ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 55276— 2024 (ИСО 21307:2017)**

# ТРУБЫ И ФИТИНГИ ПЛАСТМАССОВЫЕ

## Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем

**(ISO 21307:2017+Amd.1:2020, MOD)**

**Издание официальное**

**Москва**
**Российский институт стандартизации**
**2024**

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией сварщиков полимерных материалов (АСПМ) на основе собственного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 285 «Соединение полимерных труб, листов и конструкций»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 декабря 2024 г. № 1932-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту ИСО 21307:2017 «Трубы и фитинги пластмассовые. Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) трубопроводных систем» [ISO 21307:2017 «Plastics pipes and fittings — Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) piping systems», MOD], включая изменение Amd.1:2020, путем изменения его структуры для приведения в соответствие с правилами, установленными в ГОСТ 1.5—2001 (подразделы 4.2 и 4.3), а также путем изменения отдельных фраз (слов, значений, показателей, ссылок), которые выделены в тексте курсивом. Внесение указанных технических отклонений направлено на учет потребностей национальной экономики Российской Федерации и современного российского опыта в области соединения полимерных материалов.

Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДА.

Процедура сварки заготовок из новых марок и композиций полиэтилена в неблагоприятных погодных условиях и неудобных условиях приведена в дополнительном приложении ДБ.

Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта приведено в дополнительном приложении ДВ

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 55276—2012

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

## Содержание

1 Область применения . . . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . . . 1
3 Термины и определения . . . . . 2
4 Процесс сварки нагретым инструментом встык . . . . . 4
5 Процедуры сварки нагретым инструментом встык . . . . . 6
6 Контроль качества . . . . . 11
Приложение А (справочное) Примеры значений параметров процедуры сварки при единственном низком давлении . . . . . 13
Приложение В (справочное) Примеры значений параметров процедуры сварки с использованием двойного низкого давления . . . . . 14
Приложение С (справочное) Примеры значений параметров процедуры сварки при единственном высоком давлении . . . . . 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . . . 16
Приложение ДБ (справочное) Процедура сварки заготовок из новых марок и композиций полиэтилена в неблагоприятных погодных условиях и неудобных условиях . . . . . 17
Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта . . . . . 20

## Введение

Международный стандарт ИСО 21307:2011 пересмотрен в 2017 году в связи с растущим применением полиэтиленовых (ПЭ) труб большего диаметра и толщин стенок.

В настоящем стандарте учтен отечественный опыт использования ПЭ труб, полученных при изготовлении из «слабостекающих» композиций ПЭ 100, которые несколько иначе ведут себя при сварке встык нагретым инструментом.

Качественные стыковые сварные соединения могут быть получены с помощью четырех процедур сварки встык нагретым инструментом, указанных в настоящем стандарте. Выбор одной из этих процедур зависит от полученного опыта, характеристик сварочного оборудования и условий проведения сварочных работ.

В стандарте использованы нормативные ссылки на межгосударственные и национальные стандарты Российской Федерации. Поскольку на территории Российской Федерации микроволновый метод неразрушающего контроля стыковых сварных соединений не применяется, он исключен. Исключено испытание на высокоскоростное растяжение для контроля качества сварки соединений, поскольку оно не применяется на территории Российской Федерации.

Большая часть территории Российской Федерации относится к климатическим зонам с преобладающим количеством дней в году, имеющим среднесуточную температуру воздуха ниже 0 °С или большие перепады сезонных и среднесуточных температур, усложняющих соблюдение технологии сварки. С учетом влияния неблагоприятных условий и опыта, накопленного членами Ассоциации сварщиков полимерных материалов, в настоящем стандарте приведено дополнительное приложение ДБ, регламентирующее процедуру сварки нагретым инструментом встык (процедура Р4) полиэтиленовых труб и фитингов.

Приложения А, В и С модифицированы с учетом требований действующих документов национальной системы стандартизации Российской Федерации и дополнены данными по процедурам сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых труб с SDR11 в соответствии с сортаментом, установленным стандартами на их изготовление. При этом исключены трубы диаметром менее 50 мм с толщиной стенки менее 4 мм, т. к. сварка таких труб нагретым инструментом встык не допускается в Российской Федерации.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ТРУБЫ И ФИТИНГИ ПЛАСТМАССОВЫЕ**

# Процедуры сварки нагретым инструментом встык полиэтиленовых (ПЭ) труб и фитингов, используемых для строительства газо- и водопроводных распределительных систем

Plastics pipes and fittings.
Butt fusion jointing procedures for polyethylene (PE) piping systems

**Дата введения — 2025—02—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие принципы, касающиеся процедур сварки, используемых при строительстве, а также подходы к оценке качества сварки соединений нагретым инструментом встык ПЭ трубопроводов. Процедуры сварки должны соответствовать сводам правил, национальным нормам или отраслевым руководящим документам. В частности, данный стандарт определяет три процедуры сварки соединений нагретым инструментом встык труб и фитингов из полиэтилена. К ним относятся:

- процедура сварки при единственном низком давлении;
- процедура сварки при двойном низком давлении;
- процедура сварки при единственном высоком давлении.

Стандарт принимает во внимание используемые материалы и компоненты, процедуры сварки, оборудование и оценки качества сварного соединения. Его можно применять в сочетании с соответствующими национальными нормами и стандартами.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

*ГОСТ 11645 Пластмассы. Методы определения показателя текучести расплава термопластов*

*ГОСТ ИСО 1167-1 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению. Часть 1. Общий метод*

*ГОСТ ИСО 1167-3 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению. Часть 3. Подготовка элементов соединений*

*ГОСТ ИСО 1167-4 Трубы, соединительные детали и узлы соединений из термопластов для транспортирования жидких и газообразных сред. Определение стойкости к внутреннему давлению. Часть 4. Подготовка узлов соединений*

*ГОСТ ИСО 4065 Трубы из термопластов. Таблица универсальных толщин стенок*

*ГОСТ ИСО 13953 Трубы и фитинги из полиэтилена (ПЭ). Определение предела прочности при растяжении и типа разрушения образцов для испытаний сварного стыкового соединения*

*ГОСТ Р 54792—2024 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка*

**Издание официальное**

*ГОСТ Р 58121.2 (ИСО 4437-2:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы*

*ГОСТ Р 58121.3 (ИСО 4437-3:2014) Пластмассовые трубопроводы для транспортирования газообразного топлива. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги*

*ГОСТ Р 59398—2021 Дефекты сварных соединений термопластов. Классификация*

*ГОСТ Р 70628.2 (ИСО 4427-2:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 2. Трубы*

*ГОСТ Р 70628.3 (ИСО 4427-2:2019) Трубопроводы из пластмасс для водоснабжения, дренажа и напорной канализации. Полиэтилен (ПЭ). Часть 3. Фитинги*

ГОСТ Р ИСО 12176-1 Трубы и фитинги пластмассовые — Оборудование для сварки полиэтиленовых систем — Часть 1: Сварка нагретым инструментом встык

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

## 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **температура нагревателя [нагретого инструмента]** (heater plate temperature): Температура поверхности нагревателя, измеренная в области контакта со свариваемой трубой или фитингом.

3.2 **номинальная толщина стенки $e_n$** (nominal wall thickness, $e_n$): Толщина стенки, установленная в *ГОСТ ИСО 4065* и соответствующая минимальной допустимой толщине стенки $e_{y,min}$ в любой точке $e_y$.

3.3 **номинальный наружный диаметр $d_n$** (nominal outside diameter, $d_n$): Обозначение размера, который является общим для всех элементов трубопровода из термопластов, кроме фланцевых и резьбовых соединений.

3.4 **стандартное размерное отношение;** SDR (standard dimension ratio, SDR): Числовое обозначение типа трубы, представляющее собой удобное округленное число, приблизительно равное отношению номинального наружного диаметра $d_n$ к номинальной толщине стенки $e_n$.

3.5 **давление перемещения** (drag pressure): Давление в системе привода сварочной машины, необходимое для перемещения подвижного зажима с зафиксированной в нем заготовкой. Давление перемещения определяется экспериментально, зависит от силы трения в машине и трения заготовки о поверхность земли или трения в опорах, на которые уложена заготовка.

Примечание — Давление перемещения может быть положительной или отрицательной величиной.

3.6 **первичный валик** (bead-up): Расплав по окружности концов труб или фитингов, который образуется на стадии выравнивания и свидетельствует о контакте трубы или фитинга с нагревателем по всему сечению.

3.7 **давление на стадии выравнивания** (bead-up pressure): Давление, которое оказывают концы трубы или фитинга на нагреватель в период образования первичного валика на первой стадии оплавления (выравнивания). Включая давление перемещения.

Примечание — Значение соответствующего манометрического давления рассчитывают по формулам (1) и (2).

3.8 **размер первичного валика, мм** (bead-up size): Размер валика, формируемого на концах труб или фитингов, на стадии выравнивания.

3.9 **прогрев** (heat soak): Часть цикла нагрева, выполненного давлением от нуля до давления перемещения так, чтобы произошло расплавление поверхностей трубы или фитинга до глубины достаточной для правильного осуществления сварки.

3.10 **давление прогрева** (heat soak pressure): Давление, необходимое для обеспечения полного постоянного физического контакта свариваемых поверхностей трубы или фитинга с нагревателем на всем протяжении времени прогрева.

3.11 **давление от 0 до давления перемещения** (0 to drag pressure)**:** Минимально возможное давление во время прогрева, которое позволит трубе или фитингу оставаться в контакте с нагревателем, в течение всего времени прогрева.

Примечание — Давление перемещения, необходимое для перемещения трубы или фитинга, может быть намного выше давления, необходимого для поддержания контакта трубы или фитинга с нагревателем во время прогрева.

3.12 **цикл нагрева** (heating cycle): Часть процесса сварки, включающий давление на стадии выравнивания и давление прогрева, в которой концы труб или фитингов находятся в контакте с нагревателем.

3.13 **время прогрева** (heat soak time): Время, на протяжении которого, нагреватель контактирует с трубой под давлением прогрева на второй стадии оплавления.

3.14 **минимальный размер первичного валика** (minimum bead size after heating): Минимальная величина размера первичного валика, которая должна быть достигнута после стадии выравнивания.

Примечание — Только для соединений, использующих процедуру сварки при единственном высоком давлении.

3.15 **технологическая пауза** (heater plate removal time): Время, затраченное на отделение трубы или фитинга от нагревателя, извлечение нагревателя и сведение оплавленных концов труб или фитинга до образования физического контакта.

3.16 **(удельное) сварочное давление** (fusion jointing pressure, interfacial pressure): Фактическое давление в плоскости сварки трубы или фитинга во время соединения.

Примечание — Значение соответствующего манометрического давления рассчитывают по формулам (1) и (2).

3.17 **манометрическое давление** (gauge pressure): Фактическое давление (давление на стадии выравнивания или сварочное давление с давлением перемещения) в гидросистеме сварочной машины, считанное с манометра.

3.18 **время сварки соединения** (fusion jointing time): Период, выделенный для образования вторичного валика от смыкания оплавленных торцов до охлаждения при пониженном давлении.

Примечание — Только для процедуры сварки при двойном низком давлении.

3.19 **пониженное давление при охлаждении** (cooling-cycle reduced pressure): Пониженное давление, которое используется после соединения оплавленных торцов заготовок при охлаждении в процедуре сварки при двойном низком давлении после времени сварки соединения.

Примечание — Значение соответствующего манометрического давления рассчитывают по формулам (1) и (2).

3.20 **время охлаждения в машине под давлением** (cooling time in machine under pressure): Период времени, в течение которого закрепленное в машине соединение остается под давлением.

3.21 **время охлаждения в машине без давления или вне машины** (cooling time in machine without pressure or out of machine): Дополнительный период охлаждения, который может потребоваться после охлаждения под давлением до перемещения или монтажа. Используется для обеспечения оптимальной прочности соединения, особенно когда работа проводится при высоких температурах окружающей среды.

3.22 **оператор** (operator): Лицо, наделенное полномочиями сооружать полиэтиленовые трубопроводы из труб и фитингов на основе письменного соглашения с оператором трубопровода.

3.23 **оператор трубопровода** (pipeline operator): Частная или общественная организация, уполномоченная проектировать, конструировать, эксплуатировать, а также обслуживать трубопроводные системы.

3.24 **холостой стык** (dummy joint): Незаконченное соединение, выполненное перед сваркой, для обеспечения чистоты нагревателя, в котором процедура сварки прекращается по истечении времени прогрева.

3.25 **сеанс соединения** (jointing session): Беспрерывная серия сварных швов, выполненных с одинаковыми параметрами и на одинаковом оборудовании.

3.26 **перетаскивание; грубое обращение** (rough handling): Любые действия, при которых к только что полученному соединению прикладываются нагрузки, например, растяжение и изгиб.

Примечание — Несколько примеров перетаскивания (грубого обращения) непосредственно после времени охлаждения в машине под давлением:

- соединение снимается с машины путем подъема непосредственно в месте соединения;
- несколько плетей соединенной трубы вытягиваются в только что сделанном сварном соединении;
- соединение немедленно подвергается сильной нагрузке на изгиб.

## 4 Процесс сварки нагретым инструментом встык

### 4.1 *Основные* положения

ПЭ трубы для сварки в соответствии с настоящим стандартом должны отвечать требованиям *ГОСТ Р 58121.2, ГОСТ Р 70628.2. Фитинги должны соответствовать ГОСТ Р 58121.3, ГОСТ Р 70628.3 и другой нормативной и/или нормативно-технической документации изготовителя.*

Сварка соединений в соответствии с данным стандартом должна производиться на оборудовании, отвечающем требованиям *ГОСТ Р ИСО 12176-1 и другой нормативной и/или нормативно-технической документации изготовителя.*

Концы свариваемых труб или фитингов(заготовок) с разными значениями SDR/DR не должны соединяться встык.

Температуру окружающей среды, указанную в настоящем стандарте, следует измерять термометром с точностью ±1,0 °С.

Для предотвращения возможного загрязнения сварных швов рекомендуется проводить сварку в укрытии, сварочное оборудование размещать на заранее спланированной расчищенной площадке.

Во избежание загрязнения и снижения температуры нагревателя, рекомендуется перед сваркой закрыть противоположные торцы полиэтиленовых труб.

Перед началом сварки рекомендуется проверить работу сварочного оборудования, в частности, температуру нагревателя с обеих сторон.

Следует записывать данные о сварке в протоколы сварки или на носителе информации.

### 4.2 Принцип *сварки*

Сварка нагретым инструментом встык заключается в следующем: при помощи нагревателя разогреть концы двух труб или фитинга (заготовок) в течении определенного времени до заданной температуры, соединить их под определенным давлением и охладить соединение в течение определенного времени. Сварка должна выполняться квалифицированными операторами на машинах, обеспечивающих точную центровку заготовок соответствующих *ГОСТ Р ИСО 12176-1.* Подготовка и уровень квалификации оператора должны соответствовать требованиям сварочной процедуры. Технология сварки должна быть оформлена письменно в виде технологической инструкции (спецификации или проекта производства работ), утверждена организацией по строительству трубопроводов до начала строительства. В качестве основы может быть использована любая из трех процедур соединения, упомянутых в данном стандарте. Технологическая инструкция должна включать технические требования к методу сварки, параметрам сварки, оборудованию для сварки, условиям сварки, квалификации оператора и используемым методам контроля качества.

Основные положения по контролю качества соединений приведены в разделе 6.

Процесс сварки включает следующие основные элементы:

a) очистку концов труб, фитингов, поверхностей торцевателя и нагревателя;

b) крепление соединяемых заготовок (рекомендуется использовать роликовые опоры для уменьшения усилия перемещения и для обеспечения соосности свариваемых труб);

c) торцовку концов труб или фитингов;

d) контроль качества сборки заготовок под сварку;

e) измерение давления перемещения;

f) расплавление концов трубы или фитинга;

g) соединение концов труб или фитинга;

h) выдержку концов трубы или фитинга под давлением в течение всего времени охлаждения в машине;

i) охлаждение в машине без давления или вне машины, если это предусмотрено инструкцией.

Содержание основных элементов объясняется более подробно в разделах 4.3—4.11.

### 4.3 Очистка концов труб, фитингов, поверхностей торцевателя и нагревателя

Прежде чем закрепить свариваемые заготовки в центраторе, следует очистить их внутри и снаружи, а в случае необходимости, протереть соединяемые концы изделий чистой безворсовой тканью с использованием этилового или изопропилового спирта с концентрацией не менее 95 % (если это указано в сводах правил или стандартах). Из зоны сварки должны быть удалены все загрязнения.

Если труба имеет защитный внешний слой, он должен быть удален так, чтобы труба могла быть надлежащим образом зажата в сварочной машине, если иное не предусмотрено производителем труб.

До начала соединения поверхности торцевателя и нагревателя следует очистить чистой тканью без ворса, чистой тканью без ворса, пропитанной спиртом или путем создания холостых стыков в начале каждого сеанса соединения всякий раз, когда нагреватель остывает до 180 °С, а также при изменении размера трубы. Количество изготовляемых холостых стыков должно быть включено в технологическую карту или указано *в нормах, утвержденных в установленном порядке.*

### 4.4 Крепление заготовок

После фиксации заготовок в машине нужно проконтролировать их подготовку и устранить смещения кромок. Для надлежащей центрировки труб могут потребоваться подставки и роликовые опоры, позволяющие уменьшить трение труб о грунт и, таким образом, снизить давление перемещения. Маркировку двух труб рекомендуется выравнивать и располагать в верхней части сварочной машины.

### 4.5 Торцовка концов труб или фитингов

Торцовка концов заготовок производится путем срезания стружки с их концов с целью создания чистых и параллельных поверхностей торцов трубы и/или фитинга, перпендикулярных к оси трубы.

### *4.6 Контроль качества сборки заготовок под сварку*

Стружку из зоны сварки, концов трубы или фитинга следует удалить, не касаясь плоских поверхностей. Если планируемая поверхность загрязняется, то поверхность должна быть очищена.

Затем следует осмотреть торцы трубы или фитинга для выявления не отторцованных участков, пустот и других дефектов, потом соединить концы, чтобы проверить зазоры и смещения кромок.

Концы труб или фитингов должны быть круглыми и подготовлены к сварке *в пределах допусков, указанных в стандартах на их изготовление.*

### 4.7 Расчет манометрического давления

Манометрическое давление может быть рассчитано по следующей формуле:

$$GP = \left(IP \cdot \frac{A_s}{A_c} \cdot 10\right) + DP, \quad (1)$$

где $GP$ — манометрическое, бар;

$IP$ — удельное сварочное давление, МПа;

$A_c$ — общая площадь поршня*(-ей)*, указанная производителем сварочного оборудования, мм$^2$;

$A_s$ — площадь свариваемой поверхности, мм$^2$;

$DP$ — давление перемещения, бар.

Примечание — Удельное сварочное давление это величина усилия на единицу площади сечения трубы, необходимая для соединения трубы или фитинга встык.

Площадь свариваемой поверхности можно вычислить по следующей формуле:

$$A_c = \pi \cdot (d_n - e_n) \cdot e_n, \quad (2)$$

где $d_n$ — номинальный наружный диаметр, мм;

$e_n$ — номинальная толщина стенки трубы, мм.

### 4.8 Определение давления перемещения

По показаниям манометра машины определяется давление в гидросистеме машины, необходимое для преодоления сил трения при перемещении подвижного зажима машины, с закрепленной трубой или фитингом. Это давление должно быть добавлено к расчетному давлению на стадии выравнивания и давлению при сварке.

### 4.9 Нагрев концов трубы или фитинга

Поверхность нагревателя, которая вступает в контакт с концами трубы или фитинга, должна быть чистая, без повреждений, обезжиренная, с антиадгезионным покрытием, чтобы предотвратить прилипание расплавленной пластмассы к поверхности нагревателя. Для выбора правильной температуры нагревателя следует обратиться к указаниям по конкретной процедуре сварки.

Установив нагреватель в машину для сварки нагретым инструментом встык, следует обеспечить одновременный полный контакт последующего соединения. Чтобы обеспечить полный контакт между концами заготовок и нагревателем, первоначальный контакт должен осуществляться под давлением выравнивания до образования первичного валика. После формирования первичного валика заданного размера по всей окружности трубы или конца фитинга, давление должно быть уменьшено до давления прогрева без разрыва контакта между поверхностью нагревателя и торцами труб или фитингов в течение всего времени прогрева.

### 4.10 Соединение концов труб или фитинга

По окончании времени прогрева следует оторвать нагретые концы свариваемых заготовок от нагревателя, затем удалить нагреватель и соединить концы труб или фитингов в течение максимально заданного времени технологической паузы, которое следует контролировать и стремиться минимизировать, чтобы применить сварочное давление, учитывая давление перемещения.

### 4.11 Охлаждение соединения

Соединяемые концы должны оставаться зафиксированными в сварочной машине и сжиматься под заданным давлением в течение заданного времени охлаждения в машине под давлением. Сварочное давление (а в случае процедуры сварки при двойном низком давлении, пониженное давление при охлаждении) должно поддерживаться в соответствии с используемой процедурой.

Соединение нагретым инструментом встык должно выдерживаться определенное время под давлением до извлечения из сварочной машины для того, чтобы обеспечить высокое качество соединения.

Дальнейшее охлаждение может быть произведено в машине без давления или вне машины, в частности, работая при более высоких температурах, чем (23 ± 2) °С, или при перетаскивании соединения.

## 5 Процедуры сварки нагретым инструментом встык

### 5.1 *Основные* положения

Три процедуры сварки нагретым инструментом встык описаны в 5.2—5.4:

- процедура сварки при единственном низком давлении;
- процедура сварки при двойном низком давлении;
- процедура сварки при единственном высоком давлении.

Процедура сварки при двойном низком давлении применяется только для труб и удлиненных фитингов с толщиной стенки больше 22 мм.

Примечание — Для целей настоящего стандарта минимальное время охлаждения под давлением для всех трех процедур соединения нагретым инструментом встык основано на охлаждении до температуры середины стенки 80 °С (при температуре окружающей среды (23 ± 2) °С).

### 5.2 Процедура сварки при единственном низком давлении

Соединение нагретым инструментом встык по процедуре сварки при единственном низком давлении должно быть выполнено, как указано в таблице 1. Примеры значений параметров для процедуры сварки при единственном низком давлении даны в приложении А.

Таблица 1 — Фазы, основные и вспомогательные параметры процедуры сварки при единственном низком давлении

| Фаза (рисунок 1) | Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 и 2 | Температура нагревателя | С° | 225 ± 10 |
| 1 | Давление выравнивания | МПа | 0,17 ± 0,02 + давление перемещения[a)] |
| | Минимальный размер первичного валика | мм | $0,5 + 0,1 \cdot e_n$ |
| 2 | Минимальное время прогрева | с | $(13,5 + 1,5) \cdot e_n$ |
| | Давление прогрева | МПа | Давление от 0 до давления перемещения[b)] |
| 3 | Максимальное время технологической паузы | с | См. *ГОСТ Р ИСО 12176-1* |
| 4 | Максимальное время достижения сварочного давления | с | $3,0 + 0,03 \cdot d_n$ |
| | Сварочное давление | МПа | 0,17 ± 0,02 + давление перемещения[a)] |
| 5 | Минимальное время охлаждения в машине под давлением для толщины стенки < 18 мм | мин | $e_n + 3$[c)] |
| | Минимальное время охлаждения в машине под давлением для толщины стенки ≥ 18 мм | мин | $\mathbf{0,015 \cdot e_n^2 - 0,47 \cdot e_n + 20}$[c)] |
| 6 | Минимальное время охлаждения вне машины | мин | [d)] |

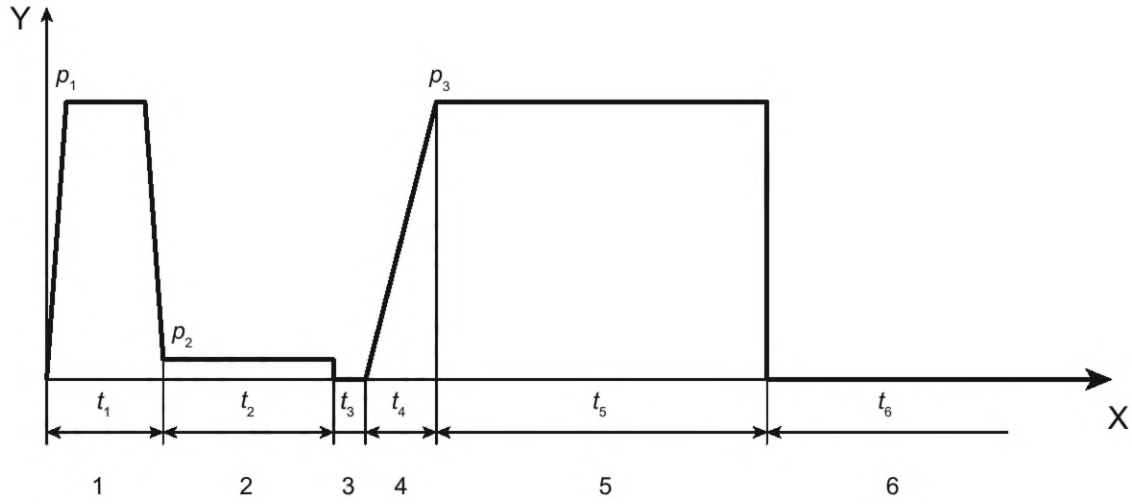
[a)] Определение 3.5.

[b)] Во время прогрева используйте минимальное возможное давление, которое позволит трубе оставаться в контакте с нагревателем, вплоть до максимального текущего давления перемещения.

[c)] Минимальное время охлаждения в машине под давлением $e_n + 3$ или $\mathbf{0,015 \cdot e_n^2 - 0,47 \cdot e_n + 20}$ (в зависимости от толщины стенки) при температуре окружающей среды (23 ± 2) °С. Это время охлаждения соединения, когда оно все еще находится в машине и под давлением. Время охлаждения может быть сокращено и должно быть увеличено в зависимости от температуры окружающей среды (примерно 1 % на 1 °С).

[d)] Может быть рекомендовано время охлаждения вне машины и перед перетаскиванием сваренной плети.

Рисунок 1 иллюстрирует процедуру сварки при единственном низком давлении с разъяснением отдельных элементов цикла сварки.




X — время;
Y — давление;
$t_1$ — время выравнивания;
$t_2$ — время прогрева;
$t_3$ — технологическая пауза;
$t_4$ — время подъема давления;
$t_5$ — время охлаждения в машине под давлением;
$t_6$ — время охлаждения вне машины;
$p_1$ — давление на стадии выравнивания;
$p_2$ — давление прогрева;
$p_3$ — сварочное давление

Рисунок 1 — Циклограмма процедуры сварки при единственном низком давлении

### 5.3 Процедура сварки при двойном низком давлении

Соединение нагретым инструментом встык при двойном низком давлении должно быть выполнено, как указано в таблице 2. Примеры значений параметров для процедуры сварки при низком давлении даны в приложении В.

Процедура сварки при двойном низком давлении аналогична процедуре сварки при единственном низком давлении до момента извлечения нагревателя. После соединения оплавленных концов заготовок должно создаваться сварочное давление 0,15 МПа в течение 10 секунд. Затем давление должно быть снижено до 0,025 МПа в течение времени охлаждения при пониженном давлении.

Таблица 2 — Фазы, основные и вспомогательные параметры для процедуры сварки при двойном низком давлении

| Фаза (рисунок 2) | Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 и 2 | Температура нагревателя | °С | 232,5 ± 7,5 |
| 1 | Давление для образования валика | МПа | 0,15 ± 0,02 + давление перемещения[a)] |
| | Минимальный размер первичного валика | мм | См. приложение В |
| 2 | Минимальное время прогрева | с | $10 \cdot e_n + 60$ |
| | Давление прогрева | МПа | Давление от 0 до давления перемещения[b)] |
| 3 | Максимальное время технологической паузы | с | ≤10 |
| 4 | Максимальное время достижения сварочного давления | | Не указано |

*Окончание таблицы 2*

| Фаза (рисунок 2) | Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|---|
| 5 | Сварочное давление | МПа | 0,15 ± 0,02 + давление перемещения |
| | Время сварки соединения | с | 10 ± 1 |
| 6 | Пониженное давление при охлаждении | МПа | 0,025 ± 0,002 + давление перемещения[a)] |
| | Минимальное время охлаждения в машине под пониженным давлением | мин | $0{,}015 \cdot e_n^2 - 0{,}47 \cdot e_n + 20$[c)] |
| 7 | Минимальное время охлаждения вне машины | мин | d) |

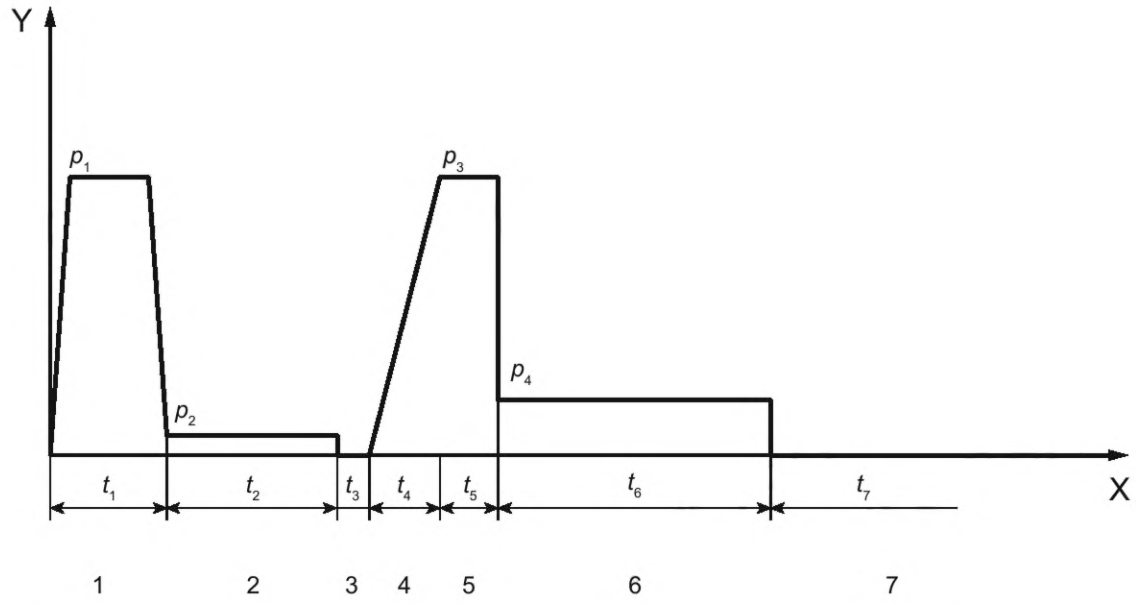
a) Определение 3.5.

b) Во время прогрева используйте минимальное возможное давление, которое позволит трубе оставаться в контакте с нагревателем, вплоть до максимального текущего давления перемещения.

c) Минимальное время охлаждения в машине под давлением $0{,}015 \cdot e_n^2 - 0{,}47 \cdot e_n + 20$ при температуре окружающей среды (23 ± 2) °С. Это время охлаждения соединения нагретым инструментом встык, когда оно все еще находится в машине и под давлением. Время охлаждения может быть сокращено и должно быть увеличено в зависимости от температуры окружающей среды (примерно 1 % на 1 °С).

d) Может быть рекомендовано время охлаждения вне машины и перед перетаскиванием сваренной плети.

Рисунок 2 иллюстрирует цикл процедуры сварки при двойном низком давлении с разъяснением отдельных элементов сварочного цикла.




X — время;
Y — давление;
$t_1$ — время выравнивания;
$t_2$ — время прогрева;
$t_3$ — технологическая пауза;
$t_4$ — время подъема давления;
$t_5$ — время сварки соединения;
$t_6$ — время охлаждения в машине при пониженном давлении;
$t_7$ — время охлаждения в машине без давления или вне машины;
$p_1$ — давление на стадии выравнивания;
$p_2$ — давление прогрева;
$p_3$ — сварочное давление;
$p_4$ — пониженное давление при охлаждении в машине

Рисунок 2 — Циклограмма процедуры сварки при двойном низком давлении

### 5.4 Процедура сварки при единственном высоком давлении

Процедура сварки при единственном высоком давлении должна быть выполнена, как указано в таблице 3.

Примеры значений параметров процедуры сварки при единственном высоком давлении даны в приложении С.

Таблица 3 — Фазы, основные и вспомогательные параметры процедуры сварки при единственном высоком давлении

| Фаза (рисунок 3) | Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|---|
| 1 и 2 | Температура нагревателя | °С | 215 ± 15 |
| 1 | Давление выравнивания | МПа | 0,52 ± 0,10[a] + давление перемещения[b] |
| 2 | Минимальное время прогрева | с | $(11{,}1 \pm 1) \cdot e_n$ |
| | Минимальный размер первичного валика | мм | $0{,}15 \cdot e_n + 1$ |
| | Давление прогрева | МПа | Давление от 0 до давления перемещения[c] |
| 3 | Максимальное время технологической паузы | с | См. *ГОСТ Р ИСО 12176-1* |
| 4 | Максимальное время достижения сварочного давления | с | Не определено |
| | Сварочное давление | МПа | 0,52 ± 0,10 + давление перемещения[b] |
| 5 | Минимальное время охлаждения в машине под давлением | мин | $0{,}43 \cdot e_n$ |
| 6 | Минимальное время охлаждения вне машины | мин | [d] |

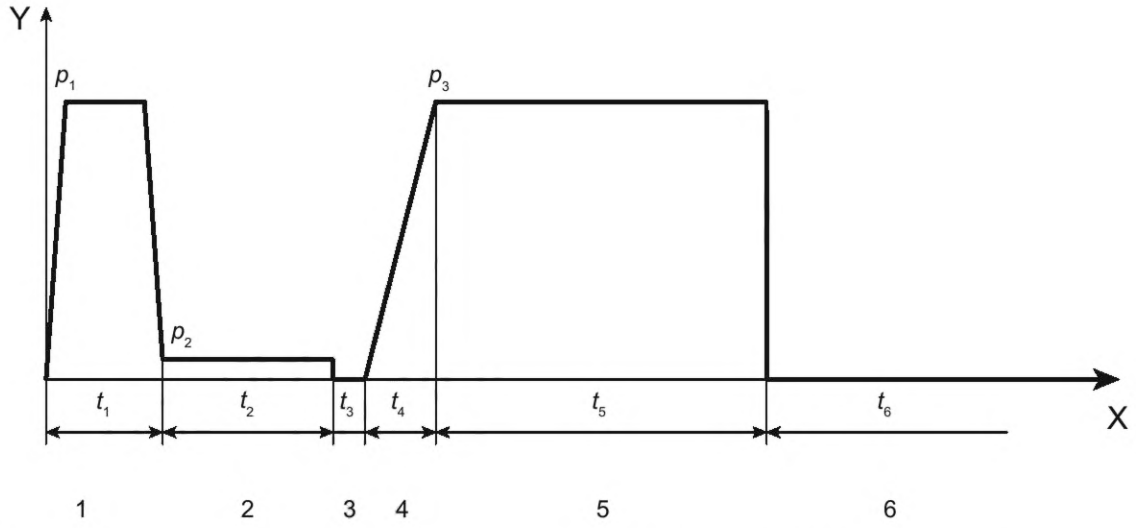
[a] Давление на стадии выравнивания поддерживается до тех пор, пока не образуется валик по всей окружности трубы с обоих концов. Затем давление сбрасывается для прогрева.

[b] Определение 3.5.

[c] Во время прогрева используйте минимальное возможное давление, которое позволит трубе оставаться в контакте с нагревателем, вплоть до максимального текущего давления перемещения.

[d] Может быть рекомендовано время охлаждения вне машины и перед перетаскиванием сваренной плети.

Рисунок 3 иллюстрирует процедуру сварки при единственном высоком давлении с разъяснением отдельных элементов сварочного цикла.




X — время;
Y — давление;
$t_1$ — время выравнивания;
$t_2$ — время прогрева;
$t_3$ — технологическая пауза;
$t_4$ — время подъема давления;
$t_5$ — время охлаждения в машине под давлением;
$t_6$ — время охлаждения вне машины;
$p_1$ — давление на стадии выравнивания;
$p_2$ — давление прогрева;
$p_3$ — сварочное давление

Рисунок 3 — Циклограмма процедуры стыковой сварки при единственном высоком давлении

## 6 Контроль качества

### 6.1 Общие положения

Для оценки соответствия параметров сварки следует обратиться к протоколам сварки или информации, хранящейся на носителях данных.

Соединения и связанное с ними сварочное оборудование должны соответствовать требованиям. Также может быть проведен разрушающий и/или неразрушающий контроль соединений, чтобы гарантировать, что качество соединения является удовлетворительным. Применимые методы испытаний приведены в 6.2 и 6.3. Результаты каждой проверки должны быть запротоколированы.

### 6.2 Проверка качества соединения

Процедуры соединения нагретым инструментом встык труб и фитингов из полиэтилена, описанные в данном стандарте, были подготовлены и утверждены после тщательного тестирования образцов соединений нагретым инструментом встык. Важно продемонстрировать длительную прочность соединений нагретым инструментом встык. Тестирование работоспособности соединений рекомендуется как метод контроля качества для всех процедур сварки.

Для контроля качества сварки соединений нагретым инструментом встык применяются следующие методы испытаний:

- испытания на растяжение в соответствии *ГОСТ ISO 13953* и другие испытания в соответствии с национальными или региональными стандартами;
- испытания внутренним гидростатическим давлением при 80 °С в течение 1000 часов в соответствии с *ГОСТ ISO 1167- 1, ГОСТ ISO 1167- 3* и *ГОСТ ISO 1167- 4* (или другие испытания в соответствии с национальными или региональными стандартами).

### 6.3 Процедуры неразрушающего контроля качества

Соединение нагретым инструментом встык должно быть проверено визуальным *и измерительным контролем (ВИК) в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54792—2024 (раздел 4) и ГОСТ Р 59398—2021 (раздел 4).*

Формы (размеры) гратов могут отличаться из-за сварки полиэтиленовых элементов, изготовленных из композиций материала с различными показателями текучести расплава (ПТР), определенными в соответствии с *ГОСТ 11645.*

В дополнение к визуальному *и измерительному контролю (ВИК)*, допускается применять другие методы неразрушающего контроля соединения, определяющие качество сварного соединения.

Примерами методов неразрушающего контроля целостности соединений для контроля качества сварных соединений являются:

- ультразвуковой;
- удаление внешнего грата для дальнейшего осмотра и выявления возможных дефектов, включений и пустот, в результате чего грат разъединяется.

## Приложение А
## (справочное)

## Примеры значений параметров процедуры сварки при единственном низком давлении

В таблице А.1 даны примеры параметров для процедуры сварки при единственном низком давлении *для труб с SDR11.*

Таблица А.1 — Примеры процедуры сварки при единственном низком давлении

| Номин. наружный диаметр $d_n$, мм | Номин. толщина стенки $e_n$, мм | Миним. размер первичного валика[a], мм | Миним. время прогрева[b], с | Максим. время технологической паузы[c], с | Максим. время подъема давления[d], с | Миним. время охлаждения в машине под давлением[e], мин | Миним. время охлаждения вне машины, мин |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *50* | *4,6* | *1,0* | *От 51 до 69* | *4* | *4* | *8* | [f] |
| 63 | 5,8 | 1,0 | От 70 до 87 | 6 | 5 | 9 | [f] |
| *75* | *6,8* | *1,2* | *От 75 до 102* | *6* | *5* | *10* | [f] |
| *90* | *8,2* | *1,3* | *От 90 до 123* | *6* | *5* | *12* | [f] |
| 110 | 10,0 | 2,0 | От 120 до 150 | 7 | 6 | 13 | [f] |
| *125* | *11,4* | *1,6* | *От 121 до 171* | *8* | *7* | *16* | [f] |
| *140* | *12,7* | *1,8* | *От 140 до 191* | *8* | *7* | *16* | [f] |
| *160* | *14,6* | *2,0* | *От 161 до 219* | *9* | *8* | *16* | [f] |
| *180* | *16,4* | *2,1* | *От 180 до 246* | *9* | *9* | *16* | [f] |
| 200 | 18,2 | 2,0 | От 218 до 273 | 10 | 9 | 16 | [f] |
| *225* | *20,5* | *2,6* | *От 226 до 308* | *10* | *10* | *17* | [f] |
| *250* | *22,7* | *2,8* | *От 250 до 341* | *10* | *11* | *17* | [f] |
| 315 | 28,6 | 3,0 | От 343 до 429 | 13 | 12 | 18 | [f] |
| *355* | *32,3* | *3,4* | *От 315 до 429* | *15* | *13* | *20* | [f] |
| 400 | 36,4 | 4,0 | От 437 до 546 | 16 | 15 | 22 | [f] |
| *450* | *40,9* | *4,6* | *От 450 до 614* | *17* | *18* | *26* | [f] |
| 500 | 45,5 | 5,0 | От 546 до 683 | 18 | 18 | 29 | [f] |
| *560* | *50,8* | *5,6* | *От 559 до 762* | *20* | *22* | *35* | [f] |
| 630 | 57,3 | 6,0 | От 688 до 860 | 22 | 22 | 42 | [f] |
| *710* | *64,5* | *6,0* | *От 710 до 968* | *23* | *28* | *52* | [f] |
| *800* | *72,7* | *6,0* | *От 799 до 1089* | *26* | *31* | *65* | [f] |
| *900* | *81,7* | *6,0* | *От 899 до 1226* | *28* | *35* | *82* | [f] |
| 1000 | 90,9 | 10 | От 1091 до 1364 | 30 | 33 | 101 | [f] |

[a] Минимальный первоначальный размер валика в конце стадии выравнивания $0,5 + 0,1 \cdot e_n$.

[b] Минимальное время прогрева в секундах $(12 \pm 15) \cdot e_n$. Рекомендуется, чтобы в странах с низкими температурами окружающей среды использовались максимальные значения времени прогрева и температуры нагревателя.

[c] Максимальное время технологической паузы в секундах соответствует стандарту *ГОСТ Р ИСО 12176 -1*. Необходимо уменьшать время технологической паузы для защиты нагретых поверхностей от быстрого охлаждения.

[d] Максимальное время подъема давления сварки составляет $3 + 0,03 \cdot d_n$.

[e] Минимальное время охлаждения в машине под давлением $e_n + 3$ или $\mathbf{0,015 \cdot e_n^2 - 0,47 \cdot e_n + 20}$ (зависит от толщины стенки) при температуре окружающей среды (23 ± 2) °С. Это время охлаждения соединения, когда оно все еще находится в машине под давлением. Время охлаждения может быть сокращено и должно быть увеличено в зависимости от температуры окружающей среды (примерно 1 % на 1 °С).

[f] Может быть рекомендовано время охлаждения вне машины и перед перетаскиванием сваренной плети.

## Приложение В
## (справочное)

## Примеры значений параметров процедуры сварки с использованием двойного низкого давления

В таблице В.1 даны примеры параметров для процедуры сварки с использованием двойного низкого давления *для труб с SDR11.*

Таблица В.1 — Примеры процедуры сварки при двойном низком давлении

| Номинальный наружный диаметр $d_n$, мм | Номинальная толщина стенки $e_n$, мм | Минимальный размер первичного валика, мм | Минимальное время прогрева[a], с | Пониженное давление при охлаждении, МПа | Минимальное время охлаждения в машине под давлением[b], мин | Минимальное время охлаждения вне машины, мин |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 | 22,7 | 2 | 285 | 0,025 | 17 | c) |
| 315 | 28,6 | 3 | 346 | 0,025 | 19 | c) |
| *355* | *32,2* | *3* | *382* | *0,025* | *21* | c) |
| 400 | 36,4 | 3 | 424 | 0,025 | 23 | c) |
| *450* | *40,9* | *3* | *469* | *0,025* | *25* | c) |
| 500 | 45,5 | 3 | 515 | 0,025 | 30 | c) |
| *560* | *50,8* | *3* | *568* | *0,025* | *35* | c) |
| 630 | 57,3 | 3 | 633 | 0,025 | 42 | c) |
| 710 | 64,5 | 3 | 705 | 0,025 | 52 | c) |
| 800 | 72,7 | 3 | 787 | 0,025 | 65 | c) |
| 900 | 81,8 | 3 | 878 | 0,025 | 82 | c) |
| 1000 | 90,9 | 3 | 970 | 0,025 | 101 | c) |

[a] Минимальное время прогрева в секундах $10 \cdot e_n + 60$. Рекомендуется использовать температуру нагревателя в верхней части диапазона в условиях низкой температуры окружающей среды.

[b] Минимальное охлаждение в машине под давлением ($\mathbf{0{,}015 \cdot e_n^2 - 0{,}47 \cdot e_n + 20}$) при давлении (0,025 ± 0,002 + давление перемещения) МПа и при температуре окружающей среды (23 ± 2) °С. Это время охлаждения соединения, когда оно все еще находится в машине и находится под давлением. Время охлаждения может быть сокращено и должно быть увеличено в зависимости от температуры окружающей среды (примерно 1 % на 1 °С).

[c] Рекомендованное время охлаждения вне машины и перед перетаскиванием сваренной плети.

## Приложение С
## (справочное)

## Примеры значений параметров процедуры сварки при единственном высоком давлении

В таблице С.1 даны примеры параметров процедуры сварки при единственном высоком давлении *для труб с SDR11.*

Таблица С.1 — Примеры процедуры сварки при единственном высоком давлении

| Номин. наружный диаметр $d_n$, мм | Номин. толщина стенки $e_n$, мм | Миним. время прогрева[a], с | Миним. размер первичного валика[b], мм | Максим. время технологической паузы[c], с | Миним. время охлаждения в машине под давлением, мин | Миним. время охлаждения вне машины, мин |
|---|---|---|---|---|---|---|
| *50* | *4,6* | *От 51 до 111* | *1,7* | *4* | *2* | [d] |
| 63 | 5,8 | От 58 до 70 | 2,0 | 6 | 2 | [d] |
| *75* | *6,8* | *От 75 до 135* | *2,0* | *6* | *3* | [d] |
| *90* | *8,2* | *От 90 до 150* | *2,2* | *6* | *4* | [d] |
| 110 | 10,0 | От 100 до 120 | 3,0 | 7 | 4 | [d] |
| *125* | *11,4* | *От 125 до 185* | *2,7* | *8* | *5* | [d] |
| *140* | *12,7* | *От 140 до 200* | *2,9* | *8* | *6* | [d] |
| *160* | *14,6* | *От 161 до 221* | *3,2* | *9* | *7* | [d] |
| *180* | *16,4* | *От 180 до 240* | *3,5* | *9* | *9* | [d] |
| 200 | 18,2 | От 182 до 218 | 4,0 | 10 | 8 | [d] |
| *225* | *20,5* | *От 225 до 286* | *4,1* | *10* | *9* | [d] |
| 315 | 28,6 | От 286 до 343 | 5,0 | 13 | 12 | [d] |
| *355* | *32,3* | *От 354 до 414* | *5,8* | *15* | *14* | [d] |
| 400 | 36,4 | От 364 до 437 | 6,0 | 16 | 16 | [d] |
| *450* | *40,9* | *От 450 до 510* | *7,1* | *17* | *18* | [d] |
| 500 | 45,5 | От 455 до 546 | 8,0 | 18 | 20 | [d] |
| *560* | *50,8* | *От 559 до 619* | *8,6* | *20* | *22* | [d] |
| 630 | 57,3 | От 573 до 688 | 10 | 22 | 25 | [d] |
| *710* | *64,5* | *От 710 до 770* | *10,7* | *23* | *28* | [d] |
| *800* | *72,7* | *От 799 до 859* | *11,9* | *26* | *32* | [d] |
| *900* | *81,7* | *От 817 до 877* | *13,3* | *28* | *36* | [d] |
| 1000 | 90,9 | От 909 до 1091 | 15 | 30 | 39 | [d] |

[a] Минимальное время прогрева в секундах $(11 \pm 1) \cdot e_n$. В условиях низкой температуры окружающей среды рекомендуется использовать максимальные значения времени прогрева и температуры нагревателя.

[b] Минимальный размер валика на нагревателе в конце времени прогрева $1 + 0{,}15 \cdot e_n$ создается только за счет теплового расширения ПЭ материала.

[c] Максимальное время технологической паузы в секундах соответствует стандарту *ГОСТ Р ИСО 12176-1* необходимо уменьшать время технологической паузы для защиты нагретых поверхностей от быстрого охлаждения.

[d] Может быть рекомендовано время охлаждения вне машины перед перетаскиванием сваренной плети.

**Приложение ДА**
**(справочное)**

## Сведения о соответствии ссылочных национальных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДА.1

| Обозначение ссылочного национального стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
|---|---|---|
| ГОСТ Р ИСО 12176-1—2021 | IDT | ISO 12176-1:2017 «Трубы и фитинги пластмассовые. Оборудование для сварки полиэтиленовых систем. Часть 1. Сварка нагретым инструментом встык» |
| Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначения степени соответствия стандарта:<br>- IDT — идентичный стандарт. | | |

## Приложение ДБ
## (справочное)

# Процедура сварки заготовок из новых марок и композиций полиэтилена в неблагоприятных погодных условиях и неудобных условиях

### ДБ.1 Область применения

Приложение ДБ устанавливает общие принципы сварки ПЭ труб и фитингов нагретым инструментом встык, включая сварку заготовок, изготовленных из новых, «слабостекающих» и «однореакторных» марок ПЭ, сварку в неблагоприятных и неудобных условиях, а также уточняет подходы к контролю качества сварных соединений.

Примечание — Для того, чтобы обеспечить высокое качество сварки заготовок, изготовленных из новых, «слабостекающих» и «однореакторных» марок ПЭ, сварку в неблагоприятных и неудобных условиях, полезно получить сведения о свойствах материала от производителя труб и фитингов. Необходимо, особенно в отсутствие данных о сырье, привлечь к разработке проекта производства работ (технологической инструкции или спецификации по сварке) экспертов, обладающих необходимыми теоретическими знаниями и практическим опытом подобных работ.

### ДБ.2 Дополнительные основные положения процесса сварки по процедуре Р4

До начала основных сварочных работ трубы и фитинги, подлежащие сварке, должны пройти полный входной контроль согласно действующим нормам, включая контроль упруго-деформационных показателей труб и пробных сварных соединений. По результатам входного контроля строительная организация оформляет заключение о качестве труб, фитингов, содержащее допуск заготовок к сооружению данного объекта, и согласует это заключение с заказчиком, а при необходимости и с контролирующими органами.

Допуск сварщиков к работе осуществляется после контроля их квалификации, включая сварку допускных швов заготовок по свойствам, аналогичным планируемым при строительстве. Погодно-климатические условия и сварочное оборудование при сварке допускных швов должны совпадать с реальными. Допуск дается в письменном виде на основании документально оформленных актов об испытаниях допускных швов (включая механические испытания) и согласуется с заказчиком.

Оборудование для сварки должно пройти документально оформленный контроль качества. Причем сварочные машины должны быть проверены на пригодность к сварке по процедуре Р4. Допуск сварочного оборудования к работе осуществляется по согласованию с заказчиком.

Примечания

1 Программы автоматизированных машин должны обеспечивать беспрепятственное варьирование значений основных параметров сварки согласно требованиям технологии.

2 В соответствии с ГОСТ Р ИСО 12176-1 вместо манометра для измерения усилия перемещения и смыкания торцов может быть использован калиброванный механический динамометр.

Процедура Р4 сопровождается обязательным пооперационным контролем, который осуществляет старший сварщик, ставящий свое клеймо на сваренный шов. Пооперационный контроль документируется производителем работ в журнале сварочных работ.

Примечание — Компьютерное протоколирование сварки является эффективным способом получения и хранения объективных данных о процессе сварке и рекомендуется к использованию в процедуре Р4. Компьютерное протоколирование сварки не является обязательным и не отменяет журналы сварочных работ.

### ДБ.3 Процедура сварки Р4

Стыковая сварка по данной процедуре сварки должна быть выполнена, как указано в таблице ДБ 1.

Таблица ДБ.1 — Основные и вспомогательные параметры процедуры сварки Р4

| Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|
| Номинальная* температура нагревателя при сварке в теплом помещении | °С | 200 |
| Номинальная* температура нагревателя при сварке вне помещения | °С | 220 |
| Давление выравнивания в плоскости сварки** | МПа | От 0,1 до 0,55 |

*Окончание таблицы ДБ.1*

| Параметр | Единица измерения | Значение |
|---|---|---|
| Минимальный размер первичного валика (ориентировочный) | мм | $0,15 + 0,1 \cdot e_n$ |
| Минимальное время прогрева*** | с | $(11 + 1) \cdot e_n$ |
| Давление на оплавляемых торцах при прогреве | МПа | 0,035 ± 0,015 сверх давления перемещения |
| Максимальное время технологической паузы | с | $0,1 \cdot e_n + 4$ |
| Давление в плоскости сварки при соединении оплавленных заготовок с охлажденными стыками** | МПа | От 0,10 до 0,55 |
| Максимальное время достижения сварочного давления | с | $0,4 \cdot e_n + 2$ |
| Минимальное время охлаждения в машине под давлением*4 | мин | $e_n + 3$ |
| Минимальное время охлаждения вне машины*5 | мин | — |

* Оптимальная температура нагревателя выбирается в диапазоне от 190 °С до 245 °С, см. также пояснения к таблице.

** Оптимальное давление выбирается на основании информации производителя труб и опытных данных, полученных при отладке технологии.

*** Может быть увеличено сварщиком на 20 % от минимального значения. Увеличение выше 20 % производится после документированной оптимизации с полным контролем пробных стыков.

*4 Время охлаждения в машине под давлением должно увеличиваться соответственно при всех корректировках параметров, увеличивающих количество тепла, поглощенного сварным соединением при сварке, невзирая на температуру наружной поверхности грата.

*5 Охлаждение вне машины не регламентируется в процедуре Р4, но может быть отражено в требованиях к монтажу трубопровода.

Пояснения к таблице ДБ.1

1. Основания для увеличения температуры нагревателя.

Априорные данные:

- относительно малая толщина стенки трубы;
- низкая температура окружающей среды;
- проблемы с термостатированием зоны сварки;
- сведения об относительно высоких теплофизических характеристиках материалов заготовок (температуры плавления, теплового эффекта плавления);
- сведения о высокой вязкости расплава ПЭ.

Данные, полученные в процессе отладки технологического процесса:

- неудовлетворительная форма грата, маленький валик;
- недостаточный эффект от увеличения длительности прогрева.

Примечание — Нельзя рекомендовать увеличение температуры нагревателя в отсутствие надежных сведений о термостабильности ПЭ.

С увеличением толщины стенки и температуры окружающей среды температуру нагревателя снижают.

2. Основания для увеличения давления выравнивания и сварки.

Априорные данные:

- сведения о высокой вязкости расплава.

Выявляемые в процессе отладки технологического процесса:

- неудовлетворительная форма грата, маленький валик;
- недостаточный эффект от увеличения длительности прогрева и температуры нагревателя.

При сварке тонкостенных труб возможность увеличения давления ограничивается потерей устойчивости.

Если температура нагревателя и время прогрева увеличены, следует снизить давление сварки.

3. Основания для увеличения длительности прогрева.

Априорные данные:

- низкая температура окружающей среды;

- проблемы с термостатированием зоны сварки;
- сведения об относительно высоких теплофизических характеристиках материалов заготовок (температуры плавления, теплового эффекта плавления);
- сведения о высокой вязкости расплава ПЭ.

Выявляемые в процессе отладки технологического процесса:
- неудовлетворительная форма грата, маленький валик;
- недостаточный эффект от увеличения температуры нагревателя и давления сварки.

4. Основания для увеличения давления прогрева.

Априорные данные:
- неблагоприятные и неудобные условия сварки (в т.ч. низкая температура окружающей среды, проблемы с термостатированием зоны сварки, большие суточные перепады температуры воздуха и свариваемых заготовок, неравномерный разогрев солнечным облучением);
- любые причины, которые могут привести к потере соосности заготовок в течение цикла сварки, нарушению контакта между нагревателем и торцами заготовок на стадии прогрева;
- большой диаметр и толщина свариваемых труб;
- сведения о высокой вязкости расплава ПЭ.

Выявляемые в процессе отладки технологического процесса и при основной сварке:
- непровары и несплавления в готовом сварном соединении.

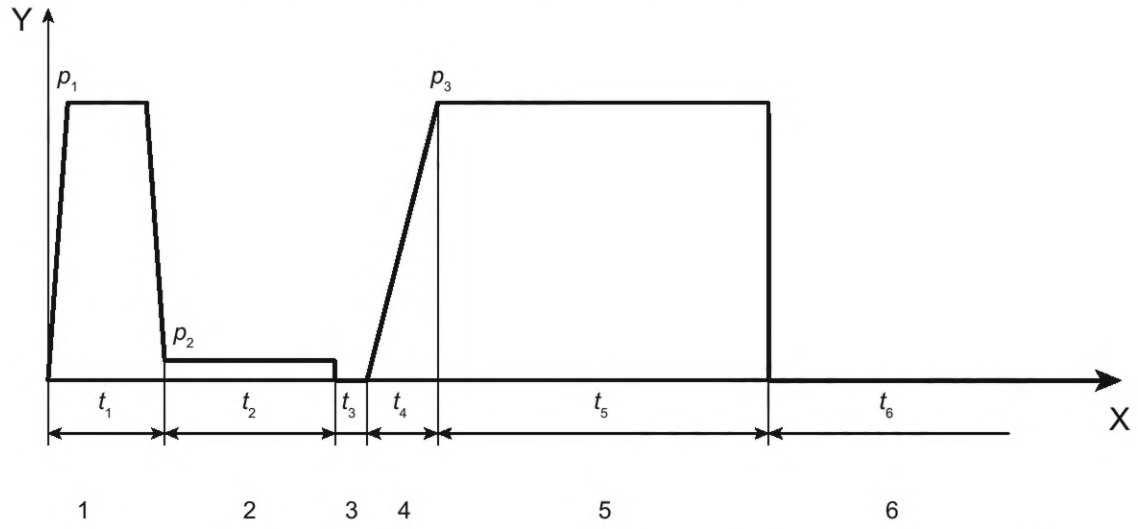
При сварке труб из низковязких полиэтиленов в благоприятных и удобных условиях нет необходимости повышать давление прогрева значительно выше давления перемещения. Тем не менее, нужно всегда гарантировать полный физический контакт между нагревателем и торцами оплавляемых заготовок на всем протяжении прогрева, и поэтому необходимо регламентировать минимальное, но контролируемое давление прогрева, превышающее давление перемещения.

5. Основания для увеличения времени охлаждения под давлением.

Априорные данные:
- увеличение температуры нагревателя и длительности прогрева;
- слишком долгая стадия выравнивания;
- высокая температура окружающей среды.

Выявляемые в процессе отладки технологического процесса и при основной сварке:
- раковины;
- подгратовые трещины.

Процедура (циклограмма) сварки Р4 представлена на рисунке ДБ 1.




X — время;
Y — давление;
$t_1$ — время выравнивания;
$t_2$ — время прогрева;
$t_3$ — технологическая пауза;
$t_4$ — время подъема давления;
$t_5$ — время охлаждения в машине под давлением;
$t_6$ — время охлаждения вне машины;
$p_1$ — давление выравнивания;
$p_2$ — давление прогрева;
$p_3$ — сварочное давление

Рисунок ДБ.1 — Циклограмма процедуры Р4

## Приложение ДВ
## (справочное)

## Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта

Таблица ДВ.1

| Структура настоящего стандарта | Структура международного стандарта ISO 21307:2017 |
|---|---|
| Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте | — |
| Приложение ДБ (справочное) Процедура сварки заготовок из новых марок и композиций полиэтилена в неблагоприятных условиях и неудобных условиях | — |
| Приложение ДВ (справочное) Сопоставление структуры настоящего стандарта со структурой примененного в нем международного стандарта | — |
| — | Библиография |
| Примечание — Сопоставление структуры стандартов приведено начиная с приложения ДА, т. к. предыдущие разделы стандартов идентичны. | |

УДК 678.029.43:006.354

ОКС 25.160.01,
93.025;
75.200;
23.040.45;
23.040.20

Ключевые слова: процедуры сварки, полиэтилен, трубы, фитинги, распределительные системы

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 19.12.2024. Подписано в печать 27.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru