УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
ОАО ЛМЗ «Свободный сокол»
_____ И.Н. Шищук
«15» 07 2005 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ ТРУБ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА В РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ПОЧВ. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ.

РАЗРАБОТАНО

Начальник технического отдела
ОАО ЛМЗ «Свободный сокол»

_____А.В. Минченков
«02» 07 2005 г.

1 Назначение и область применения

1.1 Настоящие рекомендации содержат классификацию видов почв по коррозионному влиянию на трубы из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ЧШГ), а также рекомендации по внешней и внутренней защите труб ЧШГ в различных видах почв.

1.2 Настоящие рекомендации являются документом, определяющим перечень, последовательность и содержание операций при проведении монтажа, испытания и ремонта трубопроводов с использованием труб ЧШГ, а также по нанесению на трубы полиэтиленового рукава.

1.3 Рекомендации содержат указания по выбору инструмента и приспособлений для монтажа трубопроводов.

2 Определения

трубопровод: Совокупность смонтированных труб для транспортировки какой-либо среды.

коррозийность почвы: Совокупность химических и электрохимических факторов почвы, оказывающих агрессивное воздействие на трубопровод и со временем приводящих к его износу за счет коррозии.

редокс-потенциал (окислительно-восстановительный потенциал): Функция соотношения окисленных и восстановленных форм химических элементов в почве, характеризует степень активности электронов в окислительно-восстановительных реакциях.

водородный показатель: Показатель, характеризующий концентрацию свободных ионов водорода в среде.

труба: Отливка с равномерным каналом, с прямой осью, имеющая гладкий, раструбный или фланцевый концы.

гладкий конец: Конец трубы, помещаемый в раструбное соединение.

раструб: Охватывающий конец трубы.

полиэтиленовый рукав: Пленка из полиэтилена, используемая в качестве дополнительной защиты трубопровода от коррозии в агрессивных почвах.

3 Классификация коррозийности почв

Как показывает 50-летний мировой опыт эксплуатации трубопроводных систем из высокопрочного чугуна, трубы ВЧШГ работают надежно и долговечно практически во всех условиях, однако в особо коррозионных грунтах и местах электрических блуждающих токов высокой плотности может потребоваться дополнительная катодная защита трубопровода в виде наружного покрытия:

1) металлическим цинком и полиэтиленовым рукавом;
2) полиуретаном (или эпоксидными компаундами);
3) экструдированным полиэтиленом.

Наиболее важными критериями для определения коррозийности почвы являются:

1) природа почвы;
2) состояние (уровень аэрации,проветривания) почвы;
3) удельное сопротивление;
4) влажность почвы (содержание воды);
5) водородный показатель (РН);
6) общая кислотность;
7) редокс-потенциал;
8) содержание извести;
9) содержание сероводорода и сульфидов;
10) присутствие угля или частиц кокса;
11) содержание хлоридов;
12) содержание сульфатов.

Для определения точной коррозийности почвы необходимо оценить 10 из перечисленных критериев (таблица 1). На основании полученных значений путем сложения получают оценку коррозийности (таблица 2).

Таблица 1

№ п/п	Критерий	Оценка
1	Природа почвы Карбонатная почва Карбонатный мергель Песчаный мергель Песок	+2
	Суглинок Суглинистый мергель Суглинистый песок (неосаждающиеся частицы 75 %) Глинистый песок	0
	Глина Глинистый мергель Влажная почва	-2
	Торфяная почва Ил Болотистая почва	-4
2	Состояние почвы	

2.1	Грунтовые воды на уровне участка трубопровода Не присутствуют Присутствуют Присутствуют эпизодически		 0 -1 -2
2.2	Природная почва Насыпная почва		0 -2
2.3	Гомогенная почва на участке трубопровода Гетерогенная почва на участке трубопровода		0 -3
Примечание: Для п.п. 2.1, 2.2, 2.3 при оценке принимать во внимание одну цифру			
3	Удельное сопротивление почвы 10 000 ом/см 10 000-5 000 ом/см 5 000-2 300 ом/см 2 300-1 000 ом/см 1 000 ом/см		 0 -1 -2 -3 -4
4	Влажность почвы (содержание воды) <20 >20		 0 -1
5	Величина (pH) pH>6 pH<6		 0 -1
6	Общая кислотность (до pH 7) <2,5 мэк/кг 2,5-5 мэк/кг >5 мэк/кг		 0 -1 -2
7	Редокс-потенциал (при pH 7) >400 мВ 200-400 мВ 0-200 мВ <0 мВ		 +2 0 -2 -4
8	Содержание извести (карбоната кальция и магния) Общая щелочность до pH 4,8		
	Содержание карбоната кальция и магния >5% 1-5 % <1%	Общая щелочность до pH 4,8 >1000 мэк/кг 200-1000 мэк/кг >200 мэк/кг	 +2 +1 0

9	Содержание сероводорода и сульфидов Отсутствуют Незначит. = 0,5 мг/кг Присутствуют >0,5 мг/кг	 0 -2 -4
10	Присутствие угля и частиц кокса Отсутствуют Присутствуют	 0 -4
11	Содержание хлоридов <100 мг/кг >100 мг/кг	 0 -1
12	Содержание сульфатов <200 мг/кг 200-500 мг/кг 500-1000 мг/кг >1000 мг/кг	 0 -1 -2 -3

Таблица 2

Оценка	Характеристика почвы	Категория почвы
до 0	Практически некоррозионная	Ia
от 0 до –4	Слабокоррозионная	Ib
от –5 до –10	Коррозионная	II
– 10	Высококоррозионная	III

4 Выбор вида антикоррозионной защиты труб ЧШГ в зависимости от коррозионной агрессивности почвы

В силу сложности данного метода рекомендуется использовать упрощенный подход, учитывающий разнообразие встречающихся почв.

При исследовании почвы ее коррозийность определяется в результате:

- топографических и геологических исследований;
- наблюдений за почвой (промышленные отходы, участки с покрытием и т.д.);
- измерения удельного сопротивления почвы (метод четырех электродов).

Удельное сопротивление коррозийных почв ниже 3000 ом/см.

При обнаружении коррозийной опасности необходимо провести дополнительные исследования:

- сокращение расстояния между точками измерения по Веннеру для определения наиболее коррозийных участков;
- дополнительную проверку удельного сопротивления (ниже 3000 ом/см) в ячейке и с использованием образца, взятого на глубине укладки трубопровода;
- в случае, если это значение окажется ниже 1500 ом/см, необходимо взять пробу для проведения дополнительных анализов.

В случае обнаружения в ходе взятия пробы двух различных почв, необходимо взять два образца (по одному для каждой почвы).

Данный метод определения коррозийности почвы привел к составлению следующей таблицы, основанной исключительно на удельном сопротивлении (таблица 3):

Таблица 3

Природа почв / Минимальное удельное сопротивление (ячейка), ом/см	Плохо осушенные почвы анаэробного характера, постоянная влажность. Глина и суглинок, поддающиеся формовке рукой. Наличие грунтовых вод независимо от характера почвы (категории почвы II, III)	Хорошо осушенные почвы аэробного характера. Пески, гравий, гранулообразный суглинок, не поддающийся формовке рукой (категории почвы Ia, Ib)
НЕОЦИНКОВАННЫЕ ТРУБЫ:		
<750	Дополнительные исследования	Дополнительные исследования
750-1500	Полиэтиленовый рукав с композицией ингибиторов	Полиэтиленовый рукав
1500-2000	Полиэтиленовый рукав	Полиэтиленовый рукав
2000-3000	Полиэтиленовый рукав	Отсутствие спец. защиты
>3000	Отсутствие спец. защиты	Отсутствие спец. защиты
ОЦИНКОВАННЫЕ ТРУБЫ:		
<750	Дополнительные исследования	Дополнительные исследования
750-1500	Дополнительные исследования	Полиэтиленовый рукав
1500-2500	Полиэтиленовый рукав	Отсутствие спец. защиты
>2500	Отсутствие спец. защиты	Отсутствие спец. защиты

5 Нанесение на трубы полиэтиленовой пленки

5.1 Покрытие труб полиэтиленовой пленкой выполняется во время монтажа трубопровода, непосредственно перед его укладкой в землю, и заключается в надевании на трубы полиэтиленовых рукавов в виде цилиндров, подогнанных до плотного прилегания к поверхности трубопровода.

5.2 Полиэтиленовое покрытие применяется в дополнение к основному внешнему покрытию труб (цинковое, битумное) в ряде случаев, когда отмечается повышенная коррозийность почвы или в ней присутствуют блуждающие (наведенные) токи.

5.3 Размеры полиэтиленового рукава для труб различных типоразмеров указаны на рисунке 1 и в таблице 4.

5.4 Последовательность проведения работ по нанесению полиэтиленовой пленки на трубы при прокладке в траншеях, расположенных выше уровня грунтовых вод изложена в таблице 5а.

5.5 Перед укладкой труб в траншеи, расположенные ниже уровня грунтовых вод, трубы должны быть уже полностью изолированы полиэтиленовым рукавом. Последовательность проведения работ по нанесению полиэтиленовой пленки на трубы при прокладке в траншеях, расположенных ниже уровня грунтовых вод, изложена в таблице 5б.

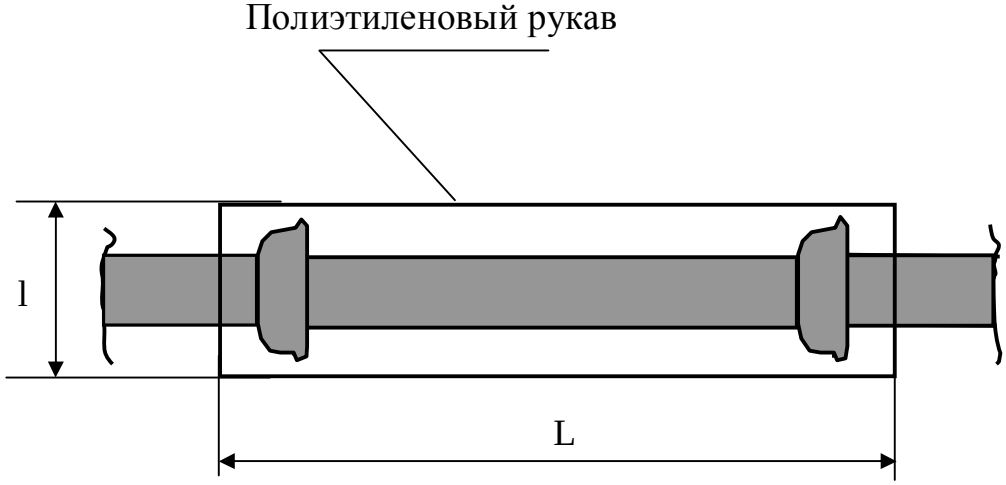


Рисунок 1 – Полиэтиленовый рукав для труб

Таблица 4

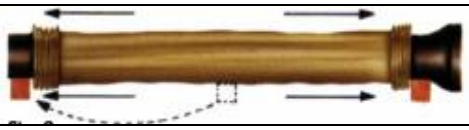
Условный проход трубы, мм	L, мм	l*), мм
100	6600	300
150	6600	400
200	6600	600
250	6600	600
300	6600	800

*) l – ширина рукава в плоском (сложенном вдвое) состоянии

Таблица 5а Покрытие труб полиэтиленовой пленкой (для траншей, расположенных выше уровня грунтовых вод)

№ п/п	Рисунок	Порядок проведения работ
1		Отрежьте кусок полиэтиленового рукава примерно на 60 см длиннее трубы. Удалите все куски глины, грязи, окалины и других материалов, которые могли скопиться на поверхности трубы в течение ее хранения. Натяните полиэтиленовый рукав на трубу, начиная с гладкого конца. Соберите рукав в «гармошку» на гладком конце трубы.
2		На дне траншеи, в месте предполагаемого расположения раструба выкапывается углубление для обеспечения одевания рукава. Опустите трубу в траншею и смонтируйте ее с ранее установленной трубой.
3		Поместите трос у раструба трубы и приподнимите ее, чтобы обеспечить достаточное пространство для одевания рукава между поверхностью траншеи и трубой. Растяните рукав по всей длине трубы. Необходимо обратить внимание на то, чтобы между трубой и полиэтиленовым рукавом не попало грязи или других посторонних предметов.
4		Натяните на место соединения труб полиэтиленовый рукав от предыдущей трубы трубопровода и закрепите его на гладкой части монтируемой трубы. Обратите внимание, рукав нужно закрепить с помощью скотча, шнура, пластиковых стяжек или любого другого материала, который может легко и плотно облегать трубу.
5		Натяните рукав монтируемой трубы на раструб предыдущей трубы трубопровода и закрепите его позади него
6		Устраните провисание рукава по всей длине трубы. Для этого излишний полиэтилен необходимо завернуть сверху трубы
7		Закрепите складку полиэтиленового рукава в нескольких местах по длине трубы (примерно через каждый метр)
8		Заделайте все порывы, разрывы и другие дефекты рукава с помощью липкой ленты
9		Осторожно засыпьте трубу. Для предотвращения повреждения во время засыпки обеспечьте достаточно свободного пространства внутри рукава в месте соединения труб одной с другой. В грунте, которым засыпается труба, не должно быть острых предметов, которые могут повредить полиэтиленовый рукав Избегайте повреждения рукава при тромбовании грунта.

Таблица 5б Покрытие труб полиэтиленовой пленкой (для траншей, расположенных ниже уровня грунтовых вод)

№ п/п	Рисунок	Порядок проведения работ
1		Отрежьте кусок полиэтиленового рукава примерно на 60 см длиннее трубы. Удалите все куски глины, грязи, окалины и других материалов, которые могли скопиться на поверхности трубы в течение ее хранения. Натяните полиэтиленовый рукав на трубу, начиная с гладкого конца. Соберите рукав в «гармошку» на гладком конце трубы.
2		Растяните рукав по всей длине трубы так, чтобы с обеих сторон трубы оставался рукав длиной порядка 30 см.
3		Заверните излишнюю полиэтиленовую пленку сверху трубы (как указано п.6, таблицы 5а, но не очень плотно). Рукав крепится поперечными нахлестами липкой ленты с расстоянием между собой около 60 см. Концы рукава остаются свободными, у концов трубы рукав крепится круговым наложением липкой ленты или пластикового жгута.
4		Опустите трубу в траншею и соедините ее с другой трубой. Затем необходимо покрыть полиэтиленовой пленкой соединение труб (как описано в п.п. 4, 5 таблицы 5а). Нахлесты рукава закрепляются круговым наложением липкой ленты или пластикового жгута. Затем необходимо выполнить действия, указанные в п.п.8, 9 таблицы 5а.

5.6 Требования к полиэтиленовому рукаву

5.6.1 Материал рукава должен состоять из полиэтилена, в котором нет примесей регенерата, размягчителей, наполнителей, красителей. Массовая доля различных веществ, которые могут содержаться в материале, не должна превышать 0,1 %.

5.6.2 Содержание антиокислителей в рукаве не должно превышать 0,5 %. Пленка рукава должна быть без дырок, щелей, проколов, отверстий или любых других повреждений, влияющих на ее прочность и непроницаемость.

5.6.3 Плотность материала рукава должна быть в пределах 0,91-0,93 г/см^3.

5.6.4 Предел прочности материала при растяжении в продольном и поперечном направлениях должен быть не менее 11 Н/мм^2.

5.6.5 Удлинение при разрыве материала в продольном и поперечном направлениях должен быть не менее 300 %.

5.6.6 Номинальная толщина пленки составляет 200 мкм. Отрицательный допуск на номинальную толщину не должен превышать 10%.

6 Внутренние покрытия трубопроводов

В зависимости от условий эксплуатации трубопровода и транспортируемой среды на внутреннюю поверхность труб может быть нанесено цементно-песчаное покрытие, состоящее из смеси воды, песка и цемента (портландцемент, сульфатосодержащий или высокоглиноземистый цемент). Покрытие цементно-песчаным раствором создают щелочную среду на внутренней поверхности труб, предохраняя ее от возникновения коррозии.

Как правило, портландцемент и сульфатосодержащий цемент применяют для нанесения внутреннего покрытия на трубы, используемые для транспортировки питьевой, пресной, морской, соленой воды, а также канализационных сточных вод (без возможности образования сероводорода).

Высокоглиноземистый цемент применяют для нанесения внутреннего покрытия на трубы, используемые для транспортировки более агрессивных сред с высокими кислотными или щелочными свойствами, а именно: канализационные сточные воды с сероводородом, различные кислоты и щелочи.

Использование высокоглиноземистого цемента также показано для обеспечения износостойкости внутренней поверхности труб. Это актуально при использовании трубопровода для транспортировки сточных вод, имеющих высокую концентрацию твердых частиц, а также при крутых наклонах трубопровода, приводящих к высокой скорости транспортируемой жидкости.

Максимальная температура транспортируемой среды для внутренних покрытий на основе всех видов цемента составляет 65^0С.

В общем случае выбор цемента, используемого для покрытия внутренней поверхности труб, может быть сделан на основании таблицы 6а, в которой указаны максимально допустимые концентрации химических веществ в транспортируемой жидкости для каждого вида цементов.

Таблица 6а

Характеристика среды	Портландцемент	Сульфатосодержащий цемент	Высокоглиноземистый цемент
Минимальное содержание для PH	6	5,5	4
Максимальное содержание (мг/л) для			
- агрессивного CO_2	7	15	неограниченно
- сульфата(SO_4--)	400	3000	неограниченно
- магния (Mg++)	100	500	неограниченно
- аммония (NH_4)	30	30	неограниченно

При использовании труб для различных областей применения становится актуальным и выбор материала уплотнительных резиновых колец, используемых для стыковки труб. Общие рекомендации по использованию уплотнительных резиновых колец из различных материалов для трубопроводов различного назначения приведены в таблице 6б.

Таблица 6б Общие рекомендации по применению материалов уплотнительных резиновых колец в различных средах

Обозначение резин, химическое название	Максимальная температура эксплуатации, ^{0}C	Стойкость в средах, область применения
NBR (нитрил, резина на основе бутадиеннитрильного каучука СКН, акрилонитриловый бутадиен)	65	Неароматические углеводороды Нефть Горючее Смазка Жиры, масла
EPDM (резина на основе этиленпропиленового каучука СКЭП, СКЭПТ)	115	Пресная вода Морская вода Бытовая канализация Горячая вода Промышленная канализация Разбавленные кислоты и щелочи Растительные масла Спирты

Химическая стойкость высокоглиноземистого цемента, а также наиболее распространенных марок резин (EPDM и NBR) приведена в таблице 6в.

Таблица 6в Максимально допустимая концентрация различных веществ в воде для высокоглиноземистого цемента и резин.

Химическое вещество	Высокоглиноземистый цемент	Резины	
		EPDM	NBR (нитрил)
Спирты			
Этиловый	50 %	Не ограничено	Не ограничено
Метиловый	50 %	Не ограничено	Не ограничено
Этиленгликоль	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Алифатические углеводороды			
Уайт-спирит	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Дизельное топливо, бензин, нефть	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Керосин	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Ароматические углеводороды			
Ксилол, ксилон	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Бензол, стирол, лигроин	Не ограничено	Не применяется	Не применяется
Масла			
Смазки, газолин, производные	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Органические	Не ограничено	Не применяется	Не ограничено
Вода			
Пресная вода	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Солевой раствор	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Дистиллированная вода	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Хлорированная вода	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Хлорированные растворители			
Трихлорэтилен	Не ограничено	Не применяется	Не применяется
Хлороформ	Не ограничено	Не применяется	Не применяется
Кислоты			
Уксусная	40 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Хромовая	10 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Лимонная	20 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Соляная	3 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Молочная	15 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Азотная	6 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Щавелевая	12 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Фосфорная	10 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Серная	10 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Дубильная	200 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Винная	50 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Щелочи			
Аммиак	18 %	Не ограничено	Не ограничено
Анилин	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Диметиламин	0,6 %	Не ограничено	Не ограничено
Фенол, крезол	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Гидроксид калия	560 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Пиридин	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Хинолин	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Гидроксид натрия	400 мг/л	Не ограничено	Не ограничено
Триметиламин	Не ограничено	Не ограничено	Не ограничено
Соли			
Хлорид натрия	25 %	Не ограничено	Не ограничено
Хлорид калия	25 %	Не ограничено	Не ограничено
Сульфат аммония	5 %	Не ограничено	Не ограничено

7 Монтаж трубопроводов

7.1 Земляные работы

7.1.1 Земляные работы по планировке трассы, разработке, засыпке и приемке траншей при строительстве трубопроводов следует производить в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

7.1.2 Перед разработкой траншеи следует произвести разбивку ее оси.

Приямки для монтажа и заделки стыковых соединений труб диаметром до 300 мм следует отрывать перед укладкой каждой трубы на место. Расстояние между приямками устанавливается в зависимости от длины укладываемых труб. Приямки для труб диаметром более 300 мм допускается отрывать за 1-2 дня до укладки труб в траншею с учетом фактической длины труб и расстояния между стыками.

7.1.3 Методы разработки траншеи обуславливаются диаметром трубопровода, геотехническими характеристиками грунтов, рельефом местности, технико-экономическими показателями технических средств.

7.1.4 Грунт, вынутый из траншеи, следует укладывать в отвал с одной (левой по направлению работ) стороны траншеи на расстояние не ближе 0,5 м от края, оставляя другую сторону свободной для передвижения и производства прочих работ.

7.2 Для предотвращения разрушения внутреннего цементно-песчаного покрытия и образования вмятин на трубах, их захват при опускании в траншею необходимо осуществлять приспособлениями, обеспечивающими сохранность труб в местах захвата и исключающие их удары друг о друга и о твердые предметы.

7.3 Уплотнение при стыковке труб осуществляется с помощью уплотнительного резинового кольца за счет радиального сжатия его в кольцевом пазе раструба.

7.4 Монтаж труб производится в следующем порядке (рисунки 5, 6).

7.4.1 Наружная поверхность гладкого конца трубы очищается от посторонних предметов и загрязнений с помощью щетки и шпателя (рисунок 2).

щетка шпатель скребок щуп

Рисунок 2 Комплект для монтажа труб

7.4.2 Для определения границ монтажа гладкого конца трубы в раструб, на трубы наносится специальная метка (рисунок 3) по размерам, указанным в таблице 7. На трубы под соединение «ВРС» специальная метка не наносится.

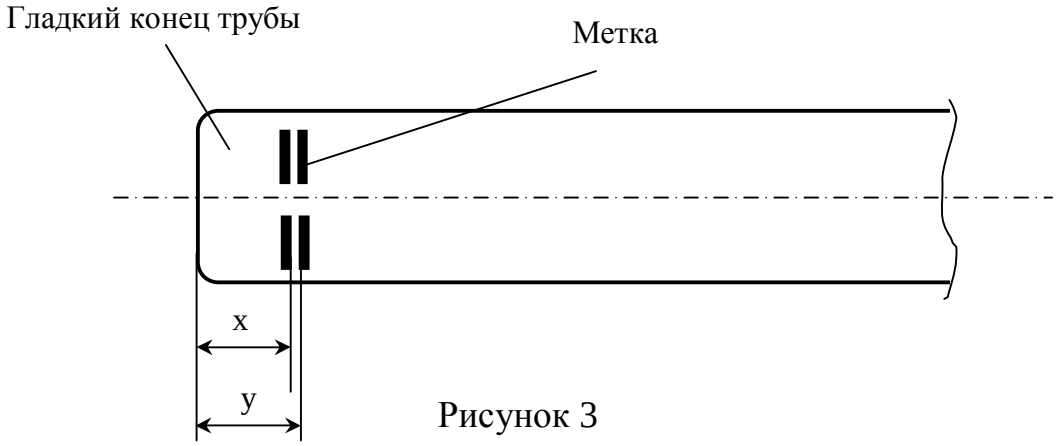


Рисунок 3

Таблица 7

Ду, мм	x, мм		y, мм	
	Соединение «Универсал»	Соединение «Тайтон»	Соединение «Универсал»	Соединение «Тайтон»
100	72	73	85	86
150	77	79	90	92
200	76	85	89	98
250	81	90	94	103
300	85	95	98	108

7.4.3 Наружную поверхность гладкого конца трубы (особенно фаску) до специальной метки покрывают смазкой, поставляемой предприятием-изготовителем труб.

7.4.4 Внутренняя поверхность раструба трубы (особенно паз для уплотнительного резинового кольца) очищается от посторонних предметов и загрязнений с помощью щетки и скребка (рисунок 2).

7.4.5 В кольцевой паз раструба вкладывают уплотнительное резиновое кольцо с проверкой правильности размещения его гребня (рисунок 4).

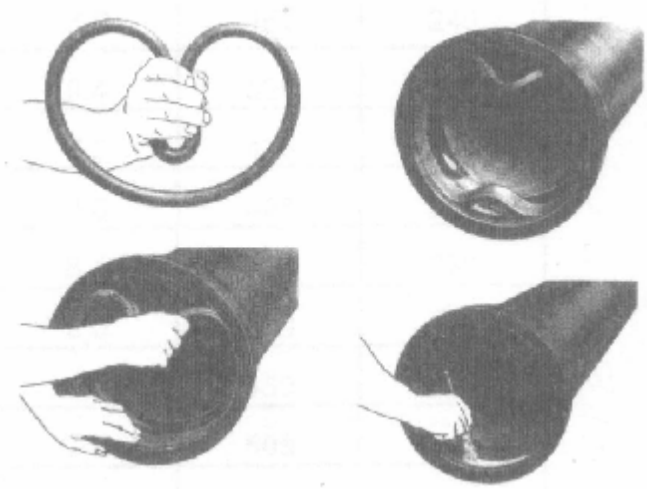


Рисунок 4 Схема укладки уплотнительного резинового кольца

7.4.6 Внутренняя поверхность уплотнительного резинового кольца покрывается смазкой Следует избегать стекания смазки под наружную поверхность уплотнительного резинового кольца.

7.4.7 Монтируемая труба подается к ранее уложенной трубе, центрируется по конусной поверхности уплотнительного резинового кольца и с помощью монтажного приспособления или ломика (при малом диаметре труб) вводится в раструб до специальной метки. Схемы монтажных приспособлений для соединения труб приведены на рисунке 7.

7.4.8 При снятии усилия монтажного приспособления гладкий конец смонтированной трубы должен войти в раструб на расстояние не менее величины «х» и не более величины «у», указанных в таблице 7. Расстояние от торца раструба до торца резинового кольца должно быть одинаковым по всему периметру. Правильность установки уплотнительного резинового кольца в раструб проверяется специальным щупом (рисунок 2). Неравномерное расстояние свидетельствует о выталкивании кольца из паза раструба, и монтаж следует повторить, так как этот стык при гидроиспытании даст течь.

7.4.9 При монтаже труб под соединение «ВРС», после их стыковки необходимо:

- вставить правый стопор в выемку раструба и продвинуть его вправо до упора;
- вставить левый стопор (со стопорной проволокой) в выемку раструба и продвинуть его влево до упора;
- вогнуть стопорную проволоку внутрь выемки раструба.

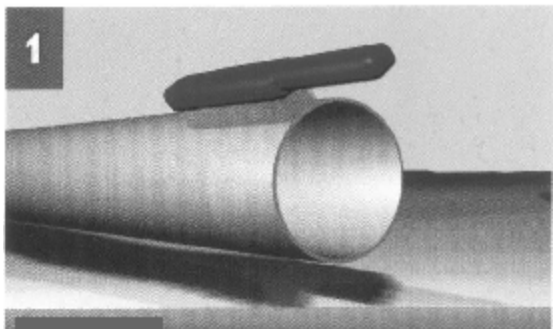
Уложенный трубопровод с соединением «ВРС» имеет возможность осевого удлинения в каждом стыке за счет технологического зазора между наплавленным валиком и приливом в раструбной части трубы.

При требовании абсолютно исключить удлинение необходимо растягивать трубопровод при прокладке по участкам с помощью канатной тяги.

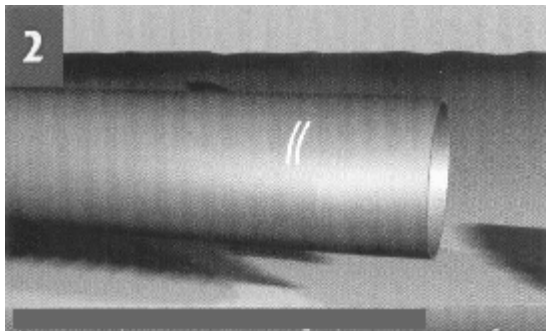
7.4.10 Уложенные трубы, при необходимости, можно разъединить. Трубы вытягивают с помощью реечного домкрата и составной обоймы. Для разъединения труб под соединение «ВРС» необходимо предварительно удалить стопора. В случае повторного соединения труб следует использовать новое уплотнительное резиновое кольцо.

7.4.11 При укорачивании труб на стройплощадке необходимо на гладком конце выполнить фаску 5×30^{o}.

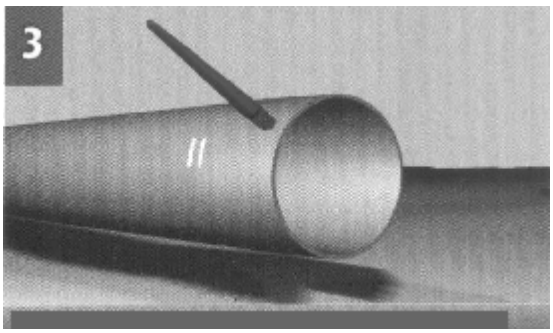
4.4.12 Монтаж трубопровода следует производить методом последовательного наращивания из одиночных труб непосредственно в проектном положении трубопровода (на дне траншеи).



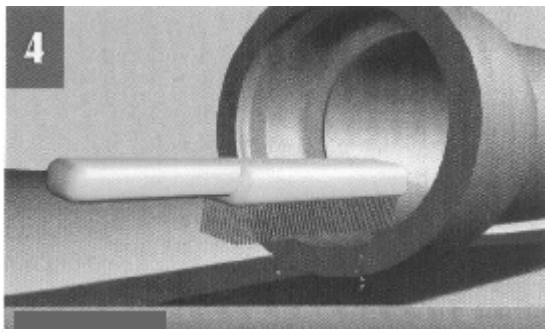
Очистка гладкого конца



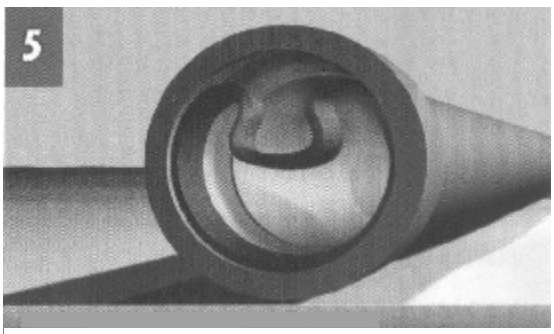
Нанесение линии ограничения на гладком конце трубы



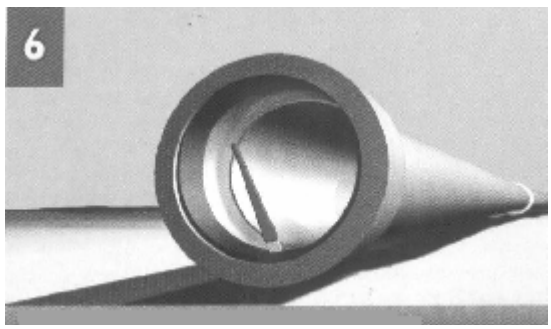
Смазка наружной поверхности гладкого конца трубы



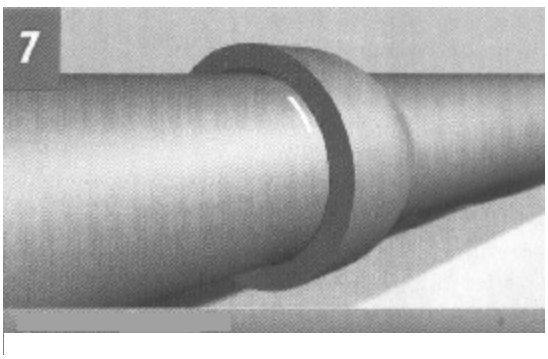
Очистка раструба



Установка уплотнительного резинового кольца в раструб

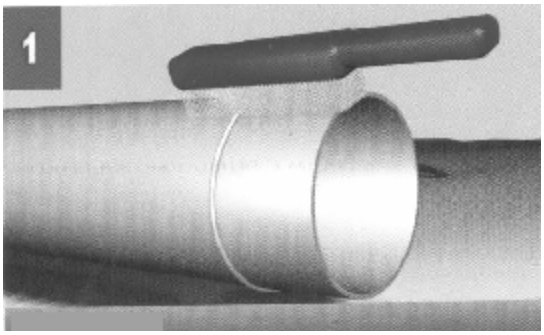


Смазка внутренней поверхности уплотнительного резинового кольца

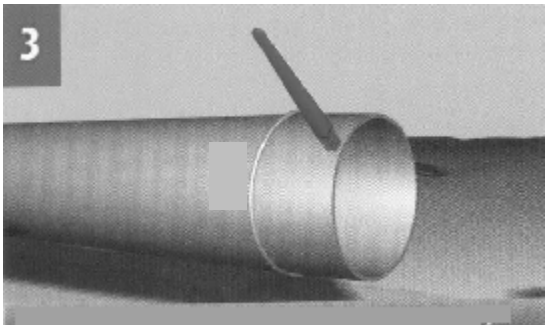


Смонтированное соединение

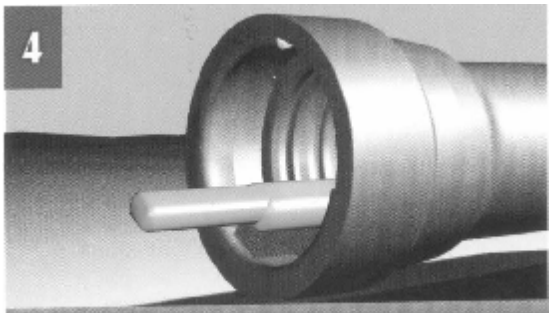
Рисунок 5 Порядок монтажа труб под соединение «Универсал», «Тайтон».



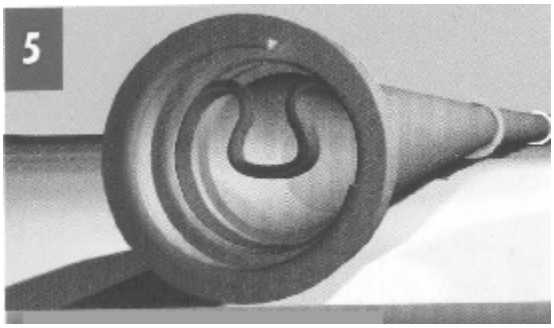
Очистка гладкого конца



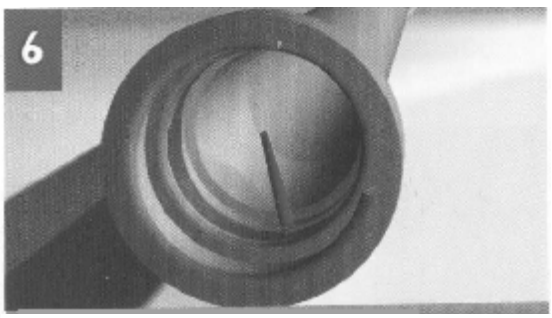
Смазка наружной поверхности гладкого конца трубы



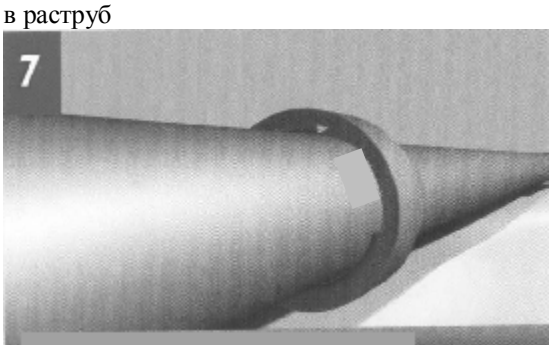
Очистка раструба



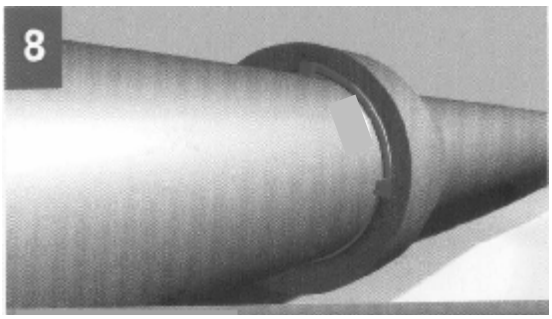
Установка уплотнительного резинового кольца в раструб



Смазка внутренней поверхности уплотнительного резинового кольца

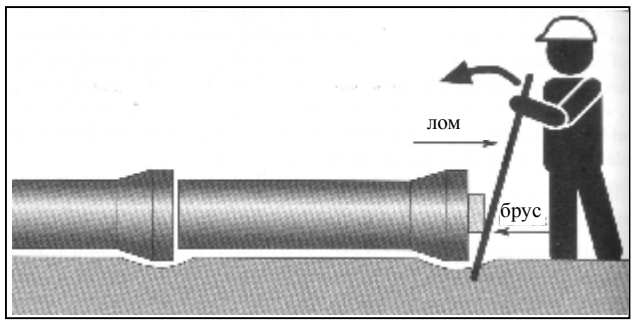


Стыковка труб и установка стопоров

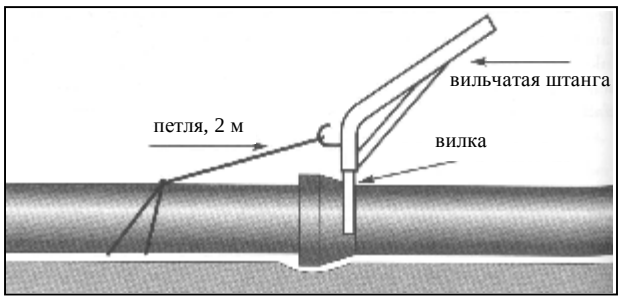


Смонтированное соединение

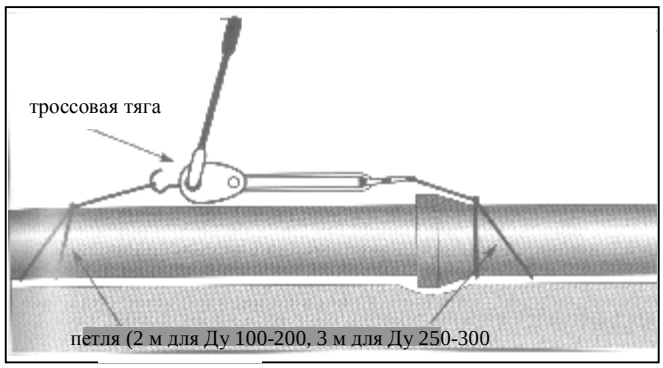
Рисунок 6 Порядок монтажа труб под соединение «ВРС».



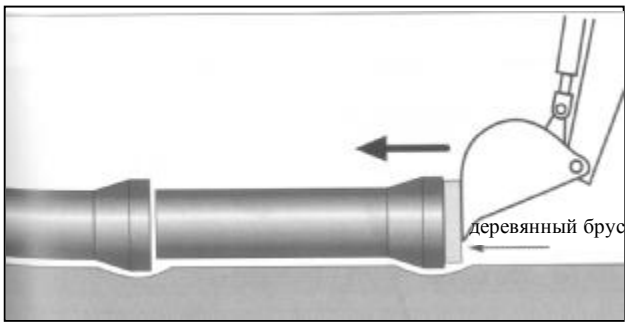
а) при помощи лома и деревянного бруса (для Ду 100)



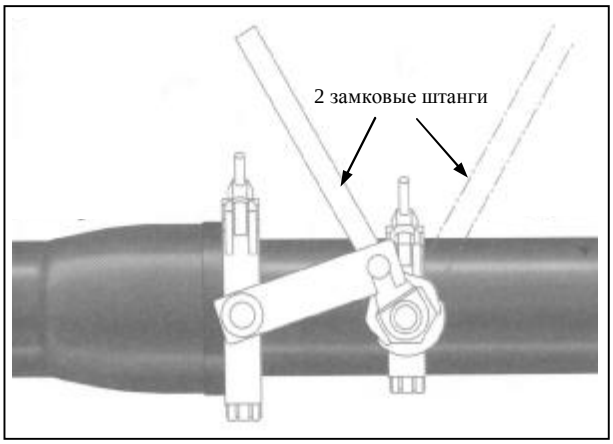
б) при помощи петли и вильчатой штанги (для Ду 100-150)



в) при помощи петли и троссовой тяги (для Ду 100-300)



г) при помощи экскаватора и деревянного бруса (для Ду 100-300)



д) при помощи двух замковых штанг (для Ду 100-300, монтажно-демонтажное приспособление)

Рисунок 7. Типы монтажных приспособлений и схемы монтажа труб.

7.5 Засыпка трубопроводов

7.5.1 Засыпка трубопроводов должна осуществляться в два приема – частичная засыпка до предварительного испытания и окончательная засыпка после предварительного гидравлического испытания. Частичная засыпка трубопровода производится для предотвращения перемещения труб под воздействием давления во время предварительного гидравлического испытания.

7.5.2 Частичная засыпка траншеи производится в следующем порядке: предварительно проводится подбивка пазух и частичная засыпка труб грунтом, не содержащего включений размером свыше ¼ диаметра труб на высоту 0,2 м над верхом трубы. Во время засыпки производится равномерное послойное уплотнение грунта с обеих сторон трубы до проектной плотности. Приямки и стык должны быть открыты (рисунок 8).

7.5.3 Окончательная засыпка траншеи производится после предварительного испытания трубопровода. Предварительно присыпаются приямки и стыки с тщательным уплотнением грунта.

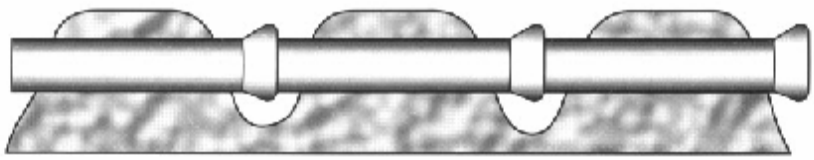


Рисунок 8

8 Испытание трубопроводов

8.1 Смонтированный трубопровод подлежит испытанию на прочность и плотность (герметичность) гидравлическим способом. Согласно действующим СНиП установлена предельная длина для испытания трубопровода из чугунных труб – не более 1 км. Порядок и методика гидроиспытания напорных трубопроводов на прочность и герметичность подробно изложены в Приложении 2 СНиП 3.05.04-85 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

8.2 Испытание трубопроводов должно проводиться в 2 этапа:

- предварительное испытание на прочность и герметичность, выполняемое после засыпки пазух с подбивкой грунта на половину вертикального диаметра и присыпкой труб с оставленными открытыми для осмотра стыковыми соединениями;
- окончательное (приёмочное) испытание на прочность и герметичность, выполняемое после полной засыпки трубопровода.

Оба этапа испытания должны выполняться до установки гидрантов, вантузов, предохранительных клапанов, вместо которых на время испытания следует устанавливать фланцевые заглушки.

8.3 Величины внутреннего расчетного давления $P_р$ и испытательного давления $P_и$ для проведения предварительного и приемочного испытаний напорного трубопровода на прочность должны быть определены проектом и указаны в рабочей документации.

Величина испытательного давления на герметичность $P_г$ для проведения как предварительного, так и приемочного испытаний напорного трубопровода зависит от верхнего предела измерения давления, класса точности и цены деления шкалы манометра и определяется согласно п.7.5 СНиП 3.05.04-85. При этом величина $P_г$ не должна превышать величины приемочного испытательного давления трубопровода на прочность $P_и$.

8.4 Оборудование для гидравлического испытания состоит из опрессовочного насоса, манометров, мерного бака или водомера для измерения количества подкачиваемой воды и величины утечки.

8.5 На концах испытываемого участка трубопровода устанавливаются заглушки.

8.6 На концах трубопровода закрытых заглушками, к началу испытания должны быть установлены временные упоры для восприятия давления воды на заглушки, возникающего при подъеме давления в трубопроводе (рисунок 9).

8.7 Перед началом проведения гидроиспытания следует проверить и убедиться, что из предъявленного к испытанию трубопровода полностью удален воздух. Наполнять трубопровод водой рекомендуется с более низкой стороны участка. Для удаления воздуха во всех наиболее высоких точках участка трубопровода устраивают воздуховыпускные стояки из труб диаметром 25-50 мм с запорными вентилями, выведенными над уровнем земли.

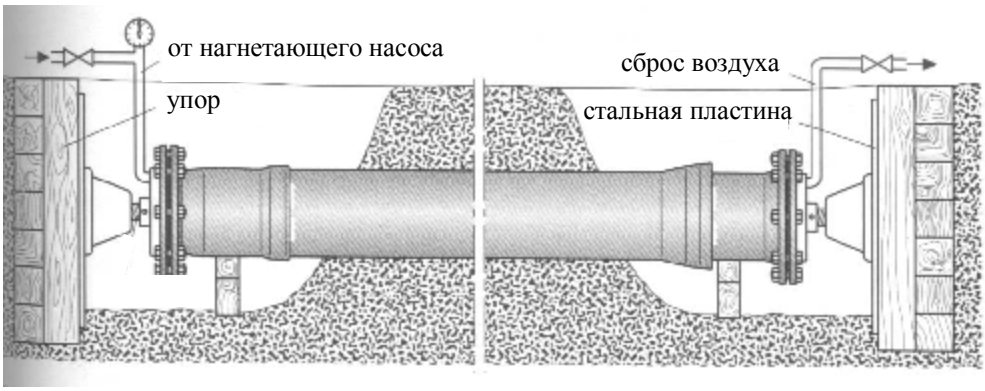


Рисунок 9

8.8 Испытания трубопроводов с внутренним цементно-песчаным покрытием следует начинать после заполнения его водой и предварительной выдержке под давлением (приблизительно 2 бар) в течение суток для пропитки пор цементного раствора.

8.9 Испытание трубопровода на прочность:

8.9.1 Повышение давления в трубопроводе, при испытании его на прочность, должно производиться ступенями по 3-5 бар с выдержкой давления на каждой ступени не менее 5 мин. и осмотром труб и стыковых соединений.

8.9.2 При обнаружении утечки во время повышения давления необходимо установить причину нарушения герметичности и принять меры по ее ликвидации. Устранение обнаруженных дефектов трубопровода можно производить после снижения давления в нем до атмосферного.

8.9.3 Категорически запрещается хождение по испытываемому трубопроводу, простукивание, подтягивание болтовых соединений и нахождение рабочих в траншее.

8.9.4 При достижении в трубопроводе испытательного давления $P_и$, в течение не менее 10 минут не допускают падения давления больше чем на 1 бар, производя дополнительную подкачку воды до $P_и$.

8.9.5 Трубопровод считается выдержавшим испытание на прочность, если при достижении испытательного давления в нем не произойдет разрыва труб, нарушения стыковых соединений и при осмотре трубопровода не будет обнаружено утечек воды.

8.10 Испытания трубопровода на плотность (герметичность).

8.10.1 Давление в трубопроводе повышают до величины испытательного давления на герметичность $P_г$.

8.10.2 Зафиксировать время начала испытания $T_н$ и замерить начальный уровень воды в мерном бачке $h_н$.

8.10.3 Проводят наблюдения за падением давления в трубопроводе. При этом могут иметь место три варианта падения давления:

первый – если в течение 10 минут давление упадет не менее чем на два деления шкалы манометра, но не упадет ниже внутреннего расчетного давления $P_р$, то на этом наблюдение за падением давления закончить;

второй – если в течение 10 минут давление упадет менее чем на два деления шкалы манометра, то наблюдение за снижением давления до внутреннего расчетного давления $P_р$ следует продолжать до тех пор, пока давление упадет не менее чем на два деления шкалы манометра; при этом продолжительность наблюдения не должна быть более 1 часа. Если по истечении этого времени давле-

ние не снизится до внутреннего расчетного давления $P_р$, то следует произвести сброс воды из трубопровода в мерный бочок (или замерить объем сброшенной воды другим способом);

третий - если в течение 10 минут давление упадет ниже внутреннего расчетного давления $P_р$, то дальнейшее испытание трубопровода прекратить и принять меры для обнаружения скрытых дефектов трубопровода, выдерживая его под внутренним расчетным давлением $P_р$ до тех пор, пока при тщательном осмотре не будут выявлены дефекты, вызвавшие недопустимое падение давления в трубопроводе.

8.10.4 После окончания наблюдения за падением давления по первому варианту и завершения сброса воды по второму варианту необходимо выполнить следующее:

подкачкой воды из мерного бачка давление в трубопроводе повысить до величины испытательного давления на герметичность $P_г$, зафиксировать время окончания испытания на герметичность $T_к$ и замерить конечный уровень воды в мерном бачке $h_к$;

определить продолжительность испытания трубопровода ($T_к – T_н$), мин, объем подкаченной в трубопровод воды из мерного бачка Q (для первого варианта), разность между объемами подкаченной в трубопровод и сброшенной из него воды или объем дополнительно подкаченной в трубопровод воды Q (для второго варианта) и рассчитать величину фактического расхода дополнительного объема вкаченной воды q_n, л/мин, по формуле:

$$q_n = \frac{Q}{T_к - T_н}$$

8.11 Напорный трубопровод признается выдержавшим предварительное и приемочное гидравлическое испытания на герметичность, если величина расхода подкаченной воды не превышает величин допустимого расхода подкаченной воды на испытываемый участок длиной 1 км и более указанного в таблице 8.

Таблица 8

Условный диаметр трубопровода, мм	Допустимая величина утечки на участок длиной 1000 м, л/мин
100	0,5
150	0,8
200	1,0
250	1,1
300	1,2

Примечание – При длине испытываемого участка трубопровода менее 1 км приведенные в таблице допустимые расходы подкаченной воды следует умножать на его длину, выраженную в км; при длине свыше 1 км допустимый расход подкаченной воды следует принимать как для 1 км.

9 Ремонт трубопроводов

В случае небрежного ведения строительно-монтажных работ, несоблюдения требований при транспортировке труб, а также при необходимости временного демонтажа участка трубопровода, предусматривается возможность ремонта трубопровода при помощи фланцевого патрубка, патрубков фланец-раструб, двойного раструба. Для проведения ремонта участка трубопровода следует руководствоваться рисунками 10-12 и таблицами 9-11.

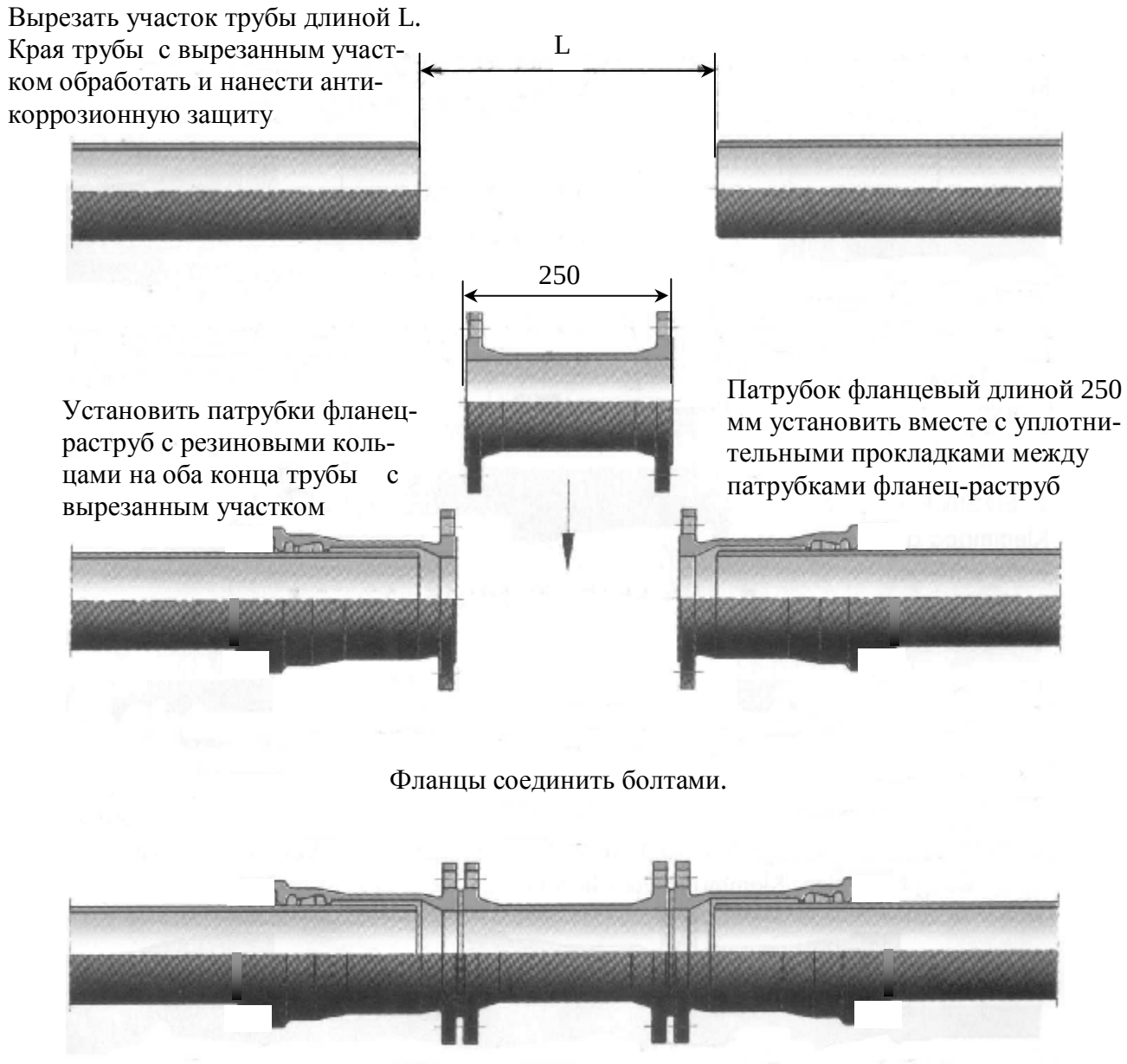
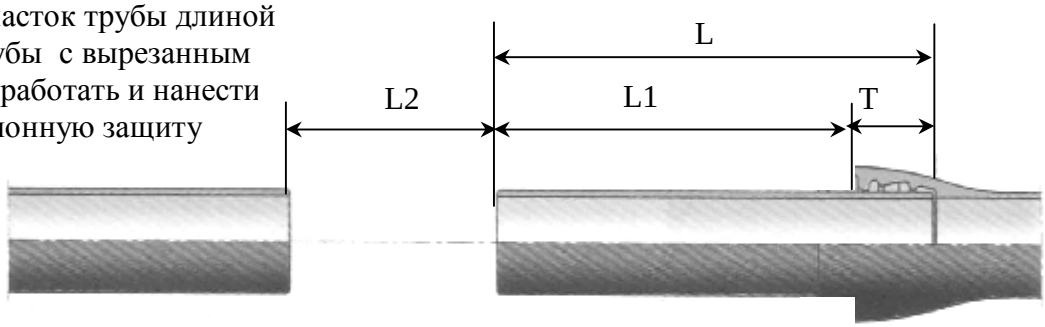


Рисунок 10 Ремонт трубопровода при помощи патрубков (фланцевого и фланец-раструб).

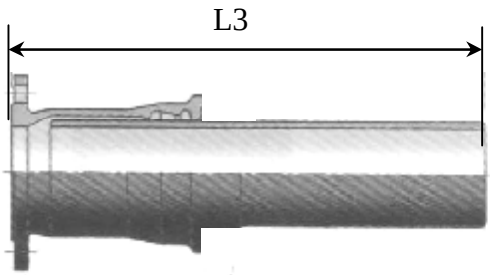
Таблица 9

$Д_у$	100	150	200	250	300
L	360	380	390	400	410

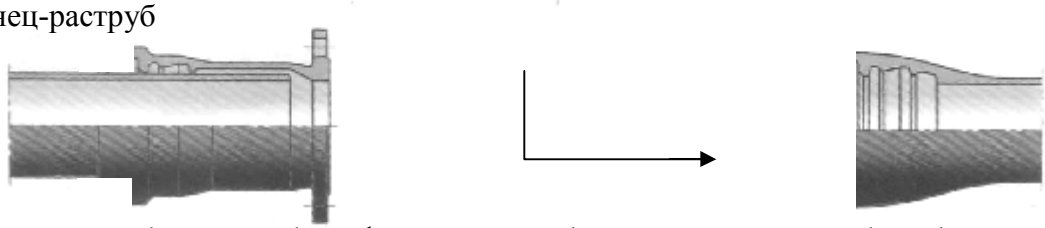
Вырезать участок трубы длиной L2. Края трубы с вырезанным участком обработать и нанести антикоррозионную защиту



Демонтировать оставшийся участок трубы и установить на него патрубок фланец-раструб с уплотнительным кольцом



Установить на левый конец трубы с вырезанным участком патрубок фланец-раструб



Участок трубы с патрубком фланец-раструб установить в раструб трубы с правой стороны трубопровода. Патрубок фланец-раструб передвинуть влево на длину L4. Патрубок фланец-раструб (на левом участке трубопровода) передвинуть вправо и соединить фланцы болтами.

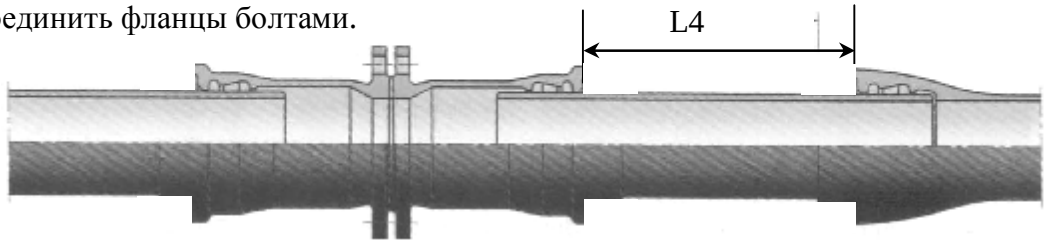


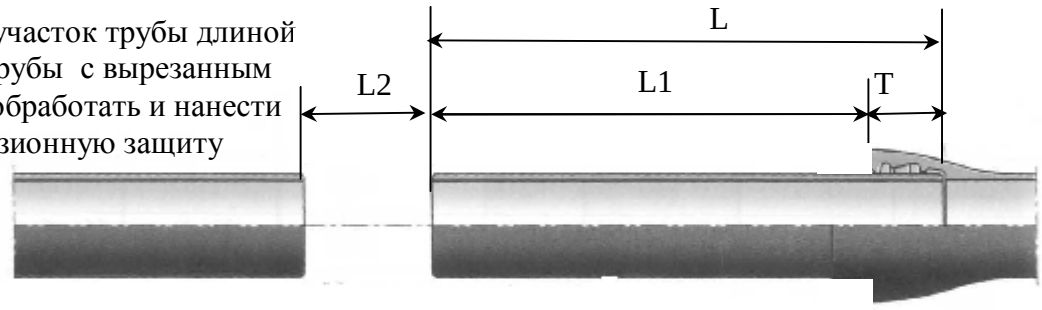
Рисунок 11 Ремонт трубопровода при помощи патрубков фланец-раструб.

Таблица 10

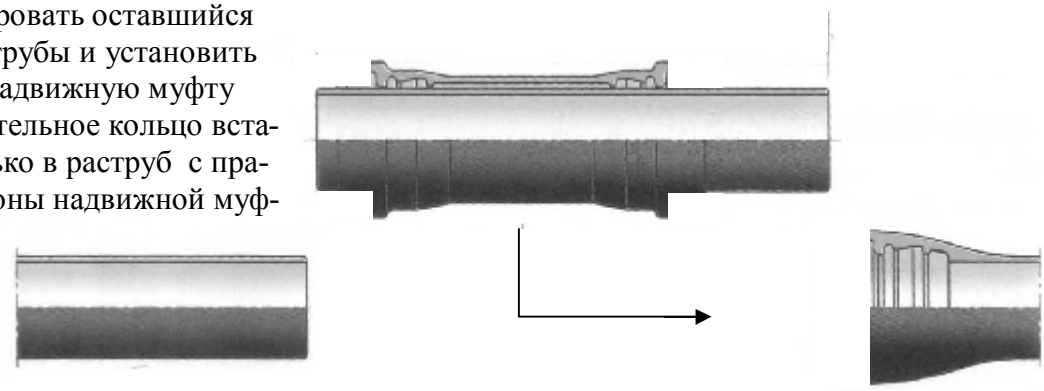
Ду	L	L1	L2	L3	L4	T
100	500	415	240	550	220	85
150	500	410	260	550	195	90
200	600	511	280	655	280	89
250	600	506	290	660	270	94
300	600	502	300	660	260	98

L – минимальная длина. При увеличении L соответственно увеличиваются L1, L3, L4.

Вырезать участок трубы длиной L2. Края трубы с вырезанным участком обработать и нанести антикоррозионную защиту



Демонтировать оставшийся участок трубы и установить на него надвижную муфту Уплотнительное кольцо вставить только в раструб с правой стороны надвижной муфты



Участок трубы с надвижной муфтой установить в раструб трубы с правой стороны трубопровода. Вставить в раструб (с левой стороны надвижной муфты) уплотнительное кольцо. Надвижную муфту передвинуть влево на расстояние L3.

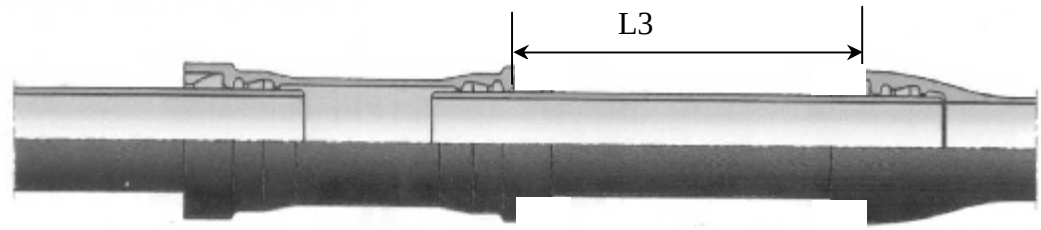


Рисунок 12 Ремонт трубопровода при помощи надвижной муфты.

Таблица 11

Ду	L	L1	L2	L3	T
100	600	515	140	320	85
150	700	610	160	390	90
200	800	711	170	475	89
250	800	706	180	465	94
300	800	702	190	455	98

L – минимальная длина. При увеличении L соответственно увеличиваются L1 и L3.

Лист регистрации изменений

Номер изменения	Дата утверждения	Перечень измененных пунктов	Дата введения в действие изменения