РАЗРАБОТАНО

Ташкентским архитектурно-строительным НИИ

“20” ноября 2023 г.

УТВЕРЖДЁНО И ВВЕДЁНО В ДЕЙСТВИЕ

СП ООО «ECOBASALT GROUP»

“24” ноября 2023 г.

ОДОБРЕНО

Техническим советом №26
Министерства строительства и
жилищно-коммунального хозяйства
Республики Узбекистан
от 24 ноября 2023 года

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

по подземной и надземной прокладке трубопроводов из базальтокомпозитных труб

ТИ 23.99.0-001-28852696:2023

Ташкент – 2023

BASALT UZBEKISTAN

Инструкция по подземной и надземной прокладке базальтокомпозитных трубопроводов

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая Инструкция распространяется на подземный и надземный монтаж трубопроводов из базальтокомпозитных труб систем канализации, водопропускных труб (дорожное строительство) и систем водоснабжения (далее - трубопроводы), транспортирующих воду, в том числе для хозяйственно-питьевого водоснабжения, другие жидкие и газообразные вещества, в соответствии с классификацией веществ, указанных в приложении Д.

Не допускается применение трубопроводов для внутреннего объединенного и противопожарного водоснабжения зданий.

При использовании трубопроводов и соединительных деталей для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо положительное заключение органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Применение трубопроводов для технологических целей зависит от химического состава транспортируемой среды, ее температуры, давления и определяется проектом. Перечень основных веществ допускаемых и не рекомендуемых для транспортировки по трубопроводам приведен в приложении Д.

Классификация трубопроводов принимается по техническим условиям завода-изготовителя, утвержденных в установленном порядке.

Термины и их определения приведены в приложении А.

Оглавление

1. Область применения 3
2. Нормативные ссылки 5
3. Общие технические требования 6
4. Транспортирование и хранение 8
5. Земляные работы 9
6. Классификация грунтов основания 10
7. Материалы для обратной засыпки траншеи 12
8. Максимальная глубина заложения трубопроводов 14
9. Глубина заложения трубопроводов при отрицательном давлении 18
10. Переходы через дороги 22
11. Подстилающий слой 23
12. Обратная засыпка траншеи 23
13. Варианты монтажа 25
14. Варианты расположения трубопроводов 29
15. Устройство траншеи при неустойчивом дне 30
16. Устройство траншеи в водонасыщенных грунтах 30
17. Устройство временного крепления стен траншеи 31
18. прокладка трубопровода в скальном грунте 31
19. Монтаж трубопровода на склонах 32
20. Фиксирующие блоки в напорном трубопроводе 32
21. Соединение при заделке трубы в бетон 33
22. Монтаж труб в футляре 33
23. Испытания трубопроводов 34
24. Трубопроводы и опоры под трубопроводы 36
25. Устройство опор 39
26. Нагрузки на опоры 40
27. Опоры с анкерами 41
28. Конструкция направляющих опор 47
29. Максимальное расстояние между опорами 48
30. Соединения при заделке трубы в бетон 52
31. Монтаж труб в футляре 52
32. Испытания трубопроводов 53
33. Основные положения 56
34. Требования безопасности 58

Приложение А 60
Приложение Б 62
Приложение В 64
Приложение Г 66
Приложение Е 72

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Инструкции приведены ссылки на следующие нормативные документы:

КМК 2.04.02-19Водоснабжение. Наружные сети и сооружения;

КМК 2.04.03-19Канализация. Ташқи тармоқлар ва иншоотлар;

КМК 2.04.04-97Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб;

КМК 2.04.11-22Пластмасса қувурларидан технологик қувур ўтказгичларни лойиҳалаш;

КМК 2.05.06-97Магистральные трубопроводы;

КМК 2.05.10-19Правила проектирования земляного полотна железных дорог;

КМК 2.05.12-97Нефтепродуктопроводы, прокладываемые на территории городов и других населенных пунктов;

КМК 3.01.02-00Техника безопасности в строительстве;

КМК 3.05.01-97Внутренние санитарно-технические системы;

КМК 3.05.05-22Технологическое оборудование и технологические трубопроводы;

ШНК 2.02.01-98 Основания зданий и сооружений;

ШНК 2.05.02-07 Автомобильные дороги;

ШНК 2.09.17-21 Саноат корхоналарининг бош режалари;

ШНК 3.01.01-03 Организация строительного производства;

O'z DSt 3641:2023 Трубы и фитинги из базальтокомпозитных материалов. Технические условия;

ГОСТ 33123-2014 Трубы водопропускные из полимерных композитов. Технические условия;

ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия;

ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация;

Ts 28852696-1:2022 Трубы и детали трубопроводов из композитных материалов, армированных базальтоволокнами. Технические условия;

3. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1. В настоящей Инструкции приведены особенности монтажа трубопроводов, обладающих специфическими свойствами, кроме того, при монтаже должны выполняться требования КМК 3.05.01-97, КМК 2.04.03-19, ШНК 3.01.01-03, КМК 2.04.04-97, КМК 3.05.05-22, КМК 2.05.06-97.

3.2. В зависимости от транспортируемой среды проектирование трубопроводов следует выполнять в соответствии с действующими государственными нормативами согласно Перечня нормативных, правовых и нормативно-технических актов в сфере градостроительства, действующих на территории Республики Узбекистан, утвержденных и введённых в действие Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан.

Проектирование систем с использованием трубопроводов из базальтокомпозита включает в себя выбор типа труб и соответствующим им соединительных деталей, выбор параметров транспортируемых жидких или газообразных веществ, выбор способа прокладки и условий, обеспечивающих долговечность труб без перенапряжения материала и соединений трубопровода.

Выбор типа труб проводится с учетом условий работы трубопровода, способа прокладки, необходимого срока службы.

Настоящая Инструкция применяется совместно с другими нормативными документами по проектированию, строительству и эксплуатации труб из базальтокомпозита, в части не противоречащей положениям настоящей Инструкции.

3.3. Трубы классифицируются по номинальному давлению и номинальной жесткости. Значения номинального внутреннего диаметра, минимальной толщины стенки, массы одного метра трубы при различных номинальных жесткости и давлении приведены в приложении Г.

3.4. Стыковые соединения труб изготавливают следующих видов: муфтовое, фланцевое и комбинированное. Тип стыкового соединения и соединительные детали определяются проектом.

Соединительные детали принимаются по O'z DSt 3641:2023, Ts 28852696-1:2022.

3.5. Длина труб может быть следующей, м: 3, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 18. Предельное отклонение ± 100 mm.

3.6. В процессе монтажа не допускается применение открытого огня ближе 1,0 м от трубы.

3.7. Трубы и соединительные изделия должны проходить входной контроль качества. Входной контроль качества осуществляется строительно-монтажной организацией, допущенной к выполнению работ по монтажу трубопроводов из базальтокомпозитных материалов. Входной контроль включает следующие операции:

- проверка целостности упаковки;
- проверка маркировки труб и соединительных деталей на соответствие технической документации;
- внешний осмотр наружной поверхности труб и соединительных деталей, а также внутренней поверхности соединительных деталей;
- измерение и сопоставление наружных и внутренних диаметров и толщины стенок труб с требуемыми.

Измерения следует производить не менее чем по двум взаимно перпендикулярным параметрам. Результаты измерений должны соответствовать величинам, указанным в технической документации на трубы и соединительные детали.

Овальность концов труб и соединительных деталей, выходящая за пределы допускаемых отклонений, не разрешается. Не допускается использовать для строительства трубы и соединительные детали с технологическими дефектами, царапинами и отклонениями от допусков больше, чем предусмотрено стандартом или техническими условиями.

Результаты входного контроля оформляются актом по форме, приведенной в приложении В.

3.8. Резку труб следует производить алмазным диском, а снимать фаску на торце трубы - плоским тупоносым рашпилем либо другими специальными приспособлениями.

3.9. Проход трубопровода из базальтокомпозитных труб сквозь стенки колодцев из железобетонных колец и другие строительные конструкции следует осуществлять с помощью гильз из отрезков труб (базальтокомпозитных, асбоцементных, бетонных и др.) либо муфт.

3.10. При подземной прокладке гильзы рекомендуется устанавливать на трубопроводах перед засыпкой пазух траншеи.

3.11. Пространство между базальтокомпозитной трубой и гильзой следует уплотнять резиновым кольцом либо герметиками.

3.12. Гильза заделывается в стенке железобетонного (композитного) колодца герметично.

3.13. Трубопроводы присоединяются гладкими концами к патрубкам бетонного (композитного) колодца с использованием муфт и уплотнением резиновыми кольцами. При этом патрубок колодца и гладкий конец трубы очищаются от грязи и масел и на них натягиваются резиновые кольца, между ними устанавливается муфта и труба надвигается на патрубок колодца до упора так, что резиновые кольца заходят в муфту.

3.14. Для соединения трубопровода из базальтокомпозитных труб с использованием отверстий прорезаемых в стенках колодцев должны использоваться резиновые уплотнители из профиля (манжеты). Размеры такого профиля должны подбираться с учетом диаметра присоединяемого трубопровода. При этом производятся:

- разметка центра отверстия для пропуска гладкого конца трубы в полость колодца;
- резка стенок колодца алмазным сверлом для образования отверстия нужного диаметра;
- установка манжеты (профиля) в отверстии стенки колодца;
- смазка манжеты и конца трубы;
- введение трубы в отверстие (манжету, профиль).

4. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

4.1. Трубы и соединительные детали транспортируют любым видом транспорта в закрепленном состоянии, препятствующем их перемещению, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующем на данном виде транспорта.

4.2. Для перевозки труб одной длины, но разного диаметра, их допускается помещать друг в друга с обязательной защитой их внутренней поверхности от повреждения. В качестве защитных материалов используют различные мягкие материалы: резиновые жгуты и кольца, ткань, пленку из поливинилхлорида, полиэтилена или полипропилена и т.п.

4.3. Базальтокомпозитные трубы и детали можно перемещать вручную либо с помощью подъемно-транспортного оборудования, используя неметаллические стропы.

4.4. Запрещается перемещать трубы (детали) волоком, сбрасывать и спускать по наклонной плоскости. Не допускается ронять и ударять трубы и детали друг о друга.

4.5. Для защиты концов труб от повреждений допускается обматывать их пленкой.

4.6. Длительное хранение труб и деталей осуществляется в закрытых помещениях или под навесом при температуре от минус 50 до +50 °С в условиях, исключающих воздействие атмосферных осадков и прямых солнечных лучей и не ближе 1 м от нагревательных приборов.

4.7. Трубы должны храниться на стеллажах или в штабелях высотой до 2 м и опираться на боковые опоры, исключающие их скатывание или сползание, на опорных или разделительных досках на ровной поверхности, свободной от твердых и острых предметов.

4.8. Соединительные детали следует хранить рассортированными по виду и диаметрам.

4.9. При хранении и транспортировании труб и деталей следует соблюдать меры, исключающие их механические повреждения, деформацию и взаимные перемещения.

4.10. Резиновые уплотнители должны храниться при температуре от 0 до 25°С на расстоянии не менее 1м от отопительных приборов и быть защищены от загрязнения химически нейтральными смазочными материалами.

I. ПОДЗЕМНАЯ ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

5. ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ

5.1. Рекомендуемый класс прочности труб для подземной прокладки SN 2500, SN 5000, SN 10000.

5.2. Устройство траншеи для труб зависит от прочности трубы, глубины заложения, транспортной нагрузки, характеристик грунта основания, типа материала обратной засыпки, глубины промерзания грунта.

5.3. Природный грунт должен ограничивать зону обратной засыпки трубы для обеспечения ее опоры. (Рисунок 1)

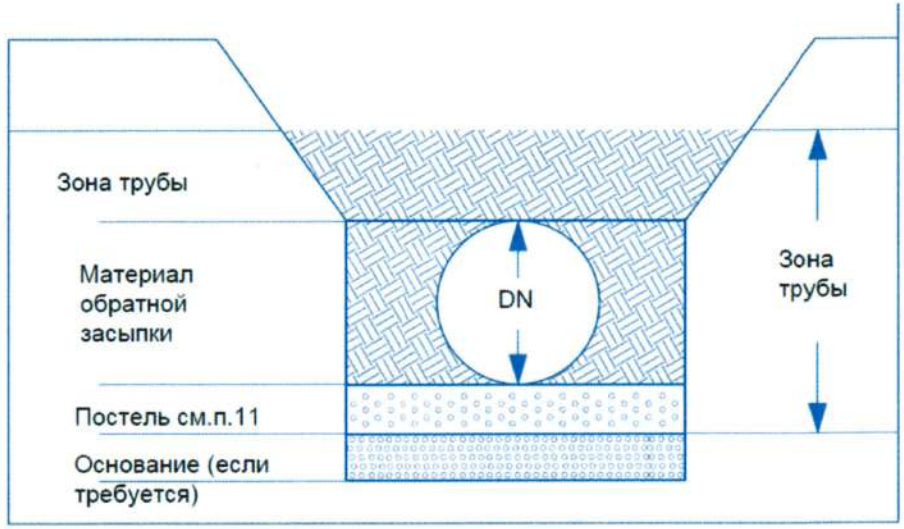


Рисунок 1 - Схема обратной засыпки траншеи.

5.4. При монтаже труб в водонасыщенных грунтах высоту засыпки грунта над трубой следует принимать минимум 0,75 диаметра (плотность сухого грунта 1,9 т/м3) для предотвращения всплытия пустой трубы.

5.5. Для трубопровода с рабочим давлением в трубе 16 атм и более минимальная глубина засыпки должна быть 1,2 м для

труб DN 300 mm и более и 0,8 м для труб DN 250 mm и менее.

5.6. Трубы и муфты раскладываются по трассе (на бровке траншеи на расстоянии 1-1,5 м от края) в объеме, определяемом сменной выработкой, а затем опускаются в траншею. Элементы стандартной траншеи для труб даны на рисунке 2.

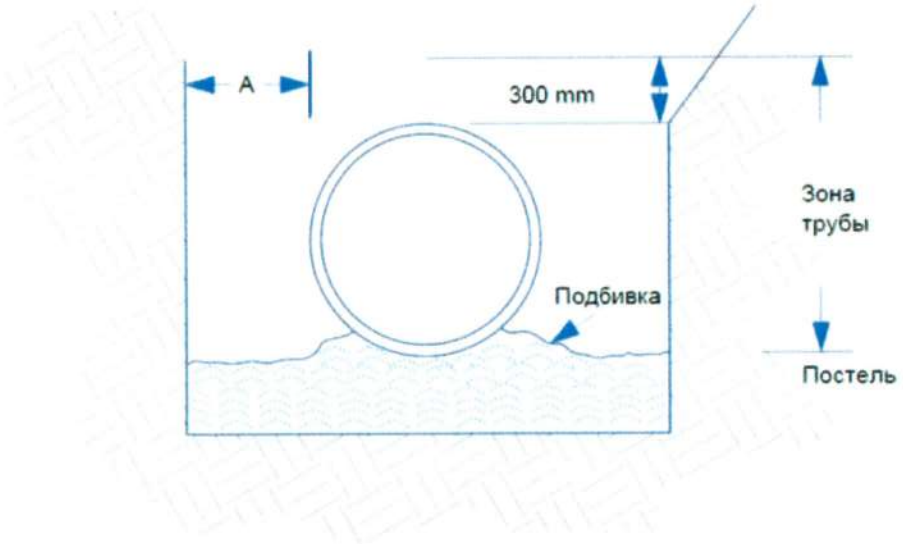


Рисунок 2 - Элементы стандартной траншеи

5.7. Ширина траншеи должна быть достаточной для выполнения обратной засыпки и для работы уплотняющего оборудования. Минимальные значения «А» - 0.75DN/2, постели (подстилающий слой) - DN/4, но не менее 150 mm. Рекомендуемая ширина траншеи 1,75 DN.

5.8. Устройство траншеи при неустойчивом основании, водонасыщенных грунтах, в скальном грунте дано в разделах 15,16,17,18.

6. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

6.1. Классификация грунтов в природном состоянии по группам в зависимости от типа, плотности, консистенции приведена в табл. 6.1 и 6.2

Таблица 6.1 - Несвязные грунты

№ группы природного грунта	Значение модуля деформации Е. МПа	Угол внутреннего трения, град.	Характеристика грунта по ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация»
1	34,5	33	Щебень и дресва, галька и гравий из скальных пород (плотные)
2	20,7	30	Щебень и дресва из полускальных пород (плотные)
3	10,3	29	Пески гравелистые и крупные (средней плотности)
4	4,8	28	Пески средние и мелкие (средней
5	1,4	27	Пески мелкие и пылеватые
6	0,34	26	Пески пылеватые и барханные (очень рыхлые)

Таблица 6.2 - Связные грунты

№ группы природного грунта	Значение модуля деформации, Е, МПа	Угол внутреннего трения, φ, град.	Характеристика грунта по ГОСТ 25100-2020 «Грунты. Классификация»	Показатель текучести II
1	34,5	33	Глины ломовые аргиллит подобные твердые	<0
2	20,7	30	Глины твердые и полутвердые	0-0,25
3	10,3	29	Глины полутвердые, суглинки и супеси твердые	0,25-0,50
4	4,8	28	Суглинки и супеси полутвердые	0,50-0,75
5	1,4	27	Суглинки до мягкопластичных и супеси пластичные	0,75-1
6	0,34	26	Суглинки текучепластичные	> 1

Примечания

1 Грунт скальный: состоящий из кристаллов одного или нескольких минералов, имеющих жесткие структурные связи кристаллизованного типа (габбро, граниты, андезиты, базальты).

2 Грунт полускальный - состоящий из одного или нескольких минералов, имеющий жесткие структурные связи цементационного типа (аргиллиты, алевролиты, песчаники).

7. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБРАТНОЙ ЗАСЫПКИ ТРАНШЕИ

7.1. Классификация материалов для обратной засыпки траншеи приведена в табл. 7.2. Независимо от типа материала засыпки грунт должен соответствовать следующим требованиям:

- максимальный размер частиц фунта в зоне трубы не должен превышать пределы данные в табл. 7.1;
- не быть мерзлым;
- не содержать органических включений и мусора (металлических предметов и т.п.).

Кроме того, камни, диаметр которых превышает 200 mm, не должны сбрасываться на слой в 300 mm, покрывающий трубу, с высоты более 2 м.

Таблица 7.1 - Максимальный размер частиц материала обратной засыпки в зоне трубы по рис. 5.1.

DN, mm	Максимальный размер частиц, mm
До 400	13
500-600	19
700-900	25
1000-1200	32
1400 и более	38

7.2. В таблице 7.3 и 7.4 приведены модули деформации E материала обратной засыпки в зависимости от относительной плотности. Выбор фунта материала обратной засыпки и требуемой степени его уплотнения должен производиться с учетом проектных данных, таких как -номинальное давление (PN);

- номинальная прочность (SN);
- номинальный диаметр (DN);
- требуемая глубина заложения;
- глубина промерзания фунта;

-способности местного природного фунта к уплотнению;

- уровня фунтовых вод.

7.3. При водонасыщенных грунтах обратная за сыпка групп D, E и F не может быть использована в качестве материала для постели и засыпки зоны трубы. В этих условиях должны применяться типы A, B и C. Эти материалы должны насыпаться до уровня не менее чем на 150 mm выше максимального уровня грунтовых вод.

7.4. После выбора материала засыпки необходимо проверить их совместимость с естественным грунтом. Материал обратной засыпки зоны трубы не должен размываться и мигрировать в грунт. В свою очередь необходимо предотвратить возможность миграции естественного грунта в материал засыпки зоны трубы. Если это произойдет, труба может потерять боковую опору, что приведет к избыточному прогибу трубопровода и нарушит его работоспособность. Обычно миграция проявляется только в том случае, если имеет место движение воды в зоне трубы и между соприкасающимися слоями грунта наблюдается следующее соотношение:

- D_{85} мелкого <0,2 D_{15} крупного, где D_{85} - сито, на котором проход частиц мелкозернистого грунта составляет 85 % массы;
- D_{15} - сито, на котором проход частиц крупнозернистого грунта составляет 15 % массы (рисунок 3)

Примечание **- см. следующий пункт 7.4 "Показатели миграции материала обратной засыпки".**

Таблица 7.2 - Классификация материалов для обратной засыпки

Тип обратной засыпки	Характеристика	W- природная влажность, W- влажность на границе текучести
A	Дробленый камень и гравий с содержанием пылеватых частиц размером 0,05-0,005 mm и глинистых размером <0,005 mm - не более 12 %	-
B	Гравий с песком, песок с содержанием пылеватых частиц размером 0,05-0,005 mm и глинистых размером <0,005 mm не более 12%	-
C	Гравий и песок с содержанием пылеватых частиц размером 0,05-0,005 mm и глинистых менее 0,005мм-12-35 %	W<40%
D	Песок с содержанием пылеватых частиц размером-0,05-0,005 mm и глинистых размером <0,005 mm -35-50%	W_L<40%
E	Суглинки, глины твердые и полутвердые с содержанием песчаных частиц размером 0,05-2 mm до 30%	W_L<40% и менее W_o
F	Суглинки и глины тугопластичные	W_L<40% и менее W_o

Примечание **- Для типов обратной засыпки C, D, E и F обязательно определение физических свойств грунта (плотность, природная влажность, пластичность, коэффициент пористости)**

Таблица 7.3 - Модули деформации водоненасыщенной обратной засыпки

Тип обратной засыпки	Величина E (МПа) при относительной плотности * обратной засыпки, %			
	80	85	90	95
A	16	18	20	22
B	7	11	16	19
C	6	9	14	17
D	3	6	9	10**
E	3	6	9	10**
F	3	6	9**	10**

*** Относительная плотность 100% соответствует стандартной плотности при оптимальном значении влажности.**

**** Обычно трудно достигаемые значения, использовать не рекомендуется.**

Таблица 7.4 - Модули деформации водонасыщенной обратной засыпки

Тип обратной засыпки	Величина E (МПа) при относительной плотности* обратной засыпки, %			
	80	85	90	95
A	12	13	14	15
B	5	7	10	12
C	2	3	4	4
D	1,7	2,4	2,8	3,1**
E	N/A***	1,7	2,1	2,4**
F	N/A***	1,4	1,7**	2,1**

*** Относительная плотность 100% соответствует стандартной плотности при оптимальном значении влажности.**

**** Обычно трудно достигаемые значения, использовать**

не рекомендуется.

***** Использовать не рекомендуется**

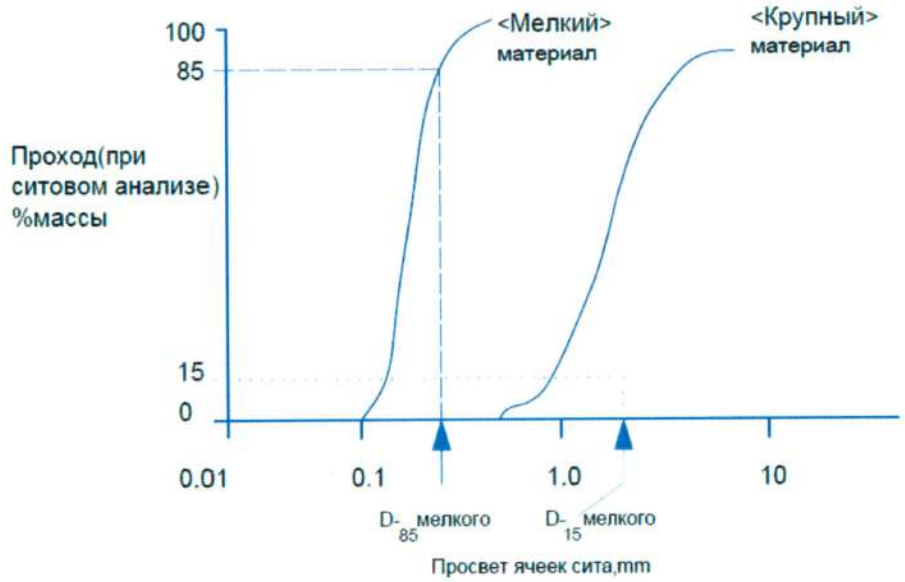


Рисунок 3 - Критерий миграций обратной засыпки

8. МАКСИМАЛЬНАЯ ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

8.1. Допускаемая высота слоя засыпки траншеи зависит от вида материала в зоне обратной засыпки трубы, его плотности, характеристик естественного грунта, конструкции траншеи, прочности трубы, глубины промерзания.

8.2. Рекомендуется два типовых варианта монтажа труб в траншее, выбираемых в зависимости от вида естественного грунта, материала обратной за сыпки, глубины промерзания грунта, требуемой глубины заложения и условий эксплуатации трубопровода. Монтаж труб по типу 2, "разнородная заделка зоны трубы", применяется преимущественно для трубопроводов низкого давления и требовании ограничения отрицательного давления (вакуума).

В таблицах 8.1 приведены значения максимальной глубины засыпки:

Таблица 8.1. A - монтаж по типу 1 без учета транспортной нагрузки, DN>300 mm;

Таблица 8.1.B- монтаж по типу 1 с учетом транспортной нагрузки, DN>300 mm;

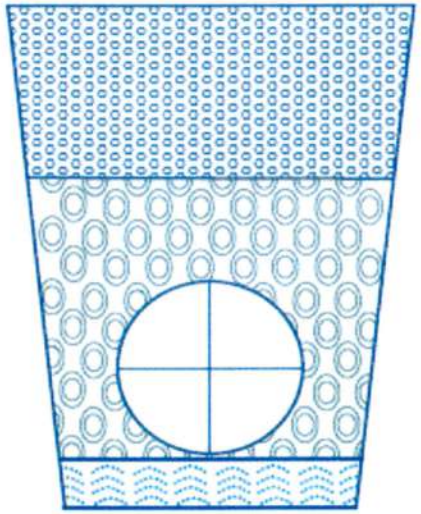
Таблица 8.1.C - монтаж по типу 2 без учета транспортной нагрузки, DN>300 mm;

Таблица 8.1.D - монтаж по типу 1 для труб малого диаметра, Dn<250 mm.

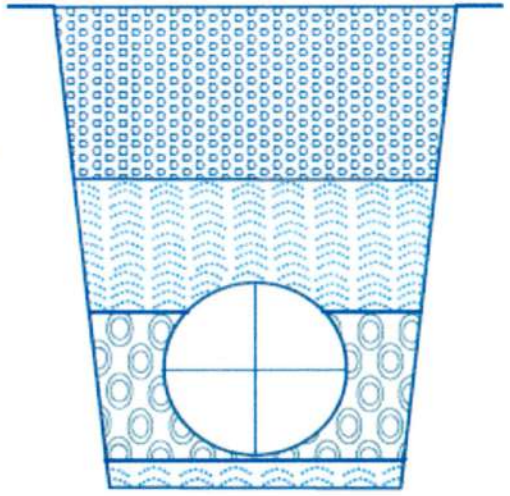
Монтаж по типу 1 и 2 см. рисунок 4.

Рисунок 4 - Типовая укладка труб (типовая траншея)

Тип 1
-Подстилающий слой, уложенный согласно инструкции в разделе 11.
- Специальная уплотненная до требуемой степени, обратно засыпка до уровня 300mm выше верха трубы.
Примечание: для безнапорных трубопроводов от уплотнения слоя высотой 300mm над верхом трубы можно отказаться



Тип 2
-Подстилающий слой, уложенный согласно инструкции в разделе 11.
- Специальная уплотненная до требуемой степени, обратно засыпка до уровня 0.6 Ø трубы.
- Обратная засыпка от уровня 0,6 Ø трубы до уровня 300mm над верхом трубы с уплотнением материала до степени, необходимой для достижения модуля грунта равного 1,4 МПа



Примечения:

1) Монтаж по тилу 2 не практикуется для труб малого Ø BT≤250 mm;
2) Монтаж по тилу 2 не применяется для перехода под жел.дорогами 1.2.3 категории, а также под автодорогами 1 и 2 категории

Таблица 8.1 А - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее без учета транспортной нагрузки, DN>300 mm (монтаж по типу 1)[1]

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
SN 2500						
20.7	23.0	18.0	11.0	7.0	2.8	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.0	2.6	NA
10.3	15.0	13.0	9.0	5.5	2.6	NA
6.9	11.0	10.0	7.5	5.0	2.4	NA
4.8	8.5	7.5	6.0	4.0	2.0	NA
3.4	6.0	5.5	5.0	3.8	1.8	NA
2.1	4.0	3.5	3.5	2.8	1.6	NA
1.4	2.6	2.6	2.6	2.2	1.4	NA
SN 5000						
20.7	23.0	18.0	11.0	7.0	3.0	1.2
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	3.0	1.2
10.3	15.0	13.0	9.0	6.0	2.8	1.2
6.9	11.0	10.0	8.0	5.0	2.6	1.2
4.8	9.0	7.5	6.5	4.5	2.2	NA
3.4	6.0	6.0	5.0	4.0	2.0	NA
2.1	4.0	4.0	3.5	3.0	1.8	NA
1.4	3.0	3.0	3.0	2.6	1.6	NA
SN 10000						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.6	1.8
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.6	1.8
10.3	15.0	13.0	10.0	6.5	3.4	1.6
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	3.2	1.6
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	2.8	1.6
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	2.6	1.6
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	2.4	1.6
1.4	3.5	3.5	3.4	3.0	2.2	1.6

NA - не рекомендуется

Таблица 8.1 В - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее с учетом транспортной нагрузки Н-1*, DN>300 mm (монтаж по типу 1)[1]

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
SN2500						
20.7	23.0	18.0	11.0	7.0	NA	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.0	NA	NA
10,3	15.0	13.0	9.0	5.5	NA	NA
6.9	11.0	10.0	7.5	5.0	NA	NA
4.8	8,5	7.5	6.0	4.0	NA	NA
3.4	6.0	5,5	5.0	3.5	NA	NA
2.1	3,5	3.5	3.0	NA	NA	NA
1.4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
SN 5000						
20.7	23.0	18.0	11.0	7.0	3.0	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	2.4	MA
10.3	15.0	13.0	9.0	6.0	2.4	NA
6.9.	11.0	10.0	8.0	5.0	NA	NA
4.8	9.0	7.5	6.5	4.5	NA	NA
3.4	6.0	6.0	5.0	4.0	NA	MA
2.1	4.0	4.0	3.5	3.5	NA	NA
1.4	2.4	2.4	2.2	NA	NA	NA

SN 10000						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.5	NA
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.5	NA
11.0	15.0	13.0	10.0	6.5	3.0	NA
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	3.0	NA
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	2.5	NA
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	NA	NA
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	NA	NA
1.4	3.0	3.0	3.0	2.8	NA	NA

Примечание - NA - не рекомендуется

* - Н-1- транспортная нагрузка от колеса автомобиля равная 72 кН (7,3 т).

Таблица 8.1 С - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее без учета транспортной нагрузки, DN>300 mm (монтаж по типу 2) (1)

E, Мпа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
SN 2500						
20.7	16.0	13.0	9.0	5.5	2.6	NA
13.8	12.0	10.0	8.0	5.0	2.4	NA
10.3	10.0	8.5	7.0	4.5	2.2	NA
6.9	7.5	6.5	5.5	4.0	2.0	NA
4.8	5.5	5.5	4.5	3.5	1.8	NA
3.4	4.5	4.5	3.5	3.0	1.6	NA
2.1	3.0	3.0	2.8	2.6	1.4	NA
1.4	2.6	2.6	2.6	2,2	1.4	NA

SN 5000						
20.7	16.0	13.0	9.5	6.0	3.0	1.2
13.8	12.0	11.0	8.5	5.5	2.6	1.2
10.3	10.0	9.0	7.5	5.0	2.4	1.2
6.9	7.5	7.0	6.0	4.0	2.2	NA
4.8	6.0	5.5	5.0	3.5	2.0	NA
3.4	4.5	4.5	4.0	3.0	1.8	NA
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	1.6	NA
1.4	3.0	3.0	3.0	2.6	1.4	NA
SN 10000						
20.7	17.0	14.0	10.0	6.5	3.4	1.6
13.8	13.0	11.0	9.0	6.0	3.0	1.6
10.3	11.0	9.5	8.0	5.5	2.8	1.6
6.9	8.0	7.5	6.5	5.0	2.4	1.6
4.8	6.5	6.0	5.5	4.5	2.4	1.6
3.4	5.0	5.0	4.5	4.0	2.2	1.6
2.1	4.0	4.0	4.0	3.5	2.0	1.6
1.4	3.5	3.5	3.5	3.0	1.8	1.6

NA - не рекомендуется

Таблица 8.1 D - Максимальная глубина заложения (м) труб малого диаметра (DN<250 mm), (монтаж по типу 1) (1)

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
SN 10000 без транспортной нагрузки						
20.7	18.0	14.0	9.5	6.0	2.8	1.2
13.8	14.0	12.0	8.0	5.0	2.6	1.2

10.3	12.0	10.0	7.5	5.0	2.6	1.2
6.9	9.0	8.0	6,5	4.5	2.4	1.2
4.8	7.0	6.0	5.5	4.0	2.2	1.2
3.4	5.0	5.0	4.5	3.5	2.0	1.2
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	1.8	1.2
1.4	2.6	2.6	2.6	2.4	1.8	1.2
SN 10000 с транспортной нагрузкой Н-1						
20.7	18.0	14.0	9.5	6.0	2.6	NA
13.8	14.0	12.0	8.0	5.0	2.4	NA
10.3	12.0	10.0	7,5	4.5	2.2	NA
6.9	9.0	8.0	6.0	4.0	2.0	NA
4.8	7.0	6.0	5.0	3.5	1.2	NA
3.4	5.0	5.0	4.0	3.0	NA	NA
2.1	3.5	3.5	3.0	2.4	NA	NA
1.4	2.6	2.4	2.2	2.0	NA	MA

NA - не рекомендуется

Примечание - Альтернативные варианты монтажа трубопровода приведены в разделе 13 настоящей Инструкции. * см. примечание к таблице 8.1.В.

9. ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ

9.1. При возможности возникновения отрицательного давления (вакуума) минимальная глубина засыпки должна приниматься 1 м, но, как правило, не менее глубины промерзания грунта.

9.2. В таблицах 9.1 и 9.2 приводятся значения максимальной глубины засыпки при следующих величинах отрицательного давления (-1,0), (-0,75), (-0,50) и (-0,25) атм.

Монтаж по типу 1.

Таблица 9.1 А - для труб SN 2500 (DN>300 mm)

Таблица 9.1 В - для труб SN 5000 (DN>300 mm)

Таблица9.1 С - для Труб SN10000(DN>300 mm)

Таблица 9.1 D-для малых диаметров труб (DN<250 mm)

Монтаж по типу 2.

Таблица 9.1 А - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее при разных значениях отрицательного давления (атм) (монтаж по типу 1) SN 2500, DN >300 mm(1*)

Е, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
(-) 1,0 атм						
20.7	15.0	12.0	5.5	1.5	NA	NA
13.8	12.0	9.0	4.0	1.0	NA	NA
10.3	9.0	7.0	3.0	NA	NA	NA
6.9	5.0	4.0	1.8	NA	NA	NA
4.8	2.4	1.4	NA	NA	NA	NA

3.4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
2.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,75 атм						
20.7	17.0	13.0	8.0	3.5	NA	NA
13.8	14.0	11.0	6.5	2.6	NA	NA
10.3	11.0	9.0	5.5	2.4	NA	NA
6.9	7.5	6.5	4.0	1.6	NA	NA
4.8	4.5	4.0	2.4	1.0	NA	NA
3.4	2.4	2.4	1.4	NA	NA	NA
2.1	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1.4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,5 атм						
20.	18.0	15.0	10.0	5.5	1.0	NA
13.	15.0	13.0	8.5	4.5	1.0	NA
10.	13.0	11.0	7.5	4.0	1.0	NA
6.9	9.0	8.5	6.0	3.5	NA	NA
4.8	7.0	6.0	4.5	2.8	NA	NA
3.4	4.5	4.0	3.5	2.0	NA	NA
2.1	2.4	2.4	2.0	1.4	NA	NA
1.4	1.0	1.0	1.0	NA	NA	NA
(-) 0,25 атм						
20.7	19.0	16.0	11.0	7.0	2.8	NA
13.8	16.0	14.0	10.0	6.0	2.8	NA
10.3	14.0	13.0	9.0	5.5	2.6	NA
6.9	11.0	10.0	7.5	5.0	2.4	NA
4.8	8.5	7.5	6.0	4.0	2.0	NA
3.4	6.0	5.5	5.0	3.5	1.6	NA
2.1	4.0	3.5	3.5	3.0	1.4	NA
1.4	2.6	2.6	2.4	2.2	1.2	NA

NA- не рекомендуется

Таблица 9.1 В - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее при разных значениях отрицательного давления (атм) (монтаж по типу 1) SN 5000, DN >300 mm(1*)

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
(-) 1,0 атм						
20.7	23.0	18.0	12.0	7.0	NA	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	NA	NA
10.3	15.0	13.0	9.0	5.5	NA	NA
6.9	11.0	10.0	8.0	3.5	NA	NA
4.8	9.0	7.5	6.0	2.4	NA	NA
3.4	6.0	4.5	3.0	1.4	NA	NA
2.1	1.4	1.4	NA	NA	NA	NA
1.4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,75 атм						
20.7	23.0	18.0	12.0	7.0	2.0	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	1.6	NA
10.3	15.0	13.0	9.0	6.0	1.4	NA
6.9	11.0	10.0	8.0	5.0	1.2	NA
4.8	9.0	7.5	6.5	4.5	NA	NA
3.4	6.0	6.0	5.5	3.5	NA	NA
2.1	4.0	3.5	3.0	2.0	NA	NA
1.4	1.6	1.4	1.4	NA	NA	NA
(-) 0,5 атм						
20.7	23.0	18.0	12.0	7.0	3.2	NA
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	3.0	NA
10.3	15.0	13.0	9.0	6.0	3.0	NA
6.9	11.0	10.0	8.0	5.0	2.6	NA
4.8	9.0	7.5	6.5	4.5	2.4	NA
3.4	6.0	6.0	5.0	4.0	2.0	NA
2.1	4.0	4.0	3.5	3.0	1.4	NA
1.4	3.0	3.0	3.0	2.4	NA	NA

(-) 0,25 атм						
20.7	23.0	18.0	12.0	7.0	3.2	1.8
13.8	18.0	15.0	10.0	6.5	3.0	1.4
10.3	15.0	13.0	9.0	6.0	3.0	1.4
6.9	11.0	10.0	8.0	5.0	2.6	1.4
4.8	9.0	7.5	6.5	4.5	2.4	1.2
3.4	6.0	6.0	5.0	4.0	2.0	1.2
2.1	4.0	4.0	3.5	3.0	2.0	NA
1.4	3.0	3.0	3.0	2.6	1.6	NA

NA- не рекомендуется

Таблица 9.1 C - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее при разных значениях отрицательного давления (атм) (монтаж по типу 1) SN 10000, Dn >300 mm(1*)

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
(-) 1.0 атм						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.5	NA
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.5	NA
10.3	15.0	13.0	10.0	6.5	3.0	NA
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	2.8	NA
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	1.6	NA
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	NA	NA
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	NA	NA
1.4	3.5	3.5	3.5	2.5	NA	NA
(-) 0,75 атм						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.5	NA
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.5	NA
10.3	15.0	13.0	10.0	6.5	3.0	NA
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	3.0	NA
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	2.8	NA
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	2.6	NA
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	2.4	NA
1.4	3.5	3.5	3.5	3.0	1.4	NA
(-) 0,5 атм						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.5	1.4
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.5	1.4
10.3	15.0	13.0	10.0	6.5	3.0	1.4
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	3.0	1.2
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	2.8	1.2
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	2.6	1.2
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	2.4	NA
1.4	3.5	3.5	3.5	3.0	2.0	NA
(-) 0,25 атм						
20.7	24.0	19.0	12.0	8.0	3.5	1.6
13.8	19.0	16.0	11.0	7.0	3.5	1.6
10.3	15.0	13.0	10.0	6.5	3.0	1.6
6.9	12.0	10.0	8.5	5.5	3.0	1.6
4.8	9.0	8.5	7.0	5.0	2.8	1.6
3.4	7.0	6.5	5.5	4.5	2.6	1.6
2.1	4.5	4.5	4.0	3.5	2.4	1.6
1.4	3.5	3.5	3.5	3.0	1.4	1.6

NA- не рекомендуется

Таблица 9.1 D - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее при разных значениях отрицательного давления (атм) (монтаж по типу 1). Трубы малого диаметра SN 10000, DN < 250 mm(1*)

E, МПа	Категория естественного грунта					
	1	2	3	4	5	6
(-)1,0 атм						
20.	18.0	14.0	9.5	6.0	2.8	NA
13.	14.0	12.0	8.0	5.5	2.6	NA
10.	12.0	10.0	7.5	5.5	2.6	NA

6.9	9.0	8.0	6.5	4.5	2.4	NA
4.8	7.0	6.0	5.5	4.0	2.0	NA
3.4	5.0	5.0	4.5	3.5	NA	NA
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	NA	NA
1.4	2.6	2.6	2.6	2.4	NA	NA
(-) 0,75 атм						
20.7	18.0	14.0	9.5	6.0	2.8	NA
13.8	14.0	12.0	8.0	5.5	2.6	NA
10.3	12.0	10.0	7.5	5.5	2.6	NA
6.9	9.0	8.0	6.5	4.5	2.4	NA
4.8	7.0	6.0	5.5	4.0	2.2	NA
3.4	5.0	5.0	4.5	3.5	2.0	NA
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	1.8	NA
1.4	2.6	2.6	2.6	2.4	1.4	NA
(-) 0,5 атм						
20.7	18.0	14.0	9.5	6.0	2.8	1.2
13.8	14.0	12.0	8.0	5.5	2.6	1.2
10.3	12.0	10.0	7.5	5.5	2.6	1.2
6.9	9.0	8.0	6.5	4.5	2.4	1.2
4.8	7.0	6.0	5.5	4.0	2.2	1.2
3.4	5.0	5.0	4.5	3.5	2.0	1.2
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	1.8	NA
1.4	2.6	2.6	2.6	2.4	1.8	NA
(-) 0,25 атм						
20.7	18.0	14.0	9.5	6.0	2.8	1.2
13.8	14.0	12.0	8.0	5.5	2.6	1.2
10.3	12.0	10.0	7.5	5.5	2.6	1.2
6.9	9.0	8.0	6.5	4.5	2.4	1.2
4.8	7.0	6.0	5.5	4.0	2.2	1.2
3.4	5.0	5.0	4.5	3.5	2.0	1.2
2.1	3.5	3.5	3.5	2.8	1.8	1.2
	2.6	2.6	2.6	2.4	1.8	1.2

NA- не рекомендуется

Максимальная глубина засыпки при укладке по типу 2 приведена в таблице 9.2 для трех классов прочности труб при допустимом значении отрицательного давления.

9.3. Не засыпанные участки трубопроводов в местах приямков, задвижек или камер не имеют грунтовой опоры. В этом случае отрицательное давление должно быть ограничено. В таблице 9.3 приведены значения максимального допустимого отрицательного давления при длине труб между опорами 3, 6 и 12 м.

Таблица 9.2 - Максимальная глубина заложения труб (м) в типовой траншее при разных значениях отрицательного давления (атм) (монтаж по типу 2), dN>300 mm(1*)

Отрицательно давление (атм)	**Категория естественного грунта**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
SN 2500						
(-)1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0,75	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-) 0.50	1.0	1.0	1.0	NA	NA	NA
(-) 0,25	2.6	2.6	2.4	2.2	1.2	NA
SN 5000						
(-)1.0	NA	NA	NA	NA	NA	NA
(-)0.75	1.6	1.4	1.4	NA	NA	NA
(-) 0.50	3.0	3.0	3.0	2.4	NA	NA
(-) 0.25	3.0	3.0	3.0	2.6	1.6	NA
SN 10000						
(-)1.0	3.5	3.5	3.5	2.5	NA	NA
(-) 0.75	3.5	3.5	3.5	3.0	1.4	NA
(-) 0.50	3.5	3.5	3.5	3.0	2.0	NA
(-) 0.25	3.5	3.5	3.5	3.0	2.0	1.6

NA- не рекомендуется

(1*) *Примечание* - **таблицы 8.1, 9.1 и 9.2 основаны на допущении, что ширина траншеи составляет 1.75dN**

Таблица 9.3 - Максимальные значения отрицательного давления (атм) для не засыпанных участков (длина труб между опорами 3 м, 6 м и 12 м)

PN	SN окпп			SN 5000			SN 10000		
	3м	6м	12м	3м	6м	12м	3м	6м	12м
6	0.50	0.25	0.25	0.75	0.50	0.50	1.0	1.0	1.0
10	0.50	0.25	0.25	0.75	0.50	0.50	1.0	1.0	1.0
16	0.50	0.25	0.25	1.0	0.50	0.50	1.0	1.0	1.0
20	0.50	0.25	0.25	1.0	0.50	0.50	1.0	1.0	1.0
25	NA	NA	NA	1.0	0.50	0.50	1.0	1.0	1.0
30	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1.0	1.0	1.0

NA - не рекомендуется

10. ПЕРЕХОДЫ ЧЕРЕЗ ДОРОГИ

10.1. Переходы трубопроводов через железные и автомобильные дороги следует проектировать согласно КМК 2.04.02-19 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения и ГОСТ 33123-2014 Водопропускные трубы из полимерных материалов

10.2. Заглубление трубопроводов в местах переходов при наличии пучинистых грунтов должно определяться теплотехническим расчетом с целью исключения морозного пучения грунта.

11. ПОДСТИЛАЮЩИЙ СЛОЙ

11.1. Подстилающий слой (постель) выравнивают после уплотнения дна траншеи, обеспечивающего надлежащую опору. Минимальное уплотнение постели должно составлять 90 % от требуемого проектом.

11.2. Постель должна быть спланирована, иметь высоту, равную DN/4 (максимальную - 150 mm), и обеспечивать равномерную и постоянную опору трубы по ее длине. Постель должна быть углублена в местах всех соединений, чтобы труба не опиралась на нее соединительными муфтами. Эти места должны быть подсыпаны после выполнения сборки соединений.

После того, как подстилающий слой будет подготовлен и выровнен, его центральную часть шириной 150 mm рекомендуется разрыхлить на глубину не более 50 mm для того, чтобы обеспечить мягкий контакт грунта и днища трубы.

12. ОБРАТНАЯ ЗАСЫПКА ТРАНШЕИ

12.1. Обратную засыпку рекомендуется производить непосредственно после монтажа, т.к. это предотвращает риск всплывания (при водонасыщенных грунтах) и тепловых деформаций трубопровода. Всплывание может повредить трубы и привести к непредусмотренным затратам на повторный монтаж. Тепловые деформации отдельных участков трубопровода способны накапливаться в зоне одного соединения (стыка) и приводить к потере герметичности.

12.2. Если секции трубопровода уложены в траншею, а обратная засыпка задерживается, в каждой секции центральный отрезок трубопровода должен быть засыпан до верха трубы для предотвращения осевого смещения и сдвига.

В зоне лотка трубы (под трубой) засыпку размещают и уплотняют до требуемой степени так, чтобы полностью заполнить пространство под трубой.

Для уплотнения засыпки под трубой необходимо использовать тупой инструмент, не приподнимая трубу.

12.3. Обратная засыпка должна производиться слоями от 75 до 300 mm в зависимости от материала засыпки и способа его уплотнения. При засыпке гравием или дробленым камнем рекомендуется слой в 300 mm.

12.4. Наиболее удобна в использовании и очень надежна в качестве материала обратной засыпки зоны трубы засыпка грунтом типов A и B. Эти грунты малочувствительны к влаге, легко уплотняются слоям 200 - 300 mm оборудованием вибрационного типа.

12.5. Тип C представлен грунтами, которые достаточно широко распространены. Прокладка трубопровода в таких грунтах позволяет использовать в качестве материала об-

ратной засыпки зоны трубы грунт, непосредственно вынутый из траншеи. При уплотнении обратной засыпки до желаемой плотности следует проводить периодический контроль влажности. Уплотнение производят с помощью оборудования вибрационного или ударного типа, слоями от 150 до 200 mm.

12.6. Типы D и E пригодны, как материал для обратно засыпки в большинстве случаев. Однако сравнительно низкая прочность этих грунтов препятствует использованию их при глубоком заложении трубопровода, а гидрофильность не позволяет достичь должной степени уплотнения, когда в траншее стоит вода. Высота слоя засыпки при уплотнении должна составлять от 75 до 150 mm. Для уплотнения применяют оборудование ударного типа или пневматические трамбовки. Периодически следует проводить контроль плотности.

12.7. Тип F может быть использован в качестве материала обратной засыпки зоны трубы при обязательном выполнении следующих рекомендаций:

- влажность обратной засыпки следует контролировать в течение всего процесса укладки и уплотнения;
- уплотнение следует проводить слоями 75-150 mm с помощью оборудования ударного типа с постоянным контролем плотности при оптимальной влажности.

В таблице 12.1 даны минимальные высоты слоя засыпки трубы в зависимости от типа уплотняющего оборудования, которое может быть использовано непосредственно над трубой.

12.8. Обязательным условием при проведении строительных работ - является применение маркированной ленты.

На глубине примерно 60-ти сантиметров от нулевой отметки земли вдоль всей траншеи обязательно прокладывается сигнальная лента желтого цвета с соответствующей маркировкой. В местах пересечения подземных коммуникаций, если используются футляры, такую ленту по правилам проектирования и строительства укладывают в 2 слоя с выпуском на 2 метра в каждую сторону.

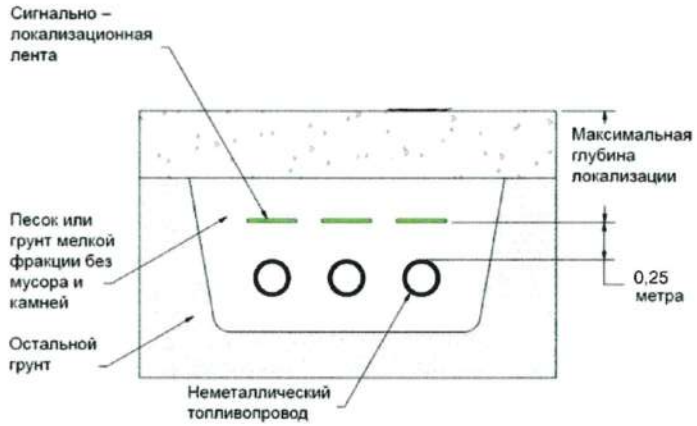


Таблица 12.1 - Минимальный слой засыпки для уплотнения над трубой

Масса оборудования, кг	Минимум засыпки над трубой, mm	
	Ударное оборудование	Вибрационное оборудование
Менее 100	250	150
100-200	350	200
200-500	450	300
500-1000	700	450
1000-2000	900	600
2000-4000	1200	800
4000-8000	1500	1000
8000-12000	1800	1200
12000-18000	2200	1500

13. ВАРИАНТЫ МОНТАЖА

13.1. Если требуемая глубина заложения трубопровода для принятых прочности трубы, типа укладки труб и категории грунтов превышает значения, приведенные в таблицах 8.1 то применяются альтернативные варианты монтажа:

- применение более широкой траншеи;
- использование оставляемой опалубки;
- стабилизация материала обратной засыпки цементом.

В таблицах 13.1 A, 13.1 B и 13.1 C даны максимальные значения глубины заложения трубопровода в широкие траншеи.
В таблице 13.1 D приведены максимальные глубины заложения трубопровода, рассчитанные с учетом допустимого отрицательного давления.

Таблица 13.1 A - трубы большого диаметра, DN>300 mm; ширина траншеи 3 DN; без транспортной нагрузки.

NA- не рекомендуется

Таблица 13.1 B: - трубы большого диаметра, DN>300 mm; ширина траншеи 3 DN; с транспортной нагрузкой К-1 (транспортная нагрузка от колеса автомобиля равная 72 кН или 7,3 т).

Таблица 13.1 C - трубы малого диаметра, DN <250 mm; ширина траншеи 3 DN: с транспортной нагрузкой и без нее.

Таблица 13.1 D - максимальная глубина заложения при допустимом отрицательном давлении

Таблица 13.1 А - Максимальная глубина заложения труб (м) при укладке их по типовому варианту 1 (рис. 8.1) в траншее шириной 3 DN без учета транспортной нагрузки, DN>300 mm

E, МПа	Категория естественного грунта		
	4	5	6
SN 2500			
20.7	16.0	10.0	6.0
13.8	10.0	9.0	4.5
10.3	8.5	7.5	4.0
6.9	6.0	5.0	3.0
4.8	4.0	3.5	2.8
3.4	3.0	3.0	2.6
2.1	2.2.	2.0	1.8
1.4	1.6	1.4	1.4
SN 5000			
20.7	16.0	10.0	6.5
13.8	10.0	9.0	5.0
10.3	8.5	8.0	4.0
6.9	6.0	5.5	3.5
4.8	4.5	4.0	3.0
3.4	3.5	3.0	2.6
2.1	2.6	2.2	2.0
1.4	2.0	1.8	1.6
SN 10000			
20.7	16.0	11.0	7.0
13.8	11.0	10.0	5.5
10.3	9.5		4.5
6.9	7.0	6.0	4.0
4.8	5.0	4.5	3.5
3.4	4.0	2.5	3.5
2.1	3.0	2.8	2.6
1.4	2.6	2.2	2.2

NA- не рекомендуется

Таблица 13.1 В - Максимальная глубина заложения труб (м) при укладке их по типовому варианту 1 (рис. 8.1) в траншее шириной 3 DN с учетом транспортной нагрузки Н-1, DN>300 mm

E, МПа	Категория естественного фунта		
	4	5	6
SN 2500			
20,7	16,0	10,0	6,0
13,8	10,0	9,0	4,5
10,3	8,5	7,5	4,0
6,9	6,0	5,0	3,0
4,8	4,0	3,5	2,8
3,4	3,2	2,6	NA
2,1	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA
SN 5000			
20,7	16,0	10,0	6,5
13,8	10,0	9,0	5,0
10,3	8,5	8,0	4,0
6,9	6,0	5,5	3,0
4,8	4,5	4,0	2,6
3,4	3,5	3,0	2,2
2,1	2,2	NA	NA
1,4	NA	NA	NA
SN 10000			
20,7	16,0	10,0	7,0
13.8	10,0	9,0	5,5
10,3	8,5	7,5	4,5
6,9	6,0	5,0	4,0
4,8	4,0	3,5	3,5
3,4	3,2	2,6	3,0
2,1	NA	NA	NA
1,4	NA	NA	NA

NA- не рекомендуется

Таблица 13.1 C - Максимальная глубина заложения (м) труб малого диаметра (DN<250 mm) при укладке их по типовому варианту 1 (рис.8.1), в траншее шириной равной 3 DN

E, МПа	Категория естественного грунта		
	4	5	6
SN 10000 без учета транспортной нагрузки			
20,7	12,0	8,5	5,0
13,8	8,5	8,0	4,0
10,3	7,0	6,0	3,5
6,9	5,0	4,5	3,0
4,8	4,0	3,5	2,8
3,4	3,2	2,8	2,5
2,1	2,4	2,2	2,0
1,4	2,0	1,8	1,6
SN 10000 с учетом транспортной нагрузки (H-1)			
20,7	12,0	8,5	5,0
13,8	8,5	8,0	4,0
10,3	6,8	6,0	3,5
6,9	5,0	4,5	2,8
4,8	3,6	3,4	2,4
3,4	3,0	2,6	2,2
2,1	2,0	NA	NA
1.4	NA	NA	NA

NA- не рекомендуется

Таблица 13.1 D - Максимальная глубина заложения труб (м) при укладке их по типовому варианту 1 в траншее шириной равной 3 DN с учетом допустимого отрицательного давления, DN>300 mm

E, МПа	Допустимое отрицательное давление (-атм)											
	-1,0			-0,75			-0,50			-0,25		
	Категория естественного грунта											
	4	5	6	4	5	6	4	5	6	4	5	6
SN 2500												
20,7	9,5	4,0	NA	11,5	6,5	NA	13,5	8,5	1,0	15,0	10,0	2,5
13,8	4,5	3,5	NA	7,0	6,0	NA	9,0	8,0	1,0	10,0	9,0	2,5
10,3	2,5	1,5	NA	4,5	4,0	NA	7,0	6,0	1,0	8,5	7,5	2,5
6,9	NA	NA	NA	2,5	1,5	NA	4,0	3,5	1,0	6,0	5,0	2,5
4,8	NA	NA	NA	1Д	NA	NA	2,5	2,0	1,0	4Д	3,5	2,5
3,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,5	1,0	3,0	3,0	2,5
2,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,0	NA	NA	2,2	2,0	1,6
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1,6	1,3	1,1
SN 5000												
20,7	16,0	10,0	NA	16,0	10,0	1,5	16,0	10,0	3,0	16,0	10,0	5,0
13,8	10,0	9,0	NA	10,0	9,0	1,5	10,0	9,0	3,0	10,0	9,0	5,0
10,3	8,5	8,0	NA	8,5	8,0	1,5	8,5	8,0	3,0	8,5	8,0	4,0
6,9	6,0	4,0	NA	6,0	5,5	1,5	6,0	5,5	3,0	6,0	5,5	3,5
4,8	2,8	1,5	NA	4,5	3,5	1,5	4,5	4,0	3,0	4,5	4,0	3,0
3,4	1,0	NA	NA	3,0	2,0	1,5	3,5	3,0	2,6	3,5	3,0	2,6
2,1	NA	NA	NA	1,4	NA	NA	2,6	2,0	2,0	2,6	2,2	2,0
1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2,0	1,0	NA	2,0	1,8	1,6
SN 10000												
20,7	16,0	11,0	3,5	16,0	11,0	6,0	16,0	11,0	7,0	16,0	11,0	7,0
13,8	11,0	10,0	3,5	11,0	10,0	5,5	11,0	10,0	5,5	11,0	10,0	5,5
10,3	9,5	8,5	3,5	9,5	8,5	4,5	9,5	8,5	4,5	9,5	8,5	4,5
6,9	7,0	6,0	3,5	7,0	6,0	4,0	7,0	6,0	4,0	7,0	6,0	4,0
4,8	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5	5,0	4,5	3,5
3,4	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5	4,0	3,5	3,5
2,1	3,0	1,4	NA	3,0	2,8	2,5	3,0	2,8	2,6	3,0	2,8	2,6
1,4	1,0	NA	NA	2,6	1,5	1,0	2,6	2,2	2,2	2,6	2,2	2,2

NA- не применяется

13.2. Оставляемая опалубка (минимум 300 mm над верхом трубы) используется для распределения боковой нагрузки на трубопровод (см. рисунок 5).

13.3. Технология выполнения обратной засыпки и ее максимальный слой такие же, как и при типовом монтаже. Оставляемая опалубка по своим характеристикам может рассматриваться как естественный грунт 1 категории.

13.4. Для стабилизации обратной засыпки цементом достаточно 40-50 кг цемента на тонну песка (4-5 % цемента). Проходная фракция песка на сите 200 должна составлять не более 15 %. Прочность стабилизированного материала через 7 суток должна быть в пределах 690-1380 кПа.

13.5. Стабилизированную обратную засыпку необходимо уплотнить до 90 % от требуемой величины слоями по 150-200 mm. Максимальный слой стабилизированного материала перед обратной засыпкой: 1 м - для труб SN 2500; 1,5 м - для труб SN 5000 и SN 10000. Расположение стабилизированной обратной засыпки приведено на рисунке 6.

13.6. Последующая обратная засыпка должна производиться стабилизированным материалом с его уплотнением, а по мере подъема временной опалубки необходимо уплотнять стабилизированную засыпку вдоль стенки. Максимальная общая высота слоев не должна превышать 5 м.

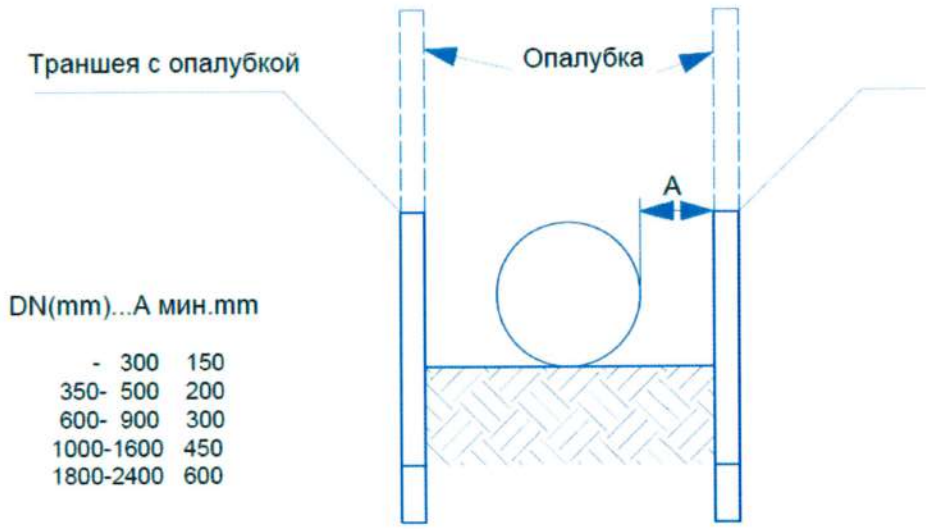


Рисунок 5 - Оставляемая опалубка

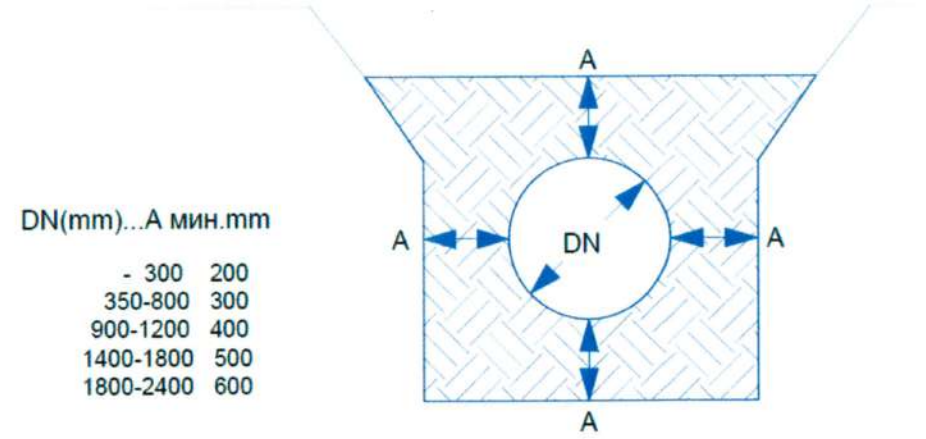


Рисунок 6 - Стабилизированная засыпка

14. ВАРИАНТЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

14.1. При параллельной укладке двух или более труб в общей траншее расстояние между трубами необходимо принимать в соответствии с рисунком 7, расстояние между трубой и стенкой траншеи в соответствии с рисунком 2 и пунктом 5.7.

При укладке труб разного диаметра в общей траншее рекомендуется укладка их на одном уровне. Когда это невозможно, следует использовать материал для обратной засыпки, чтобы заполнить им все пространство от дна траншеи до нижнего свода большей трубы. При этом должно быть обеспечено соответствующее уплотнение обратной засыпки.

14.2. При пересечении двух труб, когда одна из них проходит над другой, расстояние между ними и монтаж нижней трубы необходимо выполнить в соответствии с рисунком 8.

При прокладке трубы под существующим трубопроводом, положение существующего трубопровода должно быть зафиксировано стальными или другими балками, пересекающими траншею. Когда прокладывается новая труба, материал обратной засыпки должен быть уложен в траншею и уплотнен вручную.

Глубина засыпки

до 4м.	свыше 4м.
$C \geq \frac{r_1+r_2}{3}$	$C \geq \frac{r_1+r_2}{3}$

но не менее 150 mm и достаточного для размещения и уплотнения обратной засыпки

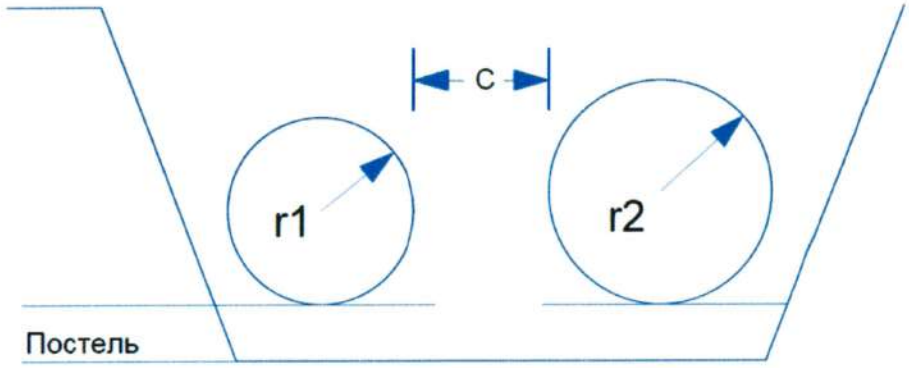


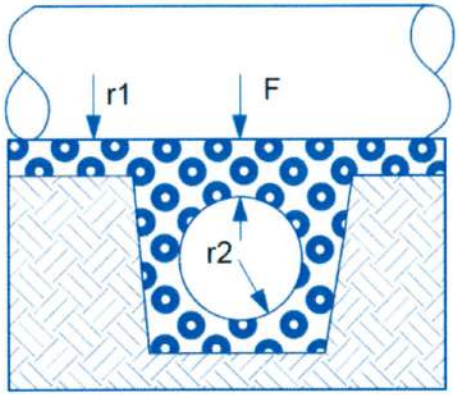
Рисунок 7 - Расстояние между трубами в общей траншее

Примечание - C -расстояние между трубами; r_1, r_2 - радиусы труб.

Глубина засыпки

до 4м.	свыше 4м.
$F \geq \frac{r_1+r_2}{3}$	$F \geq \frac{r_1+r_2}{3}$

но не менее 150 mm



Применяют только типы A и B материала обратной засыпки с уплотнением, как минимум до 90% относительной плотности

Рисунок 8 - Пересечение трубопроводов

Примечание - F - расстояние между трубами по вертикали; r_1, r_2 - радиус труб

15. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕИ ПРИ НЕУСТОЙЧИВОМ ДНЕ

15.1. Дно траншеи считается неустойчивым, если оно образовано рыхлым, очень рыхлым (см. табл.6.1) или пучинистым грунтом. В этом случае перед укладкой трубопровода следует уложить основание из гравия или дробленого камня.

15.2. Высота слоя гравия или дробленого камня, используемого для основания, должна быть не менее 150 mm. Сверху основания укладывается обычный подстилающий слой. Максимальная длина трубы между гибкими соединениями не должна превышать 6 м.

16. УСТРОЙСТВО ТРАНШЕИ В ВОДОНАСЫЩЕННЫХ ГРУНТАХ

16.1. Если уровень грунтовых вод находится выше дна траншеи, перед подготовкой постели он должен быть понижен минимум до дна траншеи (рекомендуется примерно на 200 mm ниже).

16.2. Для песчаного и других фильтрующих грунтов с целью водопонижения рекомендуется использовать систему иглофильтров с водосбросной трубой и насосом. Расстояние между отдельными иглофильтрами и глубина, на которой они должны быть установлены, зависят от уровня грунтовых вод и определяется в проекте. Следует предусмотреть устройство фильтра из крупного песка или гравия вокруг точки всасывания, чтобы предотвратить засорение иглофильтров тонкими фракциями природного грунта.

16.3. В глинистых грунтах рекомендуется использовать водоотводящую систему с насосами.

16.4. Поддерживать уровень воды ниже уровня постели возможно устройством дренажа. Дренаж должен быть выполнен из частиц одного размера (20-25 mm).

Глубина заложения дренажа под постелью зависит от уровня грунтовых вод. Выбор типа устройств для понижения уровня грунтовых вод определяется проектом.

17. УСТРОЙСТВО ВРЕМЕННОГО КРЕПЛЕНИЯ СТЕН ТРАНШЕИ

В случаях, когда временные крепления стен траншеи необходимы, должны выполняться следующие требования:

- устанавливать крепления до глубины на 300 mm выше верха трубы, существующие естественные откосы траншеи оставлять полностью свободными до уровня трубы, или использовать тип креплений либо в виде отдельных щитов, которые могут извлекаться поочередно, либо в виде набора панелей, удаляемых последовательно, начиная с нижней панели. Подъем щитов или панелей должен быть выполнен так, чтобы постель и материал обратной засыпки после уплотнения плотно примыкали к естественной стенке траншеи до уровня 300 mm над верхом трубы для типового варианта 1 и до 0,6 диаметра трубы для варианта 2 (рисунок 4).

Примечание - Если между щитами наблюдается выход воды и/или естественного грунта, это свидетельствует об образовании пустот. Они должны быть заполнены материалом обратной засыпки с уплотнением.

18. ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДА В СКАЛЬНОМ ГРУНТЕ

Минимальные размеры траншеи для монтажа трубопровода в скальном грунте должны соответствовать показанным на рисунке 2. Когда скала кончается и трубопровод переходит в зону грунтовой траншеи (или наоборот), должны быть применены гибкие соединения (см. рисунок 9). Устройство траншеи должно вестись согласно методу, применяемому для условий естественного грунта.

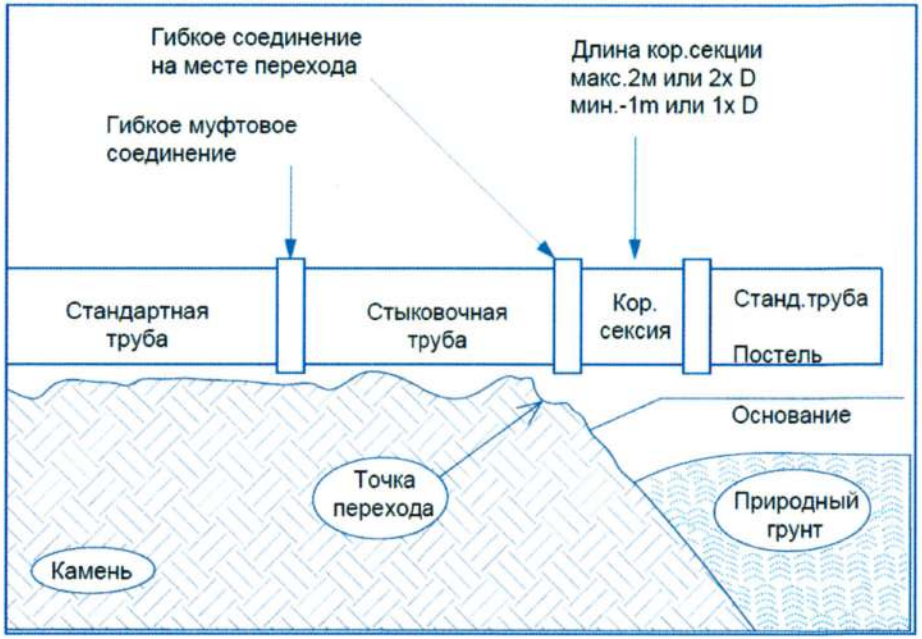


Рисунок 9 - Прокладка трубопровода на переходе скала-грунт

19. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДА НА СКЛОНАХ

19.1. Трубопровод не рекомендуется монтировать на склонах, угол которых более 15 градусов или в местностях, где возможно возникновение условий нестабильности склона (см.п.19.3).

19.2. Предпочтительный метод прокладки трубопровода на крутом склоне - надземный монтаж.

19.3. Прокладка трубопровода на склонах крутизной более 15 градусов возможна при следующих условиях:

- долговременная стабильность склона подтверждена соответствующими геологическими изысканиями;
- монтаж ведут по типу 1 (рисунок 4) с использованием обратной засыпки типа А по табл. 7.2;
- трубы укладывают с одинаковым уклоном с допустимым отклонением в плане ± 0,2 градуса и минимальным интервалом между стыковочными концами труб;
- стабильность укладки труб контролируют в процессе строительства замером интервала между стыковочными концами труб.

20. ФИКСИРУЮЩИЕ БЛОКИ В НАПОРНОМ ТРУБОПРОВОДЕ

20.1. В напорном трубопроводе от воздействия рабочего давления и гидравлического удара (волны давления) возникают неуравновешенные силы давления в отводах, переходах, тройниках, поворотах, расширениях и других изменениях в линейном направлении. Для предотвращения разъема соединений следует применять фиксирующие блоки, конструкцию их определяют при разработке проекта.

20.2. Фиксирующие блоки, как правило, бетонные должны ограничивать смещение фитинга до 0,5 % от диаметра трубы или на 6 mm и менее. Фиксирующие блоки должны полностью охватывать фитинг по всей длине и окружности (рисунок 10).

Следующие фитинги требуют фиксации при давлении в линии более1 атм (100 кПа):

- все отводы, редуцирующие переходы, расширения и заглушки;
- прямые тройники * с пересекающимися осями.

Для прямых тройников с фланцевой заглушкой ответвления устройство фиксирующих блоков не требуется.

Примечание - Точная форма фиксирующих блоков определяется проектом.

21. СОЕДИНЕНИЕ ПРИ ЗАДЕЛКЕ ТРУБЫ В БЕТОН

Заделка трубы в бетон дана в разделе 29 настоящей Инструкции.

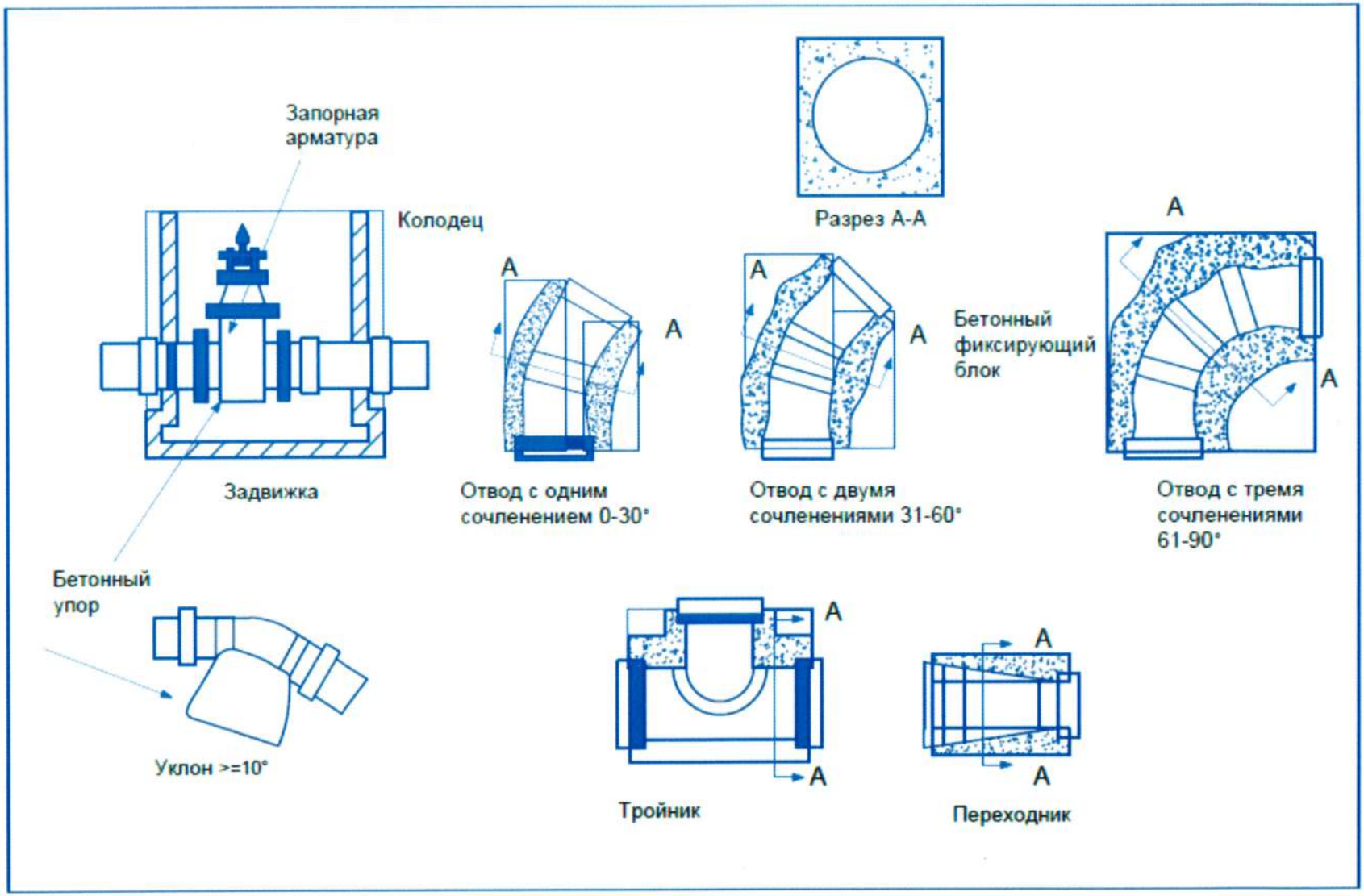
22. МОНТАЖ ТРУБ В ФУТЛЯРЕ

Монтаж труб в футляре приведен в разделе 30 настоящей Инструкции.

23. ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

Требования к испытанию трубопроводов приведены в разделах 5 и 32 настоящей Инструкции

Рисунок 10 - Фиксирующие блоки



II. НАДЗЕМНАЯ ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

24. ТРУБОПРОВОДЫ И ОПОРЫ ПОД ТРУБОПРОВОДЫ

24.1. Приведенная в настоящей инструкции технология прокладки трубопроводов основана на применении труб прочностью SN 5000. Данная технология применяется также для труб SN 10000. Для надземной прокладки труб с прочностью ниже SN 5000 технология монтажа определяется проектом.

24.2. При надземной прокладке трубопроводы могут подвергаться воздействию тепла (прямых солнечных лучей и т.п.) и при этом они будут нагреваться и расширяться. Во избежание дополнительных нагрузок на трубы и опоры трубопровода, трубы должны быть соединены с достаточным зазором между стыковочными концами, чтобы исключить соприкосновение между ними. Величина зазора зависит от максимально возможного ожидаемого повышения температуры участка труб между анкерами, так как расширение их может происходить в соединяющей муфте.

Минимальный зазор между стыковочными концами определяется по формуле:

$$g_{min} - (T_{max} - T_{min})L \times 30 \times 10^{-6}$$

где: T_{max} - максимальная ожидаемая температура, °C,
T_{min} - температура при укладке труб, °C,
L - длина трубы (от анкера до анкера), mm,
30×10^{-6} на 1°C - коэффициент теплового расширения труб в продольном направлении.

При монтаже безнапорных труб длиной до 12 м зазор между стыковочными концами должен быть от 25 mm до 30 mm.

При соединении с угловым отклонением зазор будет меняться по периметру трубы. В таких случаях минимальный зазор будет ограничен пределами, указанными выше, тогда как максимальный зазор не должен превышать 60 mm.

24.3. Угловое отклонение в каждом муфтовом соединении должно быть ограничено во избежание дополнительных нагрузок на трубопровод и опоры.

Таблица 24.1 - Угловое отклонение при соединении двухконусной муфтой (см. рисунок 11)

Номинальный диаметр трубы(мм)	Номинальный угол отклонения (град)	Номинальное смещение (мм)
300	3	17
350	3	20
400	3	22
500	3	28
600	2	21
700	2	25
800	2	29
900	2	32
1000	1	18
1200	1	21
1400	1	25
1600	1	29
1800	1	32
2000	0,5	18
2400	0,5	21

Напорные трубопроводы надземной прокладки должны быть уложены по прямой линии, изменения в направлении достигаются путем использования отводов с фиксирующими блоками. Угловое отклонение в муфтовых соединениях для прямо уложенных трубопроводов не должно превышать 20 % от величин, приведенных в табл. 24.1.

Если трубы укладываются с угловыми отклонениями в соединениях, то общий угол отклонения труб не должен превышать величины, приведенной в таблице 24.1 Угловое отклонение должно быть распределено на обе стороны муфты (рисунок 11). Угловое отклонение муфты по отношению к трубе (смещение) не должно превышать величин, приведенных в таблице 24.1.

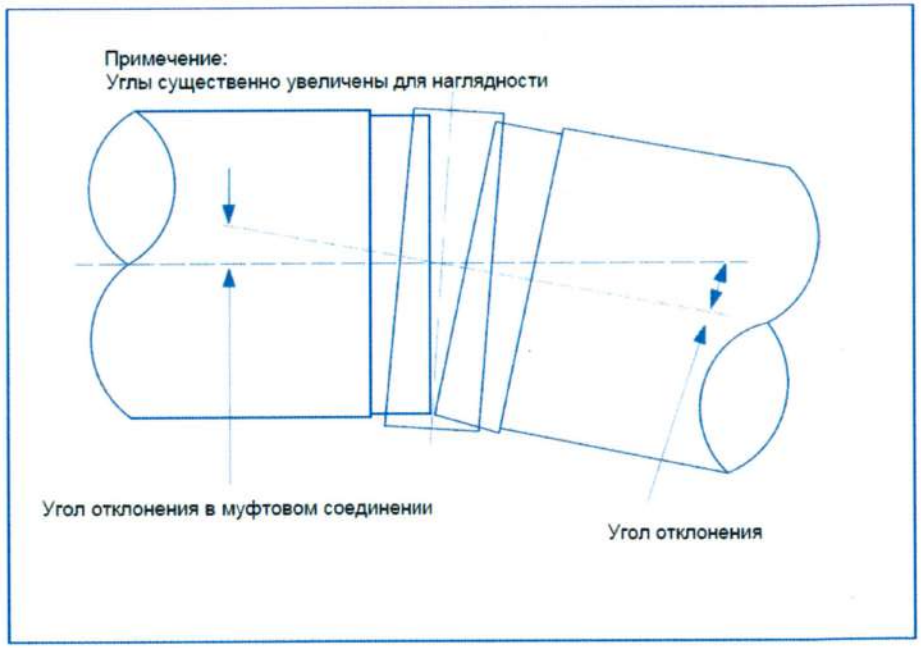


Рисунок 11 - Угловое отклонение

24.4. Каждая труба должна опираться не менее чем на 2 опоры и закреплена на одной из них (анкерная опора), при этом другая опора должна быть запроектирована как направляющая, допускающая продольное расширение трубы, но ограничивающая боковое смещение. Для труб, монтируемых более чем на двух опорах, опора, ближайшая к середине трубы должна быть анкерная.

24.5. Опоры должны ограничивать смещение труб в продольном и поперечном направлениях до 0,05 % диаметра. Максимально допустимое смещение осей труб в соединениях должно составлять не более 0,5 % диаметра.

Трубы должны располагаться по прямой линии, т.к. при их отклонении возникают дополнительные усилия.

24.6. Смежные трубы в соединении должны опираться на одну опору, максимальное расстояние (а) между центрами муфты и опоры должно быть 250 mm для труб DN 500 mm и менее, 0,5 DN для труб DN 600-1000 mm, 500 mm для труб диаметром более 1000 mm.

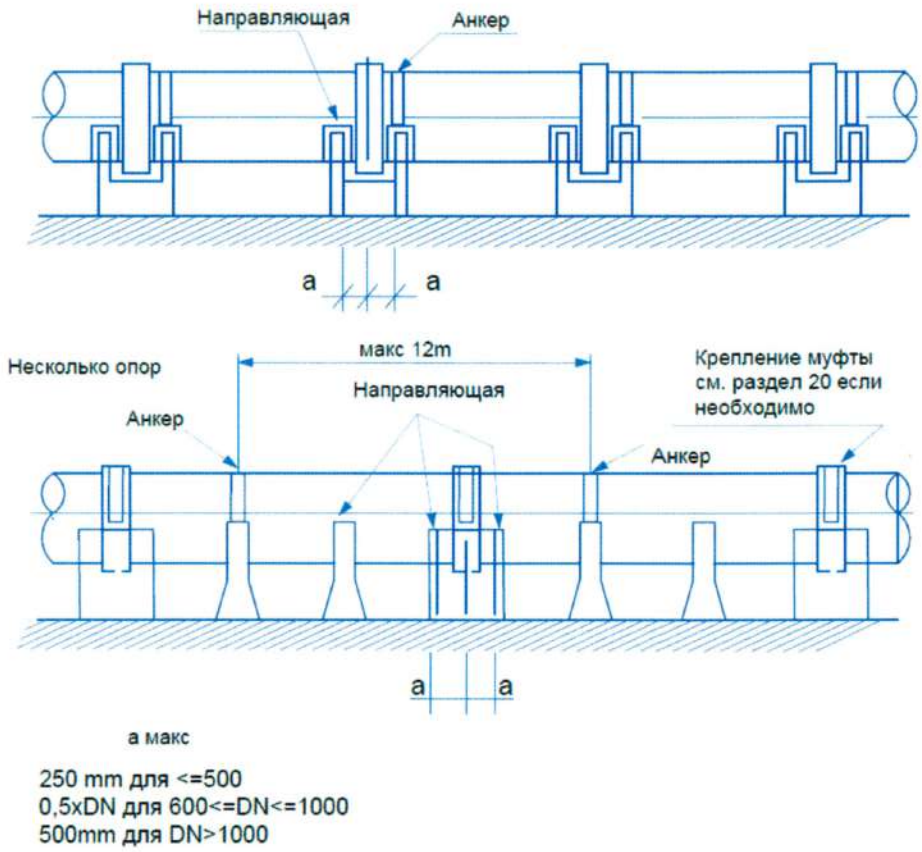


Рисунок 12 - Рекомендуемое расположение опор

Примечание -DN номинальный внутренний диаметр в mm; а-расстояние между центрами муфты и лотков опоры.

25. УСТРОЙСТВО ОПОР

25.1. Трубопроводы следует укладывать на лотковые опоры, которые, как правило, выполняются бетонными или металлическими. Лоток опоры должен иметь угол сектора опирания равный 150°. Диаметр лотка последней опоры с учетом внутреннего вкладыша следует принимать на 0,5 % больше внешнего диаметра трубы (рисунок 13).

Опоры должны иметь минимальную ширину 150 mm для труб DN 1000мм и менее и минимальную ширину 200 mm для труб DN более 1000 mm.

Внутренняя поверхность лотка опоры изолируется от непосредственного контакта с трубой вкладышем толщиной 5мм из материала устойчивого к воздействию окружающей среды. Конструкция опоры приведена на рисунке 13.

25.2. Следует применять два типа опор для трубопроводов - опоры с анкерами и направляющие опоры (см. п. 27,28).

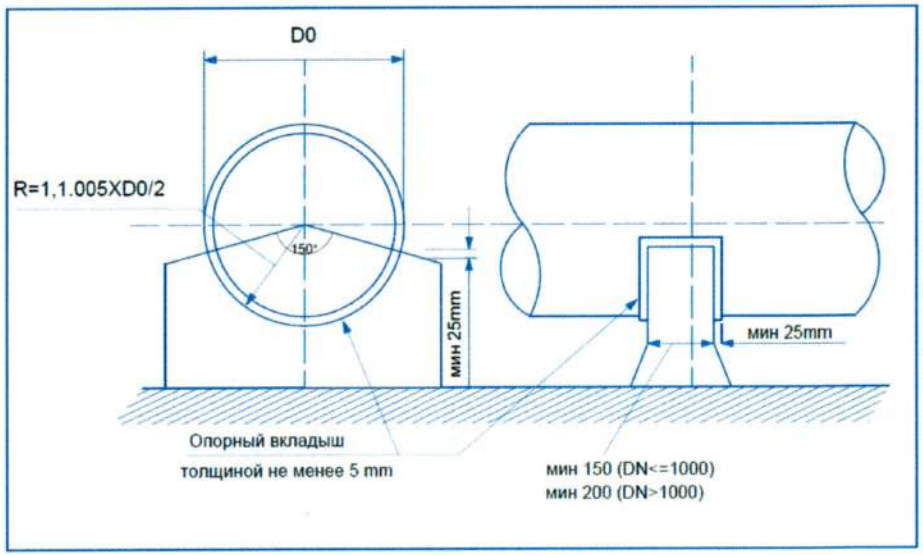


Рисунок 13 - Конструкция опоры

Примечание – D0 - наружный диаметр труб, R- радиус, мин.- минимум.

26. НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ

26.1. Опоры должны быть рассчитаны на противодействие нагрузкам, вызванным: внешним воздействием; весом трубы и жидкости в ней; силами противодействия, возникающими под влиянием внутреннего давления; трением, вызванным в соединениях и направляющих опорах в случае изменения температуры и/или давления. Расчетные нагрузки на опоры определяются при разработке проекта.

26.2. Усилия, возникающие от веса жидкости в трубе, действуют перпендикулярно к трубе. Для трубы, смонтированной под уклоном, это приводит к дополнительным горизонтальным нагрузкам на трубу, которые следует учитывать при расчете опор.

26.3. В таблице 26.1 даны осевые нагрузки, которые должны приниматься при расчете опор для труб SN 5000. Эти нагрузки являются результатом сжатия и растяжения труб в процессе эксплуатации и сопротивления трению в прокладках соединений.

Данные таблицы 26.1 основаны на предположении одновременности растяжения и сжатия смежных труб. Для труб другой номинальной жесткости (SN) осевые нагрузки определяются проектом. Сила трения между трубой и направляющей должна определяться на основе общего давления трубы на опору и коэффициента трения между материалом трубы и опорного вкладыша.

Таблица 26.1 - SN 5000 Трубы по O'z DSt 3641:2023. Осевые нагрузки, возникающие вследствие сопротивления трению в соединениях, кН

DN	PN=1Па	PN=6Па	PN =10Па	PN=16 Па
300	5	5	6	7
350	5	6	6	8
400	5	6	7	8
500	6	7	8	10
600	7	8	9	11
700	7	8	10	12
800	8	9	11	14
900	8	10	12	15
1000	9	11	13	16
1200	10	12	15	19
1400	11	14	17	21
1600	12	15	19	24
1800	14	17	21	27
2000	15	18	23	29
2400	17	22	27	35

27. ОПОРЫ С АНКЕРАМИ

27.1. Опоры с анкерами следует проектировать как опоры с высокофрикционным вкладышем и предварительно натянутым стальным хомутом, прижимающим трубу к опоре. Усилие натяжения хомута должно быть достаточным, чтобы предотвратить сдвиг трубы в опоре.

Примечание - трубы по O'z DSt 3641:2023 характеризуются более высокими расчетными значениями деформации и коэффициента термического расширения, чем сталь. Поэтому стальной хомут проектируется с пружинным элементом для компенсации этой разницы.

27.2. Расчет стального хомута и пружинных элементов зависит от свойств трубы и условий нагрузки. На рисунке 14 приведен рекомендуемый чертеж стального хомута с кронштейном и дисковой пружиной.

Основные технические характеристики для шести различных типов хомутов приведены в таблице 27.1.

27.3. В таблице 27.2 приведены технические характеристики хомута, число пружинных элементов, количество дисковых пружин в наружном элементе и предварительное сжатие пружинных элементов для труб SN 5000.

27.4. Таблица 27.2 составлена для труб на двух опорах и максимальной длины трубы в соответствии с таблицей 29.1.

Таблица 27.2 составлена на основе следующих параметров:

- максимальное рабочее давление - номинальное давление;
- максимальная волна давления - 1,4 номинального давления;
- максимальная внешняя нагрузка на трубу - 2,5 кН/м^2 поверхности;
- максимальный уклон трубы -10,20 и 30 °;
- осевая нагрузка - в соответствии с табл.26.1
- минимальная температура применения - от минус 40 ° до плюс 50°С.

27.5. В таблице 27.2 принята следующая система условных обозначений:

N x n/c,

где: N- число пружинных элементов

N=1 означает один пружинный элемент на одной стороне хомута,

N=2 означает два пружинных элемента с двух сторон хомута,

n - число дисковых пружин в каждом пружинном элементе,

c - требуемое предварительное сжатие в каждом пружинном элементе, mm.

Значения приемлемы для монтажа труб до подачи давления. Применимость того или иного типа хомутов (из таблицы 27.2) показана в последнем столбце таблицы 27.2 и ограничена ломанной линией для разных диаметров и классов давления труб.

27.6. Таблица 27.2 применима для труб смонтированных на более, чем двух опорах, при этом на ближайшей к центру трубы опоре должна быть предусмотрена опора с анкерами (рисунок 12).

Другие возможные варианты монтажа труб определяют проектом.

27.7. Предварительное сжатие пружинного эле мента достигается по метке на направляющей пружины. Гайка анкера должна быть затянута до метки так, чтобы основание крон-

штейна заняло положение относительно метки с точностью ± 10 %. Метка должна быть постоянной, чтобы можно было впоследствии контролировать сжатие пружинного элемента.

Примечание - вследствие сил трения между защитным вкладышем и стальной стропой, натяжение последней может оказаться неравномерным. Для выравнивания натяжения следует постукивать по стальной стропе резиновым молотком, в то время как затягиваются анкерные болты.

Таблица 27.1 - Технические характеристики хомутов

Тип хомута	I	II	III	IV	V	VI
Расчетная нагрузка	2x12кН	2 x 22 кН	2 x 36кН	2 x 50кН	2 x 67 кН	2 x 95 кН
Стальная стропа**	100x5 mm	100x5 mm	120x5 mm	120x5 mm	140x6 mm	140x8 mm
Опорный вкладыш*	100x5 mm	100x5 mm	120x5 mm	120x5 mm	140x5 mm	140x5 mm
Дисковые пружины***	80x36x3; 5,7	80x36x4; 6,2	100x51x5; 7,8	100x51x6; 8,2	125x64x7; 10,0	125x61x8; 10,6
Max допустимое сжатие одной пружины	2,03 mm	1,65 mm	2,10 mm	1,65 mm	2,25 mm	2,18 mm
Анкерные болты**	M20	M20	M25	M25	M30	M30

*** Спецификация хомутов в таблице 27.1 основана на применении высокофрикционных опорных вкладышей с коэффициентом трения с трубой и опорой минимум 0,7.**

**** Размеры приняты в соответствии с качеством стали:**

стальная стропа: С235 по ГОСТ 27772-2015 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические условия.

анкерный болт: С235 по ГОСТ 27772-2015. 20, 25, 30 - наружный диаметр болта, mm.

***** размеры дисковой пружины приведены как: dc x Di x t; l_0**

где: Dc -наружный диаметр пружины, mm;

Di - внутренний диаметр пружины, mm;

t - толщина пружины, mm;

l_0-длина пружины, mm.

Таблица 27.2

SN 5000 трубы по O'z DSt 3641:2023 на двух опорах.
Хомуты для труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон 10°

DN	PN=1Па	PN=6Па	PN=10Па	PN=16Па	Тип хомута
300	1 x 3/2,5	1 x 3/2,5	1 x 3/2,4	1 x 3/2,4	I
350	1 x 3/2,9	1 x 3/2,7	1 x 3/2,7	1 x 3/2,7	
400	1 x 3/3,1	1 x 3/3,0	1 x 3/2,9	1 x 3/3,0	
500	1 x 3/3,4	1 x 3/3,5	1 x 3/3,3	1 x 5/4,4	
600	1 x 3/3,6	1 x 5/5,0	1 x 5/4,9	1 x 7/7,6	
700	1 x 3/3,8	1 x 5/5,5	1 x 7/7,5	1 x 7/7,6	
800	1 x 5/6,3	1 x 5/3,1	1 x 5/3,0	1 x 7/4,0	
900	2 x 5/6,9	1 x 5/3,4	2 x 3/1,9	2 x 5/3,1	II
1000	2 x 5/7,0	2 x 3/2,2	2 x 5/3,3	2 x 5/3,4	
1200	2 x 3/2,7	2 x 5/4,0	2 x 5/3,9	2 x 7/5,4	
1400	2 x 5/4,8	2 x 7/6,2	2 x 7/6,1	2 x 5/3,5	
1600	2 x 5/5,4	2 x 5/4,1	2 x 5/4,0	2 x 5/4,0	III
1800	2 x 7/8,2	2 x 5/4,6	2 x 7/6,1	2 x 7/6,2	
200	2 x 5/5,5	2 x 7/6,9	2 x 7/6,8	2 x 9/8,7	
2400	2 x 7/8,8	2 x 9/10,4	2 x 11/12,5	2 x 7/5,0	IV

SN 5000 трубы по O'z DSt 3641:2023 на двух опорах.
Хомуты для труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон 20°

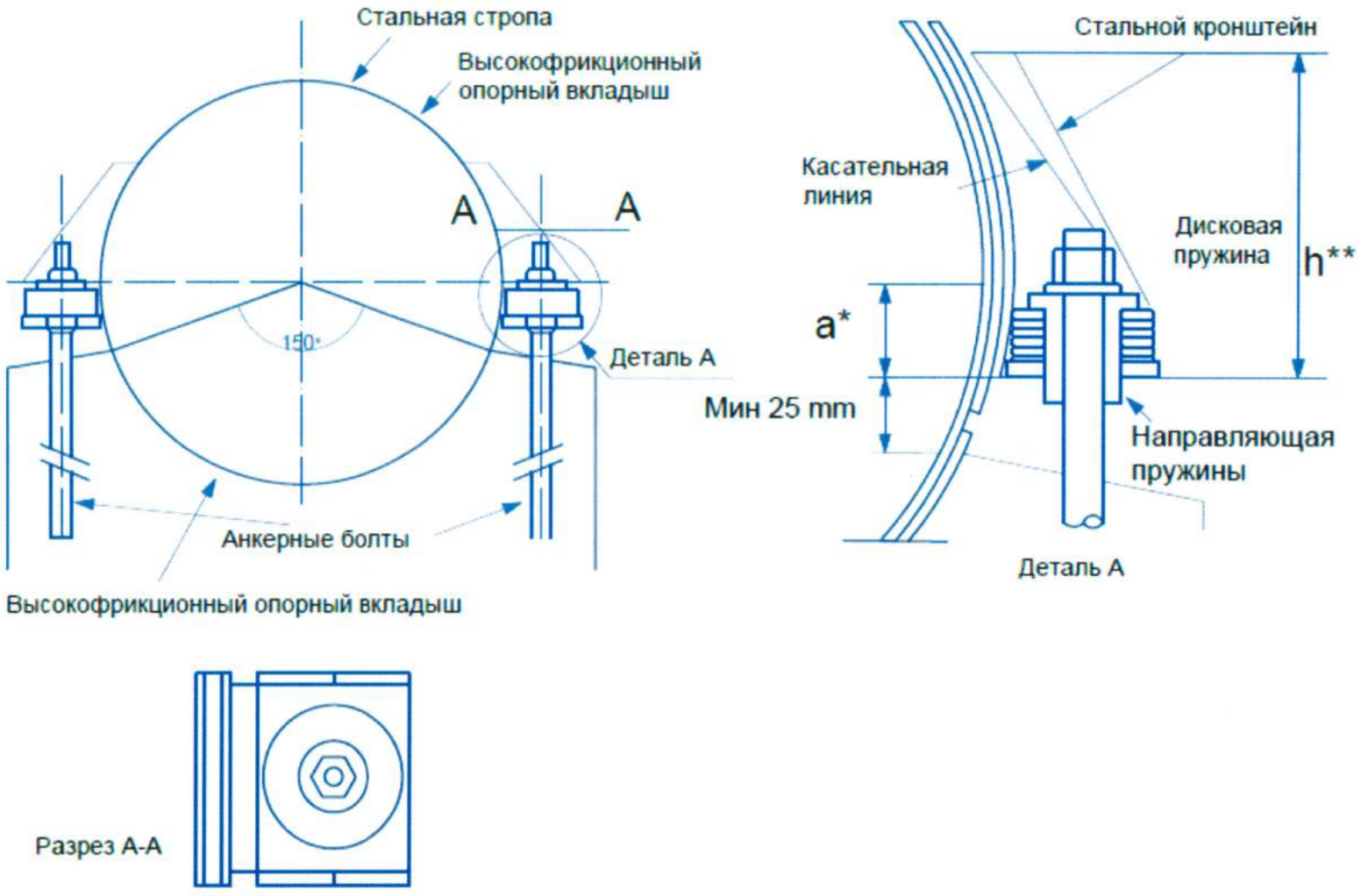
dN	PN=1Па	PN=6Па	PN=10Па	PN=16Па	Тип хомута
300	1 x 3/2,5	1 x 3/2,5	1 x 3/2,4	1 x 3/2,4	I
350	1 x 3/2,9	1 x 3/2,7	1 x 3/2,7	1 x 3/2,7	
400	1 x 3/3,1	1 x 3/3,0	1 x 5/4,8	1 x 3/2,7	
500	1 x 3/3,8	1 x 5/5,8	1 x 5/5,	1 x 5/5,1	
600	1 x 3/3,9	1 x 5/6,0	1 x 7/8,2	1 x 7/8,3	
700	1 x 5/7,1	1 x 7/9,5	1 x 5/3,3	1 x 7/4,5	II

800	1 x 7/11	1 x 5/3,9	1 x 7/5,1	1 x 7/4,5	
900	1 x 5/4,6	1 x 7/5,9	2 x 5/4,1	2x5/4,1	
1000	2 x 3/3,2	2 x 5/4,6	2 x 5/4,6	2 x 5/2,2	III
1200	2 x 5/5,9	2 x 3/2,8	2 x 5/4,4	2 x 5/4,4	
1400	2 x 3/3,6	2 x 5/5,4	2 x 5/5,3	2 x 7/7,3	
1600	2 x 5/6,0	2 x 7/8,6	2 x 7/8,5	2 x 7/5,2	IV
1800	2 x 7/10,4	2 x 7/6,2	2 x 9/7,6	2x9/7,7	
2000	2 x 7/7,5	2 x 9/8,9	2 x 7/6,8	2 x 7/6,8	V
2400	2 x 5/7,1	2 x 7/8,9	2 x 9/11,0	2 x 9/8,0	VI

SN 5000 трубы по O'z DSt 3641:2023 на двух опорах.

Хомуты для труб на опорах с анкерами. Максимальный уклон 30°

DN	PN=1Па	PN=6Па	PN=10Па	PN=16Па	Тип хомута
300	1 x 3/2,5	1 x 3/2,5	1 x 3/2,4	1 x 3/2,4	
350	1 x 3/2,9	1 x 3/2,7	1 x 3/2,7	1 x 3/2,	
400	1 x3/3,1	1 x 3/3,0	1 x 3/2,9	1 x 5/4,8	I
500	1 x 3/3,8	1 x 5/5,8	1 x 5/5,8	1 x 7/8,0	
600	1 x 5/7,2	1x7/9,6	2 x 5/6,7	1 x 5/6,8	
700	1 x 7/11,6	2 x 5/8,0	1 x 7/5,3	1 x 7/5,3	
800	1 x 5/4,8 1	1 x 7/6,3	2 x 5/4,4	2 x 5/4,4	II
900	1 x 5/5,6	2x5/5,1	2x5/5,0	2 x 7/7,0	
1000	2 x 5/6,0	2 x 7/7,9	2 x 5/4,4	2 x 5/4,5	
1200	2 x 3/3,8	2 x 5/5,7	2 x 5/5,6	2 x 7/7,9	III
1400	2 x 5/7,3	2 x 7/9,7	2 x 7/6,8	2 x 7/6,9	IV
1600	2 x 5/5,5	2x7/7,1	2 x 9/8,8	2 x 5/5,0	
1800	2 x 7/8,7	2 x 5/6,0	2 x 7/8,0	2x7/8,1	V
2000	2 x 5/7,9	2 x 7/9,5	2x9/11,8	2 x 7/6,7	
2400	2x5/7,1	2 x 7/9,0	2x9/11,1	2x11/13,6	VI
2500	2 x 7/9,9	2 x9/12,0	2x11/14,2	2x11/14,4	



Для DN >= 600 mm a=50 mm
Для DN < 600 mm a=DN/8-25MM "Высота кронштейна должна быть подобрана так, чтобы гарантировать стабильность натяжения. Линия, проведенная по касательной к трубе к верхнему краю кронштейна, должна пересекать центральную линию анкерного болта значительно выше основания кронштейна

Рисунок 14 - Чертеж хомута

28. КОНСТРУКЦИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ ОПОР

28.1. Направляющие опоры должны проектироваться как лотковые опоры с низкофрикционными вкладышами (рисунок 12). Коэффициент трения между трубами и вкладышем должен быть <0,3. Этому требованию удовлетворяют вкладыши выполненные из сверхвысокомолекулярных полиэтилена и политетрафторэтилена. Материал вкладышей должен быть устойчив к воздействию окружающей среды.

28.2. Концы труб при резком возрастании давления могут подниматься с направляющих в результате неблагоприятного сочетания сил давления жидкости в трубе и углового отклонения трубы в муфте. Необходимость крепления концов труб следует определять в зависимости от комплекса показателей: внутреннего давления, углового отклонения трубы в муфте и условий опирания трубопровода.

28.3. Вертикальное угловое отклонение трубы в муфте и внутреннее давление создают силу, которая стремится поднять конец трубы (рисунок 15).

28.4. Крепление концов труб достигается креплением муфты с помощью хомута к основанию, поддерживающему соединение. Для этой цели применяют бетонные опоры (рисунок 16) и используют те же хомуты, которые применяют для крепления труб.

Необходимость крепления концов труб зависит от углового отклонения в соединении, давления в трубе и условий опирания трубы на опоры. При этом следует учитывать угловое отклонение не только муфты по отношению к трубе, но и отклонение между трубами.

В таблицах 28.1 а, б представлены минимальные расстояния между опорами, необходимые, чтобы собственный вес трубы и жидкости в ней обеспечивал достаточное противодействие возникновению поднимающей силы. Вертикальное угловое отклонение в этой таблице соответствует значениям таблицы 24.1 для условий: рабочее давление равно номинальному давлению трубы, волна давления составляет 1,4 номинального давления и испытательное давление согласно п. 30.3.

29. МАКСИМАЛЬНОЕ РАССТОЯНИЕ МЕЖДУ ОПОРАМИ

29.1. Максимальное расстояние между опорами определяют, исходя из характеристик трубы и условий нагрузки. В таблице 29.1 представлены максимальные длины для труб на двух опорах.

Таблица составлена с учетом следующих условий по нагрузкам: *

- плотность жидкости - 1000 кг/м^3
- максимальное рабочее давление - номинальное давление
- максимальное испытательное давление - п. 30.3
-максимальная волна давления - 1,4 номинального давления

Схема размещения опор показана на рисунке 17

В таблице 29.2 показаны максимальные рас стояния между опорами при монтаже труб на трех и более опорах.

Таблица составлена с учетом следующих условий по нагрузкам: *

- плотность жидкости 1000 кг/м^3
- максимальное рабочее давление - номинальное давление
- максимальное испытательное давление - п.30.3
- максимальная волна давления - 1,4 номинального давления

Схема размещения опор показана на рисунке 18

29.2. Допустимое отрицательное давление (вакуум) для труб SN 5000 составляет (-0,5 атм), для труб SN 10000 (-1,0атм)

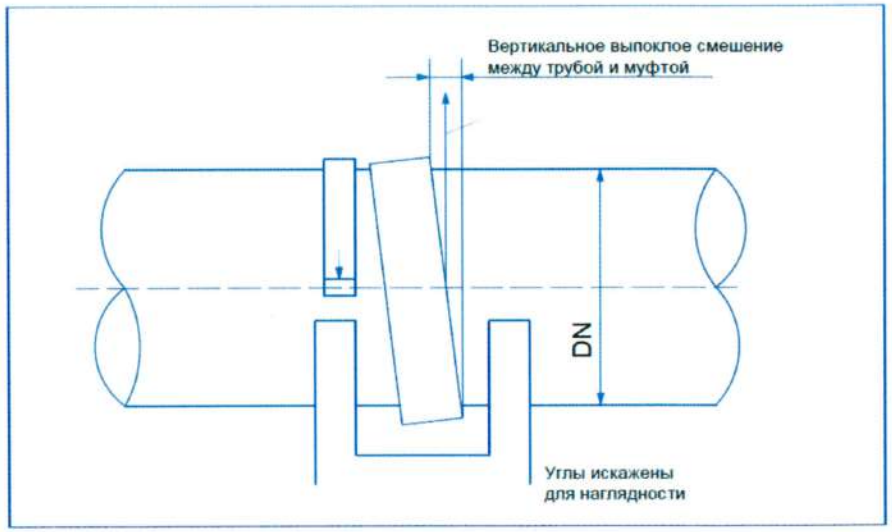


Рисунок 15 - Устойчивость концов труб на направляющей опоры

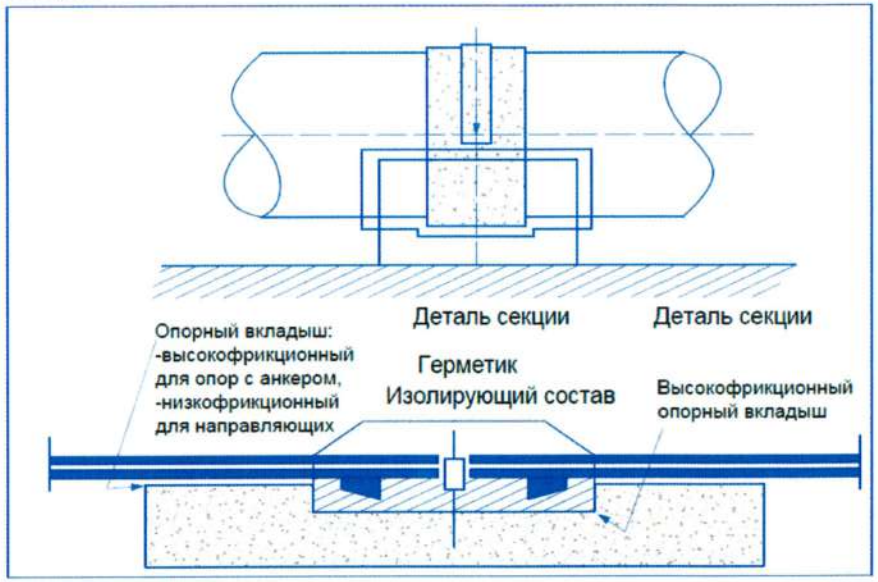


Рисунок 16 - Крепление муфтового соединения к бетонной опоре

Минимальные расстояния между опорами, обеспечивающие устойчивость концов труб, m

Таблица 28.1а - Заполненные водой трубы на двух опорах.

Номинальный диаметр труб, mm	ВУО (град)	PN=1Па			PN =6Па			PN =10Па			PN=16Па		
		Уклон, град.			Уклон, град.			Уклон, град.			Уклон, град.		
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
300<DN<500	3	1,2	1,3	1,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
500<DN<900	2	0.8	0,8	0.9	4,8	5,0	5,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA
900<DN<1800	1	0,4	0,4	0,5	2,4	2,5	2,7	4,0	4,2	4,5	6,4	6,7	7,2
1800<DN	0,5	0,2	0,2	0,2	1,2	1,3	1,4	2,0	2,1	2.3	3,2	3,3	3,6

Таблица 28.1 б - Заполненные водой трубы на нескольких опорах.

Номинальный диаметр труб, mm	ВУО (град)	PN=1Па			PN =6Па			PN =10Па			PN=16Па		
		Уклон, град.			Уклон, град.			Уклон, град.			Уклон, град.		
		10	20	30	10	20	30	10	20	30	10	20	30
300<DN<500	3	1,6	1,7	1,8	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
500<DN<900	2	1,1	1,1	1,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
900<DN<1800	1	0,5	0,6	0,6	3,2	3,3	3,6	5,3	5,6	6,0	NA	NA	NA
1800<DN	0,5	0,3	0,3	0.3	1,6	1,7	1,8	2,7	2.8	3,0	4,2	4.4	4,8

Примечание **- ВУО- вертикальный угол отклонения, NA- не применяется крепление труб.**

Таблица 29.1 - SN 5000, Максимальная длина трубы на двух опорах (м)

DN	PN=1Па	PN =6Па	PN =10Па	PN=16Па
300	2,8	2,6	2,6	2,6
350	3,3	3,1	3,1	2,9
400	3,5	3,3	3,3	3,2
500	4,3	4,1	4,1	4,0
600	4,9	4,8	4,7	4,7
700	5,4	5,4	5,3	5,4
800	5,8	5,8	5,9	6,0
900	6,3	6,3	6,4	6,6
1000	6,7	6,7	6,9	7,1
1200	7,5	7,5	7,7	8,1
1400	8,1	8,2	8,4	8,8
1600	8,6	8,7	8,9	9,4
1800	9,0	9,1	9,4	9,9
2000	9,4	9,5	9,8	10,3
2400	10,0	10,2	10,5	11,1

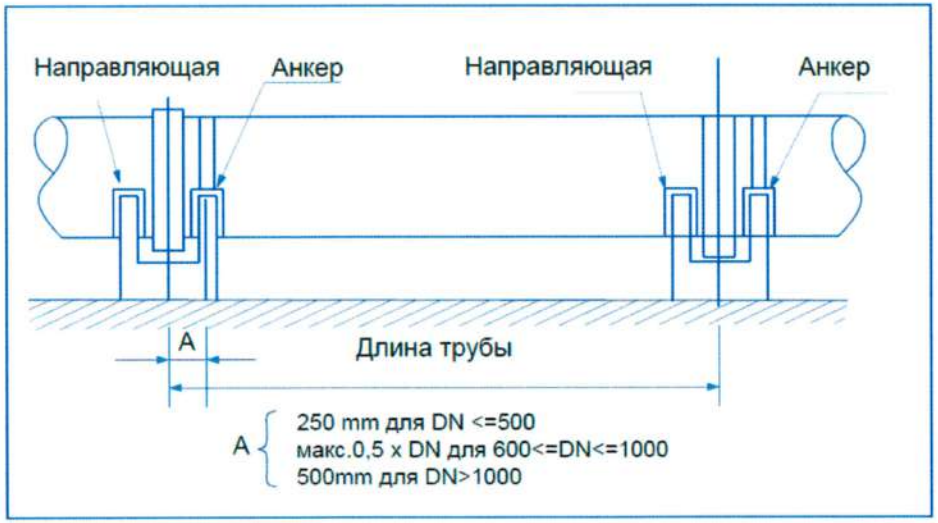


Рисунок 17 - Труба на двух опорах

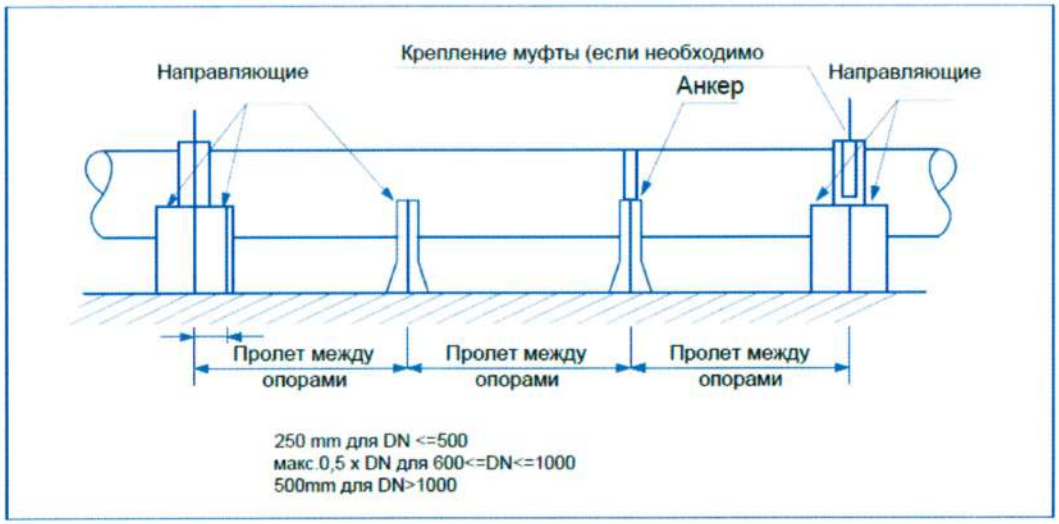


Рисунок 18 - Труба на нескольких опорах

Таблица 29.2 - Максимальная длина пролета (м) при монтаже труб на нескольких опорах, SN 5000

DN	PN=1Па	PN =6Па	PN =10Па	PN=16Па
300	2,7	2,6	2,8	2,6
350	3,2	3,2	3,3	2,9
400	3,5	3,4	3,6	3,2
500	4,2	4,3	4,4	4,0
600	4,7	4,9	5,1	4,8
700	5,3	5,4	5,6	5,6
800	5,7	5,8	6,0	6,0
900	6,0	6,0	6,0	6,0

*** Для других нагрузок максимальная длина пролета определяется в проекте.**

30. СОЕДИНЕНИЯ ПРИ ЗАДЕЛКЕ ТРУБЫ В БЕТОН

30.1. При бетонировании трубу необходимо удерживать от смещения стропами, прикрепленными к бетонным блокам или другим анкерам. Стропы должны быть шириной не менее 25 mm с шагом не более 4 м на длину секции трубы.

30.2. Укладку бетона вокруг трубы SN 5000 вести слоями не более 450 mm и не более 1/3 диаметра трубы.

30.3. При заделке трубопровода в бетон возможны 2 варианта исполнения. В варианте А (предпочтительном) в бетон заделывается соединительная муфта на границе раздела труба - бетонный массив. В варианте В применяют обмотку трубы резиновыми лентами для снижения напряжения на переходном участке.

30.4. При варианте А муфтовое соединение устанавливают на границе бетонного массива (стены) так, чтобы труба, находящаяся вне бетона, была полностью свободна и подвижна в пределах допуска соединения.

30.5. Разница в осадке опоры трубы и бетонного массива не должна превышать 0,5% DN или 6 mm.

30.6. Положение лент, показанное на рисунке 19-20, соответствует рисунку 21-22. Не допускается попадания раствора между лентой и трубой и между краями лент, накладываемых друг на друга.

Таблица 30.1 - Расположение резиновых лент

Диаметр трубы, mm	Вариант расположения лент
300-700	A
800-1400	B
1400-2400	C

31. МОНТАЖ ТРУБ В ФУТЛЯРЕ

31.1. Трубы могут быть введены в футляр протягиванием или проталкиванием.

31.2. Трубы должны быть защищены от повреждения при возможном соприкосновении со стенками футляра деревянными опорами (накладками) по всей длине трубы, закрепленными у оголовков трубы металлическими хомутами. Накладки должны быть такой толщины, чтобы обеспечить зазор между муфтовым соединением и стенкой футляра.

31.3. Кольцевое пространство между стенкой футляра и трубой может быть заполнено песком, гравием или цементным раствором. При выполнении этих работ следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить трубу, особенно при нагнетании цементного раствора. Максимальное давление нагнетания приведены в табл. 31.1

Таблица 31.1 - Максимальное давление нагнетания цементного раствора

Класс прочности (SN)	Максимальное давление, кПа
5000	54
10000	108

32. ИСПЫТАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

32.1. Испытания трубопроводов производятся в соответствии с требованиями КМК 3.05.01-97 и КМК 2.04.03-19, КМК 3.05.05-22, КМК 2.05.06-97 с учетом дополнительных требований согласно настоящей инструкции.

32.2. При заполнении трубопровода водой необходимо открыть задвижки и вентили чтобы вытеснить весь воздух из трубопровода в процессе его заполнения.

32.3. Максимальное давление в трубопроводе при испытании не должно превышать более чем на 50 % расчетное давление. Предварительные испытания можно производить пневматическим способом на участке длиной до 500 м.

32.4. В трубопроводе создают давление воздуха на уровне 0,05 Мпа и поддерживают его в течение 15 мин. Определение возможных утечек производят путем обмазки раструбных щелей в соединениях водным мыльным раствором - при положительных температурах наружного воздуха и водно-глицериновым мыльным раствором - при отрицательных температурах.

32.5. Трубопровод считается выдержавшим испытания, если не наблюдается падение давления, фиксируемое по контрольному манометру.

32.6. При гидравлическом испытании трубопровода в полевых условиях при давлении в трубах ниже 16 атм соединения трубопровода должны быть засыпаны грунтом до верха, а трубопровод на глубину минимальной засыпки.

В процессе гидравлических испытаний при давлении в трубах 16 атм и более:

- для трубопроводов, проложенных по прямой линии соединения трубопроводов, должны быть за сыпаны грунтом до верха, а трубопровод на глубину минимальной засыпки;
- для трубопроводов, проложенных с угловым отклонением, трубы должны быть засыпаны грунтом до проектной отметки.

32.7. Испытания трубопроводов на плотность следует проводить дважды: предварительные - без колодцев и окончательные - совместно с колодцами в том случае, если колодцы из железобетонных колец имеют гидроизоляцию внутренней и наружной поверхностей либо использованы полиэтиленовые (композитные) колодцы.

32.8. В случае обнаружения дефектов они должны быть устранены, а испытания - повторены вновь.

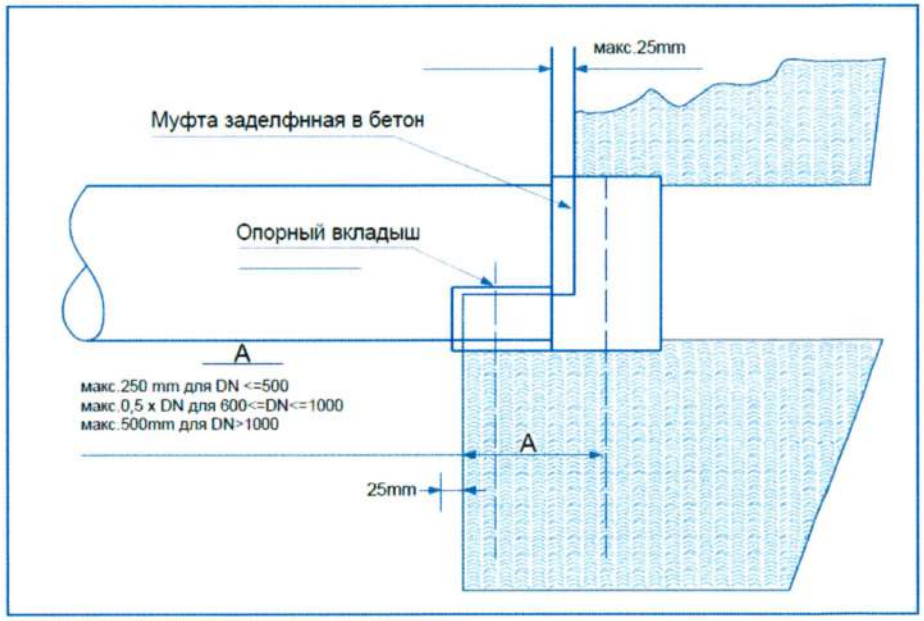


Рисунок 19 - Вариант А

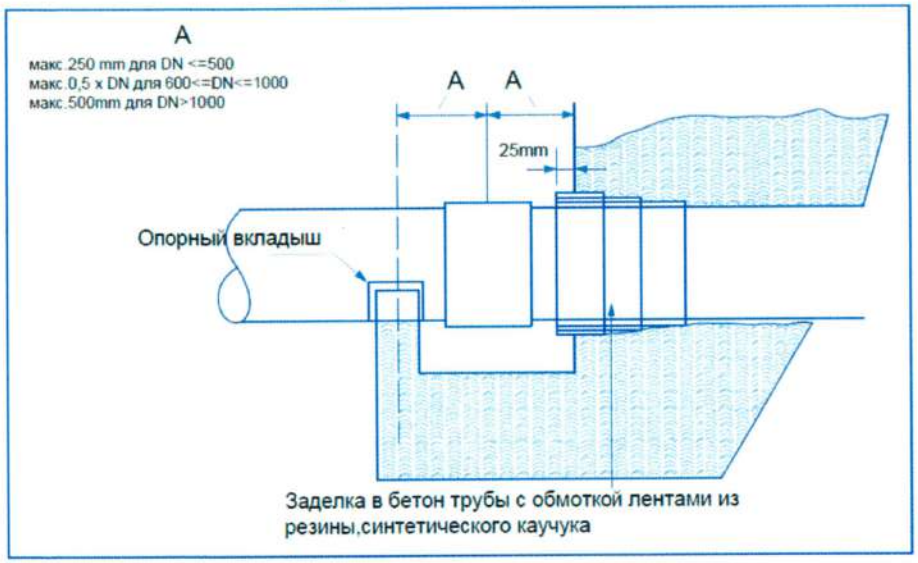


Рисунок 20 - Вариант Б

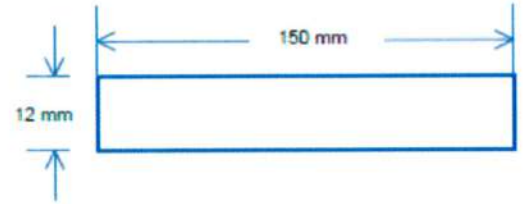


Рисунок 21 - Размеры поперечного сечения резиновой ленты

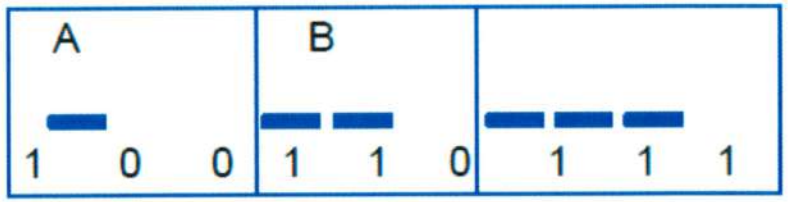


Рисунок 22 - Типы расположения резиновых лент

III. СДАЧА ТРУБОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

33. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

33.1. К сдаче трубопроводов в эксплуатацию должны составляться:

- акты на скрытые работы (по основанию, опорам и строительным конструкциям на трубопроводах и т.д.);
- акты наружного осмотра трубопроводов и элементов (узлов, колодцев и т.д.);
- акты испытаний на прочность и плотность трубопроводов;
- акты на промывку и дезинфекцию водопроводов;
- акты соответствия выполненных работ проекту;
- акты входного контроля качества труб и соединительных деталей.

33.2. Кроме приемки скрытых работ и проверки актов испытания трубопроводов на плотность и наружного осмотра, приемка трубопроводов должна сопровождаться проверкой прямолинейности, а также инструментальной проверкой лотков в колодцах.

При приемке трубопроводов дополнительно производится проверка паспортов или сертификатов на базальтокомпозитые трубы, соединительные детали.

IV. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

34. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

34.1. При строительстве сетей из базальтокомпозитных труб следует соблюдать требования КМК 3.01.02-00 Техника безопасности в строительстве.

34.2. К монтажу базальтокомпозитных труб допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный и текущий инструктажи по технике и пожарной безопасности на рабочем месте.

34.3. Трубы из базальтокомпозита в условиях хранения и монтажа не выделяют в окружающую среду токсических веществ.

При непосредственном контакте материал труб не оказывает отрицательного влияния на организм человека. Работа с базальтокомпозитными трубами не требует особых мер предосторожности. Исключением является технологический процесс, связанный с механической обработкой труб - распиловкой, снятием фаски. При их выполнении следует не допускать попадания опилок и пыли базальтокомпозита на руки, лицо, тело работника, а особенно в глаза, для чего следует работать в рукавицах, спецодежде, маске и в очках.

34.4. Гидравлические и пневматические испытания сетей с базальтокомпозитными трубами следует производить после надежного закрепления всех элементов путем присыпки грунтом труб, установки упоров по торцам испытуемых участков и т.п.

34.5. Для обеспечения экологической безопасности отходы от базальтокомпозитных труб должны утилизироваться в принятом порядке.

Приложение А

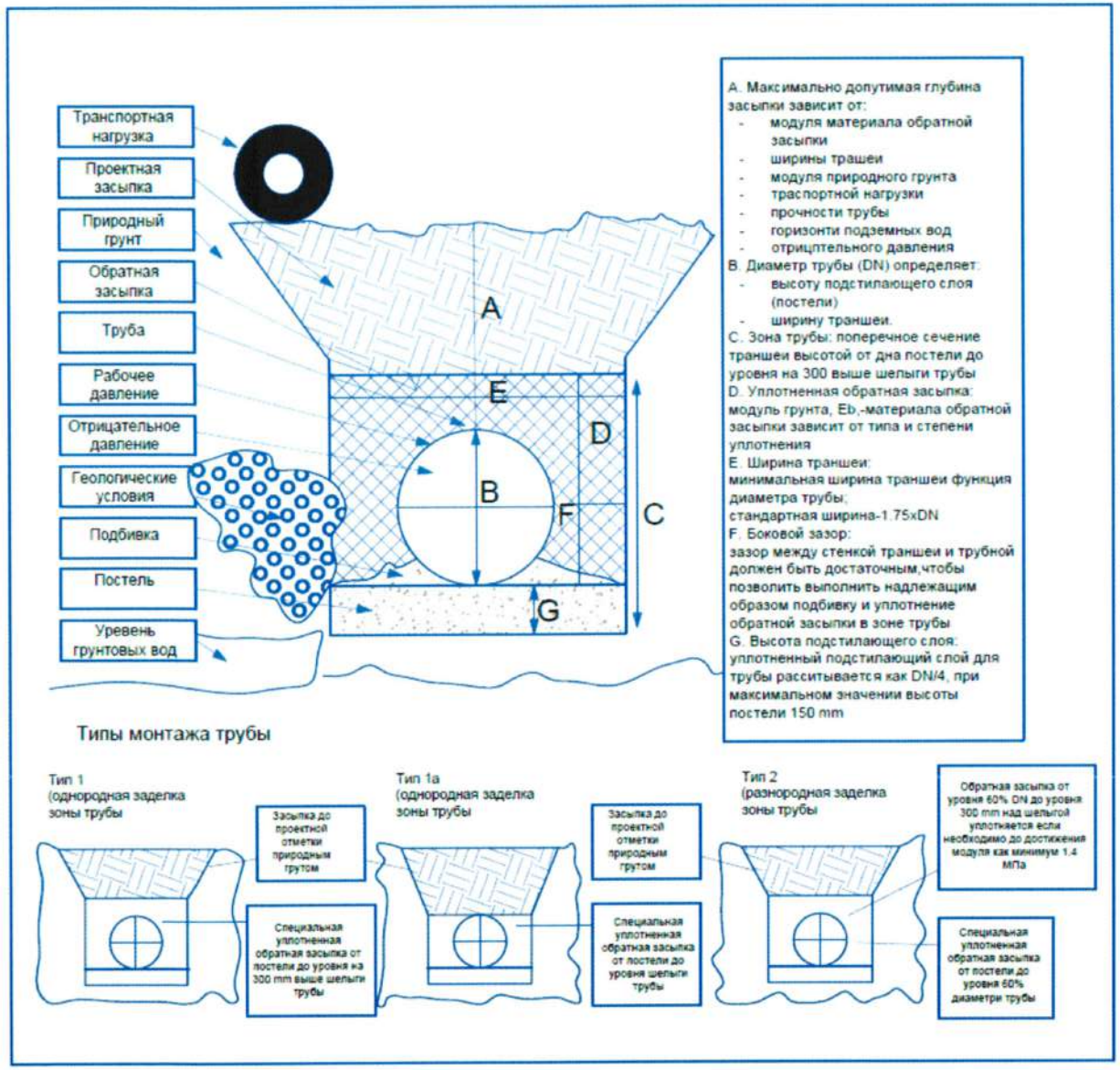
Термины и их определения

Термины	Обозначения единицы величины	Характеристика термина
Номинальное давление PN	Па	Параметр, определяющий рабочее давление в трубе при эксплуатации
.Класс прочности, номинальная жесткость SN	$N/м^2$	Параметр, обуславливающий монтаж и укладку трубопровода в различных условиях, например расстояние между опорами при надземной прокладке или глубину и условия засыпки трубопровода при подземной прокладке
Номинальный внутренний диаметр DN	mm	Условный внутренний проход трубы
Сила, нагрузка, вес	кН	1 тс ~9,8 10^3 Н ~10 кН
Высокофрикционный опорный вкладыш		Вкладыш, имеющий коэффициент трения с трубой не менее 0,7
Низкофрикционный опорный вкладыш		Вкладыш, имеющий коэффициент трения с трубой не более 0,3
Волна давления	Па	Максимальное давление 1,4PN
Грунт		Горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека
Водонасыщенный грунт		Грунт, в котором поры заполнены водой
Водоненасыщенный грунт		Грунт, в котором поры свободны от воды
Модуль деформации	Е, МПа	Модуль деформации грунта, определенный в соответствии с требованиями ШНК 2.02.01-98 «Основания зданий и сооружений»
Угол внутреннего трения	φ_1, град	Угол внутреннего трения (угол естественного откоса) при доверительной вероятности а=0,95, определенный в соответствии с требованиями ШНК 2.02.01-98
Относительная плотность (стандартная плотность) при оптимальном значении влажности		Максимальная плотность, определенная методом стандартного уплотнения в соответствии с требованиями КМК 2.05.10-19 Правила проектирования земляного полотна железных дорог

Термины	Обозначения единицы величины	Характеристика термина
Показатель текучести	I_L	Показатель текучести, определенный в соответствии с требованиями ГОСТ 25100-2020 Грунты. Классификация
	W	Природная влажность, определенная в соответствии с требованиями ШНК 2.02.01-98
	W_L	Влажность на границе текучести, определенная в соответствии с требованиями ШНК 2.02.01-98
	W_O	Оптимальная влажность при стандартном уплотнении в соответствии с требованиями КМК 2.05.10-19
Отрицательное давление (вакуум)	атм	Уменьшение атмосферного давления внутри пустой трубы, вызванное технологическими процессами 1 атм=100 кПа
Глубина засыпки	м, mm	Глубина слоя засыпки от верха трубы
Отклонение		Изменение диаметра трубы (обычно вертикальное) в % от номинального диаметра трубы
Шелыга трубы		Верх трубы
Перевернутый свод		Дно внутренней поверхности трубы

Приложение Б

Схема определения элементов подземной прокладки трубопроводов



Порядок расчета сооружения

. Определите диаметр
. Выберите класс давления
. Определите группу природного грунта
. Проверьте минимальную высоту слоя засыпки и рабочее давление
. Проверьте минимальную высоту засыпки при транспортной нагрузке
. Определите отрицательное давление (вакуум)
. Выберите тип монтажа в траншее
. Проверьте допустимую глубину заложения и выберите SN и E
. Выберите альтернативный тип траншеи, если необходимо
0. Выберите тип материала обратной засыпки и степень ее уплотнения

Приложение В

АКТ
о проведении входного контроля партии базальтокомпозитных труб (соединительных деталей)

Полученных _____
наименование организации получателя

Трубы (соединительные детали) получены для систем _____
водопровод, канализация и др.
давлением _____МПа

Мы, нижеподписавшиеся, комиссия в составе:
представители _____
организация Заказчика, должность, Ф.И.О.

_____
организация Подрядчика, должность, Ф.И.О.

_____
эксплуатирующая организация, должность, Ф.И.О.
произвели входной контроль партии труб (соединительных деталей) № _____

диаметром _____ mm, длиной __м (шт),

поставленных _____
наименование фирмы, дата
из базальтопластика типа _____

Партия состоит из _____
шт., бухт или барабанов (ящиков соединительных деталей)

и соответствует_____
стандарт

Количество труб _____, диаметром _____ mm, длиной __ _____ м, _____
(маркировка по стандарту)
Количество деталей _____, диаметром _____ mm, длиной _ м, _____
(маркировка по стандарту)

Данные о сопроводительном сертификате _____

Результат: партия труб (соединительных деталей) соответствует (не соответствует) стандартам и сопроводительным сертификатам и может (не может) быть допущена к монтажу.

Дата подписи

От заказчика_____

От подрядчика_____

От эксплуатирующей организации_____

Приложение Г

Сортамент базальтокомпозитных труб

по данным O'z DSt 3641:2023 «Трубы и фитинги из базальтокомпозитных материалов. Технические условия»

Давление		PN1		PN6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
DN	D нар mm	Tmin mm		Tmin mm		Tmin mm		Tmin mm		Tmin mm		Tmin mm		Tmin mm	
Жесткость		SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)	SN 5000 (Н/м2)	SN 10000 (Н/м2)
300	310,0	5,05	6,23	5,05	6,23	4,94	6,06	4,86	5,87	4,82	5,80	5,34	5,80	6,47	6,47
400	412,0	6,48	8,24	6,48	8,24	6,21	7,71	6,06	7,43	6,08	7,37	6,68	7,31	8,17	8,17
500	514,0	7,84	10,21	7,84	10,21	7,48	9,36	7,33	8,99	7,27	8,89	8,01	8,81	9,88	9,88
600	616,0	9,22	12,16	9,22	12,16	8,76	11,01	8,59	10,60	8,52	10,45	9,38	10,26	11,63	11,63
700	718,0	10,60	14,04	10,60	14,04	10,09	12,73	9,79	12,10	9,77	11,97	10,74	11,95	13,51	13,31
800	820,0	11,84	15,86	11,84	15,86	11,30	14,31	11,00	13,71	11,01	13,48	12,05	13,46	15,04	15,04
900	924,0	13,74	17,67	13,74	17,67	12,64	16,04	12,68	15,22	12,15	15,11	13,41	14,98	16,77	16,77
1000	1026,0	14,61	19,55	14,61	19,55	13,85	17,62	13,52	16,83	13,39	16,62	14,78	16,60	18,50	18,50
1100	1128,0	16,90	22,04	16,90	22,04	15,92	20,48	14,96	18,87	14,81	18,47	15,70	18,32	18,70	18,70
1200	1229,0	17,22	23,14	17,22	23,14	16,38	20,91	15,92	19,94	15,88	19,63	17,45	19,61	21,90	21,90
1300	1332,0	18,92	26,07	18,92	26,07	18,43	24,02	17,48	22,21	17,24	20,00	17,62	22,21	21,90	21,90
1400	1434,0	19,90	27,04	19,90	27,04	19,06	24,35	18,43	23,05	18,37	22,77	23,06	23,06	25,37	25,37
1500	1536,0	21,84	30,00	21,84	30,00	21,16	27,62	19,96	25,38	19,72	24,91	-	-	-	-
1600	1638,0	22,60	30,51	22,60	30,51	21,47	28,50	20,83	26,28	20,86	25,79	-	-	-	-
1800	1842,0	25,35	34,27	25,35	34,27	24,14	31,40	23,23	29,26	-	-	-	-	-	-
2000	2046,0	28,11	38,04	28,11	38,04	26,55	34,09	25,96	32,49	-	-	-	-	-	-
2200	2250,0	30,58	41,68	30,58	41,68	29,22	37,33	28,26	35,48	-	-	-	-	-	-
2400	2453,0	33,32	45,22	33,32	45,22	31,62	40,67	30,66	38,79	-	-	-	-	-	-
2600	2658,0	36,09	48,99	36,09	48,99	34,69	43,84	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	2861,0	38,80	52,68	38,80	52,68	36,70	47,26	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	3066,0	41,31	56,19	41,31	56,19	38,47	50,43	-	-	-	-	-	-	-	-

Сортамент базальтокомпозитных труб

Б. Весовые показатели базальтокомпозитных труб

DN, диаметры	PN1		PN6		PN10		PN16		PN20		PN25		PN32	
	вес, kg/m		вес, kg/m		вес, kg/m		вес, kg/m		вес, kg/m		вес, kg/m		вес, kg/m	
	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)	SN 5000 (N/m^2)	SN 10000 (N/m^2)
300	8,81	11,00	8,81	11,00	8,59	10,69	8,45	10,33	8,37	10,20	9,34	10,19	11,43	11,43
400	15,42	19,64	15,42	19,64	14,63	18,33	14,25	17,65	14,31	17,51	15,79	17,36	19,47	19,47
500	23,37	30,65	23,37	30,65	22,25	28,05	21,79	26,90	21,61	26,59	23,90	26,37	29,63	29,63
600	33,20	44,03	33,20	44,03	31,47	39,81	30,87	38,31	30,60	37,76	33,78	37,04	42,11	42,11
700	44,76	59,54	44,76	59,54	42,55	53,91	41,26	51,21	41,14	50,64	45,36	50,60	56,43	56,43
800	57,33	77,10	57,33	77,10	54,65	69,48	53,16	66,57	53,23	65,40	58,38	65,35	73,09	73,09
900	72,48	97,05	72,48	97,05	69,19	88,06	67,73	83,50	66,44	82,90	73,49	82,18	92,10	92,10
1000	89,13	119,50	89,13	119,50	84,41	107,67	82,36	102,82	81,59	101,51	90,16	101,37	113,08	113,08
1100	119,41	157,32	119,41	157,32	111,28	177,71	103,42	132,04	101,23	128,30	99,90	125,82	101,90	101,90
1200	126,36	169,98	126,36	169,98	120,17	153,59	116,70	146,44	116,44	144,53	128,10	144,08	161,00	161,00
1300	168,88	219,75	168,88	219,75	153,86	201,28	143,44	183,29	139,69	151,61	143,20	181,60	177,90	177,90
1400	170,90	232,33	170,90	232,33	163,68	209,27	158,28	198,11	157,73	195,75	198,26	198,26	218,08	218,08
1500	217,94	292,81	217,94	292,81	203,52	267,30	189,88	242,86	185,55	236,20	-	-	-	-
1600	222,27	300,06	222,27	300,06	211,14	270,60	204,87	258,56	205,11	253,79	-	-	-	-
1800	280,99	379,57	280,99	379,57	267,50	347,91	257,46	324,25	-	-	-	-	-	-
2000	346,57	468,40	346,57	468,40	327,32	420,19	320,06	400,57	-	-	-	-	-	-
2200	415,14	594,96	415,14	594,96	396,68	506,44	383,78	481,53	-	-	-	-	-	-
2400	493,79	668,87	493,79	668,87	468,58	602,17	454,41	574,48	-	-	-	-	-	-
2600	579,96	785,79	579,96	785,79	557,50	703,83	-	-	-	-	-	-	-	-
2800	671,66	910,03	671,66	910,03	635,42	817,24	-	-	-	-	-	-	-	-
3000	766,96	1040,75	766,96	1040,75	714,45	935,02	-	-	-	-	-	-	-	-

Сортамент базальтокомпозитных труб

В. Показатели толщин стенок и массы базальтокомпозитных труб SN 2500

Номинальный внутренний диаметр труб,*мм*	Номинальная жесткость трубы 2500 Н/м^					
	Номинальное давление, $P_{ном}$=0,6МПа		номинальное давление, $P_{ном}$=1,0МПа		Номинальное давление, $P_{Ном}$=1,6 МПа	
	Минимальная толщина стенки, мм	Масса, кг/м	Минимальная толщина стенки, мм	масса, кг/м	Минимальная Толщина стенки, мм	Масса, кг/м
300	3,7	8,8	4,2	10,0	4,4	10,4
400	4,6	14,5	5,5	17,4	5,7	18,0
500	5,2	20,5	6,4	25,3	6,9	27,3
600	5,9	28,0	7,4	35,0	8,2	39,0
700	6,8	37,6	8,5	47,0	9,6	53,0
800	7,9	49,9	9,7	61,0	11.1	70,0
900	9,2	65,4	11,1	79,0	12,8	91,0
1000	10,7	84,0	12,7	100,0	14,7	116,0
1200	12,4	117,0	14,5	137,0	16,8	159,0
1400	14,4	159,0	16,6	184,0	19,2	212,0
1600	16,7	211,0	19,0	240,0	21,9	277,0
1800	19,3	274,0	21,7	309,0	24,9	354,0
2000	22,2	350,0	24,8	392,0	28,3	447,0
2200	25,4	441,0	28,2	490,0	32,1	558,0
2400	28,9	548,0	32,0	607,0	36,3	688,0

Сортамент базальтокомпозитных труб

Г. Показатели толщин стенок и массы базальтокомпозитных труб SN 5000 и SN 10000

Номинальный внутренний диаметр	Наружный диаметр трубы, mm	Предельные отклонения	Номинальная жесткость													
			SN 5000						SN 10000							
			Номинальное давление													
			PN1-PN6		PN10/PN16		PN1/PN2.5/PN4		PN6		PN10		PN16		PN25	
			Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м	Толщина стенки S_{min}, mm	Масса, кг/м
300	310	±2,6	5,6	10	4,5	8	6,9	12	5,6	9	6,0	10	5,6	9	5,6	9
400	412	±2,7	7,3	17	5,8	13	9,1	21	7,3	16	7,9	18	7,3	16	7,3	16
500	514	±2,8	8,1	26	7,2	20	11,3	32	9,1	26	9,8	28	9,1	26	9,1	26
600	616	±2,9	10,9	38	8,7	30	13,4	46	10,9	37	11,7	40	10,9	37	10,9	37
700	718	±3,0	12,6	51	10,0	40	15,6	63	12,6	50	13,6	54	12,6	50	-	-
800	820	±3,1	14,4	67	11,3	51	17,8	82	14,4	65	15,5	70	14,4	65	-	-
900	922	±3,2	16,1	84	12,7	65	20,0	104	16,1	82	17,4	88	16,1	82	-	-
1000	1024	±3,3	17,9	104	14,1	80	22,2	128	17,9	101	19,3	109	17,6	101	-	-
1200	1228	±3,5	21,4	149	16,9	115	26,6	184	21,4	146	23,1	157	21,4	146	-	-
1400	1432	±3,7	24,9	201	19,6	155	31,0	214	24,9	197	26,6	213	24,9	197	-	-
1600	1636	±3,9	28,5	271	22,4	205	35,0	231	28,5	257	30,7	277	28,5	257	-	-
1800	1840	±4,1	32,0	333	25,1	255	32,0	325	32,0	325	34,5	351	32,0	325	-	-
2000	2044	±4,3	35,5	411	27,9	315	35,5	394	35,5	394	38,3	425	35,5	394	-	-
2400	2452	±4,7	38,0	576	33,4	453	42,5	577	42,5	577	-	-	-	-	-	-
2800	2860	±5,1	38,9	615	38,9	615	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Сортамент базальтокомпозитных труб

Д. Показатели жесткости базальтокомпозитных труб

Прочность (жесткость) труб против воздействия внешней нагрузки		
Тип, внутренний диаметр трубы, mm	**Класс давления, МПа**	**Прочность труб, Па,не менее**
DN 300 PN 1; 6	0,1	5000
DN 300 PN 10	1	5000
DN 300 PN 16	1,6	5000
DN 300 PN 20	2	5000
DN 300 PN 25	2,5	5000
DN 300 PN 32	3,2	5000
DN 350 PN 1; 6	0,1	5000
DN 350 PN 10	1	5000
DN 350 PN 16	1,6	5000
DN 350 PN 20	2	5000
DN 350 PN 25	2,5	5000
DN 350 PN 32	3,2	5000
DN 400 PN 1; 6	0,1	5000
DN 400 PN 10	1	5000
DN 400 PN 16	1,6	5000
DN 400 PN 20	2	5000
DN 400 PN 25	2,5	5000
DN 400 PN 32	3,2	5000
DN 450 PN 1; 6	0,1	5000
DN 450 PN 10	1	5000
DN 450 PN 16	1,6	5000
DN 450 PN 20	2	5000
DN 450 PN 25	2,5	5000
DN 450 PN 32	3,2	5000
DN 500 PN 1; 6	0,1	5000
DN 500 PN 10	1	5000
DN 500 PN 16	1,6	5000
DN 500 PN 20	2	5000
DN 500 PN 25	2,5	5000
DN 500 PN 32	3,2	5000
DN 600 PN 1; 6	0,1	5500
DN 600 PN 10	1	5500
DN 600 PN 16	1,6	5500
DN 600 PN 20	2	5500
DN 600 PN 25	2,5	5500

Прочность (жесткость) труб против воздействия внешней нагрузки		
Тип, внутренний диаметр трубы, mm	**Класс давления, МПа**	**Прочность труб, Па,не менее**
DN 600 PN 32	3,2	5500
DN 700 PN 1; 6	0,1	6000
DN 700 PN 10	1	6000
DN 700 PN 16	1,6	6000
DN 700 PN 20	2	6000
DN 700 PN 25	2,5	6000
DN 700 PN 32	3,2	6000
DN 800 PN 1; 6	0,1	6000
DN 800 PN 10	1	6000
DN 800 PN 16	1,6	6000
DN 800 PN 20	2	6000
DN 800 PN 25	2,5	6000
DN 800 PN 32	3,2	6000
DN 900 PN 1; 6	0,1	6500
DN 900 PN 10	1	6500
DN 900 PN 16	1,6	6500
DN 900 PN 20	2	6500
DN 900 PN 25	2,5	6500
DN 900 PN 32	3,2	6500
DN 1000 PN 1; 6	0,1	7000
DN 1000 PN 10	1	7000
DN 1000 PN 16	1,6	7000
DN 1000 PN 20	2	7000
DN 1000 PN 25	2,5	7000
DN 1000 PN 32	3,2	7000
DN 1200 PN 1; 6	0,1	7500
DN 1200 PN 10	1	7500
DN 1200 PN 16	1,6	7500
DN 1200 PN 20	2	7500
DN 1200 PN 25	2,5	7500
DN 1200 PN 32	3,2	7500
DN 1400 PN 1; 6	0,1	8000
DN 1400 PN 10	1	8000
DN 1400 PN 16	1,6	8000
DN 1400 PN 20	2	8000
DN 1400 PN 25	2,5	8000
DN 1400 PN 32	3,2	8000

Прочность (жесткость) труб против воздействия внешней нагрузки		
Тип, внутренний диаметр трубы, mm	**Класс давления, МПа**	**Прочность труб, Па,не менее**
DN 1600 PN 1; 6	0,1	8500
DN 1600 PN 10	1	8500
DN 1600 PN 16	1,6	8500
DN 1600 PN 20	2	8500
DN 1600 PN 25	2,5	8500
DN 1600 PN 32	3,2	8500
DN 1800 PN 1; 6	0,1	9000
DN 1800 PN 10	1	9000
DN 1800 PN 16	1,6	9000
DN 1800 PN 20	2	9000
DN 1800 PN 25	2,5	9000
DN 1800 PN 32	3,2	9000
DN 2000 PN 1; 6	0,1	9500
DN 2000 PN 10	1	9500
DN 2000 PN 16	1,6	9500
DN 2000 PN 20	2	9500
DN 2000 PN 25	2,5	9500
DN 2000 PN 32	3,2	9500
DN 2200 PN 1; 6	0,1	10000
DN 2200 PN 10	1	10000

Прочность (жесткость) труб против воздействия внешней нагрузки		
Тип, внутренний диаметр трубы, mm	**Класс давления, МПа**	**Прочность труб, Па,не менее**
DN 2200 PN 16	1,6	10000
DN 2200 PN 20	2	10000
DN 2200 PN 25	2,5	10000
DN 2200 PN 32	3,2	10000
DN 2400 PN 1; 6	0,1	10500
DN 2400 PN 10	1	10500
DN 2400 PN 16	1,6	10500
DN 2400 PN 20	2	10500
DN 2400 PN 25	2,5	10500
DN 2400 PN 32	3,2	10500
DN 2600 PN 1; 6	0,1	11000
DN 2600 PN 10	1	11000
DN 2600 PN 16	1,6	11000
DN 2600 PN 20	2	11000
DN 2600 PN 25	2,5	11000
DN 2600 PN 32	3,2	11000
Примечание – на размерах труб DN 2800 и DN 3000 данный показатель не нормируется		

Приложение Е

Перечень основных твердых, жидких и газообразных веществ допускаемых и не рекомендуемых для транспортировки по базальтокомпозитным трубам

по данным Ts 28852696-1:2022 «Трубы и детали трубопроводов из композитных материалов, армированных базальтоволокнами. Технические условия» (СП ООО «ECOBAZALT GROUP»)

Таблица 1

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
1.	Ацетон до 5 %			X
2.	Акриловая кислота 10 % (25ºС)		X	
3.	Адипиновая кислота, раствор	X		
4.	Аллилхлорид (25ºС)	X		
5.	Апюин	X		
6.	Алюминия хлорид	X		
7.	Алюминия фторид до 25% (60ºС)	X		
8.	Алюминия гидроксид (60°С)	X		
9.	Алюминия нитрат	X		
10.	Алюминия сульфат	X		
11.	Аммиак, газ (сухой) (60°С)		X	
12.	Аммиак, газ (влажный) (25ºС)		X	
13.	Аммония карбонат	X		
14.	Аммония хлорид	X		
15.	Аммония фторид до 25% (60°С)			X
16.	Аммония фосфат	X		
17.	Аммония гидроксид до 20% (25ºС)		X	
18.	Аммония гидроксид 30%			X
19.	Аммония нитрат	X		
20.	Аммония радонид	X		
21.	Аммония сульфат	X		
22.	Амилацетат (25ºС)	X		
23.	Амиловый спирт (60 °С)	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
24.	Амилхлорид	X		
25.	Анилин	X		
26.	Алюмокалиевые квасцы	X		
27.	Анилин хлористоводородный		X	
28.	Азотная кислота			X
29.	Бария ацетат		X	
30.	Бария карбонат		X	
31.	Бария хлорид		X	
32.	Бария гидроксид до 10% (60°С)		X	
33.	Бария сульфат		X	
34.	Бария сульфид		X	
35.	Бензол (25°С)	X		
36.	Бензол, 5% раствор в керосине (60°С)		X	
37.	Бензола сульфохлорид (25°С)	X		
38.	Бензолсульфоновая кислота (25°С)		X	
39.	Бензин, высокосернистый		X	
40.	Бензин, октановое число 108 (60°С)		X	
41.	Бензойная кислота (60°С)		X	
42.	Бензилхлорид (25°С)		X	
43.	Борная кислота (60°С)		X	
44.	Борак	X		
45.	Бром, 4% раствор (25°С)		X	
46.	Бура		X	
47.	Бутан			X
48.	Бутадиен			X
49.	Бутила цетат (25°С)	X		
50.	Бутиловый спирт (60°С)		X	
51.	Бромистоводородная кислота			X
52.	Вода, хлорированная	X		
53.	Вода, деионизированная	X		
54.	Вода, дистилированная		X	
55.	Вода, морская	X		
56.	Вода, пресная	X		
57.	Вода, сточная	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
58.	Водород			X
59.	Воздух	X		
60.	Винная кислота		X	
61.	Винилацетат	X		
62.	Газ, природный			X
63.	Глюкоза		X	
64.	Глицерин		X	
65.	Гликоль (60ºС)	X		
66.	Гептан(60ºС)		X	
67.	Гексиленгликоль (60ºС)	X		
68.	Гидравлическая жидкость (60°С)	X		
69.	Гексафторкремниевая кислота		X	
70.	Гексан (60°С)		X	
71.	Декалин (60ºС)	X		
72.	Диаллилфталат (60ºС)	X		
73.	Дибутилфталат (60ºС)	X		
74.	Дихлорбензол (25°С)	X		
75.	Диоктилфталат (60ºС)	X		
76.	Дибутилсебацид (60ºС)	X		
77.	Дизельное топливо	X		
78.	Дубильная кислота	X		
79.	Железа (11) сульфат	X		
80.	Железа (11) хлорид	X		
81.	Железа (11) нитрат	X		
82.	Железа (111) хлорид	X		
83.	Железа (111) нитрат	X		
84.	Железа (111) сульфат		X	
85.	Живица			X
86.	Жирные кислоты			
87.	Изобутиловый спирт (60ºС)		X	
88.	Изопропиловый спирт (60°С)		X	
89.	Калия бикарбонат	X		
90.	Калия бромид	X		
91.	Калия карбонат (60°С)	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
92.	Калия хлорид	X		
93.	Калия дихромат	X		
94.	Калия фторид 30% (60ºС)	X		
95.	Калия фосфат	X		
96.	Калия гидроксид			X
97.	Калия ферроцианид	X		
98.	(алия нитрат	X		
99.	Калия перманганат 10% (60ºС)		X	
100.	Калия сульфат	X		
101.	Калия гексацианоферрат	X		
102.	Кальция гипохлорит		X	
103.	Кальция гидросульфит (25ºС)	X		
104.	Кальция гидроксид 50% (60ºС)		X	
105.	Кальция карбонат	X		
106.	Кальция нитрат	X		
107.	Кальция сульфат	X		
108.	Кальция хлорат (60°С)	X		
109.	Кальция хлорид	X		
110.	Касторовое масло	X		
111.	Казеин	X		
112.	Крезол 10% (25ºС)		X	
113.	Керосин		X	
114.	Ксилен (60ºС)		X	
115.	Кремниевая кислота (60ºС)		X	
116.	Паурилхлорид		X	
117.	Лаурилсульфат	X		
118.	Пауриновая кислота	X		
119.	Левулиновая кислота 25%	X		
120.	Лигрин		X	
121.	Лимонная кислота			X
122.	Лития бромид, водный	X		
123.	Лития хлорид	X		
124.	Лития гидроксид (25ºС)			X
125.	Льняное масло	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
126.	Масляная кислота (60°С)	X		
127.	Мазут	X		
128.	Магния карбонат	X		
129.	Магния хлорид	X		
130.	Магния гидроксид (60°С)			X
131.	Магния нитрат	X		
132.	Магния сульфат	X		
133.	Магний двууглекислый, водный	X		
134.	Марганец хлористый, водный	X		
135.	Марганец сернокислый, водный	X		
136.	Малейновая кислота (60°С)			X
137.	Малейновой кислоты ангидрид (60°С)			X
138.	Меди ацетат (60°С)	X		
139.	Меди хлорид	X		
140.	Меди цианид (60°С)	X		
141.	Меди фторид	X		
142.	Меди нитрат	X		
143.	Меди сульфат	X		
144.	Метан (40°С)			X
145.	Метилэтилкетон (25°С)		X	
146.	Метилизобутиловыи спирт (60°С)		X	
147.	Метилизобутилкарбинол (60°С)		X	
148.	Метилизобутилкетон (40°С)		X	
149.	Минеральное масло	X		
150.	Молочная кислота (60°С)			
151.	Мочевина (60°С)		X	
152.	Мочевины нитрат аммония (60°С)		X	
153.	Муравьиная кислота 25% (25°С)		X	
154.	Мыло (моющие средства)	X		
155.	Нафта		X	
156.	Нафталин (60°С)		X	
157.	Натрия ацетат (60°С)	X		
158.	Натрия алюмосульсЬат (60°С)	X		
159.	Натрия бензоат(60 С)	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
160.	Натрия бикарбонат 20%	X		
161.	Натрия бифосфат (60ºС)	X		
162.	Натрия гидросульфат (25ºС)	X		
163.	Натрия гидросульфид (60ºС)		X	
164.	Натрия бромид	X		
165.	Натрия карбонат (60ºС)	X		
166.	Натрия хлорат 50% (60ºС)	X		
167.	Натрия хлорид	X		
168.	Натрия цианид	X		
169.	Натрия дихромат		X	
170.	Натрия фторид		X	
171.	Натрия гидросульфит (60°С)		X	
172.	Натрия гидроксид 50% (60°С)		X	
173.	Натрия ферроцианид 40%	X		
174.	Натрия метилат (60ºС)	X		
175.	Натрия нитрат	X		
176.	Натрия перекись (25ºС)			X
177.	Натрия силикат (25ºС)		X	
178.	Натрия сульфат	X		
179.	Натрия сульфит (60ºС)		X	
180.	Натрия тиоцианат (60ºС)	X		
181.	Натрия тиосульфат (60ºС)	X		
182.	Натрия фосфат, однозамещенный	X		
183.	Натрия фосфат	X		
184.	Натрия тетраборат	X		
185.	Никеля хлорид	X		
186.	Никеля нитрат	X		
187.	Никеля сульфат	X		
188.	Нефтяной эфир (25ºС)			X
189.	Нефть сырая низкосернистая		X	
190.	Нефть сырая высокосернистая		X	
191.	Нефть сырая, смесь вода соленая		X	
192.	Нефть рафинированная		X	
193.	Озон, газ			X

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
194.	Отбеливатель			X
195.	Олеиновая кислота	X		
196.	Оливковое масло	X		
197.	Олово (II) хлорид	X		
198.	Олово (IV) хлорид	X		
199.	Парафин	X		
200.	Пентан, газ			X
201.	Пиво	X		
202.	Пикриновая кислота (25°С)		X	
203.	Пропан (60°С)			X
204.	Пропиленгликоль	X		
205.	Раствор иода		X	
206.	Ризинусное масло	X		
207.	Ртуть	X		
208.	Ртуть двухлористая, водный	X		
209.	Ртуть хлористая, водный	X		
210.	Самолетное топливо		X	
211.	Сахар свекловичный		X	
212.	Сахар тростниковый		X	
213.	Свинца ацетат	X		
214.	Свинца нитрат	X		
215.	Свинца тетраэтил (25°С)	X		
216.	Серебра хлорид	X		
217.	Серебра цианид	X		
218.	Серебра нитрат	X		
219.	Сера			X
220.	Сероводород сухой (60°С)		X	
221.	Сероводород влажный (60°С)		X	
222.	Серная кислота 1% (60°С)		X	
223.	Силиконовое масло	X		
224.	Скипидар (25°С)	X		
225.	Соляная кислота 1% (60°С)	X		
226.	Стеариновая кислота	X		
227.	Стронция карбонат	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
228.	Стронция хлорид	X		
229.	Стирол (25°С)	X		
230.	Сурьмы трихлорид		X	
231.	Таниновая кислота		X	
232.	Тетрахлорэтан	X		
233.	Толуол	X		
234.	Толуолсульфокислота	X		
235.	Трихлорэтилен (25ºС)	X		
236.	Триэтаноламин 50% (60ºС)			X
237.	Триэтиламин 10% (25ºС)			X
238.	Тринатрифосфат 25%	X		
239.	Трибутилфосфат	X		
240.	Углерод двуокись	X		
241.	Углерод моноокись	X		
242.	Угольная кислота			X
243.	Уксус натуральный		X	
244.	Уксусная кислота 10%		X	
245.	Уксусной кислоты ангидрид			X
246.	Фенол 1% (25ºС)	X		
247.	Формальдегид 25% (60°С)			X
248.	Фосфорная кислота 25% (25ºС)	X		
249.	Фталиевая кислота		X	
250.	Фтористоводородная кислота			X
251.	Хлор, сухой газ		X	
252.	Хлор, водный раствор		X	
253.	Хлор, влажный газ		X	
254.	Хлорная кислота		X	
255.	Хлоруксусная кислота 25%			X
256.	Хлорбензол		X	
257.	Циклогексан			X
258.	Циклогексанол			X
259.	Цинка ацетат	X		
260.	Цинка хлорид	X		
261.	Цинка сульфат	X		

№	Наименование	Допускается для труб на основе		Не рекомендуется
		Полиэфирных смол	Винилэфирных смол	
262.	Этилацетат (60ºС)	X		
263.	Этиловый спирт (60ºС)	X		
264.	Этиленгликоль (60ºС)	X		

Примечание - Для всех веществ максимальная температура 90°С, кроме тех, для которых в скобках указана рекомендуемая максимальная температура;

* при транспортировании данных веществ рекомендуется дополнительное согласование с производителем.

Разработан: «Ташкентским архитектурно-строительным научно-исследовательским институтом» совместно с торговой маркой BASALT PIPE

Утверждён: СП ООО «ECOBASALT GROUP»

Одобрен: Техническим советом №26 Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Узбекистан от 24 ноября 2023 года

ОКС: 23.040.50
УДК: 621.644.073

Научно-технический отдел:

(+998) 99 173 00 05

(+998) 99 907 54 80

(+998) 93 123 09 99

(+998) 90 918 53 35

info@basaltfiber.uz

Головной офис:
Республика Узбекистан, г.Ташкент,
Чиланзарский район,
проспект Бунёдкор, 27
Ориентир: станция метро Алмазар

https://basaltfiberuz.com