

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНЫХ БЕТОННЫХ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

СТО НОСТРОЙ - 2012

ПРОЕКТ

Первая редакция

Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»

Москва 2012

Предисловие

- | | | |
|---|----------------------------------|--|
| 1 | РАЗРАБОТАН | Филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены» |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕН НА
УТВЕРЖДЕНИЕ | Комитетом по промышленному строительству Национального объединения строителей
протокол от № |
| 3 | УТВЕРЖДЕН И
ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального объединения строителей протокол от № |
| 4 | ВВЕДЕН | ВПЕРВЫЕ |

© Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены», 2012

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

Содержание

Введение.....		IV
1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки.....	2
3	Термины и определения.....	6
4	Обозначения и сокращения.....	10
5	Общие положения.....	10
6	Технические требования к АНК.....	14
	6.1 Требования к сырью и материалам.....	14
	6.2 Требования к производству.....	15
	6.3 Требования к внешнему виду.....	16
	6.4 Требования к основным характеристикам	17
	6.5 Требования по контролю качества при производстве	18
	6.6 Упаковка и маркировка.....	21
	6.7 Порядок транспортирования и хранения.....	22
	6.8 Правила поставки и приемки.....	23
7	Конструктивно-технологические решения по применению АНК в бетонных конструкциях.....	24
	7.1 Классификация объектов применения.....	24
	7.2 Сборные бетонные конструкции.....	25
	7.3 Бетон и смеси бетонные. Требования к бетонным смесям и кон- струкционному бетону.....	26
	7.4 Требования к производству арматурных и бетонных работ. При- емка и контроль арматурных работ.....	28
	7.5 Примеры конструктивно-технологических решений по приме- нению АНК в бетонных конструкциях.....	31
8	Конструктивно-технологические решения применения АНК в огра- ждающих конструкциях в качестве гибких связей.....	34
9	Конструктивно-технологические решения по применению АНК в	

геотехнических конструкциях.....	36
9.1 Классификация объектов применения.....	36
9.2 Фундаментные конструкции.....	38
9.3 Нагельное крепление.....	44
9.4 Земляное полотно железных и автомобильных дорог.....	57
9.5 Берегозащитные сооружения.....	63
9.6 Подпорные стены.....	67
9.7 Анкерное крепление.....	76
9.8 Опережающее крепление грунта по трассе проходки тоннеля.....	80
9.9 Крепление горных выработок стеклопластиковыми анкерами.....	81
10 Правила безопасного выполнения работ с применением АНК	85
11 Охрана окружающей среды.....	87
Приложение А (справочное) Сравнение физико-механических характеристик стальной и неметаллической композитной арматуры..	89
Приложение Б (справочное) Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-016-20994511-2009.....	90
Приложение В (справочное) Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 5769-248-35354501-2007.....	92
Приложение Г (справочное) Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-001-76174300-2010.....	94
Приложение Д (справочное) Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-290-36554501-2010.....	96
Приложение Е (справочное) Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 5769-001-00243240-2010.....	98
Приложение Ж (рекомендуемое) Методы испытаний.....	102
Приложение И (обязательное) Типовое анкерное устройство для физико-механических испытаний АНК.....	116
Приложение К (рекомендуемое) Форма заполнения упаковочного листа...	117
Приложение Л (обязательное) Форма паспорта АНК.....	118

Приложение М (справочное) Основные буквенные обозначения величин...	119
Библиография.....	121

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей.

Целью разработки стандарта является реализация в Национальном объединении строителей 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 1 декабря 2007 г. № 315-ФЗ «О саморегулируемых организациях» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области строительства.

При разработке стандарта использованы наработки его авторов, результаты исследований выполненных в ОАО ЦНИИС, ОАО «НИЦ «Строительство (НИИЖБ), а также отечественный и зарубежный опыт применения композитной арматуры в различных областях строительства.

Авторский коллектив: *И.М. Малый, Н.А. Пухова, Ал.В. Козлов, А.В. Панфилов* (Филиал ОАО ЦНИИС «НИЦ «Тоннели и метрополитены»), *Ан.В. Козлов, В.Н. Строцкий, Е.В. Гордеева, В.М. Васькин, А.А. Широких*, (ОАО ЦНИИС «НИЦ «Строительные материалы и изделия»), *И.А. Бегун* (ОАО ЦНИИС ИЦ «ЦНИИСТЕСТ»), *В.Ф. Степанова, А.В. Бучкин, А.Ю. Степанов* (ОАО «НИЦ «Строительство»).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

ПРИМЕНЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНЫХ БЕТОННЫХ И ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЯХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКОЙ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

Application in building concrete and geotechnical designs of nonmetallic composite
armature

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на правила применения неметаллической композитной арматуры АНК периодического профиля сплошного и трубчатого поперечного сечения из стеклянных, базальтовых или других волокнистых материалов в обычных и предварительно напряженных конструкциях из бетона (в цементных, известковых и других строительных растворах), а также в геотехнических конструкциях при строительстве промышленно-гражданских и транспортных объектов.

Примечание – Применение неметаллической композитной арматуры в строительстве для железобетонных конструкций зданий и сооружений допускается СНиП 52-01-2003.

1.2 Неметаллическая композитная арматура АНК при наличии соответствующего технико-экономического обоснования может применяться как в обычных условиях, так и в конструкциях, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия агрессивных сред, вызывающих коррозию стальной арматуры (хлориды, кислые среды, агрессивные газы повышенной концентрации и т.п.) в соответствии с СП 28.13330, ГОСТ 31384 и МГСН 2.08-01[1].

1.3 В транспортном строительстве неметаллическая композитная арматура АНК может быть использована в конструкциях подвергающихся интенсивному воздействию противогололедных реагентов в соответствии с МГСН 2.09-03 [2].

1.4 Неметаллическая композитная арматура АНК может применяться в бетонных конструкциях зданий и сооружений различного назначения, работающих

при систематических воздействиях температур окружающей среды не ниже минус 60 ° С и не выше предельного значения температуры эксплуатации указанного производителем.

1.5 В связи с тем, что АНК является неэлектропроводной (диэлектрик) и не теплопроводной, ее применение обосновано для несущих электроизолирующих конструкций.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте используются следующие нормативные ссылки:

ГОСТ 8.207-76	Государственная система обеспечения единства измерений. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Методы обработки результатов наблюдений. Основные положения.
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования.
ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
ГОСТ 12.1.007-76*	Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
ГОСТ 12.1.045-84	Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
ГОСТ 12.2.003-91	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
ГОСТ 12.4.011-89	Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.021-75*	Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования.
ГОСТ 12.4.034-2001	Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка.
ГОСТ 12.4.068-79*	Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты дерматологические. Классификация и общие требования.
ГОСТ 12.4.103-83	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация.
ГОСТ 12.4.230.1-	Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования.

2007

- ГОСТ 17.2.3.02-78 Охрана природы. Атмосфера правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями.
- ГОСТ 166-89 Штангенциркули. Технические условия.
- ГОСТ 427-75 Линейки измерительные металлические. Технические условия.
- ГОСТ 948-84 Перемычки железобетонные для зданий с кирпичными стенами. Технические условия
- ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия.
- ГОСТ 3560-73 Лента стальная упаковочная. Технические условия.
- ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
- ГОСТ 6507-90 Микрометры. Технические условия.
- ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали для армирования железобетонных конструкций.
- ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме.
- ГОСТ 7348-81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия.
- ГОСТ 7473-2010 Межгосударственный стандарт. Смеси бетонные. Технические условия.
- ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия.
- ГОСТ 7566-94 Транспортирование и хранение арматуры.
- ГОСТ 9128-2009 Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон.
- ГОСТ 9550-81 Пластмассы. Методы определения модуля упругости при растяжении, сжатии и изгибе.
- ГОСТ 10178-85* Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.
- ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически и термически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.
- ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций.
- ГОСТ 11262-80* Пластмассы. Метод испытания на растяжение.

ГОСТ 12004-81	Сталь арматурная. Методы испытания на растяжение.
ГОСТ 13840-68*	Канаты стальные арматурные 1х7. Технические условия.
ГОСТ 14359-69	Пластмассы. Методы механических испытаний. Общие требования.
ГОСТ 15139-69	Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.
ГОСТ 15588-86	Плиты пенополистирольные. Технические условия.
ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
ГОСТ 17308-88	Шпагаты. Технические условия.
ГОСТ 18599-2001	Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.
ГОСТ 21924.0-84	Плиты железобетонные для покрытий городских дорог. Технические условия.
ГОСТ 22266-94	Цементы сульфатостойкие. Технические условия.
ГОСТ 22950-95	Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия.
ГОСТ 23279-85	Сетки арматурные для железобетонных конструкций и изделий.
ГОСТ 24211-2008	Межгосударственный стандарт. Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия.
ГОСТ 24297-87	Входной контроль продукции. Основные положения
ГОСТ 25100-95	Грунты. Классификация.
ГОСТ 25192-82	Бетоны. Классификация и общие технические требования.
ГОСТ 25820-2000	Бетоны легкие. Технические условия.
ГОСТ 26633-91*	Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.
ГОСТ 27006-86	Бетоны. Правила подбора состава.
ГОСТ 28840-90	Машины для испытания материалов на растяжение, сжатие и изгиб. Общие технические требования.
ГОСТ 30108-94	Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов.
ГОСТ 30244-94	Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

ГОСТ 31384–2008	Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Общие технические требования.
СП 15.13330.2012	«СНиП II-22-81*. Каменные и армокаменные конструкции»
СП 16.13330.2011	«СНиП II-23-81*. Стальные конструкции»
СП 20.13330.2011	«СНиП 2.01.07-85*. Нагрузка 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 28.13330.2010	«СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии»
СП 43.13330.2012	«СНиП 2.09.03-85. Сооружения промышленных предприятий»
СП 45.13330.2010	«СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты»
СП 49.13330.2010	«СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»
СП 63.13330.2012	«СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»
СП 70.13330.2011	«СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции»
СНиП 12-04-2002	Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
СНиП 21-01-97*	Пожарная безопасность зданий и сооружений.

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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 арматура неметаллическая композитная: Композиционный материал, сформированный в процессе производства в длинный, тонкий, структурированный стержень и состоящий из продольных однонаправленных волокон, связанных затвердевшим полимерным материалом.

3.2 арматура неметаллическая композитная периодического профиля: Стержень с равномерно-расположенными на поверхности под углом к его продольной оси поперечными выступами, образованными навивкой или рифлением, для улучшения сцепления с бетоном.

3.3 армогрунт: Насыпь, создаваемая отсыпкой послойно уплотняемых слоев грунта с укладкой между ними стальной или композитной арматуры, сеток, геотекстильных полотен, воспринимающих растягивающие напряжения от давления вышележащих слоев грунта и внешних нагрузок.

3.4 буроинъекционный нагель: Буроинъекционная анкерная микросвая с тягой из стальной или неметаллической композитной арматуры, закрепляемой в скважине путем инъекции цементного раствора.

3.5 буроинъекционная микросвая: Разновидность буровых набивных свай, отличающаяся малым диаметром (40 – 170 мм) и способом устройства путем инъекции в скважину цементного раствора в один или несколько этапов.

3.6 высота поперечных выступов: Расстояние от наивысшей точки поперечного выступа до поверхности сердцевины стержня периодического профиля.

3.7 габион: Заполняемая каменным или другим дренирующим материалом объемная конструкция из стальной сетки, неметаллической композитной арматуры, используемая для укрепления склонов и откосов, а также в качестве подпорной стены.

3.8 геотекстиль: Нетканое или тканое полотно из синтетических материалов, используемое в геотехнических конструкциях.

3.9 геотехнические конструкции: Строительные конструкции, возводимые с использованием грунта (плотины, дамбы, насыпи и пр.) или обеспечивающие совместную работу с окружающим подстилающим грунтом (фундаменты и основания, подпорные стены, анкеры, подземные сооружения и пр.)

3.10 георешетка: Объемная конструкция из полимерных (синтетических) лент или пластин и неметаллической композитной арматуры (крепёж).

Примечание – В рабочем состоянии георешетка заполняется гравием (щебнем), щебёночно-песчаной смесью, бетонной смесью, песком, растительным грунтом (при использовании на откосах). Применяется для укрепления слабых оснований, крутых склонов, а также в качестве защиты от эрозии и вымывания грунта.

3.11 геосетка: Сетчатая структура из полимерных (синтетических) нитей, неметаллической композитной арматуры, используемая в геотехнических конструкциях для армирования грунта, укрепления и стабилизации откосов, а также в дорожном строительстве для усиления асфальтобетонного покрытия.

3.12 геотуба (геоконтейнер): Объемная закрытая цилиндрическая или многогранная конструкция из геотекстиля и сеток неметаллической композитной арматуры, используемая при строительстве гидротехнических сооружений и для защиты берегов.

Примечание – Заполнение объема конструкции производится местным сыпучим грунтом путем гидравлического нагнетания или механическим способом.

3.13 грунтовые нагели: Горизонтальные или наклонные армирующие элементы из стальных или неметаллических композитных стержней, закрепляемые в грунте по мере разработки котлована (откоса).

3.14 земляное полотно железных и автомобильных дорог: Комплекс земляных сооружений в виде насыпей, выемок, водоотводов, сооружений инженерной защиты земляного полотна от природных геофизических процессов и специальных конструктивно-технологических мероприятий по повышению устойчивости основания земляного полотна.

3.15 класс прочности стальной арматуры: Установленное стандартом нормируемое значение физического или условного предела текучести стали.

3.16 коэффициент теплопроводности: Физический параметр, характеризующий способность материала проводить теплоту и численно равный количеству теплоты, проходящему в единицу времени через единицу изотермической поверхности.

Примечание - Единица измерения Вт/м·К.

3.17 нагельное крепление: Геотехническая конструкция, предназначенная для обеспечения устойчивости вертикальных стенок и крутонаклонных откосов строительных котлованов и выемок путем укрепления в процессе разработки прилегающего грунтового массива системой армирующих элементов (стальных или неметаллических композитных стержней) или буроинъекционных микросвай.

3.18 номинальный диаметр арматурного стержня периодического профиля (номер профиля): Диаметр равновеликого по площади поперечного сечения круглого гладкого стержня с учетом допускаемых отклонений указывается в обозначении стержня и используется в расчетах конструкций

3.19 номинальный диаметр стержня: Значение диаметра, указываемое в обозначении стержня и используемое для расчетов конструкций при проектировании.

3.20 модуль упругости при растяжении: Отношение приращения напряжения к соответствующему приращению упругой деформации на начальном этапе нагружения стержня, указываемое в обозначении арматурного стержня и используемое в расчетах конструкций.

3.21 метод «пултрузии» : Технология формирования и отверждения пропитанных полимерным связующим волокон стержня протяжкой через систему фильер с постепенно уменьшающимся сечением.

3.22 метод плейнтрузии: Технология изготовления неметаллической арматуры способом безфильерной протяжки.

3.23 метод нидлтрузии: Технология изготовления неметаллической арматуры непрерывной рельефности безфильерным способом (формирование на игле).

3.24 погружной нагель: Армирующий элемент из стальных или неметаллических композитных стержней, устанавливаемый непосредственно в целик грунта путем забивки, задавливания, завинчивания.

3.25 предельная температура эксплуатации: Температура, при превышении которой возможно резкое снижение механических характеристик композитной арматуры, вследствие размягчения полимерной матрицы.

3.26 предельное напряжение сцепления стержня с бетоном: максимальные сдвиговые напряжения, которые допускается прикладывать к поверхностному слою стержня, длительно контактирующему с бетоном или строительным раствором.

3.27 предел прочности при растяжении: Значение напряжения в стержне, соответствующее наибольшей нагрузке перед разрывом, указываемое в обозначении арматурного стержня и используемое в расчетах конструкций.

3.28 расчетный модуль упругости: Модуль упругости в направлении вдоль стержня, учитываемый при воздействии на стержень растягивающих, сжимающих и изгибающих напряжений для расчетов конструкций при проектировании.

3.29 ровинг: Жгут из нитей непрерывного пластикового волокна, использующийся для изготовления пластиковых изделий.

Примечание – Ровинг поставляется в бобинах, различается плотностью (количество нитей волокна в жгуте), имеет обозначение «tex»: вес 1 км ровинга в граммах.

3.30 стена в грунте: Подземная стена, сооружаемая разработкой глубоких узких траншей под тиксотропным глинистым (или иным) раствором, с последующим заполнением монолитным железобетоном или сборными элементами.

3.31 фундамент: Геотехническая конструкция, воспринимающая нагрузки от здания или сооружения и передающая их на естественное или искусственное грунтовое основание.

3.32 шаг поперечных выступов: Расстояние между центрами двух последовательных поперечных выступов, измеренное параллельно продольной оси стержня.

3.33 эффективный диаметр арматурного стержня периодического профиля: Диаметр, определяемый в соответствии с требованиями настоящего стандарта и используемый при расчете механических характеристик стержня.

4 Обозначения и сокращения

4.1 **АНК** – арматура неметаллическая композитная.

4.2 **АНК-С** – арматура неметаллическая композитная изготовленная из стеклопластика (стеклопластиковая арматура).

4.3 **АНК-Б** – арматура неметаллическая композитная изготовленная из базальтопластика (базальтопластиковая арматура).

4.4 **С** – стеклянное волокно.

4.5 **Б** – базальтовое волокно.

4.6 **У** – углеродное волокно.

4.7 **А** – арамидное волокно.

4.8 **АС** - анкер стеклопластиковый

5 Общие положения

5.1 Стандарт предназначен для использования при проектировании и сооружении бетонных (сборных и монолитных) и геотехнических конструкций с применением АНК из стеклянных (С), базальтовых (Б) волокон или других волокнистых материалов. Применение АНК в каждом конкретном случае должно быть технически и экономически обосновано.

5.2 Технические преимущества АНК обусловлены высокими прочностными свойствами, низкой теплопроводностью и химической стойкостью к известным агрессивным средам – хлористые соли, газовая среда повышенной концентрации, морская вода, противоледные реагенты и т.д. Значительный эффект от применения АНК достигается также в условиях наложенного электрического поля, в частности в фундаментах ЛЭП [3]. Сравнение физико-механических характеристик стальной и неметаллической композитной арматуры приведено в приложении А.

5.3 Для армирования бетонных конструкций и в геотехнических сооружениях применяется, как правило, АНК с рельефной боковой поверхностью периодического профиля, с высотой поперечных выступов не менее 0,5 мм.

Примечание - Наружная боковая поверхность стержней, выпускаемых разными производителями, может быть гладкой и рельефной, в том числе периодического профиля или с анкерными уширениями. Характеристики рельефности производитель должен указать в нормативной документации на конкретные, выпускаемые им марки стержней и в рекомендациях по применению стержней.

5.4 Расчет и конструирование бетонных, каменных и армокаменных конструкций с применением АНК следует проводить в соответствии с СП 63.13330, СП 15.13330, с учетом Рекомендаций [4] и положений настоящего СТО, отражающих специфические свойства данного вида арматуры и особенности ее работы в бетоне.

5.5 В бетонных и геотехнических конструкциях АНК может применяться в виде отдельных стержней, плоских сеток или объёмных каркасов (рисунки 5.1, 5.2 [5]).



Рисунок 5.1 – Сетка из АНК



Рисунок 5.2 – Объемный каркас из АНК

5.6 В наружных стеновых панелях АНК следует применять преимущественно в виде сеток. В случае невозможности получения готовых сеток они изготавливаются на месте применения.

5.7 Сетки следует формировать с перевязкой мест пересечения стержней синтетической нитью с последующей пропиткой эпоксидной смолой и отверждением эпоксидной смолы. Допускается крепление стержней сетки отожженной стальной низкоуглеродной проволокой по ГОСТ 3282 (рисунок 5.1).

5.8 Толщину защитного слоя следует назначать из условия совместной работы АНК и бетона в соответствии с требованиями СП 63.13330 и указаниями 7.4.10 – 7.4.13.

5.9 Продольное соединение стержней АНК может осуществляться встык при помощи полимерных или стальных муфт, обеспечивающих равнопрочное соединение, а также внахлестку. Соединение арматуры внахлестку, должно быть осуществлено на длину, обеспечивающую передачу расчетных усилий от одного стержня другому в соответствии с требованиями СП 63.13330.

5.10 В условиях агрессивной внешней среды, для защиты конструкционного бетона и одновременного восприятия внешних нагрузок может быть применено смешанное внешнее или комбинированное (включая внутреннее) армирование

при помощи сеток (полос) АНК, выполняемых в виде замкнутых обоям или охватывающих наиболее напряженные участки.

5.11 В бетонных и геотехнических конструкциях, при соответствующем обосновании, вместе с АНК допускается установка напряженной и ненапряженной стальной арматуры по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884, ГОСТ 13840, стальных арматурных и закладных изделий по ГОСТ 10922.

5.12 В конструкциях с АНК, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействий агрессивных сред, следует использовать стальные арматурные и закладные изделия из нержавеющей стали, либо с защитными покрытиями в соответствии с требованиями СП 28.13330.

5.13 АНК может применяться в конструкциях из тяжелого, мелкозернистого, легкого, ячеистого, поризованного и напрягающего бетонов соответствующих ГОСТ 26633, ГОСТ 25820, ГОСТ 7473, ГОСТ 9128. Для бетонных конструкций с АНК рекомендуется применять класс бетона по прочности на сжатие не ниже В15.

5.14 В конструкциях с АНК марки бетона по морозостойкости следует назначать в зависимости от требований, предъявляемых к конструкциям, режима их эксплуатации и условий окружающей среды в соответствии с СП 63.13330.

5.15 В соответствии с ГОСТ 31384 и СП 28.13330 к конструкциям, армированным АНК, с позиции коррозионного поведения не предъявляются требования по ширине раскрытия трещин. Предельно допустимую ширину раскрытия трещин следует устанавливать в соответствии с СП 63.13330, исходя из конструктивных требований, эксплуатационной пригодности, эстетических соображений, наличия требований к проницаемости конструкций, а также в зависимости от длительности действия нагрузки. Для массивных гидротехнических сооружений предельно допустимое значение ширины раскрытия трещин не должно превышать 0,5 мм.

5.16 Предельные прогибы и перемещения бетонных конструкций с армированием АНК, регламентируются общими требованиями согласно СП 20.13330, исходя из конструктивных, технологических, физиологических и эстетико-психологических факторов.

5.17 Расчеты и конструирование геотехнических и других ответственных сооружений (тоннели, мосты, фундаменты, подпорные стены и др.) с применением АНК регламентируются соответствующими нормативными документами для конкретного типа конструкций.

6 Технические требования к АНК

6.1 Требования к сырью и материалам

6.1.1 Для изготовления стержней следует использовать следующие основные* материалы:

- ровинги или нити из термостойких (с температурой начала размягчения не менее 120 ° С) волокнистых материалов (стекла, базальта, углерода, арамида и др.);
- связующее на основе полимерных смол (эпоксидной, эпоксифенольной, полиэфирной и др.) или термопластичных полимеров;
- наполнители и добавки к полимерному связующему для регулирования свойств и формирования рельефа боковой поверхности стержня.

Примечание - Условные обозначения армирующих и связывающих материалов указывает изготовитель в нормативной документации на выпускаемые им стержни и в рекомендациях по их применению.

6.1.2 Конкретные виды и марки материалов, из которых изготовлены стержни, должны быть указаны в нормативной документации изготовителя.

6.1.3 Все основные материалы, используемые для изготовления стержней должны иметь сертификаты соответствия установленным для них стандартам и техническим условиям и поступать от предприятий, продукция которых прошла проверку при периодических испытаниях. Список этих предприятий должен быть указан в нормативной документации производителя.

* К основным материалам относятся материалы, из которых сформирован стержень и поверхностный рельефообразующий слой

6.1.4 Основные материалы перед запуском в производство стержней должны пройти входной контроль по ГОСТ 24297.

6.2 Требования к производству

6.2.1 АНК следует изготавливать по утвержденному в установленном порядке технологическому регламенту методами «пултрузии», «нидлтрузии», «плейнтрузии» или другими, обеспечивающими производство арматуры соответствующей требованиям настоящего стандарта (6.3, 6.4, 6.5) и нормативной документации на выпускаемые марки АНК.

6.2.2 АНК изготавливают в виде отрезков мерной длины от 0,5 до 12 м (шаг длины отрезка 0,5 м). По согласованию с потребителем допускается изготовление стержней большей длины. Для стержней номинальным диаметром от 3 до 10 мм допускается поставка в мотках или барабанах, с минимальным допустимым значением диаметра по 6.6.1.3.

6.2.3 Предельные отклонения по длине мерных стержней должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Допуски на длину стержней

Длина стержней, м	Предельные отклонения по длине, мм
До 6 м, включительно	+ 25
Свыше 6 м до 12 м, включительно	+ 35
Свыше 12 м	+ 50

6.2.4 АНК может иметь различные геометрические и физико-механические характеристики, показатели поверхностного периодического профиля, обеспечивающего требуемую прочность сцепления стержня с бетоном. Основные параметры и характеристики некоторых типов АНК выпускаемых по соответствующим Техническим условиям приведены в приложениях Б - Е.

6.2.5 Производитель должен указать в нормативной документации на конкретные, выпускаемые им марки АНК, геометрические характеристики и характеристики периодического профиля стержня с учетом допускаемых отклонений.

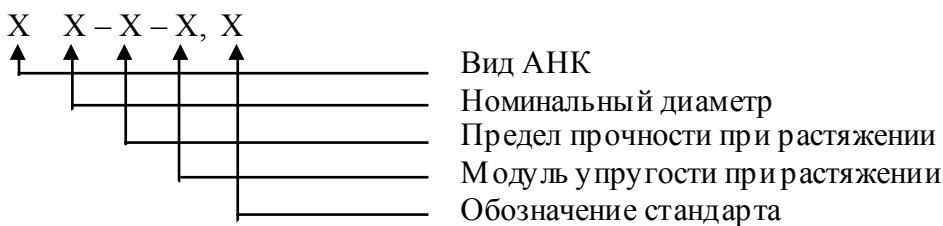
6.2.6 В условном обозначении АНК, используемом в производственной документации и при заказе, указывают сведения, характеризующие её основные потребительские свойства, включая:

- номинальный диаметр d , мм;
- значение предела прочности при растяжении σ_s , МПа;
- значение модуля упругости E , МПа;

При заказе после обозначения АНК указывают длину стержней (в метрах), требуемую при поставке.

Примечание - По согласованию с потребителем (при заказе) могут быть назначены значения характеристик стержней, отличающиеся от указанных в ТУ.

6.2.7 Условное обозначение АНК должно иметь следующую структуру:



Пример условного обозначения:

Условное обозначение в документации и при заказе АНК, изготовленной из стеклопластика, номинальным диаметром 12 мм, с пределом прочности при растяжении 1000 МПа, модулем упругости при растяжении 50 ГПа. (АНК-С 12-1000-50, ГОСТ (ТУ) ..., длина 14 м.)

6.2.8 В соответствии с требованиями СП 63.13330 производитель в рекомендациях по применению выпускаемых им стержней должен привести информацию по дополнительным эксплуатационным показателям, включая: выносливость, пластичность, стойкость против коррозионного растрескивания, влагостойкость, релаксационную стойкость, хладостойкость, стойкость при высоких температурах, относительное удлинение при разрыве, прочностные и деформационные характеристики при сжатии и другие, согласованные с потребителем, показатели (информация должна быть представлена в виде гарантируемых значений показателей или коэффициентов условий работы с указанием использованных методов испытаний).

6.3 Требования к внешнему виду

6.3.1 Боковая поверхность стержней должна быть рельефной, периодического профиля или с анкерными уширениями.

6.3.2 Идентификационные признаки АНК, характеризующие торговую мар-

ку, требования к рельефу и цвету поверхности, должны быть указаны в нормативной документации изготовителя.

6.3.3 На поверхности АНК не допускаются вмятины от механического воздействия с повреждением волокон.

6.3.4 На поверхности АНК допускаются матовые пятна от зачистки напылов связующего, а также наличие полос, цвет которых отличается от основного цвета арматуры.

6.3.5 Требования к внешнему виду и габаритному (внешнему) диаметру стержня, при необходимости (по соглашению с потребителем), должны быть указаны в нормативной документации изготовителя.

6.4 Требования к основным характеристикам

6.4.1 В сооружаемых с использованием настоящего стандарта конструкциях следует применять стержни с геометрическими и физико-механическими характеристиками, выбираемыми из типоразмерного ряда значений, приведенных в соответствующих нормативных документах производителя. В качестве примера в приложениях Б - Е даны характеристики некоторых типов АНК, выпускаемых по соответствующим Техническим условиям разными производителями.

6.4.2 Значение номинального диаметра АНК должно быть не менее значения диаметра, указанного производителем в сопроводительной документации на отгруженную им потребителю продукцию.

6.4.3 Основные физико-механические характеристики различных видов АНК должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Физико-механические характеристики

Наименование показателя	Единица измерения	АНК-С	АНК-Б
Предел прочности при растяжении, ($\sigma_{\text{с}}$) не менее	МПа	600	800
Модуль упругости при растяжении, (E) не менее	ГПа	40	50
Средний коэффициент теплопроводности не более	Вт/(м·К)	0,35	
Предельное напряжение сцепления (τ_r) с бетоном В25, не менее	МПа	10	
Устойчивость к щелочной среде:			
-изменение массы (Δm)	%	±10	
-изменение предела прочности при растяжении (R)		±15	
Предельная температуры эксплуатации (T_s) не ниже	град	80°C	

6.4.4 Производитель АНК обязан гарантировать приведенные в таблице 6.1 характеристики с доверительной вероятностью не ниже 95 % и обязан ежегодно подтверждать выполнение этих требований по результатам анализа статистической обработки результатов приемо-сдаточных и периодических испытаний, полученных за весь период ее изготовления.

6.4.5 Производитель должен привести дополнительную информацию по основным характеристикам АНК, необходимую для расчета и проектирования конструкций, работающих в условиях сжатия, и среза:

- предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$, МПа;
- модуль упругости при сжатии $E_{сж}$, МПа;
- разрушающее напряжение при срезе поперек волокон, $m_{ср}$, МПа;
- разрушающее напряжение при сдвиге вдоль волокон, $x_{сд}$, МПа.

6.4.6 Производитель должен привести справочные сведения о следующих характеристиках АНК:

- плотность, т/м³;
- средний коэффициент линейного теплового расширения, $\alpha \cdot 10^{-6} \text{ К}^{-1}$.

6.4.7 Значения характеристик АНК должны соответствовать документации, по которой она изготовлена с гарантированной доверительной вероятностью не ниже 95%.

6.5 Требования по контролю качества при производстве

6.5.1 Для обеспечения качества АНК должна быть принята техническим контролем производителя путем проверки соответствия ее характеристик требованиям настоящего стандарта (см. 6.3 - 6.5) и нормативной документации на выпускаемые марки АНК.

6.5.2 Должны предусматриваться следующие виды производственного контроля:

- входной контроль – качество сырьевых материалов, из которых изготавливают АНК, их соответствие нормативным документам, по которым выпускают эти материалы, а также соответствие технологическому регламенту;

- операционный контроль – параметры работы оборудования и технологического процесса изготовления АНК и их соответствие технологическому регламенту;

- приемочный контроль – показатели качества АНК, предусмотренные настоящим стандартом;

- типовые испытания (ТИ).

Приемочный контроль (ПК) включает приемо-сдаточные испытания (ПСИ) и периодические испытания (ПИ).

6.5.3 Основные виды и периодичность контроля используемых материалов, оборудования и технологии приготовления АНК должны быть приведены в технологическом регламенте на производство арматуры.

6.5.4 Контролируемые характеристики и объемы приемо-сдаточных, периодических и типовых испытаний указаны в таблице 6.3. Методика отбора образцов и проведения испытаний дана в приложении Ж.

Таблица 6.3 – Испытания и контроль качества при производстве АНК

Контролируемые характеристики	Вид контроля и испытаний			Объем выборки из партии
	ПК		ТИ	
	ПСИ	ПИ		
Внешний вид	+	-	+	не менее 10%
Размеры: - длина, L - номинальный диаметр, d	+	-	+	не менее 3 шт. в каждую рабочую смену при ПСИ; не менее 6 шт. при ПИ и ТИ.
Предел прочности при растяжении (σ_e)	+	-	+	
Модуль упругости при растяжении, (E)	+	-	+	
Предельное напряжение сцепления с бетоном, (τ_r)	-	+	+	
Устойчивость к щелочам	-	+	+	

6.5.5 В начале изготовления АНК на новом производстве или на новом оборудовании следует проводить приемку изделий по всем показателям таблицы 6.3 не менее чем для трех первых произведенных партий.

6.5.6 Периодические испытания проводят:

- в случае использования основных материалов произведенных заводами, не входящими в список «проверенных»;
- в случае внесения существенных изменений в нормативно-техническую документацию на любой из сырьевых компонентов стержня;
- в случае принципиального изменения технологического процесса изготовления стержня;
- спустя три месяца после даты проведения последних периодических испытаний (в первый год изготовления) или спустя один год после даты проведения последних периодических испытаний (в последующие годы изготовления);
- по требованию потребителя или органа сертификации.

Примечание - Стержни для проведения периодических испытаний отбирают из партий, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта по результатам производственного и приёмочного контроля, включая приемо-сдаточные испытания.

6.5.7 Результаты периодических испытаний распространяют на все партии стержней, изготовленные за период между двумя очередными периодическими испытаниями.

6.5.8 При получении неудовлетворительных результатов испытаний по одному или нескольким показателям должен быть проведен повторный контроль стержней по этим показателям с использованием удвоенного количества образцов для испытаний.

Примечание - В случае повторного получения неудовлетворительного результата партию бракуют, производство стержней приостанавливают, проводят анализ причин, приведших к неудовлетворительным результатам, и намечают план мероприятий по их устранению. После выполнения мероприятий изготавливают опытную партию стержней, на которой проводят в полном объеме приемо-сдаточные испытания и периодические испытания по тем показателям, по которым получен отрицательный результат. В случае удовлетворительных результатов испытаний опытной партии производство изделий возобновляют. При получении неудовлетворительных результатов испытаний опытной партии поиск причин брака продолжают до получения результатов испытаний, удовлетворяющих требованиям настоящего стандарта.

6.5.9 Типовые испытания проводят с целью внесения изменений в контролируемые и расчетные показатели или в рекомендации по применению стержней.

Кроме того, типовые испытания могут быть проведены при сертификации продукции, а также по инициативе органов государственного надзора (например, Ростехнадзора), изготовителей стержней и потребителей стержней.

6.5.10 Типовые испытания, проводимые по инициативе Ростехнадзора и потребителей стержней, проводят на основании решения, согласованного с изготовителем стержней.

6.5.11 По результатам типовых испытаний, при необходимости, вносят изменения в рекомендации по применению стержней и в условное обозначение стержней.

6.5.12 Результаты приемо-сдаточных и периодических испытаний по определению эксплуатационных характеристик АНК должны быть отражены производителем в паспорте на арматуру.

6.6 Упаковка и маркировка

6.6.1 Правила упаковки приведены в 6.6.1.1 - 6.6.1.6

6.6.1.1 Упаковка должна обеспечивать целостность АНК при погрузочно-разгрузочных операциях, транспортировании и хранении, вплоть до применения.

6.6.1.2 Стержни АНК мерной длины, в составе одной партии, упаковывают в связки, которые должны быть плотно уложены и прочно обвязаны в поперечном направлении через каждые 1,0 - 1,5 м, при этом расстояние крайних мест перевязки от торцов должно составлять 10 - 20 см.

6.6.1.3 По согласованию с потребителем допускается упаковка гибкой АНК в мотки или барабаны. Минимальный диаметр мотка или барабана (d_{σ} , мм), на который наматывают гибкий стержень и который должен обеспечить сохранность АНК во всех условиях транспортирования и хранения, рассчитывается по формуле:

$$d_{\sigma} \geq 2d \frac{E}{\sigma_{\sigma}} \quad (6.1)$$

6.6.1.4 Мотки должны быть обвязаны двумя диаметрально расположенными обвязками, а связки мотков прочно скреплены двумя - тремя обвязками.

6.6.1.5 Обвязку осуществляют шпагатами по ГОСТ 17308 или лентами по

ГОСТ 3560.

Масса связки, мотка или барабана, а также масса неупакованных стержней АНК не должна превышать:

- при ручной погрузке и разгрузке - 80 кг;
- при механизированной погрузке и разгрузке регламентируется видом и техническими характеристиками подъемных механизмов на предприятиях-производителях и у потребителей.

6.6.1.6 Ручную разгрузку оговаривают в заказе.

Количество поставляемой АНК определяют по массе в соответствии с нормативной документацией изготовителя.

6.6.2 Правила маркировки приведены в 6.6.2.1 - 6.6.2.3.

6.6.2.1 Маркировку АНК указывают в упаковочном листе (приложение И), в котором должна содержаться следующая информация:

- наименование предприятия;
- обозначение настоящего стандарта или обозначение технических условий, по которым изготовлена АНК;
- вид АНК;
- номера партий, входящих в поставку;
- общая длина стержней в партиях;
- количество упаковок;
- количество стержней в упаковке;
- дата изготовления партии;
- фамилии упаковщика и контролера ОТК;
- штамп ОТК.

6.6.2.2 К каждой упаковке (мотку, барабану) должны быть прикреплены два упаковочных листа.

6.6.2.3 Способ и место крепления упаковочного листа должен быть указан в нормативной документации производителя АНК.

6.7 Порядок транспортирования и хранения

6.7.1 АНК допускается транспортировать любым видом транспорта в соот-

ветствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта, соблюдая условия, исключающие возможность повреждения АНК в процессе транспортирования.

6.7.2 АНК транспортируют в горизонтальном положении.

6.7.3 Потребитель должен согласовать с производителем АНК дату, время и периодичность поставки, а в случае необходимости информировать производителя о способе транспортирования АНК в пределах стройплощадки и об ограничениях, предъявляемых к транспортным средствам, например, к их типу, размерам, массе, габаритам и др.

6.7.4 АНК следует хранить в неотапливаемых складских помещениях или в отапливаемых складах не ближе одного метра от отопительных приборов на высоте не менее 100 мм от пола в условиях, исключающих вероятность механических повреждений и затопления.

6.7.5 АНК следует хранить в горизонтальном положении на стеллажах.

6.7.6 При хранении и транспортировании следует соблюдать меры, исключающие воздействие ультрафиолетового облучения.

6.7.7 Упаковки со стержнями при транспортировании и хранении, а также при погрузочно-разгрузочных операциях следует оберегать от ударов и повреждений.

6.8 Правила поставки и приемки

6.8.1 Производитель (поставщик) осуществляет поставку АНК потребителю на основании и в соответствии с договором на поставку, в котором должны быть указаны все необходимые параметры по количеству и качеству АНК, а также по срокам и средствам доставки.

6.8.2 При поставке АНК потребитель вправе потребовать от производителя (поставщика) информацию о качестве используемых основных материалов, а также результаты периодических и приемо-сдаточных испытаний АНК (приложение Ж) по всем нормированным в настоящем стандарте показателям (см. 6.4).

6.8.3 При поставке производитель (поставщик) должен предоставить потребителю в напечатанном и заверенном виде следующую сопроводительную документацию:

- для каждой партии АНК – паспорт и протоколы испытаний по определению нормируемых показателей качества;
- для каждой отгрузки АНК – товарную накладную.

Примечание - В партию должны входить изделия одного типоразмера, изготовленные из сырьевых материалов одной марки, по одним нормативно-техническим документам и на одной технологической линии в непрерывном производственном процессе.

Дополнительно производитель должен предоставить потребителю информацию, указанную в договоре поставки.

6.8.4 В комплект поставки АНК должны входить:

- количество продукции согласно заказу потребителя;
- паспорт на каждую партию, заполненный в соответствии с требованиями приложения К.

6.8.5 Приемка стержней потребителем производится партиями по ГОСТ 7566. Потребитель вправе провести выборочный входной контроль качества поставленной АНК. При получении неудовлетворительных результатов испытаний по любому из показателей потребитель вправе требовать замены партии арматуры.

7 Конструктивно-технологические решения по применению АНК в бетонных конструкциях

7.1 Классификация объектов применения

7.1.1 Наиболее рациональной и целесообразной областью применения АНК являются конструкции, предназначенные для работы в агрессивных средах в соответствии с ГОСТ 31384 и СП 28.13330.

7.1.2 АНК-С (стеклопластиковую арматуру) целесообразно применять в бетонных конструкциях с нейтральной и слабокислой средой, как наименее агрессивной по отношению к этой арматуре.

7.1.3 АНК в составе бетонных конструкций может быть использована без дорогостоящих и трудоёмких мероприятий по антикоррозионной защите.

7.1.4 Классификация бетонных конструкций (по объектам и видам конструктивных решений), в которых возможно применение АНК приведено на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Классификация бетонных конструкций с возможным применением АНК

7.2 Сборные бетонные конструкции

7.2.1 Проектирование сборных бетонных конструкций с применением АНК должно выполняться в соответствии с требованиями СП 63.13330 и ГОСТ 21924.0.

7.2.2 Следует предусматривать максимальное использование прочностных и физико-механических свойств армирующего материала, выбираемого на основе вариантов сравнения технико-экономических показателей.

7.2.3 В типовых проектных решениях сборных бетонных конструкций массового применения допускается замена стальной арматуры на равнопрочную АНК меньшего диаметра.

7.2.4 Для сборных бетонных конструкций допускается применение АНК взамен следующих видов стальной арматуры:

- рабочая (продольная) горячекатанная арматурная сталь периодического профиля класса АIII (А400) по ГОСТ 5781;
- поперечная конструктивная и монтажная арматурная сталь класса А-I (А240), класса А-II (А300) по ГОСТ 5781;
- проволока класса Вр-I по ГОСТ 6727 диаметром 4,5 мм.

7.2.5 Применение АНК является наиболее эффективным для армирования таких сборных конструкций, как например, дорожные плиты, которые работают на упругом основании (на выносливость) и испытывают многократно повторные нагрузки, которые вызывают изгиб плит и растягивающие напряжения в арматуре.

7.2.6 Конструкции дорожных плит с применением АНК рассчитываются на максимальный срок службы при отсутствии текущего ремонта и эксплуатационных затрат, в том числе, в агрессивных грунтовых средах. Пример конструктивного решения дорожной плиты приведен в 7.5.1.

7.2.7 АНК может применяться в слабоармированных ограждающих конструкциях из крупнопористого бетона (стеновые блоки) и легкого конструкционно-теплоизоляционного бетона на пористых заполнителях (стеновые панели ленточной разрезки).

7.2.8 Целесообразно использование АНК в бетонных перемычках в кирпичных стенах жилых и гражданских зданий, в частности в перемычках по ГОСТ 948.

7.3 Бетон и смеси бетонные. Требования к бетонным смесям и конструкционному бетону

7.3.1 При применении для армирования бетонных конструкций АНК специальных требований к составляющим компонентам бетонной смеси (цементу, заполнителям, добавкам) не требуется. Армирование АНК допускается применять в

бетонах как на портландцементе по ГОСТ 10178 и его разновидностях (сульфатостойком, гидрофобном и т.д.), так и на шлакопортландцементе по ГОСТ 10178, сульфатостойком шлакопортландцементе по ГОСТ 10178 и т.д.

7.3.2 Качество бетонных смесей и технология их приготовления должны обеспечивать получение бетонов конструкций, удовлетворяющих требованиям по нормируемым показателям качества в соответствии с ГОСТ 25192, ГОСТ 25820, ГОСТ 26633.

7.3.3 Состав бетона подбирают по ГОСТ 27006. При выборе материалов для подбора состава бетона следует производить радиационно-гигиеническую оценку этих материалов.

7.3.4 Требуемые значения водоцементного отношения, объема вовлеченного воздуха и минимальный расход цемента в бетонных смесях для конструкций с армированием АНК устанавливают для отдельных видов бетона в зависимости от условий работы конструкций в соответствии с ГОСТ 26633 и изменениями №2 к ГОСТ 26633.

Примечание – Допускается изготовление бетонов, армированных АНК, с расходом цемента менее значений, указанных в таблице 3 ГОСТ 26633, но не ниже минимального по СП 28.13330 расхода для конструкций, эксплуатирующихся в агрессивных средах.

7.3.5 Для повышения качества и экономичности бетонов в бетонную смесь следует вводить добавки, приведенные в Приложении 4 ГОСТ 26633, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 24211.

Примечание - В бетонах с применением АНК, выбор добавок, улучшающих и регулирующих их свойства (пластифицирующих, воздухововлекающих, ускоряющих схватывание и твердение бетона, противоморозных и т.д.), не ограничивается. В то же время можно не применять добавки, повышающие защитные свойства бетона к арматуре (нитрит натрия, ингибитор – тетраборат натрия, катапин – ингибитор и т.д.).

7.3.6 Приготовление и транспортирование бетонных смесей производят в соответствии с требованиями ГОСТ 7473.

7.3.7 Бетоны для конструкций сооружаемых с применением АНК следует изготавливать в соответствии с утверждённой в установленном порядке проектной и технологической документацией для данного конкретного объекта.

Примечание –Показатели бетона в проектном возрасте характеризуют классами прочности на сжатие, осевое растяжение, растяжение при изгибе, марками по морозостойкости и водонепроницаемости, установленными ГОСТ 26633.

7.4 Требования к производству арматурных и бетонных работ. Приемка и контроль арматурных работ

7.4.1 Специальных требований к производству бетонных работ при армировании конструкций АНК не требуется. Бетонные работы следует производить в соответствии с СП 70.13330.

7.4.2 Бетонные смеси следует укладывать в бетонируемые конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях (рисунок 7.2).



Рисунок 7.2 – Общий вид опалубочных форм с бетонной смесью на этапе изготовления дорожных плит с АНК-Б

7.4.4 При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на АНК и закладные детали.

7.4.5 Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку плоскостных конструкций (плит, панелей и т.д.) должна быть не более 0,5 м.

7.4.6 При производстве арматурных работ следует руководствоваться СП 70.13330.

7.4.7 В бетонных конструкциях армированных АНК изготовление плоских и пространственных арматурных изделий осуществляется, в основном, безсварочными соединениями с перевязкой мест пересечения стержней синтетической нитью с последующей пропиткой эпоксидной смолой и отверждением эпоксидной

смолы. Допускается также крепление стержней в крестообразных узлах отожжённой стальной низкоуглеродной проволокой по ГОСТ 3282 (рисунки 7.3 и 7.4) с использованием крючков или механизированным способом с помощью специальных автоматических пистолетов (рисунок 7.5).



Рисунок 7.3 – Общий вид арматурных каркасов (сеток), уложенных в опалубочную форму опытного образца дорожной плиты



Рисунок 7.4 – Фрагменты арматурных каркасов из базальтопластиковых стержней, уложенных в опалубочную форму дорожной плиты с контролем их геометрических параметров



Рисунок 7.5 – Общий вид автоматического пистолета для вязки арматуры

7.4.8 При изготовлении арматурных изделий (каркасов и сеток) из АНК и их приёмке, фактические отклонения их линейных размеров не должны превышать допускаемых отклонений, указанных в проектной документации.

7.4.9 При отсутствии указаний по допускаемым отклонениям в проектной документации, их предельные значения регламентируются общими требованиями как для стальной арматуры, согласно ГОСТ 10922 и СП 70.13330.

7.4.10 Толщину защитного слоя следует назначать из условия совместной работы АНК и бетона в соответствии с требованиями СП 63.13330, анкеровки АНК в бетоне и возможности устройства стыков стержней из АНК, а также огнестойкости и огнесохранности конструкций в соответствии с требованиями СП 63.13330.

7.4.11 Толщина защитного слоя бетона должна приниматься не менее диаметра стержня из АНК и не менее 10 мм.

7.4.12 Толщина защитного слоя бетона при температуре нагрева 100 - 200 °С должна быть увеличена на 5 мм и приниматься не менее 1,5 диаметра стержня из АНК.

7.4.13 При бетонировании проектная толщина защитного слоя обеспечивается установкой опалубки или фиксаторов из цементно-песчаного раствора, термостойких и щёлочестойких полимерных материалов, например, из полиэтиленовых труб по ГОСТ 18599.

7.5 Примеры конструктивно-технологических решений по применению АНК в бетонных конструкциях

7.5.1 Пример конструкции дорожных плит приведен в 7.5.1.1 - 7.5.1.5.

7.5.1.1 Дорожные плиты с применением АНК по областям их применения подразделяются на следующие типы:

- плита для покрытий внутрипостроечных и объездных дорог;
- плита для покрытий городских дорог.

7.5.1.2 Плита для покрытий внутрипостроечных и объездных дорог с размерами 3,0 x 1,75 x 0,14 м армируется АНК-Б.

7.5.1.3 Плита для покрытий постоянных и временных городских дорог под автомобильную нагрузку Н-10 должна изготавливаться из тяжёлого бетона в опалубочной форме по ГОСТ 21924 с размерами 1,8 x 1,5 x 0,16 м. Предусмотрено армирование ненапрягаемой АНК-Б.

7.5.1.4 Плиты армируются плоскими сетками, состоящими из стержней 4 Ø 6 мм, 4 Ø 8 мм, 4 Ø 10 мм в продольном направлении и стержней 5 Ø 6 мм, 5 Ø 8 мм, 5 Ø 10 мм в поперечном направлении. Стержни периодического профиля из АНК-Б соответствуют ТУ 5769-001-00243240-2010 [6]. Шаг стержней в обоих направлениях составляет 300 мм. Сетки располагаются в верхней и нижней зонах плиты. Защитный слой составляет 30 мм. Два конструктивных плоских вертикальных каркаса из стержней АНК-Б диаметром 5 мм предназначены для фиксации положения верхней сетки. Проектное положение сеток при изготовлении плит обеспечивается пластмассовыми фиксаторами.

7.5.1.5 Опалубочный чертёж и армирование плит сетками АНК показано на рисунках 7.6, 7.7 и 7.8.



Рисунок 7.6 – Опалубочный чертеж дорожной плиты

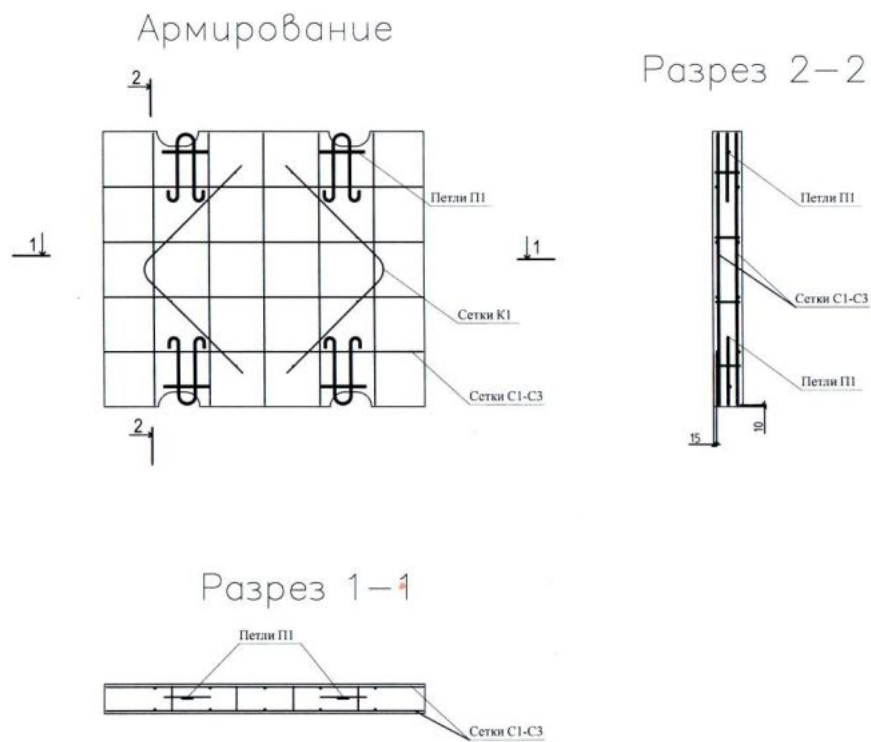


Рисунок 7.7 – Арматурный чертёж дорожной плиты

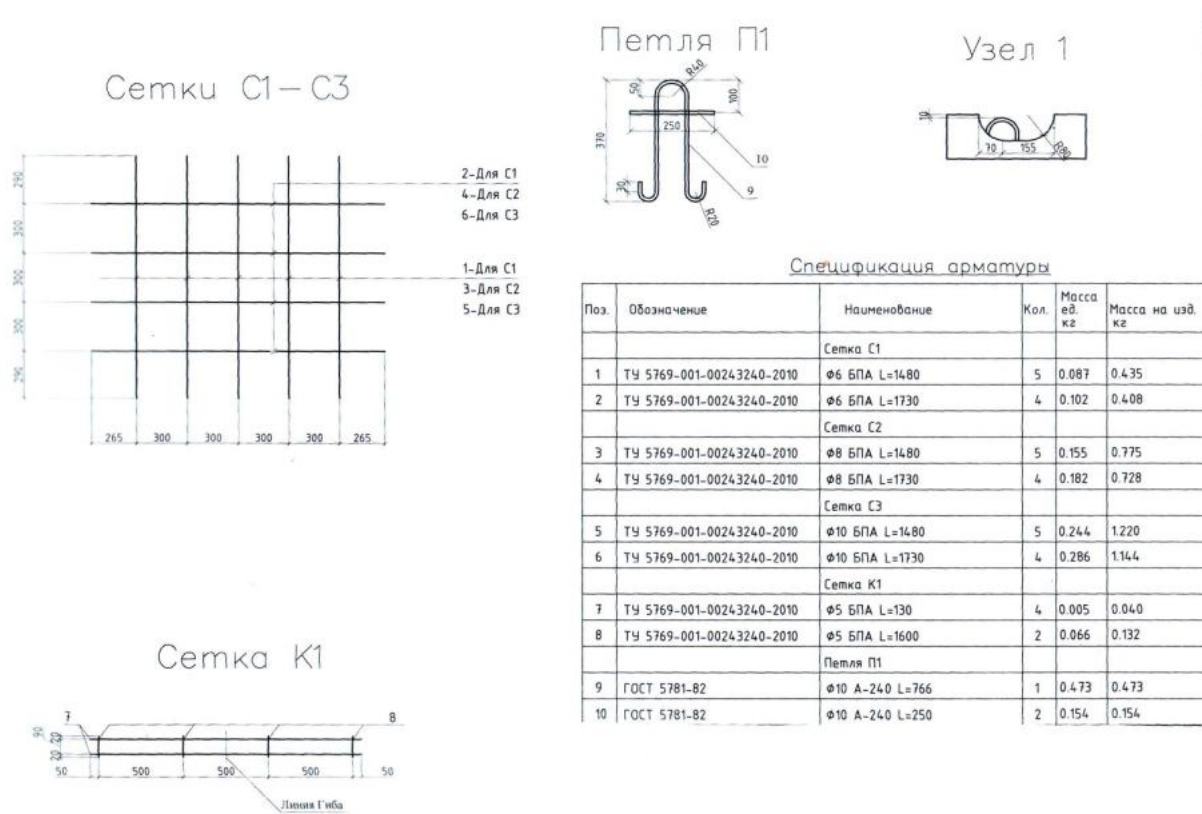
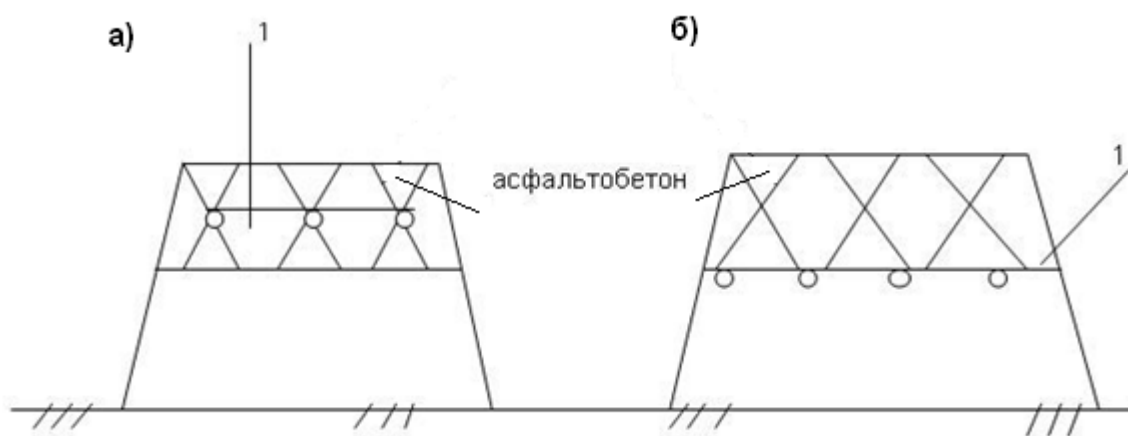


Рисунок 7.8 – Арматурный чертёж дорожной плиты

7.5.2 Применение АНК для армирования асфальтобетонных покрытий позволяет решить следующие задачи повышения их качества [7]:

- минимизация трещин;
- обеспечение стыковки новых полос асфальтобетонного покрытия с существующим (закрепление продольного шва);
- возможность укладки над коммуникациями и поперечными швами перекрываемого асфальтобетоном цементобетонного покрытия или дорожных плит;
- возможность армирования одного из слоев асфальтобетонного покрытия для повышения несущей способности при новом строительстве.

7.5.3 Варианты использования арматурных сеток из АНК для усиления асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог показаны на рисунке 7.9 [8]. На рисунке 7.9 а сетка из АНК укладывается в составе асфальтобетонного покрытия; на рисунке 7.9 б – в основании покрытия.



1 – армирующая сетка АНК

Рисунок 7.9 – Варианты армирования асфальтобетонного покрытия

8 Конструктивно-технологические решения применения АНК в ограждающих конструкциях в качестве гибких связей

8.1 Эффективной областью применения АНК с учётом низкого коэффициента теплопроводности стеклопластика и базальтопластика, являются ограждающие конструкции, в частности, трёхслойные конструкции с внутренним теплоизоляционным и наружным облицовочным слоями. Несущие стены соединяются с внутренними теплоизоляционными и наружными облицовочными слоями «гибкими связями» из стержней АНК.

Примечание - Применение «гибких связей» из АНК исключает образование «мостиков холода», снижает теплотери и повышает энергоэффективность здания.

8.2 «Гибкие связи» из АНК-Б и АНК-С по ТУ 5769-248-35354501-2007 [9] применяются при возведении трёхслойных кирпичных стен (рисунок 8.1), монолитных стен с кирпичной облицовкой, стен из пенобетонных блоков и других штучных материалов для зданий высотой до 40 м.

Примечание - Наибольшее распространение получили гибкие связи из стержней АНК-Б.

8.3 Для кирпичных стен минимальная глубина заделки «гибких связей» из АНК-С или АНК-Б в растворный шов внутренней стены составляет – 90 мм, максимальная – 150 мм. Глубина заделки в растворный шов наружной стены – 90 мм.



Рисунок 8.1 - Фрагменты кирпичной кладки стены с установкой «гибких связей» из АСП в швах кладки

8.4 Для монолитной стены с кирпичной облицовкой заделка в несущий слой соответствует длине дюбеля, а в облицовочный слой составляет 90 мм.

8.5 Количество «гибких связей» на 1 м² глухой стены должно быть не менее 4 шт.

8.6 При утеплении кирпичных стен минераловатными плитами по ГОСТ 22950 шаг установки «гибких связей» из АНК-С или АНК-Б по вертикали должен быть равен высоте плиты (500 – 600 мм), а по горизонтали - 500 мм.

8.7 При утеплении кирпичных стен плитами из пенополистирола по ГОСТ 15588 или пенополиуретана по ТУ 5768-001-86901126-2011 [10] шаг «гибких связей» из АНК-С или АНК-Б по вертикали равен высоте плиты, но не более 1000 мм, шаг гибких связей по горизонтали – 250 мм. Параметры установки «гибких связей» уточняются из условия их размещения по плоскости стены, как правило, 4 шт/м².

8.8 При утеплении монолитных железобетонных стен и изготовлении железобетонных изделий шаг установки «гибких связей» из АНК-С и АНК-Б по вертикали и по горизонтали равен 500 мм.

8.9 «Гибкие связи» из АНК-С и АНК-Б дополнительно устанавливаются с шагом 300 мм по периметру проемов, у деформационных швов, у парапета, а также в углах здания.

9 СТО Конструктивно-технологические решения по применению АНК в геотехнических конструкциях

9.1 Классификация объектов применения

9.1.1 Технико-экономическая целесообразность применения АНК для геотехнических конструкций обусловлена высокой коррозионной стойкостью к агрессивной среде и высокой прочностью на растяжение.

9.1.2 Временные геотехнические конструкции с применением АНК-С под воздействием механизированного тоннелепроходческого и землеройного оборудования, по сравнению со стальной арматурой, могут легко разрушаться, за счет низкой прочности на восприятие поперечных нагрузок при срезе и скалывании.

9.1.3 АНК-Б в составе постоянных геотехнических конструкций может быть использована без дорогостоящих и трудоемких мероприятий по антикоррозионной защите.

9.1.4 Применение АНК в ответственных геотехнических сооружениях (мосты, тоннели, фундаменты, подпорные стены, крепления и т.п.) требует выполнения специальных расчетов и обоснования.

9.1.5 Наиболее рациональной и целесообразной областью применения АНК являются конструкции, предназначенные для работы в агрессивных средах в соответствии с ГОСТ 31384 и СП 28.13330, например, в дорожных покрытиях, ограждениях, подпорных стенах, насыпях и т.п.

9.1.6 Виды и классификация геотехнических конструкций, в которых возможно применение АНК приведены на рисунке 9.1.



Рисунок 9.1 – Классификация геотехнических конструкций с возможным применением АНК

9.2 Фундаментные конструкции

9.2.1 Указания по применению АНК в фундаментных конструкциях приведены в 9.2.1.1 - 9.2.1.11.

9.2.1.1 Проектирование оснований и фундаментов с применением АНК должно выполняться в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 45.13330, СП 24.13330. Следует предусматривать максимальное использование прочностных и физико-механических свойств армирующего материала, выбираемого на основе вариантов сравнения технико-экономических показателей.

9.2.1.2 Конструкции фундаментов с применением АНК рассчитываются на максимальный срок службы при отсутствии текущего ремонта и эксплуатационных затрат, в т.ч. в агрессивных грунтовых средах.

9.2.1.3 Фундаменты мелкого заложения с применением АНК могут выполняться в монолитном варианте непосредственно в котловане или в сборном варианте из сборных элементов.

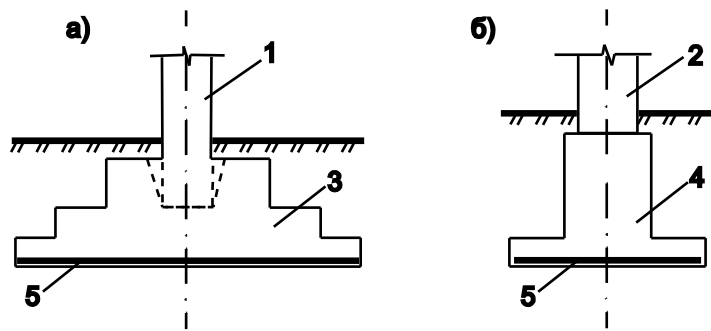
9.2.1.4 Для монолитных ленточных и плитных фундаментов следует учитывать невозможность выполнения конструктивных сгибов выполнения готовых стержней АНК на стройплощадке при арматурных работах.

9.2.1.5 Применение АНК является эффективным для армирования плоской или ступенчатой плитной части гибких фундаментов мелкого заложения для восприятия растягивающих напряжений, возникающих при изгибе плиты (рисунок 9.2).

Примечание - Для гибкого фундамента отношение ширины уступа* к его высоте, а также отношение выноса плиты к высоте фундамента** должно быть не менее 1,5.

* - наименьший размер подошвы уступа (фундамента);

** - расстояние от поверхности планировки грунта до подошвы фундамента.



- а) отдельно стоящий фундамент; б) ленточный фундамент;
- 1 – колонна;
 2 – стена;
 3 – ступенчатая плитная часть;
 4 – плоская плитная часть;
 5 – сетка АНК

Рисунок 9.2 – Схема армирования фундаментной плиты

Армирование фундаментной плиты сеткой АНК показано на рисунке 9.3 [5].



Рисунок 9.3 – Применение АНК для армирования фундаментной плиты

9.2.1.6 Для фундаментных конструкций допускается применение АНК взамен следующих видов стальной арматуры:

- рабочая (продольная) горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса АIII (А400) по ГОСТ 5781.

- поперечная конструктивная и монтажная арматурная сталь класса АI (А240) и АII (А300) по ГОСТ 5781.

- проволока класса В II по ГОСТ 6727 и ГОСТ 7348 диаметром 6 - 8 мм.

9.2.1.7 В типовых проектных решениях фундаментов массового применения допускается замена стальной арматуры на равнопрочную АНК меньшего диаметра. Устройство сеток из АНК производится по 5.7.

9.2.1.8 Для бетонных фундаментов с АНК, при наличии агрессивных подземных вод, следует применять цементы соответствующих видов или устраивать поверхностную гидроизоляцию.

9.2.1.9 При устройстве бетонных монолитных и сборных фундаментов с применением АНК должен применяться бетон класса по прочности на сжатие не ниже В15 по СП 24.13330.

Минимальные проектные марки бетона по морозостойкости принимаются по таблице 9.1 [11].

Таблица 9.1 - Марки бетона по морозостойкости

Расчетная зимняя температура наружного воздуха t , град.	Минимальная марка для сооружения класса								
	I			II			III		
	Грунт								
	а	б	в	а	б	в	а	б	в
$t < -40$	75	100	150	50	75	100	35*	50	70
$-40 \leq t < -20$	50	75	100	35	50	75	25*	35	50
$-20 \leq t < -5$	35*	50	75	25	35	50	-	25*	35*
$t \geq -5$	25*	35*	50	-	25	35	-	-	25*

Примечания:
 1 - Звездочкой отмечены марки, которые для тяжелого бетона не нормируются.
 2 - Знак «тире» обозначает, что марки не нормируются.
 3 - Условные обозначения грунтов: **а** – крупнообломочные и песчаные маловлажные, супеси твердые, суглинки и глины твердые; **б** – крупнообломочные и песчаные влажные, супеси пластичные, суглинки и глины тугопластичные и мягкопластичные; **в** – крупнообломочные и песчаные, насыщенные водой, супеси текучие, суглинки и глины текучепластичные и текучие.

9.2.1.10 АНК следует применять для армирования каменной кладки из кирпича и бута при устройстве ленточных фундаментов и стен подвалов (рисунок 8.1).

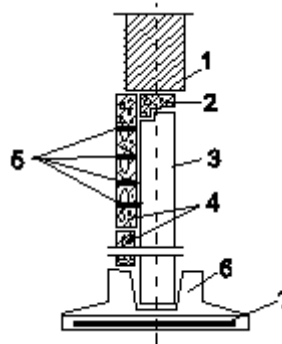
9.2.1.11 Допускается применение АНК в качестве связей растяжения в зимний период^{*}, когда в кладочный раствор вводятся ускорители твердения и противоморозные добавки – хлористые соли вызывающие коррозию стальной арматуры [12].

^{*} Время года, в течение которого среднемесячные температуры наружного воздуха ниже естественной температуры грунта.

9.2.2 Примеры применения АНК для фундаментных конструкций приведены в 9.2.2.1 - 9.2.2.8

Столбчатые фундаменты

9.2.2.1 В одиночном сборном фундаменте, представляющем столб из бетона, кирпича, бута, цементогрунта и др. (рисунок 9.4), АНК может использоваться в качестве связей растяжения для панелей ограждения, а также для армирующих сеток плиты основания.



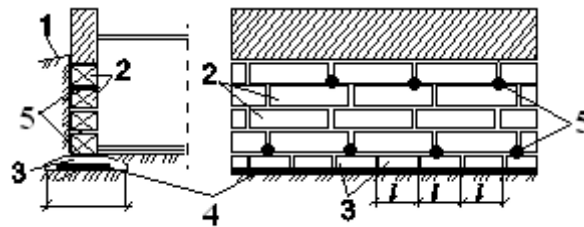
- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 – надземная стена; | 5 – гибкие связи из АНК; |
| 2 – фундаментная балка; | 6 – фундамент стаканного типа; |
| 3 – колонна; | 7 – армирование АНК плиты основания |
| 4 – панели ограждения; | |

Рисунок 9.4 – Столбчатый фундамент с АНК под стену

Ленточные фундаменты

9.2.2.2 При применении АНК монолитный фундамент данного типа целесообразно выполнять с нижней армированной плитой-лентой и неармированной фундаментной стеной, работающей на сжатие и передающей нагрузки на основание. Конструкция приведена на рисунке 9.2.

9.2.2.3 Сборные фундаменты состоят из армированных АНК фундаментных плит сплошного или прерывистого расположения и стены из бетонных блоков (рисунок 9.5). Благодаря высоким антикоррозионным свойствам композитного материала, плиты, армированные одиночными сетками или плоскими арматурными блоками из сеток АНК, могут быть заложены ниже уровня грунтовых вод.



- 1 – поверхность грунта;
- 2 – бетонные блоки стен;
- 3 – фундаментные плиты;
- 4 – армирование АНК;
- 5 – межблочные гибкие связи из АНК

Рисунок 9.5 – Сборный ленточный фундамент

9.2.2.4 В качестве рабочей арматуры сборных фундаментных плит должна применяться АНК, равнопрочная стержневой горячекатаной арматуре периодического профиля класса АIII (А 400) по ГОСТ 5781. При использовании стержней АНК в качестве распределительной арматуры, они должны быть равнопрочны стальной арматурной проволоке класса ВрI и ВрII по ГОСТ 6727, ГОСТ 7348.

9.2.2.5 При устройстве сборных фундаментов на сильносжимаемых, просадочных и других структурно неустойчивых грунтах, а также при неравномерном напластовании слоев грунта, АНК может быть использована для армирования обвязочных швов или продольных поясов поверх фундаментных плит или непосредственно ленточных фундаментов по периметру сооружения (рисунок 9.6 [13]).

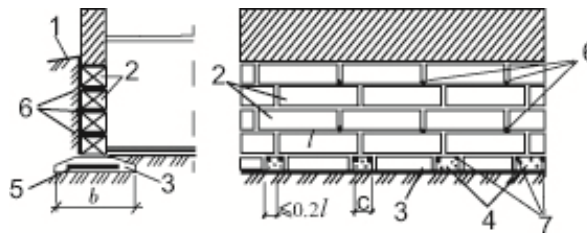


Рисунок 9.6 – Армирование фундамента по периметру сооружения

Продольные стержни АНК плоских сеток обвязочных швов или каркасов продольных поясов должны быть равнопрочны с стальной арматуре класса АIII (А 400) диаметром не менее 10 мм.

Прерывистые фундаменты

9.2.2.6 Прерывистые фундаменты устраиваются из железобетонных плит, укладываемых с интервалом, как правило, не более $0,2l$ (l - длина плиты). В данном типе фундаментов применение АНК аналогично 9.2.3.2, 9.2.3.3, 9.2.3.4, с возможным дополнительным армированием (стержнями АНК) грунтовых промежутков между плитами (рисунок 9.7).

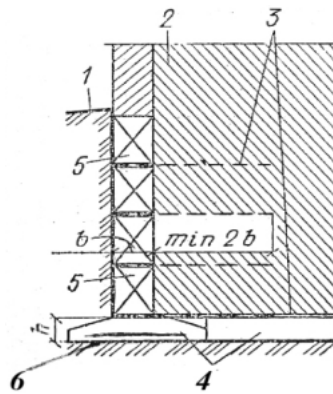


- 1 – поверхность грунта;
- 2 – бетонные блоки;
- 3 – фундаментные плиты;
- 4 – промежутки между плитами, заполненные грунтом;
- 5 – армирование АНК плиты основания (сетки);
- 6 – межблочные гибкие связи из АНК (стержни);
- 7 – армирование из АНК грунтовых промежутков (стержни)

Рисунок 9.7 - Прерывистый фундамент

Примыкания

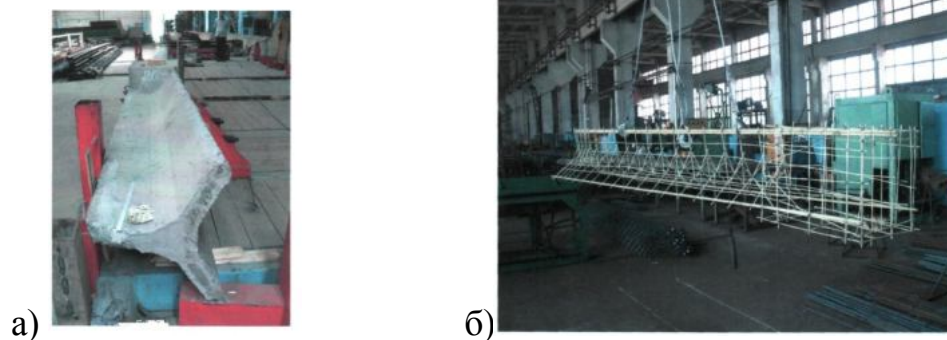
9.2.2.7 В случае примыкания к сборной фундаментной стене из бетонных блоков кирпичной стены (рисунок 9.8), связь между продольными и поперечными стенами может быть выполнена при помощи закладки в горизонтальные швы сеток из стержней АНК, равнопрочных стальной арматуре диаметром 8 - 10 мм класса АIII (А 400) по ГОСТ 5781.



- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1 – поверхность грунта; | 4 – фундаментные плиты; |
| 2 – кирпичная стена; | 5 – бетонные блоки; |
| 3 – сетка АНК; | 6 – армирование АНК плиты основания |

Рисунок 9.8 - Примыкание кирпичной стены к стене из бетонных блоков
Фундаменты опор мачтового типа

9.2.2.8 Высокая коррозионная стойкость, низкая теплопроводность, диэлектрические и прочностные свойства допускают использовать АНК в фундаментах опор контактной сети, осветительных опор, опор ЛЭП и изолирующих траверсах ЛЭП. Общий вид трехлучевого фундамента опоры и конструкции арматурного каркаса приведены на рисунке 9.9.



а)

б)

а - общий вид; б - конструкция каркаса из АНК

Рисунок 9.9 – Трехлучевой фундамент под мачтовую опору

9.3 Нагельное крепление

9.3.1 Указания по применению АНК для нагельного крепления приведены в 9.3.1.1 - 9.3.1.7.

9.3.1.1 Нагельное крепление с применением АНК должно обеспечивать устойчивость вертикальных стенок, а также крутонаклонных откосов строительных котлованов и выемок глубиной, как правило, не более 15 м, путем

укрепления, в процессе разработки, прилегающего грунтового массива системой армирующих элементов или микросвай (грунтовых нагелей) и устройства защитного покрытия поверхности стенки (откоса). Примеры применения приведены на рисунке 9.10.

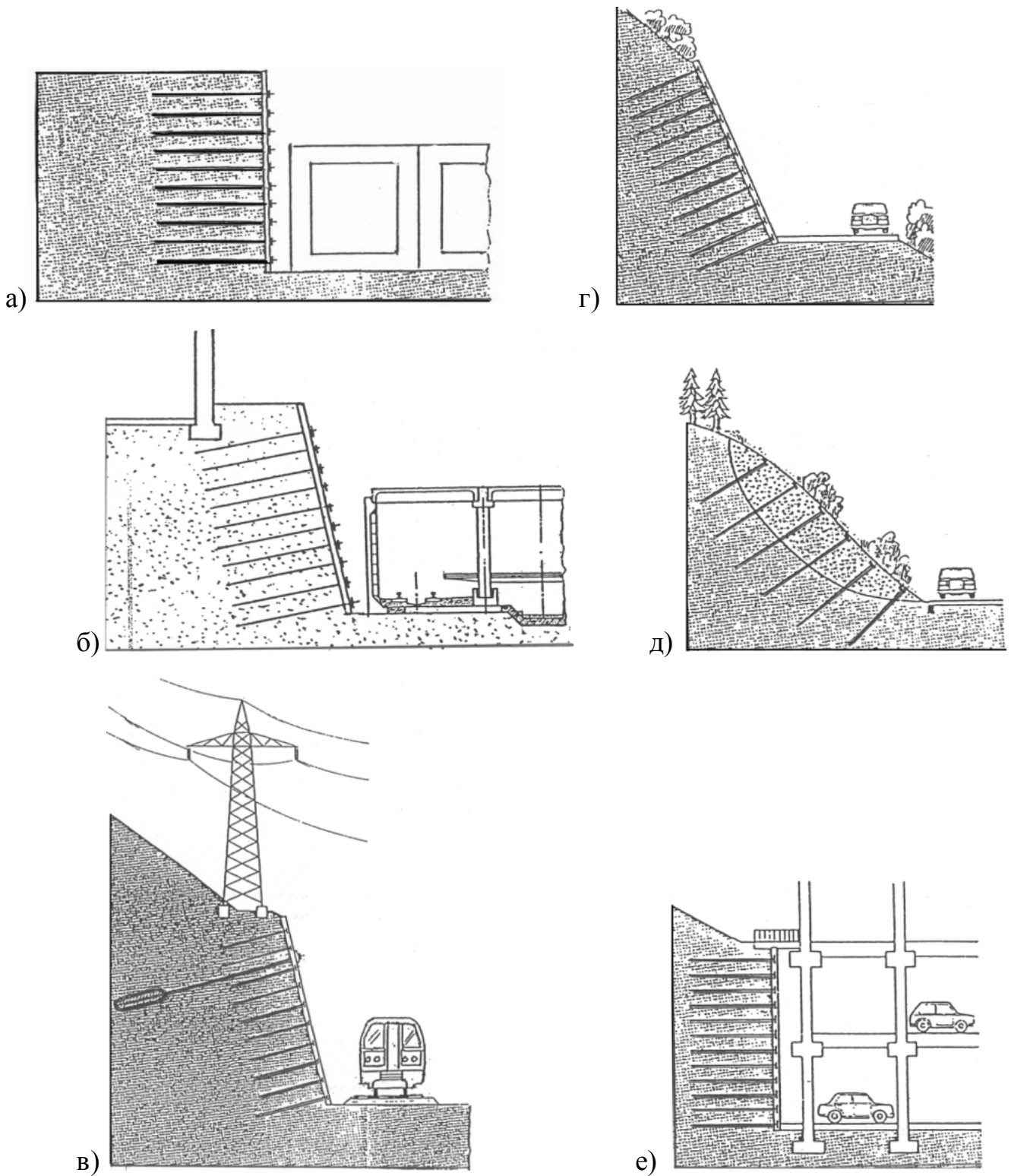
Примечание - Нагели связывают грунтовый массив по всей своей длине, образуя самонесущую массивную подпорную стенку из армированного грунта.

9.3.1.2 Нагельное крепление, как экономичный метод, не требующий возведения подпорной ограждающей конструкции (свайная, шпунтовая, железобетонная и др. подпорные стенки) усиленной анкерами или распорками, следует применять при соответствующем технико-экономическом обосновании во всех случаях, когда это возможно по инженерным и гидрогеологическим условиям, а разработка котлована с естественными откосами невозможна или нецелесообразна по условиям существующей застройки.

9.3.1.3 Устройство нагельного крепления с применением АНК допускается в пылевато-глинистых связных грунтах (супеси, суглинки, глины) твердой, полутвердой и тугопластичной консистенции (показатель текучести $J_1 \leq 0,5$), за исключением просадочных и набухающих, 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) [14].

9.3.1.4 Нагельное крепление с применением АНК может служить как временное (до возведения постоянного сооружения и обратной засыпки котлована) или постоянное, при отсутствии текущего ремонта и эксплуатационных затрат, в т.ч. в агрессивных грунтовых средах.

9.3.1.5 Нагельное крепление с применением АНК может выполняться в монолитном варианте с набрызг-бетонным покрытием или в сборном варианте со сборной защитной стенкой из плит.



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

Рисунок 9.10 – Примеры применения нагельного крепления котлованов и ОТКОСОВ

9.3.1.6 Для несущих элементов погружных и буроинъекционных нагелей допускается применение АНК взамен следующих видов стальной арматуры:

- горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса АIII (А 400), АIV (А 600), AV (А 800) по ГОСТ 5781;
- термомеханически упрочненная арматурная сталь периодического профиля класса Ат400с, Ат500с, Ат600, Ат600с, Ат800 по ГОСТ 10884;
- сталь арматурная винтового профиля по ТУ-14-2-686-86 [15], ТУ-14-1-5492-2004 [16].

9.3.1.7 Для армирования набрызг-бетонного покрытия откосов, вертикальных стен или сборных плит покрытия применяются сетки из АНК с заменой стальной арматуры на равнопрочную (рисунок 9.11).



Рисунок 9.11 – Сетка из АНК под покрытие стены крепления котлована

9.3.2 Примеры применения для нагельного крепления приведены в 9.3.2.1 - 9.3.2.15.

Нагельное крепление с набрызгбетонным покрытием

9.3.2.1 Нагельное крепление с набрызгбетонным покрытием при применении АНК, при опережающем погружении армирующих стержней в грунт, следует, как правило, применять в качестве временного в устойчивых связных грунтах (суглинки, глины) для котлованов и выемок, глубиной до 8 м. Типовой вариант

конструкции приведен на рисунке 9.12, технические характеристики в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Технические характеристики нагельной крепи с набрызг-бетонным покрытием и погружными нагелями из АНК

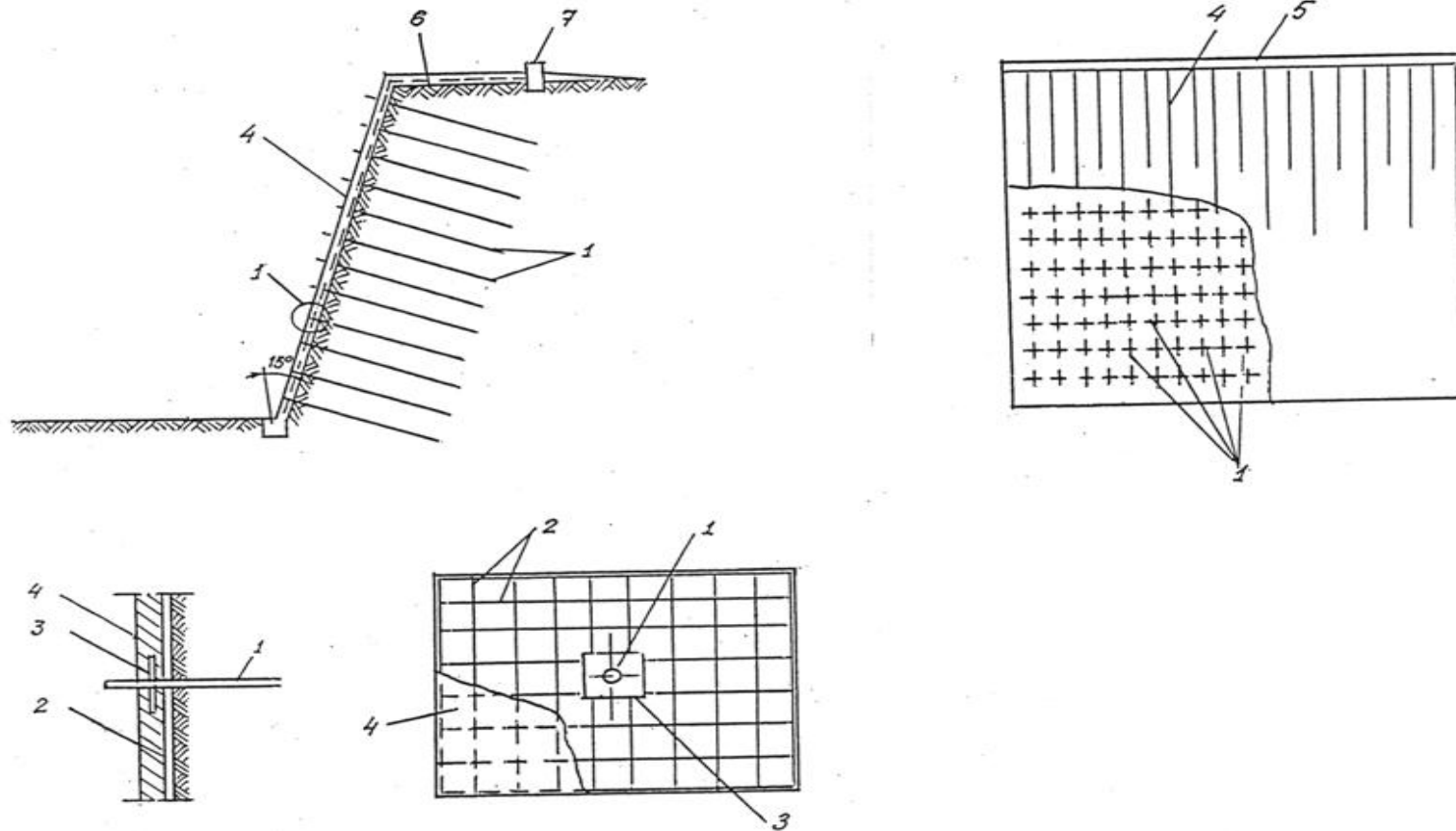
Конструктивный параметр	Значение
Высота закрепляемых откосов, м	3-8
Крутизна, град.	70-90
Длина нагелей, м	2-7
Тип армирующих стержней АНК, мм	Сплошного или трубчатого сечения периодического профиля с высотой выступов не менее 2
Диаметр армирующих стержней АНК, мм	20-50
Прочность на растяжение армирующих стержней, кН	70-400
Шаг нагелей, м	0,6-1,0
Угол наклона нагелей к горизонту, град.	0-30
Толщина набрызг-бетонного покрытия, мм	50-70

9.3.2.2 В состав работ по креплению стен котлованов и откосов при опережающем погружении армирующих стержней АНК в грунт и набрызг-бетонном защитным покрытием входят следующие операции:

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (0,6 - 2,0 м) с последующей доработкой откоса до проектной крутизны в соответствии с ППР;
- погружение в откос армирующих стержней из АНК;
- навеска и закрепление сетки или арматурного каркаса из АНК;
- нанесение набрызг-бетонного покрытия;
- фиксирование стержней на покрытии.

Цикл работ полностью повторяют на следующих захватках и ярусах до достижения проектной глубины.

9.3.2.3 Нагельное крепление с набрызгбетонным покрытием при буроинъекционных нагелях из АНК допускается применять в качестве как временного, так и постоянного, в сухих связных грунтах (супеси, суглинки, глины) для котлованов и выемок, как правило, глубиной до 15 м. Техническая характеристика приведена в таблице 9.2.



- 1 – армирующие стержни АНК;
 2 – сетка из АНК;
 3 – упорная пластина;
 4 – слой набрызгбетона;
 5 – слой бетона;
 6 – слой щебня, втрамбованного в землю;
 7 – бетонный бортик

Рисунок 9.12 – Типовая конструкция нагельного крепления с защитной поверхностью откоса котлована набрызгбетоном

Таблица 9.2 - Техническая характеристика нагельной крепи с набрызг-бетонным покрытием и буроинъекционными нагелями из АНК

Конструктивный параметр	Значение
Высота закрепляемых откосов, м	7-15
Крутизна, град.	70-90
Диаметр скважин, мм	60-170
Длина нагелей, м	5-12
Тип несущего стержня из АНК	Сплошного или трубчатого сечения периодического профиля или с анкерными уширениями
Диаметр несущего стержня АНК, мм	12-36
Прочность на растяжение несущего стержня АНК, кН	50-360
Шаг нагелей, м	1,0-1,5
Угол наклона нагелей к горизонту, град.	0-30
Толщина набрызг-бетонного покрытия, Мм	60-150

9.3.2.4 В состав работ по креплению стен котлованов и откосов при набрызг-бетонном покрытии и буроинъекционных нагелях с несущим стержнем АНК должны входить следующие технологические операции (рисунок 9.13):

- механизированная разработка грунта на глубину одного или двух ярусов (1,0 - 3,0 м) по длине захватки, с последующей доработкой откоса до проектной крутизны в соответствии с ППР;
- установка арматурной сетки (армокаркаса) из АНК и последующее набрызгбетонирование подготовленного участка грунтового откоса;
- проходка горизонтальных или наклонных (под углом 0 - 30 °) скважин с погружением несущих стержней АНК;
- заполнение скважин цементным раствором с В/Ц 0,4 - 0,6 через инъекционную трубку (обсадную трубу) с одновременным ее извлечением или опрессовка ТВШ;
- фиксирование стержней на поверхности набрызг-бетонного покрытия;
- при необходимости нанесения 2-го слоя набрызгбетона;
- разработка грунта последующего яруса и повторение операций.

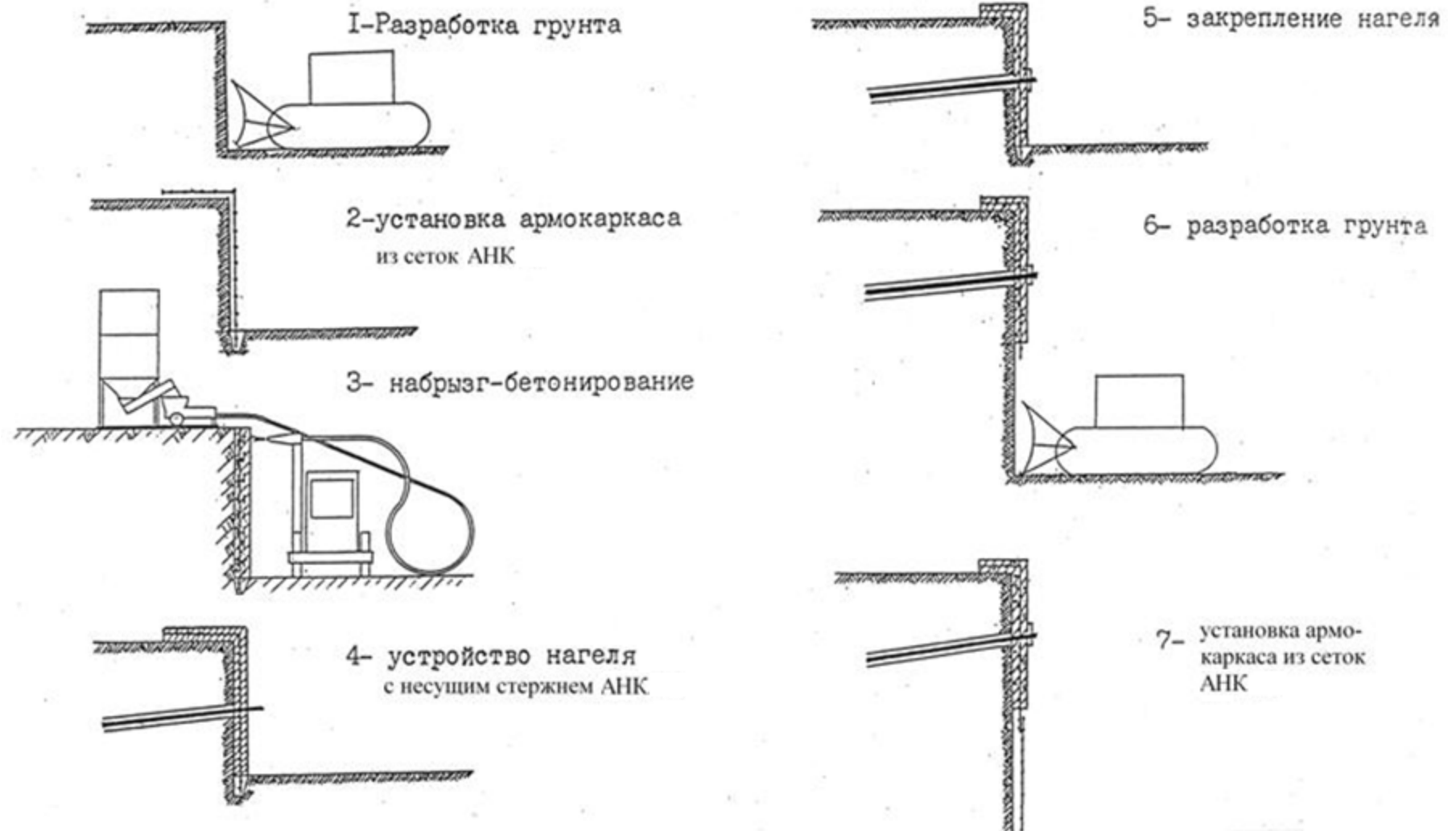


Рисунок 9.13 – Технология устройства нагельного крепления с набрызг-бетонным экраном и буроинъекционным нагелем с несущим стержнем АНК

9.3.2.5 Закрепление нагелей на покрытии производят навинчиванием фиксирующих гаек на резьбовые переходники или приваркой закрепленных на выпуске стержнем АНК стальных обжимов через закладную упорную пластину. Закрепление следует производить после набора набрызгбетоном прочности не менее 1,5 МПа (ориентировочно через 12 часов).

9.3.2.6 Арматурный каркас защитного покрытия откоса (стенки) допускается выполнять из 2-х слоев сетки АНК, установленной со сдвигом по вертикали и горизонтали.

9.3.2.7 Арматурный каркас последующих ярусов должен соединяться с выпусками армокаркаса предыдущего яруса вязальной проволокой.

9.3.2.8 В арматурном каркасе в местах установки нагелей должны устанавливаться закладные детали, например, в виде отрезков труб или извлекаемых деревянных, пластиковых и др. элементов, соответствующих диаметру бурения (рисунок 9.14).

9.3.2.9 Нижний конец сетки каждого яруса устанавливается в углублении глубиной 20 см в дне яруса и прикапывается для исключения замоноличивания при набрызгбетонировании.

Нагельное крепление со сборной защитной стенкой

9.3.2.10 Нагельное крепление со сборной защитной стенкой при применении АНК (рисунок 9.15) допускается применять, в качестве как временного, так и постоянного в устойчивых связных грунтах (глины, суглинки, супеси) для котлованов и выемок глубиной до 15 м.

9.3.2.11 Конструкция крепления представляет собой соединение возводимых поярусно стен из ограждающих рам и грунтовых буроинъекционных нагелей с несущим стержнем из АНК (рисунок 9.16). Стенка включает несущие вертикальные стойки, объединенные горизонтальными балками продольных поясов и оградительные щиты, притянутые к укрепляемому грунту, как правило, буроинъекционными нагелями. В горизонтальных балках продольных поясов должны быть специальные отверстия, снабженные кондукторами для устройства вертикальных стоек в виде трубчатых свай или двутавровых балок.

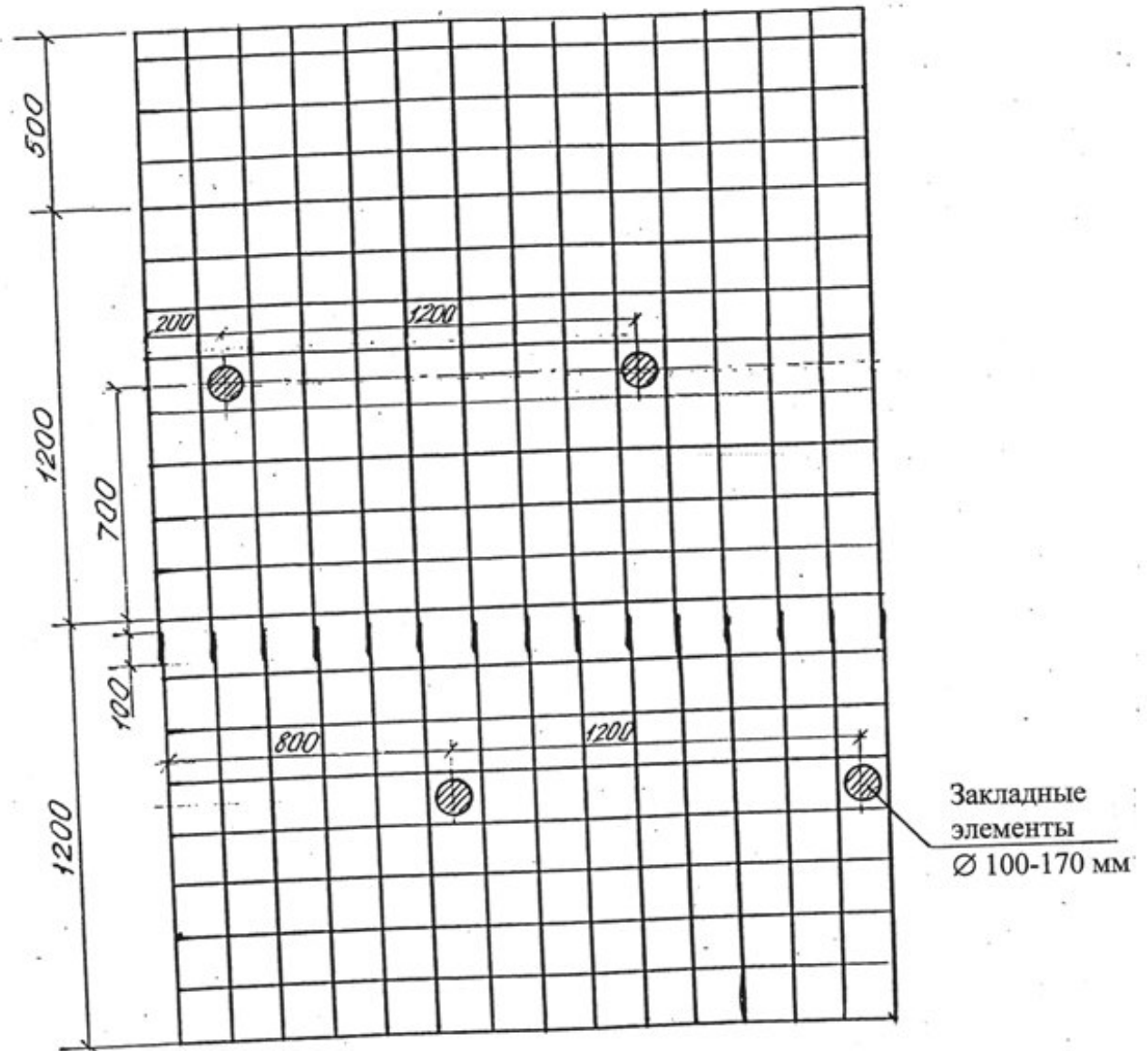
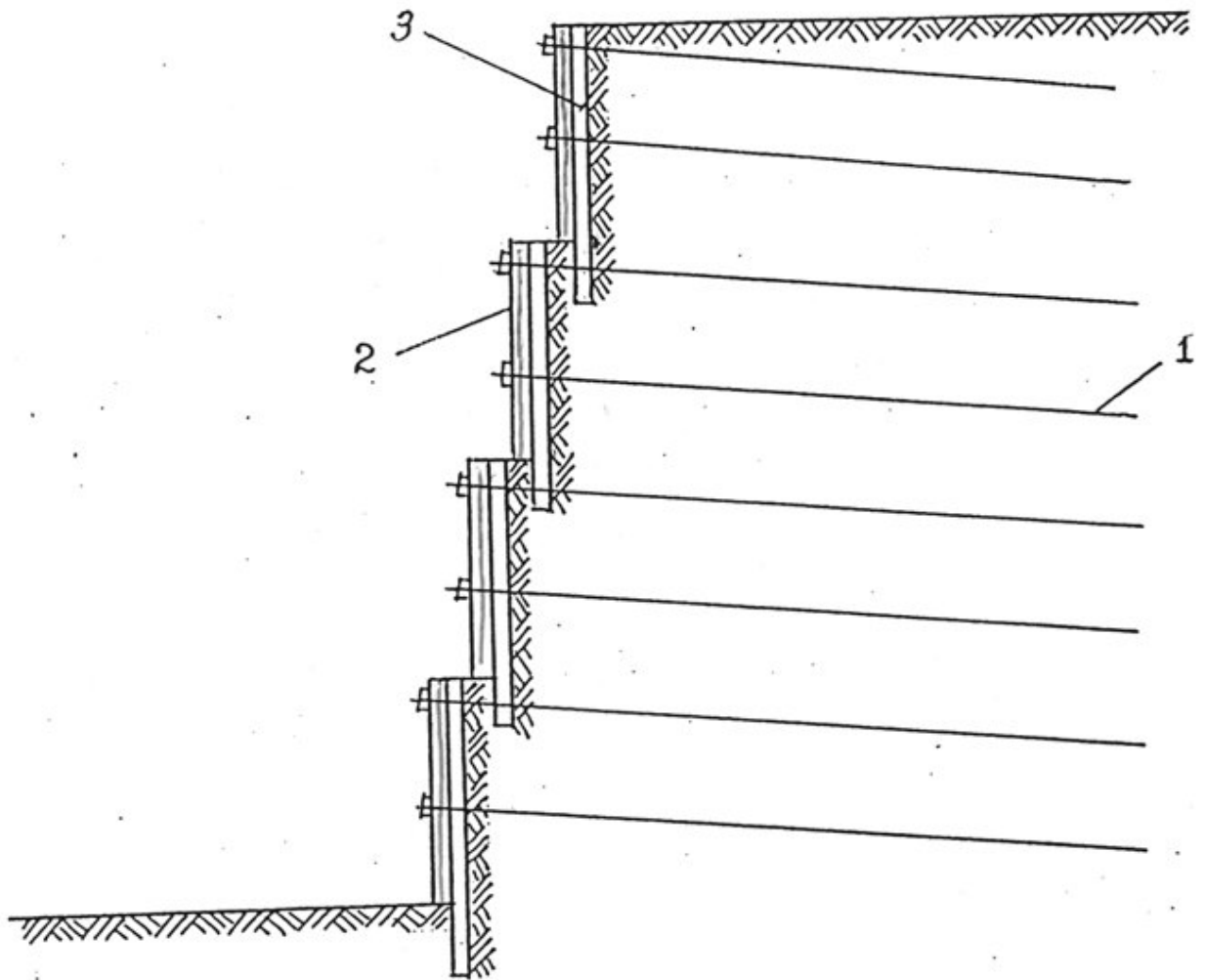
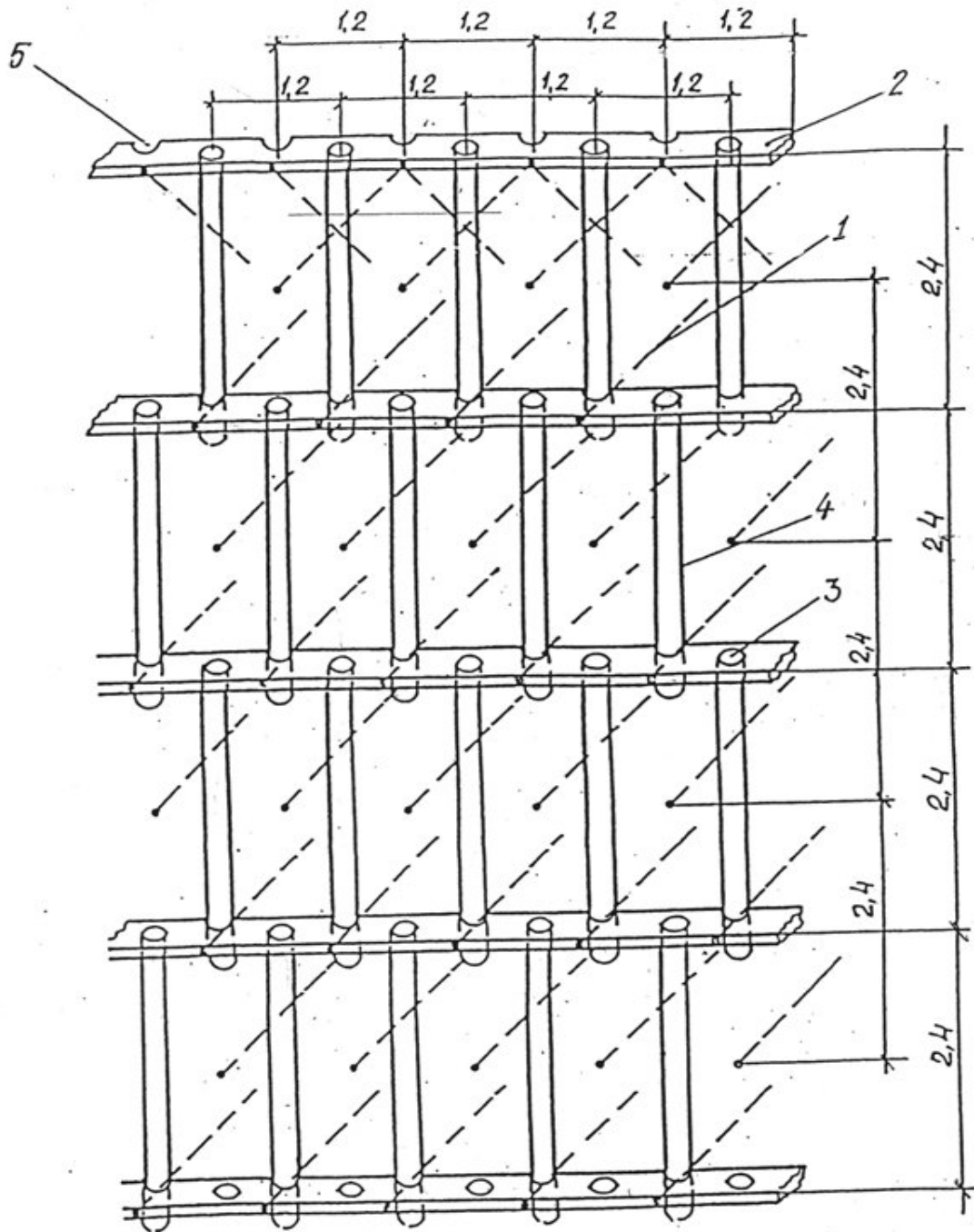


Рисунок 9.14 – Конструкция арматурной сетки из АНК с закладными элементами (приведены размеры для справки)



- 1 – нагели из АНК;
- 2 – оградительные плиты армированные сетками из АНК;
- 3 – сваи-стойки

Рисунок 9.15 – Типовая конструкция нагельного крепления со сборной защитной стенкой при применении АНК



- 1 – грунтовый нагель с несущим стержнем из АНК;
- 2 – горизонтальная балка продольного пояса;
- 3 – кондуктор для устройства стойки;
- 4 – вертикальная стойка;
- 5 – стыковочный паз

Рисунок 9.16 – Пример несущей конструкции нагельного крепления

9.3.2.12 В качестве оградительных щитов используются, как правило, тонкостенные плиты толщиной 60 - 80 мм армированные сетками из АНК. При соответствующем обосновании, допускается использование металлических листов или щитов из композиционных материалов. Техническая характеристика крепления приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 - Техническая характеристика нагельного крепления со сборной защитной стенкой с применением АНК

Конструктивный параметр	Значение
Высота стенки, м	5-15
Длина нагелей, м	4-12
Типоразмер тяги	Арматурные стержни 12-32 кл. АП - А VI; ТВШ Ø 30-60 мм
Шаг нагелей, м	1-1,5
Угол наклона нагелей, град.	0-30
Диаметр вертикальных стоек, мм	80-160
Длина вертикальных стоек, м	2,9-3,9
Размер оградительного щита, м.	От 1 x 2 до 1,5 x 3
Глубина разработки яруса котлована, м	до 3,0
Время затяжки борта котлована защитными щитами, час	не позже 8-24
Диапазон рабочих температур, °С	-10...+40

9.3.2.13 В состав работ по устройству нагельного крепления со сборной защитной стенкой должны входить следующие технологические операции:

- установка верхней горизонтальной балки продольного пояса 1-го яруса и прикрепление ее к грунту наклонными нагельными;
- бурение вертикальных скважин через кондукторы продольного пояса, 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;
- устройство промежуточного ряда нагелей с фиксацией на оградительных щитах;
- установка нижней балки 1-го яруса встык с вертикальными стойками и со смещением относительно верхней балки;

- прикрепление нижней балки к грунту наклонными нагелями;
- повторение предыдущих операций в строго установленном порядке до достижения проектного дна котлована.

9.3.2.14 Заглубление вертикальных стоек в грунт должно составлять не менее $1/3$ высоты разработки яруса грунта. Отклонение продольной оси скважин под стойки от проектного положения допускается не более 1° . В качестве стоек могут быть использованы стальные трубы, буронабивные микросваи с каркасом из стержней АНК или вертикальные сваи «Титан» [17].

9.3.2.15 Стойки и нагели следует устанавливать через один в шахматном порядке. Каждый ограждающий щит после установки в проектное положение должен быть притянут к грунту нагелем.

9.4 Земляное полотно железных и автомобильных дорог

9.4.1 При устройстве земляного полотна железных и автомобильных дорог, а также насыпей и выемок различного назначения АНК может применяться для:

- укрепления основания земляного полотна;
- армирования тела земляного полотна, насыпей и выемок;
- защиты и укрепления откосов насыпей, выемок, водоотводных канав;
- монтажного и конструктивного крепежа георешеток на конусах путепроводов и малых мостов, на откосах насыпей, выемок, водоотводных канав и в др. подобных случаях.

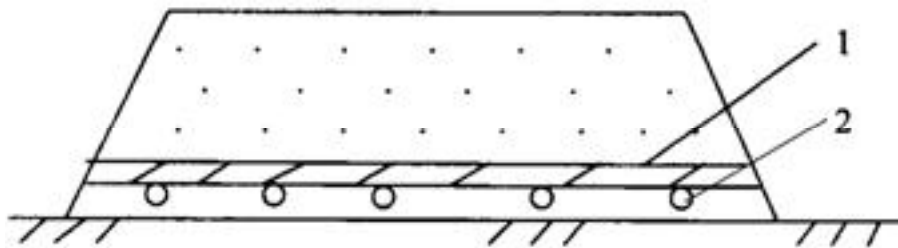
9.4.2 Пример использования АНК для укрепления основания насыпей автомобильных и железных дорог, сооружаемых в различных грунтовых условиях, приведен на рисунке 9.17 [8]. Для основания сложенного грунтами средней прочности по ГОСТ 25100 (предел прочности на одноосное сжатие R_c от 15 МПа до 50 МПа), на дренирующем слое укладывается арматурная сетка АНК (рисунок 9.17 а). Для малопрочного грунта основания по ГОСТ 25100 (R_c от 15 МПа до 15 МПа), сетка АНК в основании насыпи укладывается на слое геотекстильного материала (рисунок 9.17 б). Для слабых оснований по ГОСТ 25100 (R_c от 3 МПа до 5 МПа), сетка АНК в основании насыпи сочетается с подстилающим геотекстильным материалом и сеткой АНК на промежуточном слое дренирующего грунта в

средней части насыпи (рисунок 9.17 в). Толщина дренирующего слоя должна составлять 0,5 – 1 м для сбора и удаления дренирующих вод.

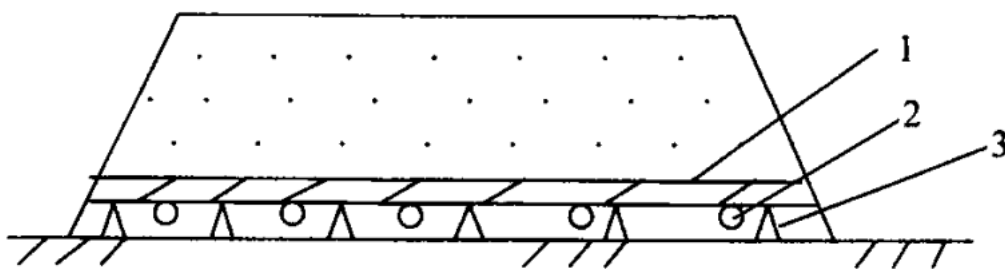
9.4.3 Для арматурных сеток укрепления оснований насыпей применяется АНК номинальным диаметром 8 – 12 мм.

9.4.4 АНК может быть использована для укрепления грунтового основания под различными строительными конструкциями, в т.ч. под водопропускными сооружениями, заложенными в теле насыпей различного назначения.

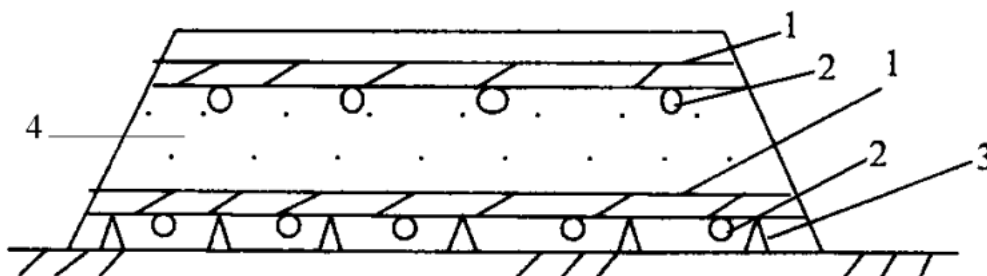
а) грунтовое основание средней прочности



б) малопрочное грунтовое основание



в) слабое грунтовое основание



- 1 – армирующая сетка АНК;
- 2 – слой дренирующего грунта;
- 3 – геотекстильный материал;

Рисунок 9.17 – Применение композитной арматуры для укрепления основания и тела насыпи

9.4.5 Типовая схема двухъярусного водопропускного сооружения включает фильтрующую насыпь, расположенную в первом ярусе (2), насыпь с металлической трубой в армогрунтовой обойме (3), расположенную во втором ярусе (рисунок 9.18) [8].

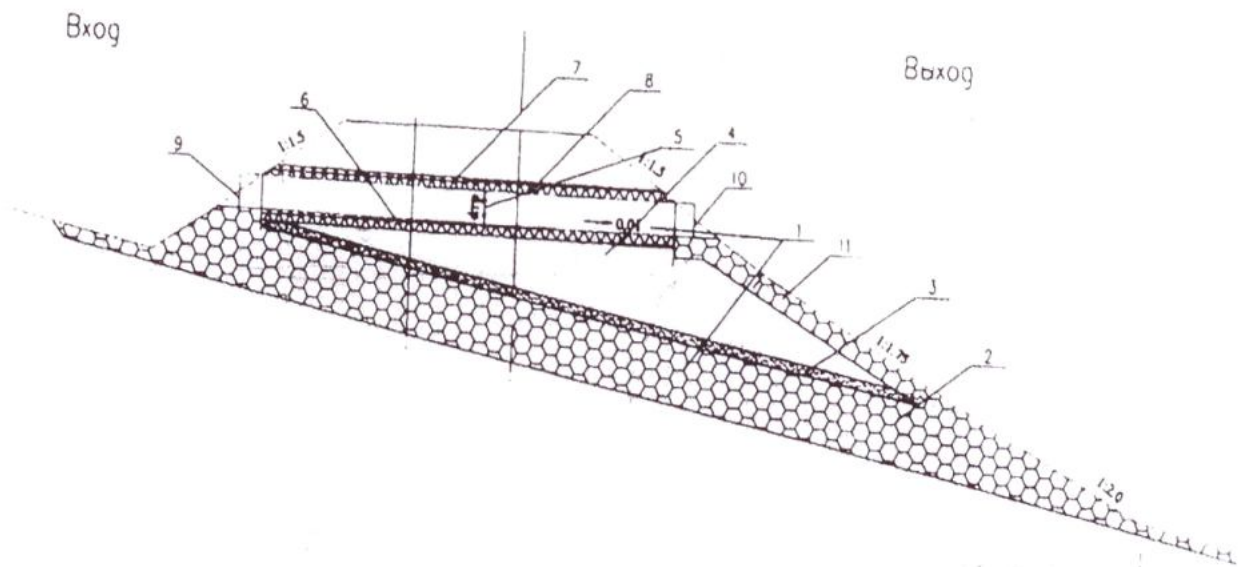


Рисунок 9.18 – Конструкция водопропускного сооружения, опирающегося на основание укрепленное АНК

Первый ярус (2) отсыпается свободной наброской камня рваного или окатанного, крупностью до 0,3 м, морозостойких, неразмягчаемых пород.

По верху фильтрующего первого яруса укладывается обратный фильтр (4), исключающий просачивание грунта насыпи в сечение фильтрующей части насыпи и его кольятацию. Обратный фильтр выполнен в виде чередующихся слоев уплотненного сыпучего водонепроницаемого материала толщиной не менее 400 мм в обойме из армирующего синтетического материала (3). В качестве последнего используют геотекстиль тканый или нетканый или композитные комбинации с геотекстильными материалами. На обратный фильтр отсыпается насыпь второго яруса с гофрированной трубой (1).

В основании гофрированной трубы (а также в насыпи над трубой) укладывают распределяющий давление от нагруженной насыпи армирующий слой (5) в

виде сетки из АНК диаметром 8 - 12 (стеклопластиковой или базальтопластиковой).

9.4.6 Армогрунтовая насыпь создается отсыпкой послойно уплотняемых слоев грунта с укладкой между ними арматурных сеток из АНК (или стальных), геотекстильных полотнищ, металлических полос, расположенных горизонтально и способных воспринимать значительные по сравнению с грунтом растягивающие усилия.

Примечание – Техничко-экономическими преимуществами армогрунтовых конструкций с применением АНК является:

- сокращение сроков строительства;
- отсутствие необходимости устройства заглубленного фундамента;
- сокращение металлоемкости;
- возможность использования местных грунтов;
- сокращение требуемого набора строительного оборудования (достаточно бульдозеров и катков);
- снижение стоимости и трудозатрат;
- повышенная сейсмическая устойчивость и возможность воспринимать неравномерные осадки;
- возможность использования при грунтах с низкой несущей способностью;
- повышение коррозионной стойкости в агрессивных грунтах, при увеличении сопротивления растяжению в контактных зонах армогрунтового основания.

9.4.7 При применении в качестве армирующих элементов стержней АНК периодического профиля грунт засыпки должен соответствовать следующим требованиям [18]:

- отсутствие органических примесей;
- содержание частиц мельче 0,015 мм не более 15% по массе;
- содержание частиц крупнее 150 мм не более 25% по массе;
- отсутствие включений крупнее 350 мм.

9.4.8 Высокие антикоррозионные свойства АНК допускают наличие в грунте засыпки хлоридов и сульфатов.

9.4.9 Технологическая схема устройства армогрунтовых конструкций должна включать следующие последовательно выполненные операции: подготовку ос-

нования; укладку арматуры; установку первого ряда внешних облицовочных элементов покрытия откоса; транспортирование, подачу, разравнивание и уплотнение первого (нижнего) слоя грунта засыпки с последующей планировкой, дальнейший повтор операций. Строительство должно осуществляться с внутренней стороны насыпи, что исключает применение дополнительных технологических устройств (например, подмостей).

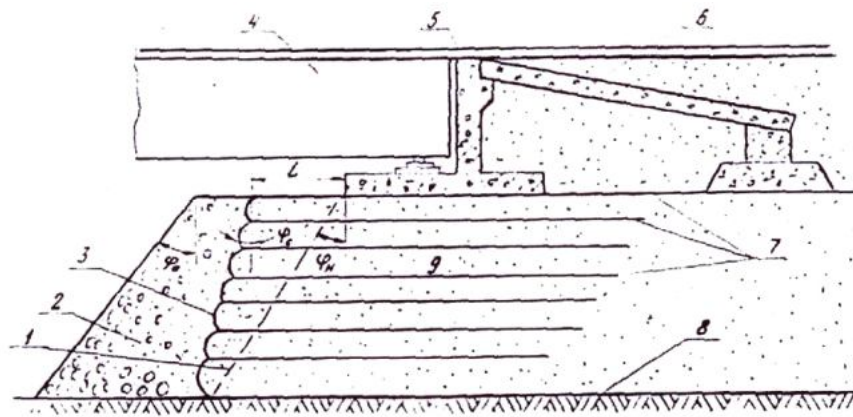
9.4.10 В качестве примера на рисунках 9.19 и 9.20 приведены типовые решения армогрунтовых насыпей с применением АНК под мостовые устои диванного типа, сооружаемых на талых грунтах и в районах вечной мерзлоты.

9.4.11 Стержни АНК применяются в качестве монтажных и конструктивных анкеров для укладки и крепления георешетки в геотехнических конструкциях в соответствии с 9.4.11.1 - 9.4.11.2

9.4.11.1 Анкер крепления георешетки состоит из стержня АНК (чаще используется стеклопластиковая арматура) периодического профиля диаметром от 6 мм до 12 мм с насадкой-зацепом из ударопрочного и морозостойкого полимерного материала (рисунок 9.21). Насадка должна быть плотно надета на протыкающий ее арматурный стержень. При забивке анкера в грунт удары следует наносить не по насадке, а по самому стержню АНК.

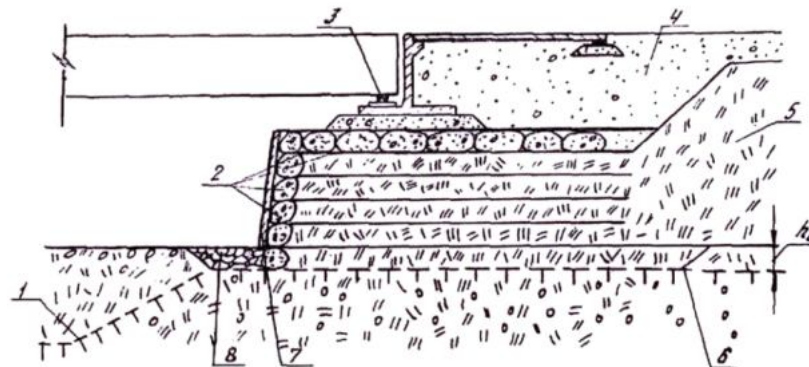
Примечание – Композитные анкера обладают следующими преимуществами:

- малый вес;
- высокая прочность в широком диапазоне температур;
- не подвержены коррозии;
- возможность использования в условиях вечной мерзлоты и в грунтах с включениями щебня, гравия, валунов и т.п.



- 1 – линия распределения давления от диванного блока;
- 2 – защитное покрытие;
- 3 – лицевая поверхность армогрунтового основания;
- 4 – пролетное строение;
- 5 – диванный блок;
- 6 – переходная плита из бетона с композитной арматурой;
- 7 – армирующие элементы (прослойки из геотекстиля и сеток АНК);
- 8 – естественное основание с уложенной сверху сеткой типа АНК-Б;
- 9 – армогрунтовое основание.

Рисунок 9.19 – Конструкция под мостовой устой армогрунтовой насыпи диванного типа



- 1 – граница вечномерзлого грунта;
- 2 – мешки из геотекстиля с дренирующим грунтом (геотубы), образующие вместе с «4» и «7» противопучинный пояс;
- 3 – блок регулировки положения пролетного строения;
- 4 – привозной дренирующий грунт;
- 5 – местный недренирующий грунт;
- 6 – откос котлована с уложенной сверху сеткой из композитной арматуры типа «АНК-Б»;
- 7 – защитная сетка из композитной арматуры типа АНК с набрызгбетоном, огибающая геотубы;
- 8 – рисберма из геотекстиля -обратный фильтр;
- h_b – глубина выторфовывания.

Рисунок 9.20 – Конструкция армогрунтовой насыпи под мостовой устой диванного типа из местных недренирующих грунтов для районов с вечной мерзлотой



Рисунок 9.21 – Анкер крепления георешетки

9.4.11.2 Укладка на откосе объемной георешетки с применением для крепления забивных анкеров из АНК выполняется в следующей последовательности:

- на месте укладки георешетки, вдоль верхней кромки её модуля, анкеры следует наполовину длины забить в грунт с шагом, равным ширине ячейки (рисунок 9.22).

- растянуть секцию георешетки и надеть каждую растянутую ячейку крайнего ряда секции на соответствующий ей анкер. После этого забить анкеры из АНК заподлицо с верхней кромкой георешетки. Далее растянуть секцию георешетки вниз по откосу на полную её длину (рисунок 9.23) [7].

9.5 Берегозащитные сооружения

9.5.1 Для берегозащитных сооружений, предназначенных для удержания естественных (искусственных) пляжей и защиты от размыва береговых склонов, АНК может применяться для армирования бетонных подпорных стен и элементов волногасящих берм, бун, грунтовых дамб и гравитационных застенных насыпных массивов, устройства защитных объемных коробчатых габионов и гибких геотуб, укрепления защиты оснований под сооружениями от просадок и вымывания.

9.5.2 Пример использования сетки из АНК для армирования бетонного покрытия пляжеудерживающей буны приведен на рисунке 9.24 [8, 13].

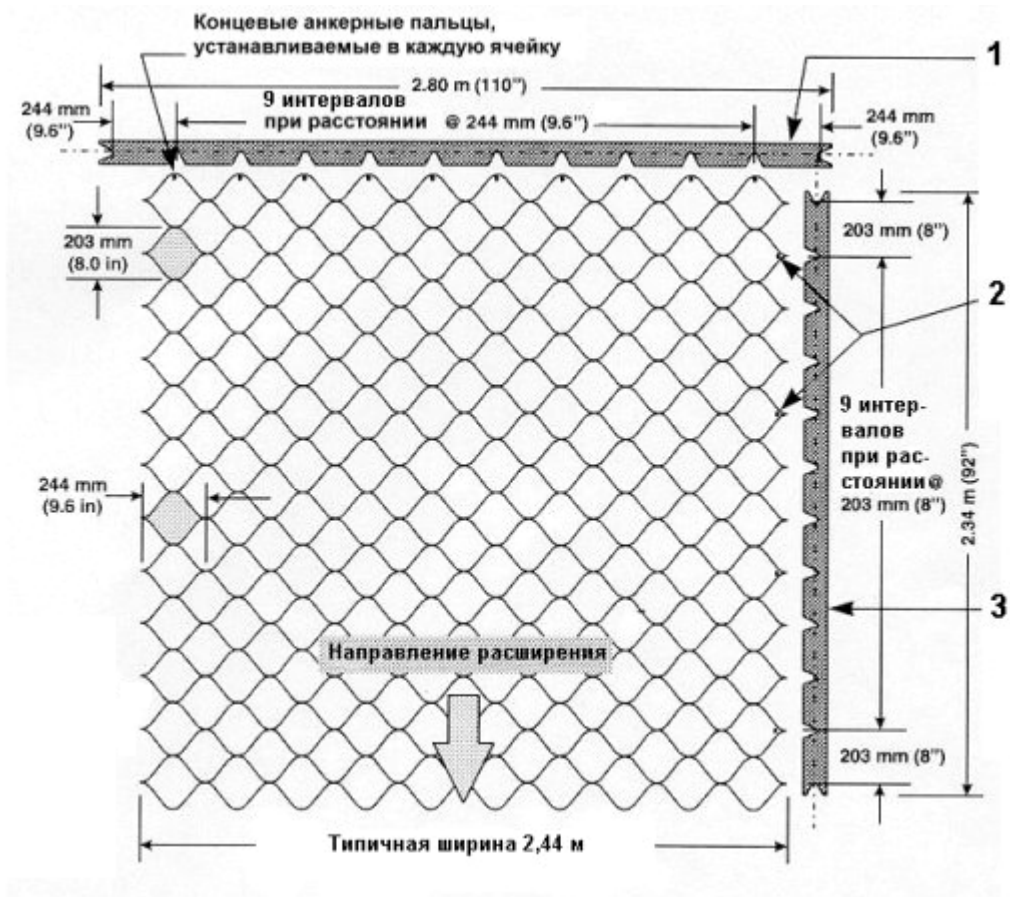
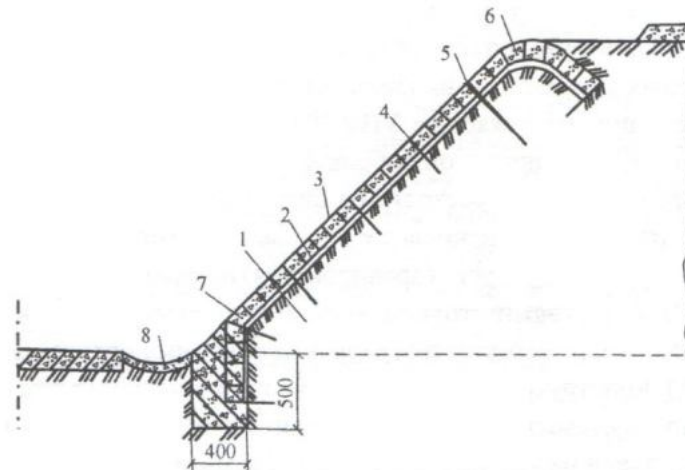


Рисунок 9.22 – Схема растягивания секции георешётки (размеры ячеек и секции георешетки приведены для справки).



1 – уплотнённый слой грунта; 2 – нетканый материал; 3 – объёмные модули георешётки; 4 – монтажные анкера из АНК-С; 5 – несущие анкера из АНК-С; 6 – наполнитель объёмных ячеек; 7 – упор; 8 – водосточный лоток.

Рисунок 9.23 – Конструкция укрепления откоса насыпей и выемок с применением объёмных георешёток и стеклопластиковых анкеров.



Рисунок 9.24 – Сооружение буны с использованием композитной арматуры

9.5.3 В качестве примера комплексного применения АНК на рисунках 9.25 и 9.26 приведены варианты конструкции берегозащитного сооружения, которое может быть использовано как откосоукрепительное и подпорно-удерживающее для защиты берегов от волновых воздействий [8].

Конструкция включает переднюю сборную стенку из профильных стальных несущих вертикальных (2) и продольных элементов (3), объединяемых в модульные секции (4). Основание сетки опирается на выравнивающий слой (5) гравийно-галечникового грунта при помощи наклонных стоек (6). АНК применяется для устройства в застенной части стены армогрунтовой конструкции (7) из чередующихся слоев уплотнительного дренирующего грунта (8), проложенных укрепляющими сетками либо обернутых полотнищами из геотекстильного материала. Возможна комбинация композитных и геотекстильных материалов.

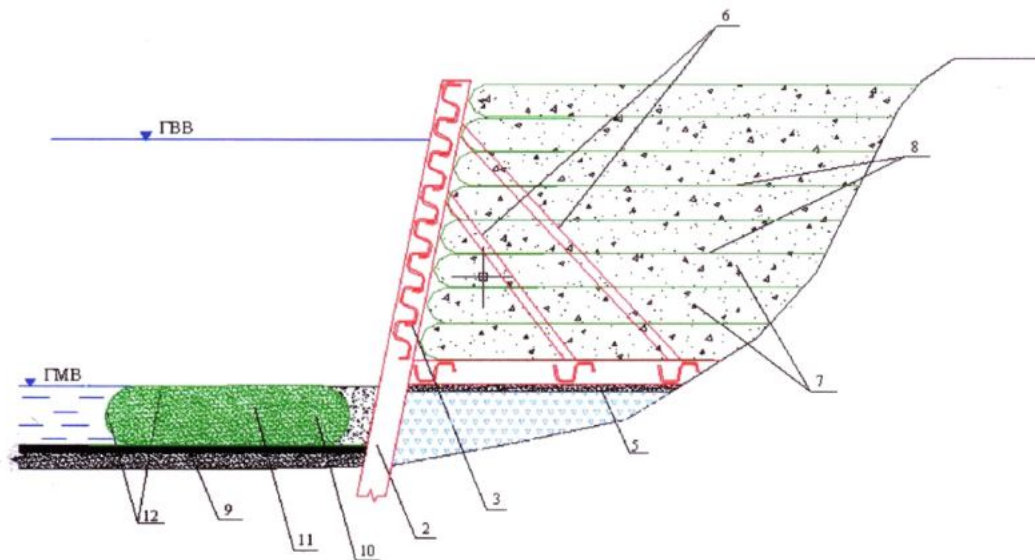


Рисунок 9.25 – Берегозащитное подпорно-удерживающее сооружение с геотубами с армогрунтом в застенной части

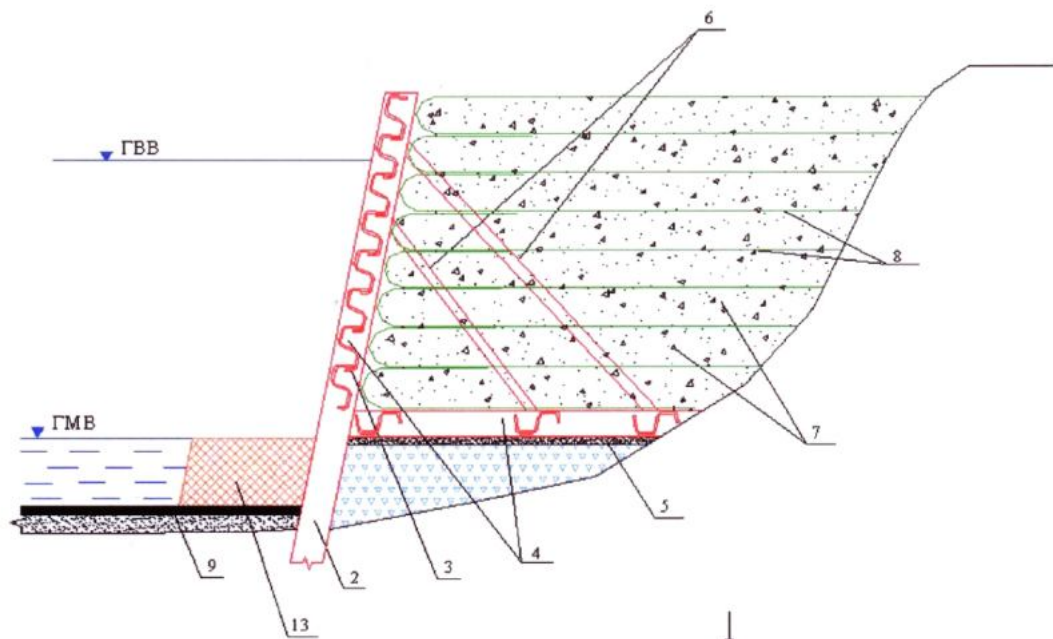


Рисунок 9.26 - Берегозащитное подпорно-удерживающее сооружение с габионами, уложенными со стороны акватории

9.6 Подпорные стены

9.6.1 Целесообразность применения АНК в конструкциях подпорных стен должна определяться исходя из технико-экономического сравнения вариантов с учетом условий эксплуатации (наличие агрессивных сред, необходимость устройства проемов), возможности снижения материалоемкости и стоимости строительства. Проектирование разных типов подпорных стен с применением АНК должно выполняться в соответствии с требованиями СНиП 2.09.03, СП 22.13330, СП 63.13330, СП 45.13330, Пособия [19].

9.6.2 Применение АНК следует рассматривать для следующих типов подпорных стен:

- тонкостенные уголкового типа (консольные, анкерные, контрфорсные);
- гибкие (консольные, распорные или с анкерным креплением);
- гравитационные армогрунтовые.

9.6.3 Для стен уголкового типа, состоящих из жестко или шарнирно-сопряженных лицевой и фундаментной плит (рисунок 9.27), применение АНК является эффективным при армировании подстенных фундаментных плит.

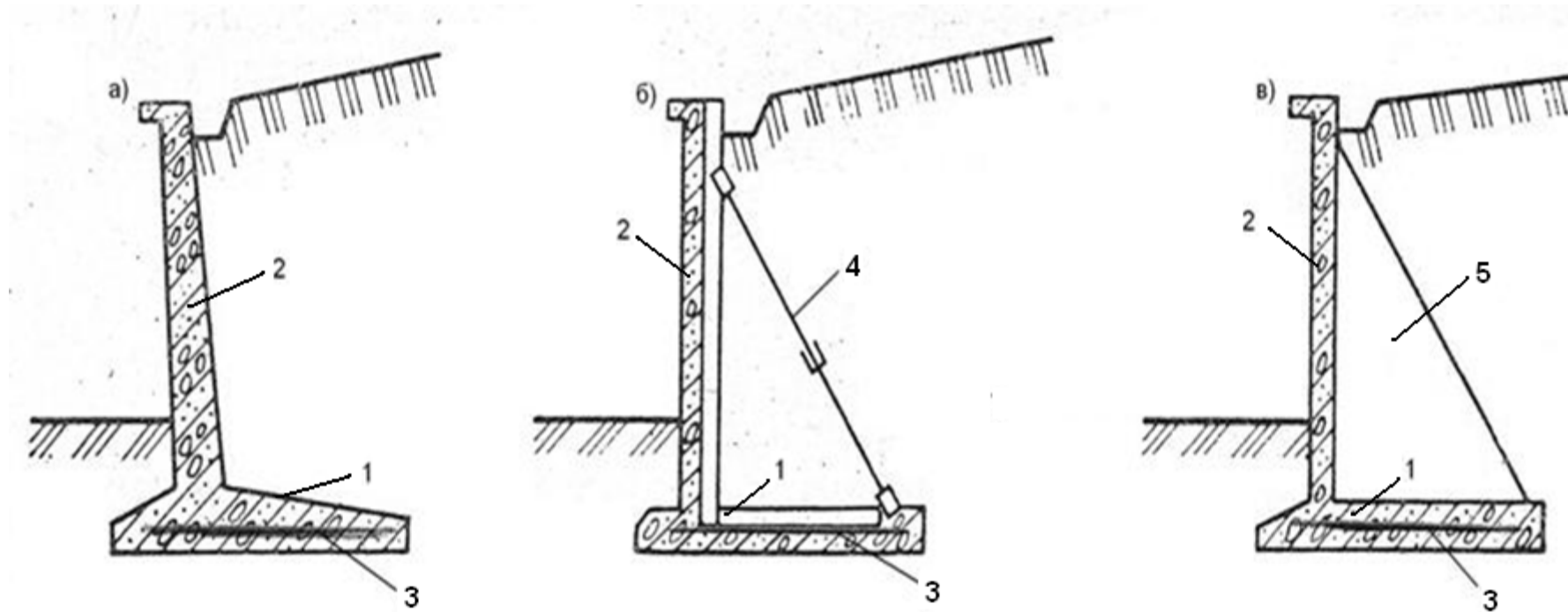
Примечание – В полносборных конструкциях лицевые и фундаментные плиты выполняются из готовых элементов. В сборно-монолитных конструкциях лицевая плита сборная, а фундаментная – монолитная. Возможно устройство полностью монолитных подпорных стен.

9.6.4 Армирование фундаментных плит подпорных стен с применением АНК следует предусматривать из плоских сеток выполняемых в соответствии с ГОСТ 23279, п.п. 5.7 и 9.2.3.3 настоящего СТО.

9.6.5 Для монолитных стен армирование может быть осуществлено отдельными стержнями. При этом стержни АНК применимы также в качестве противосадочной арматуры для лицевых плит и дополнительного армирования шва бетонирования в месте сопряжения подошвы и стенки.

9.6.6 Жесткость узлового сопряжения лицевой и фундаментных плит следует обеспечивать:

- в монолитных стенах расположением и перепуском стальной арматуры;



- а) консольная; б) с анкерными тягами; в) контрфорсные
 1 – фундаментная плита;
 2 – лицевая плита;
 3 - армирование АНК подстенкой фундаментной плиты;
 4 - анкерные тяги из АНК;
 5 – жесткий контрфорс

Рисунок 9.27 – Подпорные стены углового типа

- в сборных стенах устройством щелевого паза или петлевого стыка стальной арматуры [19].

9.6.7 Для анкерных тяг (рисунок 9.27 б), соединяющих фундаментные и лицевые плиты, может быть применена АНК-Б, соответствующая по прочности арматурной стали классов АIII (А 400), АIV (А 600), AV (А 800) по ГОСТ 5781 или Ат600, Ат800 по ГОСТ 10884.

9.6.8 Толщина защитного слоя для рабочей АНК подпорных стен уголкового типа должна приниматься не менее 30 мм и не менее диаметра стержней арматуры. В монолитных фундаментных плитах, при отсутствии бетонной подготовки, защитный слой бетона для нижней рабочей АНК-Б арматуры допускается принимать не менее 50 мм.

9.6.9 Для тонкостенных подпорных стен с АНК рекомендуется применять бетоны по прочности на сжатие не ниже класса В20.

9.6.10 Для конструкций, подвергающихся попеременному замораживанию и оттаиванию, в проекте должна быть оговорена марка бетона по морозостойкости и водонепроницаемости. Проектная марка бетона устанавливается в зависимости от температурного режима, возникающего при эксплуатации сооружения, и значений расчетных зимних температур наружного воздуха в районе строительства и принимается в соответствии с таблицей 9.4 [19].

9.6.11 Для гибких подпорных и временных ограждающих стен, выполняемых из буронабивных свай или методом «стена в грунте» (рисунок 9.28) применение АНК является эффективным для:

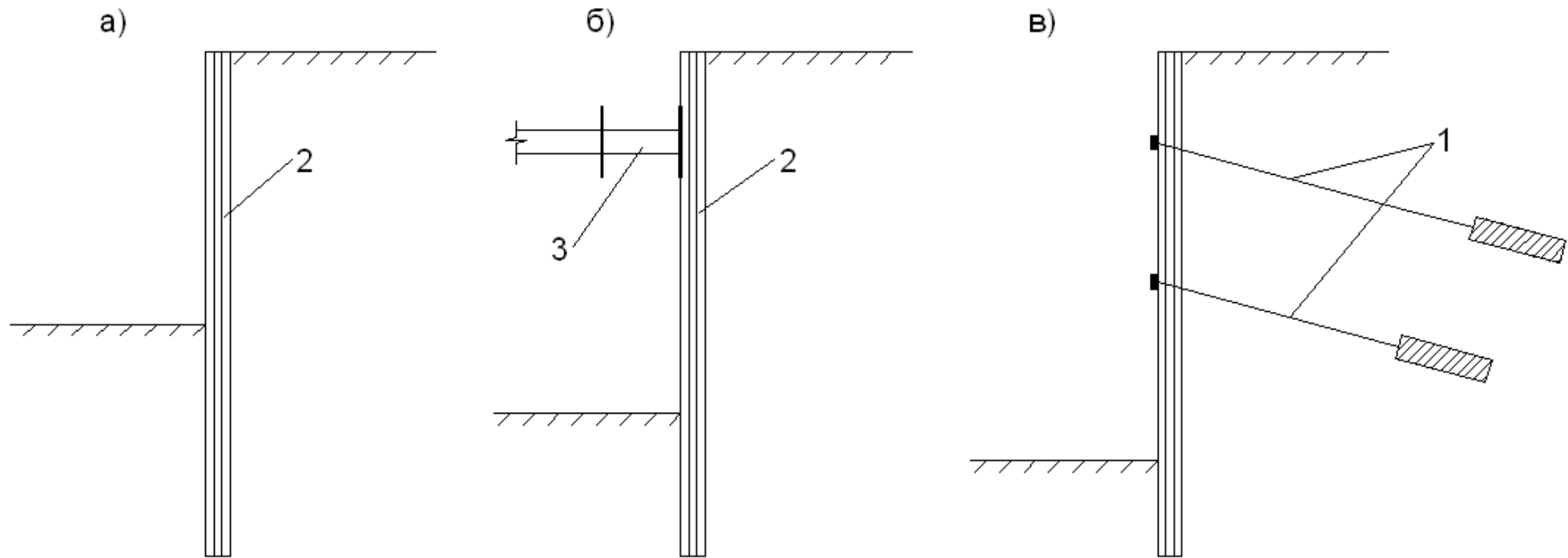
- устройства проемов в сплошной стене для перепуска коммуникаций, обеспечения выхода (входа) тоннелепроходческого щита (см. 9.6.12);

- несущих тяг грунтовых анкеров или анкерных свай, обеспечивающих прочность и устойчивость подпорной стены, ограждения котлована (см. 9.7).

9.6.12 На рисунке 9.25 в качестве примера приведена типовая схема армирования ограждающей свайной стены щитовой монтажной (демонтажной) камеры в зоне врезки тоннелепроходческого щита, путем замены традиционных

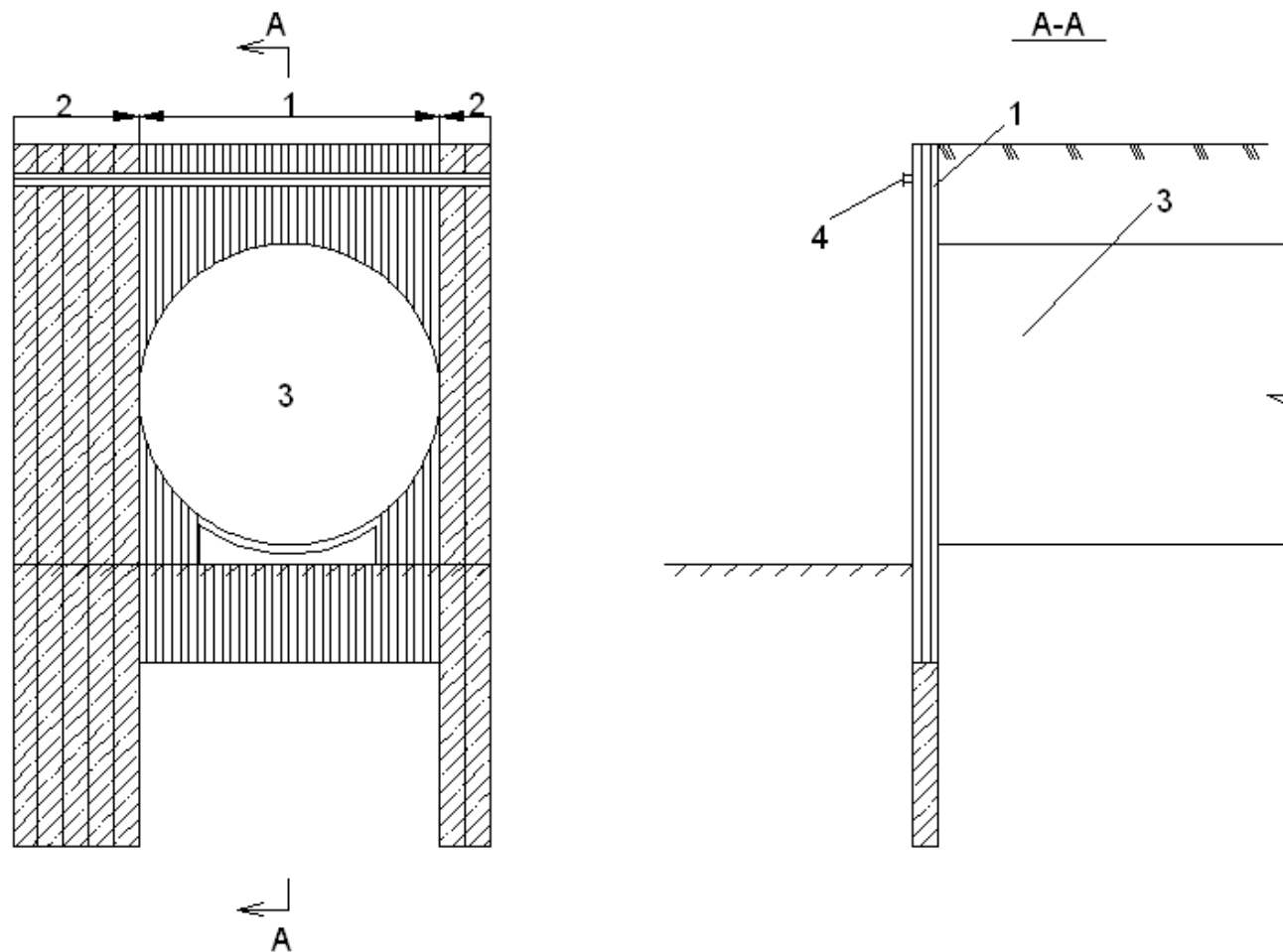
Таблица 9.4

Условия конструкций замораживании при переменном замораживании и оттаивании	Расчетная температура воздуха, °С	Марка бетона, не ниже					
		по морозостойкости			по водонепроницаемости		
		Класс сооружения					
		I	II	III	I	II	III
В водонасыщенном состоянии (например, конструкции, расположенные в сезонно оттаивающем слое грунта в районах вечной мерзлоты)	Ниже -40	<i>F300</i>	<i>F200</i>	<i>F150</i>	<i>W6</i>	<i>W4</i>	<i>W2</i>
	Ниже -20 до -40	<i>F200</i>	<i>F150</i>	<i>F100</i>	<i>W4</i>	<i>W2</i>	Не нормируется
Ниже -5 до -20 включительно 5 и выше	Ниже -5 до -20 включительно	<i>F150</i>	<i>F100</i>	<i>F75</i>	<i>W2</i>	Не нормируется	
	5 и выше	<i>F100</i>	<i>F75</i>	<i>F50</i>	Не нормируется		
В условиях эпизодического водонасыщения (например, надземные конструкции, постоянно подвергающиеся атмосферным воздействиям)	Ниже -40	<i>F200</i>	<i>F150</i>	<i>F400</i>	<i>W4</i>	<i>W2</i>	Не нормируется
	Ниже -20 до -40 включительно	<i>F100</i>	<i>F75</i>	<i>F50</i>	<i>W2</i>	Не нормируется	
		<i>F75</i>	<i>F50</i>	<i>F35*</i>	Не нормируется		
	Ниже -5 до -20 включительно -5 и выше	<i>F50</i>	<i>F35*</i>	<i>F25*</i>	То же		
В условиях воздушно-влажностного состояния при отсутствии эпизодического водонасыщения например, конструкции, постоянно (подвергающиеся воздействию окружающего воздуха, но защищенные от воздействия атмосферных осадков)	Ниже -40	<i>F150</i>	<i>F100</i>	<i>F75</i>	<i>W4</i>	<i>W2</i>	Не нормируется
	Ниже -20 до -40 включительно	<i>F75</i>	<i>F50</i>	<i>F35*</i>	Не нормируется		
		<i>F50</i>	<i>F35*</i>	<i>F25*</i>	То же		
	Ниже -5 до -20 включительно -5 и выше	<i>F35*</i>	<i>F25*</i>	<i>F15**</i>	»		
Примечание - Расчетная зимняя температура наружного воздуха, принимается как средняя температура воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства.							
* Для тяжелого и мелкозернистого бетонов марки по морозостойкости не нормируются;							
** Для тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов марки по морозостойкости не нормируются.							



- а) консольная; б) с распорным креплением; в) с грунтовыми анкерами
 1 – тяги анкеров крепления из АНК;
 2 – армокаркасы из АНК;
 3 – распорные элементы

Рисунок 9.28 – Схемы гибких подпорных стен



- | | |
|---|-----------------------|
| 1 – сваи ограждения с каркасами из АНК; | 3 – зона врезки щита; |
| 2 – сваи ограждения с каркасами из стальной арматуры; | 4 – продольный пояс |

Рисунок 9.29 – Схема армирования ограждающей стены щитовой монтажной (демонтажной) камеры в зоне врезки тоннелепроходческого щита

армокаркасов из рабочей стальной арматуры АIII (А 400) диаметром 20 ÷ 32 мм на пространственный каркас из равнопрочного АНК-С. Конструкция и детали свайного каркаса из АНК-С показаны на рисунках 9.30 - 9.32 [20].

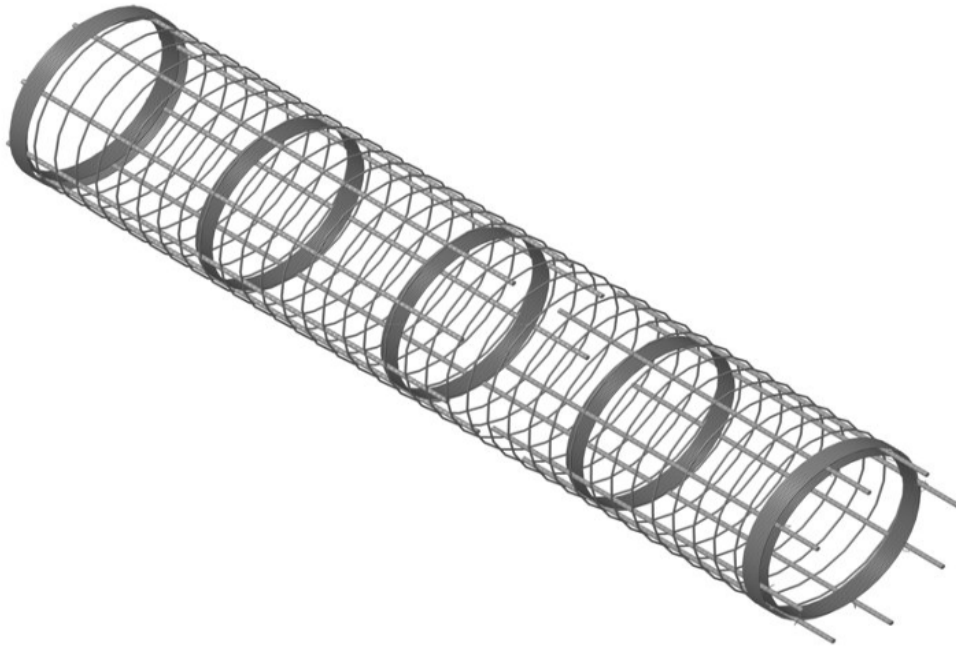


Рисунок 9.30 – Конструкция каркаса буронабивной сваи из АНК

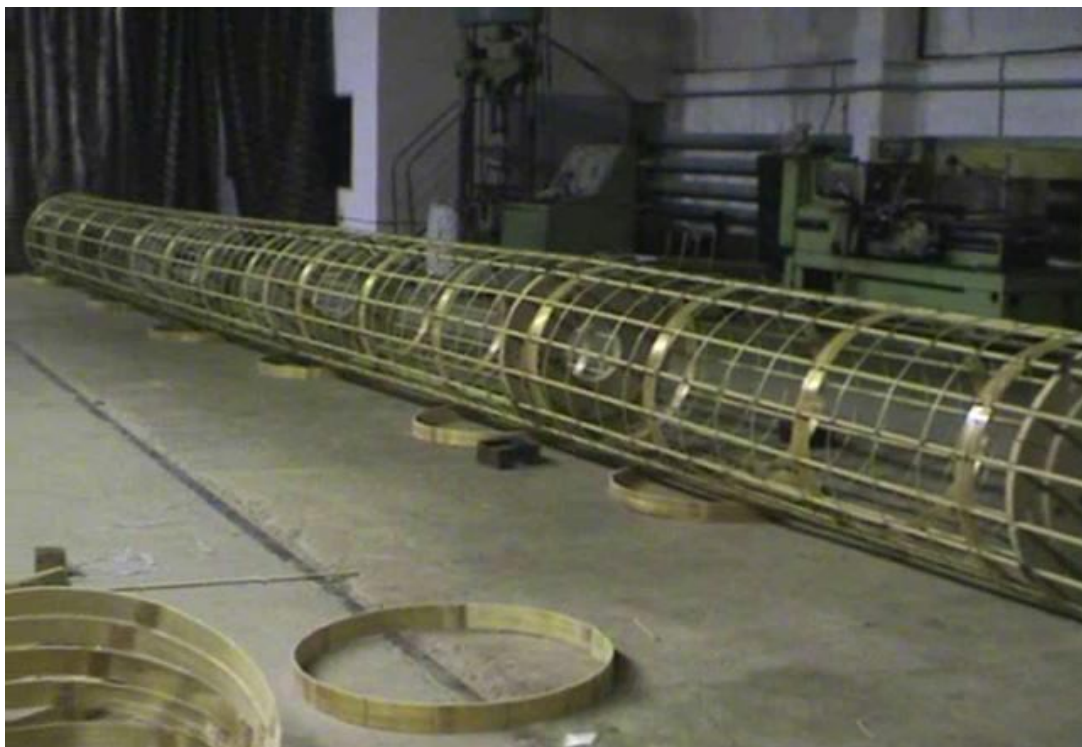


Рисунок 9.31 – Каркас буронабивной сваи из АНК-С в сборе

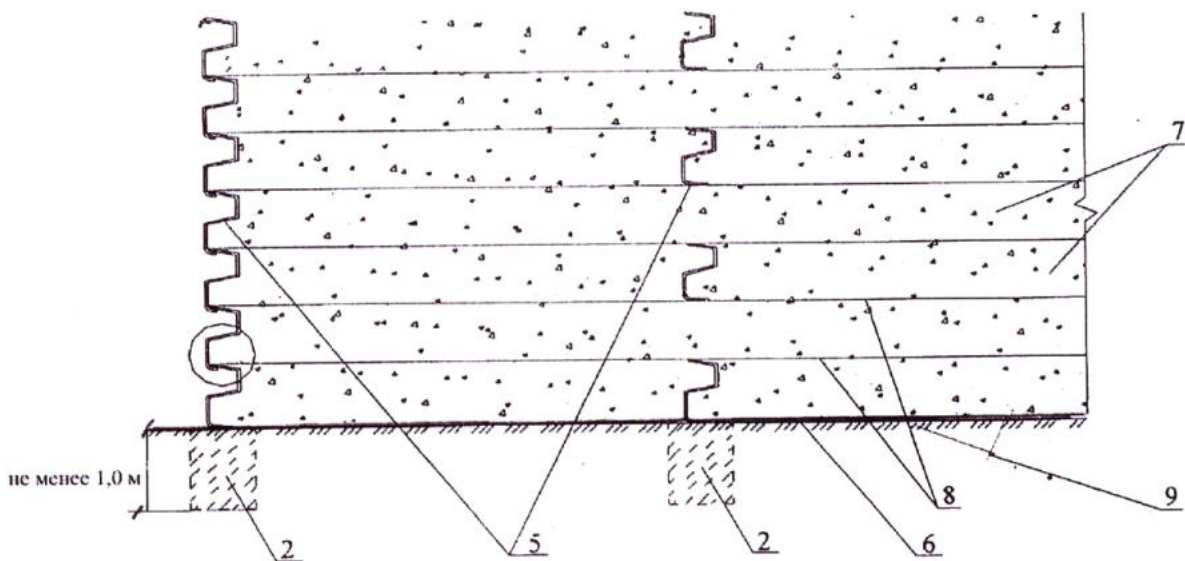
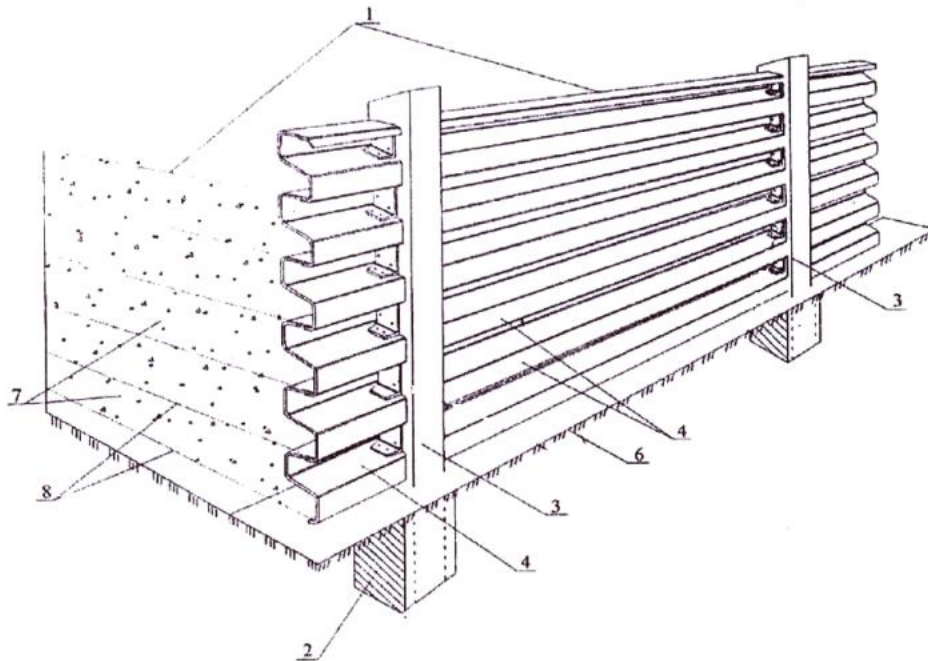


Рисунок 9.32 – Деталь крепления рабочего стержня АНК-С к кольцу жесткости

9.6.13 Характеристика и пример конструкции гравитационной подпорной стены приведены в 9.6.13.1 – 9.6.13.2.

9.6.13.1 Массивные гравитационные подпорные конструкции, сооружаемые с применением АНК включают, как правило, массив насыпного или грунта естественного строения, армированный сетками или отдельными стержнями АНК и поверхностную плоскую или профильную защитную стену. Данный тип подпорных стен может эксплуатироваться в сложных инженерно-геологических условиях и сейсмоопасных районах.

9.6.13.2 В качестве примера на рисунке 9.33 приведена конструкция объемной гравитационной подпорной стены с застенной частью армированной с применением АНК, которая может быть использована в транспортном и промышленно-гражданском строительстве в сложных инженерно-геологических условиях, включая сейсмические воздействия [8].



- 1 – застенная армогрунтовая конструкция;
- 2 – бетонный фундамент;
- 3 – стальные профильные вертикальные стойки;
- 4 – стальные гофрированные продольные элементы;
- 5 – секции защитной стены;
- 6 – гравийно-песчаный выравнивающий слой толщиной 150 – 200 мм;
- 7 – слой уплотненного дренирующего грунта;
- 8 – армирующие сетки из АНК (преимущественно АНК-Б);
- 9 – естественное грунтовое основание

Рисунок 9.33 – Объемная подпорная стена с застенной частью армированной с применением АНК

9.7 Анкерное крепление

9.7.1 Грунтовые анкеры и анкерные сваи с несущими тягами из АНК могут быть применены для крепления подпорных стен, ограждений котлованов, днищ доков и опускных колодцев, мачт освещения и электропередач, фундаментов и опор различного назначения и др.

9.7.2 Крепление подпорных стен и других конструкций грунтовыми анкерами или анкерными сваями, в которых в качестве несущих тяг использована АНК, должно обеспечивать их прочность, устойчивость и малую деформируемость в течение всего периода эксплуатации.

9.7.3 При проектировании и производстве работ по устройству анкерного крепления с применением АНК следует руководствоваться указаниями СП 22.13330, СП 45.13330, СП 24.13330, Руководства [21], ВСН-506-88 [22].

9.7.4 Грунтовые анкеры с тягами из АНК должны применяться как предварительно-напряженные. Величина усилия предварительного натяжения (A_p) должна составлять:

$$0,8 \cdot A_p \leq A_6 \leq 1,2 \cdot A_p, \quad (9.1)$$

где A_p – расчетная нагрузка на анкер, определяемая проектом по 9.6.13.2.

Значение преднапряжения анкеров устанавливается проектом.

9.7.5 Анкерные сваи с тягами из АНК перед закреплением на подпорной стене (ограждающей конструкции или другом объекте), должны подвергаться технологическому натяжению усилием не менее $0,2 \cdot A_p$.

9.7.6 Для обеспечения надежности крепления расчетная выдергивающая нагрузка (A_p) в период эксплуатации крепления не должна превышать прочност на растяжения тяги из АНК, с учетом соответствующих коэффициентов запаса

$$A_p \leq \frac{\gamma_c \cdot \sigma_6 \cdot F_m}{\gamma_m \cdot K_m}, \quad (9.2)$$

где σ_6 - значение предела прочности при растяжении;

F_m - расчетная площадь сечения тяги из АНК;

$\gamma_c = 0,9$ – коэффициент условий работы для растянутой тяги при расчете на прочность по неослабленному сечению в соответствии с СП 16.13330;

$\gamma_m = 1,1 \div 1,2$ – коэффициент надежности по материалу тяги при расчете по предельным состояниям первой группы;

$K_m = 1,5$ – коэффициент надежности по нагрузке, в соответствии с СП 45.13330.

9.7.7 В качестве несущих тяг временных анкеров допускается использовать как АНК-С так и АНК-Б. Для условий городского строительства тяги временных анкеров крепления котлованов необходимо выполнять из АНК-С.

Примечание – Ограниченная долговечность и незначительная прочность на срез и смятие тяг из АНК-С позволяют прокладку подземных коммуникаций в стесненных городских условиях без извлечения анкеров.

9.7.8 Для несущих тяг постоянных анкеров и свай крепления подпорных стен, а также анкеров и свай используемых для обеспечения устойчивости сооружений от всплытия, следует применять долговечную и более высокопрочную АНК-Б.

9.7.9 При условии равнопрочности и ограничения деформируемости под нагрузкой АНК может быть применена взамен следующих типов стальной арматуры и проката:

- горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса АIII (А 400), АIV (А 600), AV (А 800) по ГОСТ 5781, диаметром от 25 мм до 40 мм;
- термомеханически упрочненная арматурная сталь периодического и винтового профиля класса Ат500с, Ат600, Ат600с, Ат800, Ат1000 по ГОСТ 10884, ТУ-14-2-686-86 [15], ТУ-14-1-5492-2004 [16] диаметром от 18 мм до 36 мм;
- канаты стальные арматурные 1×7 , соответствующие ГОСТ 13840;
- трубчатые винтовые штанги, соответствующие СТО-ГК «Трансстрой-023-2007» [17].

9.7.10 Для тяг грунтовых анкеров и анкерных свай рекомендуется, преимущественно, использовать АНК расчетной несущей способностью на

растяжение от 300 до 900 кН, соответствующую следующим Техническим условиям:

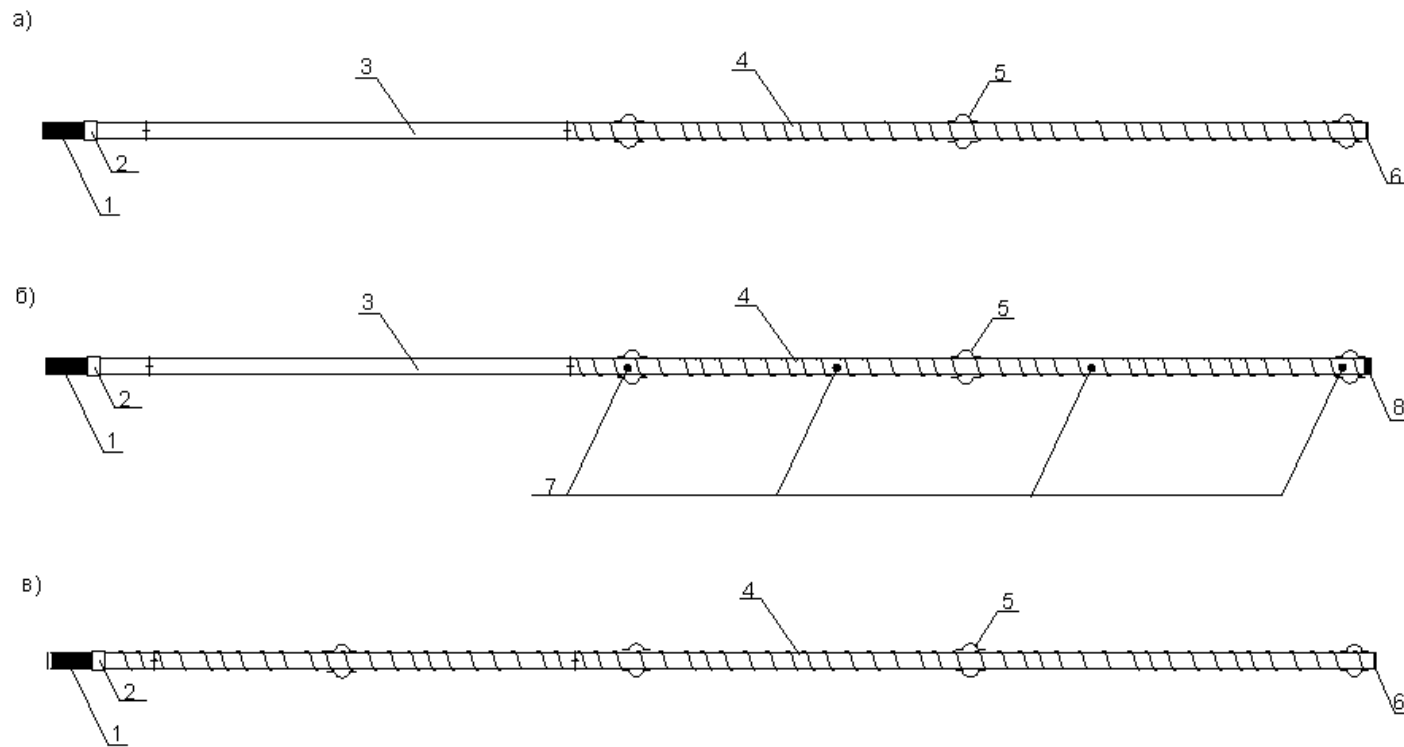
- стержни арматурные трубчатого поперечного сечения, выполненные из чтеклянных и базальтовых волокон с гладкой и рифленой поверхностью по ТУ 5769-001-00243240-2010 [6];
- стержни арматурные композитные сплошного сечения с повышенным модулем упругости по ТУ 2296-290-36554501-2010 [23];
- стержни арматурные периодического профиля стеклопластиковые номинальным диаметром по ТУ 2296-016-20994511-2009 [24].

9.7.11 Для закрепления в грунте анкера или анкерной сваи с тягой из АНК следует использовать инъекционные методы, при которых заделка создается путем нагнетания в рабочую зону твердеющих растворов на основе портландцемента М400 – М500 по ГОСТ 10178.

9.7.12 Технологическая схема устройства анкеров и анкерных свай с применением АНК должна включать следующие последовательно выполненные операции:

- буровая проходка наклонной скважины на полную длину;
- комплектование анкера на строительной площадке и погружение его в предварительно пробуренную скважину;
- формирование тела заделки анкера в грунте;
- выстойка анкера до набора цементным раствором проектной прочности;
- испытание и закрепление анкера на ограждающей конструкции.

9.7.13 В качестве примера на рисунке 9.34 приведены конструкции анкера и анкерной сваи из АНК трубчатого сечения для крепления подпорных стен и ограждений котлованов.



1 – оголовок из стальной арматуры винтового профиля;

2 – соединительная муфта;

3 – тяга анкерная (гладкая часть стержня);

4 – тяга анкерная (рифленая часть стержня, навивка, высота ребра 3 – 5 мм);

5 – пластиковый фиксатор;

6 – временная пробка;

7 - выпускные инъекционные отверстия $d=5-8$ мм перекрытые защитной манжетой;

8 – постоянная заглушка

а) анкер с выходом раствора через нижний торец;

б) анкер с выпускным отверстием по длине;

в) анкерная свая с выходом раствора через нижний конец

Рисунок 9.34 – Конструкция анкера и анкерной сваи из АНК трубчатого сечения

9.8 Опережающее крепление грунта по трассе проходки тоннелей

9.8.1 При механизированной проходке транспортных тоннелей и других подземных выработок сплошным забоем, для предотвращения вывалов, обрушений и осадок дневной поверхности, армирующие элементы из АНК-С могут быть применены для опережающего крепления грунта по трассе проходки (рисунок 9.35).

Примечание – Армирующие элементы из АНК-С, имеющие высокую прочность на растяжение, обладают низким сопротивлением на срез и смятие, легко разрушаются несущим органом ТПК* или экскаваторным рабочим органом, а фрагменты разрушенной АНК-С не создают помех и безопасны при работе механизмов.

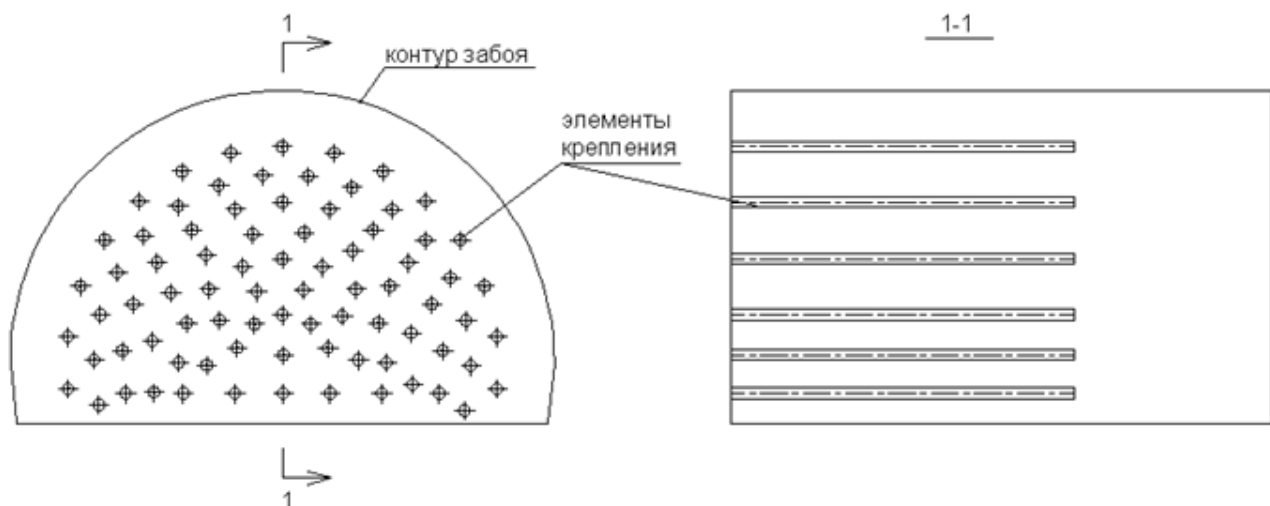


Рисунок 9.35 – Опережающее крепление забоя по трассе проходки при помощи армирующих элементов из АНК-С

9.8.1.2 Армирующие элементы из АНК-С (рисунок 9.36 [20]) устанавливаются в предварительно пробуренные по сечению забоя горизонтальные (слабо наклонные до 5°) шпуров, в которых закрепляются, как правило, при помощи нагнетания цементного раствора. В более устойчивых грунтах стержни из АНК-С могут быть погружены непосредственно в грунт путем забивки, задавливания, закручивания.

* Тоннелепроходческий механизированный комплекс

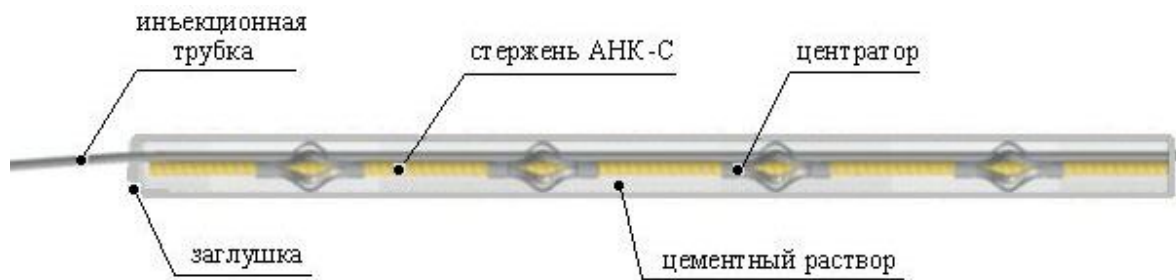


Рисунок 9.36 – Конструкция армирующего элемента из АНК-С

9.8.1.3 Для армирующих элементов закрепляемых на цементном растворе целесообразно использование АНК-С трубчатого сечения, с инъекционными отверстиями перекрытыми защитными манжетами или выходом раствора через нижний торец стержня, защищенный временной заглушкой (рисунок 9.37).

9.8.1.4 Частота размещения армирующих элементов из АНК-С по площади забоя определяется в ППР, в зависимости от характеристик проходных грунтов и должна составлять, как правило, $0,6 \div 1$ м для погружных стержней и $1,0 \div 1,5$ м для стержней закрепляемых в буровых шпурах.

9.8.1.5 Длина армирующих элементов из АНК-С, определяется темпами и конкретными инженерно-геологическими условиями по трассе механизированной проходки составляет, как правило, $8 - 15$ м.

9.9 Крепление горных выработок стеклопластиковыми анкерами

9.9.1 Анкера из АНК-С (АС) применяются для временной или постоянной крепи кровли и боков (бортов) подготовительных, капитальных или очистных горных выработок, а также откосов насыпей и выемок.

Примечание – Преимуществами такого типа инвентарных АС являются: небольшой вес и высокая прочность на растяжение, отсутствие металла в конструкции (исключает возможность фрикционного искрения при забурировании), высокая коррозионная стойкость к агрессивным средам, возможность легкого разрушения.

9.9.2 Конструкция АС и его параметры должны соответствовать условиям применения и обеспечивать устойчивое состояние кровли и боков горной выработки в течение срока их службы (не менее 10 лет).

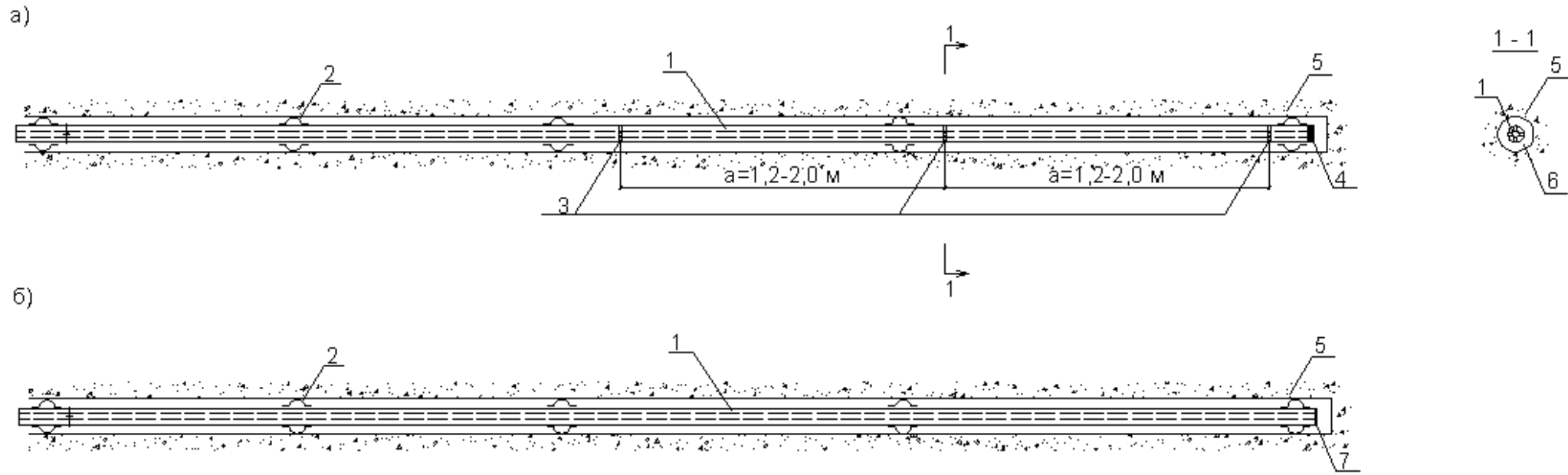


Рисунок 9.37 – Конструкция армирующего элемента из АНК-С трубчатого сечения

9.9.3 В состав конструкции АС для крепления горных выработок (рисунок 9.38), как правило входят следующие элементы [25]:

- стержни АНК-С периодического профиля сплошного или трубчатого поперечного сечения с наружным диаметром $16 \div 26$ мм, нижний конец стержня скошен под острым углом;

- опорная втулка с граненым торцом, диаметром от 40 до 60 мм и длиной не менее 80 мм;

- опорная пластина-шайба диаметром от 100 до 150 мм из стеклопластика или стали.

9.9.4 Длина АС должна быть не менее 1,2 м. Максимальная длина АС определяется инженерно-геологическими условиями и размерами выработки. Как правило, используются АС длиной до 3,0 м.

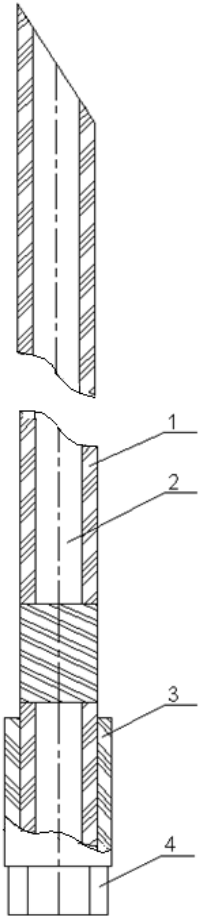
9.9.5 Основные прочностные характеристики АНК-С для стеклопластикового анкера крепления горных выработок должны соответствовать требованиям приведенным в таблице 9.5.

Таблица 9.5 – Прочностные характеристики

Наименование показателя	Единица измерения	Расчетное значение
Предел прочности при растяжении, не менее	МПа	600
Предел прочности при срезе поперек волокон, не менее	МПа	150
Предельный крутящий момент, не менее	Н·м	40

9.9.6 Закрепление АС в предварительно пробуриваемых шпурах осуществляется инъекционным или ампульными способами быстротвердеющими составами на цементном или полимерном вяжущем. Закрепление анкерного стержня следует проводить по всей длине шпура. Диаметр шпура для установки АС должен быть больше диаметра анкерного стержня на величину, как правило, от 6 до 20 мм.

9.9.7 При инъекционном способе пробуренный шпур с помощью пневмонагнетателя следует на две трети длины заполнить закрепляющим составом, затем ввести АС. По мере продвижения АС внутрь шпура вытесняется



- 1 – стержень АНК-С трубчатого сечения;
- 2 – внутренний канал;
- 3 – втулка;
- 4 – торец нижний граненый
- 5 – опорная пластина

Рисунок 9.38 – Анкер крепления горных выработок АС

закрепляющий состав, который тем самым заполняется шпур полностью.

9.9.8 При ампульном способе в пробуренный шпур с помощью забойника необходимо подать необходимое количество ампул с закрепляющим составом. В оставшуюся часть шпура, свободную от ампул, вводят стержень анкера. Внешний конец АС вставляют в шпиндель вращательно-подающего механизма (сверло, перфоратор и др.). В течение 15...30 с вращающийся анкер равномерно проталкивают (подают) в шпур [25].

9.9.9 На внешние концы АС, при необходимости, могут быть установлены шайбы, дохваты, металлическая или полимерная сетка, которые должны быть плотно прижаты к закрепляемой поверхности выработки, насыпи или откоса.

10 Правила безопасного выполнения работ с применением АНК

10.1 Строительные работы с применением АНК следует выполнять в соответствии с требованиями СП 49.13330, СНиП 12-04-2002. Часть 2, СанПин 2.2.3.1384-03 [26], ПБ 01-2003 [27], ПБ 03-428-02 [28], ВСН 37-84 [29], а также ведомственных и специализированных руководящих технических документов на данный вид работ.

10.2 Применяемое производственное оборудование, должно соответствовать требованиям безопасности согласно ГОСТ 12.2.003.

10.3 Защита от статического электричества на производстве – по ГОСТ 12.1.045.

10.4 Параметры микроклимата регламентируются ГОСТ 12.1.005.

10.5 При работе с изделиями из стеклопластика необходимо соблюдать требования пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.004.

По горючести в соответствии с ГОСТ 30244 материал стержней относится к группе Г2.

Примечание - При горении стеклопластика выделяются: углекислый газ, углеводороды метанового ряда. Способность взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом и

другими веществами отсутствует. Огнетушащие средства при возникновении пожара: вода, пена, песок, кошма, углекислотные, пенные и порошковые огнетушители.

10.6 При работе с АНК необходимо использовать индивидуальные средства защиты кожи рук по ГОСТ 12.4.068 и специальную одежду по ГОСТ 12.4.011 и ГОСТ 12.4.103. При резке арматуры дополнительно использовать индивидуальные средства защиты органов дыхания по ГОСТ 12.4.034 и защиты глаз по ГОСТ Р 12.4.230.1.

10.7 Неметаллическая композитная арматура в процессе хранения и эксплуатации, как правило, не выделяет вредных веществ для человека и окружающей среды и по ГОСТ 12.1.007 относится к 4 классу опасности (малоопасные вещества). При работе с АНК выделения вредных химических веществ не должны превышать среднесуточные ПДК для атмосферного воздуха населенных пунктов в соответствии с ГОСТ 12.1.005 (таблица 10.1).

Таблица 10.1 – ПДК вредных веществ при работе с арматурными стержнями из стеклопластика

Наименование вещества	ПДК рабочей зоны, мг/м ³	ПДК атм. воздуха, мг/м ³	Класс опасности
Эпихлоргидрин	1,0	0,2	2
Толуол	50,0	0,6	3
Формальдегид	0,5	0,01	2
Окись углерода	20,0	3,0	4
Уксусная кислота	5,0	0,06	3

10.8 Предельно допустимая концентрация пыли в воздухе рабочей зоны должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005 и не должна быть более 4 мг/м³.

10.9 Для удаления вредных выделений помещения для работы с АНК должны быть оборудованы механической приточно-вытяжной вентиляцией, а рабочие места – местной вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021.

11 Охрана окружающей среды

11.1 Мероприятия по охране окружающей среды должны осуществляться в соответствии с ГОСТ 17.2.3.02.

11.2 Нормативная санитарно-защитная зона для работы со стеклопластиковой и базальтопластиковой арматурой должна соответствовать требованиям СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 [31], п.4.1.1.

11.3 Контроль за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны должен осуществляться производственными лабораториями в сроки и в объеме согласованными с территориальными службами Роспотребнадзора.

11.4 Утилизация отходов производства должна производиться в соответствии с СанПиН 2.1.7.1322-03 [32].

11.5 Для предотвращения загрязнения водотоков или водоемов следует обеспечить раздельное отведение со строительной площадки нормативно чистых грунтовых или поверхностных вод и загрязненных производственных сточных вод.

11.6 Производственные сточные воды, содержащие глинистый и цементный раствор, бензин, масла и т.п., могут быть пропущены через грязеотстойники, бензоуловители и биофильтры с целью очистки от вредных примесей.

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

Приложение А

(справочное)

Сравнение физико-механических характеристик стальной и неметаллической композитной арматуры

Характеристики	Арматурная сталь класса А-III (А400С) ГОСТ 5781-82	Неметаллическая композитная арматура АНК	
		АНК-С	АНК-Б
Материал	Сталь горячекатаная 35ГС, 25Г2С, СтЗКП, СтЗПС и др.	стеклянные волокна связанные полимером	базальтовые волокна связанные полимером
Предел прочности, временное сопротивление разрыву, МПа	590	600 ÷ 1750	800 ÷ 1850
Модуль упругости, МПа	200000	40000 ÷ 200000	50000 ÷ 200000
Относительное удлинение, %	14	2,2 ÷ 5,6	
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	Коррозирует 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	Стержни длиной 6-12 м	Любая длина по требованию заказчика	
Экологичность	Экологична	Не выделяет вредных и токсичных веществ	
Долговечность	По строительным нормам	Не менее 30 лет	Не менее 80 лет

Приложение Б

(справочное)

Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-016-20994511-2009

Таблица Б.1 – Расчетные характеристики СППС*

Номер профиля (номинальный диаметр стержня, d , мм)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30
Расчетная площадь поперечного сечения стержня, A , мм ²	28,3	50,3	78,5	113,1	153,9	201,0	254,3	314,0	379,9	491,6	615,4	706,5
Расчётная масса стержня длиной 1 м, кг	0,055	0,098	0,153	0,221	0,300	0,392	0,496	0,612	0,741	0,959	1,200	1,377

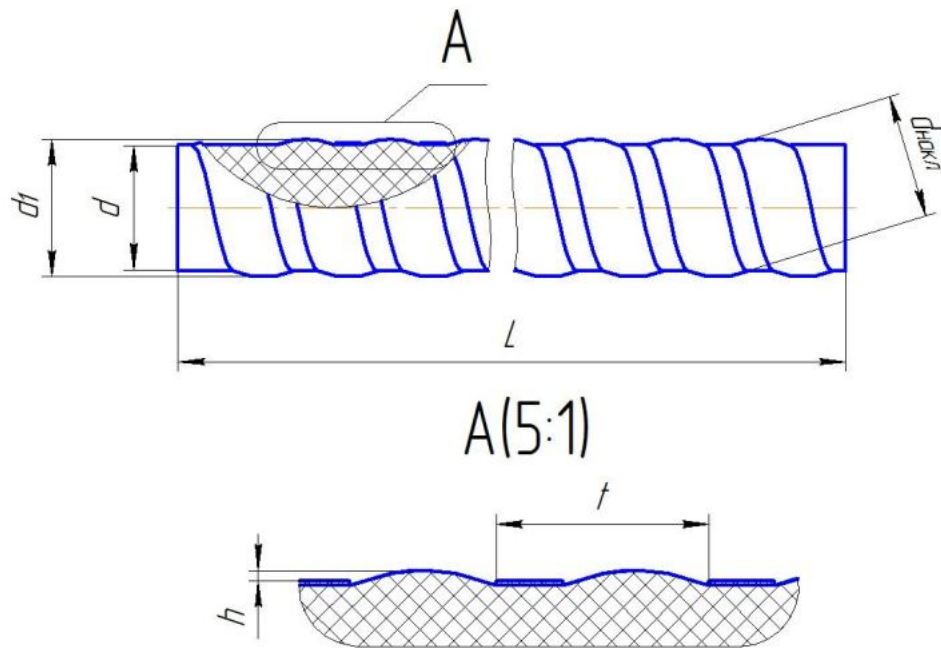


Рисунок Б.1 – Профиль и обозначение размеров стержня

Примечание - Номер профиля соответствует внутреннему диаметру профиля стержня – диаметру d , над которым с шагом t возвышаются волнообразные выступы высотой h , формирующие наружный диаметр стержня d_1

* стержни арматурные периодического профиля стеклопластиковые

Таблица Б.2 – Размеры стержней, мм

Номер профиля	d		d ₁ не менее	d _{накл}		h не менее	t
	номинал	пред. откл.		номинал	пред. откл.		
6	6,0	+0,8 -0,5	7,0	6,5	+0,8 -0,5	0,50	5-7
8	8,0		9,5	8,4		0,75	5-8
10	10,0		12,0	10,5		1,00	7-9
12	12,0		14,5	12,5		1,00	7-10
14	14,0		16,5	14,4		1,20	7-10
16	16,0		18,5	16,5		1,20	8-12
18	18,0		21,0	18,4		1,5	8-12
20	20,0		23,0	20,4		1,5	8-12
22	22,0		24,5	22,4		1,5	8-12
25	25,0		28,0	25,4		1,5	8-13
28	28,0		32,0	28,4		2,0	9-14
30	30,0		34,0	30,4		2,0	10-15

Примечания - 1 Размеры, на которые не установлены предельные отклонения, приведены для справки (построения калибров, разработки технологического процесса и т.п.) и на готовом стержне не контролируются;
 2 Диаметр d₁ задан для производственного и приёмо-сдаточного контроля;
 3 Допускаются единичные отклонения значений d_{накл.}, превосходящие верхнее значение поля допуска в 2 раза;
 4 Шаг укладки винтового профиля t устанавливаются по согласованию с потребителем.

Таблица Б.3 – Размеры мотков

Номер профиля	Минимальный диаметр мотка, мм
6	800
8	1100
10	1500

Таблица Б.4 – Физико-механические характеристики стержней, контролируемые в процессе производства

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
1 Разрушающее напряжение при изгибе (σ_u), не менее	МПа	500
2 Модуль упругости не менее	МПа	45000
3 Разрушающее напряжение при срезе поперек волокон (τ_{cp}), не менее	МПа	165

Таблица Б.5 – Механические характеристики стержней, необходимые для проектирования и расчета прочности конструкций

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя
1 Разрушающее напряжение при растяжении (σ_p), не менее	МПа	890
2 Разрушающее напряжение при сдвиге вдоль волокон (τ_{cd}), не менее	МПа	30
3 Температура стеклования T _c , не менее	°С	80

Приложение В

(справочное)

Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 5769-248-35354501-2007

Таблица В.1 – Геометрические параметры АНК

Параметры арматуры	Номер профиля				
	5	6	7	8	10
Наружный диаметр, d_n	номин. 5,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 6,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 7,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 8,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 10,0 пред.откл. $\pm 0,3$
Внутренний диаметр, $d_{вн}$	номин. 3,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 4,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 5,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 6,0 пред.откл. $\pm 0,3$	номин. 8,6 пред.откл. $\pm 0,3$
Расчетный диаметр, d_o	номин. 2,7 пред.откл. $\pm 0,1$	номин. 3,6 пред.откл. $\pm 0,1$	номин. 4,6 пред.откл. $\pm 0,1$	номин. 5,6 пред.откл. $\pm 0,1$	номин. 7,6 пред.откл. $\pm 0,1$
Величина Рельефности, h	номин. 1,0 пред.откл. $\pm 0,2$	номин. 1,0 пред.откл. $\pm 0,2$	номин. 1,0 пред.откл. $\pm 0,2$	номин. 1,0 пред.откл. $\pm 0,2$	номин. 0,7 пред.откл. $\pm 0,1$
Шаг профиля, t	номин. 15 пред.откл. ± 1	номин. 15 пред.откл. ± 1	номин. 15 пред.откл. ± 1	номин. 15 пред.откл. ± 1	номин. 15 пред.откл. ± 1
Ширина спиральной обмотки, b	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$
Расчетная площадь сечения, $мм^2$	5,72	10,17	16,61	24,62	45,34
Масса 1 м профиля, г	номин. 20 пред. отклонения ± 5	номин. 25 пред. отклонения ± 5	номин. 45 пред. отклонения ± 5	номин. 60 пред. отклонения ± 5	номин. 105 пред. отклонения ± 5

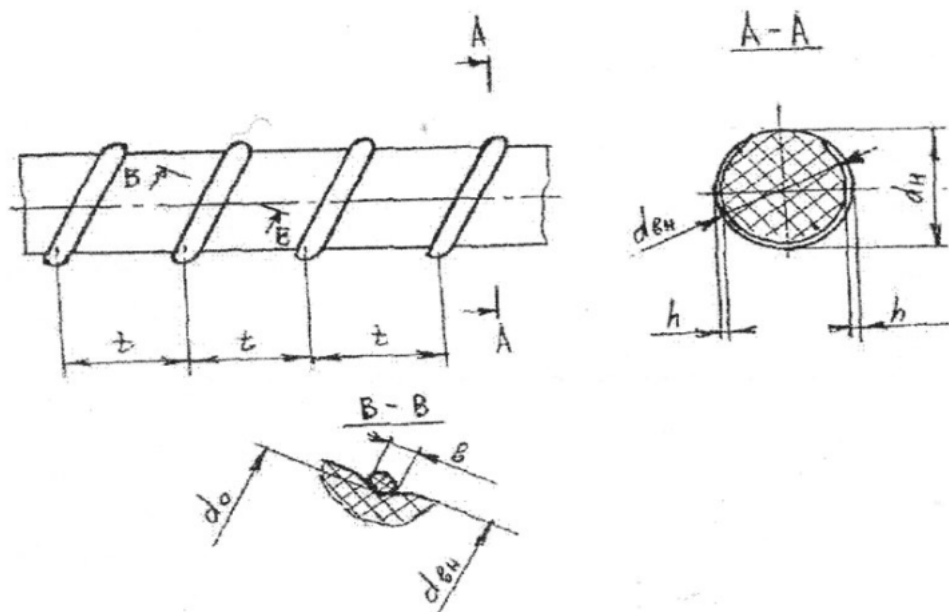


Рисунок В.1 – Профиль композитной арматуры

Таблица В.2 – Предельные отклонения по длине мерных стержней

Длина стержней, м	Предельные отклонения по длине, мм
До 1	±1
До 2	±2
Свыше 2	±5

Таблица В.3 – Физико-механические свойства стеклопластиковой и базальтопластиковой арматуры периодического профиля

Наименование показателя	Единица измерения	Норма, не менее		Метод испытания
		АНК-С	АНК-Б	
Временное сопротивление разрыву	МПа	1200	1300	ГОСТ 12004
Модуль упругости	МПа	55000	71000	ГОСТ 12004
Относительное удлинение после разрыва	%	2,2	2,2	ГОСТ 12004
Плотность	т/м ³	1,9	1,9	ГОСТ 15139
Внешний вид		Цвет от светло-желт. до темно-коричн.	От темно-коричн. до черного	п. 1.1.3 ТУ 5769-248-35354501-2007

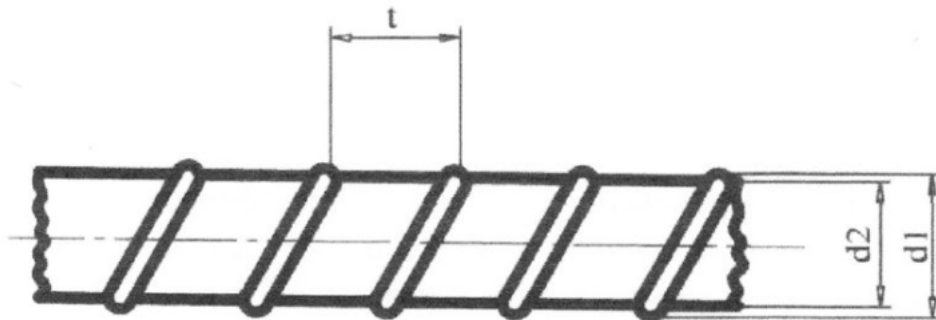
Приложение Г

(справочное)

Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-001-76174300-2010

Таблица Г.1 – Геометрические размеры полимерной композитной арматуры

№ профиля	Наружный диаметр профиля	Внутренний диаметр профиля
4	$4 \pm 0,3$	$3 \pm 0,05$
5	$5 \pm 0,3$	$4 \pm 0,05$
6	$6 \pm 0,3$	$5 \pm 0,05$
8	$8 \pm 0,3$	$5,5 \pm 0,05$
10	$10 \pm 0,3$	$8 \pm 0,05$
12	$12 \pm 0,3$	$10 \pm 0,05$
14	$14 \pm 0,3$	$12 \pm 0,05$
16	$16 \pm 0,3$	$14 \pm 0,05$
18	$18 \pm 0,3$	$16 \pm 0,05$
20	$20 \pm 0,3$	$18 \pm 0,05$
22	$22 \pm 0,3$	$20 \pm 0,05$



d1 – наружный диаметр профиля;
d2 – внутренний диаметр профиля;
t – шаг навивки.

Рисунок Г.1 – Вид арматуры

Таблица Г.2

Наименование показателей	Нормативное значение
1. Предел прочности при растяжении, МПа, не менее	1000
2. Относительная деформация при разрыве, %, не более	5,6

Таблица Г.3 – Физико-механические и теплофизические характеристики полимерной композитной арматуры

Показатели	Величина
Модуль упругости при растяжении, МПа, не менее	50000
Коэффициент линейного расширения, К	0,6
Коэффициент теплопроводности, Вт/(мК)	0,48

Равнопрочная замена металлической арматуры А III на АНК-С

№ п/п	Профиль	Количество, м/т	Равнопрочная замена на металл	Количество арматуры в тонне,
-------	---------	-----------------	-------------------------------	------------------------------

				М
1	АНК-С \varnothing 4 мм	48 780	6 АИИ	4 504
2	АНК-С \varnothing 6 мм	20 618	8 АИИ	2 531
3	АНК-С \varnothing 8 мм	11 299	12 АИИ	1 126
4	АНК-С \varnothing 10 мм	7 092	14 АИИ	826
5	АНК-С \varnothing 12 мм	4 897	16 АИИ	632
6	АНК-С \varnothing 14 мм	3 788	18 АИИ	405

Приложение Д

(справочное)

Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 2296-290-36554501-2010

Таблица Д.1 – Геометрические параметры АНК

Геометрические размеры, мм	Номер профиля													
	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
Наружный номин. диаметр	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3	4,0 ±0,3
Внутренний номин. диаметр	2,0 ±0,3	4,0 ±0,3	6,0 ±0,3	8,0 ±0,3	10,0 ±0,3	12,0 ±0,3	14,0 ±0,3	16,0 ±0,3	18,0 ±0,3	20,0 ±0,3	22,0 ±0,3	24,0 ±0,3	26,0 ±0,3	28,0 ±0,3
Расчетный номин. диаметр	1,7 ±0,3	3,5 ±0,3	5,0 ±0,3	6,5 ±0,3	8,0 ±0,3	10,5 ±0,3	12,5 ±0,3	14,0 ±0,3	16,0 ±0,3	18,0 ±0,3	20,0 ±0,3	22,0 ±0,3	24,0 ±0,3	26,0 ±0,3
Величина номин. рельефности	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2	1,0 ±0,2
Шаг первичной об- мотки	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1
Шаг вторичной об- мотки	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1	15 ±1
Ширина первичной обмотки	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5	3,5 ±0,5
Ширина вторичной обмотки	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0	3,0 ±1,0
Расчетная площадь сечения, мм ²	2,26	9,61	19,62	33,16	50,24	86,54	122,65	153,86	200,96	254,34	314,00	379,94	452,16	530,66
Масса 1 м профиля, г номин. Пред. Отклонения %	25 ±5	42 ±5	84 ±5	125 ±5	160 ±5	258 ±5	336 ±5	430 ±5	525 ±5	634 ±5	760 ±5	920 ±5	1028 ±5	1200 ±5

Таблица Д.2 – Предельные отклонения по длине мерных стержней

Длина стержней, м	Предельное отклонение по длине, мм
До 1	±1
До 2	±2
Свыше 2	±5

Таблица Д.3 – Физико-механические свойства арматуры «ЛИАНА» ВМ

Наименование показателя	Единица измерения	Норма, не менее		Метод испытания
		«ЛИАНА» ВМ		
		АНК-С	АНК-Б	
Временное сопротивление разрыву, не менее	МПа	1750	1850	ГОСТ 12004
Модуль упругости, не менее	МПа	200000	200000	ГОСТ 12004
Относительное удлинение после разрыва, не менее	%	2,2	2,2	ГОСТ 12004
Плотность	т/м ³	1,9	1,9	ГОСТ 15139
Внешний вид		Цвет от светло-желт. до темно-коричн.	От темно-коричн. до черного	по п. 5.1 ТУ 2296-290-36554501-2010
Средний коэффициент теплопроводности	Вт/м·°С	0,35	0,35	по ГОСТ 7076

Примечание – Арматура неметаллическая «ЛИАНА» ВМ выпускается в виде стержней длиной до 24 м.

Приложение Е

(справочное)

Основные параметры и характеристики АНК по ТУ 5769-001-00243240-2010

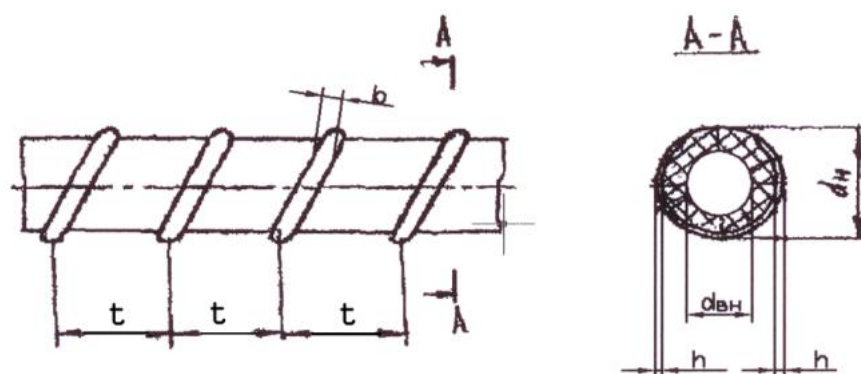


Рисунок Е.1 – Профиль композитной арматуры

Таблица Е.1 – Геометрические параметры и масса стеклопластиковой арматуры СПА трубчатого поперечного сечения

Параметры арматуры	Номер профиля						
	20/12	20/14	22/12	22/14	22/16	24/14	24/16
Геометрические параметры:							
Наружный диаметр, $d_{\text{н}}$, мм	номин. 20 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 20 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 22 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 22 пред.откл. $+0,5$ $-0,2$	номин. 22 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 24 пред.откл. $+0,4$ $-0,5$	номин. 24 пред.откл. $+0,4$ $-0,5$
Внутренний диаметр, $d_{\text{вн}}$, мм	номин. 12 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 14 пред.откл. $-0,5$	номин. 12 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 14 пред.откл. $-0,5$	номин. 16 пред.откл. $-0,5$	номин. 14 пред.откл. $-0,5$	номин. 16 пред.откл. $-0,5$
Величина рельефности, h , мм	номин. 2,2 пред.откл. $+0,4$ $-0,5$	номин. 2,2 пред.откл. $+0,4$ $-0,5$	номин. 1,1 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 1,1 пред.откл. $+0,5$ $-0,3$	номин. 1,1 пред.откл. $+0,5$ $-0,3$	номин. 1,1 пред.откл. $+0,5$ $-0,3$	номин. 1,1 пред.откл. $+0,5$ $-0,3$
Шаг профиля, t , мм	номин. 23,5 пред.откл. ± 1	номин. 23,5 пред.откл. ± 1	номин. 22,3 пред.откл. ± 1	номин. 22,3 пред.откл. ± 1	номин. 22,3 пред.откл. ± 1	номин. 22,3 пред.откл. ± 1	номин. 22,3 пред.откл. ± 1
Ширина спиральной обмотки, b , мм	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 3,5 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 5,3 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 5,3 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 5,3 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 5,3 пред.откл. $\pm 0,5$	номин. 5,3 пред.откл. $\pm 0,5$
Расчетная площадь сечения, мм^2	номин. 202	номин. 160	номин. 267	номин. 226	номин. 179	номин. 298	номин. 251
Масса 1 м профиля, г	номин. 380 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 300 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 510 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 430 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 340 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 570 пред.откл. $\pm 5,0$	номин. 480 пред.откл. $\pm 5,0$

Таблица Е.2 – Геометрические параметры и масса стеклопластиковой арматуры СПА трубчатого поперечного сечения

Параметры арматуры	Номер профиля				
	30/16	38/22	42/25	48/28	54/32
Геометрические параметры:					
Наружный номин. диаметр, d_H , мм пред.откл.	30 $\pm 0,5$	38 $\pm 0,5$	42 $\pm 0,5$	48 $\pm 0,5$	54 $\pm 0,5$
Внутренний номин. диаметр, $d_{вн}$, мм пред.откл.	16 $\pm 0,5$	22 $\pm 0,5$	25 $\pm 0,5$	28 $\pm 0,5$	32 $\pm 0,5$
Расчетная площадь сечения, $мм^2$ номин.	505	754	894	1193	1485
Масса 1 м профиля, г номин. пред.откл., %	925 $\pm 5,0$	1430 $\pm 5,0$	1700 $\pm 5,0$	2300 $\pm 5,0$	2800 $\pm 5,0$

Таблица Е.3 – Геометрические параметры и масса базальтопластиковой арматуры БПА трубчатого поперечного сечения

Параметры арматуры	Номер профиля										
	4/1	5/2	6/2	8/3	10/4	12/4	12/6	14/6	16/6	16/8	18/6
Наружный номин. диаметр, d_H , мм пред.откл.	4 $\pm 0,2$	5 $\pm 0,3$	6 $\pm 0,3$	8 $\pm 0,3$	10 $\pm 0,3$	12 $\pm 0,3$	12 $\pm 0,3$	14 $\pm 0,5$	16 $\pm 0,5$	16 $\pm 0,5$	18 $\pm 0,5$
Внутренний номин. диаметр, $d_{вн}$, мм пред.откл.	1 $\pm 0,1$	2 $\pm 0,1$	2 $\pm 0,1$	3 $\pm 0,1$	4 $\pm 0,2$	4 $\pm 0,2$	6 $\pm 0,2$	6 $\pm 0,2$	6 $\pm 0,2$	8 $\pm 0,2$	6 $\pm 0,2$
Расчетная площадь сечения, $мм^2$ номин.	11,8	16,5	25,1	43,2	65,9	100,5	84,8	125,6	172,7	150,7	226,1
Масса 1 м профиля, г номин. пред.откл., %	23 $\pm 5,0$	32,2 $\pm 5,0$	48,9 $\pm 5,0$	84,2 $\pm 5,0$	128,5 $\pm 5,0$	196 $\pm 5,0$	165 $\pm 5,0$	220 $\pm 5,0$	337 $\pm 5,0$	294 $\pm 5,0$	441 $\pm 5,0$

Продолжение таблицы Е.3

Параметры арматуры	Номер профиля										
	18/8	18/10	20/12	22/14	22/16	24/14	30/16	38/22	42/25	48/28	54/32
Наружный номин. диаметр, d_H , мм пред.откл.	18 $\pm 0,4$	18 $\pm 0,4$	20 $\pm 0,4$	22 $+0,5$ $-0,2$	22 $+0,5$ $-0,2$	24 $\pm 0,5$	30 $\pm 0,5$	38 $\pm 0,5$	42 $\pm 0,5$	48 $\pm 0,5$	54 $\pm 0,5$
Внутренний номин. диаметр, $d_{вн}$, мм пред.откл.	8 $\pm 0,2$	10 $\pm 0,3$	12 $\pm 0,4$	14 $+0,5$	16 $-0,5$	14 $-0,4$	16 $\pm 0,5$	22 $\pm 0,5$	25 $\pm 0,5$	28 $\pm 0,5$	32 $\pm 0,5$
Расчетная площадь сечения, $мм^2$ номин.	204,1	175,8	202	226	179	298	505	754	894	1193	1485
Масса 1 м профиля, г номин. пред.откл., %	398 $\pm 5,0$	343 $\pm 5,0$	380 $\pm 5,0$	480 $\pm 5,0$	380 $\pm 5,0$	630 $\pm 5,0$	1060 $\pm 5,0$	1600 $\pm 5,0$	1900 $\pm 5,0$	2500 $\pm 5,0$	3100 $\pm 5,0$

Таблица Е.4 – Геометрические параметры и масса базальтопластиковой арматуры БПА и БППА сплошного поперечного сечения

Параметры арматуры	Номер профиля										
	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Наружный номин. диаметр, дн, мм пред.откл.	4 ±0,2	5 ±0,3	6 ±0,3	8 ±0,3	10 ±0,3	12 ±0,3	14 ±0,3	16 ±0,5	18 ±0,5	20 ±0,5	22 ±0,5
Расчетная площадь сечения, мм ² номин.	12,6	19,6	28,3	50,2	78,5	113	153,8	201,1	254,5	314,5	380,1
Масса 1м проф иля, г номин. пред.откл., %	23,8 ±5,0	38,2 ±5,0	51,3 ±5,0	97,8 ±5,0	153 ±5,0	165 ±5,0	300 ±5,0	392,1 ±5,0	496,3 ±5,0	613,3 ±5,0	741,2 ±5,0

Продолжение таблицы Е.4

Параметры арматуры	Номер профиля										
	25	28	32	36	40	45	50	55	60	70	80
Наружный номин. диаметр, дн, мм пред.откл.	25 ±0,5	28 ±0,5	32 ±0,5	36 ±0,5	40 ±0,5	45 ±0,5	50 ±0,5	55 ±0,5	60 ±0,5	70 ±0,5	80 ±0,5
Расчетная площадь сечения, мм ² номин.	491	615,8	804,2	1018	1256	1500	1963	2376	2827	3848	5027
Масса 1м проф иля, г номин. пред.откл., %	957,5 ±5,0	1200,8 ±5,0	1568,2 ±5,0	1985,1 ±5,0	2449,2 ±5,0	2925 ±5,0	3828 ±5,0	4633,2 ±5,0	5513 ±5,0	7503,6 ±5,0	9803 ±5,0

Таблица Е.5 – Предельные отклонения по длине мерных стержней

Длина стержней, м	Предельные отклонения по длине, мм
До 6	±1
До 16	±2
Свыше 16	±5

Таблица Е.6 – Физико-механические свойства стеклопластиковой и базальтопластиковой арматуры трубчатого поперечного сечения

Наименование показателя	Единица измерения	Норма, не менее			
		СПпА D = 20÷24 мм	СПА D = 30÷54 мм	БПА D = 4÷24 мм	БПА D = 30÷54 мм
Временное сопротивление разрыву	МПа	600	600	700	700
Модуль упругости	МПа	51700	58240	46000	46000
Плотность	т/м ³	1,8		2,1	
Внешний вид		Цвет светло-желтый		Цвет черный	
Относительное удлинение при разрыве	%	3,0		3,0	

Таблица Е.7 – Физико-механические свойства базальтопластиковой арматуры сплошного поперечного сечения

Наименование показателя	Единица измерения	Норма, не менее			
		БПА D= 4÷10мм	БПА D=12÷20мм	БПА D=22÷32мм	БПпА D=36÷80мм
Временное сопротивление разрыву	МПа	800	800	800	700
Модуль упругости	МПа	46000	46000	45600	45600
Плотность	т/м ³	2,1			
Относительное удлинение при разрыве	%	3,0			

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Методы испытаний

Ж.1.1 Внешний вид и качество поверхности АНК проверяют визуально без применения увеличительных приборов на соответствие установленным требованиям или эталонному образцу.

Ж.1.2 При отборе и подготовке образцов для испытаний следует избегать деформаций, нагревания, воздействия ультрафиолетового света и других условий окружающей среды, которые могут привести к изменениям свойств материала.

Ж.1.3 Количество образцов, отобранных для испытаний, должно соответствовать требованиям таблицы 7..

Ж.1.4 Образцы АНК перед испытанием выдерживаются в соответствии с требованиями ГОСТ 15150.

Ж.1.5 Геометрические размеры проверяют с помощью штангенциркуля по ГОСТ 166, микрометров по ГОСТ 6507 линейки по ГОСТ 427, рулетки по ГОСТ 7502 с номинальной длиной шкалы 10, 20 м третьего класса точности. Допускается использование других стандартизованных средств измерений, обеспечивающих требуемую точность измерений.

Ж.1.6 Номинальный диаметр (d , мм) стержня контролируют измерением штангенциркулем в двух взаимно перпендикулярных направлениях с обоих концов образца. За результат принимается среднее арифметическое четырех измерений.

Ж.1.7 Длину стержня измеряют наложением стальной линейки или ленты рулетки по всей длине.

Ж.1.8 Средний коэффициент теплопроводности определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 7076.

Ж.1.9 Группу горючести определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 30244.

Ж.1.10 Удельную эффективную активность естественных радионуклидов $A_{эфф}$ в материалах для изготовления АНК определяют в соответствии с требованиями ГОСТ 30108.

Ж.1.11 Статистическую обработку результатов испытаний проводят в соответствии с ГОСТ 8.207.

Ж.2 Метод определения площади поперечного сечения

Ж.2.1 Общие положения

Метод предназначен для определения площади поперечного сечения и эффективного диаметра. При назначении условий проведения испытания, выборе устройств и аппаратуры, при обработке результатов испытаний, следует руководствоваться требованиями ГОСТ 15139.

Ж.2.2 Образцы

Отбирают образцы длиной 100 ± 5 мм:

- если профиль стержня образован деформированием внешней намоткой волокон, то испытания проводят с намоткой;
- если профиль стержня образован внешней намоткой волокон, то ее необходимо снять;
- торцевые поверхности испытуемого образца необходимо покрыть тонким слоем парафина, чтобы избежать проникновения влаги в массив стержня.

Ж.2.3 Аппаратура и материалы

Для измерения объема образца используют мерный цилиндр с ценой деления 10 мл наполненный водой или этанолом, с высотой и диаметром необходимым для помещения в него образца. Образцы измеряются штангенциркулями и линейками.

Ж.2.4 Проведение испытаний

Ж.2.4.1 Наполнить сухой мерный цилиндр водой или этанолом до нужной высоты так, чтобы жидкость не вытекала при погружении образца в цилиндр.

Ж.2.4.2 Измерить длину каждого образца L три раза, поворачивая его на 120° при каждом измерении. Среднее значение трех измерений, округляется до 0,1 мм и принимается за длину образца.

Ж.2.4.3 Измерить объем воды или этанола в цилиндре до погружения образца V_0 .

Ж.2.4.4 Определить увеличение объема V_1 , погрузив образец в воду или этанол в цилиндр так, чтобы он был полностью покрыт жидкостью. Следует следить за тем, чтобы воздух не образовывался по линии образца при его погружении.

Ж.2.5 Обработка результатов испытаний

Ж.2.5.1 Площадь поперечного сечения A вычисляют по формуле (Ж.1), как отношение изменения объема после погружения образца в воду или этанол на его длину L с округлением до ближайшего 1 мм^2 .

$$A = \frac{\Delta V}{L} \times 1000 = \frac{V_1 - V_0}{L} \times 1000, \quad (\text{Ж.1})$$

где ΔV – изменение объема в цилиндре после погружения образца в воду или этанол, мл;

V_0 – объем воды или этанола в цилиндре до погружения образца, мл;

V_1 – объем воды или этанола в цилиндре после погружения образца, мл;

L – длина образца, мм.

Ж.2.5.2 Приняв поперечное сечение за круг, вычисляют номинальный диаметр d , мм по формуле (Ж.2)

$$d = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}}, \quad (\text{Ж.2})$$

Ж.2.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать:

- сведения об образцах, приведенные в акте отбора образцов на испытания;
- дата проведения испытаний;
- сведения об условиях, при которых проведены испытания;
- результаты испытаний;
- значения измеряемых характеристик для каждого испытанного образца;
- значения определяемых характеристик каждого образца, полученные при обработке результатов испытания;
- средние значения и стандартное отклонение, определяемых характеристик и результаты статистической обработки полученных данных;
- сведения о лицах, проводивших испытания и их подписи.

Ж.3 Метод определения предела прочности при растяжении

Ж.3.1 Общие положения

Метод устанавливает требования к испытаниям для определения предела прочности при растяжении, модуля упругости и относительного удлинения после разрыва АНК номинальным диаметром от 4,0 до 30,0 мм.

Методика основана на разрушении образца на рабочем участке, при приложении к анкером осевой растягивающей силы, без разрушения или проскальзывания стержня в зоне анкерования.

При назначении условий проведения испытания, выборе нагружающих устройств и аппаратуры, при обработке результатов испытаний, следует руководствоваться требованиями ГОСТ 11262, ГОСТ 14359, ГОСТ 9550 и ГОСТ 12004.

Ж.3.2 Образцы

Длина образца L_o для испытания определяется длиной рабочего участка L_p , который должен быть не менее $40 \cdot d$ стержня и длиной двух концевых анкеров L_a , предназначенных для крепления образцов с захватами испытательной машины. Рекомендуемая конструкция анкера для проведения испытаний показана в приложении Г.

Допускается использование более коротких образцов при условии, если образец разрушается в пределах длины рабочего участка без проскальзывания в анкере.

Ж.3.3 Аппаратура и материалы

Ж.3.3.1 Испытательная машина должна иметь предельную нагрузку, превышающую предел прочности при растяжении образца.

Ж.3.3.2 Система регистрации результатов должна обеспечивать непрерывную регистрацию нагрузки, деформации и перемещений со скоростью не менее две записи в секунду. Минимальная регистрируемая величина должна быть для нагрузки - 100 Н; для деформаций 0,01 мм; для перемещений – 0,001 мм.

Ж.3.3.3 В качестве тензометров применяются экстензометры или линейные датчики перемещений, которые должны записывать удлинение образца во время испытаний с точностью не менее 0,002 % от длины отрезка между датчиками.

Ж.3.3.4 Экстензометр или линейные датчики перемещений следует установить в центре рабочего участка в направлении растяжения образца, при этом длина базы для измерения модуля упругости и предельной деформации должно быть не менее $8 \cdot d$ стержня и определяется расстоянием от анкеров, которое должно быть не менее $8 \cdot d$ стержня.

Ж.3.4 Проведение испытаний

Ж.3.4.1 При установке образца на испытательную машину следует контролировать точность совпадения продольной оси образца с линией соединения двух анкеров, смонтированных на испытательной машине. Систему получения данных следует включать за несколько секунд до начала нагружения. В ходе испытаний скорость нагружения должна быть постоянной и такой, чтобы разрушение образца происходило не ранее 3 мин.

Ж.3.4.2 Измерения деформации следует регистрировать до тех пор, пока нагрузка не достигнет 50 % от предела прочности при растяжении.

Если образец разрушается в зоне анкеровки или выскальзывает из нее, то на отдельном образце, взятом из той же партии что и разрушенный, следует провести дополнительное испытание.

Диаграмма «нагрузка-деформация» должна быть построена на основании измерений нагрузки и деформаций, регистрируемых экстензометром.

Ж.3.5 Обработка результатов испытаний

Ж.3.5.1 Предел прочности при растяжении определяют по формуле (Ж.3)

$$\sigma_{\sigma} = \frac{P}{A}, \quad (\text{Ж.3})$$

где σ_{σ} – предел прочности при растяжении, МПа;

P – разрушающая нагрузка при растяжении, Н;

A – эффективная площадь поперечного сечения стержня $A = \pi \cdot d^2 / 4$, мм².

Ж.3.5.2 Модуль упругости при растяжении рассчитывают по формуле (Ж.4) как разницу между значениями нагрузки и деформаций 20 и 50 % от предела прочности при растяжении, если диаграмма «напряжение-деформация» в этом диапазоне является линейной.

$$E_1 = \frac{P_1 - P_2}{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)A}, \quad (\text{Ж.4})$$

где E_1 – осевой (продольный) модуль упругости, МПа;

P_1 – нагрузка, составляющая (50 ± 2 %) от разрушающей нагрузки, Н;

P_2 – нагрузка, составляющая (20 ± 2 %) от разрушающей нагрузки, Н;

ε_1 – деформация, составляющая (50 ± 2 %) от предельной деформации.

ε_2 – деформация, составляющая (20 ± 2 %) от предельной деформации.

Ж.3.5.3 Относительное удлинение при разрушающей нагрузке рассчитывают по формуле (Ж.5)

$$\varepsilon_g = \frac{P}{EA}, \quad (\text{Ж.5})$$

Ж.3.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать:

- сведения об образцах, приведенные в акте отбора образцов на испытания;
- дата проведения испытаний;
- сведения об условиях, при которых проведены испытания;
- результаты испытаний;
- значения измеряемых характеристик для каждого опытного образца;
- значения определяемых характеристик каждого опытного образца, полученные при обработке результатов испытания;
- средние значения определяемых характеристик и результаты статистической обработки полученных результатов;
- диаграмма «нагрузки – деформация» каждого опытного образца;
- сведения о лицах, проводивших испытания и их подписи.

Ж.4 Метод определения предельного напряжения сцепления выдергиванием из бетона

Ж.4.1 Общие положения

Метод устанавливает требования к испытаниям по определению прочности сцепления стержней АНК с бетоном путем осевого выдергивания из бетона.

Метод допускается применять для определения предельного напряжения сцепления с бетоном после испытаний АНК в щелочной среде, моделирующей жидкую фазу бетона.

Ж.4.2 Образцы

Ж.4.2.1 Количество образцов, отобранных для испытаний, должно соответствовать требованиям таблицы 7.1 настоящего стандарта.

Ж.4.2.2 Образцы для испытаний (рисунок Ж.1) состоят из бетонных кубов с ребром 200 мм по центру которых, вертикально установлен стержень перпендикулярно или параллельно направлению укладки бетона.

Ж.4.2.3 Общая длина стержня должна быть достаточной для захвата при приложении нагрузки от испытательной машины и определяется условиями заделки стержня в бетон, конструкцией анкера (приложение И) и условиями установки образца в испытательную машину.

Ж.4.2.4 Длина стержня, имеющего сцепление с бетоном, должна иметь величину $\geq 5d$.

Ж.4.2.5 Вне зоны сцепления, заделанный в бетон стержень должен быть защищен поливинилхлоридом вкладышем или другим материалом.

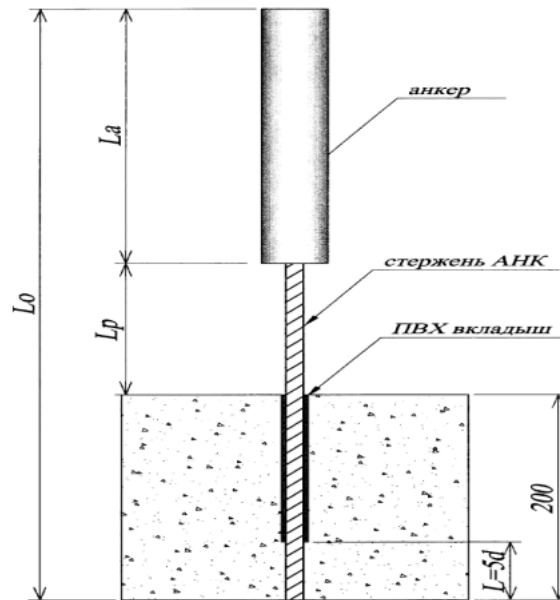


Рисунок Ж.1 – Схема установки стержня в бетон

Ж.4.2.6 Стержни устанавливают через отверстие в форме, которое необходимо герметизировать.

Ж.4.2.7 Рекомендуется следующий метод укладки бетона в форму, если к нему не предъявляются другие требования:

- в кубы с ребром 200 мм уложить бетон четырьмя слоями примерно одинаковой толщины и проштыковать каждый слой 25 раз трамбовочным металлическим стержнем диаметром 16 мм.

- после уплотнения верхнего слоя загладить поверхность и защитить от испарения влаги, при этом не допускается испарения в зоне примыкания стержня вертикально отлитому образцу.

Ж.4.2.7 К бетону предъявляются следующие требования:

- максимальным размер заполнителя 20-25 мм;
- марка подвижности ПЗ;
- класс бетона на сжатие в 28 суток не ниже В25.

Ж.4.2.8 Прочность бетона на сжатие определять по кубам размером 100 х 100 мм в количестве не менее 3 шт.

Ж.4.2.9 Распалубку образцов производить не раньше 24 часов после изготовления. Образцы следует хранить в нормальных условиях. Возраст образцов при испытаниях – 28 суток.

Ж.4.2.10 Поверхность образца для испытаний с вертикально заделанным стержнем, следует закрыть стальной квадратной плитой со стороной не менее 200 мм и толщиной 20 мм, которая используется как несущая поверхность при испытаниях на вытягивание, исключая силовое воздействие на бетонный куб. В центре плиты должно быть отверстие необходимого диаметра для стержня.

Ж.4.3 Аппаратура и материалы

Ж.4.3.1 Испытательная машина, должна иметь предельную нагрузку превышающую прочность сцепления стержня с бетоном.

Ж.4.3.2 Рекомендуется использовать испытательную машину с контролем скорости нагружения и регулируемой в пределах от 0 до 100 мм/мин, иметь силоизмерительное устройство с погрешностью измерения не более 0,5 %, с системой замера и регистрации усилия при осевом выдергивании стержня из бетона.

Ж.4.3.3 Для измерения проскальзывания стержня в бетоне, используют тензометры, линейные датчики перемещений, аналоговые или цифровые индикаторы с точностью показаний до 0,01 мм (измерители проскальзывания).

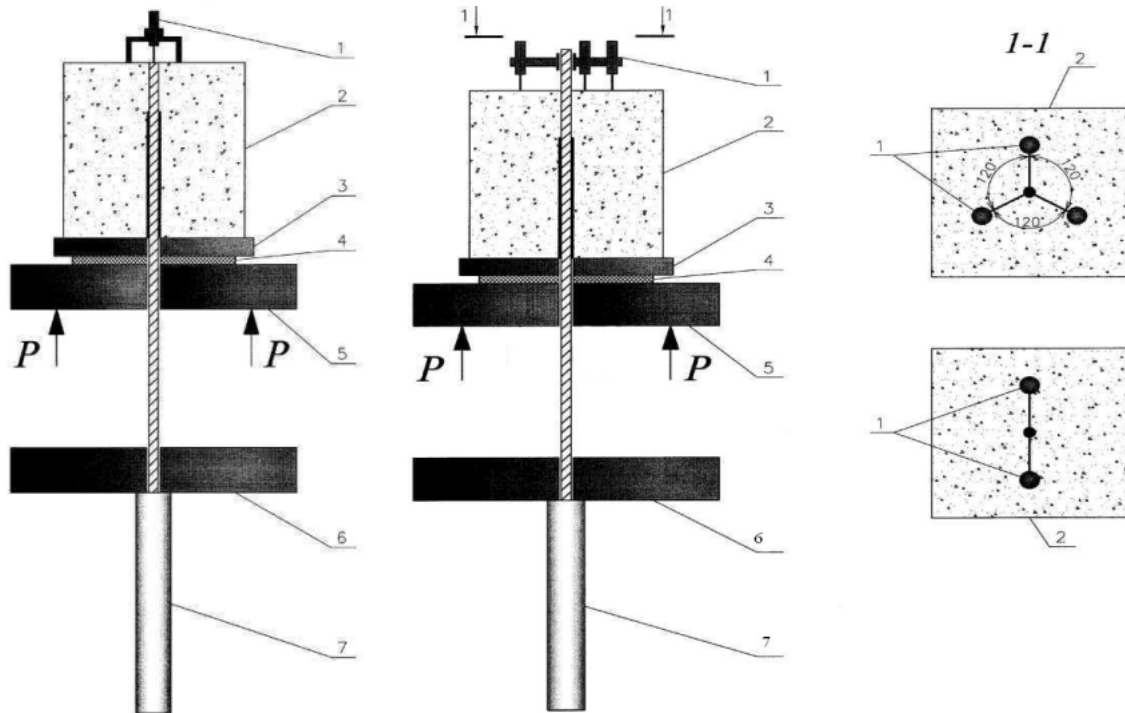
Ж.4.3.4 Для изготовления опытных образцов требуется металлические формы для изготовления кубов размером 200 х 200 мм. Формы должны быть водонепроницаемыми и легко демонтироваться без повреждений стержней.

Ж.4.4 Проведение испытаний

Ж.4.4.1 Образец устанавливается так, чтобы опорная пластина бетонного куба, из которой выступает свободный конец стержня, соприкасался через мягкую прокладку с подвижной траверсой испытательной машины.

Несущий блок должен находиться на опоре, которая передает реакцию на силоизмерительное устройство испытательной машины.

Ж.4.4.2 Выступающий стержень должен проходить через узел несущего блока и опорную пластину, а анкер установлен через неподвижную траверсу испытательной машины или в зажимах.



1 – измерители проскальзывания на нагруженном конце стержня; 2 – образец; 3 - опорная пластина; 4 – мягкая прокладка; 5 – подвижная траверса испытательной машины; 6 – неподвижная траверса испытательной машины; 7 – анкер.

Рисунок Ж.2 – Схема установки измерительных элементов для определения предельного напряжения сцепления с бетоном

Ж.4.4.3 Измерители проскальзывания устанавливают на свободном и нагруженном концах стержня, для этого разрешается использовать три прибора с интервалом 120° или два с интервалом в 180° (см. рисунок Ж.2).

Ж.4.4.4 Расстояние между верхней поверхностью неподвижной траверсы испытательной машины до поверхностей, где установлены измерители проскальзывания, измеряют с точностью до 0,5 мм.

Ж.4.4.5 Нагружение образца производят со скоростью не более 20 кН/мин или не более 1 мм/мин.

Ж.4.4.6 Регистрацию прилагаемой нагрузки, показания измерителей проскальзывания производят с равным шагом, который составляет 10 % от предполагаемой разрушающей на-

грузки, до проскальзывания стержня на величину 0,25 мм. Далее образец нагружают до разрыва стержня или разрушения бетона, до проскальзывания незагруженного конца стержня на величину 2,5 мм, регистрируют нагрузку и величину проскальзывания с точностью до 0,01 мм.

Ж.4.4.7 Если стержень разрушился или проскользнул в анкере, раньше, чем произошло его проскальзывание в бетоне, или вследствие растрескивания бетона значительно снизилась прилагаемая нагрузка, то опытные данные измерений не принимают в расчет, а испытания необходимо повторить на дополнительном образце, взятом из той же партии.

Ж.4.4.8 Если в результате испытаний произошло раскалывание бетона, то требуется проведение испытаний с использованием бетонных кубов с ребром 300 мм.

Ж.4.5 Обработка результатов испытаний

Ж.4.5.1 Среднее напряжение сцепления следует вычислять по уравнению (Ж.6)

$$\tau_r = \frac{P_l}{Cl_l}, \quad (\text{Ж.6})$$

где τ_r – среднее напряжение сцепления с бетоном, МПа;

P_l – прилагаемая нагрузка, Н;

C – номинальная длина окружности стержня $C=\pi \cdot d$, мм;

l_l – длина заделки стержня в бетон, мм.

Ж.4.5.2 Для каждого образца строятся диаграммы «напряжение сцепления – величина проскальзывания на незагруженном конце стержня».

Ж.4.5.3 Рассчитывают средние напряжения сцепления, вызывающие проскальзывание незагруженного конца стержня на величину 0,05, 0,10 и 0,25 мм и максимальное значение напряжения сцепления.

Ж.4.5.4 На каждом шаге прилагаемой нагрузки проскальзывание на нагруженном конце стержня вычисляют, как среднее значение показаний измерителей проскальзывания на свободном конце стержня минус упругое удлинение (S).

Ж.4.5.5 Упругое удлинение стержня на длине (L_p) между верхней поверхностью неподвижной траверсы испытательной машины и местом установки измерителей проскальзывания на незагруженном конце стержня определяют по формуле (Ж.7)

$$S = \frac{P_2 L_p}{EA}, \quad (\text{Ж.7})$$

где S – упругое удлинение, мм;

P_2 – нагрузка, Н;

L_p – длина от верхней поверхности неподвижной траверсы испытательной машины до места установки измерительного прибора, мм;

E – модуль упругости стержня, МПа;

A – площадь поперечного сечения $A=\pi \cdot d^2/4$, мм².

Ж.4.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать:

- дату проведения испытаний;
- сведения об условиях, при которых проведены испытания;

Сведения о бетоне:

- состав бетонной смеси (цемент, мелкий заполнитель, крупный заполнитель, добавка и В/Ц);

- осадка конуса бетонной смеси;

- значения прочности на сжатие образцов в возрасте 28 суток.

Сведения о стержнях, приведенные в акте отбора образцов на испытания:

- номинальный диаметр и площадь поперечного сечения.

- модуль упругости и предел прочности при растяжении.

- размеры опытных образцов, длину стержня, связанного с бетоном.

- среднее напряжение сцепления при проскальзывании на незагруженном конце стержня равное 0,05, 0,10 и 0,25 мм для каждого опытного образца;

- значения измеряемых характеристик для каждого опытного образца;

- значения характеристик каждого образца, полученные при обработке результатов испытания;

- средние значения характеристик и результаты статистической обработки полученных данных;

- вид разрушения каждого опытного образца;

- диаграмма «напряжение сцепления – величина проскальзывания на незагруженном конце стержня» для каждого опытного образца;

- сведения о лицах, проводивших испытания и их подписи.

Ж.5 Метод ускоренного определения устойчивости к щелочам

Ж.5.1 Общие положения

Метод испытаний определяет требования к оценке щёлочестойкости стержней АНК путем погружения их в водный раствор щёлочи. Устойчивость к щелочам оценивается посредством внешнего воздействия щёлочной среды на стержни при длительной растягивающей нагрузке и без нагрузки с последующим испытанием на растяжение.

Методика испытаний предусматривает испытания по трем вариантам при температуре $60\pm 3^{\circ}\text{C}$ в течение 1, 2, 3, 4 и 6 месяцев, если не указаны другие сроки:

Вариант А – система, при которой стержни погружаются в щелочной раствор без приложения растягивающей нагрузки. Контролируемые параметры – уровень рН, температура щелочного раствора, время выдержки.

Вариант Б – система, при которой образцы с анкерами, находящиеся в щелочном растворе, подвергаются действию длительной растягивающей нагрузки. Контролируемые параметры – уровень рН, уровень длительной нагрузки, температура щелочного раствора и время выдержки.

Вариант В – система, при которой образцы с анкерами, находящиеся во влажном бетоне, подвергаются действию длительной растягивающей нагрузки. Контролируемые параметры – уровень длительной нагрузки, температура бетона и время нахождения в бетоне.

Ж.5.2 Образцы

Ж.5.2.1 Общая длина образцов для испытаний по варианту А и Б суммируется с длиной рабочего участка, которая должна быть не менее $40\cdot d$ стержня и длиной двух концевых анкеров, предназначенных для крепления образцов в захватах испытательной машины (*приложение Г*).

Ж.5.2.2 Торцевые поверхности образцов для испытаний по варианту А необходимо покрыть тонким слоем эпоксидной смолы, чтобы избежать проникновения щелочного раствора в массив стержня.

Ж.5.2.3 Типовые размеры бетонного цилиндра, с установленным в нем стержнем для испытаний по варианту В, показаны на рисунке Ж.3.

Ж.5.2.4 К бетону предъявляются следующие требования:

- максимальным размер заполнителя 20 - 25 мм;
- марка подвижности ПЗ;
- класс бетона на сжатие в 28 суток В25.

Ж.5.2.5 Распалубку цилиндров производят не раньше 24 часов после изготовления. Образцы хранят в воде в течение 28 суток, после чего на обоих концах стержня устанавливают анкера (*приложение Г*).

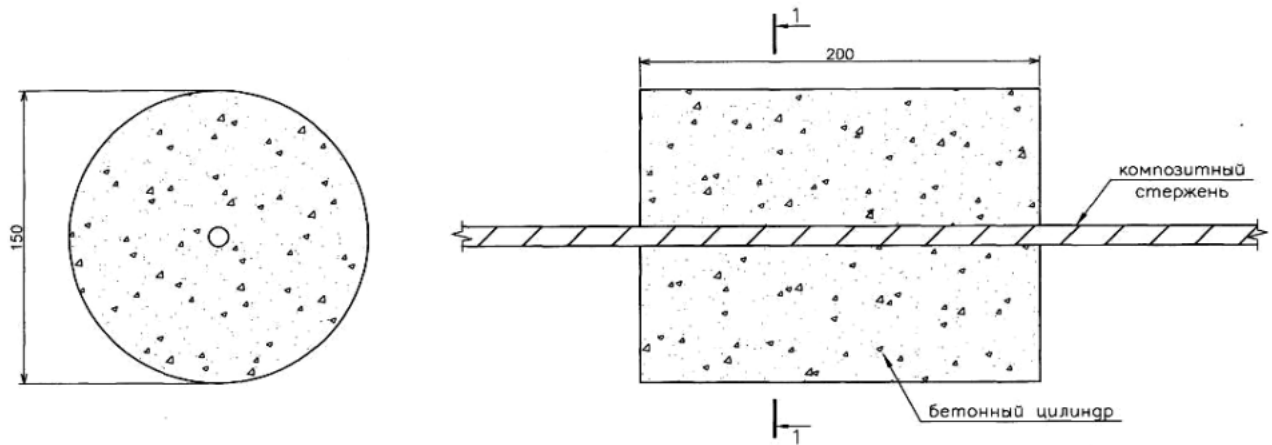


Рисунок Ж.3 – Типовые размеры бетонного цилиндра с установленным стержнем

Ж.5.3 Аппаратура и материалы

Ж.5.3.1 Испытательная машина, должна иметь предельную нагрузку, превышающую предел прочности при растяжении образца.

Ж.5.3.2 Щелочной раствор должен моделировать жидкую фазу бетона и иметь состав: 118,5г $\text{Ca}(\text{OH})_2$; 0,9г NaOH ; и 4,2г KOH на один литр дистиллированной воды. Величина pH щелочного раствора должна находиться в пределах от 12,6 до 13. До и во время испытаний щелочной раствор следует держать в закрытой емкости, чтобы исключить взаимодействие с CO_2 воздуха и испарение.

Ж.5.4 Проведение испытаний

Ж.5.4.1 Испытания образцов по варианту А проводят в следующей последовательности:

- перед погружением в щелочной раствор образец следует высушить до постоянной массы (m_0) при температуре $100 \pm 2^\circ\text{C}$;
- образцы помещают в щелочной раствор с постоянной температурой $60 \pm 3^\circ\text{C}$ на срок 1, 2, 3, 4 и 6 месяцев;
- после заданного периода выдержки, образец вынимают из щелочного раствора, промывают в дистиллированной воде, высушивают фильтровальной бумагой, а затем взвешивают (m_1).
- на обоих концах стержня устанавливают анкера (приложение Г) и испытывают на растяжение до полного разрушения.

Ж.5.4.2 Испытания образцов по варианту Б проводят в следующей последовательности:

- рабочий участок образца устанавливают в герметичную камеру или емкость с щелочным раствором с постоянной температурой $60 \pm 3^\circ\text{C}$;

- образец устанавливают на испытательный стенд и подвергают длительной растягивающей нагрузке в течении 1, 2, 3, 4 и 6 месяцев.

- после установленного срока выдержки образцы испытывают на растяжение до полного разрушения.

Ж.5.4.3 Испытания образцов по варианту В проводят в следующей последовательности:

- образец устанавливают на испытательный стенд и подвергают длительной растягивающей нагрузке в течении 1, 2, 3, 4 и 6 месяцев.

- бетонный цилиндр хранят влажным в камере хранения при постоянной температурой $60 \pm 3^\circ\text{C}$ и влажности $90 \pm 2\%$;

- после установленного срока выдержки образцы разгружают и испытывают на растяжение до полного разрушения.

Ж.5.4.4 Длительная нагрузка для испытания образцов по вариантам Б и В должна соответствовать 50 % от предела прочности при растяжении.

Ж.5.4.5 Величину рН щелочного раствора для испытания образцов по варианту А и Б измеряют в начале, после их погружения и после проведения испытания. Величину рН контролируют каждые 5 суток, а при необходимости корректируют, чтобы сохранять заданные значения.

Ж.5.4.6 Внешний вид образца (цвет, изменение поверхности и формы) контролируют до и после испытаний.

Ж.5.4.7 Испытание образцов на растяжение до полного разрушения следует проводить не позднее 24 часов после заданного срока выдержки.

Ж.5.5 Обработка результатов

Ж.5.5.1 Изменение массы стержня рассчитывают по уравнению (Ж.8)

$$\Delta m = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100, \quad (\text{Ж.8})$$

где Δm – изменение массы, %;

m_1 – масса образца после выдержки заданного периода времени, г;

m_0 – исходная масса образца до погружения, г.

Ж.5.5.2 Свойства материалов стержней оценивают только тогда, когда образцы разрушаются на рабочем участке. В тех случаях, когда разрушение или проскальзывание происходит в зоне анкеровки, данные не принимают в расчет, и проводят дополнительные испытания образцов той же серии, что и разрушенные образцы.

Ж.5.5.3 Способность к растяжению рассчитывают по уравнению (Ж.9)

$$R = \frac{P_3}{P_4} \times 100, \quad (\text{Ж.9})$$

где R – сохранение способности к растяжению, %;

P_3 – нагрузка при растяжении до длительного нагружения, Н;

P_4 – нагрузка при растяжении после длительного нагружения, Н.

Е.5.6 Протокол испытаний

Протокол испытаний должен включать:

- сведения об образцах, приведенные в акте отбора образцов на испытания;
- дата проведения испытаний;
- сведения об условиях, при которых проведены испытания (состав щелочного раствора, значение рН, температура, срок выдержки и нагружения, уровень длительной нагрузки, методика контроля раствора и его корректировка);
- результаты испытаний;
- значения измеряемых характеристик для каждого опытного образца (изменения массы от времени, модуль упругости, прочность при растяжении, относительные удлинения при разрыве всех нагруженных и ненагруженных образцов);
- значения определяемых характеристик каждого образца, полученные при обработке результатов испытания;
- средние значения определяемых характеристик и результаты статистической обработки полученных данных;
- диаграммы «нагрузка – относительная деформация» всех нагруженных и ненагруженных опытных образцов;
- график сохранения способности к растяжению в зависимости от времени воздействия щелочного раствора;
- сведения о лицах, проводивших испытания и их подписи.

Приложение И

(обязательное)

Типовое анкерное устройство для физико-механических испытаний АНК

Конструкция анкеров и технология соединения их со стержня должна обеспечивать разрушение образца в рабочей зоне. При разработке конструкции анкерных устройств допускается руководствоваться указаниями международного стандарта ISO 10406-1:2008 (E) «Fibre-reinforced polymer (FRP) reinforcement of concrete – Test methods».



Рисунок И.1 – Вид типового опытного образца

Анкер – устройство, предназначенное для передачи нагрузок от испытательного устройства на образец при кратковременном, длительном и циклическом нагружениях.

Длина образца L – общая длина образца.

Длина рабочего участка образца L_p – часть образца между анкерами.

Зона анкеровки образца L_a – участки на концах образца, где устанавливаются анкера для передачи нагрузок от испытательного устройства на образец.

Таблица И.1 – Рекомендуемые размеры опытных образцов и анкеров

Вид АНК	Номинальный диаметр АНК d , мм	Внешний диаметр стальной трубки $D_{вс}$, мм	Толщина стенки стальной трубки, мм	Минимальная длина стальной трубки L_a , мм
АНК-С, АНК-Б	от 4 до 10	35	4,8	300
АНК-С, АНК-Б	от 12 до 16	42	4,8	380
АНК-С, АНК-Б	от 18 до 22	48	4,8	460

Приложение К

(рекомендуемое)

Форма заполнения упаковочного листа

<i>Упаковочный лист</i>	
Производитель _____	
<i>Арматура неметаллическая композитная АНК-С 12-1000-50, ГОСТ ..., длина 14 м</i>	
Партия № _____	Общая длина стержней в партии _____ м.
Количество упаковок _____ шт.	
Количество изделий в упаковке _____ шт.	
Упаковку произвел _____ / _____ /	
Дата упаковки _____	
Штамп ОТК или Упаковщика	

Приложение Л
(обязательное)
Форма паспорта АНК

<i>ПАСПОРТ АНК №</i>	
Производитель и поставщик АНК: наименование, адрес, телефон, факс	
Дата изготовления АНК	
Дата отгрузки АНК	
Вид АНК и ее условное обозначение	
Партия № ____	
Масса АНК в партии, т _____	
Общая длина в партии ____ м.	
Количество изделий в упаковке _____ шт.	
Нормируемые показатели качества АНК	
Наличие сертификата (в случае, если АНК сертифицирована)	
Другие нормируемые показатели качества АНК (при необходимости)	
Дата выдачи « » _____ 20__г.	
Начальник лаборатории	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> подпись фамилия, инициалы </div>
ОТК	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> подпись фамилия, инициалы </div>
Упаковщик	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; width: 150px;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> подпись фамилия, инициалы </div>

Приложение М

(справочное)

Основные буквенные обозначения величин

d	- номинальный диаметр;
σ_s	- значение предела прочности при растяжении;
τ_r	- предельное напряжение сцепления с бетоном В25;
Δm	- изменение массы;
R	- изменение предела прочности при растяжении;
T_s	- предельная температуры эксплуатации;
E	- значение модуля упругости;
$\sigma_{сж}$	- предел прочности при сжатии;
$E_{сж}$	- модуль упругости при сжатии;
m_{cp}	- разрушающее напряжение при срезе поперек волокон;
x_{C0}	- разрушающее напряжение при сдвиге вдоль волокон;
d_b	- минимальный диаметр мотка или барабана;
l	- длина плиты;
A_p	- расчетная нагрузка на анкер;
F_m	- расчетная площадь сечения тяги из АНК;
γ_c	- коэффициент условий работы для растянутой тяги при расчете на прочность по неослабленному сечению;
γ_m	- коэффициент надежности по материалу тяги при расчете по предельным состояниям первой группы;
K_m	- коэффициент надежности по нагрузке;
$A_{эфф}$	- удельная эффективная активность естественных радионуклидов;
A	- площадь поперечного сечения;
ΔV	- изменение объема в цилиндре после погружения образца в воду или этанол;
V_0	- объем воды или этанола в цилиндре до погружения образца;
V_1	- объем воды или этанола в цилиндре после погружения образца;
L	- длина образца;
L_0	- длина образца для испытания;
L_p	- длина рабочего участка;
L_a	- длина двух концевых анкеров;
P	- разрушающая нагрузка при растяжении;
E_1	- осевой (продольный) модуль упругости;
P_1	- нагрузка, составляющая (50 ± 2 %) от разрушающей нагрузки;
P_2	- нагрузка, составляющая (20 ± 2 %) от разрушающей нагрузки;
ε_1	- деформация, составляющая (50 ± 2 %) от предельной деформации;
ε_2	- деформация, составляющая (20 ± 2 %) от предельной деформации;
τ_r	- среднее напряжение сцепления с бетоном;
P_1	- прилагаемая нагрузка;
C	- номинальная длина окружности стержня;
l_1	- длина заделки стержня в бетон;
S	- упругое удлинение;
P_2	- нагрузка;
L_p	- длина от верхней поверхности неподвижной траверсы испытательной машины до места установки измерительного прибора;
m_1	- масса образца после выдержки заданного периода времени;
m_0	- исходная масса образца до погружения;
R	- сохранение способности к растяжению;
P_3	- нагрузка при растяжении до длительного нагружения;

- P_d – нагрузка при растяжении после длительного нагружения;
 R_c - предел прочности на одноосное сжатие;
 t - шаг периодического профиля;
 b - ширина ребра;
 h - величина (высота) ребра

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Московские городские строительные нормы МГСН 2.08-01 Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций жилых и общественных зданий.
- [2] Московские городские строительные нормы МГСН 2.09-03 Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений
- [3] Разработка, изготовление и испытание экспериментальных образцов трехлучевых фундаментов для опор контактной сети, армированных стеклопластиковой арматурой. Отчет о НИР №СМ-05-5142/3. М., ОАО ЦНИИС, 2006 г.
- [4] Рекомендации по расчету конструкций со стеклопластиковой арматурой. НИИЖБ, М., 1978 г.
- [5] Информационные материалы, ООО «МЗКМ».
- [6] Технические условия Арматура неметаллическая композитная. ТУ 5769-001-00243240-2010
- [7] Львович Ю.М. Геотехнические и геопластиковые материалы в дорожном строительстве. М., 2002. – 116 с.: ил. (Автомоб. дороги: Обзорн. Информ./ Информавтодор; Вып.7).
- [8] Стандарт организации Применение в транспортном строительстве неметаллической композитной арматуры периодического профиля СТО 83269053-001-2010
- [9] Технические условия Арматура неметаллическая композитная периодического профиля. ТУ 5769-248-35354501-2007
- [10] Технические условия Пенополиуретан плита ППУ ТИС 70 (П) ТУ 5768-001-86901126-1000×800×50.

2011

- [11] Основания, фундаменты и подземные сооружения. Справочник проектировщика. М., Стройиздат, 1985 г.
- [12] Технические рекомендации по применению неметаллической композитной арматуры периодического профиля в бетонных конструкциях ТР 013-1-04. М, НИИЖБ, 2004 г.
- [13] Информационные материалы, ООО НПФ «Уралспекарматура».
- [14] Стандарт организации Нагельное крепление котлованов и откосов в
СТО-ГК «Трансстрой»- транспортном строительстве.
013-2007
- [15] Технические условия Сталь арматурная винтового профиля для же-
ТУ-14-2-686-86 лезобетонных конструкций.
- [16] Технические условия Прокат высокопрочный винтового профиля
ТУ-14-1-5492-2004 класса St 950/1050 диаметром 18; 265; 32; 36
и 40 мм в комплекте с соединительными эле-
ментами.
- [17] Стандарт организации Применение грунтовых анкеров и свай с тя-
СТО-ГК «Трансстрой»- гой из трубчатых винтовых штанг «Титан»
023-2007
- [18] Браславский В.Д., Львович Ю.М. и др. Противооползневые конструкции на
автомобильных дорогах. М., Транспорт, 1985.
- [19] Проектирование подпорных стен и стен подвалов. Справочное пособие к
СНиП 2.09.03-85. М, Стройиздат, 1990 г.
- [20] Информационные материалы ООО «Бийский завод стеклопластиков».
«Арматура стеклопластиковая периодического профиля в тоннелестроении».
- [21] Руководство по проектированию и технологическому устройству анкерно-
го крепления в транспортном строительстве. М, ЦНИИС, 1987 г.
- [22] Ведомственные нормы и Проектирование и устройство грунтовых ан-
правила ВСН 506-88 керов.

- [23] Технические условия Арматура неметаллическая композитная вы-
ТУ 2296-290-36554501- сокопрочная с повышенным модулем упруго-
2010 сти.
- [24] Технические условия Арматура неметаллическая композитная.
ТУ 2296-016-20994511- Бийск.
2009
- [25] Временные технические Анкер стеклопластиковый.
условия
ВТУ АС-314253001-
00243240-08
- [26] Санитарные нормы и Гигиенические требования к организации
правила строительного производства и строительных
СанПин 2.2.3.1384-03 работ
- [27] Правила безопасности Правила пожарной безопасности в РФ
ПБ 01-2003
- [28] Правила безопасности Правила безопасности при строительстве
ПБ-03-428-02 подземных сооружений
- [29] Ведомственные нормы и Инструкция по организации движения и ог-
правила ВСН 37-84 раждению мест производства дорожных ра-
бот.
- [30] Ведомственные нормы и Крепление выработок набрызг-бетоном и ан-
правила ВСН 126-90 керами при строительстве транспортных тон-
нелей и метрополитенов.
- [31] Санитарные нормы и Санитарно-защитные зоны и санитарная
правила классификация предприятий, сооружений и
СанПин 2.2.1/2.1.1.1200- иных объектов
03
- [32] Санитарные нормы и Гигиенические требования к размещению и
правила обезвреживанию отходов производства и по-

СанПин 2.1.7.1322-03 требования