

ТРУБЫ RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®

inspired by energy

СОДЕРЖАНИЕ

Общая информация	2
Преимущества труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®	3
Характеристики труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®	3
Допуски и сертификаты	5
Укладка и монтаж	6
Преимущества бестраншейных методов	6
Краткая характеристика бестраншейных мет	7
Краткая характеристика узкотраншейных методов	8
Монтаж	9
Зажимание труб RC MULTIsafe®	10
Зажимание труб в аварийных ситуациях	11
Методы выполнения соединений труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®	12
Оборудование для стыковой сварки	13
Контроль качества соединений	15
Электромужфтовая сварка	16
Использование термоусадочных защитных подвижных муфт RC MAXIprotect®	18
Монтаж термоусадочных подвижных муфт на соединениях труб RC MAXIprotect®	18
Удаления внешней оболочки с труб RC MAXIprotect® PE/PP	19
Свойства и применение труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®	20
Технологические параметры труб из PE100 RC	22
Применение в газовой отрасли	23
Укладка полиэтиленовых трубопроводов на опорах	24
Общие замечания - Проект	24
Защита труб от коррозии	25
Хранение и транспортировка	25
Логистические параметры труб	26
Весь ряд размеров труб RC MULTIsafe®	27
Весь ряд размеров труб RC MAXIprotect®	36

Напорные трубы RC MULTIsafe®1L, RC MULTIsafe®2L, RC MULTIsafe®3L и RC MAXIprotect® PE/PP-d для инфраструктурных сетей - общая информация

За последние несколько лет деятельность инвесторов на рынке создания инфраструктурных сетей направлена на поиск решений по сокращению инвестиционных расходов, с использованием новейших технологий. Это относится как к строительству новых, так и к реконструкции существующих трубопроводов. Кроме того, давление, оказываемое на муниципалитеты городов и гмин, связанное с выплатой компенсаций за неудобства, возникшие во время выполнения строительных работ, вызывает потребность в современных и недорогих технологиях. Поэтому широко используются методы бестраншейной прокладки кабелей или укладки труб без использования песочной подсыпки или обсыпки, что значительно сокращает продолжительность строительства. Новейшей тенденцией является использование изделий из пластмасс PE100 RC с дополнительной оболочкой и детекционной сигнальной лентой. Это облегчает подготовку и проведение строительства в случае необходимости обнаружения местонахождения трубопровода, а также максимально повышает безопасность его строительства и эксплуатации.

Чтобы применять такие методы монтажа труб, необходимы изделия, которые имеют в несколько раз большую стойкость к повреждению наружной поверхности, а также более высокую стойкость к точечной нагрузке. Для тех критериев мы разработали систему **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d**.

Система **RC MULTIsafe®** основана на технологии труб:

- **однослойных (RC MULTIsafe®1L)**, изготовленных из пластмасс нового поколения класса PE100 RC, в виде цельноокрашенных одним цветом, соответствующим транспортируемой среде (темно-синий, оранжевый, зеленый или черный), или черным с цветными полосами.
- **двухслойных (RC MULTIsafe®2L)**, изготовленных из пластмасс нового поколения класса PE100 RC, с отличающимися цветом наружными слоями.
- **трехслойных (RC MULTIsafe®3L)**, изготовленных из пластмасс нового поколения класса PE100 RC, с отличающимися цветом наружными слоями. В обоих типах многослойных труб все слои, изготовленные из материалов PE100 RC, соединены между собой молекулярно на стадии коэкструзии и не допускают механического разделения.

Второй системой труб с улучшенными прочностными и эксплуатационными характеристиками является система **RC MAXIprotect®**. Она была создана на базе труб **RC MULTIsafe®** добавлением внешней защитной оболочки из PE100, PE100 RC или минерально модифицированного PP, а также размещением под ней детекционной сигнальной ленты из алюминия (Al), нержавеющей стали (Fe) и меди (Cu).

Благодаря такому решению заказчик получает продукт, дополнительно защищенный от последствий повреждений, возникших на внешней поверхности трубы. Дополнительная оболочка из PE или PP не соединена молекулярно с проводной внутренней трубой. Расположенная под ней детекционная сигнальная лента позволяет определить месторасположение трубопровода после его прокладки.

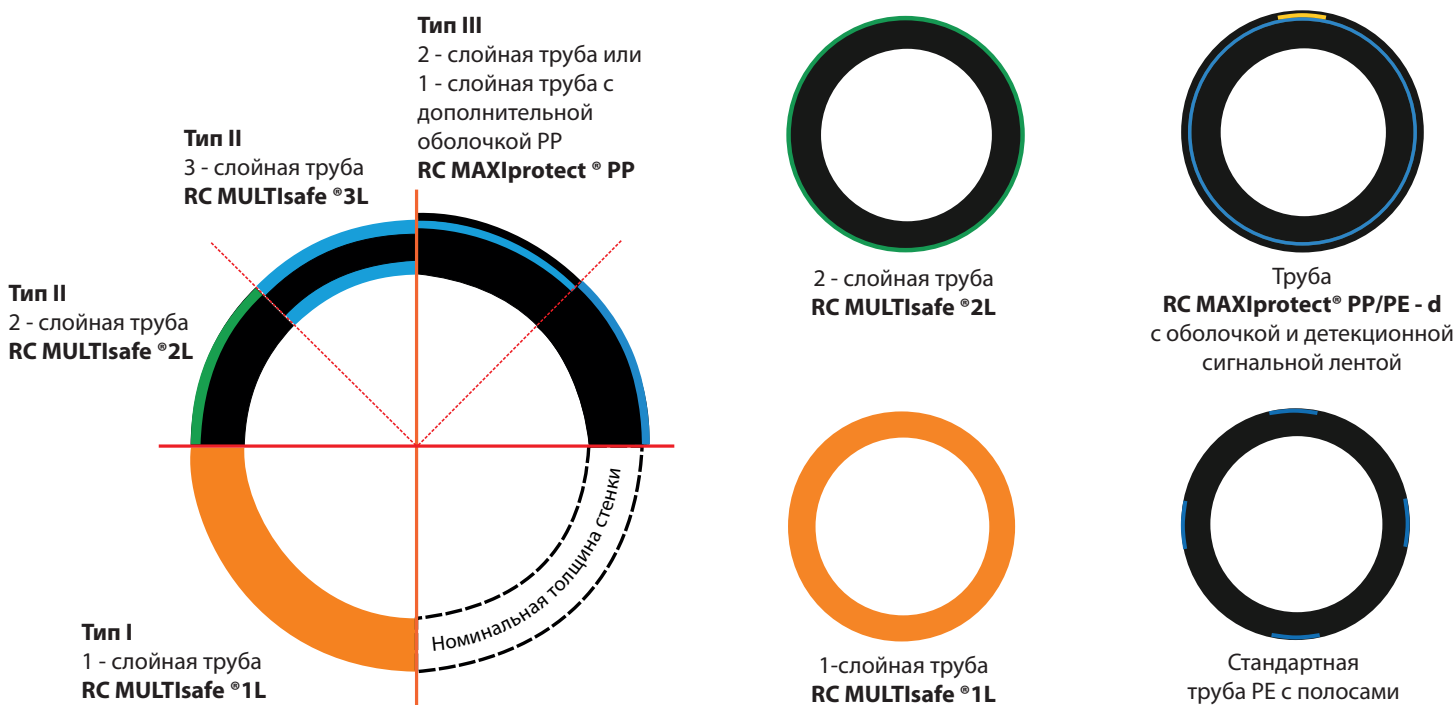


Рис. Типы труб PE100RC, имеющихся на рынке - классификация согл. PAS 1075:2009-4

Преимущества труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® PE/PP-d

- высочайшая надежность благодаря применению материалов класса PE100 RC и новейшей технологии обработки пластмасс,
- стойкость к точечным нагрузкам (тест Эсселя),
- стойкость к внешним повреждениям ("notch test 8760 h" согл. PN EN ISO 13479 - нормативное требование к трубам с защитным слоем),
- оптимальные для укладки без песочной обсыпки и подсыпки,
- подходят для бестраншейной укладки,
- стыковая сварка, электромуфтовая сварка, полифузийная сварка и механическое соединение
- совместимы с классическими трубами PE,
- возможность определения месторасположения трубопровода благодаря детекционной сигнальной ленте (RC MAXIprotect®),
- дополнительная защита с помощью внешней оболочки из PE или PP (RC MAXIprotect®).

Характеристики труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® PE/PP-d

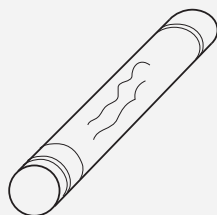
Результаты испытаний труб RC MULTIsafe®, выполненных в институте Hessel Ingenieurtechnik GmbH и Институте нефти и газа в Кракове, подтвердили их исключительную стойкость к появлению царапин и к точечным нагрузкам, которые могут возникнуть при бестраншейной укладке труб или при выполнении монтажных работ.

Характеристика испытаний, проведенных в соответствии с требованиями спецификации PAS (Publicly Available Specification)

1075: 2009-04 - Трубы из полиэтилена (PE100-RC) для альтернативных методов укладки.

Технические требования и испытания с целью подтверждения свойств труб RC MULTIsafe®.

Испытание с надрезом (Notch Test)



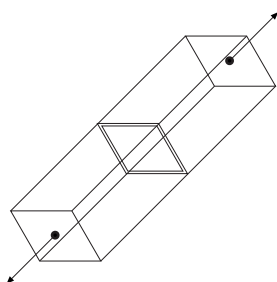
Испытание с надрезом (Notch test) согл. PN EN ISO 13479

- это напорное испытание, проводимое на образце трубы, надрезанной на поверхности, погруженной в воду с определенной температурой и подверженной воздействию гидростатического давления.

Испытание с надрезом позволяет подтвердить стойкость трубы к медленному распространению трещин. Труба должна выдержать воздействия в течение 8760 ч без повреждения.

(RC MULTIsafe® > 10 000 ч).

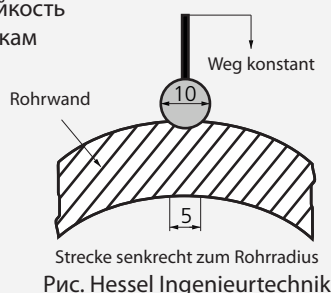
Испытание FNCT (Full Notch Creep Test) + Испытание АСТ



Испытание FNCT проводится на образце в виде отрезка трубы или специально экструдированной пластины с целью определения стойкости к воздействию окружающей среды. Образец после надреза подвергается воздействию растягивающих сил в растворе аркопала и при определенной температуре. Для изделия RC образец должен выдержаться в этих условиях 3300 ч без повреждений (согл. ISO 16770).

(RC MULTIsafe® > 8760 ч).

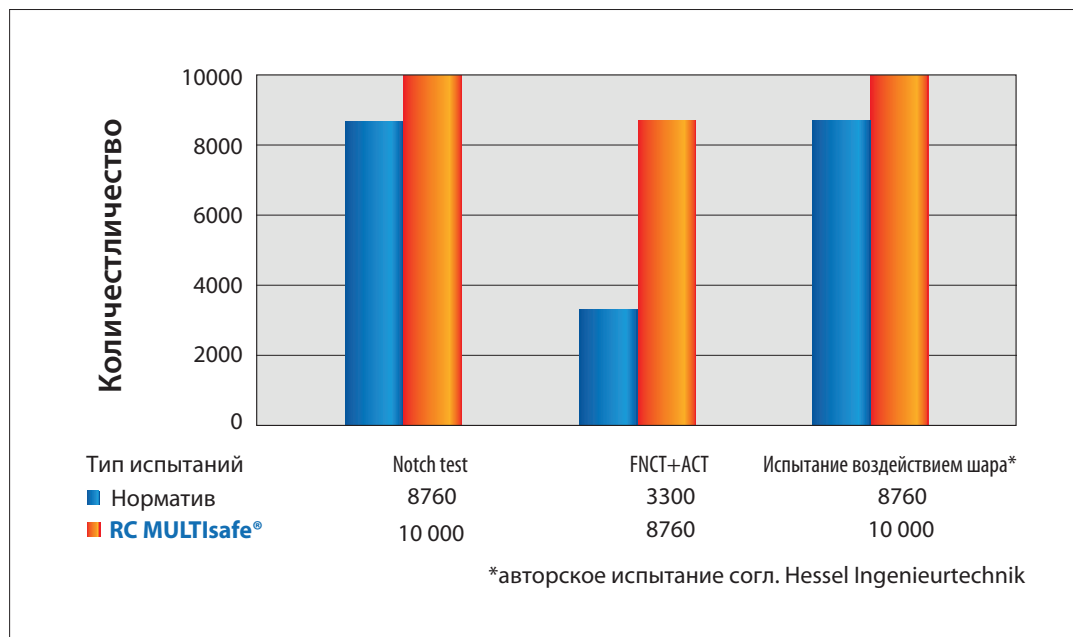
Испытание воздействием шара (Испытание на стойкость к точечным нагрузкам согл. др. Эсселю)



Испытание воздействием шара согл. др. Эсселю т. е. испытание на стойкость к точечным нагрузкам также служит для определения стойкости материала к медленному распространению трещин. Образец в виде отрезка трубы подвергается точечному внешнему давлению в течение определенного периода времени и при определенной температуре. Образец из материала RC должен в условиях этого испытания выдерживать воздействие в течение 8760 ч без повреждения.

(RC MULTIsafe® > 10 000 ч).

Результаты испытаний согласно спецификации PAS 1075:2009.04, полученные на трубах RC MULTIsafe®



- Испытание на точечную нагрузку (испытание воздействием шара) - результат испытаний достигнут - испытание прервано по истечении 10 000 ч.
- Испытание FNCT - желаемый результат достигнут.
- Notch test - результат испытаний достигнут - испытание прервано по истечении 10 000 ч.

Свойства	Метод и параметры испытания	Требования согласно PAS 1075	Результат для труб RC MULTIsafe®, а также проводных труб RC MAXIprotect®
Испытание FNCT (Full Notch Creep Test)	ISO 16770 параметры испытания: 4 Н/мм ² , 80°C, 2% Arkopal N-100	Нет повреждений (хрупкого растрескивания) во время испытания время > 3300 ч	время > 8760 ч
Стойкость к точечной нагрузке	Испытание PLT др. Эсселя параметры испытания: 4 Н/мм ² , 80°C, 2% Arkopal N-100	Нет повреждений (хрупкого растрескивания) во время испытания время > 8760 ч	время > 10 000 ч
Стойкость к медленному распространению трещин (Notch Test)	PN-EN ISO 13479:2009 параметры: SDR (Standart Dimension Ratio) трубы 11, давление 9,2 бара, темп. 80°C	Нет повреждений во время испытания время > 8760 ч	время > 10 000 ч
Стойкость к быстрому распространению трещины	ISO 13477:1997 критическое давление P _c > 10 бар	Задержка распространения для P _c < 10 бар	задержка распространения для P _c > 12 бар

Таблица - основные показатели тестов для труб PE 100 RC.

Допуски и сертификаты

RC MULTIsafe® успешно прошли испытания "Notch test 10 000 h" - испытания на стойкость к медленному распространению трещин в соответствии с требованиями нормы PN-EN 13479, проведенного в аккредитованной лаборатории Института нефти и газа в Кракове. Трубы успешно прошли испытания на медленное распространение трещин, проведенные в аккредитованном Институте HESSEL Ingenieurtechnik на основе долгосрочного испытания на стойкость к растяжению (FNCT+ACT), согласно норме ISO 16770, выдерживая воздействие без повреждений в течение 8760 ч.

Трубы в ходе испытаний на точечную нагрузку (испытание воздействием шара) согласно д-ру Эсселю выдержали воздействие в течение 10000 ч без повреждения. Испытания АСТ и PLT (испытание воздействием шара), проводились периодически в соответствии с требованиями нормы PAS 1075: 2009-4.

Для труб для питьевой и технической (канализация) воды **RC MULTIsafe®** выдана декларация соответствия Техническим условиям НИИ дорог и мостов № AT/2009-03-2520. Для труб для питьевой и технической (канализация) воды **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d** выдана декларация соответствия Техническим условиям AT-15-8194/2012 и Приложениям 1 и 2 к данным условиям.

Национальный институт гигиены подтвердил Гигиеническое разрешение № НК/W/0291/01/2014, подтверждающее, что трубы **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d** удовлетворяют всем требованиям, которые предъявляются к трубам для транспортировки питьевой воды.

Для газовых труб **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d** выдана декларация соответствия требованиям нормы PN-EN 1555:2012, на основе национального сертификата соответствия № 141/12, выданного Лабораторией по испытаниям и аттестации ZETOM в Катовице.

Трубы для газа **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d** маркированы знаком безопасности "B" на основе сертификата № 126/12, выданного Лабораторией по испытаниям и аттестации ZETOM в Катовице.

В районах, находящихся под угрозой возникновения ущерба, вызванного горными выработками, трубы **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect® PE/PP-d** могут использоваться в соответствии с условиями, содержащимися в Техническом заключении № 53/13 Главного горного института от 15.03.2013

Институт HESSEL Ingenieurtechnik является аккредитованной лабораторией, имеющей право на выполнение испытаний в соответствии с нормой PAS 1075.

Сертификаты испытаний труб из PE100 RC



Все виды труб **RC MULTIsafe®** соответствуют требованиям спецификации PAS 1075:2009.04



Все виды труб **RC MULTIsafe®** соответствуют требованиям польских норм, что подтверждается соответствующими декларациями соответствия:

Укладка и монтаж

Укладка

Трубы RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® предназначены в первую очередь для укладки альтернативными методами, однако традиционный монтаж также возможен.

Бестраншейные укладки становятся все более важными в связи с увеличением затрат на прокладку напорных трубопроводов. Прокладка бестраншейными методами труб PE100 и PE100 RC с дополнительной защитной оболочкой позволяет существенно снизить затраты. В связи с высокой стойкостью к точечным давлениям (особенно рекомендуются трехслойные трубы RC MULTIsafe®3L), а также стойкостью к возникновению поверхностных царапин, эти изделия могут укладываться в земле без применения подсыпки и обсыпки песком, служащих для них защитной зоной. Из-за высоких расходов, связанных с транспортировкой земли, использование труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® позволяет избежать значительных затрат, связанных с привозом на строительную площадку подходящего материала для проведения земляных работ и вывоза оставшейся земли. Нет необходимости в применении обсыпки песком, в результате чего экономится около 15-25% средств по сравнению с традиционными траншейными методами. Укладка трубопроводов открытым траншейным способом, особенно в сильно урбанизированных районах, требует больших затрат, связанных, помимо прочего, с продолжительными периодами закрытия дорожного движения по полосам, а также с необходимостью последующего возобновления дорожного покрытия. В бестраншейных технологиях присущая трубам гибкость используется для изменения направления прокладываемого трубопровода. В результате многолетнего положительного опыта эксплуатации напорных трубопроводов из труб PE все большее распространение получает замена и реконструкция трубопроводов, проложенных с использованием традиционных материалов, таких как сталь, чугун или бетон.

Трубы RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® могут укладываться с использованием следующих технологий:

1. Бестраншейных

- крекинг - прокладка на месте старого трубопровода с одновременным его разрушением,
- проходка пневмопробойником (кротом),
- направленное бурение,
- микротоннелирование,
- гидропроходки.

2. Узкотраншейных

- плужный метод,
- фрезерование и т.п.

3. Траншейных

- без подсыпки и обсыпки песком, с использованием материкового грунта и обсыпки камнями размером до 60 мм.

4. Реконструкция трубопроводов

- relining (замена футеровки).



Преимущества бестраншейных методов

Преимущества бестраншейных методов:

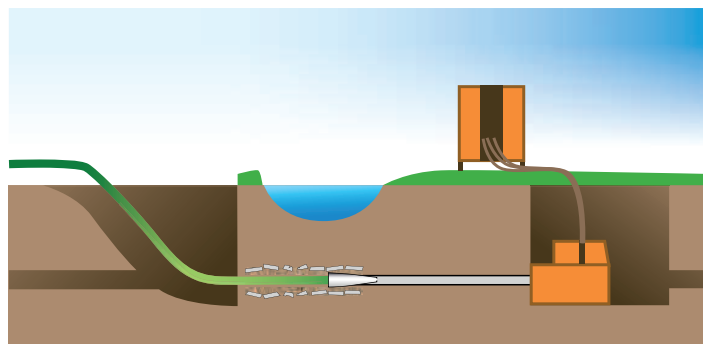
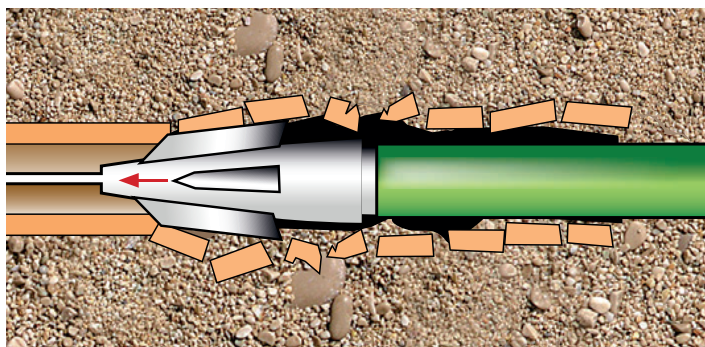
- обеспечивают значительную экономию капиталовложений по сравнению с традиционными траншейными методами,
- снижают расходы за счет исключения подземных работ, таких как прокладка траншей, засыпка, замена грунта, уплотнение, а также надземных работ, таких как рекультивация земли,
- сокращают время монтажа,
- сводят к минимуму поверхность траншеи,
- минимальное вмешательство в инфраструктуру и влияние на окружающую среду,
- отсутствие помех дорожному движению,
- возможность использования существующих трубопроводных трасс
- меньшая вероятность повреждения уже существующих подземных сетей, находящихся вблизи строящегося трубопровода,
- минимизация или полное исключение возможности оседания грунта, и, как следствие, исключение вероятности повреждения соседних зданий,
- минимизация помех движению транспортных средств,
- дренажные работы требуются только в начале и в конце траншеи, а не на всей трассе нового трубопровода,
- увеличение безопасности работ,
- большая долговечность конструкции.



Краткая характеристика бестраншейных методов

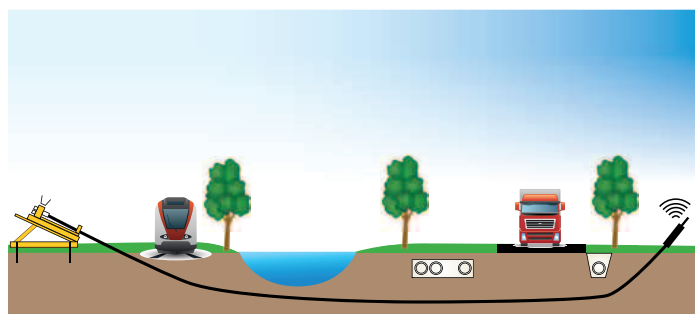
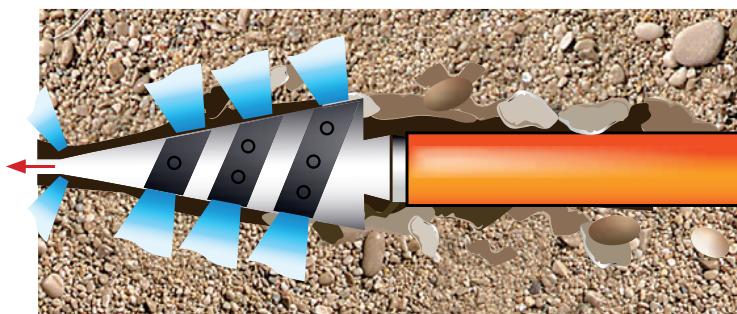
Крекинг (Burstlining)

Этот метод применим при замене существующих трубопроводов, имеющих многочисленные и обширные повреждения, или требующих увеличения гидравлической производительности. Разрушение труб осуществляется с помощью специальной головки, которая увеличивает диаметр для втягивания новой трубы. Куски старой трубы вдавливаются в окружающий грунт. Новая труба такого же или большего диаметра протаскивается или проталкивается сквозь старый трубопровод. Для использования в данном метода особенно рекомендуются трубы RC MAXIprotect®, т.е. проводные трубы из PE100 RC с защитным слоем из минерально модифицированного PP.



Направленное бурение

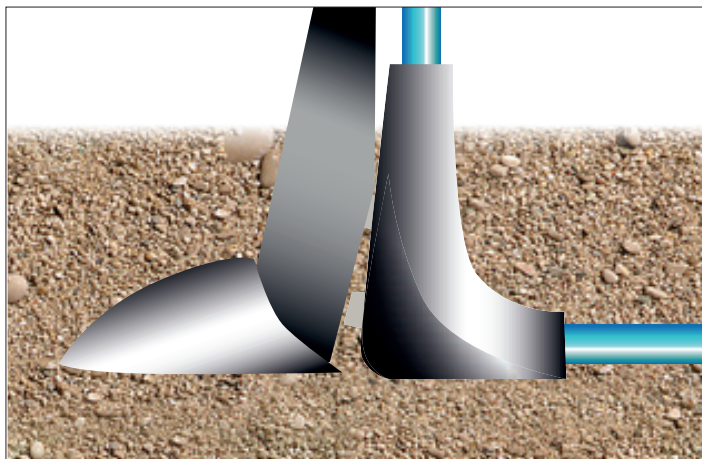
Метод, использующий естественную гибкость полиэтилена, идеально подходит для прокладки вновь строящихся трубопроводов под такими препятствиями, как реки, дороги, железнодорожные линии. В зависимости от типа грунта могут использоваться как трубы RC MULTIsafe®, так и RC MAXIprotect®.



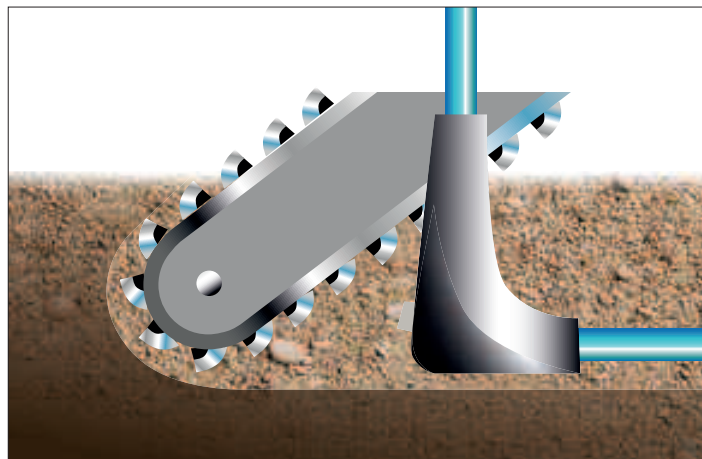
Relining

Этот метод широко применяется для реконструкции трубопроводов с помощью полиэтиленовых труб уже в течение нескольких десятилетий. Он используется для стальных и чугунных напорных труб, в которых выявлена серьезная деградация, вызванная коррозией, образовавшейся в результате многочисленных аварий. В этом методе полиэтиленовая труба втягивается внутрь старого трубопровода сквозь стартовую траншею. Размеры траншеи должны позволять втягивание трубы с соблюдением соответствующего радиуса изгиба. При его определении необходимо помнить о зависимости допустимого радиуса от температуры, и учитывать, что при температуре ниже 20°C минимальный радиус изгиба существенно возрастает.

Краткая характеристика узкотраншейных методов



Плужный метод



Фрезерование

Плужный метод

Вкратце, этот метод состоит в укладке трубных секций в канавке, проделанной с помощью сошника так называемого плуга трубоукладчика. В начале и в конце секций выкапываются узкие траншеи. При наезде плуга трубоукладчика на траншею во внутреннюю часть направляющей, соединенной с сошником, вставляется начало трубы и детекционная сигнальная лента, которая укладывается над трубой. При опускании сошника на заданную глубину начало трубы и детекционной сигнальной ленты анкерится в грунте. Благодаря этому при перемещении трубоукладчика труба и лента втягиваются сверху внутрь направляющей и выходят из нее внизу, при этом они засыпаются грунтом, который перед этим был разрезан сошником.

Этот метод позволяет:

- втягивать трубы непосредственно в грунт,
- укладывать на глубине до 2 м,
- обеспечивать высокую стабильность направления и глубины укладки труб благодаря регулировке высоты плуга,
- одновременно укладывать трубу и детекционную сигнальную ленту над ней,
- укладывать трубы на наклонной местности, а также в грунтах с высоким уровнем грунтовых вод,
- поддерживать затраты на укладку труб на низком уровне при сохранении высоких темпов укладки трубопроводов.

Фрезерование

Способ, состоящий в прокладке траншеи шириной, не намного большей за диаметр укладываемой с помощью фрезерного экскаватора трубы. Отдельные секции труб соединяются на поверхности и целиком опускаются сразу же за фрезерным элементом, аналогично тому, как за сошником в плужном методе. Затем трубопровод засыпается измельченным материковым грунтом.

Требования к прокладке труб по траншейной технологии без песочной подсыпки и обсыпки:

- Материковый грунт из траншеи с неопределенной грануляцией может быть использован повторно.
- Используемый для обсыпки трубы грунт не должен вызывать образования пустот, дыр. Материал из траншеи должен обеспечивать достижение требуемой степени уплотнения Проктора, в зависимости от предполагаемой нагрузки.
- Необходимо обратить внимание на то, чтобы в используемом для засыпки материале не было камней с размером, который мог бы вызвать зажатие трубопровода (предполагается, что предельный размер составляет около 60 мм в диаметре).
- Основание траншеи должно обеспечить равномерную опору по всей длине трубы, позволяющую правильную ее установку и получение соответствующего уклона.
- Запрещается использовать отходы (например, мусор, металлолом и т.п.). В случае укладки труб из PE100 RC траншейными методами в зимний период строительство трубопровода следует проводить с использованием незамерзшего грунта при температурах, которые обычно предполагаются для типовых труб PE.



Методы соединения труб RC MULTIsafe®

Трубы RC MULTIsafe® монтируются и соединяются так же, как и типовые трубы PE100. Они не требуют удаления молекулярно связанного отличительного слоя. Высокая стойкость труб RC MULTIsafe® к медленному росту трещин позволяет использовать для их подсыпки и обсыпки измельченную породу и камни размером до 60 мм при укладке в трудных материковых грунтах. Необходимо следить за тем, чтобы размер фрагментов грунта обеспечивал равномерную опору для трубопровода по всей его окружности. Для этого при использовании крупных камней или скальных пород, особенно в горных районах, для засыпки трубопровода необходимо дополнительно использовать горную массу с меньшей зернистостью, чтобы заполнить пустоты между крупными камнями.

Методы соединения труб RC MAXIprotect® PE/PP-d

Трубы RC MAXIprotect® соединяются при помощи стыковой или электромуфтовой сварки, предварительно удалив фрагменты защитной оболочки на конце трубы. Возможно также механическое соединение с предварительным нагревом втулки со стальными фланцами или с использованием зажимных муфт. Для удаления защитной оболочки рекомендуется использовать специальный инструмент, который предлагается нами. Внешнюю оболочку необходимо удалить на конце трубы, на отрезке, длина которого достаточна для выполнения стыковой сварки или надевания электросварной муфты. Необходимо помнить о том, что трубы RC MAXIprotect® с дополнительной защитной оболочкой имеют общий наружный диаметр чуть больший, нежели стандартные трубы PE. Поэтому, прежде чем начать стыковую сварку, необходимо запастись зажимами, подходящими к их размеру. После сварки необходимо соединить концы детекционной сигнальной ленты и надежно защитить место соединения от воздействия внешних факторов с помощью термоусадочной муфты, которая имеется в нашем коммерческом предложении.

Зажимание труб RC MULTIsafe

Зажимание труб RC MULTIsafe® осуществляется в соответствии с теми же процедурами, что и зажимание обычных труб из PE100 и возможен только при выполнении следующих условий относительно как используемого для этой цели оснащения, так и выполняемых операций.

Зажимы для труб PE должны иметь:

- параллельные рабочие элементы, имеющие форму и размер, не вызывающие повреждений труб,
- механические ограничители, предотвращающие повреждения труб в результате их чрезмерного сжатия,
- механизм безопасности для предотвращения случайного ослабления зажима.

Кроме того, зажимы должны иметь механизм, позволяющий задавать скорость зажимания и скорости ослабления зажима.

Рабочие элементы могут иметь форму одинарных или двойных стержней круглого поперечного сечения, а также металлических полос с закругленными краями. Другие формы рабочих элементов также могут быть использованы, если радиусы их краев не меньше указанных в приведенной рядом таблице:

Повреждения возникают на внутренней поверхности стенки или в непосредственной близости от нее, и не видны снаружи. В холодные дни необходимо использовать более низкие скорости зажимания и ослабления зажима, так как низкие температуры уменьшают гибкость и пластичность полиэтилена.

Внимание! Непосредственный нагрев трубы (например, подогревателем) недопустим, потому что при большом тепловом сопротивлении полиэтилена повышение температуры на внутренней поверхности стенки, где имеются наибольшие напряжения (при использовании зажима), требует много времени для нагрева до достаточно высокой температуры, а это вызывает чрезмерную пластификацию наружной поверхности трубы и делает невозможным безопасное использование зажима.

Оснащение зажимов ограничителями предотвращает повреждение труб PE в результате чрезмерного их сжатия. Ограничители предотвратят сближение рабочих элементов на расстояние ближе, чем 70% от удвоенной максимальной толщины стенки трубы.

Внимание! перед зажиманием необходимо проверить толщину стенки трубы (находится в маркировке изделия).

В типовых зажимах для труб PE для перемещения подвижного рабочего элемента используется винтовой или гидравлический привод. В каждом решении механизм, предохраняющий от случайного ослабления зажима, является важным элементом безопасности этого инструмента. При зажимании труб PE необходимо использовать соответствующие скорости подачи рабочих элементов зажимов. Как правило, скорость зажимания и ослабления зажима должна быть как можно меньше, при этом скорость ослабления является более важным.



Наружный диаметр трубы PE DN [мм]	Минимальный радиус краев зажимных элементов [мм]
20 - 63	16
75 - 110	19
125 - 200	25
225 - 400	37
450 - 630	45

На практике наиболее часто используются зажимы с цилиндрическими рабочими элементами. Минимальные диаметры цилиндрических элементов составляют:

Наружный диаметр трубы PE DN [мм]	Минимальный диаметр цилиндрического элемента [мм]
20 - 63	32,0
75 - 110	38,0
125 - 200	50,0
225 - 400	74,0
450 - 630	90,0

Для трубы PE необходимо обеспечить достаточно времени для компенсации очень больших напряжений, возникающих во внутреннем слое стенки во время обжатия. Результаты испытаний показывают, что наибольший риск повреждения трубы имеет место при слишком быстром ослаблении зажима, особенно в случае труб с толстыми стенками.

Общее время, прошедшее с момента установки зажима на трубе и до его снятия, не должно превышать 8 часов. Превышение этого времени может привести к повреждению изделия.

Процесс обжатия должен происходить с соблюдением следующих правил:

1. Необходимо выбрать подходящий размер зажима для трубы. Зажим должен быть оснащен соответствующим образом расположенными ограничителями, подходящими к размерам зажимаемой трубы (диаметру и толщине стенки или SDR).
2. Зажим на трубе должен быть установлен по центру и перпендикулярно к ее оси. Расстояние зажима от стыкового, электромурфового шва или механического соединения фитинга PE/металла должно составлять не менее 3 x dn, но не менее 300 мм, в зависимости от того, какое из этих значений больше. Поверхности рабочих элементов зажима должны быть гладкими и чистыми, чтобы не повредить поверхность трубы.

Внимание! Статическое электричество! При зажимании трубы, по которой течет газ, в месте ее сплющивания скорость потока газа увеличивается. Большая скорость, сухой газ и мелкие твердые частицы, содержащиеся в нем, могут вызывать появление статического электричества на поверхности трубы, с последующим разрядом в землю. Прежде чем начать зажимание трубы зажим необходимо заземлить и использовать соответствующие процедуры безопасности в отношении статического электричества. Они должны использоваться в течение всей операции зажимания трубы.

3. Зажимание трубы необходимо начать, сплющивая ее между рабочими элементами с определенной скоростью. Для труб диаметром свыше 63 мм, когда труба сплющена наполовину, необходимо сделать 1-минутный перерыв и снова такой же перерыв,

Температура окружающей среды [°C]	Скорость зажимания [мм/мин]
≤ 0	5 (место зажимания обязательно должно быть защищено ремонтным хомутом со уплотнением)
10	10
20	10
> 25	макс. 15

когда труба сплющена на 3/4 (для труб с диаметром меньшим и равным 63 мм не требуется делать перерывы в ходе зажимания). Кроме того, для всех диаметров необходимо сделать 1-минутный перерыв, когда внутренние поверхности стенки трубы сомкнутся между собой. По истечении 1 минуты после смыкания внутренних поверхностей стенок необходимо продолжать зажимание со скоростью наполовину меньшей от первоначальной величины, до тех пор пока рабочие элементы не столкнутся с ограничителями.

Если температура окружающей среды близка к 0°C или ниже, скорость зажимания следует уменьшить наполовину, а перерывы увеличить в два раза.

Внимание! Поскольку зажим может не остановить поток газа полностью, для 100% эффективности отсечения возможно понадобится обесвоздушивание. В таком случае необходимо использовать два зажима и обесвоздушивать два участка трубопровода между ними. Расстояние между зажимами не должно быть меньше, чем $6 \times dn$. Все работы должны быть выполнены на участке, расположенном за вторым зажимом. Запрещается снимать ограничители или изменять их настройки (на другие, отличные от тех, которые выбраны с учетом толщины стенки зажатой трубы), либо же вкладывать что-нибудь (тряпки, доски и т.п.) между трубой и рабочими элементами зажима.

Температура окружающей среды [°C]	Скорость ослабления [мм/мин]
≤ 0	5 (место зажимания обязательно должно быть защищено ремонтным хомутом со сплошным уплотнением)
10	10
20	10
> 25	макс. 15

- Необходимо выполнить соответствующую работу на трубопроводе за зажимом.
 - После завершения работ зажим необходимо ослаблять со скоростью не больше той, которая использовалась в пункте 3. Ослабление зажима не должно происходить со скоростью большей, чем 10 мм/мин. Ослабление зажима должно происходить с 1- минутным перерывом в момент смыкания внутренних поверхностей стенки трубы, а также для изделий с диаметром свыше 63 мм, с 1-минутным перерывом для открытия трубы на 1/4 (закрытия на 3/4) и на 1/2. Если температура окружающей среды близка к 0°C или ниже, скорость ослабления следует уменьшить наполовину, а перерывы увеличить в два раза.
 - После полного ослабления зажима необходимо повернуть его на трубе на 90° и медленно восстановить круглое сечение трубы. Закруглить трубу необходимо путем частичного замыкания зажима до момента получения требуемого эффекта. Возможно потребуются небольшое сплющивание сечения, чтобы после ослабления зажима труба "возвратилась" к круглому поперечному сечению. Скорость зажимания и ослабления зажима не может превышать значений, указанных в пп. 3 и 5. Восстановление круглого поперечного сечения трубы является процедурой частичного закрытия сечения.
- ЗАПРЕЩАЕТСЯ полностью зажимать трубу.**
- После восстановления круглого поперечного сечения необходимо снять зажим с трубопровода.
 - Место зажима трубы должно быть отмечено идентификационным хомутом, либо в этом месте необходимо установить ремонтный хомут со сплошным уплотнением (охватывающий трубу по всей окружности). Ремонтный хомут всегда должен использоваться в случае использования зажима при температурах, близких к 0°C или ниже, а также при малейшем подозрении на повреждение трубы при зажимании.

Внимание! запрещается зажимать трубу более одного раза в одном и том же месте, поскольку вероятность повреждения трубы в этом случае значительно увеличивается. Новое место зажима трубы должно находиться на расстоянии не менее $6 \times dn$.

Зажимание труб в аварийных ситуациях

В аварийных ситуациях необходимо быстрое зажатие трубопровода, чтобы остановить поток газа, и использование описанной выше процедуры не оправдано. В этом случае весьма вероятно повреждение трубы во время ее зажатия. После остановки потока газа на трубопроводе необходимо установить второй зажим в соответствии с процедурой (на расстоянии не менее чем $6 \times dn$). При удалении основного повреждения также необходимо удалить отрезок трубопровода, зажатый первым зажимом.

* Настоящая процедура зажатия разработана на основе публикации: Полиэтиленовые газовые сети - 2006 г., изд. II расширенное - под редакцией Анджея Барчинского и Тадеуша Подземского.

Методы выполнения соединений труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®

Трубы PE100 RC производство Рургаз могут быть соединены с помощью различных методов, а именно:

- стыковая сварка в диапазоне диаметров ≥ 75 мм,
- электромужовая сварка главным образом в диапазоне диаметров 25 - 110 мм,
- механическое соединение:
 - обжим для водопроводных труб
 - фитинги PE/сталь для газовых труб,
- фланцевые соединения (фланцевая втулка PE рукав и стальной фланец).

Сварные соединения должны выполняться на основе рекомендаций Рургаз и производителей оборудования.

Исполнитель трубопровода из полиэтиленовых труб должен применять методы соединения, указанные в технической документации, утвержденной пользователем газовой, водопроводной или канализационной сети.



Стыковая сварка труб

Стыковая сварка труб RC MULTIsafe® выполняется по тем же правилам, что и сварка труб PE100. Случае труб RC MAXIprotect® отличие состоит в необходимости удаления из зоны сварки защитной оболочки, а также использования вкладышей, поскольку диаметр трубы увеличен из-за защитной оболочки.

Общие принципы

Стыковая сварка состоит в нагреве и пластификации торцевых поверхностей соединяемых элементов при контакте с нагревательной плитой, нагретой до требуемой температуры, а затем, после удаления пластины, во взаимном соединении между собой с соответствующей силой прижатия. Охлаждение соединения должно происходить естественным образом. Запрещается ускорять охлаждение, например, путем поливания водой, с помощью вентиляции и т.п. Метод стыковой сварки используется для соединения полиэтиленовых труб и фитингов одинакового диаметра и толщины стенки на концах соединяемых элементов. Различие в величине скорости плавления MFR соединяемых элементов имеет меньшее значение. Существенное значение имеет тот факт, что изделия, имеющие одинаковую геометрию (SDR), изготовленные из полиэтилена различных классов, имеют разную стойкость к внутреннему давлению. Этот метод неприменим для труб с толщиной стенки менее 5 мм и диаметром менее 75 мм, так как ошибка соосной подгонки элементов не должна превышать 10% от толщины стенки. При таких малых значениях определение величины ошибки становится практически невозможным.

Из-за более высоких допустимых значений овальности для труб в бухтах, стыковая сварка используется только для труб, изготовленных в виде прямых отрезков.

Подготовка элементов для сварки

Место сварки необходимо предохранять от неблагоприятных погодных условий, т.е. ветра, слишком низкой температуры, пыли и т.п. В этом случае, необходимо принять соответствующие меры, например, варить под навесом, поднять температуру на рабочем месте с помощью нагревателя и т.п. Стыковая сварка не должна выполняться при отрицательной температуре, а также во время тумана, независимо от температуры окружающей среды. При обеспечении надлежащих условий вблизи сварочного аппарата, работы могут выполняться независимо от погоды. С целью недопущения сквозняков внутри труб и чрезмерного охлаждения свариваемых элементов оба отдаленных конца должны быть заглушены. Концы элементов, предназначенные для стыковой сварки, должны быть закреплены в сварочном аппарате соосно, так чтобы один из элементов мог перемещаться в продольном направлении. Непосредственно перед сваркой концы должны быть обрезаны для удаления оксидного слоя.

Стыковая сварка труб RC MULTIsafe® выполняется тем же методом, что и сварка традиционных труб PE100, при тех же параметрах и с помощью тех же процедур сварки. В случае сварки труб RC MAXIprotect® необходимо, прежде всего, удалить фрагмент внешней оболочки с концов труб на отрезках, длина которых позволяет выполнять сварку. Удаление оболочки должно выполняться с использованием предназначенного для этой цели специального инструмента, который предлагается компанией Рургаз®. Во время этой операции следует соблюдать особую осторожность, чтобы избежать обрыва детекционной сигнальной ленты, находящейся под оболочкой. Концы ленты должны быть с достаточным запасом выведены из концов труб с обеих сторон сварного шва, а затем соединены с помощью пайки или запрессованы (электрический разъем) и оставлены снаружи сварного шва. Целостность стыкового шва и уложенной на нем ленты необходимо обеспечить предварительно надетой на трубу термоусадочной надвижной муфтой, чтобы защитить это место от внешних воздействий или механических повреждений.

При подготовке трубы к сварке размер зазора между соединяемыми элементами после их прижатия друг к другу не должен превышать:

0,3 мм для $de < 225$ мм

0,5 мм для $225 \text{ мм} < de < 400$ мм

1,0 мм для $de < 400$ мм

Смещение наружных поверхностей соединяемых элементов не должен превышать 0,1 толщины стенки. Концы элементов, предназначенных для соединения, не должны быть поврежденными и не должны содержать загрязнений. Для обеспечения надлежащего качества сварных швов необходимо обратить особое внимание на чистоту инструментов, в частности нагревательной плиты. Для этой цели необходимо использовать растворяющую жиры, поглощающую влагу и быстро испаряющуюся моющую жидкость, а также неиспользованную, чистую, поглощающую и непылящую бумагу. Концы соединяемых элементов должны быть очищены также в непосредственной близости от зоны сварки на отрезке длиной не менее 10 см, чтобы предотвратить попадание загрязнений на поверхность стыка при выполнении технологических операций. Торцевые поверхности соединяемых элементов должны быть обработаны непосредственно перед их сваркой. В случае загрязнения подготовленных к сварке торцевых поверхностей, достаточно очистить их бумагой, пропитанной моющей жидкостью.

Оборудование для стыковой сварки

Примерный комплект для стыковой сварки включает в себя:

- крепежное устройство,
- гидравлическую или пневматическую систему прижима соединяемых элементов, с возможностью измерения давления прижима,
- Устройство для резки оксидного слоя на концах элементов,
- нагревательную плиту с регулятором температуры, защитный контейнер для нагревательной плиты,
- пилу или нож для резки труб,
- генератор тока,
- контактный термометр для контроля температуры нагревательной плиты,
- роликовые опоры для труб,
- защитная палатка.



Нагревательные плиты, используемые в устройствах для сварки, питаются электрическим током. Устройство должно обеспечивать поддержание требуемого давления прижима на поверхности соединяемых элементов, а в случае возникновения ошибки остановить процесс на любой стадии и при этом сообщить тип ошибки. Перед началом сварки необходимо проверить состояние оборудования и инструментов. Необходимо использовать только сварочные аппараты, имеющие действительный сертификат калибровки. Перемещение подвижных зажимов устройства должно происходить плавно. Нагревательная плита должна быть чистой, без раковин в тефлоновом покрытии. В общих принципах описаны условия, которым должно удовлетворять место выполнения сварки и его ближайшее окружение, а также как необходимо подготовить элементы к соединению.

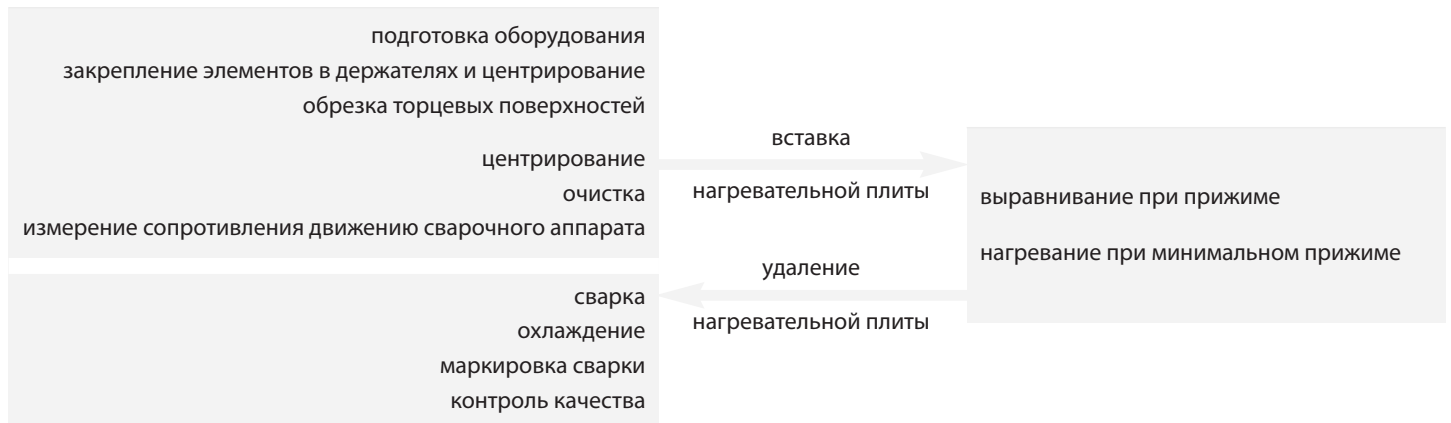
Поскольку трубы и фитинги, хранящиеся на открытых складах или строительных площадках, могут быть загрязнены, для их предварительной очистки можно использовать сухую бумагу. Правильная очистка должна быть выполнена с использованием чистой бумаги и моющей жидкости, которая удалит жир и возможную влагу. Процедура стыковой сварки должна быть одобрена пользователем сети, с учетом цикла сварки, в соответствии с технологией, определенной производителями полиэтиленовых труб и оборудования для сварки. После нагревания концов соединяемых изделий, конструкция устройства должна позволить удалить нагревательную плиту и соединить элементы в соответствующее время и не повреждая нагретые поверхности.

Устройства для автоматического соединения элементов из полиэтилена методом стыковой сварки должны обеспечить контроль и регистрацию параметров сварки для каждого соединения, т.е.:

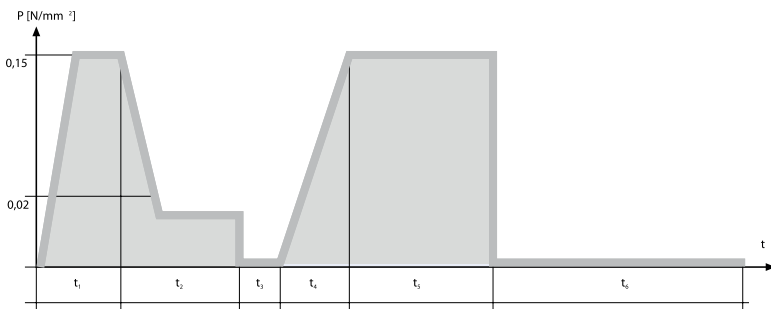
- времени отдельных этапов цикла сварки,
- давления на поверхности отдельных элементов,
- температуры нагревательной плиты,
- температуры окружающей среды,
- давления, необходимого для преодоления сопротивления движению подвижной части устройства, а также закрепленному в ней элементу для сварки.

Хорошей практикой является выполнение т.н. "пробной сварки". На основании формы полученного сварочного грата может быть установлена правильность параметров процесса соединения. Целью выполнения испытания является также очистка нагревательной плиты в месте стыка соединяемых элементов, прежде чем выполнить настоящую сварку. Испытания должны быть выполнены перед каждым изменением диаметра или толщины стенки соединяемых элементов. Температура нагревательной плиты зависит, прежде всего, от типа материала. Для элементов из PE100 и PE100 RC температура инструмента составляет 220°C.

Действия, выполненные в рамках процедуры стыковой сварки, перечислены на блок-схеме.



Мы рекомендуем производить сварку согласно классическому циклу. Изменение давления прижима на поверхности соединяемых элементов в отдельных фазах цикла сварки показано на графике.



Давление на поверхности соединяемых элементов в фазах t1 и t5 составляет 0,15 Н/мм².

- t1 - время удержания элементов в контакте с нагревательной плитой до получения необходимого сварочного грата,
- t2 - время нагрева ($t_2 = 10 \times e$) [с]
- t3 - время удаления нагревательной плиты и соединения свариваемых элементов [с],
- t4 - время достижения требуемого давления слияния [с],
- t5 - время соединения элементов в зажиме [с],
- t6 - время охлаждения без прижима $t_6 > 1,5 \times e$ [мин].

Номинальная толщина стенки трубы	Нагрев предварительный	Подогрев	Время перестройки (раздвижения элементов, удаления нагревательной плиты, повторного сведения элементов) t ₃	Соединение		
	Температура нагревательной плиты: - для PE 100 и PE 100RC - 220°C			Время повышения давления t ₄	Время охлаждения при давлении p ₃ (минимальные значения) p ₃ =0,15 Н/мм ² t ₅	Минимальное время охлаждения без давления (t ₆) - 1,5 мин на 1 мм толщины стенки
	Высота предварительного сварочного грата в конце времени предварительного нагрева p ₁ =0,15 Н/мм ²	Время подогрева = 10 x толщина стенки p ₂ <0,01 Н/мм ² t ₂				
[мм]	[мм]	[с]	[с]	[с]	[с]	[мин]
не более 4,5	0,5	не более 45	5	5	6	7
4,5 ... 7,0	1,0	45 ... 70	5 ... 6	5 ... 6	6 ... 10	7 ... 11
7,0 ... 12,0	1,5	70 ... 120	6 ... 8	6 ... 8	10 ... 16	11 ... 18
12,0 ... 19,0	2,0	120 ... 190	8 ... 10	8 ... 11	16 ... 24	18 ... 29
19,0 ... 26,0	2,5	190 ... 260	10 ... 12	11 ... 14	24 ... 32	29 ... 39
26,0 ... 37,0	3,0	260 ... 370	12 ... 16	14 ... 19	32 ... 45	39 ... 56
37,0 ... 50,0	3,5	370 ... 500	16 ... 20	19 ... 25	45 ... 60	56 ... 75
50,0 ... 70,0	4,0	500 ... 700	20 ... 25	25 ... 35	60 ... 80	75 ... 105

Таб. параметры стыковой сварки согл. DVS 2207-1/2007.

Контроль качества соединений

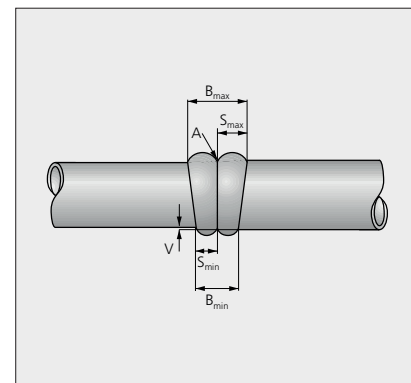
Нормы рекомендуют проверять каждое выполненное соединение. Контроль качества стыковой сварки выполняется на основе внешнего осмотра сварочного грата и измерения его геометрии. Форма и размер сварочного грата зависит от правильного выполнения отдельных этапов процесса сварки. Если возникло подозрение в загрязнении соединяемых поверхностей, следует в обязательном порядке срезать сварочный грат и тщательно наблюдать за его поведением при изгибе и сокращении. Срезание сварочного грата не уменьшает прочность выполненного соединения. Сварочный грат должен иметь по всей окружности в меру ровную форму соприкасающихся между собой валиков. Они должны быть гладкими и симметричными по всей окружности трубы.

Критерии оценки сварных швов приведены ниже:

- углубление (A) между валиками роликов должно находиться выше наружной поверхности соединяемых элементов.
- смещение стенок соединяемых элементов (V) не должно превышать 10% от толщины стенки (e) и не более 2 мм
- ширина грата (B) должна быть в пределах от $5+0,3 \times e_n < B < 0,55 \times e_n$ [мм]
- максимальная и максимальная ширина грата должна соответствовать следующим значениям:
 $B_{мин.} > 0,8 B_{ср.}$
 $B_{макс.} > 1,2 B_{ср.}$
 $B_{ср.} = (B_{мин.} + B_{макс.})/2$
- разница относительной ширины валиков грата

$$\Delta S = \left(\frac{S_{max} - S_{min}}{S_{max} + S_{min}} \right) \text{ не должна превышать:}$$

- 0,1 ΔS при сварке трубы с трубой (одинакового класса PE или PE100 с PE 100RC),
- 0,2 ΔS при сварке трубы трубой (PE 100RC с PE 80),
- 0,2 ΔS при сварке трубы с фитингом,
- 0,1 ΔS при сварке фитинга с фитингом.



На что следует обращать внимание, оценивая внешний вид сварочного грата

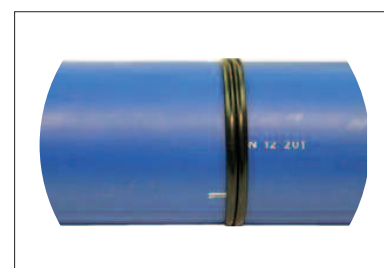
Предельные значения ширины гратов в [мм] для газопроводов из труб PE 100RC SDR11, SDR17 показаны в таблице ниже:

Диаметр трубы d_n [мм]	e_n	SDR 17		SDR 11	
		B мин	B Макс	B мин	B Макс
90	5,4	6,6	9,0	8,2	10,5
110	6,6	7,0	9,6	10,0	11,5
125	7,4	7,2	10,1	11,4	12,3
140	8,3	7,5	10,6	12,7	13,0
160	9,5	7,9	11,2	14,6	14,0
180	10,7	8,2	11,9	16,4	15,0
200	11,9	8,6	12,5	18,2	16,0
225	13,4	9,0	13,4	20,5	17,3
250	14,8	9,4	14,1	22,7	18,5
280	16,6	10,0	15,1	25,4	20,0
315	18,7	10,6	16,3	28,6	21,7
355	21,1	11,3	17,6	32,2	23,7
400	23,7	12,1	19,0	36,3	26,0
450	26,7	13,0	20,7	40,9	28,5
500	29,7	13,9	22,3	45,4	31,0
560	33,2	15,0	24,3	50,8	33,9
630	37,4	16,2	26,6	57,2	37,5

Параметры грата измеряются с помощью штангенциркуля или другого измерительного прибора с точностью измерения до 0,1 мм.

В случае если сварное соединение не соответствует какому-либо из критериев оценки, его нужно обязательно вырезать и выполнить новое.

Эти рекомендации имеют общий характер. На практике для выполнения стыковых сварных соединений рекомендуется использовать параметры, указанные производителем сварочного аппарата (имеющего разрешение на использование и действительную калибровку).



Правильно выполненные стыковые сварные швы на трубах RC MULTIsafe®

Электромуфтовая сварка

Электромуфтовая сварка труб RC MULTIsafe® выполняется по тем же правилам, что и сварка труб PE100. Для труб RC MAXIprotect® отличие состоит в требовании удаления из зоны сварки защитной оболочки.

Общие принципы

Электромуфтовая сварка состоит в подаче электроэнергии на катушки из резистивной проволоки, расположенные на внутренней поверхности фасонной детали, где эта энергия преобразуется в тепло, вызывая пластификацию поверхностей соединяемых элементов (внутренней поверхности фасонной детали и наружной поверхности трубы) и соединяя их между собой. Электромуфтовая сварка выполняется с использованием муфтовых и седельных фасонных деталей.

Место выполнения сварного соединения необходимо предохранять от неблагоприятных условий окружающей среды, т.е. ветра, слишком низкой температуры, пыли и т.п. В этой ситуации необходимо предпринять соответствующие предохранительные меры, например, сварочный аппарат под навесом, повышение температуры на рабочем месте с помощью нагревателя и т.п.

Электромуфтовая сварка не должна выполняться при отрицательной температуре, а также во время тумана, независимо от температуры окружающей среды. При обеспечении надлежащих условий вблизи сварочного аппарата, работы могут выполняться независимо от погоды.

С целью недопущения сквозняков внутри труб и чрезмерного охлаждения свариваемых элементов оба отдаленных конца должны быть заглушены.

Подготовка элементов для сварки

Для получения соединения требуемого качества следует помнить о том, что поверхности соединяемых элементов должны быть соответствующим образом подготовлены и очищены. Концы труб должны быть обрезаны под прямым углом.

Электромуфтовая сварка труб RC MULTIsafe® выполняется тем же методом, что и сварка традиционных труб PE100, при тех же параметрах и с помощью тех же процедур сварки.

В случае сварки труб RC MAXIprotect® необходимо прежде всего удалить фрагмент внешней оболочки с концов труб на отрезках, длина которых позволяет одеть электросварную муфту. Удаление оболочки должно выполняться с использованием предназначенного для этой цели специального инструмента, который предлагается компанией RURGAZ®. Во время этой операции следует соблюдать особую осторожность, чтобы избежать обрыва детекционной сигнальной ленты, находящейся под внешней оболочкой. Концы ленты должны быть с достаточным запасом выведены из концов труб с обеих сторон муфты, а затем соединены с помощью пайки или запрессованы (электрический разъем) и оставлены снаружи муфты. Все электромуфтовое сварное соединение, а также уложенную на него ленту необходимо защитить предварительно одетой на трубу термоусадочной надвижной муфтой, чтобы защитить это место от внешних воздействий или механических повреждений.

Внутренние края должны быть без заусенцев, а наружные края закругленными (радиус кривизны = 0,5e). Внешние поверхности концов труб, предназначенных для соединения с помощью муфтовых фасонных деталей, должны быть очищены от оксидного слоя скребком на отрезке длиной не меньшей чем зона сварки. Аналогичные действия выполняются при соединении седельных фасонных деталей. В этом случае после удаления наружной оболочки должна быть очищена поверхность полиэтиленовой трубы, к которой будет прилегать нагревательный элемент.

Толщина оксидного слоя, который должен быть удален из трубы, составляет 0,1 мм. Овальность труб должна быть устранена с помощью крепежных держателей. В их задачу также входит закрепление концов соединяемых элементов, так чтобы на фасонные детали во время сварки не действовала никакая сила. Соединяемые элементы должны быть закреплены в держателях как в процессе сварки, так и при охлаждении. Перед установкой фасонных деталей для электромуфтовой сварки необходимо очистить их внутренние поверхности с использованием тех же материалов, что и при стыковой сварке.

Процедура электромуфтовой сварки

Параметры электромуфтовой сварки вводятся в сварочный аппарат в зависимости от типа устройства.

Имеются следующие возможности настройки параметров этого типа сварки:

- автоматически путем измерения сопротивления обмоток фасонной детали,
- путем их считывания с помощью электронной считывателя штрих-кода на фасонной детали или с магнитной карты,
- вручную с помощью кодирования устройства (ввод данных, относящихся к напряжению и времени сварки).

После подготовки элементов и оборудования, процедура сварки включает в себя следующие действия:

- определение параметров сварки в соответствии с инструкцией производителя устройства управления и питания,
- в случае автоматической сварки выполнение операций, предусмотренных инструкцией по эксплуатации устройства,
- контроль процесса сварки,
- охлаждение соединения в держателях.

Охлаждение соединения должно происходить естественным образом. Запрещается ускорять охлаждение, например, путем поливания водой, с помощью вентиляции и т.п. После охлаждения соединения крепежные держатели могут быть удалены.

Оборудование для электромуфтовой сварки

Оборудование для электромуфтовой сварки должно иметь действительную калибровку и допуск к применению, а также учитывать технические характеристики фасонных деталей и системы, в которой она работает. Компания Рургаз предлагает к продаже фасонные детали для электромуфтовой сварки, адаптированные к сварочным аппаратам с постоянным напряжением или многофункциональным сварочным аппаратам.



Примерный комплект для электромуфтовой сварки включает в себя:

- устройство управления и питания,
- крепежное устройство,
- комплект скребков для труб
- пила или нож для резки труб,
- генератор тока,
- прижимное устройство (при сварке седельных фасонных деталей),
- защитная палатка,
- средства для чистки внутренних поверхностей фасонных деталей.

Контроль качества соединений

Все сварные соединения, выполненные электромуфтовым способом, должны подвергаться визуальному осмотру. В случае муфтовых фасонных деталей с обеих сторон фасонной детали должны быть видны следы удаления оксидного слоя (по всей окружности). Аналогичным образом, в случае седельных фасонных деталей на трубе должны быть видны следы удаления оксидного слоя, равномерно по всей окружности седла.

На концах фасонной детали не должно быть следов вытекания расплавленного полиэтилена. На трубе вблизи седла не должно быть трещин, царапин и утолщений. Если фасонная деталь оснащена индикаторами, их положение после завершения сварки должно соответствовать требованиям производителя. Соединение не должно иметь дефектов соосности сваренных элементов.



Использование термоусадочных защитных подвижных муфт RC MAXIprotect®

Для защиты труб RC MAXIprotect® с детекционной сигнальной лентой в месте выполнения соединений применяются термоусадочные подвижные муфты PE-X с термоплавким клеем, изготовленные из радиационно-сшитого полиэтилена PE-HD. Благодаря этому они обладают "памятью формы". В сочетании со слоем клея, нанесенного на обоих концах подвижной муфты, после термоусадки это гарантирует полную герметичность и защиту с очень высокими прочностными параметрами. Термоусадочные подвижные муфты обеспечивают защиту соединения от влаги и детекционной ленты от коррозии.

Они стойкие к действию УФ-излучения и агрессивных сред. На концах подвижных муфт сняты фаски, что предотвращает их отрывание от трубы во время движения в грунте и предотвращает загибание краев при термоусадке. Изделия имеют сертификат № 489 1106 96A, подтверждающий их соответствие норме EN 489:2009, которая устанавливает требования к стойкости к грунтовым нагрузкам. Испытания проведены в Fernwärme-Forschungsinstitut в Ганновере.

Монтаж термоусадочных подвижных муфт на соединениях труб RC MAXIprotect®

Необходимые инструменты:

Для усадки термоусадочных муфт необходима газовая пропан-бутановая горелка или фен, способные нагреть подвижную муфту до температуры выше +120°C. Соединение детекционной ленты может выполняться с помощью пайки или запрессовки.

При подготовке трубы для выполнения стыковой сварки необходимо отмерить и отметить линией на обоих концах труб длину, требуемую для помещения их в зажимы сварочного аппарата. Затем снять внешний защитный слой трубы до отмеченной линии, используя для этого специальный инструмент. Лезвие реза должно быть настроено на толщину защитного слоя. Его конструкция обеспечивает защиту от повреждений основного канала трубы. Не следует использовать для этой цели другие режущие инструменты, которые могут разрезать поверхность проводной трубы.

Проверить длину открытых фрагментов соединяемых труб и сравнить ее с длиной выбранной термоусадочной подвижной муфты, размер которой должен быть больше, чем открытой части трубопровода не менее чем на 10 см.

Выбрать соответствующую термоусадочную подвижную муфту, подходящую к данному диаметру трубы, и надеть ее на отрезок трубопровода вне зоны стыковой сварки.

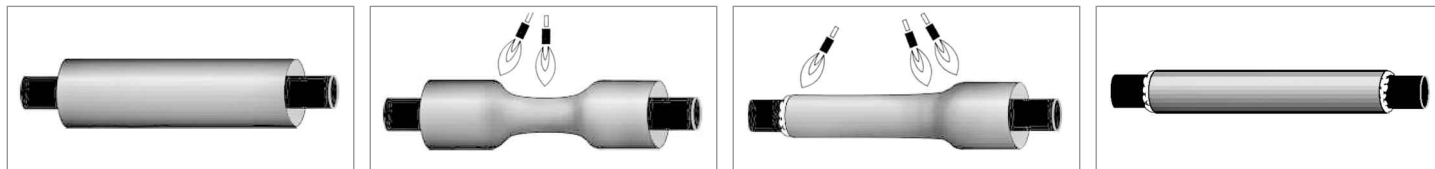
Подготовить концы труб к стыковой сварке и выполнить сварку согласно процедуре. Дать трубопроводу охладиться. Соединить отрезки детекционной сигнальной ленты пайкой или запрессовкой, чтобы позднее можно было определить месторасположение трубопровода.

Монтаж термоусадочной оболочки

Необходимо передвинуть термоусадочную подвижную муфту на место сварки и соединения детекционной сигнальной ленты и расположить ее концентрически, так чтобы она полностью покрыла очищенные от защитной оболочки поверхности труб. Концы подвижной муфты должны перекрываться с изолированной частью трубопровода, симметрично с обеих сторон не менее чем на 5 см. Установить температуру пламени или воздуходувки на +120°C. Начать термоусадку с центра.

Надвигную муфту нагревать вокруг, добиваясь равномерной усадки. В центральной части должна произойти усадка и муфта должна плотно пристать к поверхности трубы. Равномерно нагревать подвижную муфту, все время передвигая источник тепла по поверхности, следя за тем, чтобы не вызвать локального перегрева. Продолжать выполнять усадку в направлении от центра к краям изделия. После завершения термоусадки на обоих концах должен вытечь клей из центральной части подвижной муфты. Этот клей защищает изолированное соединение от влаги и коррозии. Дать изолированному трубопроводу полностью остыть.

Рис. Схема монтажа термоусадочной подвижной муфты



Удаления внешней оболочки с труб RC MAXIprotect® PE/PP

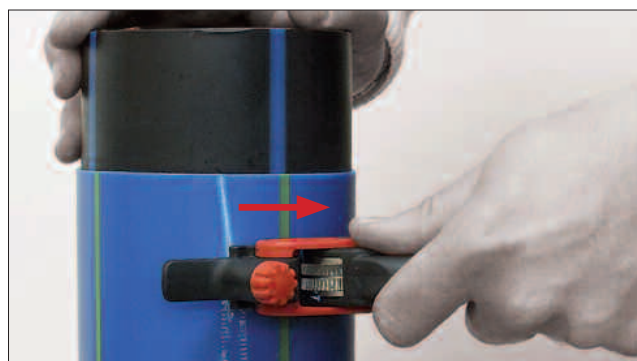
Инструменты для удаления внешней оболочки с труб RC MAXIprotect® PE/PP - руководство по эксплуатации

Универсальный вращающийся нож позволяет удалять внешнюю защитную оболочку для подготовки проводной трубы к выполнению стыковой или электромуфтовой сварки.



Процедура использования инструмента следующая:

1. Вращающейся ручкой устанавливаем глубину резания (равной толщине оболочки на труб - диапазон глубины составляет 0 - 5 мм).
2. Вдавливаем режущий наконечник под внешнюю оболочку, перпендикулярно торцу трубы.
3. Прижимая пальцем торчащий над верхней частью инструмента язык, другой рукой беремся рукой за рукоятку и нажимаем вниз, чтобы вызвать вращение зубчатого ролика и передвижение всего инструмента вдоль оси трубы. Таким образом выполняем разрезание оболочки. Продолжаем эту операцию, разрезая оболочку на отрезке трубы, длина которого позволяет установить зажимы сварочного аппарата или фасонную деталь для электромуфтовой сварки.
4. После разрезания оболочки на требуемую длину мы останавливаем инструмент и, не вынимая его из-под оболочки, поворачиваем в направлении, перпендикулярном к оси трубы.
5. Затем мы продолжаем разрезать оболочку, однако делаем это по окружности трубы, до тех пор, пока не будет полностью отрезан фрагмент оболочки.
6. После снятия фрагмента оболочки мы приступаем к стандартной очистке поверхности на конце трубы с целью выполнения сварки.



ПРИМЕЧАНИЕ: для труб RC MAXIprotect®PP на газ мы получили технический Сертификат № АТ / 2015-03-02. в I / 2015 в соответствии которого есть возможность стыковой сварки этих труб, не снимая защитную оболочку из полипропилена.

Минимальные толщины оболочки приведены в таблице ниже:

Толщина защитной оболочки труб **MAXIprotect®** в зависимости от диаметра проводной трубы.

Номинальный наружный диаметр без защитной оболочки	Минимальная толщина защитной оболочки из PE RC MAXIprotect® PE	Минимальная толщина защитной оболочки из PE с лентой Cu или лентой Al RC MAXIprotect® PE-d	Минимальная толщина защитной оболочки из PP RC MAXIprotect® PP	Минимальная толщина защитной оболочки из PP RC MAXIprotect® PP
25	0,8	1,0	0,8	1,0
32	1,0	1,3	1,0	1,3
40	1,0	1,3	1,0	1,3
50	1,0	1,3	1,0	1,3
63	1,1	1,4	1,1	1,4
75	1,2	1,5	1,2	1,5
90	1,2	1,5	1,2	1,5
110	1,4	1,7	1,4	1,7
125	1,4	1,7	1,4	1,7
140	1,5	1,8	1,5	1,8
160	1,8	2,1	1,8	2,1
180	2,7	3,0	2,7	3,0
200	2,7	3,0	2,7	3,0
225	2,7	3,0	2,7	3,0
250	2,7	3,0	2,7	3,0
280	3,5	3,5	3,5	3,5
315	3,5	3,5	3,5	3,5
355	3,5	3,5	3,5	3,5
400	3,5	3,5	3,5	3,5
450	3,5	3,5	3,5	3,5
500	3,5	3,5	3,5	3,5
560	3,5	3,5	3,5	3,5
630	3,5	3,5	3,5	3,5
710	3,5	3,5	3,5	3,5
800	3,5	3,5	3,5	3,5
900	3,5	3,5	3,5	3,5
1000	3,5	3,5	3,5	3,5

Буква d добавлена в конце названия изделия означает детекция (обнаружение месторасположения).

Свойства и применение труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®

Полиэтиленовые трубы из PE 100RC благодаря своим свойствам широко применяются при строительстве подземных сетей для транспортировки газа, воды и сточных вод.

По сравнению со стандартными трубами из PE100, благодаря значительно большей стойкости к царапинам и к точечным нагрузкам, трубы **RC MULTIsafe®** и **RC MAXIprotect®** позволяют прокладку трубопроводов в материковом грунте без применения подсыпки и обсыпки песком, а также незаменимы при применении бестраншейных технологий и методов реконструкции трубопроводов.

По сравнению с металлом, бетоном или керамическими изделиями полиэтиленовые трубы имеют следующие преимущества:

- длительный период эксплуатации,
- высокая гибкость, позволяющая их использование в зоне расположения горнодобывающих предприятий (Рургаз имеет положительное заключение Главного института горного дела о применимости своих изделий из PE 100RC в районах, находящихся под угрозой возникновения ущерба, вызванного горными выработками, категории I - IV),
- возможность намотки труб большой длины с меньшим количеством соединений
- стойкость к воздействию большинства химических соединений (таблица стойкости доступна на сайте www.rurgaz.pl),
- коррозионная стойкость,
- гладкая внутренняя поверхность, которая обеспечивает небольшое сопротивление потоку транспортируемых жидкостей и не допускает осадения камня (низкий коэффициент шероховатости $k = 0,01$),
- стойкость к воздействию высоких температур,
- низкая теплопроводность (нет необходимости в теплоизоляции),
- высокая прочность и надежность соединений (сварка),
- низкий вес,
- небольшие капитальные затраты, затраты на обслуживание и эксплуатацию,
- экологически чистое производство и утилизация.

Свойства труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®:

- прочность на растяжение на пределе пластичности не менее 22 МПа,
- удлинение на разрыв не менее 350%,
- стойкость к окислению в испытании ОИТ свыше 30 мин.
- стойкость к медленному распространению трещин - свыше 10000 ч
- модуль упругости 1100-1200 МПа,
- твердость 58-62 по Шору D,
- теплостойкость по Вика (нагрузка 5 кг) 65-74°C.

Ассортимент труб производства компании Рургаз из PE100 RC включает в себя:

Трубы RC MULTIsafe®:

- диаметры от 25 мм до 630 мм для транспортировки газа оранжевого цвета, черного с оранжевым отличительным слоем, черный с крайними оранжевыми слоями или черный с оранжевыми полосами,
- диаметры от 25 мм до 1000 мм для передачи питьевой воды темно-синий, черный с темно-синим отличительным слоем, черный с темно-синими крайними слоями или черный с темно-синими полосами,
- диаметры от 32 мм до 1000 мм для напорной и гравитационной канализации зеленого цвета, черного с зеленым отличительным слоем, черного с крайними зелеными слоями или черного с зелеными полосами.

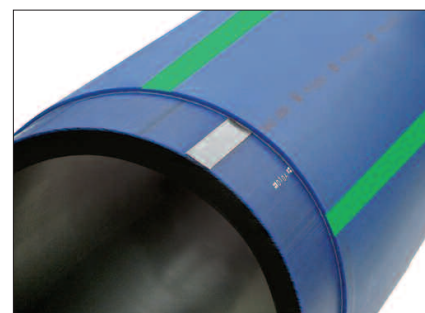
Трубы RC MAXIprotect®:

Они состоят из проводной трубы RC MULTIsafe® с размерами:

- диаметры от 25 мм до 630 мм для транспортировки газа оранжевого цвета, черного с оранжевым отличительным слоем, черного с крайними оранжевыми слоями или черного с оранжевыми полосами,
- диаметры от 25 мм до 630 мм для транспортировки питьевой воды темно-синего цвета, черного с темно-синим отличительным слоем, черного с крайними темно-синими слоями или черного с темно-синими полосами,
- диаметры от 32 мм до 630 мм для напорной и гравитационной канализации зеленого цвета, черного с зеленым отличительным слоем, черного с крайними зелеными слоями или черного с зелеными полосами.

Внешняя оболочка изготовлена из минерально модифицированного полипропилена PP, полиэтилена PE100 или PE100 RC, цвет которых зависит от использования труб:

- (для газа) желтый с зелеными полосами (PP), с белыми полосами (PE),
- (для питьевой воды) синий с зелеными полосами (PP), с белыми полосами (PE),
- (для технической воды/канализации) коричневый с зелеными полосами (PP), с белыми полосами (PE),
- или
- черный с желтыми полосами (для газа) (PE),
- черный с синими полосами (для питьевой воды) (PE),
- черный с зелеными полосами (для технической воды / канализации) (PE).



Геометрические размеры трубы (толщина стенки, диаметр трубы) связаны со стойкостью к давлению внутри трубы или к внешней нагрузке. Отношение наружного диаметра к толщине стенки трубы обозначается как SDR, см. ниже:

SDR = dn/en

где: **dn** - номинальный наружный диаметр [мм]

en - номинальная толщина стенки

Области применений отдельных видов труб из PE 100RC

	Укладка В материковом грунте без подсыпки и обсыпки песком	Relining	Плужный метод	Укладка узкотраншейная	Бурение направленное	Burstlining, крекинг
RC MULTIsafe®1L	●●●●●	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○ (*)	●○○○○ (SDR 11)
RC MULTIsafe®2L	●●●●●	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○ (*)	●○○○○ (SDR 11)
RC MULTIsafe®3L	●●●●●	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○ (*)	●●○○○
RC MAXIprotect®PE	●●●●●	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○	●●●○○
RC MAXIprotect®PP	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●

(*) - для диаметров менее 160 мм, рекомендуется использовать трубы типоразмера SDR 11. Все перечисленные выше разновидности труб можно укладывать стандартным способом.

Технологические параметры труб из PE100 RC

Зависимость рабочего давления от типоразмера SDR для транспортировки питьевой воды, технической воды и сточных вод показана в следующей таблице:

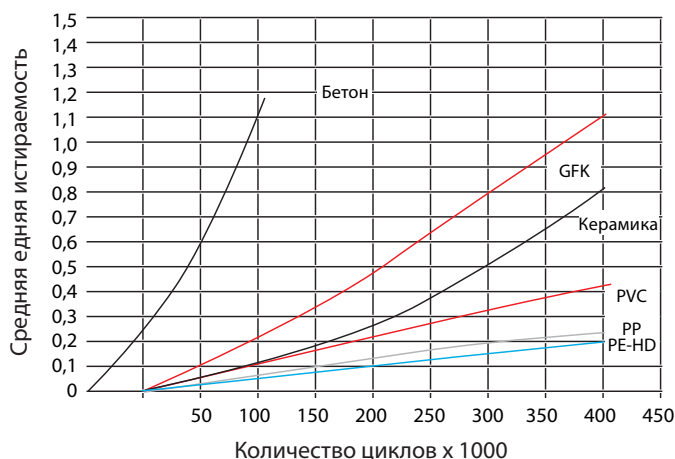
PE 100 и PE 100RC	
SDR	PN [bar]
41	4
33	5
26	(6,3)
21	8
17,6	9,6
17	10
13,6	12,5
11	16
9	20
7,4	25

Tab. Nominalne ciśnienie robocze PN rur do wody pitnej lub wody użytkowej i ścieków w zależności od typoszeregu i klasy materiału.

Благодаря химической стойкости полиэтилена и стойкости к истиранию трубы RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® широко используются при реконструкции старых и прокладке новых трубопроводов для напорной канализации. Трубы PE (PE 100 и PE 100RC) стойкие к коррозии, вызванной воздействием воды. Они также имеют очень высокую стойкость к большинству химических соединений в широком диапазоне pH (от 2 до 12), находящихся в коммунальных сточных водах различного происхождения, дождевых, поверхностных и грунтовых водах. Подробная информация о химической стойкости полиэтилена содержится в норме ISO/TR 10358. Полиэтиленовые трубы чрезвычайно стойкие к истиранию. Лучшие свойства демонстрирует только полипропилен.

Оба же этих типа пластмасс значительно превосходят другие материалы, используемые как в напорной, так и в гравитационной канализации, как показано в таблице ниже:

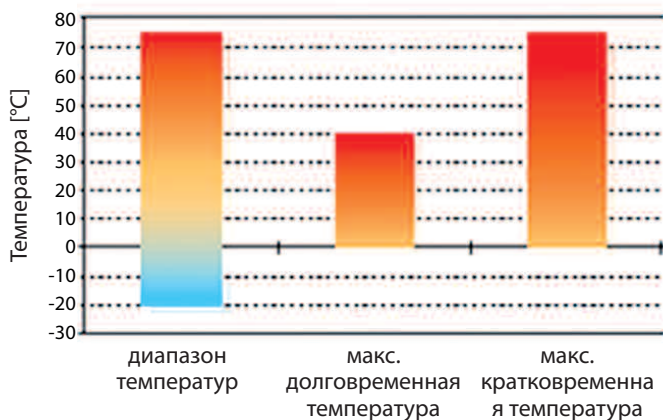
Средняя истираемость (износ в результате истирания) для различных материалов
График истирания met. Darmstadt



Значения коэффициента k в зависимости от температуры указаны в таблице.

Температура [°C]	Коэффициент k [абсол.]
20	1,0
30	0,87
40	0,74
>40	необходимо обратиться за заключением в Рургаз

Диапазон допустимых температур для труб PE-HD



Допускается применение полиэтиленовых труб для работы при температуре выше 20°C, макс. 40°C. Температура определяется как годовая, средняя температура вблизи трубы PE.

Допустимое рабочее давление в условиях повышенной температуры рассчитывается по следующей зависимости:

$$P_r = PN \times k$$

где: **PN** - номинальное давление в барах

k - коэффициент, зависящий от температуры

Следует отметить внимание на то, что при температуре выше 40°C понижается не только стойкость к давлению, но и прочность труб. Зависимость срока службы от температуры демонстрирует следующая таблица.

Экстраполяция прочности труб PE для постоянной температуры от 20 до 80°C

Температура [°C]	Время [лет]	Напряжения σ LCL [МПа]	Напряжения σ LTNS [МПа]
20	109,7	10,9	11,2
40	109,7	8,41	8,69
60	10,9	6,68	6,92
80	2,19	5,17	5,37

Величина теплового линейного расширения труб PE описывается формулой: $\Delta L = L \times \Delta t \times \alpha$

где: L - длина отрезка, подлежащего удлинению Δt - разница температур температуры

α - коэффициент линейного расширения для HDPE 0,2 мм/м°C

Трубы PE 100RC имеют высокую гибкость, однако в случае, если требуемый радиус кривизны меньше, чем допустимый радиус изгиба труб, необходимо использовать сегментные, формованные дуги или дуги, полученные литьевым прессованием. Радиус изгиба зависит от наружного диаметра трубы и температуры окружающей среды при прокладке трубопровода.

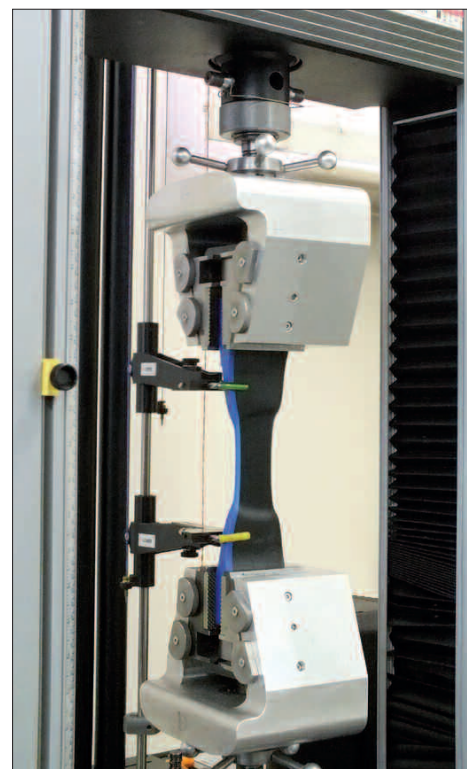
Температура окружающей среды [°C]	Мин. радиус изгиба труб [м]
+ 20	20 x d_e
+ 10	3 5 x d_e
0	50 x d_e

Применение в газовой отрасли

Максимальное рабочее давление (MOP - Maksimum Operating Pressure) для труб и фасонных деталей, используемых в строительстве газовых сетей, зависит от значения предполагаемого коэффициента безопасности (минимальное значение равно 2,0), в предположении, что минимальный срок службы составляет 100 лет и температура равна 20°C.

Газовые трубы предназначены для строительства, ремонта и реконструкции газопроводов и на практике используются следующим образом:

- сети низкого давления (0,1 бара),
- сети среднего давления (5,0 бар)
- SDR 17,6 диаметр более 90 мм,
- сети повышенного среднего давления (до 10 бар)
- SDR11 полный диапазон диаметров,
- во всех случаях, требующих повышенной безопасности
- SDR11 полный диапазон диаметров.



Укладка полиэтиленовых трубопроводов на опорах

Полиэтиленовые трубопроводы, как правило, прокладываются под землей, но бывают ситуации, когда условия вынуждают выполнять прокладку трубопровода над землей. В этом случае необходимо определить расстояние между опорами с учетом многих влияющих на это факторов, поскольку правильная опора очень важна для безаварийной работы трубопровода.

К факторам, на которые необходимо обратить внимание, относятся:

- температура окружающей среды,
- температура транспортируемой среды,
- тепловое расширение трубопровода,
- стойкость материала, из которого изготовлены трубы, к УФ-излучению,
- химическая стойкость труб к воздействию транспортируемой среды, с учетом ее температуры.

Максимальное расстояние между опорами для труб из PE 100RC - RC MULTIsafe® (1L, 2L, 3L) и RC MAXIprotect PP либо RC MAXIprotect®PE.

Наружный диаметр трубы OD [мм]	Напорные трубы PN 6 (SDR 26)		Напорные трубы PN 10 (SDR 17)		Напорные трубы PN 16 (SDR 11)	
	20°C [м]	40°C [м]	20°C [м]	40°C [м]	20°C [м]	40°C [м]
90	1,00	0,90	1,10	1,00	1,20	1,10
110	1,10	1,00	1,20	1,10	1,30	1,20
125	1,25	1,15	1,30	1,20	1,50	1,40
160	1,50	1,40	1,60	1,50	1,80	1,70
180	1,60	1,50	1,80	1,70	2,00	1,90
200	1,75	1,60	2,00	1,90	2,20	2,00
225	1,90	1,80	2,20	2,00	2,40	2,20
250	2,10	1,90	2,40	2,20	2,60	2,40
280	2,30	2,10	2,60	2,40	2,80	2,60
315	2,50	2,30	2,75	2,60	3,10	2,80
355	2,75	2,50	3,00	2,75	3,40	3,10
400	3,00	2,75	3,20	3,00	3,70	3,40

Общие замечания - Проект

Следующая разработка не заменяет рекомендации относительно проектирования, а может служить лишь в качестве вспомогательного материала. Вся необходимая информация для подрядчика должна содержаться в детальном проекте, подготовленном в соответствии с правовыми нормами в этой области.

Параметры, влияющие на проектирование и монтаж

Допустимые рабочие давления PN (температура трубы не более 20°C)

- Трубы для воды PE100 и PE 100RC (RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®):
 - SDR 26 - 0,64 МПа
 - SDR 21 - 0,8 МПа
 - SDR 17 - 1,0 МПа
 - SDR 11 - 1,6 МПа
- Трубы для газа PE100 и PE 100RC (RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect®):
 - SDR 17 - 0,6 МПа
 - SDR 11 - 1,0 МПа

Монтаж при низких температурах

Не рекомендуется монтаж труб RC MULTIsafe® и RC MAXIprotect® при температурах ниже 0°C.

В случае возникновения такой необходимости (например, при аварии трубопровода) сварочный пост необходимо укрыть палаткой. Следует обеспечить правильную обсыпку и уплотнение вокруг труб, что в таких условиях является затруднительным.

Защита труб от коррозии

Трубы PE не требуют какой-либо антикоррозионной защиты. В случае соединения стальных труб с трубами PE, необходимо обратить особое внимание на то, чтобы антикоррозионная защита стальных элементов никоим образом не соприкасалась с трубой PE.



Электропроводность PE

Полиэтиленовые трубы являются диэлектриками и не проводят электрический ток. Поэтому они не могут использоваться для заземления. Трубы PE накапливают на поверхности электростатические заряды, поэтому в местах, где существуют такие угрозы (например, в шахтах) следует предпринимать особые меры предосторожности и применять соответствующие технологии (например, антистатические полиэтиленовые трубы).

Хранение и транспортировка

Длина труб

Трубы диаметром от 25 до 63 мм изготавливаются в бухтах по 100 м, 200 м и 300 м. Диаметры от 75 до 110 мм изготавливаются в виде прямых отрезков по 12 м или в бухтах по 50 м и 100 м. Остальные трубы нарезаются на отрезки длиной по 12 м и упаковываются в палеты конвертным способом или укладываются без упаковки (размер палет и бухт приведен в таблицах на стр. 28).

При поставках труб в бухтах внутренний диаметр катушки, на которую они наматываются, не должен быть меньше 20 наружных диаметров трубы (не менее 0,6 м).

Транспортировка

Трубы должны транспортироваться на автомобилях соответствующей длины. Перевозка труб должна производиться таким образом, чтобы избежать механических повреждений во время погрузки, перевозки и разгрузки. Во время погрузки и разгрузки необходимо использовать вилочные погрузчики с плоскими вилами или кран с мягкими стропами (запрещается использование тросов и цепей). Трубы, перевозимые без упаковки, могут разгружаться вручную с соблюдением правовых норм относительно такого рода работ. Нельзя бросать или передвигать трубы по земле.

Погрузочные поверхности транспортных средств, предназначенных для перевозки труб PE, должны быть равными, без острых краев и выступающих предметов. Отдельные бухты или связки труб должны укладываться вплотную друг к другу и фиксироваться, с тем чтобы не допустить их перемещений.

Хранение

Трубы должны храниться в горизонтальном положении на плоской и ровной поверхности. Упакованные в заводских условиях палеты можно штабелировать на высоту 2 м, окантовывать их деревянными рамками. Трубы, хранящиеся без упаковки, должны быть уложены на деревянные колодки шириной не менее 50 мм, расставленные на расстоянии не более 2 м, и ограждены боковыми опорами, расставленными на таком же расстоянии, что и колодки. Высота складирования труб, хранящихся без упаковки, не должна превышать 1 м, тогда как трубы в бухтах должны храниться в горизонтальном положении, а бухты могут укладываться друг на друга на высоту не более 1,5 м. Трубы различных диаметров и толщин стенок должны храниться отдельно. В случае, если это невозможно, трубы с большей окружной жесткостью должны быть помещены внизу.

Трубы в процессе хранения должны быть защищены от вредного воздействия солнечных лучей и атмосферных осадков, а также от грязи и масел. Температура хранения не должна превышать 30°C, а расстояние от труб до нагревателей и отопительных труб не должна быть меньше 1 м. Время хранения труб на открытых складах не должно превышать одного года.



Логистические параметры труб из PE100 RC

Диаметр трубы [мм]	Количество труб в палете [шт.]	Метраж труб в палете [м]	Ширина палеты [мм]	Высота палеты [мм]
90	32	384	990	330
110	26	312	990	390
125	23	276	1000	400
140	20	240	980	500
160	17	204	960	530
180	10	120	900	460
200	10	120	1000	500
225	8	96	900	540
250	6	72	750	580
280	3	36	840	360
315	3	36	945	400
355	3	36	1065	440
400	2	24	800	480
450	2	24	900	530
500	2	24	1000	530
560	2	24	1120	640
630	2	24	1330	700
710	1	12	710	710
800	1	12	800	800
900	1	12	900	900
1000	1	12	1000	1000

Таб. основные размеры палет.

Логистические параметры труб из PE100 RC

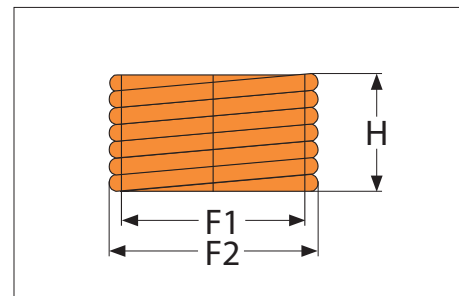
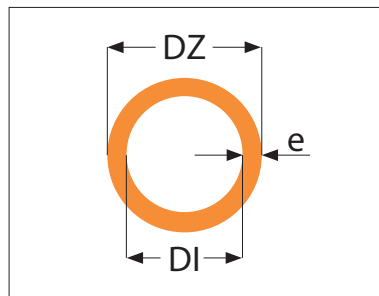
Диаметр трубы [мм]	Метраж труб в бухте [м.п.]	Высота бухты [мм]	Внутренний диаметр бухты [мм]	Наружный диаметр бухты [мм]
25	300	500	850	1150
32	200	500	850	1150
40	200	500	1000	1400
50	100	500	1250	1550
63	100	500	1500	1850
75	100	500	1500	2100
75	50	500	1500	1800
90	50	500	1900	2250
110	50	500	2200	2500

Таб. основные размеры бухт.

Трубы RC MULTIsafe® 1L для газа

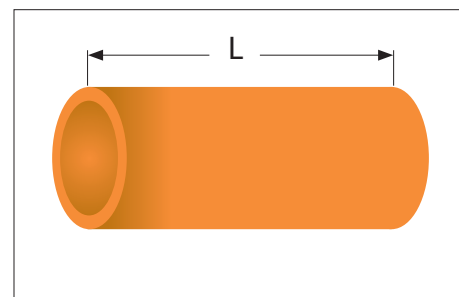
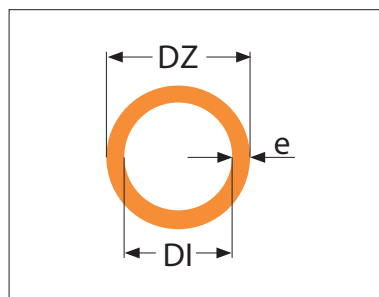
Трубы RC MULTIsafe® 1L - цельные однослойные (полностью оранжевые - тип 1 - согласно PAS 1075:2009.04) для газа, диапазон диаметров 25 - 630 мм.

Трубы для газа RC MULTIsafe® 1L - бухты



Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Толщина стенки SDR 17,6	Количество в упаковке
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[м.п.]
25	2,3	2,3	2,3	200
32	3,0	2,3	2,3	200
40	3,7	2,4	2,3	200
50	4,6	3,0	2,9	100
63	5,8	3,8	3,6	100
75	6,8	4,5	4,3	100
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

Трубы для газа RC MULTIsafe® 1L - отрезки по 12 м.п.

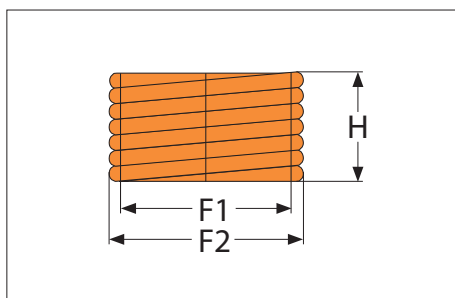
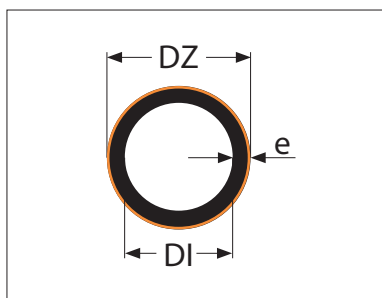


Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Толщина стенки SDR 17,6	Количество в палете
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[м.п.]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	120
200	18,2	11,9	11,4	120
225	20,5	13,4	12,8	96
250	22,7	14,8	14,2	72
280	25,4	16,6	15,9	36
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	24
450	41,0	26,7	25,6	24
500	45,5	29,7	28,4	24
560	50,9	33,2	31,9	24
630	57,3	37,4	35,8	24

Трубы RC MULTIsafe®2L для газа

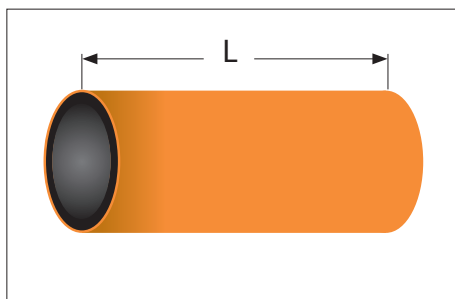
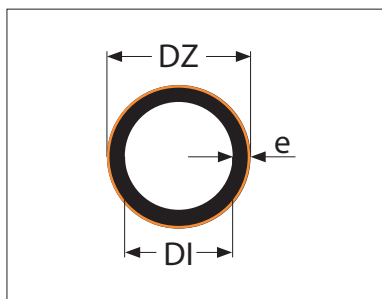
Трубы RC MULTIsafe®2L - двухслойные (черные с отличительным оранжевым внешним слоем - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для газа производятся с диаметрами в диапазоне 25 - 630 мм.

Трубы для газа RC MULTIsafe® 2L - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Толщина стенки SDR 17,6 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
25	2,3	2,3	2,3	200
32	3,0	2,3	2,3	200
40	3,7	2,4	2,3	200
50	4,6	3,0	2,9	100
63	5,8	3,8	3,6	100
75	6,8	4,5	4,3	100
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

Трубы для газа RC MULTIsafe® 2L - отрезки по 12 м.п.

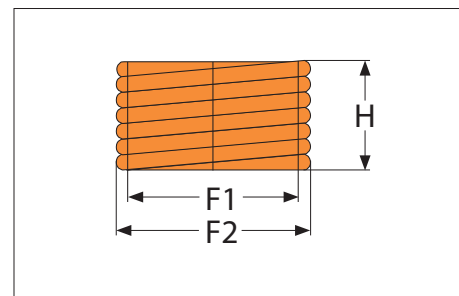
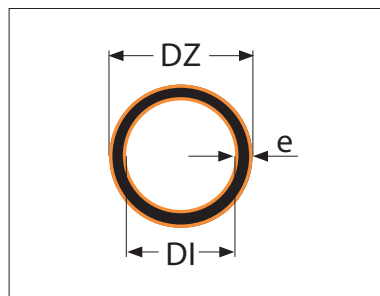


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Толщина стенки SDR 17,6 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	120
200	18,2	11,9	11,4	120
225	20,5	13,4	12,8	96
250	22,7	14,8	14,2	72
280	25,4	16,6	15,9	36
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	24
450	41,0	26,7	25,6	24
500	45,5	29,7	28,4	24
560	50,9	33,2	31,9	24
630	57,3	37,4	35,8	24

Трубы RC MULTIsafe®3L для газа из PE 100 RC

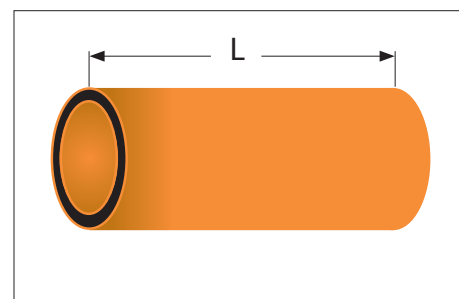
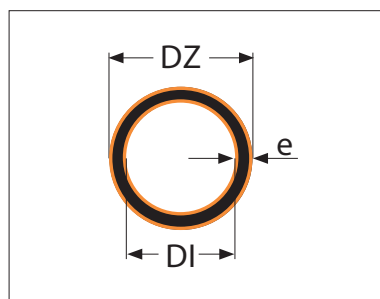
Трубы RC MULTIsafe®3L - трехслойные (средний слой черного цвета и два крайних слоя оранжевого цвета толщиной в диапазоне 10% - 30%, причем крайний внутренний слой толщиной не менее 2,5 мм - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для газа производятся с диаметрами в диапазоне 90 - 500 мм.

Трубы для газа RC MULTIsafe®3L - бухты



Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Толщина стенки SDR 17,6	Количество в бухте
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
90	8,2	5,4	5,2	100
110	10,0	6,6	6,3	50

Трубы для газа RC MULTIsafe®3L - отрезки по 12 м.п.

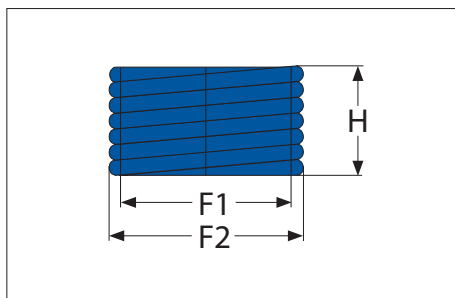
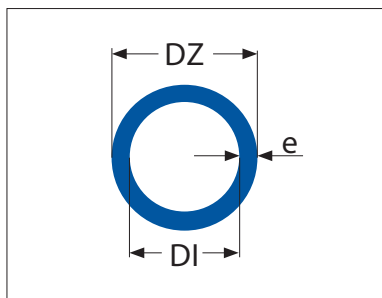


Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Толщина стенки SDR 17,6	Количество в палете
[мм]	[мм]	[мм]	[м.п.]	[м.п.]
90	8,2	5,4	5,2	384
110	10,0	6,6	6,3	312
125	11,4	7,4	7,1	276
140	12,7	8,3	8,0	240
160	14,6	9,5	9,1	204
180	16,4	10,7	10,3	120
200	18,2	11,9	11,4	120
225	20,5	13,4	12,8	96
250	22,7	14,8	14,2	72
280	25,4	16,6	16,0	36
315	28,6	18,7	17,9	36
355	32,3	21,1	20,2	36
400	36,4	23,7	22,8	24
450	41,0	26,7	25,5	24
500	45,5	29,7	28,5	24

Трубы RC MULTIsafe®1L для питьевой воды из PE 100RC

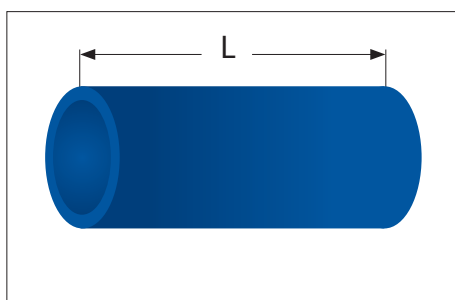
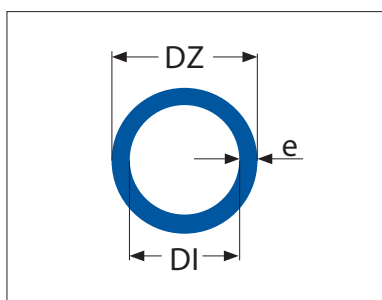
Трубы RC MULTIsafe®1L - цельные однослойные (полностью темно-синие - тип 1 - согласно PAS 1075:2009.04) для питьевой воды производятся с диаметрами в диапазоне 25 - 1000 мм.

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe®1L - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
25	2,3	-	200
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe® 1L - отрезки по 12 м.п.

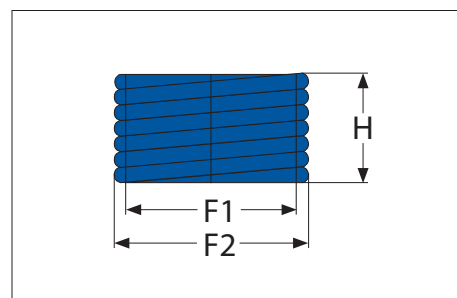
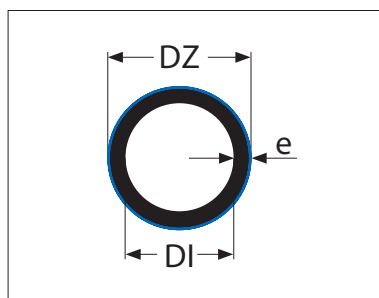


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

Трубы RC MULTIsafe®2L для питьевой воды из PE 100RC

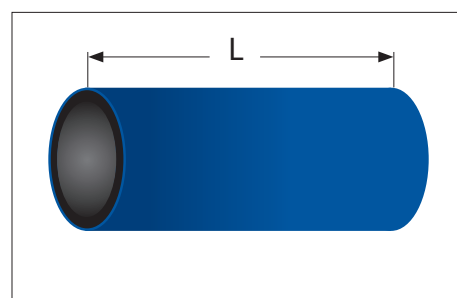
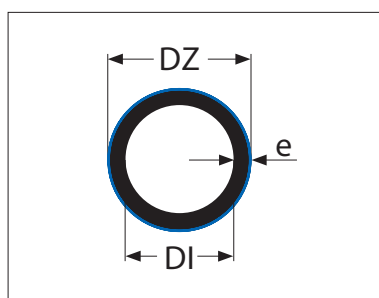
Трубы RC MULTIsafe®2L - двухслойные (черные с отличительным темно-синим внешним слоем - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для питьевой воды производятся с диаметрами в диапазоне 25 - 1000 мм.

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe® 2L - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
25	2,3	-	200
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe® 2L - отрезки по 12 м.п.

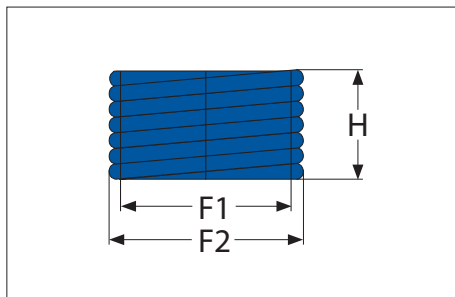
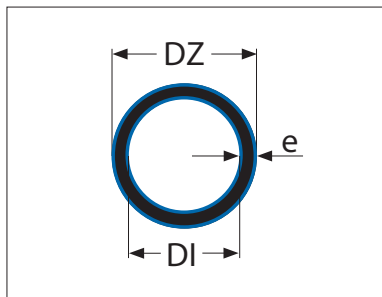


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки DR 17 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

Трубы RC MULTIsafe®3L для питьевой воды из PE 100RC

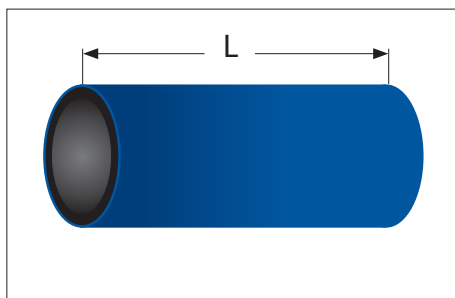
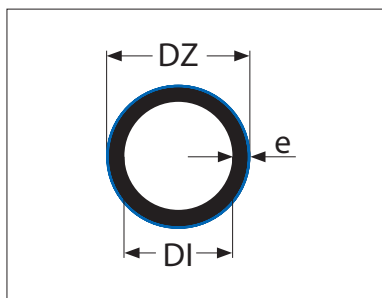
Трубы RC MULTIsafe®3L - трехслойные (средний слой черного цвета и два крайних слоя темно-синего цвета толщиной в диапазоне 10% - 30%, причем крайний внутренний слой толщиной не менее 2,5 мм - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для питьевой воды производятся с диаметрами в диапазоне 90 - 500 мм.

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe® 3L - бухты



Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в бухте
	[мм]	[мм]	
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для питьевой воды RC MULTIsafe® 3L - отрезки по 12 м.п.

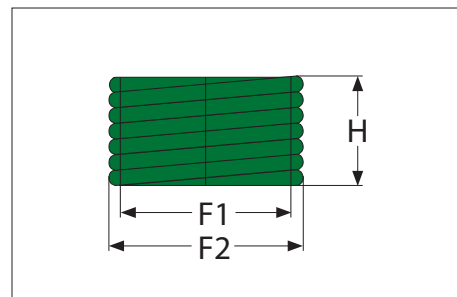
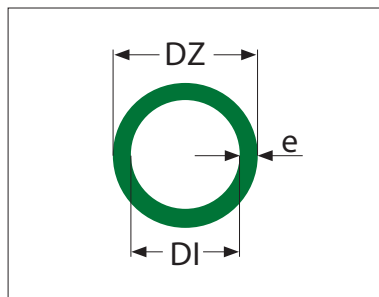


Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в палете
	[мм]	[м.п.]	
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24

Трубы RC MULTIsafe® 1L для технической воды (канализации)

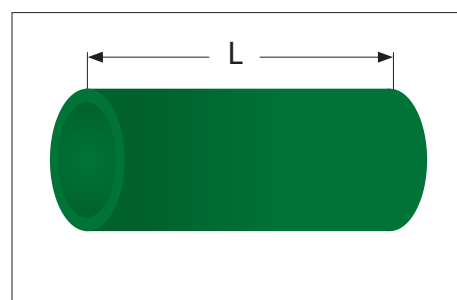
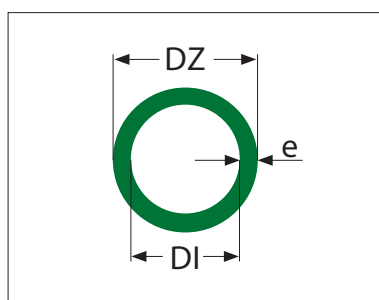
Трубы RC MULTIsafe® 1L - цельные однослойные (полностью зеленые - тип 1 - согласно PAS 1075:2009.04) для технической воды (канализации) производятся с диаметрами в диапазоне 32 - 1000 мм.

Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe® 1L - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe® 1L - отрезки по 12 м.п.

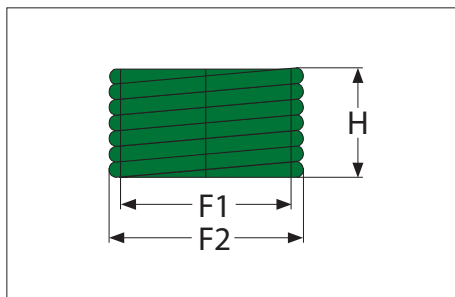
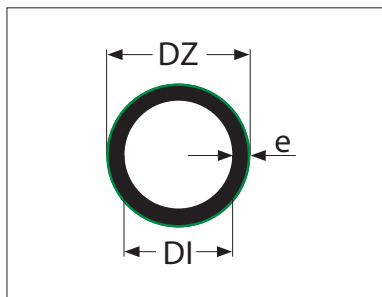


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

Трубы RC MULTIsafe®2L для технической воды (канализации)

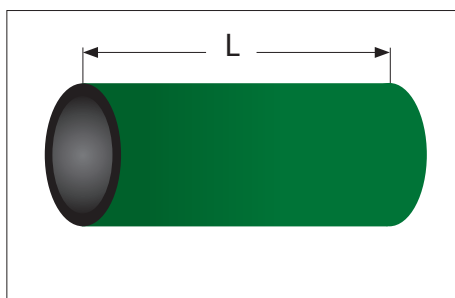
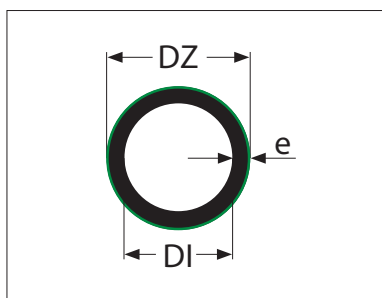
Трубы RC MULTIsafe®2L - двухслойные (черные с отличительным зеленым внешним слоем - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для технической воды производятся с диаметрами в диапазоне 32 - 1000 мм.

Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe® 2L - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
32	3,0	2,0	200
40	3,7	2,4	200
50	4,6	3,0	100
63	5,8	3,8	100
75	6,8	4,5	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe® 2L - отрезки по 12 м.п.

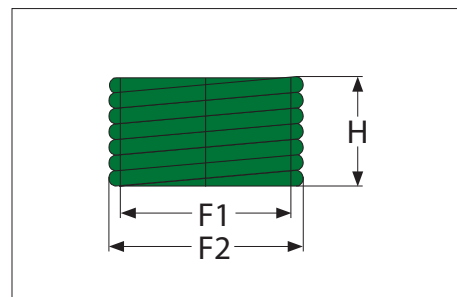
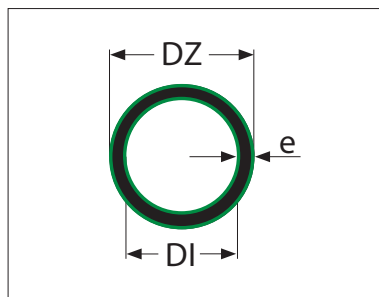


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24
710	64,5	42,1	12
800	72,6	47,4	12
900	81,7	53,3	12
1000	90,8	59,3	12

Трубы RC MULTIsafe®3L для технической воды (каanalизации) из PE 100 RC

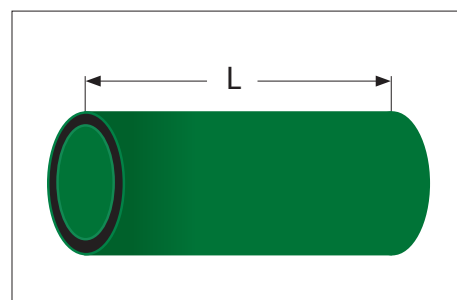
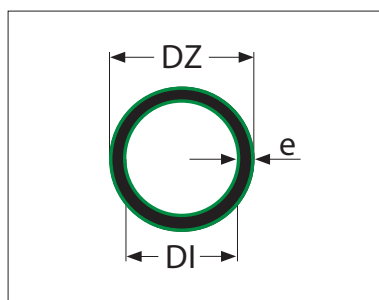
Трубы RC MULTIsafe®3L -трехслойные (средний слой черного цвета и два крайних слоя зеленого цвета толщиной в диапазоне 10% - 30%, причем крайний внутренний слой толщиной не менее 2,5 мм - тип 2 - согласно PAS 1075:2009.04) для технической воды (канализации) производятся с диаметрами в диапазоне 90 - 500 мм.

Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe®3L - бухты



Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в бухте
[мм]	[мм]	[мм]	[мм]
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

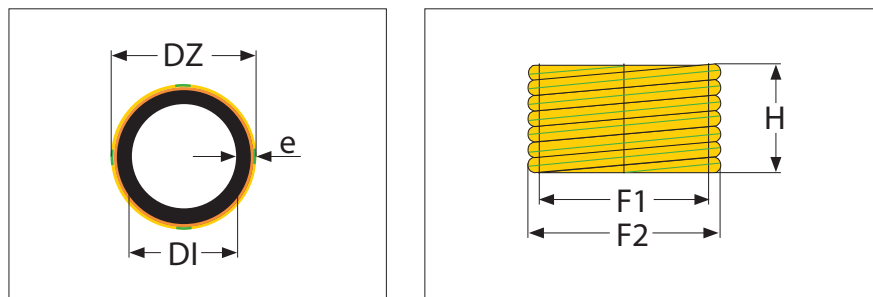
Трубы для технической воды (канализации) RC MULTIsafe®3L - отрезки по 12 м.п.



DN	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в палете
	[мм]	[м.п.]	[м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,9	24
500	45,5	29,7	24

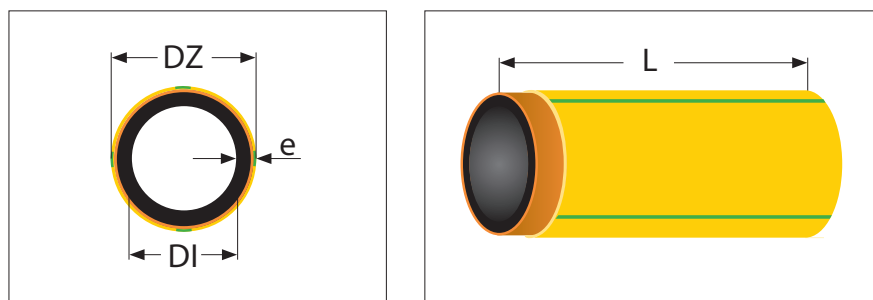
Трубы RC MAXIprotect®PE/PP-d для газа с дополнительной защитной оболочкой из PE или PP и детекционной сигнальной лентой (тип 3 - согласно PAS 1075:2009.04)

Трубы для газа MAXIprotect PE/PP-d® - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17,6 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
25	2,3	-	200
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для газа MAXIprotect PE/PP-d® - отрезки по 12 м.п.

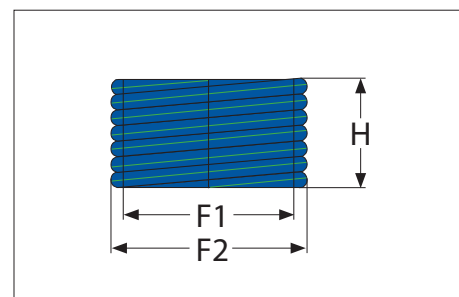
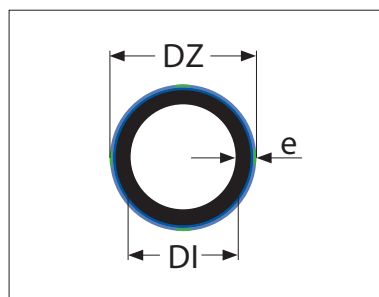


Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17,6 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	41,0	26,7	24
500	45,5	29,7	24
560	50,9	33,2	24
630	57,3	37,4	24

ПРИМЕЧАНИЕ: диаметры выше 250 мм по запросу. В трубах RC MAXIprotect®PE / ПП-d детекторная лента может быть сделана из Al, Fe или Cu.

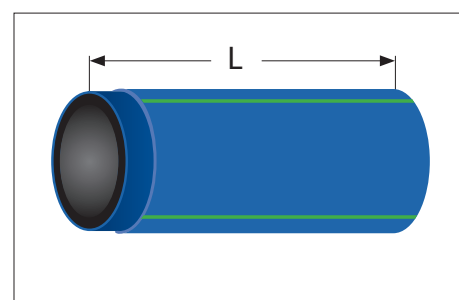
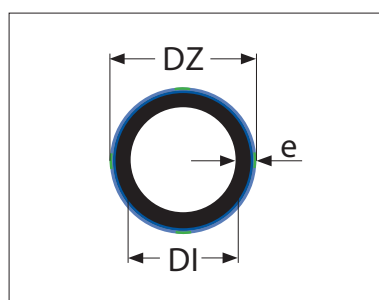
Трубы RC MAXIprotect®PE/PP-d для воды с дополнительной защитной оболочкой из PE или PP и детекционной сигнальной лентой (тип 3 - согласно PAS 1075:2009.04)

Трубы для воды RC MAXIprotect®PE/PP-d - бухты



Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в упаковке
[мм]	[мм]	[мм]	[м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,2	21,1	36
400	36,3	23,7	24
450	40,9	26,7	24
500	45,4	29,7	24
560	50,8	33,2	24
630	57,2	37,4	24

Трубы для воды RC MAXIprotect®PE/PP-d - отрезки по 12 м.п.

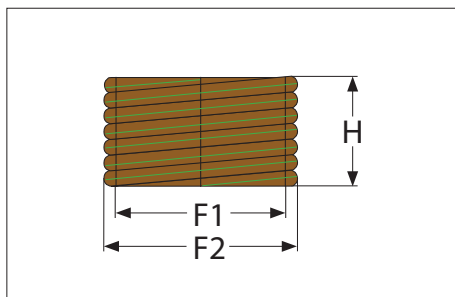
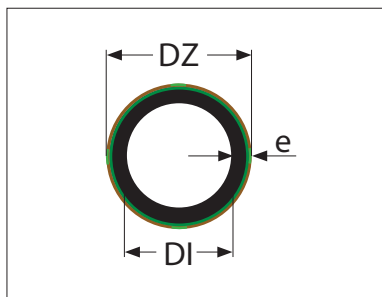


Диаметр	Толщина стенки SDR 11	Толщина стенки SDR 17	Количество в палете
[мм]	[мм]	[мм]	[м.п.]
25	2,3	-	200
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

ПРИМЕЧАНИЕ: диаметры выше 250 мм по запросу. В трубах RC MAXIprotect®PE / ПП-d детекторная лента может быть сделана из Al, Fe или Cu.

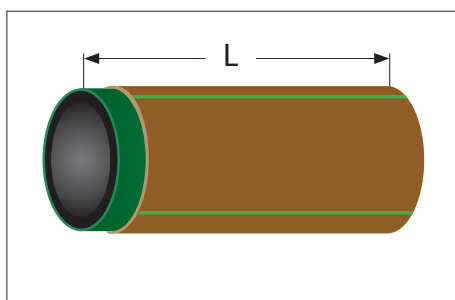
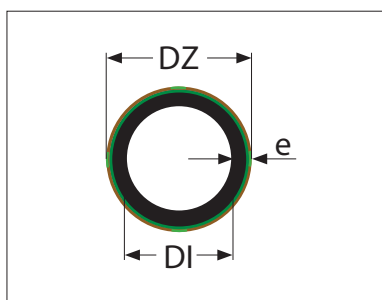
Трубы RC MAXIprotect®PE/PP-d для канализации с дополнительной защитной оболочкой из PE или PP и детекционной сигнальной лентой (тип 3 - согласно PAS 1075:2009.04)

Трубы для канализации RC MAXIprotect®PE/PP-d - бухты



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки SDR 17 [мм]	Количество в упаковке [м.п.]
32	3,0	-	200
40	3,7	-	200
50	4,6	-	100
63	5,8	-	100
75	6,8	-	100
90	8,2	5,4	100
110	10,0	6,6	50

Трубы для канализации RC MAXIprotect®PE/PP-d - отрезки по 12 м.п.



Диаметр [мм]	Толщина стенки SDR 11 [мм]	Толщина стенки DR 17 [мм]	Количество в палете [м.п.]
90	8,2	5,4	384
110	10,0	6,6	312
125	11,4	7,4	276
140	12,7	8,3	240
160	14,6	9,5	204
180	16,4	10,7	120
200	18,2	11,9	120
225	20,5	13,4	96
250	22,7	14,8	72
280	25,4	16,6	36
315	28,6	18,7	36
355	32,3	21,1	36
400	36,4	23,7	24
450	40,9	26,7	24
500	45,4	29,7	24
560	50,8	33,2	24
630	57,2	37,4	24

ПРИМЕЧАНИЕ: диаметры выше 250 мм по запросу. В трубах RC MAXIprotect®PE / ПП-d детекторная лента может быть сделана из Al, Fe или Cu.

ПРИМЕЧАНИЕ:

Все размеры указаны согласно уровню наших знаний и были определены на основе средних значений и имеют исключительно ориентировочный характер (сохраняется право на фактические и орфографические ошибки). Таким образом, данная информация не является правовой основой для каких-либо законных притязаний относительно прав собственности на продукцию или ее применения.

Компания Рургаз оставляет за собой право вносить изменения в наши публикации без предварительного уведомления. Размещенные рисунки и фотографии имеют иллюстративный характер и демонстрируют только визуальные качества продукции. Настоящая брошюра содержит торговую информацию и не является коммерческим предложением в смысле статьи 66 Гражданского кодекса.



HEAT-SHRINKABLE TECHNOLOGY



SPUN CONCRETE POLES



PIPE SOLUTIONS



PRE-INSULATED SYSTEMS



POWER TRANSMISSION INSULATORS



RURGAZ
PIPE SOLUTIONS

Kolonia Prawiedniki 57
20-515 Lublin, Польша
Тел. +48 59 834 22 71

rurgaz@rurgaz.com.pl • www.rurgaz.com.pl