр d, мм	временное сопротивление разрыву[2] R_m, Мпа[6]	площадь поперечного сечения[3] S_0, мм^2	масса, г/м	допустимое отклонение от номинальной массы, %	разрывное усилие F_m, кН	нормативное максимальное значение разрывного усилия $F_{m,max}$, кН	нормативное значение усилия, соответствующего 0,1 % удлинения[4] $F_{p0,1}$, кН
А	Y1960S3	1.1361	5,2	1960	13,6	106	±2	26,7	30,5	22,9
	Y1860S3	1.1360	6,5	1860	21,1	165		39,2	44,9	33,8
			6,8		23,4	183		43,5	49,8	37,4
			7,5		29,0	226		54,0	61,7	46,4
А	Y1860S7	1.1366	7,0	1860	30	234	±2	56	65	48
			9,0		50	390		93	106	80
			11,0		75	586		140	160	120
			12,5		93	726		173	198	149
			13,0		100	781		186	213	160
	Y1770S7	1.1365	15,2	1770	140	1095	±2	248	282	213
			16,0		150	1170		265	302	228
			18,0		200	1560		354	403	304
	Y1860S7G	1.1372	12,7	1860	112	875	±2	209	238	180
	Y1820S7G	1.1371	15,2	1820	165	1290		300	342	258
	Y1860S7	1.1366	15,2	1860	140	1095		260	298	224
	Y1860S7	1.1366	16,0	1860	150	1170		279	319	240
А	Y1700S7G	1.1370	18,0	1700	223	1740	±2	380	436	327

Окончание таблицы Н.3

Класс	Обозначение		Номинальное значение[1]				Производное значение			
	тип канатной арматуры[5]	марка стали	диаметр d, мм	временное сопротивление разрыву[2] R_m, Мпа[6]	площадь поперечного сечения[3] S_0, мм^2	масса, г/м	допустимое отклонение от номинальной массы, %	разрывное усилие F_m, кН	нормативное максимальное значение разрывного усилия $F_{m.max}$, кН	нормативное значение усилия, соответствующего 0,1 % удлинения[4], $F_{p0,1}$, кН
В	Y2160S3		5,2	2160	13,6	106	± 2	29,4	33,7	26,2
	Y2160S3		6,85	2160	28,2	220		60,9	69,7	54,2
	Y2060S3	1.1362	5,2	2060	13,6	106		28,0	32,1	24,1
	Y2060S7	1.1368	7,0	2060	30	234		62,0	71,0	53,0
	Y1960S3	1.1361	6,5	1960	21,1	165		41,4	47,3	35,6
	Y1960S7	1.1367	9,0	1960	50	390		98	112	84

Примечания

[1] Номинальное значение модуля упругости может быть принято равным 195 ГПа (кН/мм^2).

[2] Временное сопротивление разрыву, округленное до 10 МПа, рассчитано для номинальной площади поперечного сечения и производного нормативного максимального разрывного усилия.

[3] Площадь поперечного сечения рассчитана для номинальной массы и плотности 7,81 кг/дм^3.

[4] Производное нормативное усилие, соответствующее 0,1 % удлинения, составляет около 86 % производного нормативного максимального разрывного усилия.

[5] Трехпроволочную и семипроволочную канатную арматуру диаметром 7 мм применяют, как правило, только в конструкциях со сцеплением с бетоном.

[6] 1 МПа = 1 Н/мм^2.

Приложение П

(справочное)

Номенклатура и основные характеристики термоусаживаемых трубок для защиты тяг анкеров по свободной длине

П.1 Характеристики ТУТ по ТУ 2247-011-79523310-2006 [70].

Физико-механические характеристики приведены в таблице П.1:

- коэффициент усадки: 2:1;
- материал: полиопефин, не поддерживает горение;
- цвет: черный;
- инструмент для монтажа: высокотемпературный фен;
- температура усадки: от 90 °С до 120 °С;
- температура эксплуатации: от минус 55 °С до плюс 125 °С;
- прочность на растяжение: не менее 15 МПа ;

Физико-механические характеристики приведены в таблице П.1.

Таблица П.1

Наименование	Оптимальный диапазон усадки, мм	Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Продольная усадка, не более, %	Упаковка (рулон, м)
		до усадки	после усадки			
ТУТнг-30/15	27,0–18,0	30,0	15,0	1,0	10,0	50
ТУТнг-40/20	36,0–24,0	40,0	20,0	1,1	15,0	50
ТУТнг-50/25	45,0–30,0	50,0	25,0	1,1	15,0	25
ТУТнг-60/30	54,0–36,0	60,0	30,0	1,2	15,0	25
ТУТнг-80/40	72,0–48,0	80,0	40,0	1,2	15,0	25
ТУТнг-100/50	90,0–60,0	100,0	50,0	1,2	15,0	25
ТУТнг-120/60	108,0–72,0	120,0	60,0	1,2	15,0	25

П.2 Характеристики ТУТ по ТУ 951613-01 [71] приведены в таблице П.2:

- коэффициент усадки: 1,5:1, 2:1, 2,5:1.

Таблица П.2

Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Масса 1 пог. метра, г
до усадки	после усадки		
Среднестенная			
30	15	1,0	47,1
32	16	1,0	47,1

Окончание таблицы П.2

Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Масса 1 пог. метра, г
до усадки	после усадки		
35	15	1,0	43,17
40	20	1,5	100,48
50	25	1,5	126,13
60	30	1,5	150,72
70	35	1,5	176,80
80	40	1,5	200,96
100	50	1,5	251,2
Толстостенная			
30	15	2,0	98,2
40	14	2,0	107,81
40	20	2,0	127,10
50	25	2,5	198,60
60	30	2,5	234,71
70	35	2,5	270,82
80	40	2,5	306,93

П.3 Характеристики ТУТ по ТУ 2247-002-75457705-2006 [72] приведены в таблице П.3.

Таблица П.3

Номинальный диаметр, мм		Толщина стенки после усадки, мм	Масса 1 пог. метра, г
до усадки	после усадки		
Среднестенная			
30	15	1,0	47,1
40	17	1,5	78,83
40	20	1,5	100,48
50	25	1,5	126,13
60	30	1,5	150,72
70	35	1,5	176,80
80	40	1,5	200,96
100	50	1,5	251,2
110	55	1,5	275,71
Толстостенная			
45	18	2,0	111,29
50	25	2,5	198,60
60	30	2,5	234,71
70	35	2,5	156,28
80	40	2,5	306,93

Приложение Р

(рекомендуемое)

Охрана окружающей среды

Р.1 При производстве работ по устройству грунтовых анкеров и микросвай следует предусматривать и осуществлять необходимые мероприятия, предотвращающие нарушения окружающей городской застройки, загрязнение территории, воздушного бассейна, поверхностных и подземных вод.

Р.2 Требования по охране окружающей среды и защите существующих сооружений следует включать в проект отдельным разделом.

Р.3 При проектировании необходимо предусматривать опережающее сооружение природоохранных объектов, создание сети временных дорог, проездов и мест стоянок строительной техники, а также мероприятия по предотвращению загрязнения окружающей среды строительными и бытовыми отходами, горючесмазочных материалов (ГСМ).

Р.4 Нагнетаемые инъекционные растворы не должны вызывать цементацию и загрязнение растительных слоев грунта в пределах корневой системы зеленых насаждений.

Р.5 При инъекции цементных растворов в скважины должно быть исключено возникновение в дренирующих грунтах противофильтрационных завес, перекрывающих струйные потоки подземных вод.

Р.6 Уровни шума и вибрации от работающего оборудования при устройстве грунтовых анкеров, нагелей и микросвай не должны превышать допустимых значений, установленных ГОСТ 12.1.003.

Р.7 Во избежание загрязнения водотоков или водоемов следует обеспечить раздельное отведение со строительной площадки грунтовых или поверхностных вод и загрязненных производственных сточных вод.

Р.8 Сброс грунтовых и поверхностных вод в дождевую городскую канализацию без предварительной очистки допускается при содержании в них нетоксичных взвесей, масляных и нефтяных веществ, не превышающем допустимых норм.

Примечание – Производственные сточные воды, содержащие глинистый и цементный раствор, бензин, масла и др., могут быть пропущены через грязеотстойники, бензоуловители и биофильтры с целью очистить их от вредных примесей.

Р.9 Выезды со строительной площадки должны быть оборудованы пунктами мойки колес автотранспорта с организованным сливом воды.

Приложение С

(рекомендуемое)

Варианты конструктивно-технологических решений по устройству анкеров и микросвай в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод с герметизацией скважины

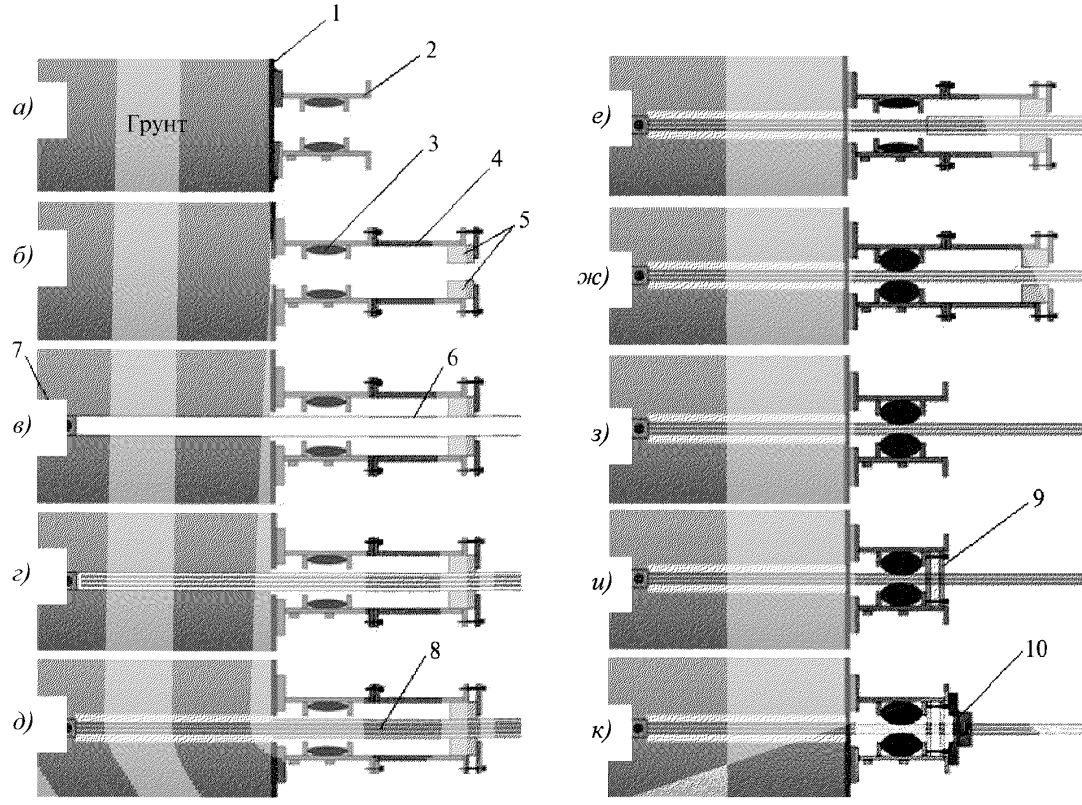
С.1 Технологическая последовательность устройства грунтового анкера с герметизацией скважины в условиях водонасыщенных грунтов и напорных вод при наличии шпунтового ограждения приведена на рисунке С.1 согласно Информационным материалам [40].

Для обеспечения проходки скважины возможны следующие варианты вскрытия шпунта:

- шпунтовые панели снабжают заранее выполненными отверстиями, закрытыми жестяными пластинками;
- шпунтовую стенку разбуривают буровым ставом;
- грунт на участке установки анкера инъецируют, шпунтовую стенку вскрывают газосваркой.

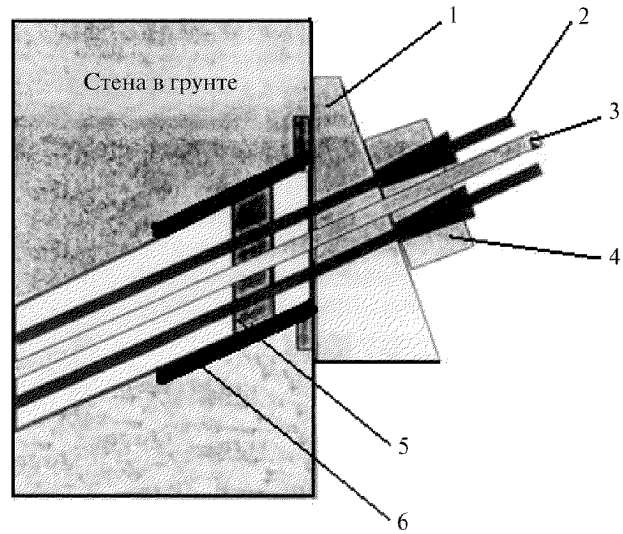
С.2 При наличии массивной подпорной стены уплотняющее устройство устанавливают в закладную деталь в пределах толщины ограждающей стены и крепят в верхней части на тяге грунтового анкера (см. рисунок С.2). Бурение идет с использованием инвентарного превентора, закрепляемого на стене.

С.3 Уплотняющее устройство (см. рисунок С.3), как правило, изготавливают из мягкой резины толщиной 40 мм, обжимаемой металлическими пластинами с помощью четырех болтов и имеющей отверстия для пропуска тяги анкера и инъектора.



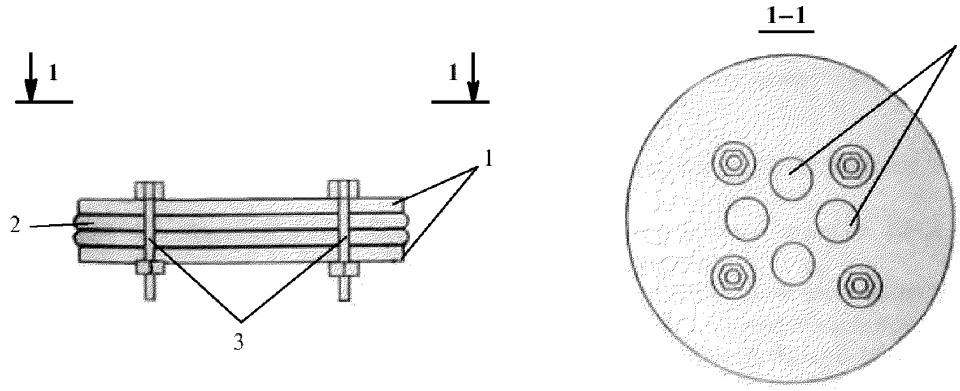
а) – приварка трубчатого монтажного столика с пакерным устройством на шпунтовое ограждение; *б)* – прикрепление превентора для бурового става к монтажному столику; *в)* – вскрытие стенки и проходка скважины ударно-вращательным способом под защитой обсадных труб; *г)* – установка анкера внутри колонны труб; *д)* – опрессовка скважины с подъемом обсадных труб; *е)* – полное извлечение обсадных труб; *ж)* – расширение пакера (закачка воздуха, воды, цементного раствора); *з)* – демонтаж превентора; *и)* – установка герметизирующего устройства с заполнением зазоров; *к)* – установка анкерного оголовка; 1 – шпунтовая стенка; 2 – монтажный столик; 3 – надувной пакер; 4 – превентор; 5 – уплотнения превентора; 6 – обсадная труба; 7 – теряемый наконечник; 8 – анкер в сборе; 9 – уплотнительное устройство; 10 – оголовок анкера

Рисунок С.1 – Схема устройства анкера в водонасыщенных грунтах с герметизацией скважины при шпунтовой стенке



1 – направляющий столик; 2 – арматурные канаты тяги; 3 – инъекционная трубка; 4 – обойма с запрессовочным конусом; 5 – герметизирующее устройство; 6 – закладная деталь стены

Рисунок С.2 – Схема установки герметизирующего устройства при наличии массивной стены



1 – металлическая пластина; 2 – резиновая прокладка; 3 – стяжные болты; 4 – отверстия для пропуска элементов тяги

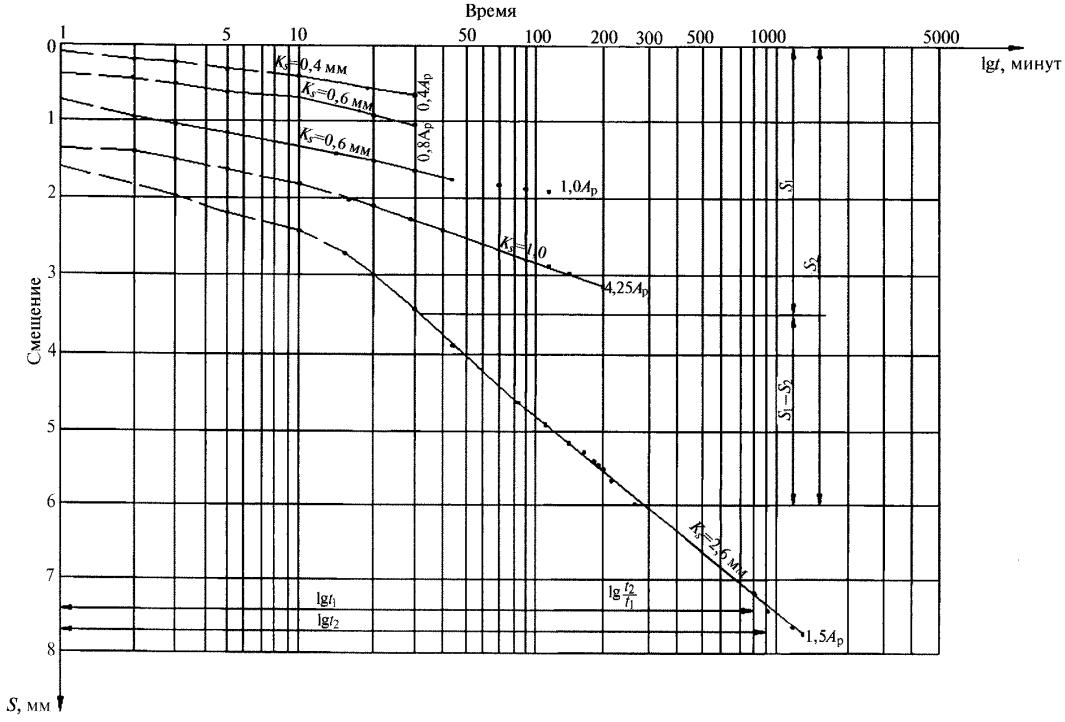
Рисунок С.3 – Конструкция уплотнительного устройства

Приложение Т

(рекомендуемое)

Графическое представление результатов пробных испытаний грунтовых анкеров

Т.1 Результаты наблюдений для каждой ступени следует представлять в полулогарифмическом масштабе в виде графика зависимости $S = f(\lg t)$. Перемещения анкера при их затухании изменяются линейно с логарифмом времени и график зависимости $S = f(\lg t)$ выравнивается в прямую СТО АСЧМ 7-93 [29]. Вид типичных графиков зависимости $S = f(\lg t)$ для каждой испытательной ступени приведен на рисунке Т.1.



——— Прямолинейный участок графика, на котором определяется коэффициент ползучести $K_з$

------ Криволинейный участок графика

Рисунок Т.1 – Графики зависимости смещений во времени $S = f(\lg t)$ для определения коэффициента ползучести

Т.2 Для определения по результатам пробных испытаний предельной нагрузки на анкер (по грунту) строят график изменения ползучести по ступеням нагружения (см. рисунок Т.2).

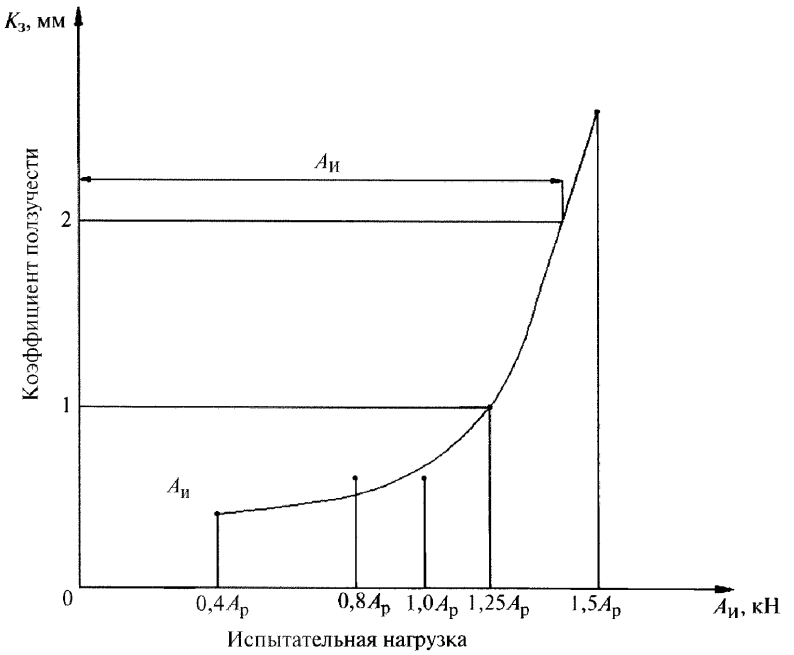


Рисунок Т.2 – Графическое определение предельной нагрузки $A_и$ по изменению коэффициента ползучести $K_з$

Приложение У

(обязательное)

Форма карты контроля

соблюдения требований СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013 «Освоение подземного пространства. Устройство грунтовых анкеров, нагелей и микросвай. Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ» при выполнении видов работ: «Свайные работы, выполняемые с земли, в том числе в морских и речных условиях», «Устройство защитных ограждений и элементов обустройства автомобильных дорог», «Устройство водоотводных и защитных сооружений земляного полотна железнодорожного пути», «Закрепление грунтов в полосе отвода железной дороги», «Проходка выработки тоннелей и метрополитенов без применения специальных способов проходки».

Наименование члена СРО, в отношении которого назначена проверка:

_____

ОГРН:_____ ИНН_____ Номер свидетельства о допуске: _____

Сведения об объекте:

_____

Основание для проведения проверки:
№_____ от _____

Тип проверки (нужное подчеркнуть):

Выездная

Документарная

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
	СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013	Наличие документа, введенного в действие в установленном порядке	Документарный	Решение общего собрания членов СРО об утверждении стандарта НОСТРОЙ в качестве стандарта СРО или локальный нормативный акт		
Этап 1. Организация строительного производства и общие условия						
1.1	Рабочая документация со штампом «К производству работ»	Наличие комплекта документов	Документарный	В соответствии с 6.1		
1.2	Проект производства работ (ППР), технологический регламент на устройство грунтовых анкеров, нагелей или микросвай	Наличие в полном объеме	Документарный	В соответствии с требованиями 10.2		
1.3	Инструкции по эксплуатации и техническому обслуживанию буровой установки, бетоносмесительного оборудования, узлов по приготовлению и подаче рабочих растворов, другого используемого технологического оборудования	Наличие в полном объеме	Документарный	В соответствии с требованиями 10.1.2		
1.4	Используемые средства измерений	Наличие документа установленного образца в соответствии с Федеральным законом [22] на каждое используемое средство измерений	Документарный	Наличие документов поверки используемых средств измерений		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
1.5	Тарировка домкрата	Наличие тарировочной таблицы (графика) зависимости развиваемого усилия от давления в гидросистеме	Документарный	В соответствии с требованиями 11.1.3.9		
1.6	Исполнительная документация	Наличие общего и специальных журналов производства работ, карт подбора состава смесей и растворов, актов освидетельствования, ведомостей	Документарный	Соответствие требованиям РД 11-02-2006 [49]		
1.7	Погодные условия при производстве инъекционных бетонных работ	Температура воздуха более +5 °С. При среднесуточной температуре ниже +5 °С осуществление мероприятий в соответствии с 10.8	Документарный	В соответствии с требованиями 10.8		Запись в журнале производства работ об измерении температуры воздуха, термометром по ГОСТ 28498)

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
Этап 2. Входной контроль строительных материалов и изделий						
2.1, 2.2 – В случае поставки бетонной смеси сторонними организациями 2.1 а, 2.2 а – В случае собственного производства бетонной смеси, цементного и бурового раствора						
2.1	Сопроводительный документ о качестве к каждой партии бетонной смеси	Наличие документа по форме ГОСТ 7473–2010 (приложения Б или В)	Документарный	Наличие сопроводительного документа в соответствии с требованиями 8.3.17, 12.2.5 и приложения Д (позиция 7.1)		
2.1а	Условия хранения и дозирования материалов для изготовления бетонной смеси, цементного и бурового раствора	Должны храниться с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков	Документарный	В соответствии с требованиями производителя материала и 10.3.1 Наличие записи в журнале производства работ При необходимости, составление протокола о выявленном нарушении		
2.2	Протокол испытаний нормируемых показателей к каждой партии бетонной смеси	Наличие протокола в соответствии с ГОСТ 18105, ГОСТ 310.1	Документарный	Наличие протокола в соответствии с требованиями 12.2		
2.2а	Подтверждение качества на материалы для собственного производства бетонной смеси, цементного и бурового раствора	Наличие паспорта качества и сертификатов на материалы	Документарный	Наличие паспорта качества и сертификатов на материалы в соответствии с требованиями 12.2		
2.3	Комплектующие материалы и изделия для анкеров, нагелей и микросвай (арматура, защитные трубы-оболочки, трубки для инъекции, закладные детали каркасов, ТВШ, соединительные муфты, фиксирующие гайки)	Соответствие требованиям к их маркам, типам, свойствам и другим характеристикам, указанным в проектной документации	Документарный Испытания образцов: стальной арматуры по ГОСТ 12004, АНК по ГОСТ 31938	Наличие документов устанавливающих свойства данного вида продукции (паспорт качества, сертификат, технические условия, технические свидетельства) в соответствии с требованиями 12.2 Отбор образцов по ГОСТ 7564 и их испытания по ГОСТ 1497		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
2.4	Хранение поставленных комплектующих материалов и изделий	Материалы и изделия должны храниться с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков, прямых солнечных лучей и почвенной влаги	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ в соответствии с требованиями 10.3.1, 10.5.7.1, 10.5.8.11 10.8.3.1		
Этап 3. Подготовительные работы						
3.1	Планировка стройплощадки, определение положения, обозначение или перекладка подземных коммуникаций по глубине бурения	Соответствие требованиям проекта и 10.3.1	Документарный	Наличие исполнительных схем с расположением подземных коммуникаций, результатов шурфления, актов перекладки		
3.2	Устройство закрепляемой конструкции, разработка грунта до уровня установки элементов крепления, планировка основания	Соответствие требованиям 10.3.2	Документарный	Наличие акта освидетельствования скрытых работ, записи в журнале производства работ		
3.3	Планово-высотное положение, разметка каждого анкера, микросваи, нагеля	Соответствие требованиям проекта и 10.3.2 Положение каждого элемента закрепляют установкой марок, меток, забивкой штырей Исполнительные схемы разрабатывают в соответствии с СП 126.13330	Документарный	Наличие исполнительных геодезических схем Наличие согласований в случае отклонения от проекта		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
Этап 4. Проходка скважин						
4.1	Отметка устья скважин, глубина скважин, диаметр буровой коронки, угол наклона к горизонту, геологические условия по длине бурения, тип ТВШ	Соответствие требованиям 10.4, операционный контроль в соответствии с приложением Д (позиция 2)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай). Наличие согласований в случае отклонения от проекта		
4.2	Циркуляция бурового раствора	Соответствие 10.7.2.6 и приложению Д (позиция 3.2) в части проверки наличия циркуляции бурового раствора при бурении	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		
Этап 5. Комплектация и погружение в скважины арматурных каркасов микросвай, конструкций анкеров и нагелей						
5.1	Конструкции арматурных каркасов микросвай, тяг анкеров в сборе и нагелей в случае собственной комплектации	Соответствие требованиям 10.5 и приложения Д (позиции 6.1–6.3)	Документарный	Наличие актов освидетельствования металлокаркасов микросвай и конструкций грунтовых анкеров, нагелей		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
5.2	Конструкции арматурных каркасов микросвай, тяг анкеров в сборе и нагелей в случае поставки сторонними организациями	Транспортировка в соответствии с требованиями 10.5.8.18. Партия готовых арматурных каркасов должна состоять из набора секций, входящих в состав микросваи одного типоразмера, изготовленных по единой технологии одним звеном сварщиков за одну смену	Документарный	Наличие сопроводительного документа на партию изделий. Сопроводительный документ о соответствии проекту конструкции арматурных каркасов микросвай, тяг анкеров в сборе		
5.3	Способ погружения в скважину арматурных каркасов микросвай, тяг анкеров в сборе и нагелей	Соответствие требованиям 7.1.2, 10.5.8.19 и приложения Д (позиция 6.4)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		
Этап 6. Заполнение и опрессовка скважины						
6.1	Качество бетонной смеси	Соответствие ППР, 8.3.3–8.3.6 и приложению Д (позиция 7.2)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
6.2	Качество цементного раствора при заполнении и опрессовке	Соответствие ППР и приложению Д (позиция 4.4)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		
6.3	Заполнение скважины	Соответствие ППР, 10.6, а также приложению Д (позиции 5 и 7.3)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)		
6.4	Опрессовка скважины	Соответствие ППР, технологическому регламенту, 10.6, а также приложению Д (позиция 8)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
Этап 7. Производство работ по устройству винтонабивных микросвай и анкеров из ТВШ						
7.1	Несущие конструкции каждой микросваи (анкера)	Соответствие проекту и 10.7.2.1, 10.7.2.2, а также приложению Д (позиция 6)	Документарный	Наличие актов освидетельствования несущих конструкций		
7.2	Забуривание несущих конструкций Отметка, тип и количество ТВШ, диаметр теряемой буровой коронки, угол наклона к горизонту, геологические условия по длине бурения, подача и В/Ц бурового раствора	Соответствие ППР и 10.7.2, а также приложению Д (позиция 2)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)		
7.3	Циркуляция цементного раствора	Соответствие приложению Д (позиция 4.6) в части проверки наличия циркуляции бурового раствора при забуривании и опрессовке	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		
7.4	Опрессовка скважины	Соответствие ППР, технологическому регламенту и 10.7.3, а также приложению Д (позиция 8)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай)		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
Этап 8. Испытания и закрепление на конструкции анкеров, микросвай, нагелей						
8.1	Набор прочности цементным камнем	Соответствие 11.1.2.1, а также приложению Д (позиции 7.4 и 9.2)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ		
8.2	Методика и объемы проведения испытаний анкеров, микросвай, нагелей	Соответствие ППР, технологическому регламенту, 10.2.4, 11.1.5–11.1.7, 11.2, 11.3, а также приложению Д (позиция 9)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в ведомости пробных и приемочных испытаний анкеров, протоколы испытаний постоянных анкеров, журналы полевых испытаний микросвай, сводные ведомости контрольных испытаний нагелей		
8.3	Несущая и деформационная способность анкеров, микросвай, нагелей	Оценка результатов испытаний на соответствие проекту, 11.1.8, а также приложению Д (позиции 9.6 – 9.8)	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в ведомости пробных и приемочных испытаний анкеров, протоколов испытаний постоянных анкеров, журналов полевых испытаний микросвай, сводных ведомостей контрольных испытаний нагелей Наличие согласований в случае отклонения от проекта		

№ пункт	Элементы контроля	Требования, предъявляемые при производстве работ	Способ проверки соответствия	Результат		Приложения, примечания
				норма	соответствие («+»; «–»)	
8.4	Закрепление на конструкции анкеров, микросвай, нагелей	Соответствие проекту и технологическому регламенту, 11.4, а также приложению Д (позиция 10) Усилие предварительного напряжения, установка упорных конструкций, блокирующих устройств (гаек, обойм, конусов), герметизация узла закрепления постоянного анкера на конструкции	Документарный	Наличие записи в журнале производства работ и в сводной ведомости устройства грунтовых анкеров (микросвай) и нагелей		

Заключение (нужное подчеркнуть):

1. Требования СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013 соблюдены в полном объеме.

2. Требования СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013 соблюдены не в полном объеме.

Рекомендации по устранению выявленных несоответствий:

_____

_____

Приложения: _____ на ____ л.

Настоящая карта составлена в двух экземплярах, по одному экземпляру для каждой стороны.

Подписи лиц, проводивших проверку:

Эксперт _____ _____
фамилия, имя, отчество подпись

_____ _____
фамилия, имя, отчество подпись

Подпись представителя проверяемой организации – члена СРО,
принимавшего участие в проверке:

_____ _____
фамилия, имя, отчество подпись

Дата «___» _____ 20__ г.

Библиография

[1] Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации»

[2] Ведомственные нормы и правила ВСН 506-88 — Проектирование и устройство грунтовых анкеров

[3] Стандарт организации СТО-ГК «Трансстрой» 013-2007 — Нагельное крепление котлованов и откосов в транспортном строительстве

[4] Свод правил СП 13-102-2003 — Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений

[5] Свод правил СП 11-105-97 — Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I. Общие правила производства работ

[6] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

[7] Руководство по проектированию и технологии устройства анкерного крепления в транспортном строительстве. М., ЦНИИС, 1987 г.

[8] Рекомендации по применению буроинъекционных свай. М., СТО НИИОСП им. Герсеванова, 2010 г.

[9] Стандарт организации СТО-ГК «Трансстрой» 023-2007 — Применение грунтовых анкеров и свай с тягой из трубчатых винтовых штанг «Титан»

[10] Технические условия ТУ 38.101646-76 — Гидрофобный заполнитель ЛЗК-1

[11] Технические условия ТУ 38.105507-81 — Герметик 51-УТ-37

[12] СТО 70386662-001-2005 — Смеси сухие ремонтные «ЕМАСО®». Стандарт организации

[13] Смородинов М.И. Свайные работы. Справочник строителя. М., Стройиздат, 1988 г.

[14] Свод правил СП 50-102-2003 — Проектирование и устройство свайных фундаментов

[15] Информационные материалы фирмы РИТ

[16] Технические рекомендации ТР 50-180-06 — Технические рекомендации по проектированию и устройству свайных фундаментов, выполняемых с использованием разрядно-импульсной технологии для зданий повышенной этажности (сваи РИТ)

[17] Информационные материалы фирмы «F. Ishebeck GmbH»

[18] Отраслевой стандарт ОСТ 39-202-86 — Глинопорошки для буровых работ. Технические условия

[19] Технические условия ТУ 2164-004-0013836-2006 — Глинопорошок

[20] Технические условия ТУ 39-0147001-105-93 — Глинопорошки для буровых растворов

[21] СТО-ГК «Трансстрой» 014-2007 — Траншейная стена в грунте. Конструкция и технология сооружения для объектов транспортного строительства

[22] Федеральный закон от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»

[23] Пособие по применению химических добавок при производстве сборных железобетонных конструкций и изделий. НИИЖБ, М., Стройиздат, 1981 г.

[24] Руководство по применению химических добавок в бетоне. НИИЖБ, М., Стройиздат, 1981 г.

[25] Технические условия ТУ 5743-073-46854090-98 — Модификатор бетона МБ-1

[26] Проектирование и устройство буроинъекционных анкеров и свай. Справочное пособие П18-04 к СНБ 5.01.01-99. Минск, Минстройархитектура Республики Беларусь, 2002 г.

[27] Пособие по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры. Справочное пособие к СП 52-101-2003. М., ГУП ЦПП, 2005 г.

[28] Техническое свидетельство ТС № 3217-11 — О пригодности трубчатых винтовых штанг «Титан» и комплектующих элементов к ним для применения в строительстве на территории Российской Федерации

[29] Стандарт организации СТО АСЧМ 7-93 — Прокат арматурный периодического профиля. Технические условия

[30] Технические условия ТУ 5769-001-00243240-2010 — Арматура неметаллическая композитная

[31] Технические условия ТУ 2296-290-36554501-2010 — Арматура неметаллическая композитная высокопрочная с повышенным модулем упругости

[32] Технические условия ТУ 2296-016-20994511-2009 — Арматура неметаллическая композитная. Бийск

[33] Свод правил СП 12-136-2002 — Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ

[34] Правила безопасности ПБ 03-428-02 — Правила безопасности при строительстве подземных сооружений

[35] Технические условия ТУ 2248-005-23208482-06 — Трубы обсадные из полиэтилена для артезианских скважин

[36] Никитенко М.И. Буроинъекционные анкеры и сваи при возведении и реконструкции зданий и сооружений. Минск, БНТУ, 2007 г.

[37] Руководство по применению грунтовых анкеров с использованием пневмопробойников при проектировании и строительстве Новосибирского метрополитена. Новосибирск, СибЦНИИС, 1982 г.

[38] Воздвиженский Б.И. Колонковое бурение. М., Недра, 1982 г.

[39] Руководящие технологические материалы РТМ 393-94 — Руководящие технологические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций

[40] Информационные материалы фирмы «BAUER Mashinen GmbH»

[41] Европейские нормы EN 14199:2005 — Микросваи. Проведение специальных геотехнических работ

[42] Под редакцией Б.А. Кортозия. Строительство горных выработок в сложных горнотехнических условиях. Справочник. М., Недра, 1992 г.

[43] Технические условия ТУ 8397-001-51414105-05 — Полотно иглопробивное для устройства дренажа и конструктивных прослоек в дорожном строительстве

[44] Методические рекомендации по испытаниям временных грунтовых анкеров крепления котлованов. М., ЦНИИС, 2001 г.

[45] Технические условия ТУ 4273-034-59489947-2007 — Прогибомер 6-ПАО

[46] Технические условия ТУ 4273-095-59489947-2007 — Прогибомер 6-ПАО

[47] Технические условия ТУ 4842-002-01386148-01 — Анкера АК-1, АК-2, АК-3, АК-4, АКП-4, АК-7, АК-12, АК-19, АК-25,АК-31 для закрепления пучков из 1, 2, 3, 4, 7, 12, 19, 25 и 31 арматурных канатов 1×7 номинальным диаметром 15,2 мм

[48] Вишневский П.Ф. Современные методы анкерного крепления в строительстве. М., Воениздат, 1981 г.

[49] Руководящий документ РД 11-02-2006 — Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

[50] Технические рекомендации ТР-100-99 — Технические рекомендации по устройству фундаментов из буронабивных свай в условиях существующей застройки

[51] Технологический регламент по применению неразрушающего экспресс-контроля сплошности свай методом «СОНИК», М., ЦНИИС, 2002 г.

[52] Стандарт ASTM D 5882-00 — Стандартный метод испытаний с малыми деформациями для определения сплошности свай

[53] Постановление Правительства Российской Федерации от 25.04.2012 № 390 «Правила противопожарных режимов в РФ»

[54] Федеральный закон от 22.08.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[55] Технический регламент №753 от 15.09.2009 г. «О безопасности машин и оборудования»

[56] Технический регламент №1213 от 24.12.2009 г. «О безопасности средств индивидуальной защиты»

[57] Свод правил СП 40-102-2000 — Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования

[58] Информационные материала DSI-PSK

[59] Технические условия ТУ 25-04-2782-78 — Весы рычажные – плотнометр ВПР-1

[60]	Стандарт Международной организации по стандартизации ISO 10208:1991	Оборудование для бурения по породе. Левые круглые резьбы
[61]	Технические условия ТУ 5264-001-70866623-2008	Полые буровые анкерные штанги «Атлант» и комплектующие элементы к ним
[62]	Технические условия ТУ 5264-003-70866623-2010	Анкерные штанги «Атлант» и комплектующие элементы к ним
[63]	Технические условия ТУ 0932-002-56543451-2010	Трубчатые винтовые анкеры ТВА 600 в комплекте с соединительными элементами (муфты и гайки). Технические условия
[64]	Стандарта организации СТО 83882894-001-2012	Трубчатые винтовые штанги и соединительные элементы к ним. Технические условия
[65]	Технические условия ТУ 0932-001-04692472-2010	Винтовая трубчатая арматурная сталь «GEOIZOL-MP»
[66]	Технические условия ТУ 0932-001-56543451-2010	Прокат арматуры винтового профиля в комплекте с соединительными элементами
[67]	Технические условия ТУ 14-1-5254-2006	Прокат периодического профиля для армирования железобетонных конструкций
[68]	Технические условия ТУ 5264-004-93454047-2008	Элементы системы предварительного натяжения стержневой арматуры на бетон со сцеплением
[69]	Европейские нормы СТБ EN 10138-3-2009	Арматура напрягаемая канатная для железобетонных изделий
[70]	Технические условия ТУ 2247-011-79523310-2006	Тонкостенная термоусаживаемая трубка (ТУТнг) с коэффициентом усадки 2:1
[71]	Технические условия ТУ 951613-01	Полиэтиленовая (ПВД 153-10К) тонкостенная термоусаживаемая трубка
[72]	Технические условия ТУ 2247-002-75457705-2006	Трубка термоусадочная ТУТ

ОКС: 93.020; 93.060 ОКПД-2: 43.99.3; 42.12

Виды работ 5.1; 25.7; 26.4; 26.7; 27.1 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624

Ключевые слова: анкер, нагель, микросвая, грунт, бурение, испытания, откос, склон, подпорная стена, крепление, фундамент, арматура, цементный раствор, бетон.

Издание официальное

Стандарт организации

Освоение подземного пространства

УСТРОЙСТВО ГРУНТОВЫХ АНКЕРОВ, НАГЕЛЕЙ И МИКРОСВАЙ

Правила и контроль выполнения, требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.5.126-2013

Тираж 400 экз. Заказ № 108.

Подготовлено к изданию и отпечатано в АО «ЦИТП им. Г.К. Орджоникидзе»

gost.e-ecolog.ru