

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения	2
2	МПП, соединительные детали и технические требования к ним. Условия применения МПП	2
3	Основные требования к трассе трубопроводов	5
	Общие конструктивные требования к трубопроводам	5
4	Строительство трубопроводов из МПП	8
4.1	Подготовительные и земляные работы	8
4.2	Транспортировка, хранение труб и соединительных деталей и погрузочно-разгрузочные работы	10
4.3	Входной контроль труб и соединительных деталей	11
4.4	Сварка и контроль качества сварных соединений МПП	11
4.5	Фланцевые соединения МПП	15
4.6	Монтажные и укладочные работы	15
	Подземная прокладка	16
	Надземная прокладка	16
	Наземная прокладка в насыпи	17
5	Очистка полости и испытание	17
6	Сдача трубопроводов в эксплуатацию	20
7	Особенности эксплуатации и технического обслуживания трубопроводов из МПП	19
8	Охрана труда, пожарная безопасность и охрана окружающей среды	24
9	Справочные приложения:	27
9.1	Приложение 1. Режимы контактной сварки нагретым инструментом	27
9.2	Приложение 2. Химическая стойкость МПП из полиэтилена низкого давления	28
9.3	Приложение 3. Группы и категории технологических трубопроводов	31
9.4	Приложение 4. Рекомендуемые способы прокладки трубопроводов	32
9.5	Приложение 5. Сварка встык: порядок выполнения операций	33
9.6	Приложение 6. База «Материалы» программы СТАРТ	47
9.7	Приложение 7. Гидравлический расчет МПП напорного трубопровода	50
9.8	Приложение 8. Рекомендации по технологии монтажа трубопроводов из МПП	54
9.9	Приложение 9. Правила складирования, хранения и транспортировки МПП	55
10	Перечень нормативных документов	58

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

- 1.1 Требования настоящей инструкции (далее: РД) должны выполняться при проектировании, строительстве, эксплуатации, ремонте и отбраковке трубопроводов из металлополимерных (МПТ) труб и деталей (далее: МПТ).
- 1.2 Трубопроводы из МПТ, работающие под избыточным давлением свыше 0,05 МПа, должны проходить процедуру подтверждения соответствия согласно требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением (ТР ТС 032/2013). ТР ТС 032/2013 не распространяется на магистральные внутрипромысловые и местные распределительные трубопроводы предназначенные для транспортирования газа, нефти и других продуктов.
- 1.3 Промысловые трубопроводы из МПТ должны удовлетворять требованиям ФНП в области промышленной безопасности «Правилам безопасной эксплуатации промысловых трубопроводов».
- 1.4 Установленные в ТУ 2290-001-12333095-01 геометрические параметры МПТ и деталей, требования к их рабочим параметрам, используемым материалам, физико-механическим свойствам МПТ- позволяют проектировать трубопроводы и выполнять расчеты, используя сертифицированное программное обеспечение (ПО), например, программу СТАРТ для прочностного расчета трубопровода, программу Гидросистема для гидравлического расчета, выбора диаметров трубопроводов (проектный расчет), расчет переходных процессов (гидроудара), программу Изоляция для расчета и проектирования тепловой изоляции. Применение ПО в процессе проектирования трубопровода позволяет сократить сроки выполнения работ и время согласования проекта контролирующими органами.
- 1.5 МПТ следует применять, прежде всего, для транспортирования сред, вызывающих интенсивное коррозионное разрушение труб из углеродистых сталей.
- 1.6 РД определяет основные правила по обслуживанию трубопроводов с учетом особенностей применения МПТ.
- 1.7 РД устанавливает требования к транспортированию, хранению, контролю качества, монтажу и эксплуатации МПТ.
- 1.8 Действие требований РД распространяется только на трубопроводы из МПТ.
- 1.9 Наряду с положениями настоящего Руководства при сооружении трубопроводов из МПТ труб следует руководствоваться требованиями СН 550, ФНП «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов», СП 42-101, СН 40-102-2000, СП 62.13330.2011, СП 75.13330.2011, ГОСТ Р 12.3.048; СНиП 12-03-2001; СНиП 12-04-2002.
- 1.10 Возможность применения МПТ труб в каждом конкретном случае должна определять проектная организация в зависимости от физико-химических свойств транспортируемого вещества, места и способа прокладки трубопровода и других условий работы трубопровода.

2. МПТ, СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ. УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ МПТ.

- 2.1. МПТ изготавливаются методом экструзии из полимерных материалов (полиэтилена низкого давления марок ПЭ-80, ПЭ-100 или РЕ-RT по техническим условиям заводов-производителей) с одновременным армированием стальным сварным каркасом из проволоки (по ГОСТ 3282). Концы МПТ оформляются под различные виды соединений. По согласованию с Заказчиком допускается изготовление МПТ из других марок полимеров и проволоки. МПТ должны соответствовать разработанным ООО "МЕПОС" техническим условиям ТУ 2290-001-12333095-01, а также требованиям конструкторской документации и требованиям настоящего РД.
- 2.2. Соединительные детали изготавливаются методом сварки встык или сварки трением из

элементов МПТ в соответствии с ТУ 2290-001-12333095-01. Конструкции МПТ и соединительных деталей с законцовками под различные виды соединений представлены в ТУ 2290-001-12333095-01.

Условные обозначения МПТ и соединительных деталей включают наименование изделия, наружный диаметр, обозначение вида соединения труб и нормативный документ, по которому изготовлена труба или соединительная деталь.

Пример условного обозначения МПТ с номинальным диаметром 140 мм, с концами, оформленными - один под соединение сваркой встык, второй под фланцевое соединение:

Труба МПТ 140 СВ+Ф ТУ 2290-001-12333095-01.

- 2.3. МПТ и соединительные детали изготавливаются для применения при строительстве технологических и промышленных трубопроводов, а также трубопроводов хозяйственно-бытового назначения с рабочим давлением до 4,0 МПа; температурой транспортируемой среды не выше плюс 60°C; с наружными диаметрами 95, 115, 125, 140, 160, 175, 180, 200, 225, 250, 275 мм, с толщиной стенки от 11,0 мм (МПТ 95) до 14,5 мм (МПТ 275), длина труб может быть от 0,25 до 12,2 м. Углы поворота отводов 15°, 30°, 45°, 60° и 90°, либо произвольные. Типоразмеры труб и параметры законцовок под сварку приведены в Таблицах 1.2.1 и 1.2.1.1 [ТУ 2290-001-12333095-01]. За номинальный диаметр трубопровода принимается наружный диаметр труб.
- 2.4. Трубы и соединительные детали могут быть оснащены фланцами для соединения с трубопроводной арматурой. Фланцы изготавливаются в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя МПТ. Присоединительные размеры фланцев должны соответствовать ГОСТ 33259-2015.
- 2.5. На все трубы и соединительные детали наносится маркировка. Маркировка осуществляется на боковой поверхности законцовки и на теле трубы металлическими литерами или другими способами, обеспечивающими ее сохранность в процессе транспортировки, монтажа и эксплуатации и не ухудшающими качество трубы.

Маркировка должна содержать:

- условное обозначение МПТ;
 - номер партии;
 - номер трубы;
 - длину трубы в м;
 - месяц и год изготовления;
 - личный номер рабочего;
 - товарный знак или наименование изготовителя.
- 2.6. При упаковке МПТ должны использоваться средства по ГОСТ 21650 (Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования) с укладкой между рядами МПТ поперечных досок сечением не менее 25x70 мм на расстоянии не более 1,5 м.

Допускается по согласованию с потребителем упаковка МПТ в транспортные контейнеры, разработанные предприятием-изготовителем.

- 2.7. МПТ применяются в условиях высокой агрессивности транспортируемых сред (нефтегазоводяные смеси, сточные воды, техническая вода, кислотные и щелочные растворы, растворы солей и т.п.), при высокой коррозионной активности грунтов и наличии блуждающих токов, вызывающих интенсивное коррозионное разрушение как внутренней, так и внешней поверхности трубопроводов из углеродистой стали. Кроме химической стойкости к транспортируемым по трубам продуктам они обладают необходимыми физико-механическими свойствами, указанными в ТУ2290-001-12333095-01 и включенными в базу Материалы программы СТАРТ [Приложение 6].
- 2.8. Трубопроводы из МПТ не допускается применять для транспортирования вредных веществ 1

класса опасности, взрывоопасных веществ (ВВ) и сжиженных углеводородных газов (СУГ), а также веществ, к которым материал труб химически нестойк [СН 550-82, п.1.2]

- 2.9. Технологические трубопроводы из МПТ подразделяются на группы и категории (по стойкости к транспортируемым средам) Приложение 3. Рабочее давление не более 4,0 МПа и рабочая температура не более 60°C для группы А категории II, для группы Б категории III и для группы В категории IV. Рабочее давление не более 4,0 МПа и рабочая температура не более 80°C для группы В категории V. Рабочее давление 1,2 МПа и рабочая температура до 95°C для группы В категории V. Для транспортировки продуктов с температурой от + 60°C и выше и транспортировки высоко абразивных шламов и пульп применяется исключительно полиэтилен марки PE-RT. Температурный диапазон может быть увеличен за счет применения термостойких полимеров. Группа и категория должны быть указаны в проекте на каждый участок трубопровода с постоянными рабочими параметрами транспортируемого вещества. Класс опасности вредных веществ определяют по ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76 с изм. Вредные вещества 4-го класса опасности следует относить: пожароопасные - к группе Б, негорючие - к группе В. Допускается повышать категорию для трубопроводов группы В, предназначенных для транспортировки веществ, перерывы в подаче которых могут привести к аварийной ситуации или остановке основного технологического процесса на предприятии.
- 2.10. МПТ применяются при строительстве промысловых выкидных, нефтегазосборных трубопроводов и технологических трубопроводов при рабочем давлении до 4 МПа и температуре транспортируемой среды не выше плюс 60°C (в трубопроводах группы А категории II; группы Б категории III; группы В категории IV) и транспортируемой среды плюс 80°C (в трубопроводах группы В категории V). Для трубопроводов группы В категории V допускается применение МПТ при рабочем давлении до 1,2 МПа при температуре до 95°C. Для транспортировки продуктов с температурой от + 60°C и выше и транспортировки высоко абразивных шламов и пульп применяется исключительно полиэтилен марки PE-RT. Температурный диапазон может быть увеличен за счет применения термостойких полимеров. Классы промысловых трубопроводов из МПТ и категории их участков определять по ГОСТ Р 55990 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования для сред категорий 6, 7, 8, 9, таблица 1 раздел 6 (Классификация транспортируемых продуктов). Среднее содержание сероводорода в соответствии с таблицей 2 (Классификация продуктов по содержанию сероводорода). Раздел 7 (Классы промысловых трубопроводов и категории их участков). В зависимости от рабочего давления трубопроводы из МПТ относятся к III классу с ограничением максимального рабочего давления не более 4,0 МПа. В зависимости от диаметра относятся к III классу с номинальным диаметром менее DN 300.
- 2.11. МПТ могут применяться при строительстве трубопроводов способом протаскивания в новых и выведенных из эксплуатации стальных трубопроводах. Способ заключается в последовательной сварке МПТ с одновременным протаскиванием плети внутрь прямолинейного участка старого трубопровода.
- 2.12. При замене стальных труб на МПТ следует учитывать, что МПТ имеют меньшее сопротивление потоку, чем стальные трубы, а также менее подвержены засорению отложениями, возникающими на внутренней поверхности, для замены стальной трубы подходят МПТ с внутренним диаметром на 10-15% меньше внутреннего диаметра стальной трубы. Выбор МПТ для замены стальной трубы должен быть подтвержден проектом.
- 2.13. При проектировании трубопроводов из МПТ следует принимать оптимальные в технико-экономическом отношении способы прокладки с учетом физико-химических свойств транспортируемых веществ и материала труб, условий эксплуатации, климатических особенностей района строительства, несущей способности трубопровода и металлоемкости опор и креплений. Прокладку промысловых трубопроводов из МПТ проводить по ГОСТ Р 55990 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования и /или СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ, в части положений, не оговоренных в настоящей Инструкции. ГОСТ Р 55990 раздел 8 (Выбор трасс трубопроводов); раздел 9

(Конструктивные решения трубопроводов); раздел 10 (Конструктивные решения переходов трубопроводов через естественные и искусственные преграды).

- 2.14. Проектная организация при строительстве трубопроводов из МПТ должна подтвердить выбор материала и типоразмера (диаметра) труб и деталей гидравлическим расчетом (например, по программе Гидросистема) и поверочным прочностным расчетом трубопровода (например, по программе СТАРТ).

3. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТРАССЕ ТРУБОПРОВОДОВ

- 3.1. Выбор трассы трубопровода должен производиться с учетом требуемых капитальных вложений, приведенных затрат, эксплуатационных расходов, материалоемкости, обеспеченности транспортными путями, потерь землепользователей и т.д.
- 3.2. При прокладке трубопровода в сейсмическом районе необходимо избегать косогорных участков, участков с неустойчивыми и просадочными грунтами, территорий горных выработок и активных тектонических разломов, а также участков с сейсмичностью более 9 баллов.
- 3.3. Выбор трасс трубопроводов из МПТ следует производить: для промысловых трубопроводов в соответствии с требованиями СП 34-116;
- 3.4. Трассу трубопровода следует назначать преимущественно по землям, не предназначенным для сельскохозяйственного использования.

При пересечении лесных участков необходимо предусматривать трассировку преимущественно по площадям с меньшим лесным покровом или покрытым наименее ценными породами деревьев.

- 3.5. Необходимо предусматривать наибольшее использование существующих дорог для условий строительства.
- 3.6. Прокладка трубопроводов не допускается: в одном тоннеле с железными и автомобильными дорогами, электрическими и телефонными кабелями и другими трубопроводами; по мостам железных и автомобильных дорог и в одной траншее с электрическими и телефонными кабелями.
- 3.7. При намечаемом пересечении участков возможного смещения грунтов (оползни, сели, просадки) необходимо выбирать безопасную трассировку трубопровода и проводить конструктивные мероприятия по защите трубопровода от этих воздействий.

Общие конструктивные требования к трубопроводам

- 3.8. Допускаются подземный, наземный, надземный способы прокладки трубопроводов из МПТ [п.18 ФНП ПБ эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов] (см. Приложение 4)
- 3.9. Основным видом соединения труб и деталей трубопровода является термосварка. Основные параметры полиэтиленовых законцовок под сварку приведены в ТУ. Соединение МПТ со стальными трубами осуществляется посредством переходов на металл или фланцев.
- 3.10. Диаметр трубопровода определяется гидравлическим расчетом. Методика гидравлического расчета приведена в СП 40-102, СП 42-101 или расчет производится с использованием программного обеспечения, например, Гидросистема. Трубы и детали выбираются с учетом сортамента, освоенного к выпуску предприятием-изготовителем согласно ТУ 2290-001-12333095-01.
- 3.11. Надземные трубопроводы из МПТ следует проектировать с учетом компенсации удлинений от изменения температуры стенок труб, воздействия внутреннего давления и других воздействий (снег, лед, ветер). Для восприятия температурных удлинений и удлинений, возникающих от внутреннего давления, могут быть предусмотрены П-образные компенсаторы.
- 3.12. При надземной прокладке трубопроводы из МПТ устанавливаются на отдельно стоящих опорах (выполненных согласно СП 43.13330.2012), конструкция и методы сооружения которых,

должны обеспечивать проектное положение трубопроводов в процессе эксплуатации. На поверхности деталей опор, соприкасающихся с МПТ, не допускаются задиры, заусенцы и острые кромки. Опоры не рекомендуется устанавливать под фитинги и соединения труб. При необходимости трубопроводная арматура должна иметь независимые опоры.

- 3.13. При проектировании надземных трубопроводов из МПТ после выбора трассы трубопровода, размеров труб, расстановки опор и компенсаторов должен быть проведен проверочный прочностной расчет, например, по программе СТАРТ. Выбранные размеры труб и фасонных деталей проектируемого трубопровода должны соответствовать ТУ.
- 3.14. Неподвижные опоры на трубах следует выполнять с помощью закрепленных на теле трубы упорных колец или сегментов. При применении хомутовых опор рекомендуется использовать прокладки (вкладыши) из эластомерного материала. Опоры должны иметь достаточную ширину, обеспечивающую поддержку трубопровода без нанесения ему повреждений. Максимальная ширина хомутовых опор должна составлять $\sqrt{30D}$, где D – среднее значение диаметра трубы, мм.
- 3.15. Конструкция надземного трубопровода должна предусматривать специальные меры по обеспечению сохранности трубопровода и обеспечению защиты от солнечной радиации.
- 3.16. При проектировании трубопровода из МПТ необходимо учитывать влияние переходных процессов (гидроудара) при транспортировании сред, а также возможное изменение свойств грунта при эксплуатации трубопровода. [п.15 ФНП ПБ эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов].
- 3.17. Укладку трубопроводов в грунт проектируют преимущественно параллельно рельефу трассы.
- 3.18. Повороты трубопровода осуществляются с использованием отводов заводского изготовления. Допускается повороты трубопровода осуществлять упругим изгибом в тех случаях, когда радиус поворота не превышает расчетной величины радиуса упругого изгиба. Минимально допустимый радиус упругого изгиба трубопровода из МПТ в зависимости от диаметра трубопровода приведен в Таблице 1.

Таблица 1

Минимально допустимый радиус упругого изгиба в зависимости от диаметра

Диаметр МПТ, мм	95	115	125	140	160	175	180	200	225	250	275
Минимально допустимый радиус упругого изгиба трубопровода из МПТ, м	20	30	40	55	70	80	85	110	125	150	175

- 3.19. Для очистки внутренней полости трубопровода проектом могут быть предусмотрены узлы пуска и приема очистных устройств.
- 3.20. Трубопроводы должны иметь защиту от превышения давления выше рабочего (нормативного) давления. При назначении давления срабатывания защитных устройств должен учитываться гидростатический напор транспортируемого продукта.
- 3.21. Глубину заложения трубопровода определяют, исходя из условия его сохранности от повреждений (подтверждают проверочным расчетом, например, по программе СТАРТ) и обеспечения теплового режима для самой трубы и для продукта перекачки. Минимальная глубина заложения труб устанавливается в соответствии с ВСН-003, СП 34-116, СНиП 2.04.02, СНиП 2.04.03.
- 3.22. На участках с резко пересеченным рельефом, в заболоченных местах и на участках, длительное время залитых водой, допускается укладка трубопровода в насыпи, глубина заложения определяется требованиями, изложенными в п. 4.10.
- 3.23. Трубопроводы из МПТ, проходящие по обводненным участкам, должны быть закреплены против всплытия, поскольку не обладают отрицательной плавучестью.

Обеспечение устойчивости положения трубопровода на проектной отметке осуществляется: балластировкой минеральным устойчивым грунтом, утяжеляющими грузами, анкерными устройствами или комбинацией перечисленных средств закрепления ВСН 007-88.

Ориентировочная величина пригрузов на 1 п.м. трубопровода приведена в таблице (с учетом большой величины газового фактора коэффициент заполнения трубопровода принимается равным 0,5).

Таблица 2

Величина пригрузов на 1 п.м. трубопровода

Диаметр труб, мм	Масса трубы, 1 п.м., т	Площадь поперечного сечения труб, м²	Подъемная сила, т/м	Подъемная сила с учетом массы труб, т/м	Величина пригрузов на 1 п.м., кг
95	0,039	0,0071	0,0071	0,0032	3,2
115	0,0052	0,0104	0,0104	0,0052	5,2
125	0,0059	0,0123	0,0123	0,0064	6,4
140	0,0072	0,0154	0,0154	0,0082	8,2
160	0,0096	0,0201	0,0201	0,0105	10,5
175	0,0110	0,0240	0,0240	0,0130	13,0
180	0,0115	0,0254	0,0254	0,0139	13,9
200	0,0147	0,0314	0,0314	0,0167	16,7
225	0,0173	0,0397	0,0397	0,0224	22,4
250	0,0221	0,0491	0,0491	0,0270	27,0
275	0,0270	0,0594	0,0594	0,0324	32,4

3.24. Во избежание возникновения недопустимых деформаций труб, конструкции балластирующих устройств и способы производства работ должны оказывать на трубопровод рассредоточенное и плавное воздействие.

- В зависимости от диаметра трубопровода и характеристики гидрогеологических условий могут применяться следующие виды балластировки:
- утяжелители из высокоплотных материалов (железобетонные, чугунные);
- песок или минеральный грунт, заключенный в плотные оболочки из прочных не гниющих полотен (мешки);
- минеральный грунт в сочетании с эластичным синтетическим материалом (покрытиями);

3.25. В качестве утяжелителей могут быть применены железобетонные седловидные или охватывающие пригрузки. В первом случае для предохранения труб от повреждения применяются предохранительные коврики из 3-х слоев бризола или рубероида, а во втором случае - силовые пояса, которые изготавливаются из синтетических материалов (капрон, нейлон, резиновая ткань и т.п.).

Кроме того, утяжелители могут быть изготовлены из отрезков, отбракованных металлополимерных (полимерных армированных ПАТ, металлопластовых МПТ) труб, заполненных песком или гравием.

При закреплении трубопровода анкерными устройствами в качестве силовых поясов используются широкие синтетические ленты.

3.26. Утяжелители используются на участках, где трубопровод опирается на основания из минерального грунта; анкерные устройства применяются на участках, где глубина болот превышает глубину заложения трубопровода. Балластировка минеральным грунтом в сочетании с синтетическими материалами применяется на участках с прогнозируемым обводнением и на болотах мелкого заложения (до верха трубопровода) при отсутствии воды в

траншее в момент производства работ.

- 3.27. Навеска утяжелителей на трубопровод производится после откачки воды из траншеи и укладки трубопровода на проектную отметку. Допускается установка утяжелителей непосредственно на плавающую трубную плеть.
- 3.28. Балластирующие устройства на трубопроводе устанавливаются на равном расстоянии друг от друга; групповая их установка запрещается.
- 3.29. Прокладка МПТ труб в карстовых районах определяется величиной карстовости с учетом временной реологии карста.
- При проектировании трубопроводов в данных районах необходимо исходить из условия обеспечения работоспособности межпролетных расстояний плети трубопровода. Если диаметр карстовой воронки с учетом временной реологии не более 50 м, то прокладка трубопроводов в данном районе осуществима.
- 3.30. В скальных грунтах прокладка трубопровода из МПТ должна обеспечивать безопасную эксплуатацию трубопровода и его защиту от механических повреждений путем подсыпки и присыпки мягким грунтом.
- 3.31. Прокладку трубопровода через железные и автомобильные дороги следует назначать в патронах (или футлярах). При этом трубы должны быть защищены футеровкой деревянными рейками, или спейсерами.
- 3.32. Угол между осями трубопровода и дороги должен быть около 90° (СНиП 2.05.06).
- 3.33. Трубопроводы из МПТ в соответствии с "Правилами защиты от статического электричества в производствах химической, нефтехимической промышленности" по значениям удельного поверхностного сопротивления - $1,2 \cdot 10^{14}$ Ом·м и удельного объемного электрического сопротивления - $8,2 \cdot 10^{14}$ Ом·м относятся к диэлектрическим.
- 3.34. При проектировании и эксплуатации трубопроводов из МПТ детали, арматура, защитные кожухи от солнечной радиации, выполненные из электропроводных материалов, должны быть заземлены.
- 3.35. Не допускается наличие на трубопроводах электропроводных (металлических) частей и деталей, имеющих электрическое сопротивление относительно земли более 100 Ом.
- 3.36. Для отвода зарядов статического электричества с наружной поверхности трубопроводов из МПТ надземной прокладки допустимо обматывать их металлической проволокой сечением не менее 4 мм² с шагом намотки 100-150 мм в местах перехода надземной к подземной прокладке или бандажом из полосы 40х4 мм, которые должны быть присоединены к заземлителю с импульсным сопротивлением не более 50 Ом.
- 3.37. В проекте строительства МПТ трубопроводов рекомендуется предусматривать установку пунктов наблюдения (съемных катушек) для оценки состояния внутренней поверхности трубопровода. Съемная катушка представляет собой отрезок трубы длиной порядка 1 м с разъёмными соединениями.

4. СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ ТРУБ

4.1. Подготовительные и земляные работы

- 4.1.1. До начала строительства трубопровода заказчик должен оформить и передать подрядной строительной организации разрешение на производство строительно-монтажных работ в соответствии со СНиП 12-01-2004
- 4.1.2. Строительство трубопровода производится по проекту организации строительства и рабочему проекту в соответствии со СНиП 12-01-2004.
- 4.1.3. Строительно-монтажные работы осуществляются по утвержденному проекту производства

работ на основании СП 48.13330.2011 и Инструкции по разработке проектов производства работ по строительству нефтегазопроductопроводов Минтопэнерго России, 2000 г.

- 4.1.4. Не менее, чем за 10 дней до начала производства строительно-монтажных работ подрядчику передается техдокументация на закрепление на трассе строительства трубопровода знаков геодезической разбивочной основы в соответствии со СНиП 12-01-2004 и ВСН 012 ч. II ф.2.1. и ф.3.1.
- 4.1.5. Строительно-монтажные работы должны производиться после выполнения подготовительных работ на трассе: расчистка полосы отвода трубопровода от леса, кустарника, пней и валунов, срезка крутых продольных склонов, строительство временных дорог, устройство складов для хранения материалов и оборудования и т.д. в соответствии со СНиП 12-01-2004.
- 4.1.6. Земляные работы при строительстве трубопроводов из МПТ должны выполняться в соответствии с проектной документацией и требованиями СП 104-34 и СНиП III-42 раздел 3.
- 4.1.7. Размеры траншеи, ее глубина, ширина, а также профиль устанавливаются проектом исходя из назначения и конструктивных параметров трубопровода, возможностей проведения монтажных работ.
- 4.1.8. Дно траншеи должно быть тщательно спланировано и очищено; в каменистых или мерзлых грунтах перед укладкой трубопровода делается подстилающий слой из мягкого грунта или песка толщиной не менее 0,1 м. Места выемки валунов должны быть засыпаны грунтом, уплотненным до той же плотности, что и грунт основания. В грунтах, склонных к смещению, или при большой вероятности вымывания грунтовыми водами материала подсыпки и обсыпки необходимо принять соответствующие меры для сохранения грунта, окружающего трубу, в уплотненном состоянии. В частности, дно траншеи может укрепляться геотекстильным материалом.

- **Основание для трубопровода**

На скалистом грунте подсыпка устраивается в обязательном порядке. Если дно траншеи является скалистым или в дне траншеи находятся камни величиной свыше 60 мм, необходимо увеличение подсыпки до полного выравнивания дна траншеи.

Для подсыпки используется песок или гравий (максимальный размер зерен 20 мм). В отдельных случаях возможно применение материала с большим размером гранул. В любом случае, материал, применяемый для подсыпки, не должен иметь острых краев. Если местный грунт соответствует этим требованиям, выполнение подсыпки не обязательно.

Подсыпка должна быть ровной и не должна уплотняться. Уплотнению до плотности основного грунта подлежит материал, заполняющий углубления, образовавшиеся после выемки валунов и других крупных объектов.

- **Обсыпка трубопровода**

Извлеченный при отрыве траншеи грунт может быть использован для выполнения обсыпки трубы, при условии, что в нем не содержится камней (максимально допустимый их размер - 60 мм). Если грунт для обсыпки предполагается уплотнять, то он должен быть пригодным для такой операции. Если извлеченный грунт не пригоден для обсыпки трубы, то для этой цели должен использоваться песок или гравий с размером фракции до 22 мм или щебень с размером фракции 4-22 мм.

При использовании напорных труб МПТ допускается полная засыпка трубопровода в траншее до проведения испытания на герметичность.

- **Уплотнение грунта**

Грунтовая обсыпка, уплотненная в пазухах трубопровода, обеспечивает некоторое снижение растягивающих усилий на боковые стенки труб от внутреннего давления

транспортируемой среды. Степень уплотнения зависит от предназначения территории над трубопроводом и должна определяться проектом.

Чтобы избежать просадки грунта над трубопроводом, находящимся под дорогами, рекомендуется уплотнение заполнения не менее 95% модифицированной величины Проктора.

Для глубоких траншей (свыше 4 м) степень уплотнения - 90%. Для остальных случаев - 85% или согласно указаниям, данным в проекте. Трамбовку необходимо производить слоями толщиной до 0,3 м, утрамбовывая каждый слой. Толщина утрамбовываемых слоев зависит от оборудования и условий уплотнения. Уплотнение первого слоя (до уровня оси трубы) не должно привести к ее поднятию. Трамбовку необходимо выполнять одновременно с двух сторон трубопровода, во избежание его перемещения.

- **Окончательная засыпка траншеи**

К окончательной засыпке траншеи можно приступать после выполнения засыпки трубопровода и трамбовки грунта.

Для засыпки можно применять грунт, вынутый из траншеи, или другой, согласно указаниям проекта. Диаметр частиц материала, применяемого для засыпки траншеи, не должен превышать 300 мм. Нельзя сбрасывать в траншею камни с острыми краями больших размеров. Грунт не должен быть замороженным и окомкованным.

4.1.9. В соответствии с ВСН 012-88 ч. II ф.2.4.; ВСН 012-88 ч. I п.3 осуществляется контроль качества земляных работ, фиксируются отклонения размеров траншеи от проектных величин.

4.1.10. Контроль качества земляных работ включает проверку:

- отметок ширины траншеи;
- отклонения оси траншеи от основной разбивочной оси;
- отклонения глубины траншеи от проектной;
- толщины мягкой подсыпки;
- отклонения глубины заложения трубопровода;
- общей толщины слоя засыпки над трубопроводом;
- высоты насыпи.

4.1.11. Выявленные при проведении контроля отклонения от проекта, плана производства работ или технологических нормативных карт должны быть исправлены до начала последующих работ.

4.2. Транспортировка, хранение труб и соединительных деталей и погрузочно-разгрузочные работы

4.2.1. Для обеспечения высокого качества строительства и надежности работы трубопроводов в процессе их эксплуатации должны соблюдаться все требования, предъявляемые к хранению труб и соединительных деталей, производству погрузочно-разгрузочных и транспортных работ.

4.2.2. При погрузке, разгрузке, транспортировании и хранении МПТ и соединительных деталей не допускается подвергать их ударным, изгибающим и другим механическим воздействиям.

4.2.3. МПТ упаковываются в специальные возвратные контейнеры, которые транспортируются любыми видами транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

4.2.4. При перевозке труб автомобильным транспортом их укладка осуществляется в соответствии с Приложением 9.

- 4.2.5. При транспортировке трубы должны закрепляться пеньковыми или капроновыми канатами. Применять стальные тросы или проволоку не допускается.
- 4.2.6. Погрузочно-разгрузочные работы проводятся в соответствии с правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных механизмов.
- 4.2.7. Погрузка труб в контейнер и разгрузка труб из контейнера должны производиться поштучно с помощью крана.
- 4.2.8. Сбрасывание и сталкивание труб при разгрузке не допускается.
- 4.2.9. Транспортировку, погрузку и разгрузку труб допускается производить при температуре наружного воздуха не ниже минус 40°C, при этом исключаются резкие рывки и удары.
- 4.2.10. При складировании и хранении МПТ и соединительных деталей необходимо исключать возможность их деформаций и повреждений. При хранении они должны быть защищены от попадания прямых солнечных лучей.
- 4.2.11. При складировании труб на временных складах или под навесом их следует укладывать в штабеля с подкладками и опорными стойками. Высота штабеля не должна превышать 2 м.
- 4.2.12. Не допускается хранить трубы навалом.
- 4.2.13. Гарантийный срок хранения МПТ и соединительных деталей определяется техническими условиями. По истечении гарантийного срока трубы и соединительные детали должны быть проверены на соответствие требованиям технических условий ТУ 2290-001-12333095-01.

4.3. Входной контроль труб и соединительных деталей

- 4.3.1. Каждая партия труб и соединительных деталей должна быть снабжена сертификатом завода-изготовителя, подтверждающим их соответствие требованиям технических условий. Сертификат должен содержать наименование предприятия, номер партии, условное обозначение продукции, объем партии, результаты испытаний или подтверждение соответствия требованиям стандарта или ТУ, дату выпуска партии.

На поверхности труб и соединительных деталей должна быть маркировка.

- 4.3.2. При поступлении на строительный объект трубы и соединительные детали подвергаются входному контролю с целью определения пригодности данной партии для строительства.
- 4.3.3. Входной контроль включает в себя: контроль наличия сертификата завода изготовителя, соответствующей маркировки, визуальный осмотр (без применения увеличительных приборов) внешнего вида поверхности труб и соединительных деталей, их размеров (наружного и внутреннего диаметров).
- 4.3.4. По внешнему виду трубы должны иметь гладкую наружную и внутреннюю поверхности. На наружной поверхности допускается незначительная волнистость, обусловленная проявлением проволочного каркаса. На наружной и внутренней поверхности допустимы следы от технологического инструмента, не выводящие толщину стенки за пределы допустимых отклонений. На наружной и внутренней поверхности и по торцам труб не допускаются пузыри, трещины, раковины, вздутия, посторонние включения, а также не допускаются механические повреждения наружной поверхности до металлического каркаса. Обнаруженные дефекты можно устранить по технологии предприятия-изготовителя.

Полностью дефектные трубы бракуются.

- 4.3.5. Наружный и внутренний диаметры трубы измеряются штангенциркулем ГОСТ 166. Результаты измерений должны соответствовать требованиям технических условий на трубы.

4.4. Сварка и контроль качества сварных соединений МПТ

- 4.4.1. Соединение МПТ между собой и с соединительными деталями осуществляется сваркой

встык нагревательным инструментом (см. Приложение 5).

4.4.2. Перед выполнением сварочных работ необходимо провести подготовительные работы, а именно:

- произвести очистку и механическую обработку (торцовку) концов труб и деталей, их взаимную подгонку и калибровку;
- проверить исправность сварочной оснастки, а также квалификацию лиц, выполняющих сварочные работы;
- непосредственно перед сваркой произвести обезжиривание свариваемых торцов труб. Обезжиривание производить без ворсовыми, белыми, впитывающими салфетками. Для обезжиривания применяются растворы этилового или изопропилового спирта с концентрацией спирта не ниже 97%. Применение бензина, керосина и бытового ацетона для обезжиривания запрещено!

4.4.3. Процесс сварки встык нагревательным инструментом включает:

- нагрев и оплавление торцов;
- удаление нагревательного инструмента;
- осадку стыка, охлаждение соединения и удаление, в случае необходимости, внутреннего грата. Удаление внутреннего грата производится с целью снижения интенсивности выпадения асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) и облегчения последующей очистки с помощью полиуретановых шаров.

4.4.4. Процесс сварки труб производится при температуре окружающего воздуха от минус 10°C до плюс 40°C. При более низких температурах сварку осуществляют в специальных утепленных укрытиях. Место проведения сварочных работ должно быть защищено от атмосферных осадков, сквозняков, пыли и песка.

4.4.5. Сборку свариваемых труб производят в зажимах центратора установки для сварки. Концы труб центруют по внутренней поверхности таким образом, чтобы максимальная величина смещения наружных кромок не превышала 5% номинальной толщины стенки свариваемых труб.

Сборка свариваемых труб может включать установку устройства для удаления грата с внутренней поверхности свариваемых труб.

Устройство для удаления грата устанавливается на штанге внутри привариваемой трубы таким образом, чтобы гратосниматель не доходил до сварного стыка 10-15 см.

4.4.6. Перед сваркой торцы труб подвергаются механической обработке, при которой срезается от 0,5 до 2,0 мм полиэтилена.

4.4.7. Между торцами, приведенными в соприкосновение, не должно быть зазоров, превышающих 0,3 мм.

4.4.8. Основными параметрами процесса стыковой контактной сварки являются:

- a) температура нагревательного инструмента;
- b) продолжительность нагрева (оплавления) торцов;
- c) давление нагревательного инструмента на торцы при оплавлении;
- d) давление на торцы при осадке;
- e) продолжительность паузы между окончанием оплавления и началом осадки;
- f) продолжительность охлаждения сварного стыка под давлением осадки.

Величины основных параметров приведены в Приложении 1, Таблица 1. Основные параметры из указанных таблиц выбираются исходя из диаметра и толщины законцовки, но не тела МПТ!

- 4.4.9. Нагрев (оплавление) торцов свариваемых труб осуществляется одновременно (синхронно) за счет контактирования их с рабочими поверхностями (должны быть покрыты антиадгезионным слоем) нагревательного инструмента.
- 4.4.10. В начале процесса оплавления создается повышенное давление в течение времени, достаточного для приведения поверхностей торцов в полный контакт с поверхностями нагревателя. Начало процесса оплавления косвенно определяется по появлению грата (вытесненного расплава) высотой 3,0 мм по всему периметру свариваемых торцов. В дальнейшем нагрев производится при пониженном давлении в течение времени, определяемого в зависимости от толщины стенки труб.
- 4.4.11. По окончании процесса оплавления торцы труб (законцовок) отводятся от нагревателя, нагреватель убирается, и трубы стыкуются. Отрыв нагревательного инструмента следует производить в направлении, перпендикулярном оплавляемой поверхности.
- 4.4.12. Продолжительность технологической паузы, представляющей собой время между окончанием оплавления торцов и началом осадки стыка, не должна превышать значений, указанных в Приложении 1, Таблица 1. За время паузы оплавленные поверхности торцов не должны подвергаться воздействию влаги, пыли и ветра.
- Осадку стыка производится при заданном давлении, величина и время достижения которого должны соответствовать указанному в Приложении 1, Таблица 1. Сразу по окончании процесса осадки производится удаление грата с внутренней поверхности труб и устройство для формирования грата удаляется из зоны стыка.
- 4.4.13. Охлаждение сварного стыка производится под давлением осадки в течение времени, указанного в Приложении 1, Таблица 1. Сваренные трубы должны оставаться закрепленными в зажимах сварочного устройства до тех пор, пока температура шва в естественных условиях охлаждения не снизится до 50-60°C.
- 4.4.14. Сварные соединения следует подвергать механическим нагрузкам только через 24 ч. после сварки.
- 4.4.15. При строительстве трубопроводов для достижения качественного выполнения сварочных работ производится:
- проверка квалификации сварщика (см. п.п. 4.4.21- 4.4.25);
 - технический осмотр и проверка состояния сварочного инструмента, механизмов (нагревателя, сварочного центратора, торцевателя, блока питания);
 - контроль качества применяемых материалов;
 - систематический пооперационный контроль качества сборки под сварку и технологии сварки стыков трубопровода (температуры нагревателя, продолжительности оплавления торцов и технологической паузы, давления при оплавлении и осадке, времени охлаждения соединения) см. Приложение 5;
 - внешний осмотр сварных швов и измерение геометрических параметров см. Приложение 5;
 - проверка соединений на прочность и герметичность пневматическим или гидравлическим способом в соответствии с требованиями проекта;
 - контроль сварных стыков ультразвуковым методом СП 42-103 Приложение Р.
- 4.4.16. Ежедневный технический осмотр включает проверку:
- выхода нагревательного инструмента на заданную температуру и точность поддержания температуры (с помощью приборов для измерения температуры);
 - целостности антиадгезионного покрытия и чистоты рабочих поверхностей нагревательного инструмента и изоляции электропроводок (визуальным осмотром);
 - работы центратора (зажимов, механизма перемещения, гидравлической системы или

динамометра);

- работы устройства для механической обработки торцов (торцевателя).

4.4.17. Через каждые 10 дней работы необходимо проводить технический осмотр сварочных устройств с записью результатов проверки в журнале работ.

4.4.18. Систематическому операционному контролю подвергается:

- качество подготовки концов труб под сварку и сборку;
- точность центровки и совмещение кромок, величина зазора в стыке;
- режим сварки - температура нагревательного инструмента, продолжительность оплавления и технологической паузы, давление при оплавлении и осадке, продолжительность охлаждения под давлением осадки.

4.4.19. По внешнему виду стыковой сварной шов должен удовлетворять следующим требованиям:

- вытесненный из стыка расплавленный материал (грат) должен быть равномерно распределен по периметру стыка;
- оба валика грата должны быть симметричными;
- высота валиков должна быть порядка 4 - 6 мм;
- ширина грата должна быть в пределах от 1,8 до 2,2 высоты грата;
- линия сплавления валиков располагается над образующей поверхностью трубы;
- поверхность грата должна быть гладкой, без пор, трещин и инородных включений, впадина между валиками грата должна быть видимой;
- смещение кромок в стыке не должно превышать 5% от номинальной толщины стенки трубы;
- на поверхности грата допускаются отдельные механические повреждения (вмятины, срезы), возникающие при погрузо-разгрузочных и транспортных операциях, не затрагивающие тело трубы.

4.4.20. Герметичность сварных соединений на участках переходов через дороги, реки, при прокладке в патронах проверяется до засыпки трубопровода, на остальных участках - после засыпки, и контролируется по падению давления во времени. Проверка герметичности является контрольной операцией технологического процесса монтажа трубопровода и выполняется с отметкой в исполнительной документации. Поиск мест не герметичности осуществляется визуально и по характерному шуму.

4.4.21. К проведению сварочных работ допускаются сварщики, аттестованные по сварке полиэтиленовых труб.

4.4.22. Для проверки практических навыков каждым сварщиком должны быть сварены пять контрольных стыков. Сварка должна выполняться в условиях, соответствующих производственным.

4.4.23. Переаттестация сварщиков должна проводиться:

- периодическая, не реже 1 раза в 12 месяцев;
- при перерыве в работе по сварке свыше 6 месяцев;
- перед допуском к работе после отстранения за нарушение технологии и низкое качество работ.

4.4.24. Контрольные стыки изготавливаются из отрезков труб длиной не менее 150 мм, количество контрольных стыков должно составлять не менее 3 шт.

Контрольные стыки, сваренные нагретым инструментом встык, подвергают:

- визуальному контролю (внешнему осмотру) и измерительному контролю геометрических параметров;
- механическим испытаниям, для чего из каждого стыка вырезается не менее пяти образцов, и испытания проводятся по ГОСТ 11262. В том случае, если контрольные стыки по результатам визуального и измерительного контроля не удовлетворяют установленным требованиям, то сварщик должен выполнить сварку повторно. При получении неудовлетворительных результатов при повторной сварке хотя бы по одному стыку сварщик признается не прошедшим испытания.

Отбор образцов для механических испытаний осуществляют после того, как получены положительные результаты визуального контроля.

- 4.4.25. Сварщик допускается (не допускается) к проведению сварочных работ на основании заключения по результатам визуального и измерительного контроля, и механическим испытаниям допусковых стыков. Сварщик, не выдержавший испытания, может быть допущен к повторным испытаниям только после прохождения дополнительной практики по сварке, но не ранее, чем через один месяц с момента проведения предыдущих испытаний или отстранения его от работы.

4.5. Фланцевые соединения МПТ

- 4.5.1. Присоединение МПТ трубопроводов к арматуре, насосам и другим узлам, указанным в проекте, производится с помощью фланцевых соединений, которые поставляются заводом-изготовителем в комплекте с трубами.
- 4.5.2. При сборке фланцевых соединений затяжку болтов (шпилек) следует производить поочередным завинчиванием противоположно расположенных гаек тарированным ключом. Гайки болтов должны быть расположены на одной стороне фланцевого соединения. Прокладки должны иметь размеры, соответствующие уплотнительным поверхностям втулки под фланец. Материал прокладок указывается проектом.

4.6. Монтажные и укладочные работы

- 4.6.1. Монтаж трубопроводов из МПТ труб выполняется в соответствии с проектом производства работ, проектами трубопроводных линий, строительными нормами и правилами производства и приемки работ, ведомственными и отраслевыми инструкциями, требованиями настоящего РД.
- 4.6.2. Укладочные работы ведут при температуре окружающего воздуха не ниже минус 40°C и не выше плюс 45°C.
- 4.6.3. При укладке трубопроводов в траншею выполняют мероприятия, направленные на снижение напряжений в трубах от температурных изменений: при температуре свыше +10°C, засыпка трубопровода производится в наиболее холодное время суток; при температуре окружающего воздуха ниже 0°C засыпку трубопровода производят в самое теплое время суток.
- 4.6.4. При подземной прокладке трубопровода из МПТ в грунтах с высокой насыпной плотностью линейная компенсация не предусматривается.
- 4.6.5. Работы по укладке в траншею трубопровода производятся не ранее, чем через 24 часа после сварки последнего стыка.
- 4.6.6. Методы монтажа трубопроводов определяет монтажная организация в зависимости от конкретных условий проекта.
- 4.6.7. Укладка трубопроводов в траншею производится трубоукладчиками или другими подъемными механизмами со специальными грузозахватными приспособлениями.
- 4.6.8. Укладку труб диаметром до 140 мм допускается производить вручную с использованием ремней, пеньковых или капроновых канатов, брезентовых полотенец. Категорически запрещается проводить строповку трубопроводов всех диаметров за сварные стыки.

Сварные стыки должны находиться между траверсами.

4.6.9. При подъеме сваренных плетей на эстакаду или спуске в траншею следует производить эту операцию с учетом возникающих нагрузок на сварные соединения. Для снижения напряжений в сварном соединении до допустимого уровня необходимо:

- исключить захват плети за сварное соединение и ближе одного метра к нему;
- при необходимости захвата сваренной плети за один метр до сварного шва не допускается поднятие плети выше, чем на два метра от поверхности земли;
- при необходимости захвата сваренной трубы за один метр до сварного соединения и необходимости ее подъема на высоту более двух метров следует использовать специальные монтажные траверсы с жестким заземлением трубы за один метр по обе стороны от шва;
- при подъеме/спуске сваренной плети на высоту три метра, захват должен осуществляться за середину трубы, но не ближе четырех метров от сварного шва;
- при любом варианте захвата следует до минимума сократить время подъема плети. Не более половины часа.

Подземная прокладка

4.6.10. Дно траншеи при прокладке трубопровода из МПТ должно быть выровнено и спланировано в соответствии с проектными отметками таким образом, чтобы трубопровод по всей длине опирался на грунт. При прокладке в грунтах с каменистыми включениями на дно траншеи делается подсыпка из мягкого грунта или песка слоем не менее 0,1 м над выступами дна траншеи.

4.6.11. В зимний период трубопровод укладывают на талый грунт. В случае промерзания дна траншеи осуществляют подсыпку дна траншеи мелкогранулированным грунтом.

4.6.12. Для предохранения трубопровода от повреждения засыпку траншеи производят сначала мягким или мелкогранулированным грунтом слоем 0,3 м над верхней образующей трубы. После присыпки трубопровода следует произвести уплотнение грунта пазух траншеи и укладку сигнальной ленты (полиэтиленовая лента синего, зеленого, красного, желтого, белого цвета по ГОСТ 10354) на глубине 0,6 м от поверхности, после чего производят окончательную засыпку траншеи. Укладку сигнального провода производить совместно с трубопроводом.

Трамбовать грунт непосредственно над трубопроводом запрещается.

Надземная прокладка

4.6.13. До начала монтажа надземного трубопровода из МПТ должны быть закончены все работы по монтажу технологического оборудования и трубопроводов, расположенных в непосредственной близости (стальных, с покрытиями и т.д.), а также работы по теплоизоляции этих трубопроводов.

4.6.14. Монтаж трубопроводов начинают с установки опор, расположение и тип их должны быть указаны в проекте.

4.6.15. Рекомендации по монтажу МПТ трубопровода на существующих эстакадах вместо стальных трубопроводов см. Приложение 8.

4.6.16. Работы по монтажу и укладке на опоры надземного трубопровода должны выполняться после оформления акта приемки опор, опорных элементов и составления исполнительной (фактической) схемы расстановки опор с указанием межцентровых расстояний.

4.6.17. Монтаж надземного трубопровода следует начинать от неподвижных опор в сторону компенсаторов. Последовательность и технология выполнения работ должны быть предусмотрены проектом и технологическими картами с учетом высоты опор.

- 4.6.18. Укладка трубопровода на опоры должна осуществляться смонтированной на земле плетью. При этом сварные стыки должны быть расположены за пределами опорных частей и наружных границ опоры.
- 4.6.19. Прокладывать трубопроводы следует в соответствии с проектом на отдельных опорах (с учетом требований СП 25.13330.2012) или подвесках, которые обеспечивают заданные проектом трассировку и уклон трубопровода. Отклонение положения опор и подвесок от проектного не должно превышать в плане ± 10 мм, уклон не должен превышать $+0,001$ мм.
- 4.6.20. Конструкции опор и подвесок должны быть приведены в проекте. В качестве отдельных опор и подвесок допускается применять крепления, используемые для металлических трубопроводов.
- 4.6.21. МПТ трубы могут поставляться в изоляции. Наружная оболочка изоляции должна быть только из оцинкованной стали. Параметры изоляции определяются теплогидравлическим расчетом, например, по программе Гидросистема. Коэффициент теплопроводности материала стенки МПТ равен $0,76$ Вт/(м*К). Тепловой поток (отдача тепла от транспортируемого продукта) в МПТ в $12,5$ раз ниже, чем в металлических трубах. Величина суммарного коэффициента теплового сопротивления для МПТ на 27% превышает аналогичный коэффициент для стальных труб. Условное время промерзания МПТ при минус 30°C воздуха при горячем продукте ($+90^{\circ}\text{C}$) при остановке движения воды будет превосходить в 18 раз время промерзания в стальном трубопроводе, а при холодном водоснабжении ($+8^{\circ}\text{C}$) – почти в 12 раз.
- МПТ могут быть оборудованы теплонагревательными элементами - спутниками. При этом конструкция нагревательных элементов не должна допускать нагрев поверхности нагревательного элемента выше 80°C .
- 4.6.22. Для защиты от воздействия солнечных лучей надземной части трубопроводов из МПТ возможно применение кожухов или нанесение на трубы светоотражающего покрытия из негорючих материалов.
- 4.6.23. При надземной прокладке в проекте необходимо предусмотреть установку П-образных компенсаторов в соответствии с СН 550-82, расчет компенсаторов может быть выполнен, например, по программе СТАРТ.
- 4.6.24. Монтаж МПТ трубопроводов начинают с установки компенсаторов. К установке допускаются компенсаторы, прошедшие после изготовления контрольную проверку на испытательное давление. Контрольную проверку проводят не ранее чем через сутки после сварки компенсатора.
- 4.6.25. Все компенсаторы перед их окончательным креплением к трубопроводу должны быть растянуты на величину, от 50 до 100% теплового удлинения участка трубопровода. Для МПТ это составляет от 100 до 200 мм с каждой стороны. Растяжку применяют для горячих линий трубопровода, а сжатие для холодных (Горячий трубопровод - это система с температурой транспортируемого продукта, превышающей температуру окружающей среды. Холодный трубопровод - это система с температурой транспортируемого продукта, ниже температуры окружающей среды.) Операция растяжки называется холодным натягом трубопровода и производится для того, чтобы уменьшить напряжение в теле МПТ при тепловом удлинении трубопровода.
- 4.6.26. Растяжка выполняется непосредственно на трубопроводе. Для предварительной растяжки применяют винтовое приспособление. Перед растяжкой замеряют длину компенсатора в свободном состоянии, а затем путем вращения гайки разводят его на необходимую величину.
- 4.6.27. До установки компенсатора трубопровод должен быть уложен (но не сварен) на все опоры строго по оси трубопровода, а неподвижные опоры его должны быть окончательно затянуты.
- 4.6.28. Компенсаторы необходимо устанавливать не менее чем на трех подвижных опорах. До

проведения растяжки компенсатора с обеих сторон приваривают по одной плети трубопровода и на эти плети устанавливают скользящие опоры. Окончательно сваривают стыки или затягивают фланцевые соединения после сборки и выверки всего участка трубопровода. Устанавливают все скользящие опоры. Распорное приспособление снимают с помощью грузоподъемных средств через сутки после окончания всех работ, связанных с монтажом компенсатора и участка трубопровода между неподвижными опорами.

- 4.6.29. На растяжку компенсаторов независимо от способа ее выполнения составляют акт, в котором указывают строительные длины компенсаторов до и после растяжки.
- 4.6.30. При установке нерастянутого компенсатора трубопровод собирают обычным способом, но в одном из стыков (сварном или фланцевом) оставляют зазор, равный величине растяжки компенсатора. Стык, у которого будет произведена растяжка компенсатора, указывают в проекте. Если указания нет, то во избежание перекоса для растяжки не следует использовать стык, непосредственно прилегающий к компенсатору. Для этой цели нужно оставлять зазор в соседнем стыке.

Наземная прокладка в насыпи

- 4.6.31. Наземная в насыпи прокладка по проекту производится при переходе через болота. В соответствии с ВСН 005 и СП 104-34 перед монтажом трубопровода должны быть проведены работы по отсыпке насыпи.
- 4.6.32. Отсыпку насыпи выполняют в таком порядке: первый слой на 25-30 см выше уровня болота отсыпают самосвалами, разгружающими материал отсыпки на берегу болота, затем бульдозерами его сдвигают в сторону наращивания насыпи. Отсыпку можно вести с одного или с двух сторон болота. После отсыпки первого слоя на полную длину насыпи сооружают второй слой до проектной отметки низа трубы с последующим уплотнением. Третий слой до проектной отметки насыпают после полной осадки насыпи.
- 4.6.33. Отсыпку насыпи следует выполнять из хорошо дренирующих грунтов: супеси, песка, гравия. При отсутствии на болоте поперечного тока грунтовых вод возможно применение суглинистых грунтов.
- 4.6.34. Трубопровод из МПТ укладывается на основание из торфа, минерального (мягкого или мелкогранулированного) грунта или хворостяную выстилку со слоем торфа, таким образом, чтобы низ трубопровода был выше уровня поверхности воды на 0,2...0,3 м.
- 4.6.35. Обваловка трубопровода производится минеральным грунтом насыпи (с присыпкой мягким или мелкогранулированным грунтом) или торфяным грунтом с последующей обсыпкой минеральным грунтом.

5. ОЧИСТКА ПОЛОСТИ И ИСПЫТАНИЕ

- 5.1. Трубопроводы из МПТ после завершения монтажных работ подвергают наружному осмотру и испытаниям на прочность и герметичность.
- 5.2. При внешнем осмотре проверяют соответствие проекту смонтированного трубопровода, качество узлов, крепежных конструкций и работоспособность запорной арматуры. Внешний осмотр оформляют актом на скрытые работы.
- 5.3. Способ испытания трубопроводов из МПТ, границы испытываемых участков, схемы проведения испытаний определяются рабочим проектом на трубопровод и инструкцией на испытания, разрабатываемой в соответствии с требованиями СП 86.13330.2012 (п.15.3). Величина испытательного давления на прочность для трубопроводов из МПТ определяется проектом.
- 5.4. Трубопровод из МПТ испытывается целиком или участками с использованием съемных фланцевых заглушек. Длина испытываемых участков устанавливается проектом или по согласованию с Заказчиком.

5.5. Испытываемый трубопровод или участок отключается от других трубопроводов и оборудования заглушками, места расположения которых на трубопроводе отмечаются предупредительными знаками.

Использование запорной арматуры для отключения испытываемого трубопровода (участка) не разрешается.

5.6. Применяемые при испытании манометры должны быть проверены, опломбированы и иметь паспорт. Манометры должны отвечать классу точности не ниже 1,5, иметь диаметр корпуса не менее 160 мм, шкалу на номинальное давление около $4/3$ измеряемого давления. Манометры необходимо устанавливать в начале и в конце испытываемого трубопровода.

5.7. Испытания трубопроводов на прочность и плотность (герметичность) могут быть гидравлическими и пневматическими. Основным способом испытания - гидравлический.

5.8. Пневматические испытания проводятся в тех случаях, когда затруднено применение гидравлического способа, например, когда при надземной прокладке опоры и подвески трубопроводов из МПТ не рассчитаны на дополнительную нагрузку от значительной массы воды для испытания, при отсутствии воды на монтажной площадке или, если температура окружающего воздуха ниже 0°C , что может привести к промерзанию отдельных участков. Испытания проводятся в соответствии со специальной инструкцией.

5.9. Очистку полости трубопровода осуществляют промывкой водой или продувкой сжатым воздухом в соответствии с ВСН 011.

5.10. Промывку трубопровода, подвергаемого гидравлическому испытанию, следует вести, обеспечивая скорость движения воды в трубопроводе 1-1,5 м/с, до устойчивого появления чистой воды из выходного патрубка или спускного устройства трубопровода. Температура воды должна находиться в пределах $5-30^{\circ}\text{C}$.

5.11. При пневматических испытаниях предварительную очистку трубопровода осуществляют с помощью поршней или шаров, изготовленных из мягких синтетических материалов. Категорически запрещается продувка трубопроводов из МПТ паром.

5.12. Испытания допускается проводить не ранее, чем через 24 часа после окончания сварки последнего стыка.

5.13. Гидравлические испытания трубопроводов из МПТ производят при температуре окружающего воздуха не ниже минус 25°C , при этом необходимо принять меры против замерзания воды в трубопроводе.

5.14. Испытания трубопроводов из МПТ осуществляют в 2 стадии:

- испытание на прочность под испытательным давлением;
- испытание на герметичность после снижения давления с испытательного до рабочего.

5.15. Перед проведением испытаний трубопровод должен быть присыпан грунтом на высоту не менее 0,3 метра над верхней образующей трубопровода (стыки допускается не засыпать).

5.16. Гидравлические испытания проводятся в следующей последовательности:

- трубопровод заполняется водой и выдерживается без давления в течение 0,5 часа (при этом, агрегат подключается в нижней точке трубопровода, а спуск воздуха производится в высшей точке до появления воды);
- создается испытательное давление, равное величине давления, указанного в проекте, при котором трубопровод выдерживается в течение 6 часов;
- давление в трубопроводе снижается до рабочего;
- трубопровод выдерживается при испытательном давлении, равном рабочему, в течение 6 часов, при этом производится тщательный осмотр трассы и контроль давления в начале и конце трассы.

Достижение испытательного давления обеспечивается дополнительной подкачкой воды для компенсации деформации трубопровода при опрессовке. К окончательному испытанию приступают после стабилизации давления в трубопроводе.

- 5.17. Трубопровод считается выдержавшим гидравлические испытания на прочность, если под испытательным давлением не произойдет разрыв трубы или стыков, а при проверке на герметичность - падение давления в период испытания не превысит 2,0 кгс/см² или не превысит расчетной величины, определенной в соответствии с п.9.12 СП 62.13330.2011, если иное не указано в проекте
- 5.18. После проведения испытания трубопровод полностью освобождают от воды в соответствии с проектом производства работ.
- 5.19. Испытания трубопровода следует производить под непосредственным руководством производителя работ в строгом соответствии с правилами охраны труда, указаниями проекта, инструкцией по проведению испытаний.

6. СДАЧА ТРУБОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- 6.1. Приемка в эксплуатацию трубопроводов из МПТ осуществляется с соблюдением требований СНиП 3.01.04.
- 6.2. Приемку в эксплуатацию трубопровода производят после укладки, засыпки и испытания.
- 6.3. При приемке трубопровода должны быть проверены:
 - соответствие выполненных работ проекту и СНиП;
 - качество работ по устройству колодцев, по монтажу запорной арматуры, компенсаторов.
- 6.4. Оформление приемо-сдаточной документации производится в соответствии с ВСН 012.
- 6.5. Состав приемо-сдаточной документации, представляемой рабочим комиссиям, а также формы исполнительной производственной документации и акты промежуточной приемки должны соответствовать требованиям, предусмотренным СНиП 3.01.04 и ВСН 012-88 ч.2.
- 6.6. На трубопровод из МПТ, до введения в эксплуатацию, составляется паспорт (форма паспорта приведена в ТУ), в котором указываются параметры трубопровода, сведения о трубах, деталях арматуре, опорах, сведения о повреждениях, очистке внутренней полости, изменении режимов работы и учете времени работы трубопровода, к паспорту прилагается схема трубопровода.
- 6.7. Результаты приемки трубопровода в эксплуатацию оформляются актом, являющимся основанием для ввода его в действие.

7. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ МПТ

- 7.1. Эксплуатация трубопроводов из МПТ осуществляется в соответствии с правилами, установленными для эксплуатации стальных трубопроводов, но с обязательным учетом особенностей МПТ.
- 7.2. Техническое обслуживание МПТ предусматривает комплекс работ по поддержанию их безаварийной работы и осуществляется специалистами, освоившими правила эксплуатации оборудования, приспособлений и инструментов, специально предназначенных для монтажа, контроля технического состояния и ремонта МПТ.
- 7.3. Оценка текущего технического состояния трубопроводов из МПТ и прогнозирования остаточного ресурса проводится по Методике диагностирования трубопроводов МПТ в полевых условиях, позволяющей выявлять потерю сечения и обрывы окружных проволок МПТ вследствие коррозии и гидроудара.
- 7.4. Периодический осмотр трассы введенного в эксплуатацию трубопровода осуществляется ежедневно в течение первых трех дней эксплуатации, в первый год эксплуатации - не реже двух

раз в месяц; в дальнейшем составляется и утверждается график периодических осмотров путем обхода, объезда или облета трассы трубопровода в зависимости от местных условий, сложности рельефа, времени года и срока эксплуатации.

- 7.5. При осмотре трасс трубопроводов из МПТ следует обращать внимание на состояние зон выхода трубопроводов из земли, а также элементов трубопроводов и их деталей, находящихся на поверхности земли.
- 7.6. Внеочередные осмотры проводятся в тех случаях, когда визуально обнаруживаются утечки перекачиваемого продукта, либо по показаниям манометров наблюдается падение давления в трубопроводе, или нарушается баланс транспортируемого продукта, и после стихийных бедствий. При обходах, объездах и облетах необходимо соблюдать соответствующие правила безопасности. Решение о необходимости ремонта трубопровода принимает ответственный за безопасную эксплуатацию, после консультаций с разработчиком проекта.
- 7.7. При осмотре трассы необходимо обращать особое внимание на:
 - выявление возможных утечек перекачиваемого продукта на поверхность;
 - выявление и недопущение производства посторонних работ и нахождение посторонней техники в охранной зоне трубопровода;
 - выявление оголений, размывов, оползней, оврагов и т. п.;
 - состояние подводных переходов через реки, ручьи, овраги;
 - состояние воздушных переходов через различные препятствия;
 - состояние пересечений с железными и автомобильными дорогами;
 - появление не узаконенных переездов;
 - состояние вдоль трассовых сооружений (линейных колодцев, защитных противопожарных сооружений, вдоль трассовых дорог, указательных знаков).
- 7.8. Данные о результатах обхода или объезда трассы, о характере повреждений заносятся в вахтенный журнал.
- 7.9. В местах возможных механических повреждений трубопроводов должны быть установлены ограждения в соответствии с проектом.
- 7.10. Кроме периодических осмотров трубопроводы должны подвергаться контрольному осмотру специально назначенными лицами не реже одного раза в год. Время осмотра следует приурочить к профилактическим работам.
- 7.11. При контрольном осмотре особое внимание должно быть уделено:
 - состоянию зон выхода трубопровода из земли;
 - состоянию зон возможного скопления пластовой воды, конденсата, твердых осадков;
 - состоянию фланцевых соединений;
 - правильности работы опор;
 - состоянию и работе компенсирующих устройств;
 - состоянию уплотнений арматуры;
 - вибрации трубопроводов;
 - состоянию отводов, тройников, переходов и других фасонных деталей.
- 7.12. При контрольном осмотре подземных трубопроводов или подземных участков наземных трубопроводов проводится вскрытие и выемка грунта (шурфовка). Особое внимание при шурфовом осмотре трубопроводов из МПТ должно быть уделено:
 - состоянию наружной поверхности МПТ и деталей;

- состоянию сварных швов;
- состоянию пересечения трубопровода с другими подземными коммуникациями;
- состоянию выходов подземных участков на поверхность.

Длина шурфа должна быть не менее 1 м для возможности осмотра труб и соединений. Шурфовку проводят из расчета один шурф на 1 км трубопровода, но не менее одного шурфа на трубопровод, а также в потенциально опасных местах: переходы через лога, ручьи и т.п.

Засыпку шурфа осуществляют первоначально на высоту не менее 20 см от верха трубы песком или мелким грунтом с тщательной подбивкой пазух. Далее засыпка проводится обычным порядком.

Шурфовой осмотр трубопровода должен проводиться не реже одного раза в пять лет.

- 7.13. Контрольные осмотры трубопроводов, подверженных вибрации, их опор, эстакад, фундаментов должны проводиться в зависимости от конкретных условий и состояния трубопроводов и устанавливаться техническим руководством предприятия, но не реже одного раза в 6 месяцев. Выявленные дефекты должны быть немедленно устранены. За своевременное устранение дефектов отвечает лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопроводов.
- 7.14. Если при контрольном осмотре трубопровода будут обнаружены значительные дефекты, то решение о возможности дальнейшей эксплуатации или необходимости ремонта принимает ответственный за безопасную эксплуатацию трубопровода, после консультаций с разработчиком проекта.
- 7.15. Основным методом контроля за безопасной и надежной работой трубопроводов являются ревизии, при которых проверяется состояние трубопроводов, их элементов и деталей. Ревизии проводятся специально назначенными лицами из службы технического надзора совместно с представителями службы главного механика и начальниками цехов, в объеме, указанном в п.7.22.
- 7.16. Результаты ревизии позволяют оценить состояние трубопроводов и возможность их дальнейшей эксплуатации.
- 7.17. Первую ревизию вновь введенных в эксплуатацию трубопроводов необходимо производить не позднее чем через 1 год.
- 7.18. Сроки проведения ревизии устанавливаются с учетом опыта эксплуатации, результатов осмотра труб и утверждаются главным инженером территориального управления на основании документации (актов ревизии), представленной службой технического надзора.
- 7.19. Периодичность проведения ревизий должна быть не реже одного раза в 8 лет. Ревизия должна быть приурочена к планово-предупредительному ремонту.
- 7.20. Выбор участков для ревизии осуществляет служба технического надзора и утверждает главный инженер территориального управления. при этом следует выбирать участки, эксплуатируемые в наиболее тяжелых условиях.
- 7.21. К ревизии следует приступать после выполнения подготовительных работ, предусмотренных "Правилами безопасности при сборе, подготовке и транспортировании нефти и газа на предприятиях нефтяной промышленности".
- 7.22. При ревизии намеченного участка трубопровода необходимо:
 - освободить трубопровод от перекачиваемого продукта, в случае необходимости очистить от отложений и грязи и промыть водой;
 - провести тщательный наружный осмотр поверхности трубопровода с целью обнаружения наличия трещин или других повреждений (по шурфам);
 - провести осмотр внутренней поверхности концевых участков МПТ с разъемными соединениями (в местах соединения трубы МПТ с металлической трубой);

- проверить состояние фланцевых соединений, их стыковочных поверхностей, прокладок, крепежа, провести дефектоскопию сварного шва.
- 7.23. Результаты ревизии заносятся в паспорт трубопровода (форма паспорта приведена в ТУ), а также по результатам ревизии составляется акт, утверждаемый Главным механиком территориального управления.
- 7.24. Все обнаруженные в результате ревизии дефекты должны быть устранены, а пришедшие в негодность трубопроводы и соединительные детали заменены новыми.
- 7.25. При эксплуатации трубопроводов из МПТ проводится комплекс работ по поддержанию их работоспособности. В него входят работы по проведению очистки внутренней полости трубопровода.
- 7.26. Трубопроводы из МПТ не подвержены зарастанию отложениями. Однако, при замедленных скоростях прохождения перекачиваемого продукта в трубопроводе возможно выпадение механических примесей со скоплением их в низких местах. В этом случае требуется очистка трубопровода.
- 7.27. Организация и проведение очистки трубопровода должны включать в себя следующие основные технологические операции:
- оценку состояния внутренней полости трубопровода и определение необходимости очистки;
 - определение вида осадков в промысловых трубопроводах для выбора технического средства и технологии очистки;
 - обоснование периодичности очисток промыслового трубопровода или его участка, а также метода очистки;
 - производство работ по очистке трубопровода;
 - оценку и регистрацию результатов очистки.
- 7.28. Оценка состояния внутренней полости трубопровода, определение вида осадков в трубопроводе, обоснование периодичности очисток трубопровода проводятся на основании данных контрольной очистки образцов-вставок, которая проводится во время опытно-промысловых испытаний.
- 7.29. Способы и сроки очистки определяются по фактическому состоянию в зависимости от интенсивности накопления отложений и с учетом конструкции конкретного участка трубопровода.
- 7.30. Методы и сроки очистки определяются по фактическому состоянию участков трубопровода.

Если целью очистки является восстановление гидравлического сопротивления трубопровода, то процесс очистки выполняют при:

$$(\Delta P_n - \Delta P_0) / \Delta P_0 \geq 0,06,$$

где:

ΔP_n - фактический перепад давления на данном участке трубопровода в анализируемый период времени, МПа;

ΔP_0 - теоретический перепад давления при заданном режиме работы на данном участке трубопровода, МПа, определяется расчетом, например, по программе Гидросистема.

Очистку трубопровода заканчивают, когда проходное давление войдет в пределы изменений, указанных в регламенте работы системы сбора.

- 7.31. При очистке МПТ трубопроводов должна быть исключена возможность повреждения внутренней поверхности трубы, поэтому вводимые внутрь трубы инструменты не должны иметь острых кромок. Категорически запрещается проводить пропарку трубопроводов из

МПТ.

Допускается осуществлять очистку трубопроводов из МПТ растворителями, не влияющими на полиэтилен, а также горячей водой, либо горячей нефтью с температурой не выше плюс 80°C при давлении не выше 1,5 МПа в течение 30 минут.

- 7.32. Очистка полости трубопровода должна выполняться специально подготовленным персоналом по инструкциям, утвержденным главным инженером территориального управления. В инструкциях указываются методы и средства контроля очистки полости трубы, требования безопасного проведения работ и противопожарные мероприятия.
- 7.33. Во время проведения ревизий трубопроводов проводятся периодические гидравлические испытания трубопроводов из МПТ с целью проверки надежности их работы. Периодичность проведения испытаний должна быть равна удвоенной периодичности проведения ревизии, но не реже одного раза в восемь лет.
- 7.34. Все трубопроводы испытываются на прочность давлением, равным 1,25 от рабочего давления. Время выдержки под испытательным давлением должно составлять 24 ч.
- 7.35. После испытания на прочность проводятся испытания на герметичность давлением, равным рабочему давлению, в течение 24 часов.
- 7.36. При невозможности длительных остановок трубопроводов продолжительность испытаний на прочность и плотность устанавливается соответствующими службами.
- 7.37. Периодические испытания проводятся под руководством лица, ответственного за их безопасную эксплуатацию, и оформляются актом.
- Лицо, ответственное за безопасную эксплуатацию трубопровода, на основании акта делает запись о результатах испытания и назначает срок следующего испытания в паспорте трубопровода.
- 7.38. Для проведения аварийно-восстановительных работ в эксплуатирующей организации должен быть предусмотрен аварийный запас труб и соединительных деталей.
- Аварийный запас составляет не менее 5 труб на каждый типоразмер трубопровода протяженностью до 10 км. Аварийный запас узлов соединений - не менее 2 на трубопровод. Место хранения аварийного запаса должно соответствовать указаниям проекта.
- 7.39. Виды и объемы ремонта трубопровода устанавливаются на основе оценки его технического состояния по данным осмотров в шурфах, ревизий, анализа отказов.
- 7.40. Для немедленной ликвидации утечки транспортируемого по трубопроводу продукта в качестве **временной меры** допускается применение металлических хомутов с резиновым уплотнением или с обмоткой липкой синтетической лентой, возможна замена дефектного участка трубопровода на металл с помощью фланцевого или неразъемного соединения.

Таблица 3

Виды дефектов на трубопроводах из металлополимерных (полимерных армированных ПАТ, металлопластовых МПТ) труб

Виды дефектов	Виды повреждений	Способ восстановления труб
Дефекты без нарушения герметичности трубопровода	Царапины, срезы, вмятины глубиной менее 3% в осевом направлении и 5% - в кольцевом от толщины стенки	Без замены поврежденного участка. При глубине дефектов в осевом направлении более 10% от толщины стенки установить стяжной металлический хомут или стеклопластиковый бандаж
Дефекты с нарушением герметичности трубопровода	Разрывы и трещины по телу трубы, разрушение сварных соединений. Механическое повреждение трубы.	Замена поврежденной трубы. Установка бандажа.

- 7.41. Технологический процесс ремонта трубопровода при нарушении герметичности производят

заменой поврежденного участка в следующей последовательности:

- трубопровод освобождается от перекачиваемого продукта;
- участок, на котором обнаружено повреждение трубопровода вскрывается на ширину 1м, длиной, соответствующей длине дефектной трубы и на глубину, превышающую глубину залегания трубопровода на $0,3 \div 0,6$ м от верхней образующей трубы;
- дефектная труба вырезается ручной или механической ножовкой по металлу. Резка, ввиду специфических конструктивных особенностей (наличие армирующего проволочного каркаса) металлополимерных (полимерных армированных ПАТ, металлопластовых МПТ) труб осуществляется со стороны дефектной трубы в непосредственной близости от сварного стыка;
- после вырезки дефектного участка концы труб подвергаются механической обработке - торцовке с целью подготовки под сварку с новой трубой. Обработанную поверхность очищают от пыли х/б ветошью;
- проводят контактную сварку новой трубы.

7.42. Ремонт МПТ трубопроводов осуществляется в полевых условиях при температуре окружающего воздуха не ниже -45°C . Сварка производится в условиях защиты от попадания атмосферных осадков и грязи.

7.43. Засыпку трубопровода производят после положительных результатов гидроиспытаний.

7.44. Ремонтные работы выполняются с привлечением к сварочным работам только сварщиков, имеющих допуск к проведению сварочных работ на МПТ.

7.45. Сведения о проведенном ремонте (дата проведения, основание, характер произведенных работ, подписи ответственных лиц) заносятся в паспорт трубопровода.

7.46. В случае замерзания жидкости в МПТ, образовавшуюся ледяную пробку удаляют путем пропуска горячей воды или теплого воздуха, либо обдувом замерзшего участка теплым воздухом или обливкой горячей водой. Следует строго следить за тем, чтобы температура нагрева трубы не превышала 100°C . Категорически запрещается пользоваться открытым огнем.

8. ОХРАНА ТРУДА, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8.1. При выполнении строительно-монтажных работ следует соблюдать правила техники безопасности и охраны труда, установленные ГОСТ Р 12.3.048; СНиП 12-03-2001; СНиП III-42-80; СНиП 12-04-2002, ВСН 003, РД 102-011, ФНП «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.3.009, ГОСТ 12.3.003.

8.2. К проведению монтажных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, производственное обучение и обучение правилам техники безопасности, сдавшие соответствующие экзамены и имеющие удостоверения.

8.3. Допуск к работе оформляют записью в журнале инструктажа по технике безопасности и личной подписью получавшего инструктаж.

Допуск к работе лиц, не прошедших инструктаж, запрещается.

8.4. Рабочий, выполняющий работы по монтажу труб, должен знать: технологию выполнения работ, специальные инструкции по технике безопасности, тушению пожаров, предотвращению взрывов, правила личной гигиены, способы оказания первой помощи пострадавшим.

8.5. МПТ изготовлены из горючих материалов, вследствие чего в местах хранения труб и производства работ необходимо предусмотреть меры предосторожности: не разводить огонь вблизи труб, не хранить легковоспламеняющиеся вещества, не курить, закапывать остатки ГСМ, не допускать скопления стружки, промасленной ветоши, иметь первичные средства пожаротушения.

- 8.6. Тушение горящих труб проводят огнетушащими составами (средствами). двуокисью углерода, распыленной водой, огнетушащими порошками, кошмой.
- 8.7. При сварке полиэтилена в результате термодеструкции выделяются газы, поэтому при проведении сварки в закрытых помещениях необходимо предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию с четырехкратным обменом. Безопасность сварщика в полевых условиях обеспечивается выбором рабочего места с учетом направления ветра. Ветер должен относить от сварщика выделяемые при сварке вредные вещества.
- 8.8. К обслуживанию электросварочных установок и работе на них допускаются специалисты, имеющие соответствующие удостоверения и квалификационную группу по технике безопасности не ниже II, а также сдавшие экзамены на знание правил устройства электроустановок.
- 8.9. Сварочный аппарат для контактной сварки должен аварийно отключаться в следующих случаях:
- при поломке установки;
 - при несчастном случае;
 - при прекращении подачи электроэнергии;
 - при загорании на месте проведения сварочных работ.
- 8.10. Ручные электроинструменты, применяемые при выполнении монтажно-сварочных работ должны иметь двойную изоляцию или питаться напряжением не выше 42 В.
- При выполнении монтажных работ необходимо использовать следующие средства индивидуальной защиты: хлопчатобумажные костюмы или комбинезоны, береты, перчатки или рукавицы, ботинки или сапоги, защитные очки с прозрачными стеклами.
- При повышенной влажности грунта или после дождя сварщик обязан дополнительно пользоваться диэлектрическими перчатками, галошами или ковриком.
- 8.11. Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.009.
- 8.12. При проведении гидравлических испытаний смонтированных трубопроводов устанавливается охранная зона. Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границ зоны при подземной прокладке - 10 м. Границы зоны обозначаются флажками. Осмотр трубопроводов разрешается проводить лишь после того, как испытательное давление будет снижено до рабочего. Осмотр должны проводить специально проинструктированные лица, назначенные приказом по организации, ответственной за эксплуатацию.
- 8.13. При выполнении строительно-монтажных работ необходимо соблюдать требования по защите природной среды, сохранению ее устойчивого равновесия и условий землепользования, установленные законодательством по охране природы, а также руководствоваться главой 23 СНиП III-42 «Магистральные трубопроводы».
- 8.14. МПТ в обычных условиях не выделяют в окружающую среду вредных веществ, применение их не требует особых мер предосторожности.
- 8.15. Администрация и руководители работ в зависимости от местных условий должны предусмотреть дополнительные мероприятия, повышающие безопасность работ.

9. СПРАВОЧНЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1

9.1. Режимы контактной сварки МПТ встык нагретым инструментом

Типоразмер труб, мм	Толщина стенки законцовок труб, мм (см. ТУ, таблица 1.2.1.1 – Параметры законцовок)	Оплавление			Время, сек.	Продолжительность паузы, не более, сек.	Осадка		Охлаждение	
		Начало процесса		Окончание процесса			Давление осадки, кгс/см ²	Время достижения заданного давления, не более, сек.	Давление при охлаждении, кгс/см ²	Продолжительность, мин.
		Температура нагревательного инструмента, °С	Давление в стыке, кгс/см ²	Давление в стыке, кгс/см ²						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
МПТ-95 – МПТ-125	19,5 – 27,0	220±10	1,5+0,5	0,2+0,15	190±30	5	1,5+0,5	8	1,5+0,5	23±4
МПТ-140 – МПТ-180	24,0 – 35,0	220±10	1,5+0,5	0,2+0,15	220±35	6	1,5+0,5	10	1,5+0,5	28±4
МПТ-200 – МПТ-275	37,5 – 54,5	220±10	1,5+0,5	0,2+0,15	230±30	7	1,5+0,5	12	1,5+0,5	35±4

Примечание:

1. Время оплавления на начальном этапе обуславливается моментом появления по всему периметру торцов грата высотой 3 мм.
2. При сварке в условиях, повышенных (выше +30°С) или пониженных (ниже -5°С) температур окружающего воздуха температуры, приведенные в табл.1 следует соответственно понизить или повысить на 10°С.
3. Режимы контактной сварки встык нагретым инструментом могут корректироваться в процессе работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Таблица 2

9.2. Химическая стойкость МПТ из полиэтилена низкого давления.

Среда	Температура, °С		
	До 20°С	40°С	60°С
1	2	3	4
Азота оксид: – газ (влажный и сухой)	С	С	С
Азотная кислота, водные растворы до: – 6,3% – 40%	С О	С -	С Н
Аммиак газ: – водные растворы – хлорид, 10%	С С	С С	С С
Анилин	О	Н	Н
Ацетон	О	Н	Н
Бензол	О	Н	Н
Бутан	С	С	С
Вода любая	С	С	С
Водород	С	С	С
Газолин	С	О	Н
Гексан	С	О	Н
Гептан	С	О	Н
Гликоль	С	С	Н
Глицерин	С	С	С
Дибутилфталат	С	О	О
Диоктилфталат	О	Н	Н
Дихлолрбензол	О	Н	Н
Дихлорметан	Н	Н	Н
Дихлорэтан	Н	Н	Н
Жирные кислоты >C6	С	С	О
Калия гидроксид	С	С	С
Калия хлорат, хлорид	С	С	С
Калия хромат	С	Н	Н
Кальция соединения	С	С	С
Кислород	С	С	С
Крезол	С	С	Н
Ксилол	Н	Н	Н
Метан	С	С	О
Метанол	С	С	С
Метилбромид	О	Н	Н
Метиленхлорид	О	Н	Н
Метилхлорид	О	Н	Н
Метилэтилкетон	О	О	Н
Натрия соединения	С	С	С
Натрия гипохлорит 12,5%	С	О	Н
Нафталин	С	О	О
Нитробензол	С	С	Н
Нитротолуол	С	С	Н
Озон – ≤2% в воздухе – водный раствор	О О	Н Н	Н Н
Пальмитиновая кислота	О	Н	Н

1	2	3	4
Парафин	С	С	С
Перекись водорода:			
– 10%	С	С	С
– 90%	С	Н	Н
Пропан:			
– Жидкий	Н	Н	Н
– Газ	С	Н	Н
Сера	С	С	С
Серная кислота, водные растворы			
– <60%	С	С	С
– 90%	О	Н	Н
– олеум	Н	Н	Н
Сероводород	С	С	О
Водный раствор насыщенный	С	С	С
Сероуглерод жидкий	О	Н	Н
Серы диоксид			
– Сухой и влажный	С	С	С
– Жидкий	О	Н	Н
Смеси кислот:			
– серная, азотная, вода	Н	Н	Н
– хромовая, серная, вода	Н	Н	Н
Соляная кислота <36%	С	С	С
Стирол	Н	Н	Н
Тетрахлорэтан, тетрахлорэтилен	О	Н	Н
Толуол	О	Н	Н
Трихлоэтилен	Н	Н	Н
Триэтаноламин	С	С	С
Фенол, водные растворы ≤90%	С	С	О
Фосфорная кислота			
– ≤50%	С	С	С
– 85%	С	С	Н
Фреон 12	Н	Н	Н
Фтор	Н	Н	Н
Хлор:			
– газ влажный	Н	Н	Н
– газ сухой	О	О	Н
– жидкий	Н	Н	Н
Хлорбензол	Н	Н	Н
Хлороформ	Н	Н	Н
Хромовая кислота	С	Н	Н
Хромовый ангидрид	С	Н	Н
Четыреххлористый углерод	Н	Н	Н
Этиленгликоль	С	С	С
Этилендиамин	С	С	С
Этилхлорид	Н	Н	Н
Этиловый спирт	С	С	С
Бензин (без примеси свинца и ароматических компонентов)	С	С	О
Вазелин	О	Н	Н
Воск	О	Н	Н
Дизельное топливо	С	О	О
Жиры растительные	С	О	Н
Керосин	С	С	О
Мазут	О	Н	Н

1	2	3	4
Масла:			
– веретенное	О	Н	Н
– льняное	С	С	С
– минеральные без примеси ароматических соединений	С	С	О
– парафиновое	С	С	С
– силиконовое	С	С	С
– смазочные	С	С	О
Мыльный раствор	С	С	С
Парафиновая эмульсия водная	С	С	О
Скипидар живичный	О	О	О
Нефть нефракционная	С	С	О
Природный газ, состоящий в основном из метана	С	С	С

Примечание: С - стоек, О - относительно стоек, Н - нестойк.

9.3. Группы и категории технологических трубопроводов

Класс опасности вредных веществ определяют по ГОСТ 12.1.005-88 и ГОСТ 12.1.007-76 с изм. Вредные вещества 4-го класса опасности следует относить: пожароопасные - к группе Б, негорючие - к группе В. Допускается повышать категорию для трубопроводов группы В, предназначенных для транспортировки веществ, перерывы в подаче которых могут привести к аварийной ситуации или остановке основного технологического процесса на предприятии.

Таблица 3

Группы и категории технологических трубопроводов

Группа	Транспортируемые вещества	Категория трубопроводов
А	а) Водные растворы серной и соляной кислот и едких щелочей в концентрациях, к которым материал труб химически стоек	II
	б) Вредные вещества 3-го класса опасности, к которым материал химически стоек	II
Б	а) Горючие газы (ГГ), к которым материал труб химически стоек	III
	б) Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки в закрытом тигле выше 28°C, к которым материал труб химически стоек	III
	в) Горючие жидкости (ГЖ) и горючие вещества (ГВ), к которым материал труб химически стоек	III
В	а) Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ) вещества, к которым материал труб:	IV V
	– относительно химически стоек	
	– химически стоек	

9.4. Рекомендуемые способы прокладки трубопроводов

Подземный, наземный и надземный способы прокладки трубопровода из МПТ должен обеспечивать надежную и безопасную эксплуатацию трубопровода и выбирается с учетом рельефа, грунтовых и природно-климатических условий [п. 18 **ФНП ПБ эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов**], группы и транспортирующего вещества [Пособие по проектированию к СН 550-82]

Таблица 4

Способы прокладки трубопроводов

Группа	Транспортируемое вещество	Категория трубопровода	Способ прокладки	
			Наземно и надземно	Подземно
А	Вредные, к которым материал труб химически стоек:	II		
	– класса опасности 2		С	С
	– класса опасности 2 (соляная и серная кислота, едкие щелочи)		Д	Д
	– класс опасности 3		Д	Д
Б	Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	III	С	С
	Горючие газы (ГГ), горючие вещества (ГВ), горючие жидкости (ГЖ), к которым материал труб химически стоек		С	Д
В	Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ):	IV V		
	– к которым материал труб химически относительно стоек		Д	Д
	– к которым материал труб химически стоек		Д	Д

Примечание: «Д» означает, что применение труб допускается, «С» означает, что допустимость применения труб решает проектная организация по согласованию с Ростехнадзором.

9.5. Сварка встык: порядок выполнения операций

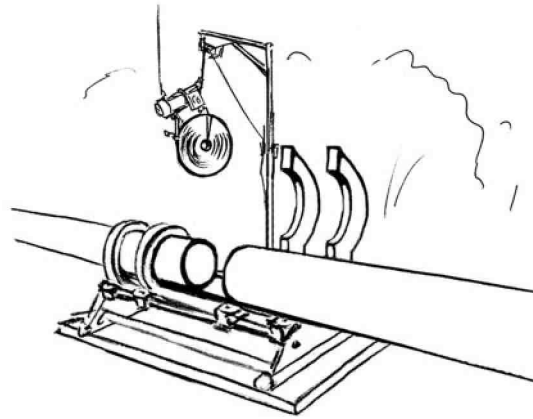


Рис 1.

Закрепление и центровка труб в зажимах центратора
сварочной машины

Сваркой нагретым инструментом встык соединяются МПТ диаметром от 95 мм (*с толщиной стенки на законцовке 19 мм*) до 275 мм (*с толщиной стенки на законцовке до 61мм*).

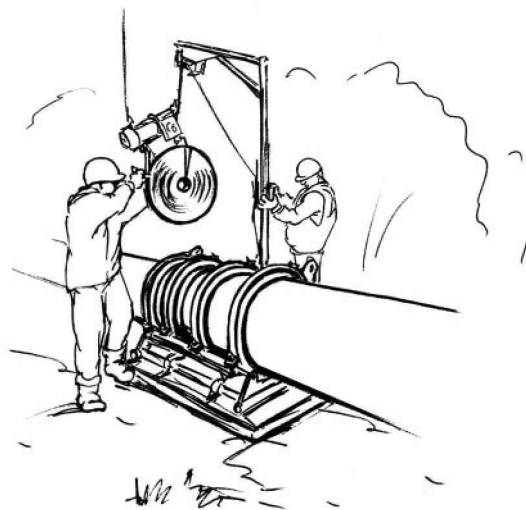


Рис 2.

Введение торцевателя для механической обработки торцов
свариваемых поверхностей труб

Работы по стыковой сварке должны производиться при температуре воздуха от минус 10 до плюс 40°C. На приведенные температурные интервалы, как правило, рассчитаны стандартные технологические режимы сварки. При более широком интервале температур сварочные работы следует выполнять в помещениях (укрытиях), обеспечивающих соблюдение заданного температурного интервала.

Производство сварочных работ заключается в подготовительных операциях и собственно сварке труб. Подготовительные операции включают:

- подготовку и проверку работоспособности сварочного оборудования;
- подготовку места сварки и размещение сварочного оборудования;
- выбор необходимых параметров сварки;
- закрепление и центровку труб и деталей
- в зажимах центратора сварочной машины;
- механическую обработку торцов свариваемых поверхностей труб и деталей

При подготовке сварочного оборудования подбираются зажимы и вкладыши, соответствующие диаметру свариваемых труб. Вкладыши зажимов должны быть чистыми, без сколов и заусенцев, которые могли бы повредить поверхность труб. Трущиеся поверхности металлических деталей покрываются смазками по рекомендациям изготовителя. Рабочие поверхности нагревателя и инструмента для обработки полиэтиленовых труб очищаются от пыли и остатков полиэтилена при помощи чистых и сухих хлопчатобумажных или льняных тканей (или деревянных лопаточек), а

при необходимости протираются растворителями. Очистку нагревателя от остатков налипшего полиэтилена производят в горячем состоянии. Электрические кабели полностью разматывают и присоединяют к автономным источникам питания или электрической сети.

Работоспособность оборудования определяется при визуальной проверке комплектующих узлов сварочных машин, аппаратов, приспособлений и их контрольном включении. У сварочных машин стыковой сварки проверяют плавность перемещения подвижного зажима центратора и работу торцевателя. Особое внимание уделяется визуальной проверке изоляции электрических кабелей и заземлителей. Электроагрегаты автономного электропитания должны быть заправлены топливом и проверены на исправность контрольным запуском.

Размещение сварочного оборудования должно производиться на заранее расчищенной и спланированной площадке или трассе трубопровода после складирования на ней полиэтиленовых труб. При необходимости место сварки защищают от атмосферных осадков, пыли и песка при помощи тентов или палаток.



Рис 3.

Палатка для защиты от неблагоприятных погодных условий

В сырую и дождливую погоду рекомендовано устанавливать сварочное оборудование на деревянные щиты. При сварке встык свободный конец трубы или плети закрывают инвентарными заглушками для предотвращения сквозняков внутри свариваемых труб.

Основными параметрами при сварке нагретым инструментом встык являются температура нагретого инструмента (T_n) и величины давления ($P_{оп}$, P_n и $P_{ос}$) и времени ($t_{оп}$, t_n , $t_{п}$, t_d и $t_{охл}$). Для машин с ручным управлением технологический параметр t_d (время нарастания давления осадки) может не нормироваться из-за сложности его реализации. Значение параметров принимается в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя сварочного оборудования. Для автоматизированных машин значения параметров, как правило, занесены в блок памяти управляющего устройства

или считываются при помощи фотооптического карандаша с пластиковой карточки. Как правило, в этом случае изменение параметров или невозможно, или может производиться только после считывания блоком автоматики кода со специальной управляющей карточки («мастер-карты»).

Настройка температуры нагревателя производится с помощью поворотной кнопки на панели управления регулятора температуры. О температуре на поверхности зеркала нагревателя судят по индикаторным светодиодам, имеющим, как правило, красный и зеленый цвета. Постоянное свечение красного светодиода и мигание зеленого обозначают, что фактическая температура ниже установленной. Достижение необходимой температуры индицируется постоянным свечением зеленого светодиода. Отключение зеленого светодиода обозначает перегрев рабочих поверхностей. Прочность шва снижается как при понижении, так и при повышении температуры расплава, поэтому большинство опасных дефектов возникает именно при перегреве или недогреве торцов свариваемых труб.



Рис 4.

Контроль температуры на поверхности нагревателя

Значения температуры нагрева, указанные на панели управления регулятора температуры, имеют информационный характер. Поэтому перед началом сварочных работ рекомендуется проконтролировать достигнутую температуру на поверхности зеркала нагревателя при помощи контактного цифрового термометра.

При невозможности постоянного контроля температуры зеркала нагревателя с помощью контактного цифрового термометра необходимо проводить такой контроль периодически (не реже одного раза в неделю).

Сборку свариваемых труб и деталей, включающую установку, центровку и закрепление свариваемых концов, производят в зажимах центратора сварочной машины. Рекомендуемый вылет концов труб из центратора при стыковой сварке составляет 30 - 50 мм (деталей с короткими

хвостовиками - не менее 5 мм). Зажимы стягивают так, чтобы предотвратить проскальзывание труб при приложении к ним усилия сварки и устранить (насколько это возможно) овальность на торцах. Под свободные концы труб устанавливают опоры, чтобы выровнять их в горизонтальной плоскости. Опоры должны быть устойчивыми и предусматривать возможность необходимого перемещения трубы в горизонтальной плоскости.

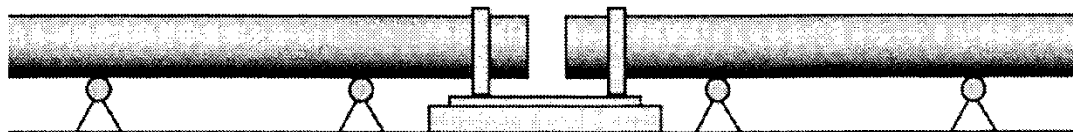


Рис 5.

Правильное положение труб при сварке достигается с помощью специальных опор

Для труб больших диаметров это является крайне важным, так как обладающая достаточным собственным весом труба может повлиять на положение свариваемого конца и сместить его под углом к вертикали. Это является прямым нарушением технологии, и качество сварки не может быть гарантировано. Особое внимание расположению опор уделяется при использовании сварочных машин, имеющих только по одному зажиму для каждой трубы (двухзажимные сварочные машины).

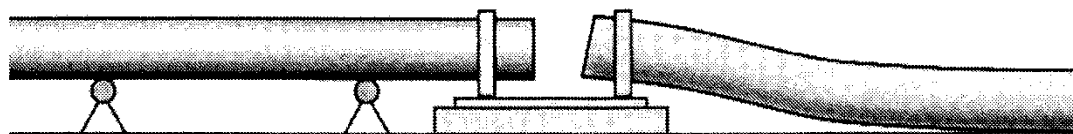


Рис 6.

Без применения опор труба большого диаметра может сместить свариваемый конец под углом к вертикали, что делает качественную сварку невозможной.

Требование по установке опор действует и при сварке трубы с соединительными деталями. Концы труб и деталей при сварке нагретым инструментом встык центрируют по наружной поверхности таким образом, чтобы максимальная величина смещения кромок не превышала 10 % номинальной толщины стенки свариваемых труб. Необходимость точной подгонки объясняется тем, что чрезмерное смещение кромок труб отрицательно сказывается на качестве стыков. Подгонку труб при центровке осуществляют поворотом одной или обеих труб вокруг оси, перестановкой опор под трубами на различном расстоянии, использованием прокладок и другими способами. При разнице в толщине стенок свариваемых труб или деталей на трубе (детали), имеющей большую толщину, делают скос под углом $15 \pm 3^\circ$ к оси трубы до толщины стенки тонкой трубы (детали). Скос выполняют острым ножом или резцом в специальном приспособлении.

Закрепленные и сцентрированные концы труб и деталей перед сваркой подвергают механической обработке торцов (торцеванию), с целью очистки и выравнивания свариваемых поверхностей непосредственно в сварочной машине.

Обработка концов труб под стыковую сварку производится при помощи специального торцевателя из комплекта сварочной машины. При обработке толщина снимаемой стружки должна составлять 0,1 - 0,3 мм.

После торцевания труб проверяется наличие зазоров между ними. Между торцами, приведенными в соприкосновение, не должно быть зазоров, превышающих: 0,3 мм - для труб диаметром до 110 мм; 0,5 мм - для труб диаметром свыше 110 мм до 225 мм, 0,7 мм - для труб диаметром свыше 225 мм до 400 мм.

После механической обработки загрязнение поверхности торцов не допускается. Удаление стружки изнутри трубы или детали производят с помощью кисти, а снятие заусенцев с острых кромок торцов - с помощью ножа.

Перед сваркой труб нагретым инструментом встык производят измерение потери давления холостого хода (P).

Сварка труб нагретым инструментом встык ведется в следующей последовательности:

- измеряют давление (или усилие), необходимое на перемещение подвижного зажима с установленной в нем трубой (P_x);
- устанавливают между торцами труб нагретый инструмент (нагреватель), имеющий заданную температуру;

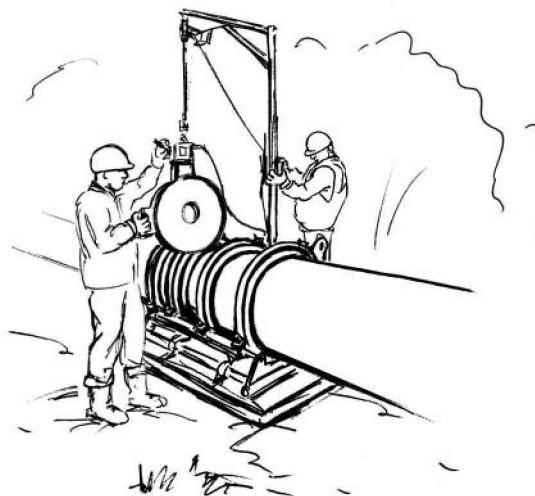


Рис 7.

Введение нагревателя между торцами труб

- проводят процесс оплавления, для чего прижимают торцы труб к нагревателю и создают требуемое давление $P_{оп}$ с учетом давления холостого хода ($P_{оп} + P_x$);
- выдерживают $P_{оп}$ в течение времени $t_{оп}$, необходимого для появления по всему периметру оплавливаемых торцов первичного грата высотой от 0,5 до 2,0 мм;

- после появления первичного грата снижают давление до величины, соответствующей P_n с учетом давления холостого хода ($P_n + P_x$), и выдерживают его в течение времени, необходимого для прогрева торцов труб (t_n);
- по окончании процесса прогрева отводят подвижный зажим центратора на 5 - 6 см назад и удаляют нагреватель из зоны сварки ($t_{тп}$);
- сводят торцы труб до соприкосновения и создают требуемое давление при осадке $P_{ос}$ с учетом давления холостого хода ($P_{ос} + P_x$);
- выдерживают давление осадки в течение времени $t_{охл}$, необходимого для остывания стыка, и визуально контролируют полученное сварное соединение по размерам и конфигурации грата;
- извлекают трубы из зажимов центратора и проставляют на сварном соединении его порядковый номер краской или маркерным карандашом.

Контроль давления при сварке ведут при помощи манометра гидравлического насоса (насосной станции), контроль за временем - по секундомеру. Изменение величины давления в процессе сварки производят по циклограмме.

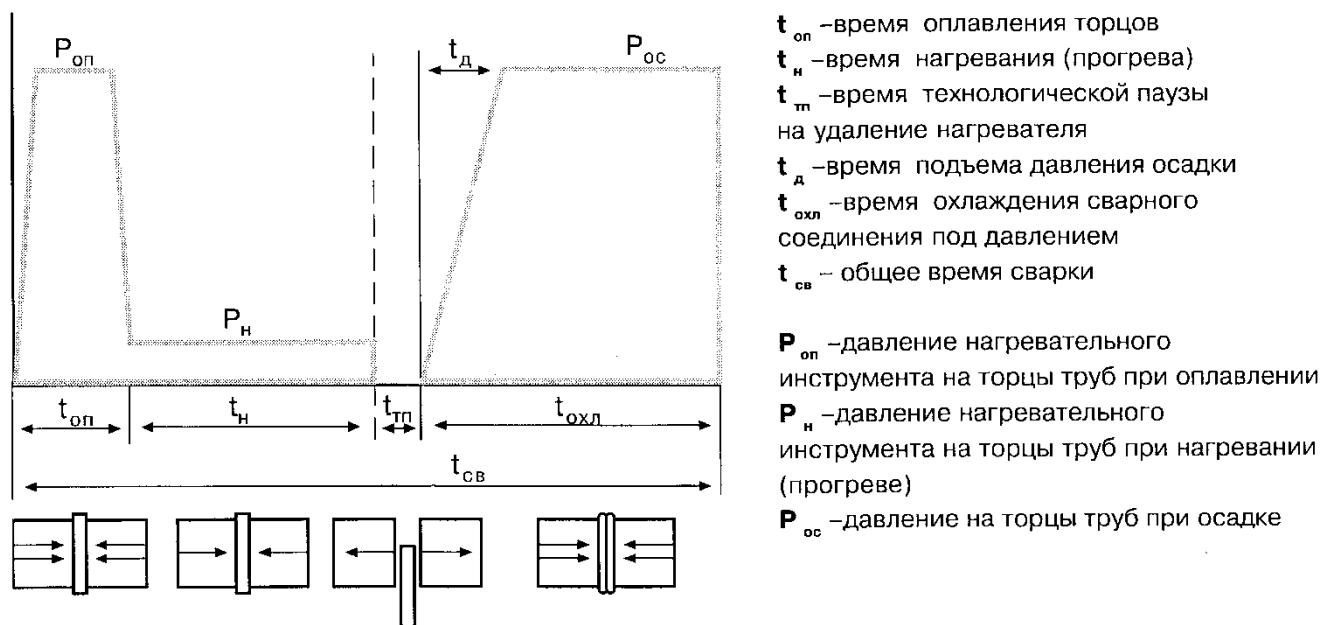


Рис 8.

Циклограмма сварочного процесса

Время нагрева и охлаждения, а в некоторых случаях и температуру нагревателя, корректируют в зависимости от температуры окружающего воздуха.

Технологическая пауза на удаление нагревателя не должна затягиваться. Если задержка все-таки возникла, и температура свариваемых поверхностей упала ниже допустимой (особенно в случае неблагоприятных погодных условий), то качественная сварка станет невозможной. В

этом случае необходимо повторно произвести механическую обработку и сварку.

У каждого сварного соединения должно быть нанесено обозначение (номер, клеймо) сварщика, выполнившего это соединение. Нанесение необходимой маркировки производится на сварочный грат через 20-40 секунд после начала операции осадки, когда полученное соединение находится в зажимах центратора сварочной машины. Маркировка (шифр или номер) ставится сварщиком клеймом на горячем расплаве грата в двух диаметральных точках. В случае остывшего сварочного грата возможна маркировка стыков горячим клеймом. Клеймо с определенным цифровым или буквенным шифром присваивается каждому сварщику и регистрируется в журнале производства работ.

При использовании машин с высокой и средней степенями автоматизации указанный порядок выполнения технологических операций, кроме установки (иногда выемки) нагревателя и извлечения труб из зажимов, производится автоматически по командам системы управления сварочной машины. В этом случае в задачи оператора входит ввод необходимой информации, который обычно производится при помощи фотооптического карандаша и карточки штрихового кода, и визуальный контроль за выполнением сварочных операций. Распечатка параметров сварки должна сопровождать каждый сваренный стык.

Визуальный контроль стыковых соединений

Визуальный контроль сварных соединений и измерительный контроль геометрических параметров должны производиться на всех сварных соединениях.

Таблица 4

Параметры наружного грата

Фактическая толщина стенки трубы, мм	Высота грата V, мм		Ширина грата B, мм	
	мин.	макс.	мин.	макс.
Менее 5	1,5	2,5	3	6
5-7	1,5	3,5	4	7,5
7-10	2	4,5	5,5	10
10-13	2,5	5	6,5	13
13-16	3	5,5	9	16,5
16-20	3,5	6,5	11	21
20-25	4,5	8	14	25
25-30	5	10	17	28
30-35	5,5	11	18	30
35-61	6	12	19	32

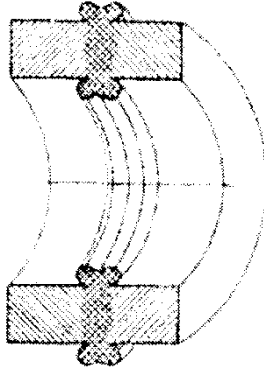
Внешний вид сварных соединений, выполненных сваркой нагретым инструментом встык, должен отвечать следующим требованиям:

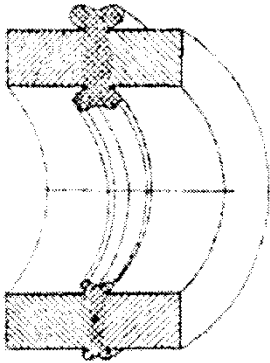
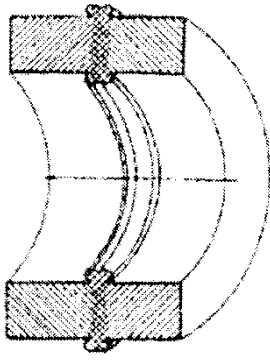
- размеры валиков наружного грата швов в зависимости от толщины стенки свариваемых труб (деталей)

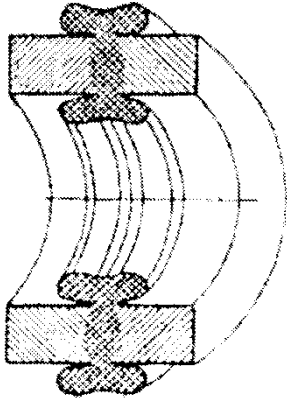
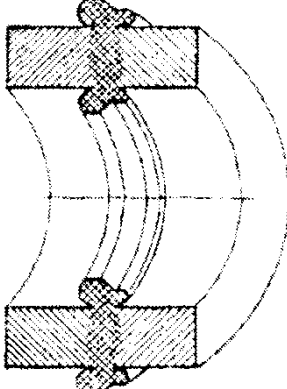
- должны соответствовать таблице 4;
- валики сварного шва должны быть симметрично и равномерно распределены по окружности сваренных труб;
- смещение наружных кромок свариваемых заготовок не должно превышать 10% от толщины стенки трубы (детали);
- впадина между валиками грата (А - линия сплавления наружных поверхностей валиков грата) не должна находиться ниже наружной поверхности труб (деталей);
- симметричность шва (отношение ширины наружных валиков грата к общей ширине грата) должна быть в пределах 0,3 - 0,7 в любой точке шва. При сварке труб с соединительными деталями это отношение допускается в пределах 0,2 - 0,8;
- цвет валиков должен быть одного цвета с трубой и не иметь трещин, пор и инородных включений;
- угол излома сваренных труб или трубы и соединительной детали не должен превышать величины в 5°.

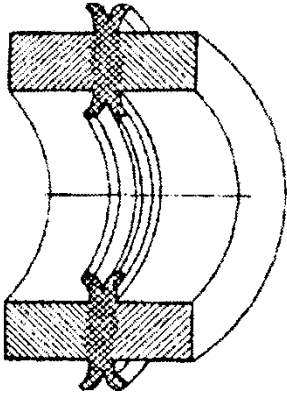
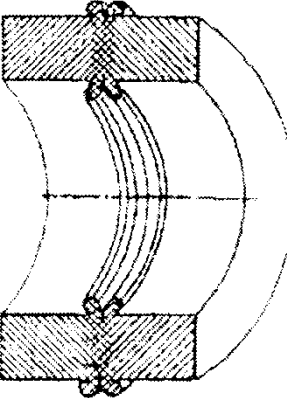
Таблица 5

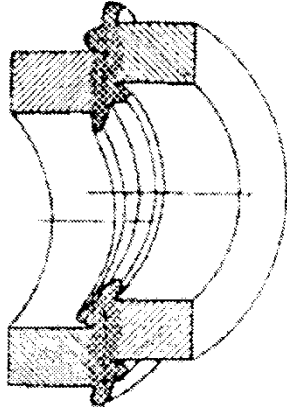
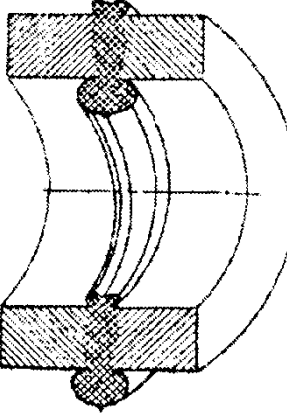
Критерии оценки сварных стыковых соединений внешним осмотром

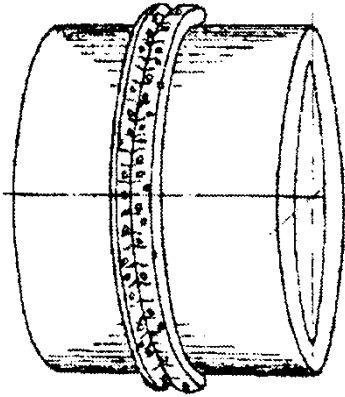
Краткое описание	Возможная причина возникновения
1. Хороший шов с гладкими и симметричными валиками грата округлой формы	Соблюдение всех технологических параметров сварки в пределах нормы
Критерии оценки	Графическое изображение
Размеры наружного грата и внешний вид шва соответствуют требованиям таблицы	
2. Брак. Шов с несимметричными валиками грата одинаковой высоты в одной плоскости, но различной в противоположных точках шва	Превышение допустимого зазора между торцами труб перед сваркой
Критерии оценки	Графическое изображение

Различие по высоте более 50% в противоположных точках шва	
3. Брак. Малый грат округлой формы	Недостаточное давление при осадке шва или малое время прогрева
Критерии оценки	Графическое изображение
Величина наружного грата по высоте и ширине меньше нижних предельных значений, приведенных в таблице	
Краткое описание	Возможная причина возникновения
4. Брак. Большой грат округлой формы	Чрезмерное время прогрева или повышенная температура нагревателя
Критерии оценки	Графическое изображение

Величина наружного грата по высоте и ширине больше верхних предельных значений, приведенных в таблице 12	
5. Брак. Несимметричный грат по всей окружности шва	Различный материал свариваемых труб или деталей (ПЭ100 и ПЭ80), или толщины стенок
Критерии оценки	Графическое изображение
Различие по высоте и ширине валиков грата по всей окружности шва превышает 40%	
6. Брак. Высокий и узкий грат, как правило, не касающийся краями трубы	Чрезмерное давление при осадке стыка при пониженной температуре нагревателя
Критерии оценки	Графическое изображение

Высота валиков грата больше или равна его ширине	
Краткое описание	Возможная причина возникновения
7. Брак. Малый грат с глубокой впадиной между валиками	Низкая температура нагревателя при недостаточном времени прогрева
Критерии оценки	Графическое изображение
Устье впадины расположено ниже наружной и выше внутренней образующих труб	
8. Брак. Неравномерность (асимметричность) валиков грата	Смещение нагревателя в процессе прогрева
Критерии оценки	Графическое изображение

Различие по высоте валиков грата в одной плоскости и более 40% с одновременным смещением образующих труб более 10% от толщины стенки	
9. Брак. Неравномерное распределение грата по периметру шва	Смещение нагревателя в процессе прогрева
Критерии оценки	Графическое изображение
Высота грата в месте неравномерного выхода больше его ширины, впадина между валиками грата нечетко выражена или отсутствует. В противоположной точке шва грат имеет размеры, меньшие на 50% и более	
Краткое описание	Возможная причина возникновения
10. Брак. Шов с многочисленными наружным раковинами по всему периметру, с концентрацией по краям грата, с возможными следами поперечного растрескивания	Чрезмерная температура нагревателя, значение которой выше температуры деструкции данной марки полиэтилена

Критерии оценки	Графическое изображение
Многочисленные раковины, расположенные вплотную друг к другу	

9.6. База «Материалы» программы СТАРТ

Материал: МПТ 95-160

Класс: Стеклопластик

Редактирование базы данных возможно только если файлы базы данных доступны для редактирования и если единицы измерения для напряжений установлены "МПа" (для ASME - ksi)

Источник данных

МЕПОС

Плотность

0.000224

кг/куб.см

Температура °C	al(0:1), МПа	al(1:1), МПа	hl(1:1), МПа	al(2:1), МПа	hl(2:1), МПа	qs bend, reducer, МПа	qs tee, nozzle, МПа	Ea, МПа	Eh, МПа	G, МПа	Коеф. линейного расширения 1/°C	Poisson factor Vh/a
20	87	0	0	72.5	145	145	145	23314.8	40276.4	14504.1	0.000012	0.0247
65	85	0	0	67	134	134	134	18421.9	19393.1	9217.6	0.000012	0.0256

Добавить

Удалить

Печатать

Экспорт...

Сохранить

ОК

Отмена

Справка

Материал: МПТ 180

Класс: Стеклопластик

Редактирование базы данных возможно только если файлы базы данных доступны для редактирования и если единицы измерения для напряжений установлены "МПа" (для ASME - ksi)

Источник данных

МЕПОС

Плотность

0.000224

кг/куб.см

Температура °C	al(0:1), МПа	al(1:1), МПа	hl(1:1), МПа	al(2:1), МПа	hl(2:1), МПа	qs bend, reducer, МПа	qs tee, nozzle, МПа	Ea, МПа	Eh, МПа	G, МПа	Коеф. линейного расширения 1/°C	Poisson factor Vh/a
20	87	0	0	72.5	145	145	145	23314.8	40276.4	14504.1	0.000012	0.0247
65	85	0	0	67	134	125.6	125.6	18421.9	19393.1	9217.6	0.000012	0.0256

Добавить

Удалить

Печатать

Экспорт...

Сохранить

ОК

Отмена

Справка

Материал: МПТ 200

Класс: Стеклопластик

?

Редактирование базы данных возможно только если файлы базы данных доступны для редактирования и если единицы измерения для напряжений установлены "МПа" (для ASME - ksi)

Источник данных

МЕПОС

Плотность

0.000224

кг/куб.см

Температура °C	al(0:1), МПа	al(1:1), МПа	hl(1:1), МПа	al(2:1), МПа	hl(2:1), МПа	qs bend, reducer, МПа	qs tee, nozzle, МПа	Ea, МПа	Еh, МПа	G, МПа	Кэф. линейного расширения 1/°C	Poisson factor Vh/a
20	87	0	0	72.5	145	145	145	23314.8	40276.4	14504.1	0.000012	0.0247
65	85	0	0	67	134	108.9	108.9	18421.9	19393.1	9217.6	0.000012	0.0256

Добавить

Удалить

Печатать

Экспорт...

Сохранить

ОК

Отмена

Справка

Материал: МПТ 225

Класс: Стеклопластик

?

Редактирование базы данных возможно только если файлы базы данных доступны для редактирования и если единицы измерения для напряжений установлены "МПа" (для ASME - ksi)

Источник данных

МЕПОС

Плотность

0.000224

кг/куб.см

Температура °C	al(0:1), МПа	al(1:1), МПа	hl(1:1), МПа	al(2:1), МПа	hl(2:1), МПа	qs bend, reducer, МПа	qs tee, nozzle, МПа	Ea, МПа	Еh, МПа	G, МПа	Кэф. линейного расширения 1/°C	Poisson factor Vh/a
20	87	0	0	72.5	145	145	145	23314.8	40276.4	14504.1	0.000012	0.0247
65	85	0	0	67	134	101.8	101.8	18421.9	19393.1	9217.6	0.000012	0.0256

Добавить

Удалить

Печатать

Экспорт...

Сохранить

ОК

Отмена

Справка

Поскольку композитный материал, из которого сделаны трубы и детали, является ортотропным (имеет разную прочность в продольном и поперечном направлениях), то для оценки несущей способности используются характеристики материала, зависящие как от направления (вдоль или поперек оси), так и от соотношения напряжений в этих направлениях. Эти характеристики получают в результате обработки данных испытаний композитных труб по [ISO 14692-2:2002 **Международный стандарт ISO 14692-2 Промышленность нефтяная и газовая. Система трубопроводов из стеклопластика (GRP)**]. Часть 2. и для каждого производителя труб эти характеристики, как правило, индивидуальны. Метод расчета на прочность, реализованный в программе СТАРТ (опция СТАРТ- стеклопластик), основан на положениях [ISO 14692-3:2002 **Международный стандарт ISO 14692-3 Промышленность нефтяная и газовая. Система трубопроводов из стеклопластика (GRP). Часть 3**]. и позволяет выполнить расчет трубопровода из композитных труб при его прокладке на опорах или при бесканальной прокладке.

База данных программы СТАРТ содержит физические свойства материалов труб и элементов трубопровода из композитных материалов. База открыта для пользователя программы, т.е. ее можно дополнять и корректировать. Перед проведением расчета трубопровода из композитных труб в базу материалов программы СТАРТ должны быть введены следующие данные для каждой марки композитного материала:

1. Допускаемые напряжения в продольном (вдоль оси трубопровода) направлении для труб
 - $\sigma_{al(0:1)}$ – при отсутствии кольцевых напряжений,
 - $\sigma_{al(1:1)}$ – при наличии кольцевых и продольных напряжений в соотношении один к одному,
 - $\sigma_{al(2:1)}$ – при наличии кольцевых и продольных напряжений в соотношении два к одному;
2. Допускаемые напряжения в поперечном (поперек оси трубопровода) направлении для труб
 - $\sigma_{hl(1:1)}$ - при наличии кольцевых и продольных напряжений в соотношении один к одному,
 - $\sigma_{hl(2:1)}$ - при наличии кольцевых и продольных напряжений в соотношении два к одному.
3. Допускаемые напряжения в продольном и поперечном направлениях для отводов и тройников σ_{qs1} , σ_{qs2} .
4. Модули упругости в продольном и поперечном направлениях E_a и E_h .
5. Коэффициент Пуассона μ_{ha} , определяемый как отношение окружной деформации к осевой, создаваемых напряжением в осевом направлении.

9.7. Гидравлический расчет МПТ напорного трубопровода [СП 40-102-200 Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализации из пластмассовых труб, п.3.5] или по программе ГИДРОСИСТЕМА

Гидравлический расчет трубопроводов выполняется с целью определения потерь напора потока, на основании чего в дальнейшем выбирается диаметр труб и марка насоса.

Потери напора H , мм вод. ст., в общем случае течения жидкости равны:

$$H = i * l + h_{\text{м.с.}} + h_{\text{в}} + h_{\text{г.в.}} + h_{\text{св.н.}} - h_{\text{г}}, \quad (42)$$

Где:	i	-	удельная потеря напора на трение, м/м;
	$h_{\text{м.с.}}$	-	потери напора в местных сопротивлениях, м;
	l	-	расчетная длина трубопровода, м;
	$h_{\text{в}}$	-	потери напора в водоизмерительных устройствах, м;
	$h_{\text{г.в.}}$	-	геометрическая высота подъема воды (плюс или минус), м;
	$h_{\text{г}}$	-	гарантийный напор перед насосным оборудованием, м;
	$h_{\text{св.н.}}$	-	свободный напор, необходимый для создания комфортной струи в водоразборной арматуре.

Удельная потеря напора i определяется по формуле:

$$i = \lambda * \frac{v^2}{2g} * d_p, \quad (43/2)$$

Где	λ	-	коэффициент сопротивления трения по длине трубопровода;
	V	-	скорость течения жидкости, м/с;
	G	-	ускорение свободного падения, м/с ² ;
	d_p	-	расчетный диаметр труб, м. Допускается определять как $d - 2e$ (наружный диаметр минус две толщины стенки).

Скорость течения жидкости равна:

$$V = \frac{q}{W}, \quad (44)$$

Где: q - расчетный расход жидкости, м³/с;

$$W = \pi * \frac{d_p^2}{4} - \text{площадь живого сечения трубы, м}^2.$$

Коэффициент сопротивления трения определяется в соответствии с регламентами свода правил СП 40-102-2000 «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования»:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \left[\frac{b}{2} + \frac{1.312(2-b) \lg \frac{3.7 d_p}{K_{\Sigma}}}{\lg Re - 1} \right]}{\lg \frac{3.7 d_p}{K_{\Sigma}}}, \quad (45/3)$$

Где: b - некоторое число подобия режимов течения жидкости; при $b > 2$ принимается $b = 2$.

$$b = 1 + \frac{\lg Re}{\lg Re_{KB}}, \quad (46)$$

Где: Re - фактическое число Рейнольдса.

$$Re = \frac{V * d_p}{\nu}, \quad (47)$$

Где : ν - коэффициент кинематической вязкости жидкости, м²/с. При расчетах холодных водопроводов принимается равным $1,31 * 10^{-6}$ м²/с - вязкость воды при температуре +10 °С;
 Re_{KB} - число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений.

$$Re_{KB} = \frac{500 d_p}{K_{\Sigma}}, \quad (48)$$

Где K_{Σ} - гидравлическая шероховатость материала труб, м. Для труб из полимерных материалов принимается $K = 0,00002$ м, для металлополимерных труб показатель $K = 0,00001$ так как внутренняя

поверхность формируется на полированном медном дорне.

В тех случаях течения, когда $Re > Re_{кр}$, расчетное значение параметра b становится равным 2, и формула (45) существенно упрощается, обращаясь в известную формулу Прандтля:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5}{\lg \frac{3,7d_p}{K_\Sigma}}, \quad (49)$$

При $K_\Sigma = 0,00002$ м квадратичная область сопротивлений наступает при скорости течения воды ($n = 1,31 * 10^{-6}$ м²/с), равной 32,75 м/с, что практически недостижимо в промышленных трубопроводах.

Для повседневных расчетов рекомендуются номограммы (рис 1.1 и 1.2), а для более точных расчетов - «Таблицы для гидравлических расчетов трубопроводов из полимерных материалов», том 1 «Напорные трубопроводы» (А.Я. Добромислов, М., изд-во ВНИИМП, 2004 г.).

При расчетах по номограммам результат достигается одним наложением линейки - следует прямой линией соединить точку со значением расчетного диаметра на шкале d_p с точкой со значением расчетного расхода на шкале q (л/с), продолжить эту прямую линию до пересечения со шкалами скорости V и удельных потерь напора $1000 i$ (мм/м). Точки пересечения прямой линии с этими шкалами дают значение V и $1000 i$.

Как известно, затраты электроэнергии на перекачку жидкости находятся в прямой пропорциональной зависимости от величины H (при прочих равных условиях). Подставив выражение (44) в формулу (43), нетрудно увидеть, что величина i (а, следовательно, и H) обратно пропорциональна расчетному диаметру d_p в пятой степени.

$$i = \frac{16 * \lambda * q^2}{2g * \pi^2 * d_p^5}, \quad (50)$$

Рис.1.1 Номограмма для определения потерь напора в трубах диаметрами 6 - 100 мм.

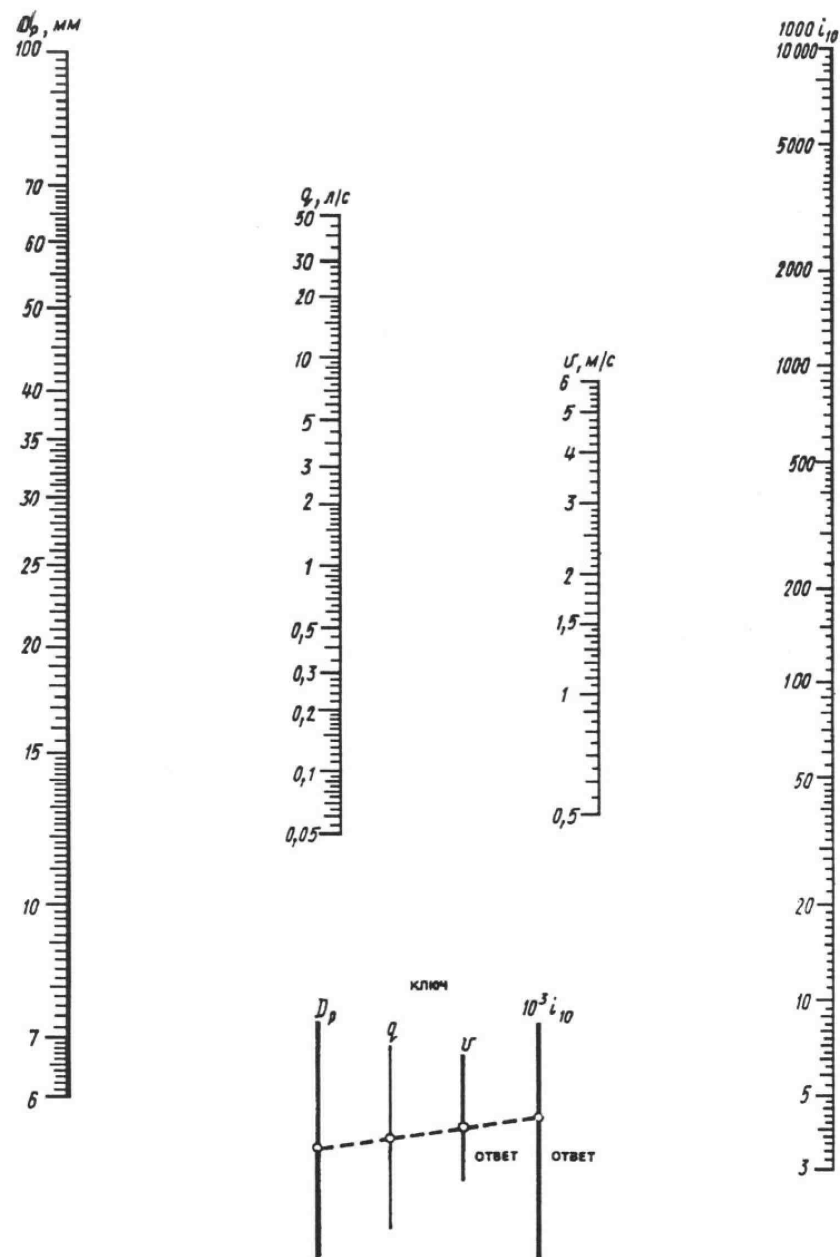
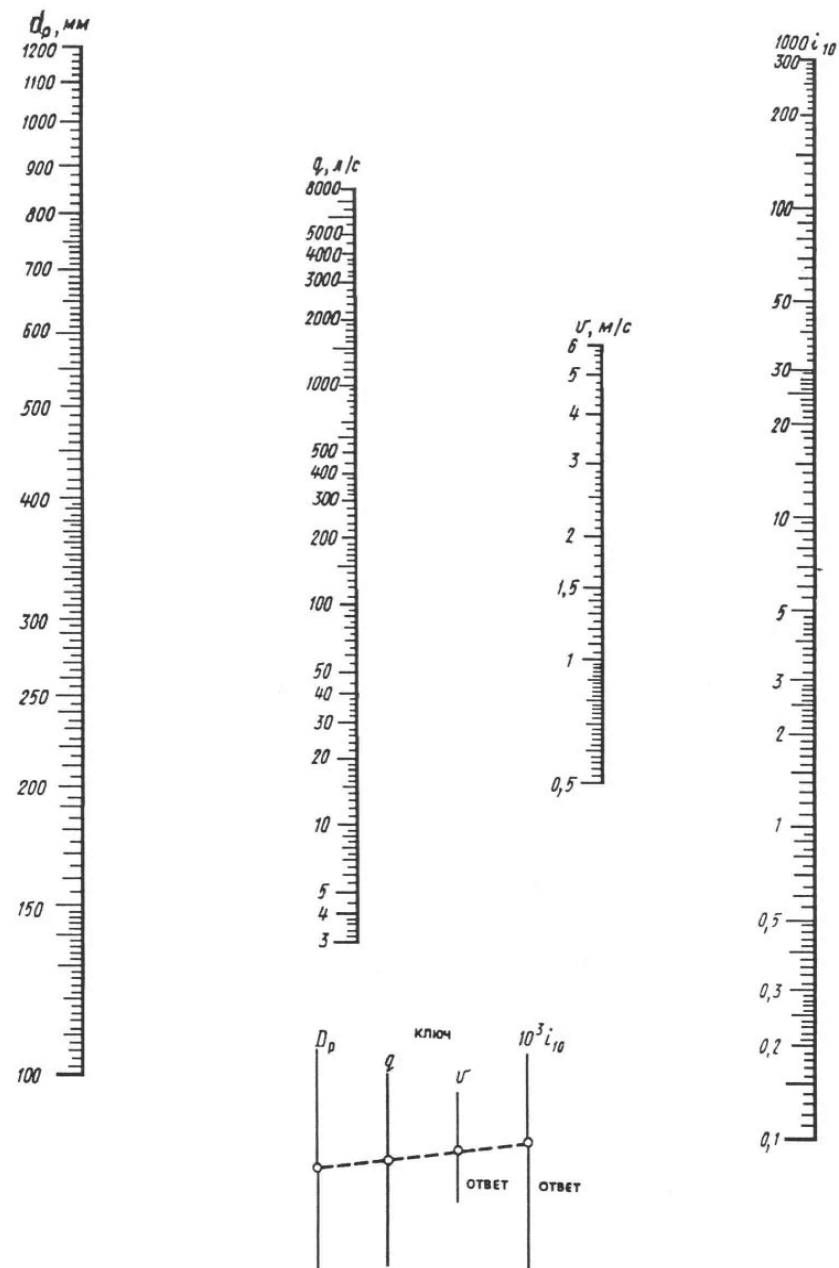


Рис. 1.2 Номограмма для определения потерь напора в трубах диаметрами 100 - 1200 мм.



9.8. Рекомендации по технологии монтажа трубопроводов из МПТ на существующих эстакадах

В случае монтажа МПТ трубопровода на существующих эстакадах вместо стальных трубопроводов, межопорные расстояния должны быть уменьшены например за счет устройства горизонтальных балок до проектных значений.

Балки должны быть приварены к стойкам и не иметь перекосов в горизонтальной плоскости. Максимальное межопорное расстояние для каждого диаметра не должно превышать рассчитанного в проекте модернизации.

9.9. Правила складирования, хранения и транспортировки МПТ

1. Складирование и хранение изолированных труб на приобъектных складах и стройплощадках должны выполняться в штабелях на подготовленной и выровненной площадке, не подверженной затоплению водой, причем нижний ряд труб должен располагаться на подкладочных деревянных щитах:

- равномерно распределенных по длине теплоизоляции;
- рекомендуется изготавливать щиты из деревянных брусков и досок сечением 100х100 мм, 100х150 мм, 50х150 мм;
- рекомендуется на поверхности подкладочных щитов выполнять ложементы с радиусом, равным радиусу оболочки складываемых труб.

Допускается изолированные МПТ в полиэтиленовой наружной оболочке складировать на песчаные подушки непосредственно вблизи места производства работ. При этом необходимо учитывать специальные требования, изложенные в соответствующем разделе ГОСТ 30732-2006. Трубы нижнего ряда нужно укладывать на заранее подготовленные песчаные подушки высотой от 300 мм, расположенные на ровных участках поверхности грунта. Шаг между соседними «подушками» не должен превышать 5 м.

2. При складировании труб вблизи земляных выемок (траншей, котлованы) расстояние от бровки выемки до места складирования должно определяться в зависимости от глубины траншеи и типа грунта (угла естественного откоса) и устанавливается проектной организацией в проекте производства работ (с расчетом зоны обрушения).

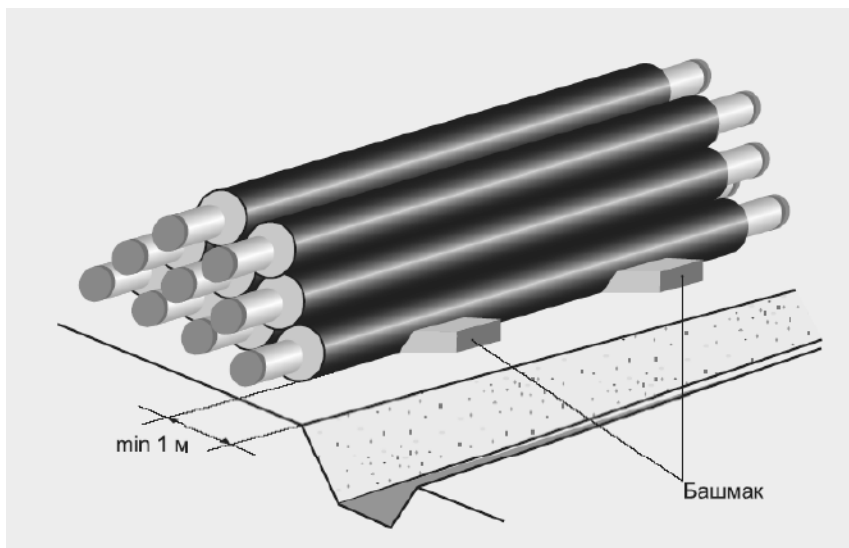


Рисунок 1. Складирование вблизи земляных выемок

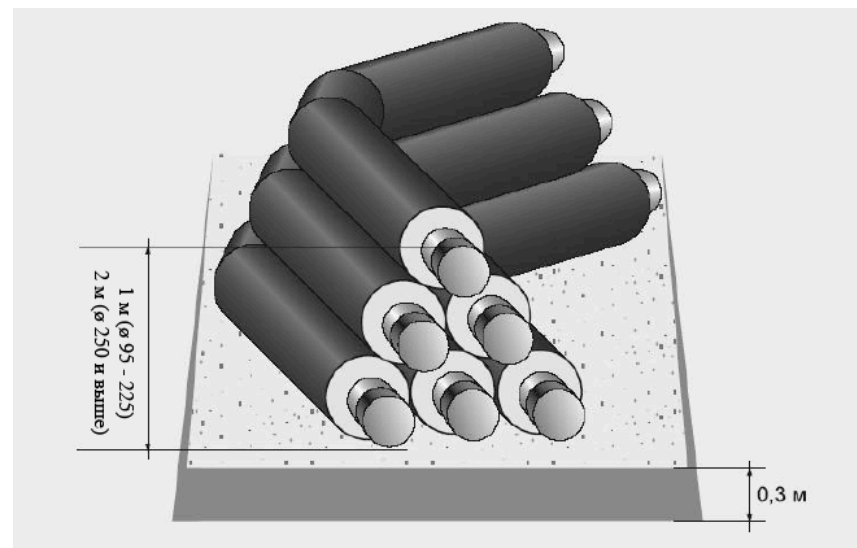


Рисунок 2. Складирование отводов

3. При складировании труб должны быть приняты меры для предотвращения их раскатывания, например, использованы боковые упоры, либо специальные противораскатные башмаки. При этом конструкция упоров и башмаков не должна повреждать теплоизоляцию складироваемых труб, а общая длина контакта оболочки нижних ярусов труб и боковых упоров – равняться длине ее контакта с подкладочными щитами (песчаными подушками). Различные виды изолированных изделий и деталей должны храниться отдельно.
4. Изолированные трубы и фасонные изделия при условии хранения более 2-х недель должны быть защищены от воздействия прямых солнечных лучей (в тени, под навесом или прикрыты рулонным материалом).
5. Запрещается складирование и хранение теплоизолированных фасонных изделий в положении, допускающем попадание и накопление влаги на торцах теплоизоляции.
6. Не допускается складирование и хранение продукции в местах, подверженных затоплению водой.
7. Полуцилиндры, термоусаживающиеся полиэтиленовые манжеты и муфты должны располагаться в помещениях или под навесом в заводской упаковке. Полиэтиленовые муфты должны храниться только в вертикальном положении и вдали от источников тепла (во избежание произвольной усадки).

Таблица рекомендуемого количества ярусов одновременно перевозимых труб ППУ

Максимальное рекомендуемое количество ярусов одновременно перевозимых труб приведены в таблице.

Диаметр трубы, мм	Диаметр оболочки, мм	Количество ярусов
95	180	10
115	200	10
125	200	10
140	225	10
160	250	10
180	250	10
200	280	8
225	315	8
250	355	8
275	400	8

Основные правила проведения погрузо-разгрузочных работ трубных деталей в ППУ изоляции

Погрузо-разгрузочные работы и транспортировка теплоизолированных трубопроводов, фитингов и элементов должны осуществляться в соответствии с нормативными документами, ГОСТ 30732, СП 41-105-2002.

1. Транспортировка теплоизолированных элементов трубопроводов должна производиться автомобильным, железнодорожным, либо водным транспортом, приспособленным для их перевозки. Перевозка теплоизолированных элементов трубопроводов на неприспособленном транспорте может привести к повреждению наружной гидроизоляционной оболочки и теплоизоляционного покрытия.
2. В транспорте должны быть предусмотрены приспособления, предотвращающие скатывание и перемещение продукции в кузове при перевозке,

а также предотвращающие повреждения наружной гидроизоляционной оболочки о выступающие элементы кузова. Рекомендуется использовать изделия из бруса и досок сечением 100×100 мм, 100×150 мм, 50×150 мм.

Для предупреждения раскатывания нижнего ряда труб при транспортировке под крайние трубы следует устанавливать специальные башмаки, исключая возможность повреждения защитной оболочки и теплоизоляционного слоя в процессе транспортировки.

3. Уложенные в автотранспорт теплоизолированные трубы необходимо дополнительно увязывать специальными стяжными ремнями, при этом сила затяжки должна подбираться таким образом, чтобы не повреждалось теплогидроизоляционное покрытие.

При отгрузке теплоизолированных труб автотранспортом с открытым прицепом, на прицепе должны быть сделаны боковые опоры, предотвращающие боковое раскатывание труб и имеющие ширину, достаточную для предотвращения повреждения наружных гидроизоляционных оболочек и теплоизоляционного слоя.

Свободные концы труб не должны выступать за габариты транспортного средства более чем на 1 м. Соударение теплоизолированных труб и элементов, скатывание и сбрасывание их с транспортных средств, волочение по земле не допускается!

4. Транспортировку теплоизолированных элементов трубопровода в наружной полиэтиленовой оболочке автомобильным транспортом и осуществление погрузо-разгрузочных работ с ними производить при температуре не ниже — 25°C.
5. При выполнении погрузо-разгрузочных работ с теплоизолированными элементами трубопровода должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранность наружных гидроизоляционных оболочек и теплоизоляционного слоя из пенополиуретана.
6. Погрузо-разгрузочные работы с теплоизолированными элементами трубопровода выполняют с использованием грузоподъемных механизмов и приспособлений, обеспечивающих выполнение основных требований к погрузочно-разгрузочным операциям с данным элементом. При этом погрузо-разгрузочные работы:
 - с теплоизолированными МПТ диаметром до 250 мм следует производить с использованием траверс и мягких полотенец с минимальной шириной 100 мм, располагаемых на трубах на одну треть по их длине;
 - с теплоизолированными МПТ диаметром более 250 мм следует производить с использованием полотенец или строп с захватом по неизолированным концам МПТ;
 - с теплоизолированными фасонными изделиями (отводы, тройники, неподвижные опоры и т.п.) следует производить с помощью строп, протягиваемых внутри фасонного изделия. При использовании эластичных строп, их длина должна быть подобрана таким образом, чтобы угол между ними в месте присоединения к крюку был не более 90 градусов.
7. Укладку теплоизолированных труб в оборудованное соответствующим способом транспортное средство необходимо производить ровными рядами, не допуская перекрестов.

10. ПЕРЕЧЕНЬ

нормативных документов, используемых при проектировании, строительстве и эксплуатации трубопроводов из МПТ.

1. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности оборудования, работающего под избыточным давлением (ТР ТС 032/2013).
2. ТУ 2290-001-12333095-01 Металлополимерные трубы (МПТ) и детали.
3. ГОСТ Р 55990 Месторождения нефтяные и газонефтяные. Промысловые трубопроводы. Нормы проектирования и СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ.
4. СН 550-82 Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб.
5. Пособие по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб (к СН 550-82).
6. СП 34-116-97 Инструкция по проектированию, строительству и реконструкции промысловых нефтегазопроводов.
7. ФНП «Правила безопасной эксплуатации внутрипромысловых трубопроводов».
8. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
9. СП 40-102 -2000 Проектирование и монтаж трубопроводных систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования.
10. СП 62.13330.2011 Газораспределительные системы.
11. СП 75. 13330.2011 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы.
12. ГОСТ Р 12.3.048 Система стандартов безопасности труда Строительство. Производство земляных работ способом гидромеханизации. Требования безопасности.
13. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования.
14. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.
15. ГОСТ 16338-85. Полиэтилен низкого давления. Технические условия.
16. ГОСТ 3282 -74. Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия.
17. ГОСТ 33259-2015 Фланцы арматуры, соединительных частей трубопроводов на номинальное давление до PN250 Конструкция размеры и общие технические условия.
18. ГОСТ 21650 Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования.
19. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
20. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
21. СП 43.13330.2012 Сооружения промышленных предприятий.
22. ВСН 003-88. Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб
23. СП 284.1325800.2016 Трубопроводы промысловые для нефти и газа. Правила проектирования и производства работ.

24. СП 366.1325800.2017 Промысловые трубопроводы. Оценка технических решений на основе анализа риска.
25. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
26. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения.
27. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы.
28. СП 48.133330.2011 Организация строительства.
29. Инструкции по разработке проектов производства работ по строительству нефтегазопродуктопроводов, 2000г.
30. ВСН 012 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов, Контроль качества и приемка работ. Часть II. Формы документации и правила ее оформления в процессе сдачи-приемки.
31. СП 104-34 Производство земляных работ.
32. СП 86.13330.2014. Магистральные трубопроводы.
33. ВСН 012 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ. Часть I.
34. ГОСТ 166 Штангенциркули. Технические условия.
35. ГОСТ 11262 Пластмассы. Метод испытания на растяжение. (действует до 01.10.18 г.
36. СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах.
37. ВСН 005-88. Строительство промысловых стальных трубопроводов. Технология и организация.
38. ВСН 011 строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Очистка полости и испытания.
39. СП 68.13330.2017 Приемка в эксплуатацию законченных строительных объектов. Основные положения.
40. ВСН 003 Строительство и проектирование трубопроводов из пластмассовых труб.
41. РД 102-011 Охрана труда. Организационно- методические документы.
42. ФНП Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности.
43. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
44. ГОСТ 12.3.009 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
45. ГОСТ 12.3.003.Система стандартов безопасности труда. Работы электросварные. Требования безопасности.
46. ГОСТ 30732 Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана с защитной оболочкой. Технические условия.
47. СП 41-105-2002 Проектирование и строительство тепловых сетей бесканальной прокладки из стальных труб с индустриальной тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке.
48. СНиП 2.01.07-85 Нагрузки и воздействия.
49. СНиП III-4-80. Техника безопасности в строительстве.
50. ВСН 007-88 Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Конструкции и балластировка.
51. ISO 14692-2:2002 Международный стандарт ISO 14692-2 Промышленность нефтяная и газовая. Система трубопроводов из стеклопластика (GRP). Часть 2.

52. ISO 14692-3:2002 Международный стандарт ISO 14692-3 Промышленность нефтяная и газовая. Система трубопроводов из стеклопластика (GRP). Часть 3.
53. ПГС24.рус. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://пгс24.рус/актуальный-свод-правил-и-снип/>