

ТПК СибМашПолимер

AGRULINE

СИСТЕМА ТРУБОПРОВОДОВ
ИЗ РЕ 100 (-RC)
ДЛЯ ГАЗО- И ВОДОСНАБЖЕНИЯ



 **agru**
The Plastics Experts.

4 Сварка нагревательной спиралью DIM 20-500мм монофилярная намотка

(применительно к DVS 2207-1 для PE-HD)

При сварке электросварными фитингами с одной нагревательной спиралью (монофилярная намотка) соединяемые элементы нагреваются и свариваются проволокой (нагревательная спираль), полностью встроенной в фитинг. Поэтому образуется гладкая внутренняя поверхность, что облегчает чистку и вставку концов труб. Подача электроэнергии осуществляется от сварочного аппарата.

Усадочное напряжение фитингов с нагревательной спиралью создаёт необходимое давление сварки, которое обеспечивает оптимальное сваривание.

Этот способ отличается применением безопасного низкого напряжения, а также высокой степенью автоматизации. Сварка может выполняться в труднодоступных местах.



Рис. С.11: Принцип сварки с одной нагревательной спиралью (монофилярная проволока).

Для электросварных фитингов AGRU предпочтительнее пользоваться универсальным сварочным аппаратом с распознаванием штрих-кода и протоколированием. Это гарантирует простую эксплуатацию и постоянное отслеживание процессов сварки.

4.1 Штрих-код

Штрих-код содержит все необходимые параметры сварки и устроен так, что может считываться всеми распространёнными аппаратами сварки нагревательной спиралью. На фитингах AGRU с нагревательной спиралью наряду со сварочным кодом имеется также штрих-код для отслеживания (Traceability code), который-

позволяет получать сведения, касающиеся партий деталей. Для отличия этих кодов применяются этикетки двух цветов (см. рис. С.12):



Рис. С.12: Наклейка AGRU со штрих-кодом

Сварочный код (на белом фоне)

Место	Описание
1-2	Фитинг
3-6	Изготовитель
7-8	Время охлаждения
9-11	Размер
12	Подвод энергии
13-14	Уровень напряжения
15-17	Сопротивление
18	Область допуска сопротивления
19-21	Время сваривания
22-23	Поправка для энергии
24	Контрольные цифры

Код отслеживания (на жёлтом фоне)

Место	Описание
1-4	Изготовитель
5-6	Фитинг
7-9	Размер
10-15	Серийный номер
16-17	Место производства
18	Класс SDR
19-22	Основной материал
23	Состояние материала
24	MRS
25	MFR
26	Контрольная цифра

4.2 Общая пригодность к сварке

PE 80, PE 100 и PE 100-RC могут без проблем свариваться друг с другом.

Внимание: Труба / электросварной фитинг с наиболее низким уровнем давления определяет уровень давления для всего трубопровода (например, трубы PN25 (SDR 7,4) соединены с фитингом PN 16 (SDR 11) → весь трубопровод: PN16).

Свариваемость электросварных фитингов и труб со следующим SDR проверена и разрешена:

Эл.-св. муфта	Размер [мм]	Свариваемые трубы / фитинги							
		SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4
SDR 11 (электросварная муфта)	20	Сваривается с толщиной стенки от s=2,5мм до s= 3,5мм*							
	25	Сваривается с толщиной стенки от s=2,7мм до s= 3,8мм*							
	32	x	x	x	x	x	✓	✓	✓
	40	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	50	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	63	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	75	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	90	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	110	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	125	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	140	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	160	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	180	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	200	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	225	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	250	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	280	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	315	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
	355	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
400	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	
450	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	
500	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	
SDR 17 (электросварная муфта)	90	x	✓	✓	✓	x	x	x	x
	110	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	160	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	200	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	225	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	250	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	280	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	315	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	355	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	400	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
	450	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x
500	✓	✓	✓	✓	x	x	x	x	

*Тонкостенные трубы должны свариваться с опорными гильзами.

4.3 Выполнение электромуфтовой сварки

(подробная и актуальная инструкция по прокладке труб предоставляется по запросу)

4.3.1 Подготовка места сварки

- Поставьте устойчиво сварочный аппарат и проверьте сварочное приспособление.
- При необходимости установите палатку / экран на месте сварки.

4.3.2 Подготовка труб и фитингов

- Подготовка осуществляется непосредственно перед сваркой.
- Проверка сужения конца трубы. Если сужение достигает зоны сварки нагревательной спиралью, то его нужно соответственно обрезать.
- Обрежьте перпендикулярно трубы подходящим режущим инструментом и при необходимости снимите фаску снаружи (не обрезайте инструментами и моторными пилами содержащими масло).
- Трубы и фитинги должны перед обработкой иметь температуру окружающей среды. Выполнение сварки разрешается при температуре от -10°C до $+45^{\circ}\text{C}$.
- Очистите сухой тряпкой концы труб в области вставки от грязи.
- При овальности трубы в области сварки ($>1,5\%$ наружного диаметра, макс. 3 мм) используйте деовализаторы.
- Отметьте длину вставляемой части для подготовки

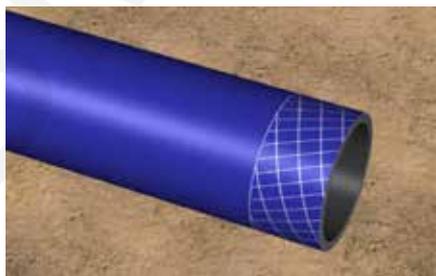


Рис. С.13: Отметка вставляемой части.

- При сварке **труб с защитной оболочкой из полипропилена** перед снятием оксидного слоя удалите оболочку на концах труб (длина: длина вставляемой в электросварной фитинг части трубы + 5 мм). При этом труба не должна быть повреждена.
- В пределах длины вставляемой части удалите оксидный слой до отметки подходящим вращающимся скребком (толщина стружки мин. 0,2 мм) (рис. С.14).

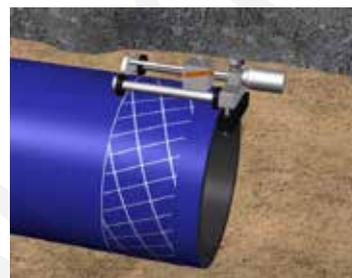


Рис. С.14: Снятие оксидного слоя.

- Если вместо трубы приваривается фитинг, то его чистка и снятие оксидного слоя выполняются также, как у труб.
- Теперь больше не разрешается класть трубу или фитинг на пол или землю. Вынимайте электросварные фитинги из упаковки только непосредственно перед сваркой.
- Нельзя касаться пальцами ни внутренней поверхности фитинга, ни зачищенного конца трубы.
- Непосредственно перед сваркой протрите свариваемые поверхности очистителем полиэтилена (согласно DVGW VP 603) и одноразовыми салфетками (рис. С.15). Тряпки не подходят. Следите за тем, чтобы на свариваемых поверхностях не осталось чистящих средств.
- При прокладке трубопровода в диапазоне температур от -10°C до 5°C следите за полным испарением чистящего средства. Также не допускайте образования росы.

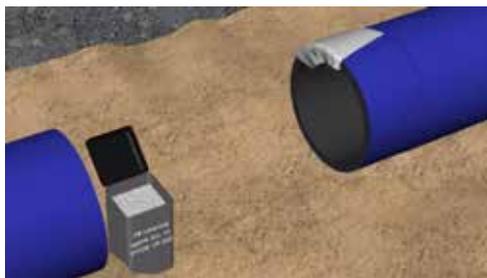


Рис. С.15: Чистка свариваемых поверхностей.

- Заново отметьте вставляемую длину для дальнейшего контроля.
- Вставьте свариваемые трубы или фитинги с обеих сторон в электросварной фитинг до отмеченной глубины (рис. С.16).
- Зажмите свариваемые детали без напряжения в поддерживающих зажимах так, чтобы электросварная муфта могла легко проворачиваться. В течение всего процесса сварки (включая остывание) зажимное устройство должно оставаться смонтированным.



Рис. С.16: Зажатые свариваемые изделия.

- Фитинги с нагревающей спиралью можно также обрабатывать без зажимных устройств, если это разрешено национальными правилами. Действуют основные положения по обработке из DVS 2207, часть 1 и правила AGRU по обработке. Учитывайте возможности монтажа без зажимов. Если это невозможно, то используйте подходящие зажимные приспособления.

4.3.3 Сварка

- Подсоедините сварочные контакты на фитинге и выровняйте его.



Рис. С.17: Подключение сварочных контактов.

- Ввод параметров сварки осуществляется считывающим карандашом или сканером.
- Порядок выполнения сварки приведён в инструкции по эксплуатации применяемого сварочного аппарата.
- После сварки обязательно соблюдайте необходимое время остывания.
- При прерывании сварки (например, из-за отключения электропитания) допускается одноразовое доваривание фитинга после полного остывания (<math><35^{\circ}\text{C}</math>).

4.3.4 Контроль сварного соединения

- Присутствие сварочного давления при сварке можно контролировать по сварочным индикаторам. Индикаторы не дают сведений о качестве сварки.
- Выполните гидравлическое испытание в соответствии с действующими нормативными документами (например, директива DVS 2210-1, приложение 2, DIN EN 805, Рабочий лист DVGW 400-2). До проведения испытания давлением все сварные соединения должны остыть.
- Составьте протокол сварки с помощью автоматического протоколирования или напишите его вручную.



Анимация
Монтаж электросварных муфт

5 Сварка нагревательной спиралью DIM 560-1400мм бифилярная намотка

(применительно к DVS 2207-1 для PE-HD)

При сварке электросварными фитингами с двумя нагревательными спиральями (бифилярная намотка) соединяемые элементы свариваются нагревательной спиралью в двух отдельных сварочных зонах.

Эта система имеет преимущество в том, что муфта одной стороной может привариваться на стадии подготовки, а второй стороной уже на стройке или в траншее.

Для перекрытия большого зазора и для компенсации большой овальности между трубой и электросварной муфтой имеется функция предварительного нагрева. Нагревательные спирали полностью встроены в фитинг. Поэтому образуется гладкая внутренняя поверхность, что облегчает чистку и вставку концов труб. Подача электроэнергии осуществляется от сварочного аппарата. Для оптимального сваривания требуются стяжные ремни, которые создают необходимое давление при сварке.

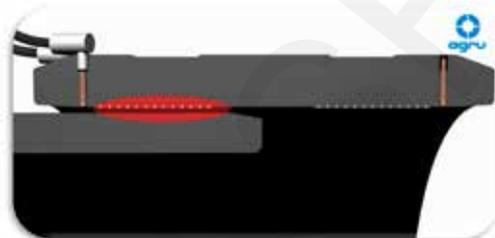


Рис. С.18: Принцип сварки с двумя нагревательными спиральями.

Для электросварных фитингов AGRU предпочтительнее пользоваться универсальным сварочным аппаратом с распознаванием штрих-кода и протоколированием. Это гарантирует простую эксплуатацию и постоянное отслеживание процессов сварки.

Штрих-код

Наряду с обычной наклейкой со штрих-кодом (см. главу 4.1), на муфтах с двумя нагревательными спиральями имеется дополнительная наклейка с кодом предварительного нагрева.



Рис. С.19: Наклейка AGRU со штрих-кодом предварительного нагрева.

Этот код активирует функцию предварительного нагрева, который уменьшает зазор между электросварной муфтой и трубой до максимально допустимого размера <2мм (OD 1400 <3мм).

5.1 Выполнение сварки с бифилярной муфтой

(подробная и актуальная инструкция по прокладке труб предоставляется по запросу)

5.1.1 Подготовка места сварки

- Поставьте устойчиво сварочный аппарат и проверьте сварочное приспособление.
- При необходимости установите палатку / экран на месте сварки.

5.1.2 Подготовка труб и фитингов

- Подготовка осуществляется непосредственно перед сваркой.
- Проверка сужения конца трубы. Если сужение достигает зоны сварки нагревательной спиралью, то его нужно соответственно обрезать.
- Обрежьте перпендикулярно трубы подходящим режущим инструментом и при необходимости снимите фаску снаружи (не обрезайте моторными пилами и содержащими масло инструментами).
- Трубы и фитинги должны перед обработкой иметь температуру окружающей среды. Выполнение сварки разрешается при температуре от -10°C до $+45^{\circ}\text{C}$ (Dim. 560-710 мм) и от 0°C до $+45^{\circ}\text{C}$ (Dim. 800-1400 мм).
- Очистите сухой тряпкой концы труб в области вставки от грязи.
- При овальности трубы в области сварки ($>1,5\%$ наружного диаметра, макс. 3 мм) используйте деовализаторы. Для этого подходят гидравлические или

механические скругляющие хомуты, которые устанавливаются в конце вставной длины муфты.

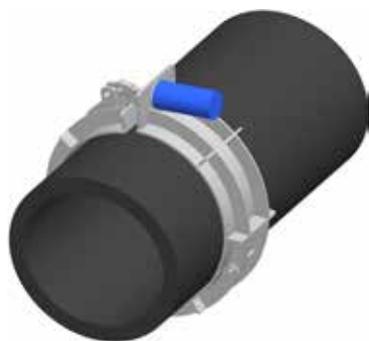


Рис. С.20: Схематическое изображение деовализатора.

- Отметьте длину вставляемой части для подготовки (длина вставляемой части = длина муфты × 0,5)
- Измерьте диаметр и удалите оксидный слой до отметки подходящим ротационным скребком.
- Может быть достаточно одноразового снятия стружки толщиной не менее 0,2 мм в зависимости от величины посадки. Из-за больших допусков на размеры трубы обычно требуется многократное снятие стружки.
- Чтобы избежать этого, рекомендуется измерить диаметр трубы перед обточкой. Местные выступы, выявленные при контроле кольцевого зазора, можно снять вручную скребком. Обеспечьте при подготовке как можно меньший кольцевой зазор.
- Минимальный допустимый диаметр трубы = номинальный диаметр - 0,4 мм
- Повреждения в зоне сварки, такие как продольные бороздки или царапины не допускаются.
- Если вместо трубы приваривается фитинг, то его чистка и снятие оксидного слоя выполняются также, как у труб.
- Для последующего контроля отметьте длину вставляемой части по всей окружности трубы.
- Непосредственно перед сваркой протрите свариваемые поверхности очистителем полиэтилена (согласно DVGW VP 603) и одноразовыми салфетками (рис. D.15). Тряпки не подходят. Следите за тем, чтобы на свариваемых поверхностях не осталось чистящих средств.



Рис. С.21: Чистка трубы (обезжиривание).

5.1.3 Монтаж электросварной муфты

- Вынимайте электросварные муфты из упаковки только непосредственно перед сваркой. Ни в коем случае не касайтесь пальцами внутренней поверхности муфты и зачищенного конца трубы.
- Для облегчения монтажа муфт сделайте фаску по наружному диаметру на торце трубы (5 мм × 45°). Зачистите от заусенцев внутреннюю кромку трубы. Удалите стружку из трубы.
- При монтаже муфты следите за тем, чтобы были легко доступны контакты для подключения электропитания, а также коды сварки и предварительного нагрева.
- При установке муфты можно равномерно постукивать пластмассовым молотком по торцевой кромке, пока по всей окружности не будет достигнута отметка длины вставляемой части трубы. Не допускайте перекосов при соединении.
- Труба и муфта должны соединяться без напряжений и быть выровненными по оси. Это можно обеспечить поддерживающими приспособлениями (см. рис. С.22) или подставками под трубопровод и муфту.



Рис. С.22: Монтаж поддерживающих зажимов и выравнивание трубы.

- На муфту не должен действовать собственный вес трубы или изгибающие нагрузки. Отсутствие напряжений следует поддерживать до полного остывания соединения.
- Обработайте и смонтируйте вторую, свариваемую с муфтой трубу или фитинг также, как описано выше.

5.1.4 Установка стяжных ремней

Затем установите два стяжных ремня шириной 50 мм. Они заказываются отдельно (код изделия: SAGSPANNG01). После остывания соединения их можно использовать повторно. Использование дополнительных инструментов не разрешается.

- Уложите оба ремня в пазы и закрепите, как показано на рис. С.23-С.25.
- Раскройте храповый рычаг, заправьте свободный конец в шлицевой вал и протяните ремень.



Рис. С.23: Заправка стяжного ремня.

- Натяните ремень и затягивайте его рычагом до тех пор, пока он не будет туго прилегать к муфте и его нельзя сдвинуть рукой. Затем переведите рычаг в закрытое положение.



Рис. С.24: Затягивание ремня.

- По истечении времени остывания для ослабления ремня потяните фиксатор и раскройте рычаг примерно на 180° до конечного упора.



Рис. С.25: Раскрытие стяжного ремня.

5.1.5 Сварка

- Соедините оба вставных разъёма муфты с контактами сварочного аппарата. Установите достаточную мощность сварочного аппарата и при необходимости генератора.
- Подходящие сварочные машины:
 - Polycontrol plus
 - HST 300 pricon+
 - HST 300 print+
- Для уменьшения кольцевого зазора выполните предварительный нагрев соответствующей стороны муфты по штрих-коду предварительного нагрева. Кольцевой зазор можно измерить прилагаемым щупом.
- После нагрева проверьте кольцевой зазор с одной стороны муфты в указанное время выдержки. Если зазор в норме, то можно начинать сварку на этой стороне муфты в пределах допуска времени выдержки. Если зазор большой, то повторите предварительный нагрев.



Рис. С.26: Контроль кольцевого зазора щупом.

- Действуйте соответствующим образом на второй стороне муфты.
- После предварительного нагрева можно начинать сварку. Ввод параметров сварки осуществляется считыванием сварочного штрих-кода считывающим карандашом или сканером.
- Порядок выполнения сварки приведён в инструкции по эксплуатации применяемого сварочного аппарата.
- После сварки обязательно соблюдайте необходимое время остывания.
- При прерывании сварки (например, из-за отключения электропитания) допускается одноразовое доваривание муфты после полного остывания ($<35^{\circ}\text{C}$), при этом нужно повторить предварительный нагрев и контроль зазора.

5.1.6 Контроль сварного соединения

- Выполните испытание давлением в соответствии с действующими нормативными документами (например, директива DVS 2210-1, приложение 2, DIN EN 805, Рабочий лист DVGW 400-2). До проведения испытания давлением все сварные соединения должны остыть.
- Составьте протокол сварки с помощью автоматического протоколирования или напишите его вручную.
- По истечении времени остывания можно снять оба ремня с муфты.

6 Седловые отводы и вентили

(применительно к DVS©2207-1 для PE-HD)

Седловые отводы предназначены для создания ответвлений на имеющихся трубопроводах. Они крепятся нижней частью к главному трубопроводу и соединяются с ним сваркой с нагревательными спиралями.

AGRU предлагает 3 вида седловых отводов:

6.1 Седёлка

Седёлки предназначены для создания отводов на существующих трубопроводах без давления. Для засверливания отверстия дополнительно требуется цилиндрическая пила. Со специальными приспособлениями возможно засверливание под давлением.



Рис. С.27: Седёлка.



Анимация
Монтаж седёлки

6.2 Арматура для врезки под давлением (ABS)

Арматуры для врезки под давлением предназначены для создания отводов на существующих трубопроводах под давлением. Запатентованная телескопическая система гарантирует засверливание находящегося в эксплуатации трубопровода без протечек.



Рис. С.28: Арматура для врезки под давлением.



Анимация
Монтаж арматуры для врезки под давлением

После засверливания с помощью шестигранного ключа, отверстие для ключа закрывается резьбовой или приварной крышкой.

6.3 Вентиль для врезки под давлением (DAV)

Вентили для врезки под давлением предназначены для создания отводов на существующих трубопроводах под давлением. В отличие от арматур (ABS), их можно многократно открывать и закрывать.



Рис. С.29: Вентиль для врезки под давлением DAV.



Анимация
Монтаж вентиля для врезки под давлением

6.4 Монтаж седловых отводов/вентилей

(подробная и актуальная инструкция по прокладке труб предоставляется по запросу)

Крепление седловых отводов на трубе выполняется для всех трёх типов по одному принципу:

Сначала седловой отвод фиксируется на главном трубопроводе и затем приваривается к трубе сваркой с нагревательной спиралью.

Все сварные соединения должны выполняться машинами и аппаратами, соответствующими требованиям DVS 2208-1.

По истечении времени остывания, в зависимости от типа седлового отвода сначала приваривается отвод и затем просверливается главный трубопровод или наоборот.

6.4.1 Монтаж седёлки

- Отметьте ширину седёлки на трубе.
- У труб с полипропиленовой оболочкой снимите оболочку в области сварки. Удалите в области сварки оксидный слой до отметок подходящим ротационным скребком (толщина стружки около 0,2 мм) (рис. С.30).

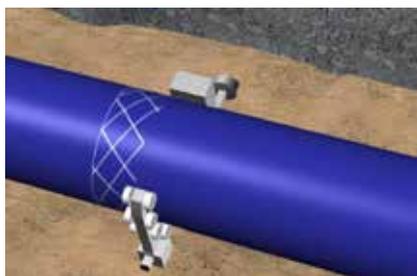


Рис. С.30: Зачистка трубы.

- Вынимайте седёлку из упаковки только непосредственно перед сваркой.
- Нельзя касаться пальцами ни свариваемой поверхности седёлки, ни зачищенной трубы.
- Непосредственно перед сваркой протрите свариваемые поверхности очистителем полиэтилена (согласно DVGW VP 603) и одноразовыми салфетками. Тряпки не подходят. Следите за тем, чтобы на свариваемых поверхностях не осталось чистящих средств.
- Установите седёлку на трубу и защелкните нижнюю часть. Заворачивайте винты, пока верхняя и нижняя части не коснутся друг друга.



Рис. С.31: Монтаж седёлки.

- Подключите сварочные контакты на фитинге.
- Ввод параметров сварки осуществляется считывающим карандашом или сканером (см. рис. С.32).



Рис. С.32: Ввод параметров сварки.

- Порядок выполнения сварки приведён в инструкции по эксплуатации применяемого сварочного аппарата.
- При прерывании сварки (например, из-за отключения электропитания) допускается одноразовое доваривание фитинга после полного остывания (<math><35^{\circ}\text{C}</math>).
- Завершение сварки можно контролировать по сварочным индикаторам. Индикаторы не дают сведений о качестве сварки.
- Выполните гидравлические испытания в соответствии с действующими нормативными документами (например, директива DVS 2210-1, приложение 2, DIN EN 805, Рабочий лист DVGW 400-2). До проведения испытаний все сварные соединения должны остыть.
- Составьте протокол сварки с помощью автоматического протоколирования или напишите его вручную.
- Сверление труб без давления или под давлением специальным инструментом возможно только по истечении времени остывания (>20 мин).

6.4.2 Монтаж арматуры для врезки под давлением

- Отметьте ширину арматуры на трубе.
- У труб с полипропиленовой оболочкой снимите оболочку в области сварки. Удалите в области сварки оксидный слой до отметок подходящим ротационным скребком (толщина стружки около 0,2 мм) (рис. С.33).

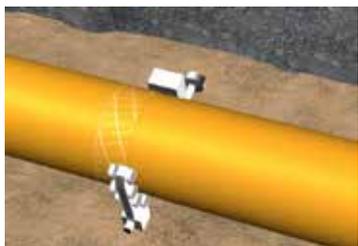


Рис. С.33: Зачистка трубы.

- Вынимайте арматуру из упаковки только непосредственно перед сваркой.
- Нельзя касаться пальцами ни свариваемой поверхности арматуры, ни зачищенной трубы.
- Непосредственно перед сваркой протрите свариваемые поверхности очистителем полиэтилена (согласно DVGW VP 603) и одноразовыми салфетками. Тряпки не подходят. Следите за тем, чтобы на свариваемых поверхностях не осталось чистящих средств.
- Установите арматуру на трубу и защелкните нижнюю часть. Заворачивайте винты, пока верхняя и нижняя части не коснутся друг друга.



Рис. С.34: Монтаж арматуры для врезки под давлением.

- Подключите сварочные контакты на фитинге.



Рис. С.35: Ввод параметров сварки.

- Ввод параметров сварки осуществляется считывающим карандашом или сканером (см. рис. С.35). Порядок выполнения сварки приведён в инструкции по эксплуатации применяемого сварочного аппарата.
- При прерывании сварки (например, из-за отключения электропитания) допускается одноразовое доваривание фитинга после полного остывания (<math><35^{\circ}\text{C}</math>).
- Завершение сварки можно контролировать по сварочным индикаторам. Индикаторы не дают сведений о качестве сварки.
- Выполните гидравлические испытания в соответствии с действующими нормативными документами (например, директива DVS 2210-1, приложение 2, DIN EN 805, Рабочий лист DVGW 400-2). До проведения испытаний все сварные соединения должны остыть.
- Составьте протокол сварки с помощью автоматического протоколирования или напишите его вручную.
- Засверливание трубопровода встроенной фрезой только по истечении времени остывания (>20 мин). Для этого ответвление трубопровода должно быть полностью смонтировано.
- Вставьте шестигранный ключ и вращайте его по часовой стрелке до упора. При обратном вращении открывается подключение. Внимание: при обратном вращении момент на конечном упоре не должен превышать 1 Нм.



Рис. С.36: Засверливание трубопровода.

- Установка резьбовой/приварной крышки



6.4.3 Монтаж вентиля для врезки под давлением

- Отметьте ширину вентиля на трубе.
- У труб с полипропиленовой оболочкой снимите оболочку в области сварки. В области сварки удалите оксидный слой до отметок подходящим ротационным скребком (толщина стружки около 0,2 мм) (рис. С.37).

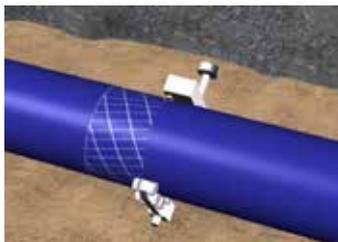


Рис. С.37: Зачистка трубы.

- Вынимайте вентиль из упаковки только непосредственно перед сваркой.
- Нельзя касаться пальцами ни свариваемой поверхности вентиля, ни зачищенной трубы.
- Непосредственно перед сваркой протрите свариваемые поверхности очистителем полиэтилена (согласно DVGW VP 603) и одноразовыми салфетками. Тряпки не подходят. Следите за тем, чтобы на свариваемых поверхностях не осталось чистящих средств.
- Установите вентиль на трубу и защелкните нижнюю часть. Заворачивайте винты, пока верхняя и нижняя части не коснутся друг друга.



Рис. С.38: Монтаж вентиля для врезки под давлением.

- Подключите сварочные контакты на фитинге.



Рис. С.39: Ввод параметров сварки.

- Ввод параметров сварки осуществляется считывающим карандашом или сканером (см. рис. С.39).
- Порядок выполнения сварки приведён в инструкции по эксплуатации применяемого сварочного аппарата.
- При прерывании сварки (например, из-за отключения электропитания) допускается одноразовое доваривание фитинга после полного остывания (<math><35^{\circ}\text{C}</math>).
- Завершение сварки можно контролировать по сварочным индикаторам. Индикаторы не дают сведений о качестве сварки.
- Выполните гидравлическое испытание в соответствии с действующими нормативными документами (например, директива DVS 2210-1, приложение 2, DIN EN 805, Рабочий лист DVGW 400-2). До проведения испытания все сварные соединения должны остыть.
- Составьте протокол сварки с помощью автоматического протоколирования или напишите его вручную.
- Засверливание трубопровода встроенной фрезой только по истечении времени остывания (>20 мин). Поверните засверловочный ключ по часовой стрелке до упора. При обратном вращении открывается подключение. Чтобы зафиксировать положение клапана, нужно рукой с небольшим усилием повернуть к верхнему или нижнему упору.



Рис. С.40: Засверливание трубопровода.

6.5 Разъёмные соединения

- Чтобы винты фланцевых соединений можно было легко отвинтить после длительной эксплуатации, рекомендуется нанести на резьбу, например, сульфид молибдена.
- При выборе уплотнительного материала учитывайте в первую очередь его химическую и термическую пригодность.
- Выбирайте длину винтов так, чтобы резьба винта по возможности выступала не более чем на два-три витка.
- Подкладывайте шайбы под головки винтов и под гайки.
- Перед затяжкой винтов уплотняемые поверхности должны быть выставлены параллельно друг другу и полностью прилегать к уплотнению.
- При любых обстоятельствах не допускайте растягивающие напряжения на фланцевых соединениях.
- Необходимый момент затяжки винтов зависит от формы и материала выбранного уплотнения (твёрдость по шору А), а также от трения в резьбе винта и на прилегаемой поверхности гайки (средний коэффициент трения составляет около 0,15).
- Затягивайте винты равномерно, по диагонали динамометрическим ключом.
- Момент затяжки винтов должен создавать в эластомерном уплотнении определённое напряжение сжатия. Снижение этого минимального напряжения может привести к неплотностям. И наоборот, слишком высокое напряжение сжатия может привести к повреждениям и деформациям в области уплотнения (уплотнительного материала, фланца и др.).
- Если фланцевые соединения подвержены переменным напряжениям, то контролируйте и при необходимости подтягивайте места соединений в рамках предписанного технического обслуживания.

Форма	Рекомендуемые границы применения		Фланец/исполнение с буртиком
	Давление [бар]	Темп. [°C]	
Плоское кольцо	до 10*	до 40	с уплотн. канавками
Профилированное плоское кольцо	до 16	нет ограничений	с/без уплотн. канавок

* до макс. DN>150 макс. 6бар

Таблица С.7: Критерий уплотнения (источник: DVS 2210-1 ВВ. 3).

Условный проход	Толщина [мм]
до d90 мм / DN 80	мин. 2
от d110 мм / DN 100	мин. 3

Таблица С.8: Толщина плоского уплотнения (источник: DVS 2210-1 ВВ.3)

DN	Плоское кольцо до 10 бар	Плоское кольцо до 16 бар
15	15	15
20	15	15
25	15	15
32	20	15
40	30	15
50	35	20
65	40	25
80	40	25
100	40	30
125	50	35
150	60	40
200	70*	50
250	80*	55
300	100*	60
350	100*	70
400	120*	80

Таблица С.9: Моменты затяжки винтов при твёрдости по Шору 80° согласно DVS 2210-1 ВВ. 3).

* допустимое рабочее давление ≤ 6 бар

7 Гидравлическое испытание

Далее приведены три метода гидравлического испытания (опрессовки) в соответствии с действующими правилами. Они подразделяются на испытания свободно прокладываемых или прокладываемых в грунте трубопроводов для водо- и газоснабжения. Испытания давлением по национальным требованиям могут отличаться от приведённых здесь методов.

Выполняйте испытания давлением на полностью смонтированных трубопроводных системах. Нагрузка внутренним давлением при испытании должна быть больше нагрузки при эксплуатации и является экспериментальным доказательством эксплуатационной надёжности. Испытание трубопровода внутренним давлением ниже номинального давления частей трубопровода допускается только в исключительных случаях.

7.1 Гидравлическое испытание свободно проложенного трубопровода

(применительно к DVS 2210-1, приложение 2)

В общем случае имеются 3 вида испытаний внутренним давлением:

- предварительное испытание
- главное испытание
- кратковременное испытание

Результаты испытаний внутренним давлением, включая сведения о граничных условиях, заносятся в протокол. Выполняйте постоянную запись давления и температуры.

7.1.1 Предварительное испытание

Предварительное испытание предназначено для подготовки трубопроводной системы к главному испытанию. В ходе предварительного испытания в трубопроводной системе соз-

даётся равновесие напряжения-расширения в сочетании с увеличением объёма.

При этом происходит зависящее от материала снижение давления, в результате чего требуется постоянное подкачивание для восстановления испытательного давления, а также частое подтягивание винтов фланцевых соединений.

7.1.2 Главное испытание

Главное испытание выполняется сразу после предварительного испытания. В рамках главного испытания можно ожидать значительно более низкое падение давления при остающейся почти одинаковой температуре стенок трубы, в результате чего не требуется подкачивание для восстановления испытательного давления. Контроль может быть сосредоточен в основном на герметичности фланцевых соединений и изменениях длины трубопровода.

7.1.3 Кратковременное испытание

Кратковременное испытание представляет собой особый случай, при котором исходя из общего опыта за имеющееся время не создаётся равновесие напряжения-расширения. При определённых обстоятельствах недостатки в местах соединений могут быть не распознаны из-за кратковременных нагрузок, что противоречит целям испытаний.

Предмет и пояснение		Предварительное испытание	Главное испытание	Кратковременное испытание
Испытательное давление p_p	Зависит от температуры стенки трубы и от допустимого испытательного давления смонтированных частей трубопровода	$\leq p_{P(\text{доп})}$	$\leq 0,85 \cdot p_{P(\text{доп})}$	$\leq 1,1 \cdot p_{P(\text{доп})}$
Продолжительность испытания	Трубопровод с ответвлениями и без них, общей длиной $L \leq 100 \text{ м}^1$)	$\geq 3 \text{ ч}$	$\geq 3 \text{ ч}$	$\geq 1 \text{ ч}$
	Трубопровод с ответвлениями и без них, общей длиной $100 \text{ м} < L \leq 500 \text{ м}$	$\geq 6 \text{ ч}$	$\geq 6 \text{ ч}$	$\geq 3 \text{ ч}$
	Трубопровод с ответвлениями и без них, общей длиной $L > 500 \text{ м}$	Выполняйте испытания трубопроводной системы по участкам, при этом соблюдайте длину участка $L_{\text{исп}} \leq 500 \text{ м}^1$)		
Контроль во время испытания	Задokumentируйте результаты проверок, а также изменения испытательного давления и температуры в протоколе испытаний	≥ 3 -х проверок в течение испытания с восстановлением испытательного давления	≥ 2 -х проверок в течение испытания без восстановления испытательного давления	≥ 1 -ой проверки с поддержанием постоянного испытательного давления
Связанное с материалом падение давления	Ориентировочные значения, зависящие от модуля упругости соответствующего полимерного материала	$PE \leq 1,0 \text{ бар/ч}$	$PE \leq 0,5 \text{ бар/ч}$	Для кратковременных нагрузок отсутствуют значения падения давления
		Обычные испытания (относительно указанной продолжительности предварительного и главного испытания)		Особый случай (требуется согласие заказчика или потребителя)

Примечания

1) Если общая длина превышает указанную предельную длину не более чем на 10%, то можно оставить указанные условия испытаний.

Ограничение длины трубопровода при испытаниях получается из-за необходимости иметь возможность определять и анализировать реакции от изменений испытательного давления и температуры в пределах продолжительности испытания. Чем больше длина трубопровода при испытаниях, тем сложнее сопоставление колебаний испытательного давления. При температуре испытания $20 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ предоставление достоверных результатов возможно также при длине трубопровода $> 500 \text{ м}$. Решение об этом должны принимать ответственные органы надзора за испытаниями.

7.1.4 Принципы гидравлических испытаний

Подготовка гидравлического испытания:

Средой, с которой выполняется испытание, является вода.

Испытания полимерного трубопровода предполагают полное удаление пузырьков воздуха (объём остаточного воздуха) к началу предварительного испытания трубопроводной системы. Для этого установите по возможности во всех высоких точках клапаны выпуска воздуха, которые должны быть открыты при промывке и заполнении трубопроводной системы. Скорость промывки должна составлять не менее 1,0 м/с.

Заполнение трубопровода

Заполнение трубопровода осуществляется в геодезически наиболее низкой точке, при этом заполняемое количество за единицу времени должно быть таким, чтобы воздух мог надёжно выходить в наиболее высоко расположенных точках. Ориентировочные значения скорости заполнения приведены в следующей таблице. Если в трубопроводной системе есть несколько низких точек, то нужно заполнять систему по частям через соответствующие низкие точки.

Между заполнением и испытанием трубопровода должно пройти достаточно времени, чтобы находящийся в системе воздух мог выйти через воздушные клапаны ($\geq 6 \dots 12$ ч, зависит от условного прохода труб).

Для трубопроводов с условным проходом от DN 150, не имеющих ярко выраженных высоких точек и проложенных только с небольшим наклоном, может потребоваться удаление находящийся в трубах воздух с помощью скребка (pig).

DN	V [л/с]
≤ 80	0,15
100	0,3
150	0,7
200	1,5
250	2,0
300	3,0
400	6,0
500	9,0

Таблица С.10: Ориентировочные значения для заполнения трубопровода.

Создание испытательного давления

При подъёме испытательного давления до его максимального значения, следите за тем, чтобы при выбранной скорости роста давления в трубопроводной системе не происходили гидравлические удары. Ориентировочные значения для создания давления приведены на рис. С.41.

В трубопроводах, содержащих элементы с более низкой способностью выдерживать нагрузку, можно создавать внутреннее давление только до величины, указанной производителем. При необходимости нужно демонтировать такие детали из трубопровода на время испытания давлением.

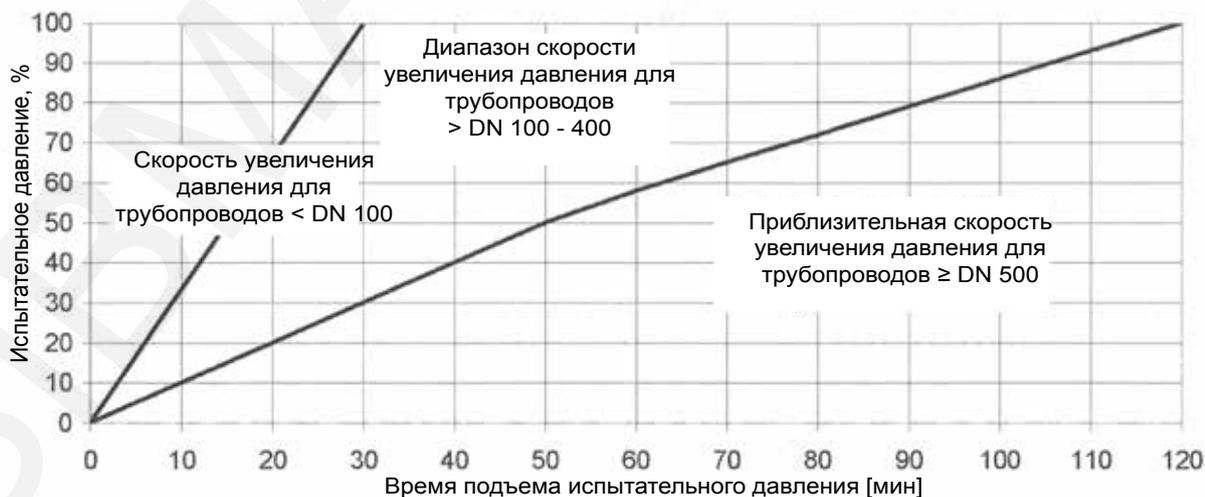


Рис. С.41: Время подъема испытательного давления.

7.1.5 Испытательное давление и температура

Определение испытательного давления

Допустимое испытательное давление $p_{P(zul)}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$p_{P(zul)} = \frac{1}{\frac{OD}{s}} \cdot \frac{20 \cdot \sigma_{v(T,100h)}}{S_p \cdot A_G}$$

OD наружный диаметр трубы [мм]

s толщина стенки трубы [мм]

$\sigma_{v(T,100h)}$ длительная прочность при температуре стенки трубы T_R и $t = 100$ ч [Н/мм²]

S_p минимальный коэффициент безопасности для длительной прочности [-]

A_G коэффициент, снижающий допустимое испытательное давление, зависит от обработки и геометрии изделия ($A_G > 1,0$) [-]

$d_a / s \sim SDR$

p_B рабочее давление [бар]

Потребитель может сам выбирать более высокий коэффициент безопасности, чем в таблице ниже.

Материал	PE
S_p	1,25

Допустимое испытательное давление $P_{P(zul)}$ в зависимости от температуры стенки трубы можно взять непосредственно из следующего графика.

Если испытание проводится с давлением ниже определённого по формуле 1, то испытательное давление должно быть не менее $p_p = 1,3 \times p_B$.

7.1.6 Температура испытания (температура стенки трубы)

Следует учитывать, что в ходе гидравлических испытаний давлением температура стенки трубы (температура испытания) изменяется, поэтому испытательное давление должно соотноситься с максимальной ожидаемой предельной температурой.

Если во время испытания при контрольных измерениях на поверхности трубы определена более высокая температура, чем была принята для температуры стенки трубы, то сразу после измерения нужно снизить испытательное давление до приведённого на графике или расчётного значения, соответствующего фактической температуре.

Температуру стенки трубы в упрощённой форме можно принять как среднее арифметическое температур T_i и T_{Ra} (средняя температура стенки трубы).

$$T_R = \frac{T_i + T_{Ra}}{2}$$

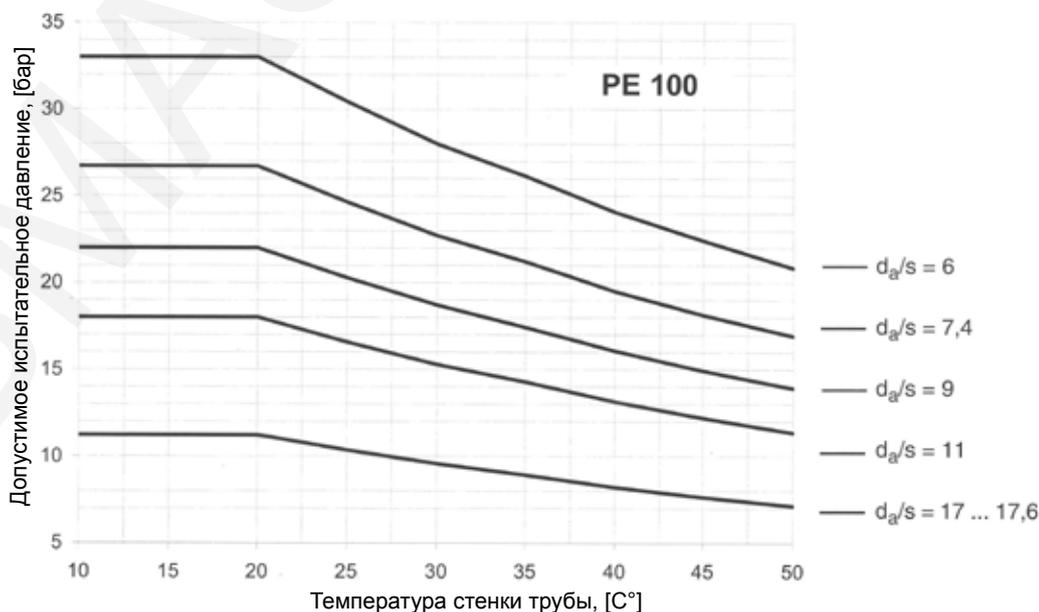


Рис. С.42: Допустимое испытательное давление.

T_i	температура среды в трубе [°C]
T_{Ra}	температура на поверхности трубы [°C]
T_R	средняя температура стенки трубы [°C]

Наряду с влиянием температуры на испытательное давление полимерного трубопровода нужно, особенно для метода сжатия, по возможности обеспечить постоянную температуру стенки трубы.

При испытаниях полимерных трубопроводов на открытом воздухе поддержание постоянной температуры стенки трубы является проблемой, которая может ограничить применимость соответствующего метода испытаний. Для подтверждения достоверности показаний нужно записывать все температуры в протокол испытаний.

Если из-за прямого солнечного излучения средняя температура стенки трубы принимается выше значения, полученного из приведённой выше формулы, то нужно также снизить испытательное давление.

Для измерения и записи температуры внутри труб (температура испытательной среды) требуется установка измерительного штуцера в наиболее неблагоприятном месте трубопровода. Если приняты необходимые меры для того, чтобы температура стенки трубы не поднималась выше заранее определённого максимального значения, то от измерения температуры испытательной среды можно отказаться. Для трубопроводов из полимерных материалов с низкой ударной вязкостью (например, PP-H, PVC-U) не рекомендуется проводить испытание давлением при температуре стенки трубы < 10°C.

7.2 Гидравлическое испытание проложенного в грунте водопровода

(по ÖNORM EN 805 / ÖVGW W101.)

Любой, проложенный в грунте трубопровод должен подвергаться испытаниям давлением воды, чтобы обеспечить герметичность и правильное соединение труб и всех других частей трубопровода. Испытательная среда — вода из хозяйственно-питьевого водоснабжения.

7.2.1 Заполнение и испытания

Заполнение трубопроводов чистой водой должно осуществляться при открытых воздушных клапанах и достаточном удалении возду-

ха. Перед испытанием давлением нужно откалибровать испытательное оборудование и правильно соединить его с трубопроводом. Во время испытания все устройства выпуска воздуха должны быть закрыты.

7.2.2 Подготовка гидравлического испытания

Во избежание изменений позиции, трубопроводная система перед испытанием должна быть в достаточной мере укрыта засыпным грунтом. Соединения при этом могут оставаться открытыми. Опоры и анкерные крепления должны выдерживать усилия от испытательного давления. Трубопровод можно проверять как одно целое, так и участками. При заполнении трубопровода должно быть достигнуто испытательное давление системы (STP) в наиболее низко расположенной точке и рабочее давление системы (MDP) как минимум в наиболее высоко расположенной точке каждого проверяемого участка. Очистите трубопровод от любых загрязнений и к началу испытаний как можно лучше удалите из него воздух.

7.2.3 Уменьшение влияния температуры

Высокие температуры (или колебания температуры) на поверхности трубы могут привести к более короткому сроку службы или к ошибочным результатам.

Для уменьшения влияния температуры рекомендуется проводить следующие меры:

- Вода для наполнения труб должна быть максимально холодной.
- Открытые участки трубопровода должны быть накрыты (затенены) во время испытания для предотвращения нагрева трубы.
- Температура стенки трубы должна находиться между 2 и 20 °C. Регулярно контролировать температуру стенки! Испытание должно проходить при умеренной наружной температуре (летом напр. рано утром).
- Если невозможно удерживать температуру ниже 20 °C, то испытательное давление (STP) может быть понижено (как исключение) на максимальное рабочее давление (MDP) после консультации с инженером-проектировщиком. Отрезок проверяемой трубы должен находиться постоянно в горизонтальном положении.

7.2.4 Испытательное давление

Испытательное давление (STP) рассчитывается исходя из наибольшего рабочего давления следующим образом (MDP):

С учётом гидравлических ударов:

$$STP = MDP_c + 100 \text{ kPa}$$

Без учёта гидравлических ударов:

$$STP = MDP_a \cdot 1,5$$

или

$$STP = MDP_a + 500 \text{ kPa}$$

Принимается соответственно более низкое значение.

Расчёт гидравлического удара должен осуществляться проектировщиком по соответствующим основным уравнениям для неблагоприятных условий эксплуатации.

Измерительные приборы должны подключаться в наиболее низкой точке проверяемого участка.

Для трубопроводов с условным проходом менее или равным DN 80 и длиной менее 100 м можно принять испытательное давление равным рабочему давлению, если не предъявляются иные требования.

7.2.5 Метод испытания давлением

Метод испытаний определяется проектировщиком в зависимости от вида труб и материала, и должен содержать три этапа:

- предварительное испытание
- контроль падения давления
- главное испытание давлением

7.2.6 Предварительное испытание

Предварительное испытание позволяет избежать искажения результатов главного испытания. Предварительное испытание состоит из следующих этапов:

- Стадия снятия напряжений после промывки и удаления воздуха (минимум 1 ч), при этом в проверяемый участок не должен попадать воздух.

- Непрерывное увеличение давления (в течение 10 минут) до системного давления (STP) и затем выдержка с этим давлением (30 мин) с подкачкой. В течение этого времени нужно проверить наличие неплотностей в трубопроводе.
- Перерыв, ждать 1 час без подкачивания и затем измерить оставшееся давление. Если падение давления составляет более 30% от испытательного давления, то нужно прекратить испытание и найти причину ошибки (повторение возможно не ранее чем по завершении стадии снятия напряжений, т.е. > 1 ч).
- При успешном предварительном испытании можно выполнить главное испытание.

7.2.7 Интегральный контроль падения давления

Контроль падения давления предназначен для определения остаточного воздуха в трубопроводе, что способствует повышению точности главного испытания. Контроль падения давления состоит из следующих этапов:

- Быстрое снижение давления на Δp (10 – 15% от STP) с помощью слива воды
- Измерение объёма слитой воды
- Определение допустимой потери воды ΔV_{\max} по следующей формуле:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e \cdot E_R} \right)$$

- ΔV_{\max} допустимая потеря воды [л]
- V объём проверяемого участка трубопровода [л]
- Δp измеренные потери давления [кПа]
- E_w модуль сжатия воды [кПа]
- D внутренний диаметр трубы [м]
- e толщина стенки трубы [м]
- E_R модуль упругости стенки трубы по окружности [кПа]
- 1,2 коэффициент, учитывающий допустимое содержание воздуха перед главным испытанием
- Проверка: $\Delta V > \Delta V_{\max}$. Если ΔV больше, то нужно прекратить испытания и повторить после снятия напряжений.

7.2.8 Главное испытание

Интегральный контроль падения давления прерывает вязкоупругое расширение трубы и ведёт к сжатию трубопровода. Вызванный этим рост давления наблюдается и записывается в течение 30 минут. Если в этот период времени линия давления не снижается, то главное испытание считается выполненным. Снижение линии давления показывает наличие неплотности в трубопроводе. В случае неопределённости продолжительность испытания можно продлить до 90 минут. Падение давления при этом не должно составлять более 25 кПа, иначе главное испытание считается неудачным. Повторение главного испытания возможно только в том случае, если повторяется весь процесс испытаний (+1 ч на снятие напряжений).

7.3 Испытание давлением проложенного в грунте газопровода

(применительно к правилам DVGW G469 и ÖVGW GE101)

7.3.1 Условия испытания

Испытание давлением можно начинать только в том случае, если истекло время остывания после сварки. После достижения испытательного давления нужно сравнить температуру испытательной среды с температурой грунта (время успокоения). Для снижения колебаний давления из-за температуры окружающей среды большая часть трубопровода должна быть покрыта землёй. Соединения труб можно на время испытаний оставить открытыми, но нужно укрыть их.

Испытательной средой является сжатый воздух. Температура сжатого воздуха не должна превышать 40 °С, иначе воздух должен остыть (например, в кондиционируемом помещении). Сжатый воздух поступает от компрессора с влагомаслоотделителем.

На время испытания давлением необходимо предпринять определённые меры безопасности (установить предупреждающие таблички, ограждения и др.).

7.3.2 Время успокоения (усадка)

Согласно правилам ÖVGW GE101 / DVGW G469 для выравнивания температуры требуется 1–2 часа на 1 бар испытательного давления

(например, время успокоения при испытательном давлении 9 бар составляет 9–18 часов).

Исходя из опыта, установившееся состояние достигается через:

Условия испытания	Время успокоения
6 бар	мин. 24 часа
15 бар	мин. 3 дня

Таблица С.11: Опытные значения времени успокоения.

Приведённые значения являются ориентировочными и могут отличаться от фактического времени успокоения в зависимости от условий на месте проведения испытаний (например, от температуры).

7.3.3 Испытательное давление

Испытательное давление должно быть не меньше 1,5-кратного значения максимального рабочего давления MOP (Maximal Operating Pressure), но превышать его не менее чем на 2 бар (например, 6 бар MOP: 9 бар испытательного давления, 1 бар MOP: 3 бар испытательного давления).

Падение давления Δp представляет собой разницу давлений в начале и в конце испытания. Падение давления Δp не должно превышать расчётное допустимое падение давления Δp_{zul} ($\Delta p \leq \Delta p_{zul}$). Максимально допустимое падение давления рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta p_{zul} = \frac{(\Delta V_{zul} \cdot t \cdot L) \cdot p_0}{V}$$

Δp_{zul} допустимое падение давления [бар]

p_0 атмосферное давление (1,013 бар)

V объём проверяемого трубопровода [дм³]

ΔV_{zul} допустимое изменение объёма [дм³/км³·ч] (согласно ÖVWG GE 110: 10 дм³/(км³·ч))

t продолжительность испытания [ч]

L длина трубопровода [км]

Для измерений должен использоваться манометр высокой точности с записью данных.

7.3.4 Минимальная продолжительность испытания

Продолжительность испытания зависит от объёма трубопровода. Минимальные значения приведены в таблице D.12.

Объём трубопровода V [дм ³]	Минимальная продолжительность испытания [ч]
≤ 1 000	2
≤ 3 000	4
≤ 6 000	8
≤ 9 000	12
≤ 12 000	16
> 12 000	24

Таблица С.12: Минимальная продолжительность испытания.

Регистрация изменений давления во время испытания должна осуществляться на участках длиной не более 18 км (диаметр трубы: ≤ 120 мм) и 11 км (диаметр трубы: > 120 мм).