

СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ С ЗН ДЛЯ РЕМОНТА ПЭ ТРУБОПРОВОДОВ

М. А. Зуев, Д. Ю. Шешменев, ООО «ЦентрТехФорм»,
С. В. Иванов, ООО «ЦТФ-регион»

Преимущества ПЭ трубопроводов широко известны, однако нередко наблюдаются различные повреждения ПЭ труб, вызванные неправильным хранением и транспортировкой, механическими воздействиями при монтаже или эксплуатации, дефекты сварных соединений, вызванные нарушениями технологии сварки.

Относительно величины повреждений поверхности ПЭ труб отечественные НД ([1], п. 6, 7, [2], табл. 2, п. 1) говорят следующее: «По внешнему виду трубы должны иметь гладкие наружную и внутреннюю поверхности. Допускаются продольные полосы и волнистость, не выходящие толщину стенки трубы за пределы допускаемых отклонений. На наружной, внутренней и торцевой поверхностях не допускаются пузыри, трещины, раковины, посторонние включения».

Так, например, согласно [2] таблицы 2 для ПЭ трубы с $d_n = 63$ мм и SDR 17 толщина стенки может составлять $3,8 \div 4,3$ мм. Значит, согласно [1], если толщина ее стенки 3,8 мм, то никакие повреждения не допускаются, а если толщина ее стенки 4,3 мм, то допустимы повреждения глубиной до 0,5 мм.

Аналогично для ПЭ трубы с $d_n = 630$ мм и SDR 17 толщина стенки может составлять $37,4 \div 41,3$ мм. Тогда, если толщина ее стенки 37,4 мм, то никакие повреждения не допускаются, а если толщина ее стенки 41,3 мм, то допустимы повреждения глубиной до 3,9 мм.

Обычно заводы-изготовители стараются экономить сырье при выпуске трубы, и толщина стенки еле-еле вписывается в требования стандарта, по которому ее величина не может быть меньше номинального значения. Хранение, транспортировка и монтаж ПЭ труб никогда не обходятся без повреждений. В этой связи встает вопрос, как проводить контроль состояния поверхности уложенного и сваренного ПЭ трубопровода, если отсутствуют данные измерения реальной толщины стенки трубы и известна лишь ее номинальная величина. Значит, если следовать букве [1] и [2], то большую часть ПЭ трубопроводов, на которых всегда найдутся какие-либо поверхностные повреждения, можно смело браковать.

Гораздо практичнее следовать НД, называющим конкретные величины допустимых повреждений поверхности. Так, в отмененном [3], п. 9,5 указывалось, что не допустимы «другие отдельные дефекты по ГОСТ 24105 глубиной более 0,7 мм».

В Европе порезы и царапины внешней стенки пластиковых труб регламентируются нормативным директивам Немецкой Ассоциации Сварочных Технологий (DVS), и Директивами DVGW Ассоциации Пластиковых Труб (KRV). В [4], таблица 1 допустимая глубина дефектов (зубрин, бороздок) в околошовной зоне сварных стыков, вызванных, например, неправильной транспортировкой, другими нарушениями при подготовке и монтаже, зависит от оценочной группы и варьируется от 10% от номинальной толщины стенки до 15% от номинальной толщины стенки и от

0,5 мм до 2 мм по абсолютной величине.

В российском нормативе [5], разработанном на основе [4] и ограниченном в применении для труб с $d_n \leq 160$ мм и толщиной стенки до 15 мм, в табл. 1 указывается, что в околошовной зоне допускаются локальные впадины с неострыми вершинами глубиной до 10% от номинальной толщины стенки, но не более 0,5 мм.

Таким образом, строгое следование требованиям действующим в РФ НД в отношении контроля качества монтажа полимерных трубопроводов приводит к необходимости замены участков труб, имеющих недопустимые повреждения и являющимися потенциально ненадежными, практически при каждом случае строительства или реконструкции с применением полимерных (включая полиэтиленовые) труб.

Другим видом дефектов являются сквозные повреждения в действующем трубопроводе, приводящие к утечкам. В этом случае для проведения ремонтных работ необходимо отключить дефектный участок.

Ремонт чаще всего выполняется с помощью отрезка новой трубы (катушки), соединяемого с основной трубой с помощью двух деталей с ЗН, обычно муфт. Несмотря на использование врезок под давлением, перекрытия трубопровода с помощью шаров, передавливания и других технологий, ремонтные работы по вварке в трубопровод катушек, как правило, создают неудобства для потребителей и приводят к существенным материальным

Таблица 1. Размеры некоторых РРМ.

внутренний диаметр	внешний диаметр	длина	ширина	высота одной половины
110 мм	140 мм	230 мм	245 мм	87 мм
160 мм	190 мм	230 мм	290 мм	97 мм

затратам, которые тем выше, чем больше количество отключаемых потребителей.

Одним из способов ремонта ПЭ трубопровода при наличии на нем несквозных наружных поврежденных является приварка на поврежденное место усилительной или ремонтной детали с ЗН. Применение такой технологии вместо традиционной замены участка трубы позволяет строительным и эксплуатирующим компаниям существенно сэкономить.

Так как информация о различных применяемых сейчас способах ремонта полимерных трубопроводов часто разрознена, а отечественная НД, регламентирующая требования к способам и условиям ремонта полимерных трубопроводов, нуждается в доработке, рассмотрим подробнее и сравним разные виды ремонтных соединительных деталей, представленные в настоящее время или в прошлом на российском рынке.

Ремонтные разъемные муфты с ЗН (РРМ) марки Elofit производства компании Nupigeco S.p.A. (Италия). Могут использоваться не только для ремонта внешних повреждений трубы, но и повреждений в околошовной зоне стыкового сварного соединения (рис. 1), а также когда прочность такого соединения по каким-либо причинам не может быть гарантирована. Их внутренний диаметр соответствует стандартным наружным диаметрам полиэтиленовых труб.

Конструкция РРМ имеет свои особенности. Она состоит из двух половин. ЗН располагаются на внутренней поверхности РРМ и на ее боковых частях «крыльях», служа-

щих для соединения половин муфты между собой. ЗН разных частей каждой половины РРМ – центральных, прилегающих к ремонтируемой трубе, и «крыльев» не связаны друг с другом.

Перед сваркой половины муфты соединяются специальными позиционирующими металлическими зажимами (рис. 2) за выступающие «крылья».

■ РРМ, выполненные из ПЭ100, могут быть приварены с использованием обычного сварочного аппарата для электромуфтовой сварки. Каждая из ее половин имеет по два штрих-кода: один для приварки центральных частей к трубе, другой – для сварки между собой боковых «крыльев».

■ РРМ выпускаются со следующими геометрическими характеристиками: Внутренний диаметр, мм: 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315.

SDR: 9; 11; 13,6; 17; 17,6. Другие размеры некоторых РРМ приведены в табл. 1.

Установка и сварка РРМ может производиться на трубопроводе из полиэтилена марок ПЭ 80 и ПЭ 100, находящемся под давлением. Внутренняя поверхность каждой из половин РРМ имеет посередине поперечное полукольцевое углубление – желобок полукруглого сечения, специально приспособленное для размещения грата сварного стыкового шва. Наличие такого желобка позволяет не удалять грат, что значительно сокращает время ремонтных работ. При приварке РРМ также не требуется фиксация концов ремонтируемого участка трубопровода. Таким образом, при установке РРМ на трубу грат можно не удалять.



Рис. 1. Установка ремонтной разъемной муфты с ЗН на полиэтиленовый трубопровод Ø 110 мм.



Рис. 2. Позиционирующие металлические зажимы для установки ремонтной разъемной муфты с ЗН на трубопровод.

Установка и сварка РРМ включает все основные операции, предусмотренные технологией сварки обычных соединительных деталей с ЗН: разметку места установки, зачистку зоны сварки на наружной поверхности трубы, обезжиривание концов труб и внутренних поверхностей РРМ, разметку и установку РРМ на трубе с помощью позиционирующих зажимов, подсоединение к клеммам РРМ кабелей сварочного аппарата, ввод параметров сварки, сварка и остывание. Однако если на обычной детали с ЗН имеются две клеммы, то у рассматриваемой РРМ их двенадцать, т. е. общее число ЗН – шесть.

Такая конструкция позволяет проводить приварку РРМ к трубе за один раз или поэтапно. Для одновременной сварки необходимо предварительно определенным способом соединить вспомогательными кабелями выводы ЗН между собой.

В случае внезапного прерывания сварки РРМ допускается ее

возобновление после полного остывания (не ранее, чем через час).

Максимальное рабочее давление в трубопроводе при установке РРМ зависит от марки полиэтилена и SDR труб (табл. 2).

■ РРМ можно использовать для ремонта повреждений длиной не более 70 мм и глубиной не более 30% от толщины стенки трубы. Имеется также ряд ограничений по установке РРМ на тонкостенных трубах (с SDR больше 17,6). В случае утечки газа или воды РРМ использовать нельзя.

■ РРМ производства фирмы Nupigeco соответствует международным нормам ISO и ASTM, в странах Западной Европы их устанавливают на стыковые соединения со следующими дефектами:

- нестандартные геометрические параметры грата;
- недопустимые несквозные повреждения поверхности трубы в околошовной зоне;
- слишком большая несоосность труб, сваренных встык.

Полукруглая ремонтная муфта изменяемой длины EIVLRS (ПРМИД) марки Elofit, производства фирмы Nupigeco.

■ ПРМИД – модульная система полукруглых муфт с ЗН, которые могут устанавливаться и привариваться к ПЭ трубе для ремонта ее наружных несквозных протяженных осевых повреждений (царапины, вмятины, заусенцы и т. п.) глубиной до 30% от толщины стенки трубы.

Стандартный набор содержит два модуля (ПРМИД I и ПРМИД Т) (рис. 3), между которыми можно установить необходимое количество добавочных промежуточных модулей (ПРМИД М).

Порядок установки и приварки ПРМИД к трубе аналогичен последовательности монтажа РРМ. Различие в том, что приваривается только верхняя часть муфты, прикрепленная к трубе затянутым шурупами пластиковым хомутом, которым является нижняя ее часть.

Таблица 2. Допустимое давление в трубопроводе при установке на ней РРМ в зависимости от параметров ПЭ трубы.

Марка ПЭ трубы	100	80	
SDR трубы	11	11; 13,5	15,5; 17,6
Максимальное давление в трубе при установке (бар)	10	5	1

Таблица 3. Допустимое давление в трубопроводе при установке на ней ПРМИД в зависимости от параметров ПЭ трубы.

Марка ПЭ	100	80		
SDR	9; 11	11; 13,5	15,5	17-21
Максимальное давление (бар)	8,6	4,1	1	0,5

Важным этапом является правильное определение числа модулей ПРМИД для установки на трубе, так, чтобы они полностью покрывали имеющиеся повреждения с запасом не менее 60 мм.

В случае утечки газа или воды ПРМИД приваривать нельзя.

Если температура воздуха ниже +15 °С ПРМИД необходимо сначала подогреть сварочным аппаратом, считав специальный штрих-код, а затем уже приваривать.

При аварийном прерывании сварки из-за прекращения энергоснабжения можно подождать полного остывания фитинга в течение не менее 1 часа, а затем начать сварку сначала.

Ремонтная накладка (РН) марки Elofit производства фирмы Nupigeco.

Для ремонта повреждений на трубах большого диаметра (более 315 мм) применяются ремонтные накладки (РН) седлового типа,

представляющие собой прямоугольную толстую полиэтиленовую пластину с ЗН, нижняя часть которой повторяет форму наружной поверхности ремонтируемой трубы (рис. 4). Для установки и притягивания РН в процессе монтажа к трубе она снабжена ремненными хомутами. В центре пластины на месте, контактирующем с дефектами, имеется «холодная зона», витков спирали ЗН там нет.

Ремонту с помощью такого фитинга подлежат несквозные дефекты следующих размеров: круглой формы – диаметром не более 115 мм, квадратной формы – со сторонами не более 95 мм, глубиной до 30 % от толщины стенки трубы.

Геометрические размеры РН разного диаметра указаны в табл. 4.

Перед установкой таких РН место приварки зачищается и обезжиривается, как и при приварке других седловых деталей. Затем РН устанавливается, равномерно

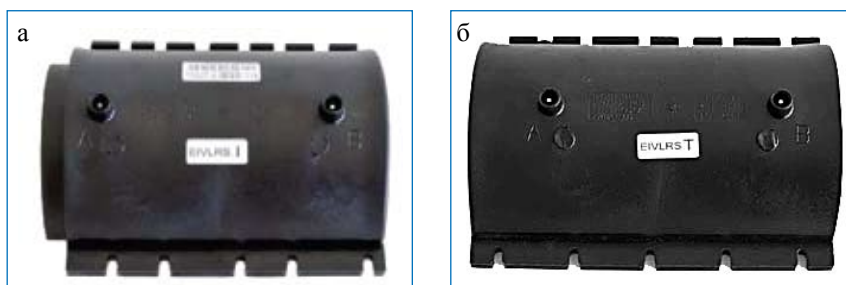


Рис. 3. Полукруглая ремонтная муфта изменяемой длины (ПРМИД): а – начальный модуль ПРМИД I; б – конечный модуль ПРМИД Т.

Таблица 4. Размеры ремонтных накладок EloFit, мм. Ширина всех моделей – 240 мм.

Внутренний диаметр	200	225	250	280	315					
Внешний диаметр	450	500	560	612	630					
Длина	185	195	210	210	215					
Внутренний диаметр	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
Внешний диаметр	450	500	560	612	630	710	800	900	1000	1100
Толщина	95	100	110	112	70	80	90	100	100	100
Длина	205	235	220	250	270	230	240	270	265	265

притягивается ремнями с помощью ключей с трещотками и приваривается с помощью электромuftового аппарата.

Ремонтная накладка седловидной формы марки Frialen, выпускает фирма Friatec AG. (Германия) (рис. 5).

Аналогичны РН марки Elofit. Предназначены для ремонта несквозных повреждений: царапин, канавок, углублений размером не более 230 мм. У ЗН этой РН – открытая спираль, в середине – холодная зона. РН выпускаются с внутренними диаметрами 560; 630; 710; 800; 900 и 1000 мм, SDR 17. Материал РН – ПЭ 100.

РН устанавливаются с помощью специального монтажного приспособления.

Максимально допустимое давление среды в трубопроводе при приварке РН: для водопроводов – 10 бар, для газопроводов – 5 бар.

Ремонтное седло (РС) Georg Fischer, Швейцария (рис. 6).

РС предназначено для ремонта в комплекте со специальной пробкой

сквозных повреждений ПЭ труб диаметром до 25 мм на трубах с $D_n = 63$ мм и диаметром до 35 мм на трубах с $D_n = 75 \div 400$ мм. Длина РС с $D_n = 63$ мм – 165 мм. Материал ПЭ 100, SDR 11. В середине РС – «холодная зона».

РС устанавливается на трубе с помощью натяжения нижнего пластикового хомута в результате закручивания шурупов. При приварке на ремонтируемое место одновременно сверху на седло приваривается заглушка – спигот (диаметр – 63 мм для всех типоразмеров).

Для установки на трубы с $D_n = 280 \div 400$ мм используются РС конструкции Top-Loading, без нижнего хомута. Для их монтажа необходимы специальные позиционеры.

Ремонтное седло (РС) марки Elofit (рис. 7).

Предназначено для ремонта в комплекте со специальной пробкой сквозных повреждений ПЭ труб с $D_n = 90 \div 180$ мм, SDR 17,6÷7,4. Внутренний диаметр ремонтного седла: 90 ÷ 180 мм. Длина – 170 мм. Материал ПЭ

100, SDR 17,6. В середине РС – «холодная зона».

Устанавливается с помощью болтов и нижнего пластикового хомута, аналогично уже упомянутому РС Georg Fischer.

Комплект для ремонта сквозных повреждений ПЭ труб Georg Fischer.

Для ремонта сквозных повреждений трубопроводов Georg Fischer предлагает следующий комплект:

- пробка для глушения отверстия в ПЭ трубе, наружным диаметром 30 или 39 мм (рис. 8).
- вороток для прорезания отверстий в ПЭ трубе (рис. 9).
- фреза для прорезания отверстий в ПЭ трубе (рис. 10). Заделывание сквозных отверстий заключается в:
- прорезании на месте сквозного повреждения ПЭ трубы отверстия



Рис. 4. Внешний вид ремонтной накладки EloFit.



Рис. 5. Внешний вид ремонтной накладки Frialen.



Рис. 6. Внешний вид ремонтного седла Georg Fischer.



Рис. 7. Внешний вид ремонтного седла EJoFit.



Рис. 8. Пробка для глушения отверстия в ПЭ трубе.



Рис. 9. Вороток для прорезания отверстий в ПЭ трубе.



Рис. 10. Фреза для прорезания отверстий в ПЭ трубе.



Рис. 11. Прорезание отверстия на месте сквозного повреждения ПЭ трубы для дальнейшего ремонта.

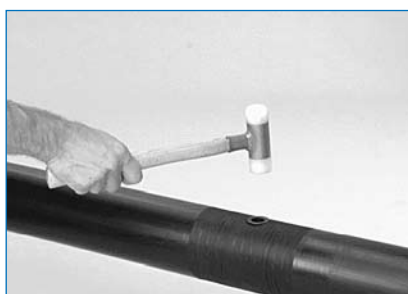


Рис. 12. Забивание пробки в отверстие на месте сквозного повреждения ПЭ трубы при ремонте.



Рис. 13. Обработка напильником пробки, заглушившей отверстие на месте сквозного повреждения ПЭ трубы при ремонте.



Рис. 14. Внешний вид усилительной муфты Georg Fischer.

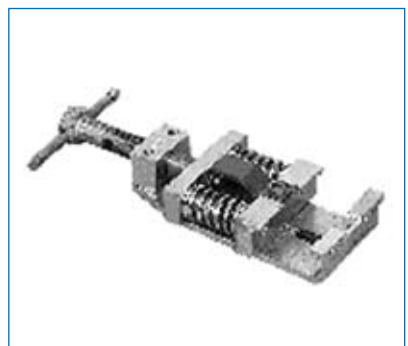


Рис. 15. Зажим для установки усилительной муфты Georg Fischer.



Рис. 16. Установка усилительной муфты Georg Fischer на ремонтируемом участке ПЭ трубопровода.

с помощью фрезы соответствующего диаметра (рис. 11);
– забивании в отверстие пробки (рис. 12);
– обработке напильником пробки, заглушившей отверстие (рис. 13).

После этого на ремонтируемую трубу устанавливается РС так, чтобы пробка на месте ремонтируемого отверстия оказалась строго в центре седла. Хомут РС затягивают и приваривают РС со вставленной заглушкой в соответствии с инструкцией.

Этот способ применим для ремонта труб на стадии строительства либо в период эксплуатации для газопроводов – на низком давлении, для водопроводов – при отсутствии утечек из-под пробки.

Усилительная муфта (УМ) Georg Fischer.

Длительное время швейцарская фирма Georg Fischer выпускала усилительные муфты хомутного типа с ЗН, выполненным отдельно от корпуса УМ (рис. 14). Такие УМ различного диаметра

предназначались для усиления участка ПЭ трубы, имеющего несквозные повреждения, а также участков ПЭ трубы, испытавших пластическую деформацию при передавливании.

Для фиксации такой УМ перед приваркой выступы с ее разъемной стороны должны фиксироваться специальным зажимом (рис. 15, 16).

Усиливающая накладка Frialen.

Усиливающие накладки (УН) марки Frialen (рис. 17) предназна-



Рис. 17. Внешний вид усиливающей накладки Frialen.



Рис. 18. Внешний вид заглушки – усиливающей накладки Frialen.



Рис. 19. Внешний вид заглушки – накладки типа Top-Loading Frialen.

чены для ремонта небольших несквозных повреждений: царапин, канавок, углублений без утечки среды на наружной поверхности ПЭ труб. Внутренний диаметр выпускаемых в настоящее время УН – 63 мм, SDR 11. Материал – ПЭ 100. ЗН накладки имеет открытую спираль, в середине УН – холодная зона. Устанавливается с помощью болтов. Максимальное давление среды при приварке: 16 бар – водопроводы; 10 бар – газопроводы.

Заглушка – усиливающая накладка (ЗУН) марки Frialen (рис. 18).

Предназначена для ремонта небольших повреждений наружной поверхности ПЭ труб. Её ЗН имеет открытую спираль, в середине – холодная зона.

Выпускаются с внутренними диаметрами 90; 110; 125; 160; 180; 200 и 225 мм, SDR 11. Материал ПЭ 100. Устанавливаются на трубе с помощью болтов на боковых ребрах.

При ремонте сквозных повреждений ЗУН должны использоваться в комплекте со специальной пробкой (см. раздел VII). Максимальное давление среды при приварке: 16 бар – водопроводы; 10 бар – газопроводы.

Заглушка-накладка типа Top-Loading марки Frialen (рис. 19).

Предназначены для ремонта небольших повреждений диаметром не более 50 мм. Их ЗН имеет открытую спираль, в середине – холодная зона. Материал – ПЭ 100.

Внутренний диаметр заглушек 250÷560 мм, SDR 11. Седловая часть таких заглушек гибкая и ее внутренний диаметр может изменяться в соответствии с диаметром ремонтируемой трубы. Для установки на трубу необходим специальный позиционер, обеспечивающий их плотное прилегание к поверхности. При ремонте сквозных повреждений должны использоваться в комплекте со специальной пробкой (см. рис. 18).

Максимальное давление среды при приварке на несквозные повреждения: 16 бар – водопроводы, 10 бар – газопроводы.

Использование ремонтных деталей с ЗН имеет следующие преимущества перед заменой поврежденных участков при работах на ПЭ трубопроводах:

- меньшие объемы земляных работ, затрат труда и времени при проведении ремонтных работ;
- снижение рисков и повышение безопасности работ;
- отсутствие необходимости отключения потребителей.


Информация о конкретных размерах экономической выгоды их применения в специализированных журналах отсутствует, однако наиболее целесообразно скорее всего использовать их для ремонта ПЭ трубопроводов большого диаметра (≥ 315 мм).

По мере увеличения протяженности эксплуатируемых в РФ ПЭ

трубопроводов различного назначения будет нарастать и потребность в применении ремонтных деталей с ЗН.

Список литературы

1. СП 42-103-2003 Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
2. ГОСТ Р 50838-2009 Трубы из полиэтилена для газопроводов. Технические условия.
3. СП 42-101-96, Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб диаметром до 300 мм.
4. DVS 2202-1:1989 Imperfections in thermoplastic welding joints: Features, descriptions, evaluation. (Дефекты в сварных соединениях термопластов: характеристики, описания, оценка).
5. ГОСТ Р 54792 – 2011 Дефекты в сварных соединениях термопластов. Описание и оценка.



Тел. (495) 727-10-15
www.ctf-russia.ru
e-mail: sales@ctf-m.ru