

Быстрое соединение полиэтиленовых труб большого диаметра за счет оптимизации конструкции соединительных элементов

Роберт Экерт

В первой части настоящего технического отчета[4] по технологии соединения полиэтиленовых труб большого диаметра описана новая технология электромужфтовой сварки с использованием конических манжет (рис. 1, 2). Механическая компенсация очень большого зазора между муфтой и трубой существенно упрощает выполнение соединения. Это особенно важно при установке фитинга в ситуации, когда муфта должна быть надвинута на трубу на полную длину. После сборки зазор между муфтой и трубой полностью устраняется. Это не только заметно снижает время выполнения сварки и охлаждения, но и обеспечивает исключительную устойчивость высокого качества выполненного соединения вне зависимости от фактического диаметра труб. В настоящей второй части отчета описывается возможность устройства отводов от основной магистрали. До настоящего времени на трубах большого диаметра для этого использовались тройники. С увеличением диаметра стоимость фитингов, обычно производимых малыми партиями, растет в геометрической прогрессии. Кроме того, выполнение отвода в этом случае является дорогостоящей операцией, требующей вывода трубопровода из эксплуатации. Новые седловые отводы (патрубки-накладки) являются удобным и недорогим решением этой проблемы.

ВЫПОЛНЕНИЕ ОТВОДОВ ОТ ОСНОВНОЙ МАГИСТРАЛИ

Порядок подключения к напорным трубопроводам

Отключение участка магистрали при врезке в газопроводы и водопроводы всегда требует много времени и сил (рис. 3). Речь идет не столько о времени выполнения самой работы, а сколько об объемах земляных работ (включая восстановление поверхности), отключении оборудования, обустройство байпасов в обход места ведения работ для поддержания магистрали в рабочем состоянии (при необходимости) и фактической врезке, что требует значительных затрат. Но у проблемы есть не только финансовая сторона. Если компания, эксплуатирующая трубопровод, ориентирована на качественное обслуживание своих заказчиков, она должна стремиться сделать время прекращения работы системы как можно короче. Это относится и к коммунальным сетям, и к магистралям промышленного назначения.

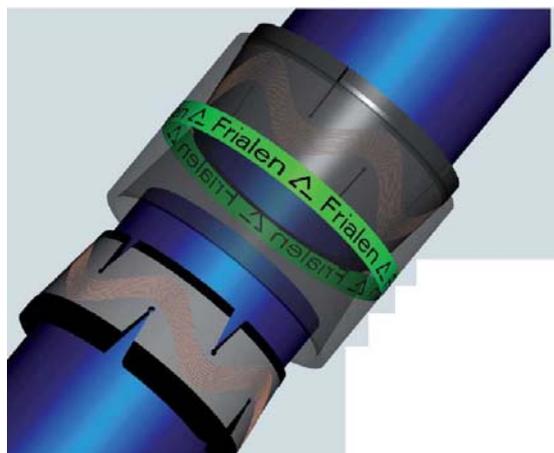


Рис. 1.

Соединительная муфта, состоящая из двух конических сварочных манжет и корпуса. Нижнее коническое кольцо перед сборкой, верхнее - в окончательном положении.

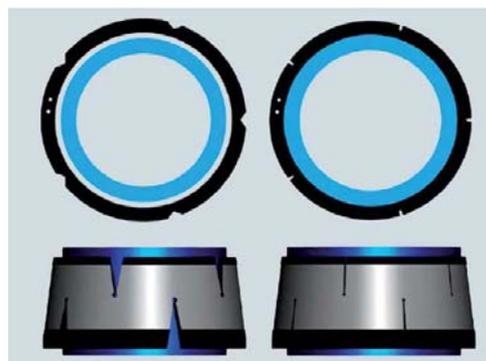


Рис. 2. Принцип работы конической сварочной манжеты: разрезы обеспечивают возможность эластичного уменьшения диаметра при заполнении кольца зазора между трубой и муфтой.

Отводы для подключения жилых домов, вентиляции или измерительных приборов на трубопроводах с наружным диаметром до 630 мм

Седлообразные отводы могут быть приварены на трубы с наружным диаметром от 250 до 630 мм с использованием механического прижимного приспособления. Эластичность основания седлообразной части позволяет использовать один фитинг для всех размеров труб из этого диапазона. Технология механического прижатия отвода к трубе также прекрасно подходит и для труб большего диаметра при наличии особых требований, например, при замене всей магистрали или работе в ограниченном пространстве. Эта технология реализована следующим образом: пневматический элемент в прижимном устройстве FRIATOP передает усилие к месту установки седлообразного фитинга, которое самостоятельно поддерживает на заданном уровне давление при сварке для достижения оптимального уровня герметичности и распределения давления в расплаве. Она упрощает выполнение подключения отводов при рабочем давлении без вывода магистрали из эксплуатации, например, при установке шарового крана (рис. 6).

Подключение седловых отводов большого размера с помощью вакуумного прижимного устройства

"Думать большими масштабами": решение проблемы для больших диаметров

Седлообразные отводы марки FRIALEN XL тип SA-XL упрощают подключение внешних магистралей к трубопроводам большого внутреннего диаметра (от 315 до 1000 мм) (табл. 1). Несмотря на отсутствие деталей промежуточных размеров, их можно изготовить на заказ под определенный размер.

Таблица 1. Номенклатура седлообразных отводов SA-XL

Диаметр основного трубопровода d1, мм	Диаметр отвода d2, мм		Конструкция и рабочее давление
315	225	250	SDR11 - MOP10 - PN/PFA16
355	225	250	SDR11 - MOP10 - PN/PFA16
450	225	250	SDR11 - MOP10 - PN/PFA16
560	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10
630	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10
710	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10
800	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10
900	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10
1000	160	225	SDR17 - MOP5 - PN/PFA10

Изделия для иных значений размера и давления изготавливаются на заказ



Рис. 3. Дорого! Подключение отвода к газопроводу диаметром 500 мм



Рис. 4. Вентиляционный отвод на водопроводе диаметром 450 мм для питьевой воды (седлообразный отвод SA-TL с механическим прижимным устройством)



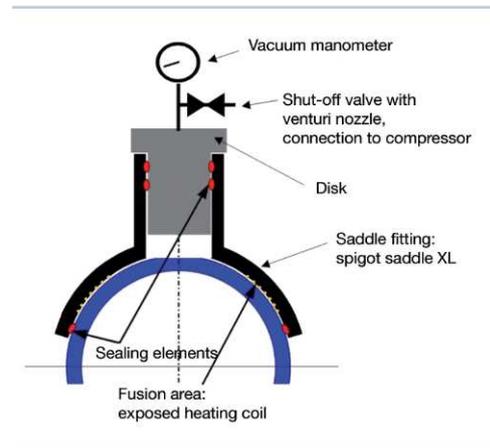
Рис. 5. Подключение частного потребителя через тройник DAA к водопроводу диаметром 400 мм для питьевой воды с механическим прижимным устройством.



Рис. 6. Шаровой кран с механическим прижимным устройством (комбинация седлообразного отвода и задвижки для труб диаметром до 560 мм)



Рис. 7. Выполнение подключения к газопроводу диаметром 315 мм под рабочим давлением с помощью седлообразного отвода FRIALEN XL SA-XL



Vacuum manometer	Вакуумметр
Shut-off valve with venturi nozzle, connection to compressor	Кран с ниппелем Вентури подключения к компрессору
Disk	Уплотнительная вставка
Saddle fitting: spigot saddle XL	Седлообразный отвод XL
Sealing elements	Уплотнение
Fusion area: exposed heating coil	Место сварки с открытым нагревательным элементом

Рис. 8. Принцип установки седлообразного отвода SA-XL с использованием вакуумного прижимного устройства



Рис. 9. Вакуумное прижимное устройство, состоящее из колбы и прибора VACUSET XL (ниппель Вентури с манометром в корпусе, а также соединительные шланги).

Конструкция зоны сварки

Открытый нагревательный элемент в седловой зоне обеспечивает оптимальную передачу тепла на трубу во время сварки. Происходит непосредственное плавление материала трубы, что гарантирует хорошую диффузию материалов двух соединяемых деталей. При этом увеличивается зона соединения и улучшается взаимное проникновение молекулярных цепочек. Прекрасное качество и прочность сварного соединения достигаются даже в сложных условиях строительной площадки.

Дополнительная надежность обеспечивается размером зоны сварки относительно зоны разряджения. Большая ширина зоны сварки обеспечивает снижение напряжений на растяжение, возникающих под воздействием рабочего давления и внешних нагрузок при установке и эксплуатации фитинга.

Использование вакуума при сварке для фиксации отвода открывает новые горизонты надежного подключения к трубопроводам

Простота сборки, удобство в работе и малая продолжительность времени сварки - именно эти цели преследуют разработчики оптимизированной конструкции седлообразных фитингов большого размера при определении способов их прижатия. Обычные механические прижимные устройства требуют доступа ко всей окружности трубы. Благодаря методу прижатия отводов, разработанному специально для моделей SA-XL, необходим доступ только к месту установки отвода. При врезке в существующую магистраль особенно важно, что выемка грунта производится только там, где это действительно необходимо.

Прижимное усилие, необходимое при плавлении материала и для создания давления в расплаве, возникает в результате создания разрежения (рис. 8). Для этого в седлообразной части предусмотрено уплотнение, расположенное по ее периметру. Оно обеспечивает перекрытие обеих видов технологических неровностей на трубе: вызванных механической обработкой поверхности трубы (снятие оксидного слоя) и компенсацию отклонения формы трубы от идеально круглой формы. Выходной патрубок отвода перекрыт колбой (рис. 10), которая подбирается по диаметру этого отвода.

Разрежение для прижатия отвода SA-XL создается клапаном Вентури, в который воздух подается обычным строительным компрессором. Необходимое оборудование собрано в единый модуль VACUSET XL (рис. 9) для удобства работы. Оно используется вместе с колбой.

Разрежением создается усилие от 5 до 10 кН (в зависимости от размеров), которым седловая часть патрубка-накладки прижимается к трубе. Это ускоряет сварку и охлаждение деталей. Поэтому можно быстро подключить трубопровод обратно (рис. 10).

Патрубок-накладку можно закрепить на трубопроводе в любом положении. Для вакуумного прижатия нужно всего несколько приспособлений, но основное преимущество этой технологии в том, что нужно очень мало места для доступа к трубе. Изменения формы трубы (включая отклонение от круглой формы), с которыми обычно сталкиваются на стройплощадке, компенсируются методом прижатия.

Врезка в трубопровод

Комплект приспособлений FWAB XL позволяет врезаться даже в толстостенную трубу с минимальными усилиями (рис. 11). Для этого используется кольцевая фреза, установленная на дрели/перфораторе. Комплект FWAB XL подбирается в соответствии с размерами трубопровода с учетом максимального диаметра врезки, максимальной толщины трубы (рис. 12), а также длины отводного патрубка. Диаметр врезки почти равен диаметру отводного патрубка, что обеспечивает минимальные гидравлические потери в этом месте.

Для выполнения врезки в трубу, находящуюся под давлением, необходимы специальные приспособления и запорная арматура.

СРАВНЕНИЕ СЕДЛОВОГО ОТВОДА И ТРОЙНИКА

Подключение к магистрали с помощью седлового отвода имеет преимущества и с экономической, и с технической точек зрения. Кроме того, оно выполняется очень быстро.



Рис. 10.

Устройство SA-XL диаметром 900 мм с фланцем при установке с использованием вакуумного прижатия. Выход отвода здесь закрыт глухим фланцем, а не колбой, которая обычно используется для этого.



Рис. 11.

Врезка в трубу диаметром 900 мм тип SDR17 с толщиной стенки около 53 мм с помощью комплекта приспособлений FWAB XL



Рис. 12. Врезка в трубу диаметром 900 с установкой фланца DN150.

Таблица 2. Сравнение технологии выполнения отводов

Критерий / технология	Использование тройника	Установка седлового отвода
Земляные работы	Необходима большая траншея; может потребоваться дополнительная траншея для отвода	Достаточно места при минимальной выемке грунта
Безопасность на строительной площадке и создание помех для транспорта	В соответствии с особенностями ведения земляных работ	В соответствии с особенностями ведения земляных работ
Восстановление поверхности грунта	В соответствии с особенностями ведения земляных работ	В соответствии с особенностями ведения земляных работ
Вывод трубопровода из эксплуатации, удаление из него жидкости или газа	Необходимо выполнение этих работ с возможным ограждением опасной зоны	Возможна врезка в трубопровод, находящийся под рабочим давлением
Затраты времени, продолжительность вывода магистрали из эксплуатации	Требуется много времени из-за необходимости опорожнения трубопровода и установки тройника	Ввод в эксплуатацию может быть выполнен в пределах одного часа; предусмотрена возможность выполнения отвода без вывода магистрали из эксплуатации
Необходимое оборудование и приспособления	Стандартные	Необходимо только оборудование для создания разрежения и засверливания

Время на выполнение отвода в соответствии с таблицей 2:

- Подготовка места для сварки, удаление окисленного слоя и очистка: 10 минут
- Прижатие седлообразного отвода, подключение прибора для электромужфтовой сварки и выполнение сварки: 10 минут
- Охлаждение после сварки: 10 минут
- Подача давления или опрессовка после сварки: 60 минут

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получен прекрасный опыт в различных областях применения полиэтиленовых труб большого диаметра. Преимущества материала и технологии выполнения отводов электромужфтовой сваркой обеспечивают высокую технико-экономическую эффективность монтажных работ с достижением оптимальных эксплуатационных параметров и длительного срока службы изделий.

Использование новых соединений с коническими манжетами, описанными в первой части настоящего технического отчета, приводит к революционным изменениям в области технологии соединения труб большого диаметра. Технологичность нового соединения на порядок выше, чем у традиционных цилиндрических муфт.

Новые фитинги и новаторские способы их установки (например, седлообразные отводы XL с вакуумным прижатием, описанные в настоящей работе) позволяют полностью реализовать потенциал экономической эффективности, еще более увеличивая при этом привлекательность трубопроводов из полиэтилена и для труб большого диаметра.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] DVGW-W400. Технические требования к водопроводам. Часть 2. Конструкция и испытания водопроводных систем. Сентябрь 2004 г.
- [2] DVGW-G472. Изделия из полиэтилена марок PE80, PE100 и PE-Xa. Установка. Август 2008 г.

- [3] Брошюра GW 335 Общества специалистов по газу и воде ФРГ. Пластиковые трубопроводы для газа и воды. Требования и испытания. Части A2 и B2.
- [4] Роберт Экерт. Быстрое соединение полиэтиленовых труб электросваркой нового поколения, "3R international", выпуск 3/2011
- [5] Роберт Экерт. Электросварка как метод снижения себестоимости строительства трубопроводов? Energie Wasser Praxis, июнь 2001 г.
- [6] Роберт Экерт. Использование электросварки при работе с полиэтиленовыми трубами большого диаметра (до 710 мм), "3R international", выпуск 4-5/2004
- [7] Защитные фитинги FRIALEN®, указания по установке при прокладке трубопроводов большого диаметра, 2006 г.
- [8] Роберт Экерт. Технологии подключения, отключения и ремонта трубопроводов из полиэтилена, "Пластиковые трубы XII", Милан, 2004 г.

АВТОР



ДИПЛОМИРОВАННЫЙ ИНЖЕНЕР РОБЕРТ ЭКЕРТ

FRIATEC AG, Манхайм,

Тел.: +49 0172-6425799

Эл. почта: robert.eckert@friatec.de