

ТРУБОПРОВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ИЗ ВЧШГ для питьевого водоснабжения



В нашем новом руководстве представлен ассортимент труб и фасонных частей из ВЧШГ для питьевого водоснабжения. Новое издание заменяет все предыдущие версии.

Данное руководство предназначено для инженеров-проектировщиков и конструкторов, покупателей и монтажников, здесь они найдут исчерпывающую информацию о нашем ассортименте продукции и о соответствующих стандартах.

Все права, включая печать отрывков текста, защищены.

Иллюстрации, размеры и вес указаны для ознакомления, поставляемая продукция может незначительно отличаться от них. Мы оставляем за собой право вносить изменения и улучшения в нашу продукцию без предварительного уведомления.

Июнь 2021

**vonRoll hydro (deutschland)
gmbh & co. kg**

Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar
Germany

T +49 6441 49 2401
F +49 6441 49 1455
www.vonroll-hydro.world

VONROLL HYDRO в России

ООО вонРолл гидро.ру
Москва 127 549
ул. Пришвина, 8 к 2
T +7 495 788 72 68
russia@vonroll-hydro.world
www.vonroll-hydro.world

Предприятие группы
vonRoll infratec Group

ВВЕДЕНИЕ	17
1 ПРИБЛИЖЕНИЯ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ ВЧШГ.....	35
2 ЗАМКОВО-РАСТРУБНАЯ СИСТЕМА СОЕДИНЕНИЯ	51
3 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКОВО-РАСТРУБНОЙ СИСТЕМЫ	109
4 РАСТРУБНАЯ СИСТЕМА СОЕДИНЕНИЯ.....	129
5 ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ТРУБЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ.....	195
6 ПОКРЫТИЯ	231
7 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ.....	271
8 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА, ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	285

Оглавление	9
Введение	17
1 Преимущества трубопроводных систем из ВЧШГ	35
2 Замково-раструбная система соединения	51
Введение	52
2.1 Замково-раструбные соединения и трубы	55
BLS соединение DN 80 - DN 500	56
BLS соединение с прижимным кольцом DN 80 - DN 500	57
BLS труба DN 80 - DN 500	58
BLS соединение DN 600 - DN 1000	60
BLS труба DN 600 - DN 1000	62
2.2 Фасонные части с замковой системой соединения	64
ММК 11 - отвод раструбный 11¼°	66
ММК 22 - отвод раструбный 22½°	67
ММК 30 - отвод раструбный 30°	68
ММК 45 - отвод раструбный 45°	69
ММQ - колено раструбное	70
МК 11 и МК 22 - отводы раструб - гладкий конец 11¼° и 22½°	71
МК 30 и МК 45 - отводы раструб - гладкий конец 30° и 45°	72
ММВ - тройник раструбный	73
МВ - патрубок раструб - гладкий конец с раструбным коленом	75
ММР - переход раструбный	76
U - двойной раструб	77
F - патрубок фланец - гладкий конец	78
EU - патрубок фланец - раструб	79
ММА - тройник раструб - фланец	80
О - заглушка раструбная	82
Р - заглушка	83

GL (GDR) – патрубок с гладкими концами с наплавленными выступами.		84
HAS (A) – патрубок раструб - гладкий конец с отводом с внутренней резьбой 2"		85
ENH - подставка под гидрант с коленом с наружной резьбой		86
EN – пожарная подставка фланец - раструб		87
Маркировка фасонных частей		88
2.3 Инструкция по монтажу BLS соединений DN 80 - DN 500		89
2.4 Инструкция по монтажу BLS соединений DN 600 – DN 1000		99
3 Области применения замково-раструбной системы		109
3.1 Бестраншейные технологии		111
3.2 Системы оснежения.		114
3.3 Турбинные трубопроводы		116
3.4 Противопожарные трубопроводы.		118
3.5 Надземные трубопроводы		121
3.6 Временные трубопроводы (для замены водопроводов).		122
3.7 Плавающие трубопроводы		123
3.8 Пересечение водных преград / дюкерные трубопроводы		124
3.9 Прокладка на крутых склонах		125
3.10 Использование в регионах и населенных пунктах с повышенной сейсмической опасностью.		126
3.11 Городское водоснабжение. Замена бетонных упорных блоков		128
4 Раструбная система соединения		129
Введение.		130
4.1 Обзор		132
4.2 Трубы TYTON		136
4.3 Фасонные части с раструбным соединением		138
ММК 11 - отвод раструбный 11¼°		140
ММК 22 - отвод раструбный 22½°		141
ММК 30 - отвод раструбный 30°		142

ММК 45 - отвод раструбный 45°		143
ММQ - колено раструбное		144
МК 11 - отвод раструб-гладкий конец 11¼°		145
МК 22 - отвод раструб-гладкий конец 22½°		146
МК 30 - отвод раструб-гладкий конец 30°		147
МК 45 - отвод раструб-гладкий конец 45°		148
MQ - колено раструб-гладкий конец		149
U - двойной раструб		150
ММВ - тройник раструбный		151
ММС - тройник раструбный с отводом 45°		152
ММR - переход раструбный		154
О - заглушка на патрубок		155
Р - заглушка раструбная для соединений TYTON и резьбовых соединений		156
Резьбовое кольцо (для резьбовой заглушки Р)		157
PX - заглушка резьбовая для резьбовых соединений		158
EU - патрубок фланец - раструб		159
EN - пожарная подставка фланец - раструб		161
ММА - тройник раструб-фланец		162
Соединения для труб из ВЧШГ		166
Маркировка фасонных частей		167
4.4 Инструкции по монтажу раструбных соединений TYTON		168
4.5 Инструкции по монтажу фиксированных BRS соединений		175
4.6 Инструкции по монтажу резьбовых соединений		182
4.7 Инструкции по монтажу болтовых соединений		189

5	Фланцевые соединения, трубы и фасонные части	195
	Введение	196
5.1	Фланцевые соединения	197
	Фланцевые соединения PN 10	197
	Фланцевые соединения PN 16	198
	Фланцевые соединения PN 25	199
	Фланцевые соединения PN 40	200
5.2	Фланцевые трубы	201
	с литыми фланцами	201
	с резьбовыми фланцами	202
	с упорным фланцем для прокладки через стену резервуара	203
5.3	Фланцевые фасонные части	204
	FFK 11 отвод фланцевый 11¼°	204
	FFK 22 - отвод фланцевый 22½°	205
	FFK 30 - отвод фланцевый 30°	206
	FFK 45 - отвод фланцевый 45°	207
	Q – колено фланцевое	208
	F - патрубок фланец - гладкий конец	209
	T - тройник фланцевый	210
	TT - крест фланцевый	213
	FFR - переход фланцевый	215
	FFRe - переход эксцентриковый фланцевый	217
	N - пожарная подставка фланцевая под гидрант	219
	X – заглушка фланцевая	220
	Фланцы переходные DN80 для PN 10 - PN 40	221
	Маркировка фасонных частей	222
5.4	Инструкции по монтажу фланцевых соединений	223
5.5	Расчет вертикальных смещений для фланцевых фасонных частей	226

6	Покрытия (структура, эксплуатация, области применения, инструкции по монтажу)	231
	Введение.	232
6.1	Внешние покрытия	
	Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU) .	233
	Цинковое покрытие с финишным слоем	244
	Цинково-алюминиевое покрытие с финишным слоем (Duktus ZIPOX+)	247
	Трубы и фасонные части из ВЧШГ с термоизоляцией (WKG)	250
6.2	Внутренние покрытия	266
7	Вспомогательные инструменты.	271
	Инструменты для укладки и другие аксессуары для труб и	271
	фасонных частей с раструбами соединениями TYTON, BRS или BLS	
	Инструменты для укладки и другие аксессуары для фасонных	272
	частей с резьбовыми и болтовыми соединениями	
	Отрезной диск для цементного покрытия с ограничением	277
	по глубине	
	Резиновые манжеты для защиты цементного покрытия, для	279
	труб с покрытием (ZMU) и вставными соединениями TYTON, BRS или BLS	
	Цельные усадочные манжеты для труб с цементным	280
	покрытием (ZMU) и вставными соединениями TYTON, BRS или BLS DN 80-DN 500	
	Предварительно нарезанные термоусадочные манжеты	
	из ленточного материала с уплотнительными полосками для труб с цементным покрытием (ZMU) DN 600 - DN 1000	282

8	Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию	285
8.1	Транспортировка и хранение	286
8.2	Траншеи и основания под трубопровод	290
8.3	Размеры бетонных упорных блоков. Краткое описание DVGW Merkblatt GW 310	292
8.4	Длины трубопровода, требующие ограничения или фиксации. Краткое изложение DVGW Merkblatt GW 368 (версия на июнь 2002 г.)	297
8.5	Давление опрессовки	312
	Стандартная процедура	315
	Сокращенная стандартная процедура	318
8.6	Обеззараживание трубопроводов питьевого водоснабжения	321
8.7	Гидравлический расчет трубопроводов питьевой воды	329
	Таблица потерь напора для DN 80	330
	Таблица потерь напора для DN 100	332
	Таблица потерь напора для DN 125	334
	Таблица потерь напора для DN 150	337
	Таблица потерь напора для DN 200	340
	Таблица потерь напора для DN 250	342
	Таблица потерь напора для DN 300	344
	Таблица потерь напора для DN 400	346
	Таблица потерь напора для DN 500	348
	Таблица потерь напора для DN 600	350
	Таблица потерь напора для DN 700	352
	Таблица потерь напора для DN 800	354
	Таблица потерь напора для DN 900	356
	Таблица потерь напора для DN 1000	358
8.8	Обрезка труб	360
8.9	Технические рекомендации по ручной электродуговой сварке	364

ВВЕДЕНИЕ



История компании

Мы Duktus!

Duktus является предприятием, состоящим из бывших трубных подразделений компаний Buderus Giesserei Wetzlar GmbH, Buderus litinové systémy и Buderus Pipe Systems FZE.

С 19 апреля 2010 года мы называемся Duktus. Однако история нашей компании восходит гораздо глубже, если быть точным, к 1731 году.

14 марта 1731 года Иоганн Вильгельм Будерус основал компанию Будерус / Buderus, взяв в аренду литейный завод Фридрихшютте в Лаубахе, на территории тогдашней земли Гессен-Кассель. Однако, в то время трубы не производились. Первая чугунная труба фирмы Buderus была отлита именно в Вецларе 18 декабря 1901 года на недавно построенном литейном заводе Sophienhütte. Позднее этот филиал компании стал называться Buderus Giesserei Wetzlar GmbH (BGW).

После поглощения компании Buderus AG в 2003 году компанией Robert Bosch GmbH значительная часть компании была продана в 2005 году частному фонду прямых инвестиций. Три года спустя этот фонд, в свою очередь, продал BGW ее нынешнему владельцу. Компания стала специализироваться исключительно на производстве труб из ковкого чугуна.

Чтобы подчеркнуть тесную связь между частями компании, в конце концов, было принято решение дать им новое, общее имя, и 19 апреля 2010 года мы стали Duktus.

С февраля 2016 Duktus стал частью группы компаний vonRoll hydro.

Основным направлением развития деятельности группы является расширение бизнеса по всему миру за счет инновационных, высококачественных продуктов и услуг для инфраструктуры водоснабжения, газоснабжения и канализации.

www.vonroll-hydro.world

История чугунной трубы

История чугунной трубы начинается еще в Средневековье, в 1455 году, когда Иоганн IV граф Нассау проложил чугунный водопровод для своего замка в Дилленбурге. Конструкция трубопровода была тогда довольно примитивной, толщина стенок была неодинаковой, длина труб была около метра, а их укладка была очень ненадежной. Тем не менее, эти трубы оставались в эксплуатации более 300 лет, пока замок не был разрушен в июле 1760 года.



Письмо мэра города Кобленца от 1934 года

На протяжении последующих столетий технологии производства развивались очень медленно.

Например, водопровод Меттерних, проложенный с 1783 по 1786 год, состоял из труб DN 80 с длиной укладки всего 1,5 м. Учитывая среднюю производительность около 25 труб в неделю на действовавшем тогда литейном заводе (Зайнер Хютте / Sayner Hütte) и общую длину укладываемого трубопровода в 6 км, неудивительно, что на прокладку трубопровода ушло 3 года. Как видно из письма на предыдущей странице, после 148 лет эксплуатации в 1934 году трубопровод все еще функционировал.

1668 год стал небольшой вехой в развитии чугунной трубы, когда Людовик XIV установил знаменитые фонтаны в садах Версальского замка. Именно для них впервые были использованы фланцевые трубы. Сеть труб имела длину 40 км и максимальный номинальный размер DN 500. Во фланцах были выполнены отверстия под болты, которые герметизировались вставленными листами свинца и меди. Трубы времен короля Солнца до сих пор эксплуатируются в Версале.



Фланцевые трубы из садов Версальского замка

Три описанных выше примера являются впечатляющим доказательством легендарной долговечности чугунных труб. Сегодня этот непревзойденно долгий срок службы делает чугунные трубопроводные системы отличным экономическим предложением, поскольку в конечном итоге и в решающей степени их экономичность зависит от технической продолжительности эксплуатации, которую можно ожидать от материала трубы. Дополнительные подробности, касающиеся срока службы трубопроводных систем, можно найти в технической информации, приведенной в DVGW W 401.

Когда в 1900 году в Германии началась серьезная индустриализация, она положила начало прокладке обширных сетей газо- и водоснабжения в больших и средних городах. Это подтолкнуло литейные заводы развиваться и наращивать свои мощности быстрыми темпами.

Были введены карусельные линии с вертикальными песчаными формами, что позволило производить большие объемы чугунных труб в промышленных масштабах. Однако при этом длина укладки все равно была ограничена, а толщина стенок труб оставалась довольно неравномерной. Все изменилось около 1925 года с внедрением технологии центробежного литья de Lavaud. Этот процесс используется для производства чугунных труб вплоть до настоящего времени.



Карусельная линия с вертикальными песчаными формами около 1900 г



Литейный завод центробежного литья около 1930 года

В сравнении с темпами развития, которые существовали в предыдущие 500 лет, в последующие годы наблюдался абсолютный поток новых разработок в типах соединения и различных процессах нанесения покрытия.

Около 1930 года были введены резьбовое и болтовое соединение, а трубы получили внутреннее и внешнее битумное покрытие. Герметизация стыков свинцом, которая до этого являлась стандартным методом, исчезла из эксплуатации.

Затем, в 60-х годах началось производство труб из ВЧШГ и внедрение соединения TYTON, которое до сих пор является стандартным соединением. Это новое и легко монтируемое соединение привело к значительному увеличению скорости прокладки чугунных труб.

ВЧШГ начал применяться в середине 60-х годов, а через несколько лет после этого он послужил толчком для внедрения различных систем нанесения покрытий. С тех пор на трубы из ВЧШГ наносилось сначала цинковое покрытие и битумный финишный слой, позднее заменённый на эпоксидное финишное покрытие. В этот период также было разработано наружное цементное покрытие и цементно-песчаная облицовка внутренней поверхности труб.

В 1970-х годах началось развитие замково-раструбного соединения. Первоначально разработанное для замены бетонных упорных блоков, это соединение вскоре стало широко и успешно использоваться для бестраншейных методов прокладки труб. Система соединений BLS представляет собой современное состояние в области замково-раструбных соединений. Ее отличительные особенности включают легкий и быстрый монтаж, высокую устойчивость к осевому давлению.

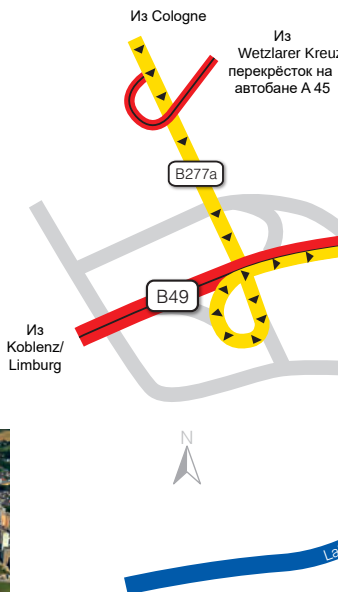


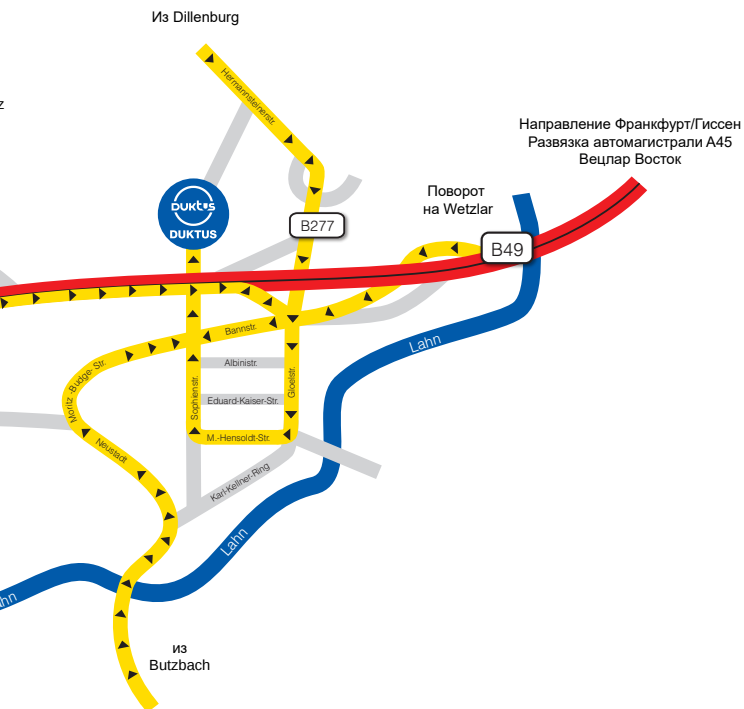
**vonRoll hydro (deutschland)
gmbh & co. kg**

vR production (DUKTUS) gmbh

Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar
Deutschland
Tel.: +49 6441/49-2401
Fax: +49 6441/49-1455

Работников: ~ 300 Площадь: 252.000 m²
Мощность: ~ 130,000 тонн
Оборудование:
Доменная печь, печь отжига, четыре
6-метровые машины центробежного
литья и автоматическая линия покраски
Продукция:
Трубы по EN 545 и EN 598
DN 80 - DN 1000 – длиной 6 м





Для производства труб из ВЧШГ Duktus использует сырье только самого высокого качества. То, что используется для получения чугуна, является исключительно переработанным материалом (железный и стальной лом). Использование в производстве вторсырья, очень длительный технический срок службы до 140 лет, а также почти 100%-ная пригодность к повторному использованию, делают трубы из ВЧШГ особенно экологичными.

Начиная с производства и использования и заканчивая повторным использованием в конце срока службы, трубы из ВЧШГ отличаются исключительной экономичностью и экологичностью.

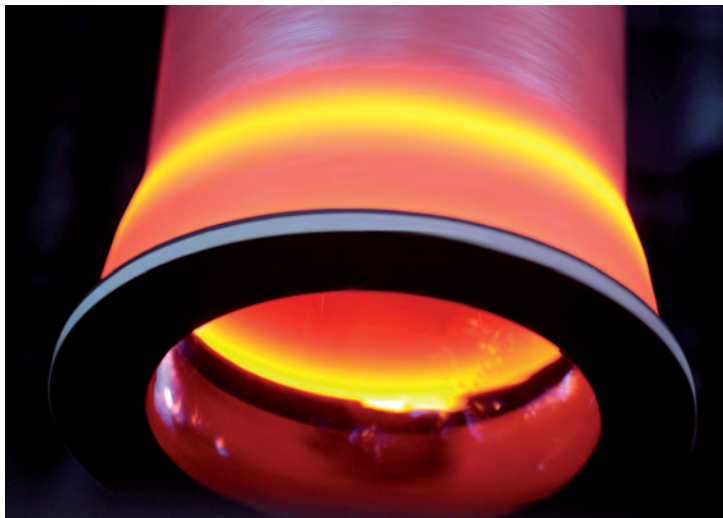
Использованный лом плавится с коксом и другими добавками в доменной печи, а затем обогащается магнием. Химический состав и механические свойства доменного чугуна и обработанного железа, конечно же, регулярно проверяются. После обработки магнием ковкий чугун распределяется на различные центробежные литейные машины. В них «трубные заготовки» отливаются по технологии de Lavaud. Песчаные стержни, внешние конфигурации которых отличаются в зависимости от типа соединения, вставляются в форму для центробежного литья (постоянную форму) для создания внутренних контуров раструба. За этим следует отжиг при температуре 960 °C, который придает трубам пластичность.

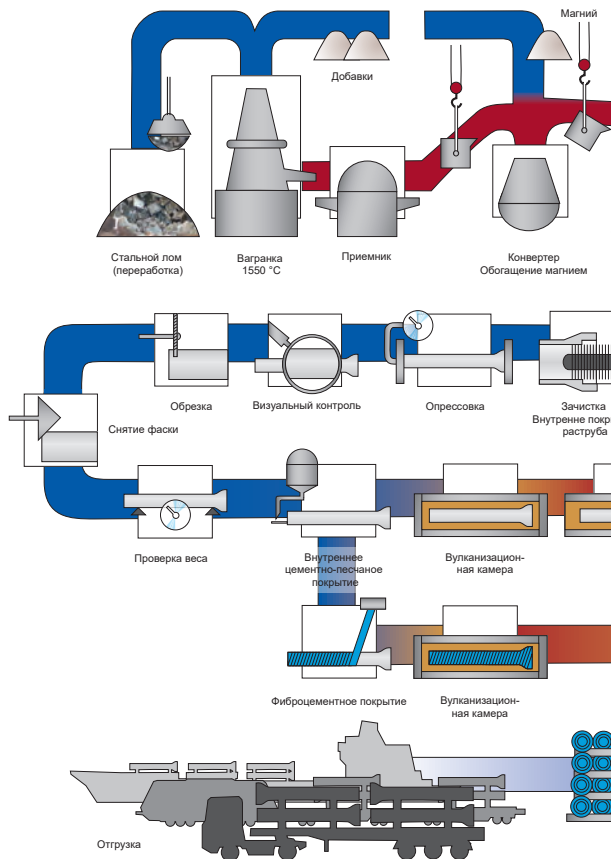
За печью отжига следует линия футеровки и испытаний. Именно здесь трубы получают цинковое или цинк-алюминиевое покрытие, проверяются их размеры и герметичность под давлением до 50 бар. Образцы материала отбираются через регулярные промежутки времени и проверяются на соблюдение предписанных параметров.

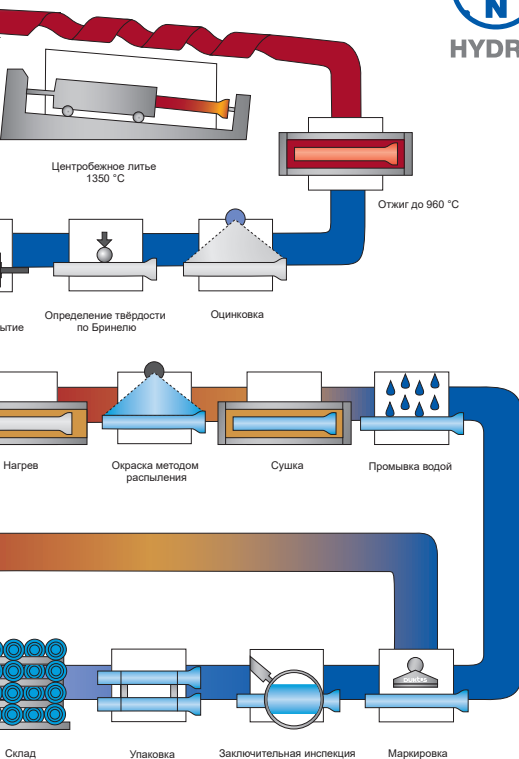
Процесс продолжается нанесением наплавляемого выступа на трубы, имеющие соединения BLS, перед нанесением на трубы цементно-песчаного покрытия. Это метод I в соответствии с DIN 2880.

Осталось нанести внешнее покрытие. В этом случае есть несколько вариантов. Стандартным является финишное эпоксидное покрытие. Однако, цементное покрытие, армированное фиброволокном, является еще одной альтернативой для труб с цинковым покрытием. Трубы с таким покрытием (ZMU) впоследствии могут использоваться в почвах с размером включений до 100 мм, в почвах с любой коррозионной активностью, или могут прокладываться бестраншейным методом. Более того, ZMU означает, что ожидаемый технический срок службы увеличен до 140 лет.

В заключительной части производственного процесса наносится маркировка, на трубы для питьевой воды устанавливаются колпачки, трубы связываются, и проводится окончательный контроль качества.







Качество производимой продукции и удовлетворенность клиентов являются высшими корпоративными целями компании Duktus. У нас действует система управления качеством, которая сертифицирована в соответствии со стандартом EN ISO 9001. Продукция и производственные процессы регулярно контролируются аккредитованным испытательным бюро.

Кроме того, в компании Duktus действует система экологического менеджмента, сертифицированная в соответствии со стандартом EN ISO 14 001, и система энергетического менеджмента, сертифицированная в соответствии со стандартом EN ISO 16 001.

Система менеджмента качества является широкомасштабной и начинается с химического анализа сырья и добавок.

При проверке отожженных труб необходимо контролировать характеристики материала, изложенные в EN 545 (трубы для питьевой воды) и EN 598 (канализационные трубы). Геометрические параметры и толщина стенок раструбов и гладких концов всех труб проверяются с помощью предельных калибров. Все трубы проходят тщательную визуальную проверку на наличие внутренних и внешних дефектов. Испытания давлением проводится водой, трубы должны выдержать испытательное давление, предполагаемое для данного типа трубы.

Внутреннее цементно-песчаное покрытие

Внутреннее цементно-песчаное покрытие также подлежит строгому контролю качества, как сырьё, так и покрытия. Толщина слоя также должна соответствовать указанным номинальным размерам.

Внешнее фиброцементное покрытие

Как правило, трубы из ВЧШГ Duktus имеют наружное цинковое или цинк-алюминиевое покрытие и отделочный слой. Там, где трубы должны использоваться в сильно коррозионных или каменных грунтах, или при бестраншейной прокладке, применяется усиленное покрытие, толщиной не менее 5 мм из модифицированного цементного раствора со спиральной обмоткой фиброволокном. Это покрытие обладает очень высокой механической прочностью и высокой устойчивостью к воздействию химических агентов.

После маркировки трубы проходят заключительный контроль. На торцевой поверхности гладкого конца трубы имеются параллельные выемки глубиной около трех миллиметров, которые являются дополнительным признаком того, что материал является «ковким чугуном».



ZERTIFIKAT

für das Managementsystem nach

DIN EN ISO 50001:2011

Der Nachweis der regelkonformen Anwendung wurde erbracht



PRODUCTION



HYDRO

Zertifizierungsinhaber:

vR production (DUKTUS) gmbh
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar
mit dem Standort bei:

vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co. kg
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar

Geltungsbereich:

Vertrieb von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen
für den Transport von Wasser und Abwasser einschließlich spezieller Anwendungen
für Wasserkraftwerke, Beschneigungsanlagen und Feuerlöschsysteme
sowie für grabenlose Verlegetechniken und Pfahlsysteme für den Spezialtiefbau,
Armaturen, Hydranten, Messtechnik und Entwässerungstechnik.

Zertifikat-Registrier-Nr. **73 1330 954-2**

Auditbericht-Nr. 4335 5834

Zertifikat gültig von 2018-07-27 bis **2021-07-26**



Handwritten signature

SEITE 4: Nur gültig in Verbindung mit dem Zertifikat 73 1330 954-2
Dieser Zertifikatsinhaber ist der Eigentümer und Aufrechterhaltung des o.b. Managementsystems und wird regelmäßig überprüft.
Die aktuelle Gültigkeit ist nachprüfbar unter www.duktus.com. Originalzertifikate enthalten ein aufgedrucktes Hintergrundmuster.
TÜV Technische Überwachung GmbH, Robert-Bosch-Strasse 16, D-64293 Darmstadt, Tel. +49 61 51 600 0 0 0 (Ruf 24h-Service)

Darmstadt, 2019-12-21
Zertifizierungsstelle des TÜV Hessen
- Die Zertifizierungsstelle -

Вся продукция компании Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH для питьевого водоснабжения, разумеется, сертифицирована DVGW (Немецким научно-техническим объединением газа и воды). Основой для этой сертификации являются стандарты DVGW GW 337. Все материалы, используемые нами при производстве, которые при эксплуатации труб вступают в контакт с питьевой водой, такие, как смазочные материалы, прокладки и цементно-песчаный раствор, протестированы по соответствующим стандартам DVGW или имеют разрешение в соответствии с директивой KTW (Федерального агентства окружающей среды) на органические материалы, контактирующих с питьевой водой. Таким образом, можно исключить возможность негативного влияния наших продуктов на качество питьевой воды.

Все наше производство и наша продукция подлежат регулярному внешнему контролю.

Трубы из ВЧШГ DN 80 - DN 400 с замково-раструбным соединением BLS. имеют сертификат FM, который позволяет использовать их для систем пожаротушения.

Наши фасонные части имеют внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие согласно EN 14 901. Это покрытие также удовлетворяет строгим требованиям, установленным GSK (Европейская Ассоциация по защите от коррозии в тяжелых условиях арматуры и фасонных частей с порошковым покрытием). Это означает, что наши фасонные части по стандарту EN 545 могут быть установлены в грунтах с любой коррозионной активностью.

Подборка наиболее важных сертификатов доступна для скачивания на сайте www.vonroll-hydro.world.

Стандарт, определяющий текст для приглашения к участию в тендере
Немецкие стандартные тексты, соответствующие действующему стандарту EN 545 для спецификации наших труб и фасонных частей при проведении тендеров, доступны по адресу www.vonroll-hydro.world в различных форматах (word, pdf и немецкий формат GAEB).



Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz
von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung e. V.

Zertifikat



gemäß der GPB,
Armaturen und Formstücke
von Armaturen und
mit aufgrund des ihrem
stehenden Stelle dem Betrieb

Duktus Rohrsysteme Wetzlar GmbH
Sophienstraße 52-54
35576 Wetzlar
Deutschland

MA 39 – VFA 2013-1379.04

Bescheinigung über Fremdüberwachung

Auftraggeber und
Herstellwerk:

Duktus Rohrsysteme Wetzlar
D-35576 Wetzlar

Inspektionsgegenstand:

Rohre aus duktilem G
Verbindungssysteme
NOVO-SIT, VRS, B/
Nennweiten DN 80

Datum der Inspektion:

30. Oktober 2017

Inspektionsprogramm:

Fremdüberwachung
gemäß DIN E
auf Basis der
- Inspr
- Üb
- P

Inspektionsergebnis:

Sowohl
Prüfer
FGR

Der Sachbearbeiter:

Zauck



ZERTIFIKAT

für das Managementsystem nach
DIN EN ISO 9001:2015
Der Nachweis der regelkonformen Anwendung wurde erbracht



PRODUCTION



HYDRO

Zertifikatsinhaber:
vR production (DUKTUS) gmbh
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar
mit dem Standort bei:

vonRoll hydro (deutschland) gmbh & co. kg
Sophienstraße 52-54
D-35576 Wetzlar

Geltungsbereich:
Vertrieb von Rohrleitungssystemen aus duktilem Gusseisen
für den Transport von Wasser und Abwasser einschließlich spezieller Anwendungen
sowie für grabenlose Verlegetechniken und Pfahlssysteme für den Spezialtiefbau,
Armaturen, Hydranten, Messtechnik und Entwässerungstechnik

Zertifikat-Registrier-Nr. 73 100 954
Auditbericht-Nr. 4356

1 ПРИЕМУЩЕСТВА ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ИЗ ВЧШГ



То, что можно назвать первыми чугунными трубами, уже использовалось в 1455 году для подачи воды в замок Дилленбург, и трубы оставались в эксплуатации более 300 лет.

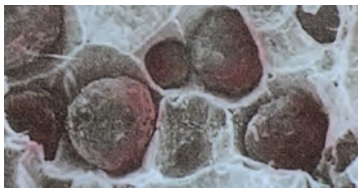
В течение следующих столетий развитие чугуна как материала продолжалось с целью удовлетворения растущих требований, предъявляемых к нему. С 1960-х годов трубы изготавливают не из серого чугуна, который до этого был обычным материалом, а из высокопрочного чугуна с шаровидным графитом (ВЧШГ).

Одно из важных свойств ВЧШГ – это его способность деформироваться под нагрузкой и, следовательно, выдерживать, очень высокие нагрузки, возникающие в результате внешнего и внутреннего давления.



ВЧШГ представляет собой прочный железоуглеродистый материал, в котором объем углерода существует преимущественно в свободной форме в виде графита. Он отличается от серого чугуна, главным образом, формой частиц графита. Обработка расплавленного железа магнием приводит к кристаллизации углерода в основном в сфероидальной форме по мере затвердевания. Это приводит к значительному увеличению прочности и пластичности по сравнению с серым чугуном. Так называемые, сфероиды графита оказывают лишь незначительное влияние на свойства микроструктуры металла.

В сером чугуне, который в прошлом был стандартным материалом, графит имеет форму чешуек или пластин, которые создают эффект надреза, и тем самым, снижают относительно высокую прочность микроструктуры сплава. В то время, как в чугуне с пластинчатым графитом линии напряжений сильно концентрируются на концах графитовых ламелей, в чугуне с шаровидным графитом они плавно обтекают сфероидные включения графита, которые практически не оказывают влияния на распределение линий напряжения. Вот почему ВЧШГ способен деформироваться под нагрузкой. С точки зрения анализа напряжений трубы и фасонные части из ВЧШГ считаются гибкими трубами.



Линии напряжений в чугуне с пластинчатым графитом (слева) и шаровидным графитом (справа)

Характеристики материала

Предел прочности и удлинение металла могут быть проверены на соответствие стандарту EN 545 на образцах. В приведенной ниже таблице представлен обзор характеристик ВЧШГ:

Характеристика	Единицы	Значение
Предел прочности на растяжение	Н/мм ²	420
Условный предел текучести при остаточной деформации 0,2%	Н/мм ²	300
Удлинение при разрыве	%	≥ 10
Прочность на сжатие	Н/мм ²	900
Модуль упругости	Н/мм ²	170.000
Прочность на разрыв под действием внутреннего давления	Н/мм ²	300
Предел прочности при сжатии	Н/мм ²	550
Жесткость при продольном изгибе	Н/мм ²	420
Ширина полосы колебаний (DIN 50 100)	Н/мм ²	135
Средний коэффициент теплового расширения	м/мК	10 x 10 ⁻⁶
Теплопроводность	Вт/смК	0,42
Удельная теплоемкость	Дж/(гК)	0,55

Механические свойства металла, такого как ВЧШГ, остаются неизменными на протяжении всего срока службы. Поэтому трубы из ВЧШГ способны выдерживать нагрузки и остаются безопасными даже спустя десятилетия.

Сделано в Германии

Наши трубы из ВЧШГ производятся исключительно на заводе в Вецларе. Это обеспечивает неизменно высокое качество и короткие сроки поставки.

Традиция жить согласно принципам

Мы производим чугунные трубы с 1901 года. Изначально трубы изготавливались методом литья в песчаные формы, а с 1925 года - методом центробежного литья по технологии de Lavaud. Десятилетиями производственные процессы, внутренняя и наружная защита труб, а также системы соединений совершенствовались для соответствия растущим стандартам. Сегодня мы можем, оглядываясь на наш более чем 100-летний опыт, инвестировать свои знания в непрерывное развитие нашей продукции и, таким образом, делиться ее преимуществами с нашими клиентами.

Сервис

Наша компания расположена в самом сердце Европы, что позволяет сократить расстояния транспортировки и в кратчайшие сроки предоставить вам консультации и помощь наших технических специалистов. У нас есть опытная команда техников, инженеров и менеджеров по продажам, готовых оказать вам поддержку и дать совет.

Гигиена

Уже несколько поколений наши трубы из ВЧШГ задают стандарты качества в водоснабжении. Вода - самый важный ресурс на нашей планете, и по этой причине ее необходимо защищать от загрязнения и химического воздействия во время транспортировки по трубопроводам. Наши трубы из ВЧШГ стандартно поставляются с внутренним цементно-песчаным покрытием. Почти 100-летние трубопроводы с этим покрытием доказали, что по долговечности и эффективности минеральная облицовка цементно-песчаным раствором, превосходит все другие материалы, применяемые до настоящего времени. Цементно-песчаное покрытие обладает пассивным и активным защитным действием. Активное защитное действие основано на электрохимическом процессе. Вода проникает в поры цементного раствора, растворяет свободную известь и поднимает pH до 12. При таком pH чугун не подвержен коррозии. Пассивное действие является результатом физического раздела между чугунной стенкой трубы и водой. Покрытие состоит из смеси песка, цемента и воды, которая вводится в трубу при вращении и наносится на внутреннюю поверхность трубы под действием центробежной силы.

Процесс центрифугирования действует мощно, чтобы механически вытеснить воду и плотно расположить цементный раствор (соотношение вода/цементный раствор > 0.35:1). Это обеспечивает, во-первых, высокую прочность затвердевшего раствора, а во-вторых, оперативную устойчивость к любым возможным коррозийным воздействиям воды в качестве среды. Для питьевого водоснабжения используется, главным образом, шлаковый цемент или портландцемент.

Непроницаемость

Трубопроводные системы из ВЧШГ представляют собой абсолютно непроницаемую систему! Герметичность достигается несколькими способами. Будучи неорганическим материалом, чугун исключает какую-либо диффузию. Это означает, что ничто не может проникнуть через стенку трубы ни изнутри наружу, ни наоборот. Для питьевой воды это означает, что никакие загрязняющие вещества не могут попасть в питьевую воду, что особенно важно при прокладке труб в загрязненной почве.

Одна труба – много вариантов

Наши трубы из ВЧШГ универсальны в использовании. Существуют две сложные и надежные замково-раструбные системы, BLS и BRS.

В то время как трубы с соединениями BRS используются в основном в городском водоснабжении и служат заменой бетонных упорных блоков благодаря фиксированному характеру соединений, для системы BLS практически нет ограничений. Типичными областями применения системы BLS являются

:

- замена бетонных упорных блоков при традиционной технологии прокладки
- трубопроводы на эстакадах, мостах / надземные трубопроводы
- временные трубопроводы (для временного водоснабжения)
- бестраншейные методы прокладки (санация, прокол, продавливание и горизонтально-направленное бурение, и т.д.)
- системы оснежения
- турбинные трубопроводы
- прокладка на крутых склонах
- трубопроводы для пожаротушения (разрешение FM и разрешение немецких федеральных железных дорог)
- использование в регионах, подверженных риску землетрясений или оползней
- пересечение водных преград / дюкерные трубопроводы
- городское водоснабжение

Комплексная система

В дополнение к нашим трубам мы предлагаем широкий ассортимент фасонных частей, как с соединениями TYTON и BRS, так и с соединениями BLS. Большая часть ассортимента фасонных частей представлена в настоящем руководстве, в тоже время, по запросу, мы можем предложить соединительные элементы, не представленные здесь.

Устойчивость трубопровода в неустойчивых грунтах

Благодаря большой длине отдельных труб (6 м), трубы из ВЧШГ не чувствительны к изменениям положения, вызванным оседанием почвы или нестабильностью несущего слоя. Высокая продольная жесткость при изгибе позволяет компенсировать дефекты несущего слоя, не создавая перегрузки и риска повреждения трубопровода.

Более того, в зависимости от номинального размера и типа соединения, наши раструбные соединения имеют осевое отклонение до 5°. Например, для трубы длиной 6 м это равнозначно отклонению примерно на 50 см от оси трубы или фасонной части. Это означает, что даже большие площади осевшего грунта не могут нарушить герметичность системы, а возникающее напряжение не передается от одной трубы к другой.

В случае оседания и, как следствие, изменения длины нитки трубопровода, соединение BLS также защищает трубы и фасонные части от самопроизвольного рассоединения.

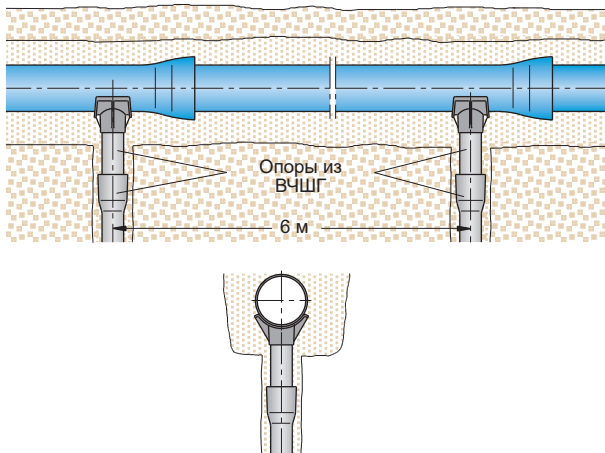
Устойчивость к внешним нагрузкам

Трубы из ВЧШГ способны выдерживать практически любую внешнюю нагрузку. Например, при правильно подобранных толщине стен трубы и номинального диаметра трубопровод с глубиной заложения всего 30 см способен выдержать транспортную нагрузку, соответствующую нагрузке модели SLW 60 (грузовой автомобиль с общей нагрузкой 600 кН). Это достигается за счет высокой радиальной и продольной жесткости труб.

Там, где существуют повышенные уровни напряжения из-за движения транспорта, верхнего покрытия, внутреннего давления и т.д., толщина стенок может варьироваться. С точки зрения анализа напряжений, трубы из ВЧШГ можно считать гибкой системой.

Доказательство пригодности для использования может быть получено из допустимых деформаций или нагрузок, а также из проверки на вибропрочность. Для этой цели мы предлагаем услугу по составлению анализа допустимых напряжений в трубах, проводимого нашим техническим отделом.

Как правило, при прокладке трубопроводов на опорах, уложенных на сваях, также не возникает проблем, связанных с нагрузками. Из-за высокой несущей способности труб во многих случаях требуется только одна опора на трубу.



Коэффициент запаса прочности

Когда речь идет о поставке самого ценного для нас товара - питьевой воды, безопасность должна быть первоочередной задачей.

Поэтому все без исключения трубы проверяются на герметичность на заводе. Наши ВЧШГ трубы имеют коэффициент запаса прочности 3 на внутреннее давление.

Покрытия

В соответствии со стандартом EN 545 трубы из ВЧШГ имеют металлическое цинковое или цинк-алюминиевое покрытие и отделочный слой. Плотность цинкового покрытия составляет 200 г/м², а цинк-алюминиевого - 400 г/м². В качестве отделочного покрытия используется двухкомпонентное эпоксидное или битумное покрытие.

- Круглый материал Ø/32 мм
- Фрагментированный материал Ø/16 мм

Если труба должна быть проложена непосредственно в агрессивных или каменистых грунтах с максимальным размером включений 100 мм, мы рекомендуем цинковое покрытие с отделочным слоем из цементного покрытия, армированного фиброволокном (ZMU) по EN 15 542. Трубу из ВЧШГ с ZMU можно прокладывать практически в любой почве без необходимости организации основания и обсыпки привезенным грунтом. Это означает значительную экономию затрат на вывоз и утилизацию изъятых грунта и покупку специального материала для обсыпки. Если естественная почва может быть повторно использована в качестве засыпки, есть дополнительное преимущество, заключающееся в том, что это позволяет избежать нежелательного дренажного эффекта, который имеет траншея для труб, заполненная гравием.

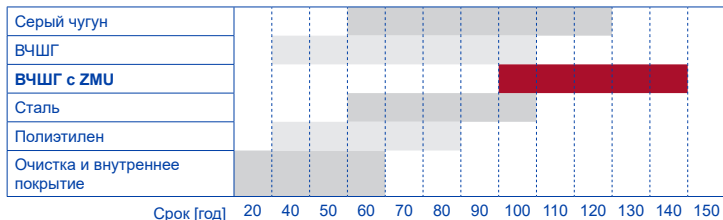
Трубы с ZMU могут также использоваться для бестраншейной прокладки, например, при протяжке новой трубы с разрушением старой, горизонтально направленном бурении, проколе и микротоннелировании. В этом случае следует обратить особое внимание на раструбное соединение. BLS соединение - это то, что мы предлагаем для данных случаев.

Надежность

Трубы из ВЧШГ долговечны! Техническая инструкция W401, разработанная Немецким научно-техническим обществом газа и воды (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches), оценивает их технический срок службы от 100 до 140 лет.

Чугунные трубы для транспортировки жидких сред были проложены более 550 лет. Уже в те времена потенциал материала был признан. Именно благодаря постоянному развитию производственных процессов, самого материала и технологий соединения были достигнуты такие высокие стандарты долговечности.

Технический ресурс по группам трубопроводов (согласно W 401)



Такой длительный срок службы снимает нагрузку на восстановление с будущих бюджетов, а очень низкий уровень повреждений также помогает сэкономить на эксплуатационных расходах и расходах на техническое обслуживание.

Очень долгий технический срок службы чугунных трубопроводных систем был подтвержден опытом последних шести веков.

Впечатляющим доказательством этому служит водопровод питьевой воды 1455 года, который снабжал замок в Дилленбурге. Как написано в письме Исторического общества Дилленбурга (см. следующую страницу), этот трубопровод находился в эксплуатации до его разрушения в июле 1760 года.

Эти и бесчисленные другие примеры являются впечатляющим подтверждением легендарного длительного срока службы чугунных труб.

Historischer Verein Dillenburg.

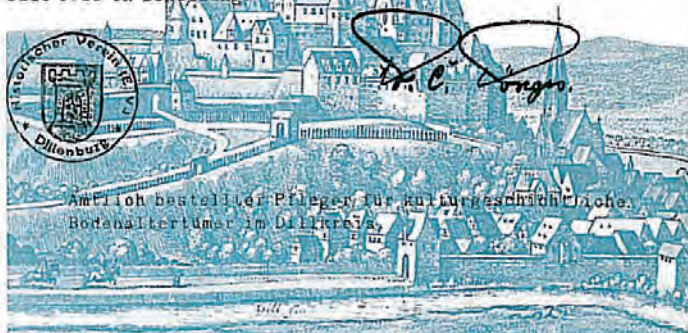
Dillenburg, den 27.11.1934.

Deutscher Gußrohr-Verband G.m.b.H.
Köln

Die auf der beifolgenden Lichtbildaufnahme dargestellten Gußrohren stammen von der Wasserleitung des 1760 zerstörten Schlosses Dillenburg und wurden beim Legen einer Gasrohrleitung im Jahre 1901 auf dem unteren Schloßhofe gefunden. (Siehe Dönges, Katalog der Sammlungen des Wilhelmsturm-Museums Seite 193.)

Eiserne Wasserleitungsrohre auf Schloß Dillenburg wurden erstmalig 1455 in Renteirechnungen erwähnt, also bei Bauten des Erbauers der „neuen Burg“, des Grafen Johann IV. (1442–1475). Die Rohre könnten jedoch auch von der durch Johann VI. (1559–1606) angelegten Wasserleitung stammen.

Die Leitung war bis zur Zerstörung des Schlosses im Juli 1760 in Benutzung.



Schloß Dillenburg vor 1760

Экономичность

Для оценки экономичности трубопроводных систем необходимо учитывать не только цену на материал, из которого сделана труба. Нужно также учитывать стоимость монтажа, повреждаемость и технический срок службы.

Трубы из ВЧШГ хорошо известны тем, что их можно прокладывать быстро и легко, а также тем, что при прокладке допустимы ошибки. Наши системы соединений TYTON, BRS и BLS могут быть собраны за очень короткое время без использования специальных инструментов.

Статистика повреждений, составленная DVGW (Немецкая техническая и научная организация по газу и воде), показывает, что наши трубы из ВЧШГ имеют один из самых низких показателей повреждений (количество повреждений на километр в год) из всех материалов. В сочетании со сроком службы до 140 лет это обеспечивает чрезвычайно высокую экономическую эффективность систем труб из ВЧШГ и, таким образом, закладывает основу для устойчивой экономичной системы питьевого водоснабжения для будущих поколений.

Следующая формула является одним из возможных способов определения приблизительной среднегодовой стоимости трубопровода в евро за метр.

$$\text{ØС} = I + (1/n + p/200).$$

ØС = среднегодовая стоимость трубопровода в евро/м

I = стоимость капитальных вложений (себестоимость производства) в евро/м

n = технический срок службы в годах

p = процентная ставка в %

Из этой формулы хорошо видно, что среднегодовая стоимость трубопровода зависит, главным образом, от его технического срока службы. Следовательно, высокая себестоимость производства, связанная с использованием высококачественных материалов, в течение всего срока его службы является абсолютно экономичной. И это верно даже без учета преимущества, которые имеют трубы из ВЧШГ с точки зрения эксплуатационных затрат на ремонт повреждений.

Экологичность

Трубы из ВЧШГ Duktus являются образцом экологичности. Существует четыре фактора, которые являются основой для этого утверждения:

1. Для получения расплавленного чугуна мы используем только железный и стальной лом - т.е. переработанный материал. Это экономит не только ценные железорудные ресурсы, но и энергию.
2. Поскольку трубы из ковкого чугуна состоят в основном из железа и цементно-песчаного раствора, они почти на 100% пригодны для вторичной переработки.
3. Основные отходы нашего производства, такие как шлак и песок, используются на цементных заводах и в дорожном строительстве и, следовательно, восстанавливаются для повторного использования.
4. Системы труб из ВЧШГ имеют чрезвычайно длительный технический срок службы до 140 лет. В пересчете на этот срок службы производство ВЧШГ труб имеет минимальные выбросы CO₂ и других веществ.



Качество

Качество производимой продукции и удовлетворенность клиентов являются высшими корпоративными ценностями Duktus.

У нас действует система управления качеством, сертифицированная по стандарту EN ISO 9001, и система экологического менеджмента, сертифицированная по стандарту EN ISO 14001. Продукция и производственные процессы регулярно контролируются внешними организациями по тестированию материалов. Для того, чтобы и в будущем соответствовать нашим высоким требованиям к качеству, мы производим наши трубы только на нашем заводе в гессенском городе Вецлар. Это обеспечивает стабильно высокое качество нашей продукции, а также создает и защищает рабочие места.



Трубопроводные системы из ВЧШГ обладают непревзойденными техническими преимуществами

- Внутренние и внешние покрытия делают их устойчивыми к коррозии
- Надежная внешняя защита во всех почвах и при любых методах прокладки
- Внутренние покрытия, устойчивые к коррозионным средам
- Высокая статическая несущая способность
- Стойкость к разрушению
- Высокий запас прочности (для учета колебаний давления и статических перегрузок, а также для противодействия влиянию внешних факторов).
- Запатентованная система замкового соединения
- Осевое отклонение в раструбном соединении до 5°.
- Подходят для бестраншейного монтажа
- Герметичность при высоком внутреннем давлении, отрицательном давлении и высоком уровне грунтовых вод
- Непористый материал трубы исключает диффузию газов и жидкостей
- Устойчивость к прорастанию корней
- Свойства материала не меняются на протяжении всего срока службы

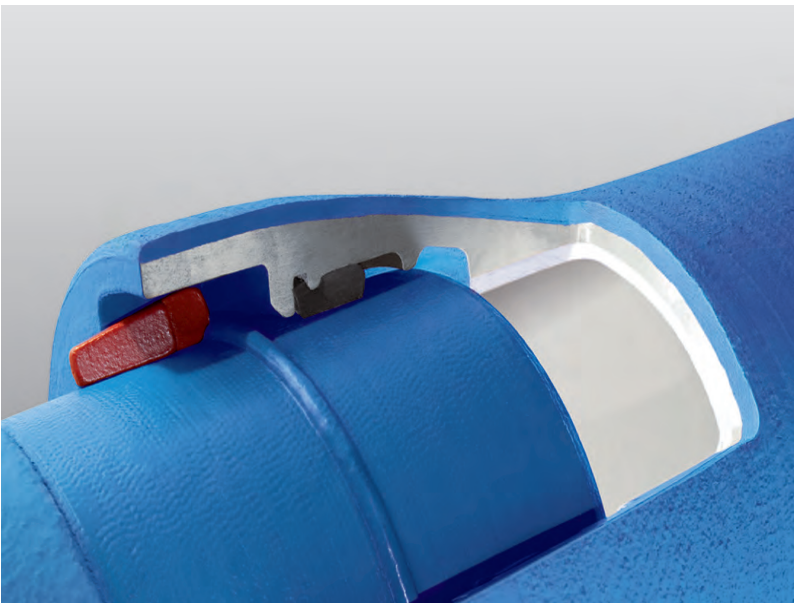
Трубопроводные системы из ВЧШГ экономически превосходят

- Быстрый и простой монтаж экономит расходы
- Вырытый грунт, как правило, может быть использован для засыпки
- Нет необходимости в сварке (очень простые раструбные соединения)
- Укладка возможна в любую погоду
- Идеально подходят для бестраншейной прокладки
- Длительный технический срок службы
- Ассортимент фасонных частей позволяет создать трубопроводную систему единого стандарта качества
- Низкая частота повреждений

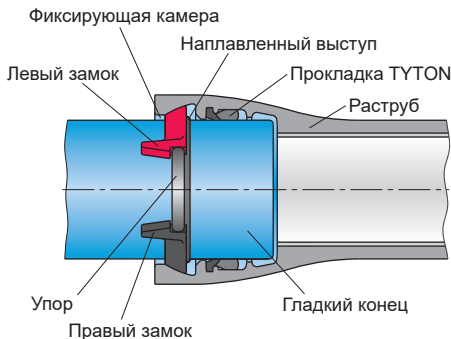
Трубопроводные системы из ВЧШГ – с заботой об окружающей среде

- Неорганический материал
- Производится из переработанного железа, пригодного для вторичной переработки.
- Соответствует самым строгим требованиям гигиены
- Песок, используемый для внутреннего покрытия, не содержит вяжущих веществ и химических добавок
- Стенки трубы полностью непроницаемы для диффузии
- Срок службы до 140 лет

2 ЗАМКОВО-РАСТРУБНАЯ СИСТЕМА СОЕДИНЕНИЯ



Этот раздел посвящен только фиксированным замково-раструбным соединениям, у которых фиксация основана на замковом сцеплении. Замково-раструбные соединения всегда можно узнать по наплавляемому выступу на гладком конце и по фиксирующей камере. Замковое сцепление наплавляемого выступа и фиксирующей камеры достигается путем вставки фиксирующих сегментов (замков). Это позволяет распределить усилие механически между гладким концом и раструбом соседней трубы или фасонной части.



Пример замково-раструбного соединения

Усилия могут возникнуть от внутреннего давления или от наружных продольных сил. Допустимое рабочее давление (PFA) и допустимые продольные усилия указаны к номинальному размеру на страницах ниже. Больше давление и продольные усилия возможны; пожалуйста, обратитесь в наш технический отдел.

Duktus предоставляет следующие замково-раструбные соединения.

• DN 80 - DN 500

Такой тип соединений успешно применяется десятилетиями и может быть собран с помощью прокладки TYTON. В зависимости от номинального размера и области применения, требуется от 2 до 4 замков. Он известен, главным образом, быстрым и простым монтажом, своей надежной работой под высоким давлением и продольными усилиями и универсальностью применения. На обрезанных трубах можно использовать обжимное кольцо. В большинстве случаев это позволяет не наплавлять выступ на месте монтажа.

Трубы с соединением BLS поставляются длиной 6 м.

Более подробная информация о соединении BLS дана со стр. 56.

• DN 600 - DN 1000

Также используется прокладка TYTON. Соединение фиксируется с помощью 9-14 замков, которые вставляются в проемы раструба и перемещаются по контуру окружности трубы.

Трубы с соединением BLS поставляются длиной 6 м.

Более подробная информация о соединении BLS дана со стр. 60.

Области применения / преимущества

Простой и быстрый монтаж, высокое допустимое рабочее давление и продольные усилия, которые может выдержать соединение, делают трубы пригодными практически для любых условий применения в системе напорных трубопроводов (для воды или стоков).

- городское водоснабжение
- замена упорных бетонных блоков при траншейном способе укладки
- надземная прокладка трубопроводов
- временные трубопроводы (временная подача воды)
- бестраншейный метод прокладки труб (ГНБ, прокол и продавливание грунта, санация методом прокладки труба в трубе и т.д.)
- системы оснежения
- турбинные трубопроводы
- прокладка на крутых склонах
- противопожарные трубопроводы
- пересечение водных преград, дюкерные трубопроводы
- использование в качестве свай в строительстве
- использование в сейсмически активных регионах

Очень большое угловое отклонение до 5° и возможность вращения на 360° делают эти соединения пригодными даже для прокладки на сложных и стесненных участках.

PFA

По стандарту EN 545, допустимое рабочее давление (PFA) соединений BLS должно быть указано в каталогах производителя. См соответствующие страницы.

$PMA = 1,2 \times PFA$ (максимально допустимое рабочее давление например, во время гидроудара).

$PEA = 1,2 \times PFA + 5$ (допустимое тестовое давление на месте монтажа).

Отнесение к классу C по EN 545 не применяется к замковым соединениям. Так как минимальная толщина стенки отличается от указанной в таблице 17 стандарта EN 545 (для нефиксированных соединений).

Соответствие

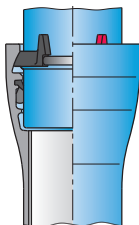
Нет соответствия замковым системам соединения других производителей. Поэтому для подбора возможного решения просим обращаться в технический отдел.
Эл. почта: support@vonroll-hydro.world

Прижимное кольцо

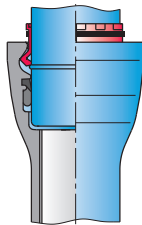
Применение прижимных колец допускается в большинстве случаев на трубах размером от DN 80 до DN 500. Более подробно о применении колец см на стр. 57 и рекомендации по монтажу на стр. 89. При использовании прижимных колец можно обойтись без наплавки выступов на патрубки, обрезанные на месте монтажа.

2.1 Замково-раструбные соединения и трубы

Обзор



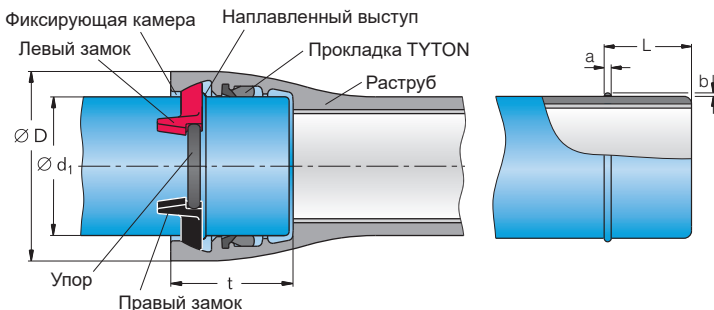
DN 80 - DN 500



DN 600 - DN 1000

DN	PFA ¹⁾ [бар]	Допустимое продольное усилие ³⁾ [кН]	Макс. угловое отклонение [°]
80 ²⁾	100	115	5
100 ²⁾	75	150	5
125 ²⁾	63	225	5
150 ²⁾	63	240	5
200	42	350	4
250	40	375	4
300	40	380	4
400	30	650	3
500	30	860	3
600	32	1525	2
700	25	1650	1,5
800	16/25 ²⁾	1460	1,5
900	16/25 ²⁾	1845	1,5
1000	10/25 ²⁾	1560	1,5

1) PFA: допустимое рабочее давление; PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5 – большее PFA по запросу, 2) Толщина стенки класса K10 по EN545:2006, 3) DN 80 до DN 250 с зажимом для высокого давления. Большие продольные усилия – по запросу

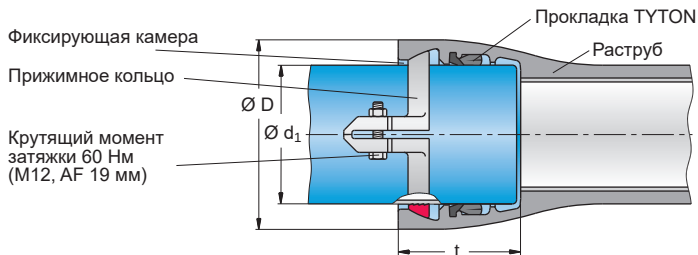


Замечания по применению соединений BLS

- бестраншейная установка труб размером от DN80 до DN250 только с зажимом для высокого давления
- рекомендации по монтажу на стр. 89
- большее давление возможно, например, для систем оснежения или турбинных трубопроводов

DN	Размеры 1) [мм]						Вес [кг]			
	d ₁	D	t	L	a	b	Комплект замков	Замок для высокого давления	Прижимное кольцо	Прокладка
80	98 ⁺¹ _{-2,7}	156	127	86	8	5	0,4	0,3	0,9	0,13
100	118 ⁺¹ _{-2,8}	182	135	91	8	5	0,4	0,4	1,0	0,16
125	144 ⁺¹ _{-2,8}	206	143	96	8	5	0,6	0,5	1,4	0,19
150	170 ⁺¹ _{-2,9}	239	150	101	8	5	0,8	0,6	1,7	0,22
200	222 ⁺¹ _{-3,0}	293	160	106	9	5,5	1,1	0,8	2,2	0,37
250	274 ⁺¹ _{-3,1}	357	165	106	9	5,5	1,5	1,2	2,7	0,48
300	326 ⁺¹ _{-3,3}	410	170	106	9	5,5	2,7	—	3,6	0,67
400	429 ⁺¹ _{-3,5}	521	190	115	10	6	4,4	—	6,0	1,1
500	532 ⁺¹ _{-3,8}	636	200	120	10	6	5,5	—	7,2	1,6

1) С допустимыми отклонениями, 2) PFA: допустимое рабочее давление; PMA = 1,2 x PFA
PEA = 1,2 x PFA + 5 – большие PFA по запросу, 3) Плюс зажим для высокого давления, если нужно, для размеров от DN 80 до DN 250

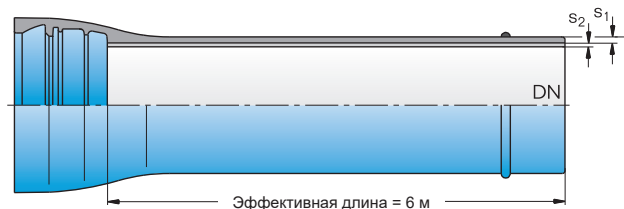


Замечания по применению прижимного кольца

- в качестве замены наплавляемого выступа, при обрезке на месте
- При PFA до 16 бар в раструбных отводах, отводах раструбов – гладкий конец, пожарных подставках фланец – раструб и с боковыми отводами; большее PFA – по запросу
- не подходит для надземных трубопроводов или подземных трубопроводов с пульсирующим давлением
- не подходит для бестраншейного монтажа
- крутящий момент затяжки болтов: см маркировку
- рекомендации по монтажу на стр. 89

PFA 2) [бар]			Количество замков 3)	Допустимое продольное усилие 4) [кН]	Макс угловое отклонение [°]	Мин. радиус 5) [м]	Время сборки 6) [мин]
Без замка для высокого давления	С замком для высокого давления	Прижимное кольцо					
100	110	45	2	115	5	69	5
75	100	45	2	150	5	69	5
63	100	45	2	225	5	69	5
63	75	45	2	240	5	69	5
42	63	45	2	350	4	86	6
40	44	45	2	375	4	86	7
40	–	30	4	380	4	86	8
30	–	30	4	650	3	115	10
30	–	30	4	860	3	115	12

4) Большие продольные усилия по запросу, 5) Допускается мин. радиус кривизны (6-метровая труба) из-за углового отклонения на раструбах – для траншейного и бестраншейного монтажа, 6) Примерное время сборки соединения без учета соблюдения возможных мер предосторожности



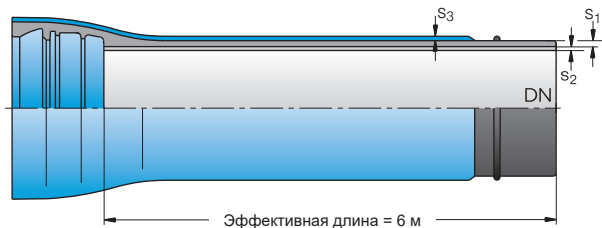
Внешние покрытия

- Фиброцементное покрытие (Duktus ZMU)
- Цинковое покрытие с отделочным слоем
- Цинк-алюминиевое покрытие с отделочным слоем (покрытие ZIPOX+)

- Изоляция WKG
- Фиброцементное покрытие ZMU PLUS

DN	Размеры [мм] ⁴⁾			Общий вес [кг]	
	s ₁ вчшг	s ₂ Внутреннее цементно-песчаное покрытие	s ₃ Внешнее цементное покрытие	Труба ²⁾	Труба + внешнее цементное покрытие ³⁾
80	4,7	4	5	96,7	116,2
100	4,7	4	5	120,3	144,3
125	4,8	4	5	156,4	184,4
150	4,7	4	5	192,0	225,0
200	4,8	4	5	248,3	291,3
250	5,2	4	5	330,3	382,3
300	5,6	4	5	424,9	487,9
400	6,4	5	5	624,9	706,9
500	7,2	5	5	839,9	940,9

1) PFA: допустимое рабочее давление; PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5 – большее PFA по запросу, 2) Теоретическая масса трубы, включая внутреннее цементное покрытие, цинковое (цинк-алюминиевое) и финишный слой эпоксидной краски, 3) Теоретическая масса трубы, включая внутреннее и внешнее цементное покрытие и цинковое, 4) s₁ = мин. размер, s₂/s₃ = номинальные размеры. С учетом допустимых отклонений



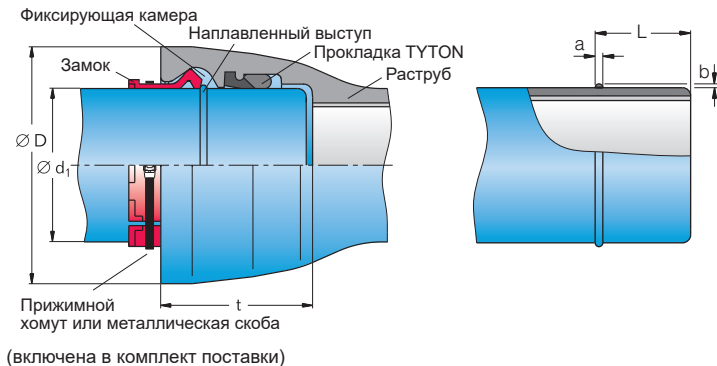
Внутренние покрытия

- Шлаковый бесклинкерный цемент
- Высокоглиноземистый цемент

Области применения покрытий указаны в разделе 6.

	PFA ¹⁾ [бар]			Количество замков ⁵⁾	Допустимое продольное усилие ⁶⁾ [кН]	Макс угловое отклонение [°]	Мин. радиус ⁷⁾ [м]	Время сборки ⁸⁾ [мин]
	Без замка для высокого давления	С замком для высокого давления	Прижимное кольцо ⁹⁾					
	100	110	45	2	115	5	69	5
	75	100	45	2	150	5	69	5
	63	100	45	2	225	5	69	5
	63	75 ¹⁰⁾	45	2	240	5	69	5
	42	63	45	2	350	4	86	6
	40	44	45	2	375	4	86	7
	40	—	30	4	380	4	86	8
	30	—	30	4	650	3	115	10
	30	—	30	4	860	3	115	12

5) Плюс замок для высокого давления, если нужно, для размеров от DN 80 до DN 250, 6) Большие продольные усилия по запросу, 7) Допускается мин. радиус кривизны из-за углового отклонения в раструбх - для траншейного и бестраншейного монтажа. 8) Примерное время сборки соединения без учета соблюдения возможных мер предосторожности, 9) См замечания по использованию прижимных колец, стр. 90, 10) $s_{min} = 5 \text{ мм}$



DN	Размеры [мм] ¹⁾						Вес [кг]		
	d ₁	D	t	L	a	b	Количество замков	Прокладка	
600	635 ⁺⁰ _{-0,3}	732	175	116	9	6	9	2,3	
700	738 ⁺⁰ _{-0,3}	849	197	134	9	6	11	4,3	
800	842 ⁺⁰ _{-0,5}	960	209	143	9	6	14	5,2	
900	945 ⁺⁰ _{-0,8}	1.073	221	149	9	6	15	6,3	
1000	1.048 ⁺⁰ _{-1,0}	1.188	233	159	9	6	16	8,3	

1) С допустимыми отклонениями, 2) PFA: допустимое рабочее давление; PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5 – большее PFA по запросу, 3) Большие продольные усилия по запросу

Замечания по применению соединений BLS

- Бестраншейная прокладка только с металлическими скобами
- Руководство по монтажу на стр. 99
- Большее давление возможно, например, для систем оснежения или турбинных трубопроводов

Количество замков	PFA ²⁾ [бар]	Допустимое продольное усилие ³⁾ [кН]	Макс. угловое отклонение [°]	Мин. радиус ⁴⁾ [м]	Время сборки ⁵⁾ [мин]
9	32	1.525	2,0	172	15
10	25	1.650	1,5	230	16
10	16/25 ⁶⁾	1.460	1,5	230	17
13	16/25 ⁶⁾	1.845	1,5	230	18
14	10/25 ⁶⁾	1.560	1,5	230	20

4) Допускается мин. радиус кривизны из-за углового отклонения в раструбах – для траншейного и бестраншейного монтажа, 5) Примерное время сборки соединения без учета соблюдения возможных мер предосторожности, 6) Толщина стенки класса К 10 по EN 545:2006

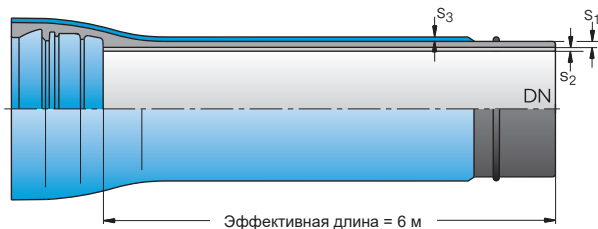


Внешние покрытия

- Фиброцементное покрытие (Duktus ZMU)
- Цинковое покрытие с отделочным слоем
- Цинк-алюминиевое покрытие с отделочным слоем (покрытие ZIPOX+)
- Изоляция WKG

DN	Размеры [мм] ⁴⁾			Вес [кг]	
	s ₁	s2 Внутреннее цементно-песчаное покрытие	s3 Внешнее цементное покрытие	6 м труба ²⁾	6 м труба + внешнее цементное покрытие ³⁾
600	8,0	5	5	1.118,6	1.239,6
700	8,8	6	5	1.410,1	1.550,1
800	9,6	6	5	1.768,0	1.928,0
900	10,4	6	5	2.131,3	2.310,3
1000	11,2	6	5	2.524,4	2.723,4

1) PFA: допустимое рабочее давление; PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5 – большее PFA по запросу, 2) Теоретическая масса трубы, включая внутреннее цементное покрытие, цинковое (цинк-алюминиевое) и финишный слой эпоксидной краски, 3) Теоретическая масса трубы, включая внутреннее и внешнее цементное покрытие и цинковое, 4) s₁ = мин. размер, s₂/s₃ = номинальные размеры. С допустимыми отклонениями.



Внутренние покрытия

- Шлаковый бесклнкерный цемент
- Высокоглиноземистый цемент

Области применения покрытий указаны в разделе 6

Количество замков	PFA ¹⁾ [бар]	Допустимое продольное усилие ⁵⁾ [кН]	Макс. угловое отклонение [°]	Мин. радиус ⁶⁾ [м]	Время сборки ⁷⁾ [мин]
9	32	1.525	2,0	172	15
10	25	1.650	1,5	230	16
10	16/25 ⁸⁾	1.460	1,5	230	17
13	16/25 ⁸⁾	1.845	1,5	230	18
14	10/25 ⁸⁾	1.560	1,5	230	20

5) Большие продольные усилия по запросу, 6) Допускается мин. радиус кривизны из-за углового отклонения в раструбках - для траншейного и бестраншейного монтажа. 7) Примерное время сборки соединения без учета соблюдения возможных мер предосторожности. 8) Толщина стенки класса K 10 по EN 545:2006

2.2 Фасонные части с замковой системой соединения



Соответствие

Нет соответствия замковым системам соединения других производителей. Поэтому для подбора возможного решения просим обращаться в технический отдел.

E-mail address: russia@vonroll-hydro.world

Эффективные длины

Если не указано иное, эффективные длины L_u фасонных частей соответствуют серии A по EN 545.

Фланцевые фасонные части (см раздел 5)

При заказе фланцевых фасонных частей необходимо указать PN. Соединительный крепеж и межфланцевые прокладки не входят в комплект поставки.

Покрытие

Если не указано иное, все фасонные части, представленные ниже, поставляются с внутренним и наружным эпоксидным покрытием толщиной не менее 250 мкм. Покрытие соответствует EN 14 901 и требованиям Ассоциации по качеству порошкового покрытия для тяжелых условий работы арматуры и фасонных частей (GSK).

Все изделия соответствуют EN 545, Приложение D.2.3.и могут монтироваться в почве любой коррозионной активности.

Области применения покрытий указаны в разделе 6.



RAL GÜTEZEICHEN
SCHWERER KORROSIONSSCHUTZ
VON ARMATUREN UND FORMSTÜCKEN

Допустимое рабочее давление (PFA)

(если не указано иное)

DN	PFA [бар]	
	BLS	Фланцевый
80–250	100	PFA = PN
300	85	
400	30	
500	30	
600	40	
700	25	
800	25	
900	25	
1000	25	

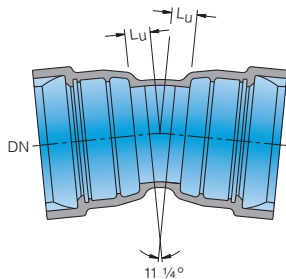
- PFA: допустимое рабочее давление в барах
- PMA = 1.2 x PFA (максимально допустимое рабочее давление, например, во время гидроудара)
- PEA = 1.2 X PFA + 5 (допустимое давление при испытаниях на месте монтажа)

Комплектность поставки

Фасонные части DUKTUS поставляются со всеми прокладками, зажимами и другими элементами фиксации в нужном количестве для всех соединений. В комплект поставки не входят прокладки и крепеж для фланцевых соединений.

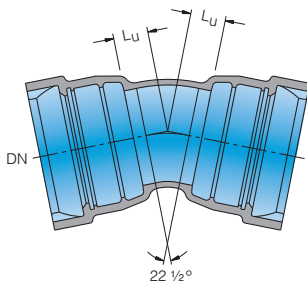


Фасонная часть ММК 11
Отвод раструбный 11¼°
 по EN 545



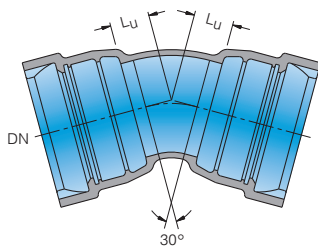
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS			
80	30	100	10,1
100	30		14
125	35		18,6
150	35		23,3
200	40		38,2
250	50		52,3
300	55	85	70,4
400	65	30	116
500	75		171,5
600	85	40	186
700	95	25	277
800	110		378
900	120		532
1000	130		614

Фасонная часть ММК 22
Отвод раструбный 22½°
 по EN 545



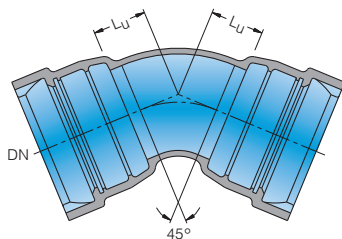
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS			
80	40	100	10,2
100	40		14,3
125	50		19,4
150	55		24,3
200	65		39,2
250	75		56,9
300	85	85	78,6
400	110	30	125,5
500	130		197
600	150	40	215,5
700	175	25	320
800	195		458
900	220		594
1000	240		723

Фасонная часть MMK 30
Отвод раструбный 30°
 по DIN 28 650



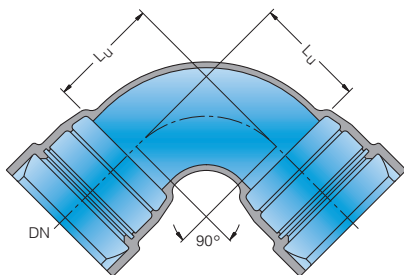
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS			
80	45	100	10,4
100	50		14,7
125	55		20,3
150	65		25,2
200	80		41,4
250	95		59,3
300	110	85	79,9
400	140	30	137
500	170	40	205,5
600	200		230
700	230		333
800	260		473
900	290	25	635
1000	320		809

Фасонная часть MMK 45
Отвод раструбный 45°
 по EN 545



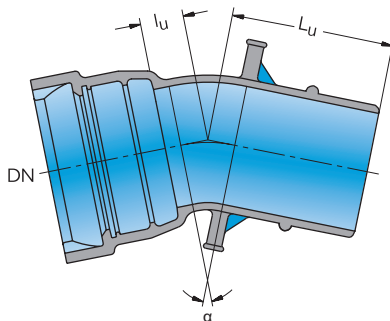
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS			
80	55	100	11
100	65		14,7
125	75		20,8
150	85		26,3
200	110		41,5
250	130	85	65,1
300	150		86,4
400	195		149,5
500	240	30	227
600	285	40	261
700	330	25	376
800	370		548
900	415		716
1000	460		879

Фасонная часть MMQ
Колено раструбное
 по EN 545



DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS			
80	100	100	11,6
100	120		15,9
125	145		22,4
150	170		28,9
200	220		55,1
250	270		76
300	320	85	94,5
400	430	30	200,5

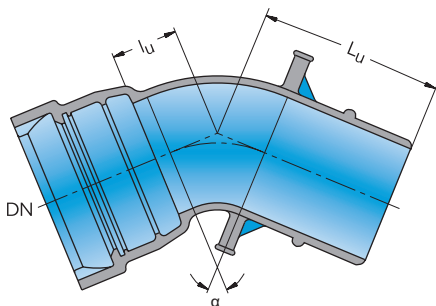
Фасонная часть МК 11 и МК 22
Отводы раструб-гладкий конец 11¼° и 22½°
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	l_u	L_u		
BLS: $\alpha = 11\frac{1}{4}^\circ$				
80	30	175	100	8,4
100	30	185		11,1
125	35	200		15,1
150	35	210		20,1
200	40	230		32,7
250	50	250		51
300	55	270	85	71
400	65	375	63	125
500	75	405	50	220

DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	l_u	L_u		
BLS: $\alpha = 22\frac{1}{2}^\circ$				
80	40	185	100	8,7
100	40	195		11,6
125	50	215		15,9
150	55	230		21,5
200	65	255		35,3
250	75	275		53
300	85	300	85	73
400	110	420	63	138,8
500	130	460	50	220

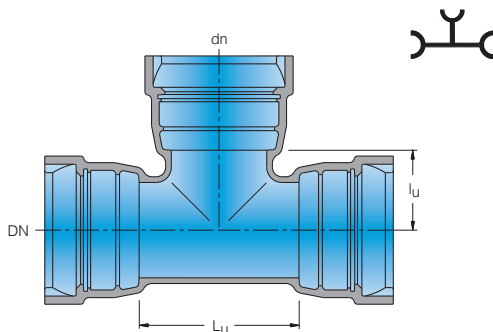
Фасонная часть МК 30 и МК 45
Отводы раструб – гладкий конец 30° и 45°
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	l_u	L_u		
BLS; $\alpha = 30^\circ$				
80	45	190	100	8,9
100	50	205		11,9
125	55	220		16,2
150	65	240		22,4
200	80	270		36,5
250	95	295		57
300	110	320		82
400	140	450	63	157,2
500	170	495	50	224

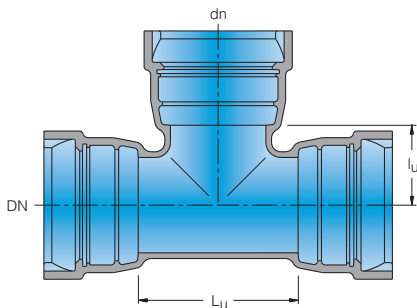
DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	l_u	L_u		
BLS; $\alpha = 45^\circ$				
80	55	200	100	9,1
100	65	220		12,3
125	75	240		17
150	85	260		24,2
200	110	300		39,7
250	130	335		60,5
300	150	365		87,3

Фасонная часть ММВ
Тройник раструбный
 по EN 545



DN	dn	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
		L _u	l _u		
BLS					
80	80	170	85	100	16,1
100	80	170	95		20,0
	100	190	95		22,4
125	80	170	105		25,1
	100	195	110		28,1
	125	225	110		31,0
150	80	170	120		33,6
	100	195	120		34,5
	125	255	125		39,0
	150	255	125		41,1
200	80	175	145		46,2
	100	200	145		47,3
	125	255	145		50,0
	150	255	150		54,3
	200	315	155		63,1
250	80	180	170		72,0
	100	200	170		63,9
	125	230	175		78,0
	150	260	175		70,6
	200	315	180		77,8
	250	375	190		89,1

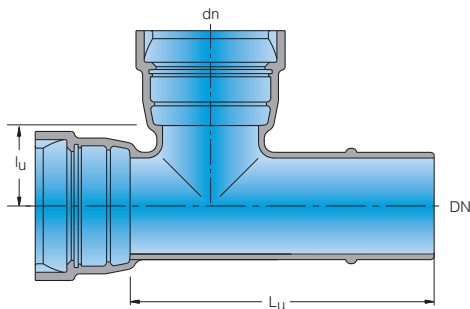
Фасонная часть ММВ
Тройник раструбный
по EN 545



DN	dn	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
		L _u	l _u		
BLS					
300	80	180	195	85	93,0
	100	205	195		80,2
	150	260	200		88,6
	200	320	205		96,6
	250	375	210		109,0
	300	435	220		127,4
400	400	560	280	30	236,0
500	500	800	400		396,8

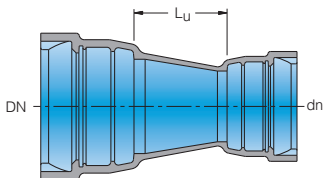
Фасонная часть MB

Патрубок раструб – гладкий конец с раструбным коленом
по спецификации производителя



DN	dn	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
		L _u	l _u		
BLS					
400	80	680	270	63	179,5
	300	680	270		211,5

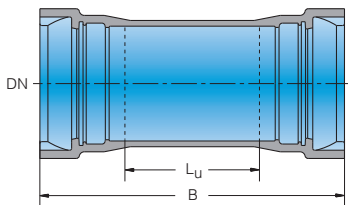
Фасонная часть MMR
Переход раструбный
 по EN 545



DN	dn	L_u [mm]	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS				
100	80	90	100	12,3
125	80	140		15,9
	100	100		16,7
150	80	190		19,9
	100	150		20,8
	125	100		21,0
200	100	250		29,6
	150	150		30,4
250	150	250		45,3
	200	150		46,7
300	150	350	85	57,0
	200	250		58,9
	250	150		62,8
400*	300	260	30	111,0
500*	400	260		148,0

* По спецификации производителя

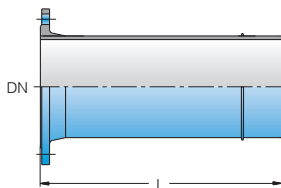
Фасонная часть U
Двойной раструб
 по EN 545



DN	L _u [mm]	B [mm]	PFA [бар]	Вес [кг] ~
BLS				
80	160	415	100	13,4
100	160	430		16,0
125	175	460		24,0
150	180	480		30,5
200	180	500		45,5
250	190	520		66,5
300	200	540	85	83,5
400	210	590	30	115,0
500	320	720*		210,0

В случаях, если двойные раструбы BLS нельзя установить до упора, используйте только прокладки TYTON.

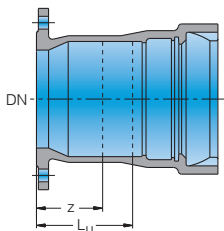
Фасонная часть F
Патрубок фланец-гладкий конец
 по EN 545



DN	L [mm]	Вес [кг]					
		PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100
BLS							
80	350	7,5				11,9	11,2
100	360	8,5		10,4		14,1	15,7
125	370	12,4		13,1	14,3	20,0	22,8
150	380	19,3		21,0	21,0	31,9	28,0
200	400	25,2	25,2	26,0	30,8	46,6	55,4
250	420	35,1	35,2	37,7	45,4	—	—
300	440	46,0	44,8	49,1	62,0	—	—
400	480	104,0	109,0	114,0	154,0*	—	—
500	520	146,0	156,0	161,0	—	—	—
600	560	134,3	160,3	174,3	235,3	—	—
700	600	180,6	195,6	229,6	—	—	—
800	600	228,0	247,0	296,0	—	—	—
900	600	348,0	359,0	—	—	—	—
1000	600	503,0	538,0	—	—	—	—

* Обратите внимание на величину PFA соединения BLS

Фасонная часть EU
Патрубок фланец-раструб
 по EN 545



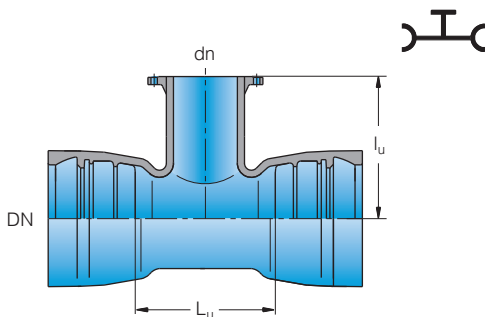
DN	L _v [mm]	z [mm]	Вес [кг]					
			PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 63	PN 100
BLS								
80	130	90	10,2				12,3	–
100	130	90	12,2		12,7		16,3	20,7
125	135	95	15,5		17,0	17,0	26,8	–
150	135	95	19,9		22,1	22,1	31,5	33,4
200	140	100	28,7	28,9	29,6	34,6	49,0	56,4
250	145	105	40,6	39,7	44,3	51,9	67,5	86,4
300	150	110	52,3	52,1	56,1	69,9	84,9	120,0
400	160	120	90,0	89,0	102,0	127,5	–	–
500	170	130	125,0	140,5	151	162,0*	–	–
600	180	140	137,5	167,5	173,5	209,0*	–	–
700	190	150	202,0	248,0	278,0	–	–	–
800	200	160	269,5	270,0	316,0	–	–	–
900	210	170	347,0	370,0	427,0	–	–	–
1000	220	180	439,0	464,0	549,0	–	–	–

L_u = строительная длина в собранном виде

z = примерная строительная длина (при использовании без наплавляемого выступа)

* Обратите внимание на величину PFA соединения BLS

Фасонная часть ММА
Тройник раструб-фланец
 по EN 545

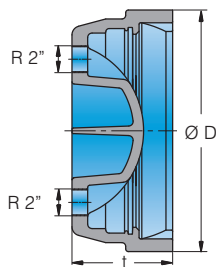


DN	dn	L _u [mm]	l _u [mm]	Bec [kr]			
				PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
BLS							
80	80	170	165	15,8			
100	80	170	175	20,5			
	100	190	180	21,9		–	
125	80	170	190	24,8			
	100	195	195	27,6		–	
	125	255	200	–		–	–
150	80	170	205	30,6			
	100	195	210	33,0		–	
	150	225	220	39,0		–	–
200	80	175	235	45,4			
	100	200	240	46,8		–	
	150	250	250	51,6		–	–
	200	315	260	–	57,0	–	–
250	80	180	265	56,0			
	100	200	270	57,5		–	
	150	260	280	63,5		–	–
	200	315	290	–	71,5	–	–
	250	375	300	–	–	–	–

DN	dn	L _в [mm]	l _в [mm]	Вес [кг]			
				PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
BLS							
300	80	180	295	76,6			
	100	205	300	81,2		—	
	150	260	310	80,0		—	—
	200	320	320	—	—	—	—
	300	435	340	110,0	—	—	—
400	150	270	370	148,0		152,0	152,0
	200	440	380	170,0	171,0	173,0	—
	300	440	400	191,0	192,0	197,0	—
	400	560	420	200,0	205,0	217,0	—
500	200	450	440	192,5	192,5	194,5	—
	300	450	460	205,0	205,0	211,0	—
	400	565	480	297,0	303,0	315,0	—
	500	680	500	338,0	362,0	363,0	372*
600	150	570	490	237,0		238,0	—
	200		500	254,0	254,0	247,0	—
	300		520	266,0	266,0	272,0	—
	400		540	279,0	284,0	296,0	—
	600	800	580	376,5	401,0	415,0	—
800	150	1045	580	657,0		645,0	—
	200		585	667,0	667,0	655,0	—
	400		615	695,0	682,0	693,0	—
	600		645	745,0	770,0	784,0	—
	800		675	791,0	809,0	855,0	—
900	100	475	630	540,0	592,0	598,0	—
	125		635	541,0	593,0	594,0	—
	150		640	543,0	594,0	600,0	—
	200		645	546,0	596,0	603,0	—
	250		655	550,0	599,0	608,0	—
	300		660	555,0	603,0	613,0	—
1000	100	480	690	672,0	738,0	745,0	—
	125		695	673,0	738,0	746,0	—
	150		700	675,0	739,0	747,0	—
	200		705	678,0	741,0	750,0	—
	250		715	682,0	741,0	750,0	—
	300		720	687,0	748,0	760,0	—

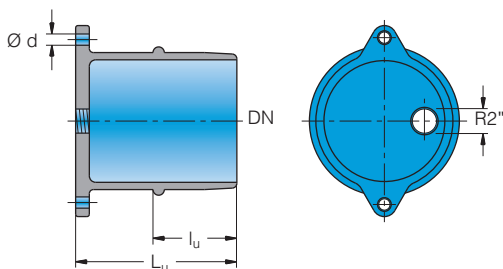
* Обратите внимание на величину PFA соединения BLS

Фасонная часть O
Заглушка раструбная
 по спецификации производителя



DN	t [mm]	D [mm]	PFA [бар]	Вес [кг]
BLS фасонные части O				
400	225	540	30	117
500	240	650	30	170

Заглушки Р
Заглушка
 по спецификации производителя



DN	L_u [mm]	l_u [mm]	d [mm]	PFA [бар]	Вес [кг]
BLS заглушки Р					
80	170	86	M 12	100	4,1
100	175	91	M 12		4,4
125	195	96	M 16		6,7
150	200	101	M 16		9,2
200	210	106	M 16		14,5
250	250	106	M 20		27,2
300	300	106	M 20		49,4

Фасонная часть GL (GDR)

Патрубок с гладкими концами с наплавленными выступами
по спецификации производителя



Другие длины – по запросу

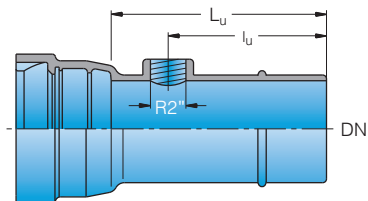
DN	Вес [кг] PFA [бар]							Покрытие внутреннее / наружн
	10	16	25	30	40	63	100	
BLS L _u = 400 мм or 800 мм								
80	7,6 bzw. 15,4							Эпоксидное/ Эпоксидное
100	9,5 bzw. 18,8							
125	12,0 bzw. 25,0							
150	15,6 bzw. 31,0							
200	22,0 bzw. 44,0 ¹⁾							
BLS L _u = 800 мм								
250	44,6					66,7		Цементно-песчаное / цинковое + эпоксидное
300	55,8			56,8		98,0		
400	81,3				—			
500	104,0							
600	127,6 ²⁾				—	—	—	
700	164,1			—		—	—	
800	201,8		219,6		—	—	—	
900	240,4		263,2		—	—	—	
1000	283,4	310,4		—		—	—	

1) PFA =100 с замками для высокого давления 2) Макс. PFA = 32

Фасонная часть HAS (A)

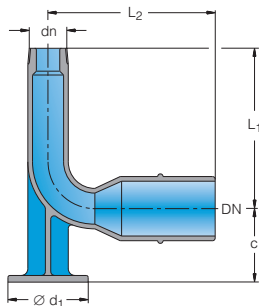
Патрубок раструб – гладкий конец с отводом
с внутренней резьбой 2"

по спецификации производителя



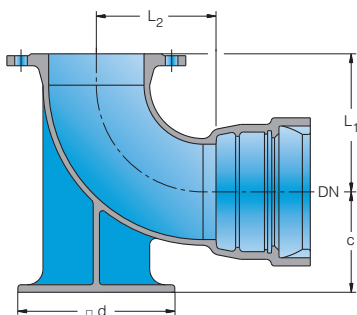
DN	L _u [мм]	l _u [мм]	PFA [бар]	Вес [кг]
BLS фасонные части HAS				
80	305	215	100	10,5
100	315	225		13,8
125	325	235		17,8
150	340	250		23,1
200	355	265		34,8
250	370	275		54
300	380	285	85	72

Фасонная часть ENH
Пожарная подставка под гидрант с коленом
с наружной резьбой
 по спецификации производителя



DN	dn ["]	L ₁ [мм]	L ₂ [мм]	c [мм]	d ₁	PFA [бар]	Вес [кг]
BLS фасонные части ENH							
80	1,5	240	250	110	120	100	7,3
80	2,0	240	250	110	120	100	7,3

Фасонная часть EN
Пожарная подставка фланец-раструб
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]				Вес [кг]			
	L ₁	L ₂	c	d	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
BLS фасонные части EN								
80	165	145	110	180	16,4			
100	180	158	125	200	22,6		—	

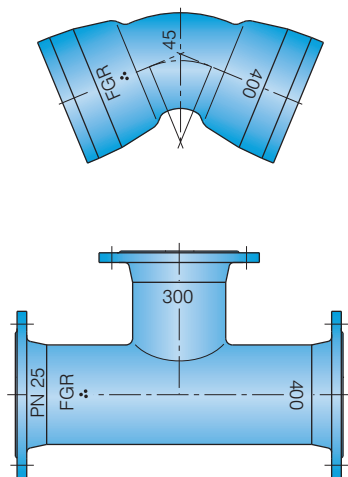
Все фасонные части, произведенные членами «Европейской Ассоциации Трубопроводных систем из ВЧШГ (FGR/EADIPS)», имеют маркировку “FGR”, подтверждающую соблюдение всех предписаний для соответствия «знаку качества FGR».

Кроме того, на всех фасонных частях указан их номинальный размер, для отводов указан размер угла отвода.

Маркировка давления методом литья или штамповки присутствует на фланцевых фасонных частях на PN 16, 25 или 40. Маркировка давления отсутствует на фланцевый и раструбных фасонных частях на PN 10.

На внешнюю поверхность изделий из высокопрочного чугуна нанесена маркировка в виде точек, выбитых в форме треугольника (♣).

В особых случаях, по запросу, допускается специальная маркировка.



2.3 Инструкция по монтажу BLS

соединений DN 80 - DN 500



Применение

Данная инструкция по монтажу разработана для труб из ВЧШГ и фасонных частей с номинальным диаметром DN 80 - DN 500 и замково-раструбным соединением BLS.

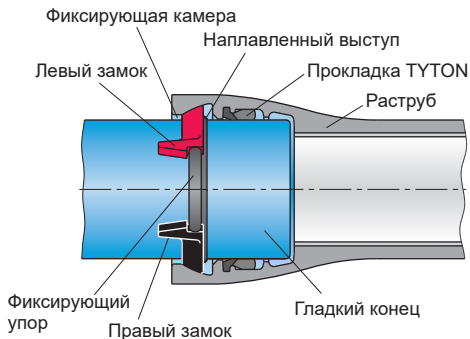
Рекомендации по транспортировке, хранению и монтажу, см в разделе «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию». Информация по оборудованию для монтажа и аксессуарам, см раздел «Вспомогательные инструменты».

Для высокого внутреннего давления и бестраншейного монтажа (например, методом продавливания, прокола или горизонтально направленного бурения) следует использовать дополнительные замки для высокого давления для труб номинальных размеров DN 80 - DN 250 (см раздел «Замки для высокого давления» стр. 98).

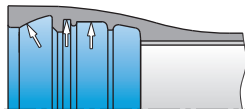
Количество замково-раструбных соединений должно быть определено в соответствии с DVGW Merkblatt GW 368, см раздел «Краткое изложение DVGW Merkblatt GW 368».

Допустимые значения силы тяги при бестраншейном монтаже по запросу или DVGW Arbeitsblätter GW 320-1, 321, 322-1, 322-2, 323 и 324.

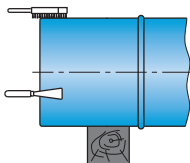
Конструкция соединения



Очистка



Очистите внутреннюю поверхность раструба трубы, обозначенные стрелками: паз для прокладки, фиксирующую камеру. Удалите излишки краски (наплывы, бугорки). Для очистки используйте шпатель (или скребок)..

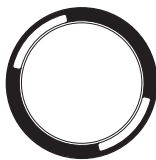


Очистите наружную поверхность гладкого конца трубы. Удалите любые загрязнения и излишки краски.

Расположение пазов раструба в траншее



DN 80 - DN 250



DN 300 - DN 500

Для установки замков или крепежа на зажимное кольцо рекомендуется, чтобы пазы раструба были расположены так, как показано на рисунке.

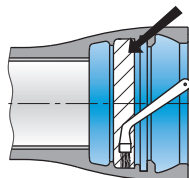
Для фасонных частей расположение пазов зависит от конкретной ситуации. Для труб WKG с кабельной системой подогрева необходимо учитывать, что греющий кабель должен располагаться на дне трубы.

Установка прокладки

Смазка наносится под прокладку TYTON.

Для этого тонкий слой смазки, наносится на место, обозначенное стрелками на рисунке.

Примечание: не наносите смазку в узкий паз!



В жаркую, сухую погоду (летом) нанесите смазку непосредственно перед установкой, иначе она может высохнуть.

В холодную погоду (зимой) храните смазку и прокладку в теплом месте до использования, это упростит последующую сборку.

Очистите прокладку и сожмите ее так, чтобы она приобрела форму сердца.



Установите прокладку в паз раструба с проверкой правильности размещения ее гребня.

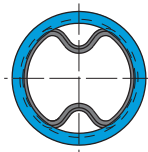
Убедитесь, что прокладка плотно вошла в паз.



Если прокладка не прилегает плотно к пазу, сформируйте вторую петлю, как показано на рисунке.

Затем эти две маленькие петли без усилия можно приплюснуть

Внутренний край прокладки не должен выступать ниже центрирующего буртика.



2.3 Инструкция по монтажу BLS

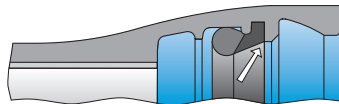
соединений DN 80 - DN 500



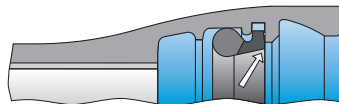
Установите прокладку в паз раструба с проверкой правильности размещения ее гребня.

Убедитесь, что прокладка плотно вошла в паз.

Правильно



Неправильно

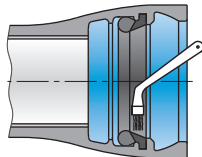


Нанесите тонкий слой смазки на прокладку.

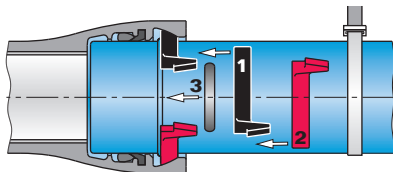
Гладкий конец с наплавленным выступом

Нанесите тонкий слой смазки на очищенную поверхность гладкого конца, особенно на фаску, затем направьте гладкий конец в раструб, пока он не упрется в торцевую стенку раструба.

При монтаже трубы не должны находиться в положении осевого отклонения относительно друг друга.



Не убирайте никакие монтажные приспособления до окончания монтажа соединения.



- 1) Вставьте правый замок в паз раструба и продвиньте его вправо до упора.
- 2) Вставьте левый замок в паз раструба и продвиньте его влево до упора.
- 3) Вставьте фиксирующий упор в паз раструба.

Для труб DN 300 и выше шаги 1-3 следует выполнять дважды, так как в этом случае используются 2х2 замка и 2 фиксирующих упора.

Гладкий конец без наплавленного выступа

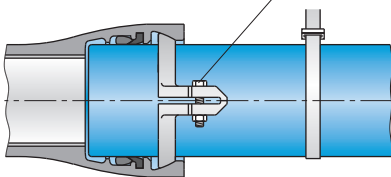
Сначала вставьте обе половинки зажимного кольца по отдельности в фиксирующую камеру, а затем соедините их вместе двумя болтами.

Отметьте расстояние от торца гладкого конца до зажимного кольца (глубину вставки).

Нанесите смазку на очищенную фаску гладкого конца, в особенности на конус, а затем тяните и вставляйте его до упора в растроб. При монтаже трубы не должны иметь угловое отклонение. После вытягивания отметка (глубины) на гладком конце должна совпадать с торцом раструба.

Подтяните зажимное кольцо к торцевой поверхности раструба до упора и затяните болты динамометрическим ключом. Внимание - смена модели! 60 Нм применяется только для новых оцинкованных (цвет = серебро) зажимных колец.

Момент затяжки 60 Нм (M12, AF 19 мм)



Замечания по соединению с зажимным кольцом

Соединения с зажимным кольцом не используются в надземных трубопроводах или трубопроводах, подверженных вибрации или для бестраншейного монтажа.

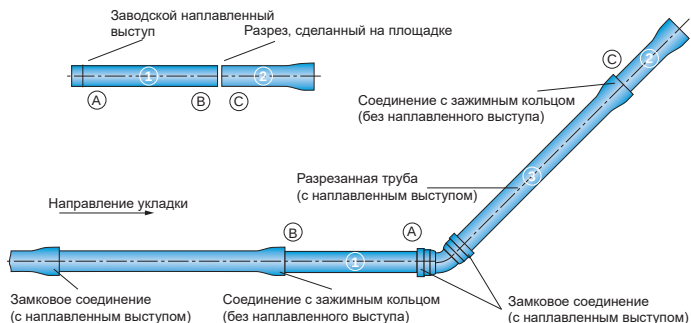
Для отводов с одним или двумя патрубками, фланцевых колен с подставкой (лапой) и колен с боковыми отводами рабочее давление составляет максимум 16 бар. Пожалуйста, при давлении более 16 бар, делайте отдельный запрос.

Для угловых соединений, где рабочее давление > 16 бар, переход, патрубок с гладкими концами, поворачивается на 180° так, чтобы конец, несущий сварной шов, сопрягался с муфтой изгиба.

Для соединений на изгибах, где рабочее давление > 16 бар, патрубок с гладкими концами, поворачивается на 180°, чтобы конец со сварным швом совмещался с раструбом колена.

Перед укладкой последнего участка обрезанной трубы укладывается неотрезанная труба. Затем гладкий конец патрубка без наплавки вставляется в раструб неотрезанной трубы.

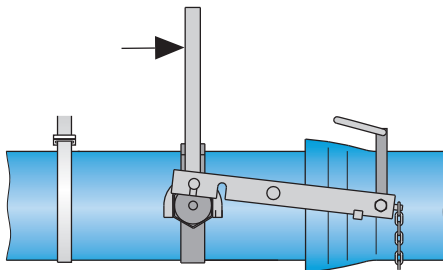
Настоятельно рекомендуется проконсультироваться с нашим техническим отделом при использовании зажимных колец в дюкерных трубопроводах, надземных трубопроводах, монтаже соединений на крутых склонах, на обсадных трубах, в коммунальных тоннелях, или трубопроводах, подверженных вибрации. Зажимные кольца не должны использоваться в этих случаях, а также при бестраншейном монтаже. Все используемые части труб должны иметь наплавляемый выступ.



Монтаж

Продвигайте гладкий конец трубы в раструб, например, с помощью монтажного приспособления, до тех пор, пока зажимы или зажимное кольцо не будут прочно закреплены в фиксирующей камере.

Теперь соединение зафиксировано



Угловое отклонение

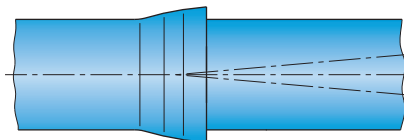
После монтажа допустимое угловое отклонение для труб и фасонных частей следующее:

DN 80 - DN 150 — макс. 5°

DN 200 - DN 300 — макс. 4°

DN 400 - DN 500 — макс. 3°

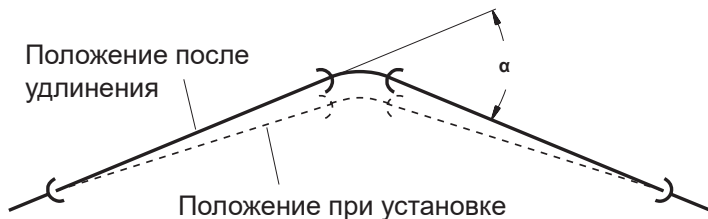
При длине трубы 6 м угловое отклонение на 1° приводит к тому, что ось трубы смещена примерно на 10 см от первоначальной оси установленной трубы или фасонной части, т.е. 3° = 30 см.



Замечания по монтажу

Учитывайте, что в зависимости от внутреннего давления и допусков на соединение возможно удлинение до 8 мм на соединение.

Для обеспечения возможности перемещения трубопровода, когда он удлиняется при подаче давления, соединения на изгибах должны быть установлены на максимально допустимое угловое отклонение в отрицательном направлении.



Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для обрезки.

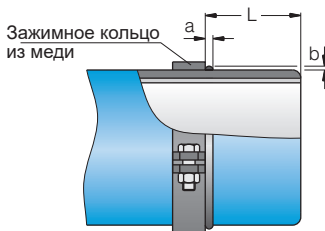
Если труба должна быть обрезана на месте, наплавляемый выступ, необходимый для BLS соединения, должен быть наварен, как указано производителем трубы. Сварочные работы должны производиться в соответствии с требованиями памятки Германского общества по сварке (DVS) 1502 или по рекомендациям, приведенным в разделе «Технические рекомендации по ручной электро-дуговой сварке»

Расстояние между концом патрубка и наплавленным выступом должно соответствовать приведенному в таблице ниже.

Тип электродов, например, Castolin 7330-EC, UTP FN 86, ESAB OK 92.58, Gricast 31 или 32. Диаметр электрода должен быть 3,2 мм для DN 400 и меньше и 4,0 мм при DN 400 и выше.

Расход электродов см. стр. 106

DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500
L	86±4	91±4	96±4	101±4	106±4	106±4	106±4	115±5	120±5
a	8±2	8±2	8±2	8±2	9±2	9±2	9±2	10±2	10±2
b	5 ^{+0,5} ₋₁	5 ^{+0,5} ₋₁	5 ^{+0,5} ₋₁	5 ^{+0,5} ₋₁	5,5 ^{+0,5} ₋₁	5,5 ^{+0,5} ₋₁	5,5 ^{+0,5} ₋₁	6 ^{+0,5} ₋₁	6 ^{+0,5} ₋₁



Чтобы убедиться, что наплавляемый выступ на одинаковом расстоянии от среза гладкого конца, установите зажимное кольцо из меди на гладком конце на расстоянии, указанном в таблице. Область сварки должна быть зачищена до блеска. Любое загрязнение или цинковое покрытие должно быть счищено или отшлифовано.

После снятия зажимного кольца, срез гладкого кольца должен совпадать по форме оригинальному гладкому концу, зона наплавляемого выступа должно быть зачищена. На обеих зонах следует провести восстановление внешнего защитного покрытия.

Демонтаж

Вставьте трубу как можно дальше в раструб по оси. Удалите фиксирующий упор через отверстие в торцевой поверхности раструба. Сдвиньте зажимы и извлеките их. Если установлен зажим для высокого давления, передвиньте его плоским предметом (например, отверткой) и извлеките.

Демонтаж соединений с зажимным кольцом

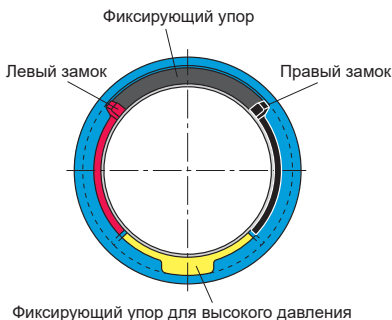
Вставьте трубу по оси в раструб до упора. Удалите зажимные винты и затем ослабьте половинки зажимного кольца, ударив по ним молотком. При демонтаже убедитесь, что половинки зажимного кольца свободно перемещаются (при необходимости, снова ударьте по ним молотком, вытаскивая гладкий конец). Также можно вставить квадратный стальной брусок между половинками зажимного кольца, чтобы предотвратить зажим гладкого конца при демонтаже. Никогда не ударяйте молотком по раструбу или стволу трубы!

Замок для высокого давления

Дополнительный замок для высокого давления следует использовать в случае очень высокого внутреннего давления (например, в турбинных трубопроводах) и при бестраншейных методах монтажа (например, продавливание, прокол или горизонтально направленное бурение).

Перед установкой левого и правого замка замок высокого давления вставляется в фиксирующую камеру через паз в торце раструба и устанавливается в нижней части трубы. Затем вставляются обычные замки и замок высокого давления фиксируется между их плоскими торцами. Последним вставляется фиксирующий упор, который удерживает замки в их положении.

На рисунке ниже показано полностью собранное BLS соединение с замком для высокого давления. Замок для высокого давления может использоваться для труб с номинальным диаметром от DN 80 до DN 250.



2.4 Инструкции по монтажу BLS

соединения DN 600 - DN 1000

Применение

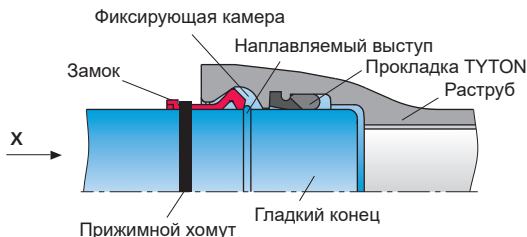
Данная инструкция по монтажу разработана для труб из ВЧШГ и фасонных частей DN 600 - DN 1000 с замково-раструбным соединением BLS.

Рекомендации по транспортировке, хранению и монтажу см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию». Информация по оборудованию для монтажа и аксессуарам см раздел «Вспомогательные инструменты».

Количество замковых соединений должно быть определено в соответствии с DVGW Merkblatt GW 368 (см раздел «Краткое изложение DVGW Merkblatt GW 368»).

Допустимые тянущие усилия при бестраншейном монтаже см. DVGW Arbeitsblätter GW 320-1, 321, 322-1, 322-2, 323 и 324

Конструкция соединения

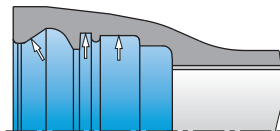


Количество замков на соединение

DN	600	700	800	900	1000
n	9	10	10	13	14

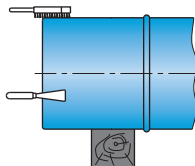
Очистка

Очистите внутренние поверхности раструба трубы, обозначенные стрелками: паз под прокладку и фиксирующую камеру. Удалите излишки краски (наплывы, бугорки).



Для очистки паза используйте шпатель (скребок).

Очистите наружную поверхность гладкого конца трубы. Удалите любые загрязнения и излишки краски.



Расположение пазов на раструбе трубы

Пазы на торце раструба всегда должно находиться в верхней части трубы.

Пазы на торце раструба



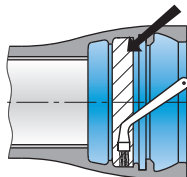
Установка прокладки

Смазка наносится под прокладку TYTON.

Для этого тонкий слой смазки, наносится на место, обозначенное стрелкой на рисунке.

Примечание: Не наносите смазку в узкий паз! В жаркую, сухую погоду (летом) нанесите смазку непосредственно перед установкой, иначе она может высохнуть.

В холодную погоду (зимой) храните смазку и прокладку в теплом месте до использования, это упростит последующую сборку.



Очистите прокладку TYTON и сожмите ее так, чтобы она приобрела форму сердца.



Установите прокладку в паз раструба с проверкой правильности размещения ее гребня.

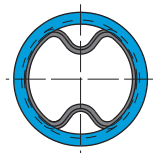


Убедитесь, что прокладка плотно вошла в паз.

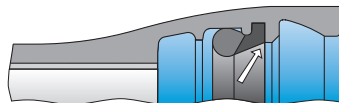
Если прокладка не прилегает плотно к пазу, сформируйте вторую петлю, как показано на рисунке.

Затем эти две маленькие петли без усилия можно приплюснуть.

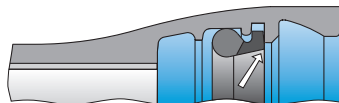
Внутренний край прокладки TYTON не должен выступать ниже центрирующего буртика.



Правильно



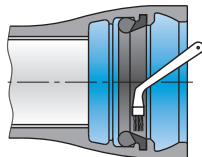
Неправильно



Нанесите тонкий слой смазки на прокладку TYTON.

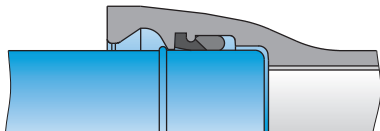
В жаркую, сухую погоду (летом) нанесите смазку непосредственно перед установкой, иначе она может высохнуть.

В холодную погоду (зимой) храните смазку и прокладку в теплом месте до использования, это упростит последующую сборку.



Монтаж соединения

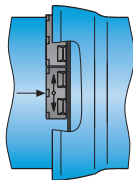
Нанесите тонкий слой смазки на очищенный гладкий конец, особенно на фаску, затем вставьте его до упора в раструб. Во время монтажа трубы не должны иметь осевого смещения.



Сначала вставьте замки через пазы в раструбе и распределите их по окружности трубы, поочередно справа и слева.

Затем двигайте все замки по кругу в одном направлении до тех пор, пока последний замок не будет вставлен через паз в раструбе и займет положение, которое обеспечит надежную фиксацию.

При установке последнего замка только небольшая часть выступа должна быть видна в пазе раструба. В случае застревания замков их следует перемещать в нужное положение осторожными ударами молотка, перемещая трубу, подвешенную на стропках.



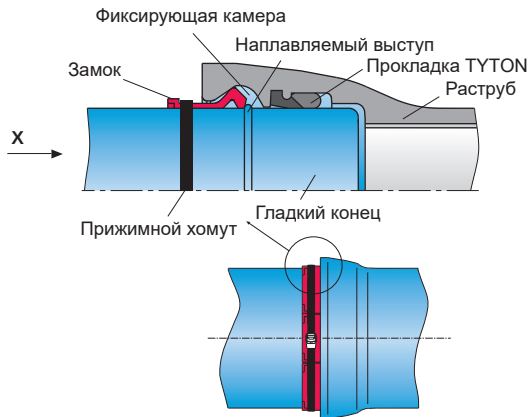
Ни в коем случае не ударяйте молотком по раструб или стволу трубы!

Фиксация

Потяните назад все замки в направлении наружу до тех пор, пока они не упрутся в уклон фиксирующей камеры. Затем закрепите прижимной хомут вокруг наружной поверхности замков, как показано на рисунке. Немного затяните хомут, так, чтобы замки все еще можно было перемещать. Теперь выровняйте замки. Они должны прилегать к трубе всей поверхностью и не должны перекрывать друг друга. Затем затягивайте прижимной хомут до тех пор, пока замки не будут плотно прилегать к трубе по всей ее окружности. Теперь перемещение замков должно быть невозможно.

Потянув (например, с помощью прижимного хомута), вытягивайте трубу в осевом направлении из соединения до тех пор, пока наплавляемый выступ не упрется в замки. Когда труба не имеет осевого отклонения, все замки должны находиться на одинаковом продольном расстоянии от торца раструба.

Примечание. При любом бестраншейном методе следует использовать металлическую скобу, а не прижимной хомут.

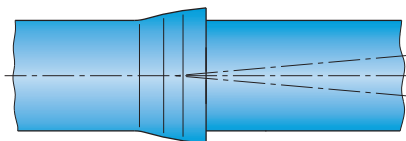


Угловое отклонение

После монтажа допустимое угловое отклонение для труб и фасонных частей следующее:

DN 600	– макс 2,0°
DN 700	– макс 1,5°
DN 800	– макс 1,5°
DN 900	– макс 1,5°
DN 1000	– макс 1,5°

При длине трубы 6 м угловое отклонение в 1° приводит к смещению оси трубы примерно на 10 см от исходной оси трубы или фасонной части, т. е. $3^\circ = 30$ см.



Примечание к установке

Учитывайте, что под действием внутреннего давления в результате регулировки замков возможно удлинение до 8 мм на соединение.

Для обеспечения возможности перемещения трубопровода, когда он удлиняется при подаче давления, соединения на изгибах должны быть установлены на максимально допустимое угловое отклонение в отрицательном направлении.

Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для обрезки, см раздел «Обрезка труб».

Если труба должна быть обрезана на месте, наплавляемый выступ, необходимый для BLS соединения, должен быть наварен, как указано производителем трубы. Сварочные работы должны производиться в соответствии с требованиями памяти Германского общества по сварке (DVS) 1502 или техническими рекомендациями по сварке, см раздел «Технические рекомендации по ручной электродуговой сварке».

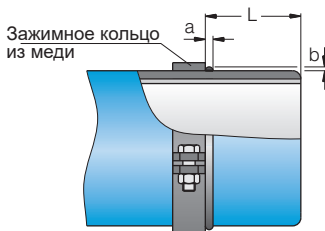
Расстояние между концом патрубка и наплавленным выступом должно соответствовать приведенному в таблице ниже.

Тип электродов, например, Castolin 7330-EC, UTP FN 86, ESAB OK 92.58, Gricast 31 или 32.

DN	600	700	800	900	1000
L	116	134	143	149	159
a	9±1	9±1	9±1	9±1	9±1
b	6	6	6	6	6

Чтобы убедиться, что наплавляемый выступ на одинаковом расстоянии от среза гладкого конца, зажимное кольцо из меди должно быть установлено на гладком конце на расстоянии, указанном в таблице.

Область сварки должна быть зачищена до блеска. Любое загрязнение или цинковое покрытие должно быть счищено или отшлифовано.



После снятия зажимного кольца, срез гладкого конца должен совпадать по форме оригинальному гладкому концу, зона наплавляемого выступа должна быть зачищена. На обеих зонах следует провести восстановление внешнего защитного покрытия.

Демонтаж

Вставьте трубу в раструб до упора. Удалите замки через паз в торце раструба.

Специальные трубопроводы

Настоятельно рекомендуется проконсультироваться с нашим техническим отделом при использовании зажимных колец в дюкерных трубопроводах, надземных трубопроводах, монтаже соединений на крутых склонах, горизонтально направленном бурении.

Трубопроводы на крутых склонах следует прокладывать сверху вниз, т.е. после того, как каждая отдельная труба будет удлинена, блокировка будет поддерживаться под действием силы тяжести. Если эта процедура не может быть выполнена, необходимо принять соответствующие меры для предотвращения разблокировки соединения из-за силы тяжести.

Соединение фасонных частей других систем с соединениями BLS

По вопросам соединения труб с соединением BLS с патрубками других систем необходимо проконсультироваться с нашим техническим отделом.

Расход электродов

DN номинальный размер	Расход электродов на шов Ø 3.2 мм [ед]	Расход электродов на шов Ø 4,0 мм [ед]	Время для сварки шва [мин]	
80	5	—	15	
100	6		18	
125	8		24	
150	9		27	
200	12		36	
250	15		43	
300	17		50	
400	8	+	11	57
500	11	+	14	75
600	13	+	16	87
700	16	+	19	105
800	18	+	22	120
900	21	+	25	138
1000	23	+	27	150

Наплавленный выступ обычно наносится в два этапа, корневой проход обычно сваривается электродами диаметром 4,0 мм на трубах диаметром DN 400 и выше.

Расход электродов и время, указанное в таблице, являются ориентировочными.

3 ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАМКОВО-РАСТРУБНОЙ СИСТЕМЫ



Универсальность использования труб и фасонных частей с соединениями BLS практически не ограничена. Быстрый и простой монтаж, а также очень высокое допустимое рабочее давление и невозможность рассоединения делают их пригодными практически для любых условий прокладки напорных трубопроводов питьевой и сточной воды.

Некоторые типичные области применения:

- бестраншейные технологии
- системы оснежения
- турбинные трубопроводы
- пожарные трубопроводы
- мостовые трубопроводы / наземные трубопроводы
- временные трубопроводы (для временного водоснабжения)
- плавающие трубопроводы
- переходы водных объектов/ дюкерные трубопроводы
- прокладка на крутых склонах
- использование в регионах, подверженных риску землетрясений или оседанию почвы
- городские сети водоснабжения для исключения бетонных упорных блоков

Краткое описание вышеуказанных областей использования приведено в настоящей главе. Более подробную информацию Вы можете найти в наших буклетах по отдельным областям или запросить непосредственно у нас. Мы с удовольствием организуем встречу для консультации.



Существует давняя традиция использования чугунных труб для бестраншейной прокладки. Триумфальное развитие этих технологий началось в начале 1980-х годов, и с тех пор для них используются трубы из ВЧШГ. Спектр возможных бестраншейных технологий прокладки новых и замены старых труб охватывает следующее:

- **протягивание** по DVGW Arbeitsblatt GW 320-1
- **проталкивание** по DVGW Arbeitsblatt GW 320-1
- **техника горизонтально-направленного бурения (ГНБ)** по DVGW Arbeitsblatt GW 321
- **продавливание** по DVGW Arbeitsblatt 322-1
- **микротоннелирование** по DVGW Arbeitsblatt 322-2
- **пневмопробойники** по DVGW Arbeitsblatt GW 323
- **прокол и дробление** по DVGW Arbeitsblatt GW 324

За некоторыми исключениями, все вышеперечисленные методы требуют использования замково-раструбного соединения BLS, цементно-песчаного покрытия (ZMU) и металлических конусов для защиты раструбов.



Преимущества труб из ВЧШГ для бестраншейной прокладки следующие:

- быстрая сборка (от 5 мин до 20 мин)
- возможность сборки труб даже при горизонтально-направленном бурении.
- очень высокая надежность соединения к тяговым нагрузкам по сравнению с трубами из других материалов
- невозможность рассоединения стыков обеспечивает дополнительную безопасность трубопроводов из ВЧШГ
- устойчивость к тяговой нагрузке не зависит от температуры или длительности продавливания.
- сборка возможна практически при любых погодных условиях
- цементно-песчаное покрытие обеспечивает защиту от механического и химического воздействия
- высокая радиальная и продольная жесткость гарантируют неизменность геометрии трубы и долгий срок службы даже в сложных условиях прокладки
- камни и фрагменты старых труб не являются проблемой

DN	PFA [бар] ¹⁾	Допустимая тяговая сила F _{zul} [kN]		Макс. Угловое отклонение на стыке / раструбе ³⁾ [°]	Мин. Радиус кривых [м]	Кол-во монтаж- ников	Время сборки без защиты соединения [мин]	Время сборки при использова- нии защитного кожуха [мин]	Время сборки при использовании термоусадочного кожуха [мин]
		DV GW ²⁾	Duktus						
80*	110	70	115	5	69	1	5	6	15
100*	100	100	150	5	69	1	5	6	15
125*	100	140	225	5	69	1	5	6	15
150*	75	165	240	5	69	1	5	6	15
200	63	230	350	4	86	1	6	7	17
250	44	308	375	4	86	1	7	8	19
300	40	380	380	4	86	2	8	9	21
400	30	558	650	3	115	2	10	12	25
500	30	860	860	3	115	2	12	14	28
600	32	1.200	1.525	2	172	2	15	18	30
700	25	1.400	1.650	1,5	230	2	16	–	31
800	16	–	1.460	1,5	230	2	17	–	32
900	16	–	1.845	1,5	230	2	18	–	33
1000	10	–	1.560	1,5	230	2	20	–	35

1) Основанием для расчета послужил класс толщины стенки трубы K9. В некоторых случаях возможны более высокие давления и тяговые усилия, которые должны быть согласованы с производителем труб, 2) На прямой трассе (макс. отклонение 0,5° на стык) тяговое усилие может быть увеличено на 50 кН. Для труб DN 80 - DN 250 требуется зажимы высокого давления, 3) При номинальных размерах; * Классы толщины стенки трубы K10

Точные описания отдельных технологий и особых свойств труб из ВЧШГ, а также подробное описание проектов можно найти в нашем руководстве «Методы бес-траншейной прокладки с использованием труб из ВЧШГ».



Гарантия наличия снега - важнейший фактор в экономике горнолыжных курортов. Для повышения привлекательности горнолыжного спорта и обеспечения наличия снега используются системы искусственного оснежения, гарантирующие снег на трассах и идеальные условия для катающихся.

Надежная система водоснабжения, способная соответствовать всем требованиям, обусловленным высокогорным рельефом и давлением до 100 бар, является основным элементом, гарантирующим безотказную работу системы искусственного оснежения.

Надежность материала и система раструбных соединений, допускающая угловое отклонение, а также скорость и простота монтажа и укладки сделали Duktus лидером мирового рынка по производству труб и фасонных частей для систем оснежения.

Ваши преимущества:

- Максимальная безопасность и надежность при рабочем давлении до 100 бар
- Быстрый и простой монтаж без сварки
- Тщательно разработанный и исчерпывающий ассортимент, включающий трубы и фасонные части с BLS соединением; от DN 80 до DN 500
- Угловое отклонение 5° уменьшает количества фасонных частей
- Срок службы > 50 лет
- Широкий ассортимент труб и фасонных частей в наличии на складе, короткие сроки поставки
- Консультации при проектировании и обучение по прокладке
- Технически и экономически наиболее эффективная система трубопроводов на рынке. Возможность прокладки до 400 м в сутки
- Мы являемся специалистами по производству ВЧШГ труб: наш многолетний опыт работы и список реализованных проектов говорят сами за себя
- Контроль качества продукции в соответствии со стандартами EN; сертификат ISO 9001 и других ассоциаций.

Наши трубы из ВЧШГ для систем искусственного оснежения имеют следующие характеристики:

- длина 6 м
- номинальные размеры от DN 80 до DN 500
- внутреннее покрытие: цементно-песчаное
- внешнее покрытие: горячее цинковое напыление (200 г/м²) плюс защитное эпоксидное покрытие
- возможны альтернативные покрытия, например, цемент, армированный фибро-волокном (ZMU) или цинковые покрытие увеличенной толщины (Zinc Plus).

Рабочее давление для BLS соединений в системах искусственного оснежения

DN	Раб.давление [бар]	Угловое отклонение [°]	Замки
80	100	5°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
100	100	5°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
125	100	5°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
150	100	5°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
200	100	4°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
250	100	4°	2 замка + замок высокого давления+ фиксатор
300	85	4°	4 замка + 2 фиксатора
400	30	3°	4 замка + 2 фиксатора
500	30	3°	4 замка + 2 фиксатора

Более высокое давление по запросу

Данные рабочие давления действительны также для фасонных частей. Фасонные части имеют внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие согласно EN 14 901.

Более подробную информацию о продукции для систем искусственного оснежения вы найдете в нашей брошюре «Системы искусственного оснежения».

Турбинные трубопроводы прокладываются преимущественно в местности, которая может быть классифицирована как экстремальная. Для прокладки трубопроводов такого типа и при высоких рабочих давлениях требуется оборудование с соответствующими характеристиками - трубы из ВЧШГ. Соединения между напорными трубами также должны быть простыми и быстро монтироваться, а также безопасными, надежными и полностью герметичными.

Этим требованиям отвечает соединение BLS, зарекомендовавшее себя на множестве аналогичных объектов. Это означает, что вся работа может быть выполнена быстро и безопасно - достаточно узкой траншеи, соединения допускают угловое отклонение, трубы можно прокладывать даже в плохую погоду, а вынутый грунт можно использовать для засыпки. Выдающиеся прочностные свойства наших труб из ВЧШГ и невозможность рассоединения обеспечивают безаварийную работу для многих поколений. Электроэнергия, получаемая от энергии воды, - это экологически чистая энергия!

Преимущества:

- максимальная безопасность и надежность при рабочем давлении до 100 бар
- быстрый и простой монтаж; сварка не требуется
- большая номенклатура продукции, включающая трубы и фасонные части с соединениями BLS от одного поставщика; от DN 80 до DN 1000
- соединения с макс. отклонением до 5°, что экономит время и деньги на дополнительных фасонных частях
- длительный срок службы
- максимальная защита от коррозии благодаря высокоэффективной системе покрытия
- гладкое цементно-песчаное покрытие
- широкий ассортимент труб и фасонных частей на складе позволяет сократить сроки поставки.
- консультации на этапе проектирования и обучение для монтажников, проводимые экспертами
- технически и экономически наиболее эффективная система трубопроводов на рынке
- возможность прокладки до 400 м в день
- мы являемся специалистами по производству труб из ВЧШГ и имеем многолетний опыт работы
- контроль качества продукции в соответствии со стандартами EN; мы состоим в различных ассоциациях контроля качества и сертифицированы по ISO 9001.
- - наш список проектов говорит сам за себя.

Наши трубы из ВЧШГ для турбинных трубопроводов имеют следующие технические характеристики:

- длина 6 м
- DN 80 - DN 1000
- внутреннее защитное цементно-песчаное покрытие
- внешнее покрытие: цинковое (200 г/м²) с отделочным эпоксидным слоем
- возможны другие покрытия, например, цемент, армированный фиброволокном (ZMU) или цинковое покрытие повышенной толщины (Zinc Plus)

Давления в системе (напорные трубы и фасонные части) до DN 1000 с замково-раструбным соединением BLS.

DN	PFA [бар]	Макс. угловое отклонение [°]	Riegel
80	100	5	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
100	100	5	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
125	100	5	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
150	100	5	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
200	100	4	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
250	100	4	2 замка + замок высокого давления + фиксатор
300	85	4	4 замка + 2 фиксатора
400	30	3	4 замка + 2 фиксатора
500	30	3	4 замка + 2 фиксатора
600	40	2	9 частей
700	25	1,5	10 частей
800	25	1,5	10 частей
900	25	1,5	13 частей
1000	25	1,5	14 частей

Более высокое давление по запросу!

Данные рабочие давления действительны также для фасонных частей. Фасонные части имеют внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие, согласно EN 14 901.

Более подробную информацию об продукции вы найдете в нашей брошюре «Трубы из ВЧШГ для турбинных трубопроводов».

Нет ничего важнее безопасности - в туннелях, рядом с дорогами, в том числе и железными, а также на промышленных предприятиях. Пожар сопряжен с большой опасностью, и несчастные случаи еще раз подтверждают важность эффективных систем защиты.

Основным требованием для успешной борьбы с пожаром являются трубопроводы для пожаротушения и системы пожаротушения, которые будут функционировать надлежащим образом в чрезвычайной ситуации и которые сами по себе способны выдержать последствия пожара.

Как и подушки безопасности в автомобиле, трубопроводы для пожаротушения дают гарантию безопасности, но, будем надеяться, им никогда не придется демонстрировать свою надежность в аварийной ситуации. Насколько же обнадеживающе тогда знать, что для них использовалось только самое лучшее оборудование. Трубы из ВЧШГ от компании Duktus дают эту уверенность. Существует целый ряд важных факторов, которые позволяют утверждать это:

- допустимое рабочее давление до 100 бар
- коэффициент безопасности 3 для стенки трубы
- коэффициент безопасности 1,5 для систем соединения
- материал труб термостойкий и негорючий
- огнестойкий в течение 60 минут при 900°C.
- способность выдерживать высокие механические нагрузки
- фиксированные соединения, выдерживающие угловые отклонения
- опыт, накопленный на более чем 400.000 м уже проложенных трубопроводов пожаротушения
- проверенное качество изделий
- (ISO 9001, MPA NRW (Северо-Рейн-Вестфальский институт испытаний материалов), стандарт FM, DB (Федеральные железные дороги Германии), MA 39 (Научно-исследовательский центр, лабораторные и сертификационные службы города Вены)
- консультационные услуги на этапе проектирования, а также подготовка специалистов по монтажу

Кроме того, трубы из ВЧШГ имеют чрезвычайно длительный технический срок службы, а также множество возможных применений и способов их адаптации, например, с помощью различных вариантов покрытия.

Основные документы для проектирования

В Германии противопожарные трубопроводы и спринклерные системы, как правило, спроектированы по техническому правилу VdS CEA 4001.

Основные положения EN 12 845 соответствуют VdS CEA 4001. В Австрии конструкция соответствует TRVB S 127. Тем не менее, американские стандарты NFPA, а также стандарты FM (Factory Mutual) становятся все более популярными среди международных клиентов и в настоящее время приняты также и немецкими сертифицирующими органами.

В некоторых случаях определяющими могут быть специфические для компании, дополнительные или независимые своды правил. Примером тому является директива Федерального ведомства железных дорог Германии «Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln» [Требования к защите от пожаров и катастроф, которые должны соблюдаться при строительстве и эксплуатации железнодорожных туннелей].

Сертификаты/ Соответствие стандартам

Трубы из ВЧШГ Duktus - оптимальный вариант при прокладке трубопроводов для пожаротушения, независимо от того, есть ли в них вода постоянно или только, когда это необходимо). Нет лучшего доказательства этому, чем уже проложенные более 400 000 метров труб.

Логическим следствием этого является то, что трубы из ВЧШГ по EN 545 перечислены в стандартах, правилах и требованиях и допущены к использованию в трубопроводах для пожаротушения. В VdS CEA 4001, глава 15.1.1, ВЧШГ указан на первом месте среди материалов для противопожарных трубопроводов. Разумеется, есть разрешение FM для подземной установки труб и фасонных частей DN 80 до DN 500 с соединениями BLS. Подробности представлены в таблице ниже. Deutsche Bahn AG, федеральное немецкое железнодорожное предприятие, в своем техническом примечании «TM 2010-024 I.NVT 4 (K)» приводит трубы из ВЧШГ с BLS в качестве подходящего оборудования для пожарных трубопроводов в своих туннелях. Это относится как к трубам, проложенным в перекрытиях туннелей, так и к подвесным трубам.



Наши трубы из ВЧШГ для пожаротушения доступны со следующими техническими характеристиками:

- эффективная длина 6 м
- номинальные размеры от DN 80 до DN 1000
- внутреннее покрытие: цементно-песчаный раствор
- внешнее покрытие: цинковое покрытие (200 г/м²) плюс финишное эпоксидное покрытие
- возможны альтернативные покрытия, например, цементное, армированное фиброволокном (ZMU), WKG или Zinc Plus

Допустимое рабочее давление для замково-раструбного соединения BLS

DN	d ₁ [мм]	D [мм] ¹⁾	t [мм]	PFA [бар] ²⁾	FM [бар]	Макс. допустимое угловое от- клонение [°]	Количество стопорных сегментов
80 ³⁾	98	156	127	100	16	5	2
100 ³⁾	118	182	135	75	16	5	2
125 ³⁾	144	206	143	63	16	5	2
150 ³⁾	170	239	150	63	16	5	2
200	222	293	160	42	16	4	2
250	274	357	165	40	16	4	2
300	326	410	170	40	16	4	4
400	429	521	190	30	10	3	4
500	532	636	200	30	—	3	4
600	635	732	175	32	—	2	9
700	738	849	197	25	—	1,5	10
800	842	960	209	16/25 ³⁾	—	1,5	10
900	945	1.073	221	16/25 ³⁾	—	1,5	13
1000	1.048	1.188	233	10/25 ³⁾	—	1,5	14

1) Нормативное значение, 2) Рабочее давление (PFA): допустимое рабочее давление в барах - основой для расчета был взят класс толщины стен K9, 3) с фиксирующими упорами для высокого давления, 4) класс толщины стен K10

Указанные рабочие давления действительны также для фасонных частей. На них нанесено внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие согласно EN 14 901.

Более подробную информацию о продукции можно найти в нашей брошюре «Трубопроводные системы из ВЧШГ для противопожарных систем»

3.5 Надземные трубопроводы



Независимо от того, подвешены ли они на мостах или проложены на опорах, существуют три основные проблемы, влияющие на прокладку напорных трубопроводов над землей:

1. риск замерзания зимой
2. нагрев труб и, следовательно, среды в летнее время.
3. сложности монтажа упорных блоков

Теплоизолирующие чугунные трубы (WKG) и фасонные части с соединениями BLS представляют собой практичное решение этих трех проблем.

Преимущества этой системы очевидны:

- соединение быстро и легко монтируется
- упорные блоки не требуются
- изоляция для труб и раструбных отводов производится на заводе
- возможен обогрев трубопровода
- очень низкий коэффициент теплового расширения
- любые изменения длины, как правило, могут быть компенсированы раструбными соединениями
- достаточно одной опоры на трубу

Более подробную информацию о теплоизолированных системах труб из ВЧШГ Вы найдете в главе 6 или в брошюре «Чугунные трубопроводные системы, подверженные риску замерзания».



3.6 Временные трубопроводы (для замены водопровода)



Как описано в разделе 3.5, трубопроводы из ВЧШГ с соединениями BLS можно прокладывать над землей. Трубопроводы, проложенные таким образом, не всегда требуют теплоизоляции. Например, при большом диаметре трубы и высокой скорости потока, когда перемещаемая среда остается неподвижной только на короткое время, когда нет риска замерзания или, когда среда не чувствительна к колебаниям температуры.

Преимущества систем труб из ВЧШГ для временных трубопроводов заключаются в следующем:

- вандалоустойчивость (трубы из ВЧШГ устойчивы практически к любым действиям)
- простой и быстрый монтаж
- быстрая прокладка
- демонтаж без повреждений соединительных элементов
- трубы и фасонные части могут быть использованы повторно
- упорные блоки не требуются
- высокие рабочие давления

Наши трубы из ВЧШГ для временных трубопроводов поставляются в соответствии со следующими техническими условиями:

- эффективная длина 6 м
- номинальные размеры от DN 80 до DN 1000
- внутреннее покрытие: цементно-песчаное покрытие
- внешнее покрытие: цинковое покрытие (200 г/м²) плюс финишное эпоксидное покрытие
- возможны альтернативные покрытия, например, цемент, армированный фиброволокном (ZMU), WKG или Zinc Plus.

Дополнительную информацию о данной технологии и о том, как особые свойства труб из ВЧШГ учитываются при их монтаже, а также подробности о проектах можно найти в нашем руководстве «Методы бестраншейной прокладки с использованием труб из ВЧШГ».

Плавающие трубопроводы из ВЧШГ, вероятно, являются самыми необычными из доступных «бестраншейных» методов.

При размерах DN 250 и выше плавучесть герметичной трубы из ВЧШГ настолько велика, что она способна плавать без необходимости использования каких-либо других приспособлений для обеспечения плавучести. Это означает, что есть два возможных способа проложить трубопровод по воде, и в конце, погрузить под воду. При размерах до DN 200 включительно и в зависимости от толщины стенок могут потребоваться дополнительные поплавки, а при размерах DN 250 и выше труба сама обеспечивает себе плавучесть.

В связи с непредсказуемыми нагрузками от волн, нагрузками, возникающими в процессе затопления, течениями в море или реке и последующими изменениями дна и т.д., для плавающих трубопроводов используются только трубы с замково-раструбными соединениями BLS. При прокладке трубопровода необходимо обеспечить, чтобы раструбные соединения оставались растянуты и, таким образом, надежно зафиксированы. Предпочтительным внешним покрытием для плавающих трубопроводов в обычно загрязненной морской или речной воде является цементное покрытие, армированное фиброволокном (ZMU).

Наши трубы из ВЧШГ доступны со следующими характеристиками:

- эффективная длина 6 м
- номинальные размеры от DN 80 до DN 1000
- внутреннее покрытие: цементно-песчаное покрытие
- внешнее покрытие: цинковое покрытие (200 г/м²) плюс цемент, армированный фиброволокном (ZMU)
- возможны альтернативные покрытия, например, WKG или Zinc Plus.

Дополнительную информацию об этой технике и о том, как особые свойства труб из ВЧШГ учитывают ее, а также подробности проектов можно найти в нашем руководстве «Методы бестраншейной прокладки с использованием труб из ВЧШГ».

3.8 Пересечение водных преград. Дюкерные трубопроводы



Дюкерные трубопроводы используются для строительства переходов под водными объектами или под конструкциями. Предварительная сборка водовода может производиться в сухом месте - замково-раструбное соединение BLS позволяет выполнять последующее протаскивание.

Трубопроводы часто поднимаются кранами, устанавливаются в подготовленные каналы с помощью лебедок или прокладываются бестраншейным способом методом горизонтального направленного бурения.

Все эти методы предъявляют жесткие требования к материалу труб, к механизму соединения и к внешней защите трубы. При применении всех этих методов прокладки трубы должны быть защищены от внешних воздействий. Как правило, используются только трубы из ВЧШГ с замково-раструбным соединением и цементным покрытием, армированным фиброволокном.

Подробное описание пересечений под водными преградами и дюкерных трубопроводов вместе с подробным описанием проектов можно найти в нашем руководстве «Методы бестраншейной прокладки с использованием труб из ВЧШГ».



При прокладке трубопровода на крутом склоне (уклон $> 20\%$ - 30%) существует ряд факторов, которые делают целесообразным использование системы с замково-раструбным соединением BLS. В первую очередь, иногда возникают огромные усилия, обусловленные:

- весом труб. Возникающая при этом сила, действующая вниз по откосу, вызывает натяжение линии в верхней части трубопровода. В этой точке обычно располагается изгиб (раструбное колено), в результате чего может возникнуть значительное тяговое усилие на раструб.
- давлением в трубопроводе. Это вызывает дополнительные силы, действующие как на изгиб сверху, так и на изгиб снизу.
- соскальзывание материала, заполняющего траншею. Если материал, заполняющий траншею, начинает соскальзывать вниз, это сказывается на натяжении трубопровода из-за трения между почвой и поверхностью трубы. Дополнительное давление передается и на раструбные соединения колена в верхней части.

Во-вторых, крутой склон, как правило, представляет собой труднодоступную местность, и в такой местности соединение должно монтироваться легко и быстро. Все вышеперечисленные факторы делают целесообразным использование системы BLS.

Эта система сочетает в себе очень высокие тяговые усилия и рабочее давление с очень простым и, следовательно, очень быстрым монтажом. Более того, при использовании нашего цементного покрытия (Duktus ZMU), можно обойтись без замены грунта на крутом склоне, тем самым снижая риск соскальзывания материала, заполняющего траншею.



3.10 Использование в регионах и населенных пунктах с повышенной сейсмической опасностью



Во всем мире существует множество населенных пунктов, которые расположены в регионах, где земля периодически перемещается, что может быть результатом землетрясений или горнодобывающих работ. В этих районах часто имеются крупные города, инфраструктура которых подвергается серьезному риску, если не использовать специальные методы строительства для минимизации ущерба в случае землетрясений или проседания грунта в результате подземных горных разработок.

В соответствии со стандартом EN 508 при проектировании производится выбор материала труб, соответствующего условиям прокладки и эксплуатации. Проектировщики и операторы водопроводных сетей не всегда могут оценить все непредвиденные факторы, влияющие на нагрузку на трубопроводы и их соединения. Это особенно актуально, когда монтаж осуществляется в следующих условиях:

- регионы, где производятся подземные горные разработки
- неустойчивые грунты
- районы с повышенной сейсмической опасностью
- склоны.

Допустимые рабочие давления и угловые отклонения труб из ВЧШГ с фиксированными раструбными соединениями указаны в технической документации, например, в каталогах производителей, в публикациях FGR/EADIPS, например, FGR/EADIPS стандарт 66, DVGW (Германская ассоциация по проблемам газа и воды), например, DVGW Arbeitsblatt GW 368 и т. д. Приведенные цифры включают в себя большой коэффициент безопасности, но нет количественных данных предельных нагрузок за короткие промежутки времени, например, при землетрясении, без потери функции герметичности.

В серии испытаний, специально приближенных к реальным условиям, было установлено, какие реальные коэффициенты безопасности можно ожидать от труб из ВЧШГ в критических условиях при движении грунта. С этой целью на трубах DN 200 для водопроводов были проведены испытания на герметичность путем применения к их соединениям угловых отклонений, которые выходят далеко за пределы, установленные стандартом EN 545. Цель - выяснить, до какого углового отклонения система будет оставаться работоспособной и герметичной в экстремальных условиях. Было сознательно принято, что элементы раструбных соединений могут быть повреждены при условии, что система будет продолжать функционировать.

Серьезное землетрясение, как правило, сопровождается обширными разрушениями, которые должны быть восстановлены в кратчайшие сроки. Главная проблема заключается в обеспечении питьевого и противопожарного водоснабжения, которое будет надежно работать даже

в критических условиях. Собранные испытательные системы состояли в каждом случае из двух труб с раструбами. Гладкие концы и раструбы герметично соединялись фасонными частями или заканчивались заглушками с отверстиями для входа и выхода воздуха. Одна труба фиксировалась в осевом и горизонтальном направлениях.

Испытательная система была заполнена водой, воздух был выпущен и внутреннее давление было поднято до 20 бар. Это давление было выбрано таким образом, чтобы условия были максимально приближены к реальным. Затем соединение подвергалось непрерывному угловому отклонению (до критической точки).

Результаты:

Трубы с соединениями BLS выдерживают угловое отклонение до 24° .

Только после этого стали проявиться первые утечки. Для трубы длиной 6 м угловое отклонение на 24° равно смещению на 2,5 м.

В ходе испытаний были частично повреждены раструбы труб. Стенки труб получили повреждения по внутренней поверхности раструба, и в этих местах стерлось цементно-песчаное покрытие. Несмотря на экстремальные угловые отклонения и повреждения, соединения оставались прочными и герметичными.



3.11 Городское водоснабжение. Замена бетонных упорных блоков



Трубы и фасонные части с соединениями BLS можно использовать не только для специальных методов монтажа и особых нагрузок. Они также являются идеальной системой для городского водоснабжения.

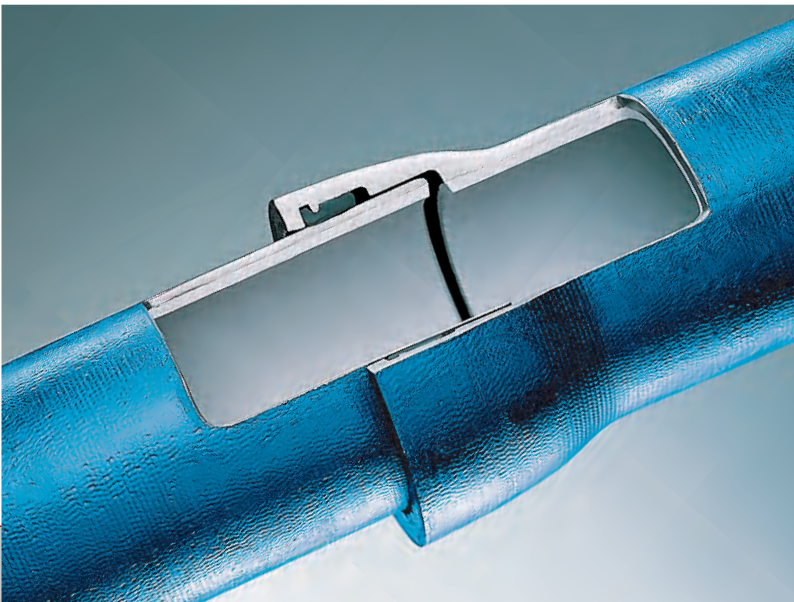
Преимущества системы BLS для городского водоснабжения следующие:

- простота и, прежде всего, безопасность в обращении
- для монтажа не требуется специальное оборудование
- быстрая сборка (около 5 мин. на соединение)
- угловое отклонение до макс. 5° (экономия фасонных частей)
- соединения допускают поворот на 360° без потери функциональности
- соединения не требуют упорных блоков
- зажимное кольцо исключает необходимость наваривать кольцо на месте в случае обрезки труб
- исчерпывающий ассортимент фасонных частей
- имеются в наличии задвижки, затворы, гидранты и т.п.
- крестовые узлы с задвижками без фланцевых соединений
- нет ограничений в условиях применения (например, можно использовать для бестраншейной прокладки и на крутых склонах).

Трубы с BLS соединениями поставляются в соответствии со следующими техническими характеристиками:

- эффективная длина 6 м
- номинальные размеры от DN 80 до DN 1000
внутреннее покрытие: цементно-песчаное покрытие
- внешнее покрытие: цинковое покрытие (200 г/м²) плюс финишное эпоксидное покрытие
- возможны альтернативные покрытия, например, цемент, армированный фиброволокном (ZMU), WKG или Zinc Plus. Фасонные части имеют внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие по стандарту EN 14 901.

4 РАСТРУБНАЯ СИСТЕМА СОЕДИНЕНИЯ



Этот раздел посвящен только беззамковым раструбным соединениям. Ниже приведены нефиксированные раструбные соединения:

- **Соединение TYTON (TYT) по DIN 28 603 – DN 80 - DN 1000**

Соединение TYTON является основным соединением для труб и фасонных частей на международном рынке с 1965 года. Данное соединение допускает угловое отклонение максимум до 5° , устойчиво к прорастанию корней и герметично при любом внутреннем давлении воды.

- **Резьбовое раструбное соединение (SMU) по DIN 28 601 - DN 40 - DN 400.**

Доступно для некоторых фасонных частей, таких как патрубки фланец-раструб, двойной раструб. Подходит, прежде всего, для последующих подключений к существующим трубопроводам.

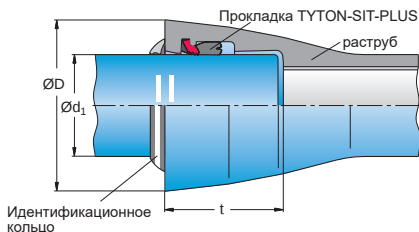
- **Болтовое сальниковое соединение (STB) по DIN 28 602 - DN 400 - DN 1000**

Доступно для некоторых фасонных частей, таких как патрубки фланец-раструб, двойной раструб. Подходит, прежде всего, для последующих подключений к существующим трубопроводам.

А также фиксированное раструбное соединение

- **BRS (также известное как соединение TYTON-SIT-PLUS)**

Соединение BRS доступно в номинальных размерах от DN 80 до DN 600 для труб и фасонных частей. Это соединение основано на соединении TYTON. Замена прокладки TYTON на прокладку TYTON-SIT-PLUS обеспечивает фиксацию соединения BRS.



Области применения. Преимущества

Трубы и фасонные части с раструбными соединениями предназначены, прежде всего, для традиционного траншейного способа прокладки. Исключением из этого общего правила является замена труб методом продавливания (см. DVGW GW 320-1) с использованием труб TYTON.

Следует проконсультироваться с нашим техническим отделом, прежде чем использовать раструбные соединения для дюкерных, мостовых и надземных трубопроводов, а также в неустойчивых грунтах.

В то время как, упорные блоки (согласно DVGW GW 310), должны быть предусмотрены при изгибах, ответвлениях, переходах и т.д. с раструбными соединениями, при использовании фиксированного раструбного соединения BRS этого можно избежать. Чтобы не предусматривать упорные блоки, длина фиксированного трубопровода должна соответствовать размеру, указанному в спецификации DVGW GW 368, или весь трубопровод должен быть проложен с использованием системы соединений BRS.

Замена или распределение упорных блоков является основной областью применения фиксированной раструбной системы соединений BRS.

Размеры упорных блоков и длины трубопроводов, требующие упоров, приведены в разделе «Вспомогательные инструменты».

PFA – допустимое рабочее давление

В соответствии с EN 545:2010 трубы из ВЧШГ с нефиксированными раструбными соединениями (например, соединения TYTON) делятся на классы по давлению.

Эти классы также известны как классы C. Максимальное PFA трубопровода соответствует его классу давления (например, C 50 = PFA 50 бар). Это относится только к трубам с нефиксированными соединениями.

Если же труба имеет фиксированные соединения, например, с помощью прокладки TYTON-SIT-PLUS, это приводит к понижению допустимого PFA.

Например: DN 200 – C 50

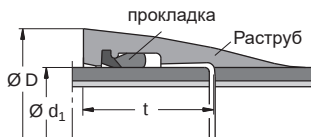
При нефиксированном соединении эта труба имеет допустимое PFA 50 бар. Если используется прокладка TYTON-SIT- PLUS, то PFA падает до 16 бар.

Допустимые PFA для нашего соединения BRS в зависимости от класса C и номинального размера см. стр. 136-137.

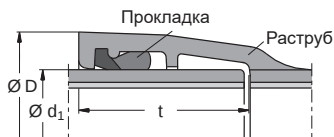
$PMA = 1.2 \times PFA$ = максимально допустимое рабочее давление $PEA = 1.2 \times PFA + 5$ = допустимое пробное давление на месте монтажа.

Трубы и фасонные части из ковкого чугуна могут использоваться при отрицательном давлении до -0,6 бар (постоянном) или -0,9 бар (временным).

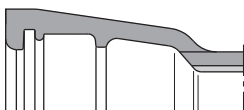
Раструбное соединение TYTON по DIN 28 603



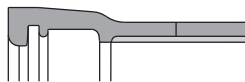
DN 80 - DN 600



DN 700 - DN 1000



Раструб для фасонной части

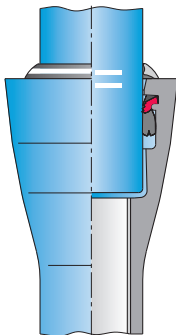


Раструб для фланцевого раструба

DN	Размеры [мм]			Труба	Вес [кг] ~		Прокладка	Макс. угловое отклонение
	Ø d ₁	Ø D ¹⁾	t		Раструб Фасонная часть	Фланцевый раструб		
80	98	142	84	3,4	2,8	2,4	0,13	5°
100	118	163	88	4,3	3,3	3,1	0,16	
125	144	190	91	5,7	4,5	4,0	0,19	
150	170	217	94	7,1	5,6	4,9	0,22	
200	222	278	100	10,3	8,0	7,1	0,37	
250	274	336	105	14,2	11,1	9,7	0,48	4°
300	326	385	110	18,6	14,3	12,5	0,67	
350	378	448	110	23,7	17,1	15,2	0,77	
400	429	500	110	29,3	20,8	18,6	1,1	
500	532	607	120	42,8	31,7	27,6	1,6	3°
600	635	732*	120	59,3	42,3	36,2	2,3	
700	738	849*	197	79,1	71,2	59,1	4,3	
800	842	960*	209	102,6	95,4	79,8	5,2	
900	945	1.073*	221	129,9	150,3	122,7	6,3	
1000	1.048	1.188*	233	161,3	186,9	152,1	8,3	

1) Номинативное значение; *) Меньшие D доступны по запросу; PFA = Класс C, см стр. 136-137

Соединение BRS



Проконсультируйтесь с нашим техническим отделом перед применением рас-
трубных соединений для дюкерных, мостовых и надземных трубопроводов, а
также при укладке на крутых склонах, в защитных трубах и тоннелях инженерных
коммуникаций или в неустойчивых грунтах.

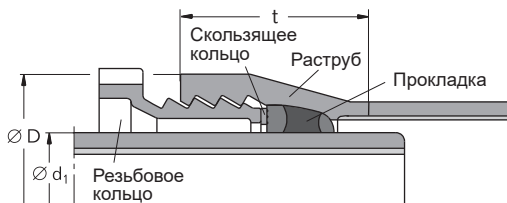
Соединение BRS не подходит для бестраншейной прокладки!

DN	макс. PFA [бар]	Макс. угловое отклонение	Вес [кг] ~ Прокладка
80	32	3°	0,15
100	32	3°	0,17
125	25	3°	0,20
150	25	3°	0,24
200	25	3°	0,41
250	25	3°	0,56
300	25	3°	0,93
350	25	3°	1,15
400	16	2°	1,44
500	16	2°	2,20
600	10	2°	2,93

PFA: допустимое рабочее давление в бар; может быть ниже в зависимости от класса давления

PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5

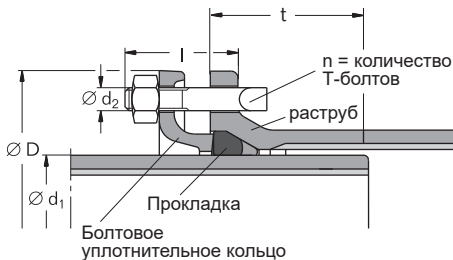
Резьбовое соединение (SMU)
по DIN 28 601



DN	Размеры [мм]			Вес [кг] ~			Макс. угловое отклонение	PFA
	Ø d ₁	Ø D	t	Резьбовое кольцо	Скользящее кольцо	Прокладка		
80	98	146	84	1,4	0,07	0,12	3°	40
100	118	166	88	1,9	0,08	0,15		
125	144	197	91	2,7	0,09	0,19		
150	170	224	94	3,2	0,11	0,23		
200	222	280	100	4,5	0,17	0,36		
250	274	336	106	6,3	0,21	0,50		
300	326	391	110	8,1	0,30	0,66		
350	378	450	113	10,5	0,35	0,84		25
400	429	503	116	12,7	0,40	1,05		25

PFA: допустимое рабочее давление в бар; может быть ниже в зависимости от класса давления; PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5

Болтовое уплотнительное соединение (STB)
по DIN 28 602



DN	Размеры [мм]				n	Вес [кг] ~				Макс. угловое отклонение	PFA
	Ø d ₁	Ø D	Ø d ₂	l		t	Болтовое уплотнительное кольцо	Прокладка	Т-болт		
400	429	570	M 20	90	12	132	10,6	0,8	5,5	3°	25
500	532	680	M 20	100	16	138	15,0	1,1	7,7		25
600	635	790	M 20	100	16	143	20,9	1,5	7,7	2°	25
700	738	900	M 20	110	20	149	27,2	1,9	10,0		16
800	842	1.010	M 20	110	24	154	34,1	2,3	12,0	1,5°	16
900	945	1.125	M 20	120	24	160	44,0	2,9	12,5		16
1000	1.048	1.250	M 24	120	24	165	56,9	3,5	18,5		16

PFA: допустимое рабочее давление в бар; может быть ниже в зависимости от класса давления
PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5

4.2 ТРУБЫ ТУТОН – ЭФФЕКТИВНАЯ ДЛИНА 6 М

DN 80 - DN 1000

по EN 545:2010



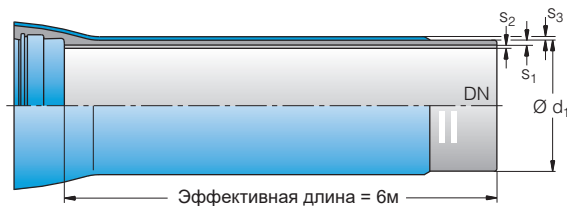
Внешние покрытия

- Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)
- Цинковое покрытие с финишным эпоксидным слоем
- Цинк-алюминиевое покрытие с финишным эпоксидным слоем (покрытие ZIPOX+)
- Термоизоляционное покрытие WKG

DN	d ₁ [mm]	C 30		C 40			C 50		
		S ₁	Вес [кг]	S ₁	Вес [кг]	PFA BRS	S ₁	Вес [кг]	PFA BRS
80	98 ⁺¹ _{-2,7}						3,5	79,1	16
100	118 ⁺¹ _{-2,8}						3,5	98,7	16
125	144 ⁺¹ _{-2,8}						3,5	125,2	16
150	170 ⁺¹ _{-2,9}						3,7 ¹⁾	154,3	16
200	222 ⁺¹ _{-3,0}						3,9	209,1	16
250	274 ⁺¹ _{-3,1}			4,2 ¹⁾	272,9	16	5,2 ²⁾	316,3	25
300	326 ⁺¹ _{-3,3}			4,6	351,8	16	5,7 ²⁾	410,0	25
350	378 ⁺¹ _{-3,4}	4,7	416,1	6,0 ²⁾	496,0	25	6,6	524,8	25
400	429 ⁺¹ _{-3,5}	4,8	513,3	6,4 ²⁾	601,3	16	7,5	661,5	16
500	532 ⁺¹ _{-3,8}	5,6	707,4	7,5	837,4	16	9,3	959,7	16
600	635 ⁺¹ _{-4,0}	6,7	982,1	8,9	1.162,0	10			
700	738 ⁺¹ _{-4,3}	7,8	1.268,8	10,4	1.516,0	—			
800	842 ⁺¹ _{-4,5}	8,9	1.631,8						
900	945 ⁺¹ _{-4,8}	10,0	1.994,4						
1000	1.048 ⁺¹ _{-5,0}	11,1	2.395,9						

1) C40 по EN545:2006; 2) K9 по EN 545:2006; 3) K10 по EN 545:2006

s1) Мин. Толщина стенки в мм; s2) Номинальная толщина внутреннего цементно-песчаного покрытия в мм; s3) Номинальная толщина ZMU в мм; вес труб = теоретически в кг, с цементно-песчаным внутр. покрытием, цинк-алюминиевым покрытием с отделочным слоем; Вес ZMU = дополнительный вес ZMU в кг;



Внутренние покрытия

- Шлаковый бесклнкерный цемент
- Высокоглиноземистый цемент

Области применения покрытий указаны в разделе 6

	C 64			C 100			Вес ZMU [кг]	s ₂	s ₃
	S ₁	Вес [кг]	PFA BRS	S ₁	Вес [кг]	PFA BRS			
				4,7 ³⁾	94,0	32	19,5	4	5
				4,7 ³⁾	118,4	32	24,0	4	
	4,8 ³⁾	150,4	25	5,0	155,5	25	28,0	4	
	4,7 ²⁾	175,4							
	5,0 ³⁾	183,8	25	5,9	205,8	25	33,0	4	
	5,0 ²⁾	245,4							
	5,5 ³⁾	259,2	25	7,7	323,1	25	43,0	4	
	6,1	347,4	25	9,5	468,1	25	52,0	4	
	7,3	475,8	25				63,0	4	
	8,5	615,6	25				72,0	5	
	9,6	775,4	16				82,0	5	
							101,0	5	
							121,0	5	
							140,0	6	
							160,0	6	
							179,0	6	
							199,0	6	

PFA: допустимое рабочее давление

PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5. PFA труб TYTON соответствует их C-классу В красных рамках: возможны все покрытия; внешнее: только ZIPOX+

4.3 Фасонные части с раструбной системой соединения



Соответствие

Если не указано иное, все фасонные части соответствуют DIN 28 603 (TYTON). Это означает, что прокладки TYTON-SIT-PLUS могут быть также установлены в раструбы, что обеспечивает фиксированное соединение.

Эффективная длина

Если не указано иное, эффективная длина L_e фасонных частей соответствует серии A по EN 545

Фланцевые фасонные части (см раздел «Фланцевые соединения, трубы и фасонные части»).

При заказе фланцевых фасонных частей необходимо указать PN. Соединительный крепеж и межфланцевые прокладки не входят в комплект поставки.

Покрытия (см раздел «Покрытия»)

Если не указано иное, все фасонные части, представленные ниже, поставляются с внутренним и наружным эпоксидным покрытием толщиной не менее 250 мкм. Покрытие соответствует EN 14 901 и требованиям Ассоциации по качеству порошкового покрытия для тяжелых условий работы арматуры и фасонных частей (GSK).

Все изделия соответствуют EN 545, Приложение D.2.3.и могут монтироваться в почве любой коррозионной активности.



RAL GÜTEZEICHEN
SCHWERER KORROSIONSSCHUTZ
VON ARMATUREN UND FORMSTÜCKEN

Допустимое рабочее давление (PFA)

(если не указано иное)

DN	PFA ¹⁾ [бар]							
	TYTON ²⁾	BRS ²⁾	Резьбовое соединение	Болтовое соеди- нение	Фланцевое соединение			
80	100	32	40	—	PFA = PN			
100								
125								
150	64	25						
200								
250								
300	50							
350	25							
400	40	16		25				
500								
600		10		16				
700	30							
800								
900								
1000								

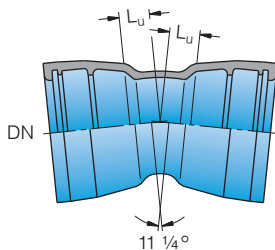
1) PFA: допустимое рабочее давление в бар. PMA = 1.2 x PFA; PEA = 1.2 x PFA + 5

2) PFA зависит от класса С трубы, см. стр. 136-137

Комплектность поставки

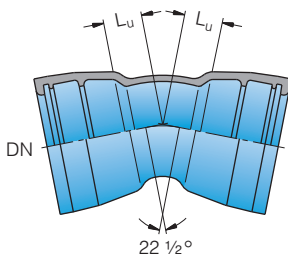
Раструбные фасонные части поставляются со всеми прокладками, зажимами и другими элементами фиксации в нужном количестве для всех соединений. В комплект поставки не входят прокладки и крепеж для фланцевых соединений.

Раструбные фасонные части
Фасонная часть ММК 11
Отвод раструбный 11¼°
 по EN 545



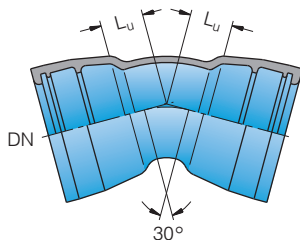
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
80	30	100	7,5
100	30		8,5
125	35		12,8
150	35	64	16,5
200	40		24,9
250	50		34,2
300	55	50	43,0
350	60		60,5
400	65		70,9
500	75	40	100,0
600	85		140,0
700	95		190,7
800	110	30	271,2
900	120		393,5
1000	130		495,7

Фасонная часть ММК 22
Отвод раструбный 22½°
 по EN 545



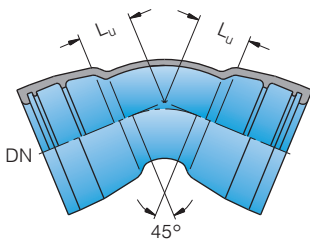
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
80	40	100	7,7
100	40		9,4
125	50		13,3
150	55	64	17,5
200	65		21,0
250	75		30,7
300	85	50	40,4
350	95		64,6
400	110		80,2
500	130	40	100,4
600	150		140,5
700	175		185,7
800	195	30	315,8
900	220		456,0
1000	240		575,9

Фасонная часть MMK 30
Отвод раструбный 30°
 по DIN 28 650



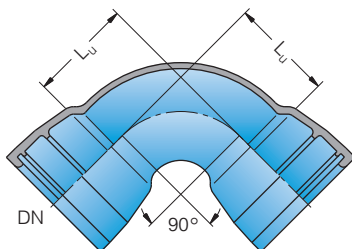
DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
80	45	100	7,7
100	50		9,7
125	55		14,0
150	65	64	18,0
200	80		22,0
250	95		32,0
300	110	50	43,2
350	125		71,5
400	140		85,3
500	180	40	109,2
600	200		155,9
700	230		275,3
800	260	30	345,9
900	290		496,3
1000	320		630,3

Фасонная часть ММК 45
Отвод раструбный 45°
 по EN 545



DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
80	55	100	8,1
100	65		10,0
125	75		14,1
150	85	64	18,4
200	110		24,6
250	130		35,7
300	150	50	48,7
350	175		76,9
400	195		86,0
500	240	40	127,0
600	285		183,6
700	330		296,7
800	370	30	406,1
900	415		577,9
1000	460		737,2

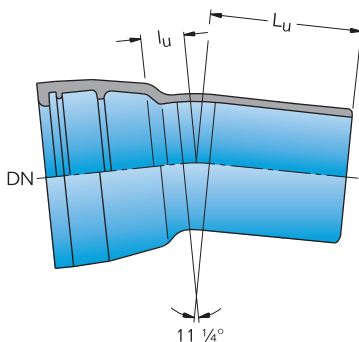
Фасонная часть MMQ
Колено раструбное
 по EN 545



DN	Размеры [мм] L_u	PFA [бар]	Вес [кг] ~
80	100	100	8,2
100	120		10,6
125	145	64	15,6
150	170		19,6
200	220		30,9
250	270	50	50,6
300	320		69,1
350 ¹⁾	410		96,8
400 ¹⁾	430	40	119,0
500 ¹⁾	550		199,4
600 ¹⁾	645		365,0
700 ¹⁾	720	30	449,0
800 ¹⁾	800		613,0

1) по спецификации производителя

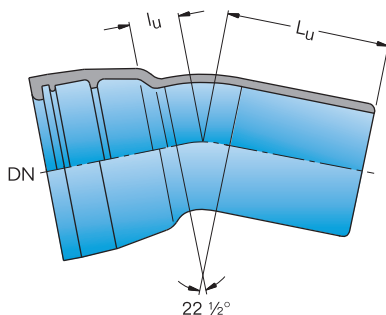
Фасонная часть МК 11
Отвод раструб - гладкий конец 11¼°
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	L_u	l_u		
80	240	30	100	7,6
100	243	33		9,8
125	261	36	64	14,0
150	284	40		18,0
200	311	46	50	27,0
250	255	50		37,8
300	260	60	40	47,0
350	235	65		46,0
400	238	70	30	66,9
500	250	85		83,2
600	287	95	30	163,0
700	340	110		249,0
800	375	125		286,0

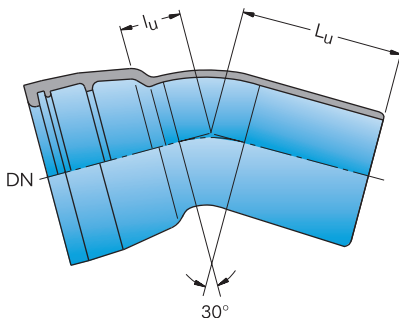
Фасонная часть МК 22

Отвод раструб – гладкий конец $22\frac{1}{2}^\circ$
по спецификации производителя



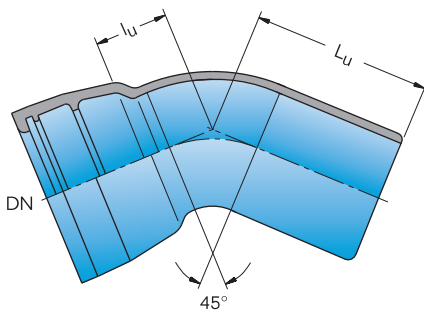
DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	L_u	l_u		
80	248	38	100	8,1
100	253	43		9,7
125	274	49	64	15,1
150	299	55		18,4
200	331	66		29,2
250	260	75	50	37,8
300	265	90		50,2
350	270	100		52,0
400	278	110	40	76,7
500	300	135		97,0
600	357	155		163,0
700	420	190	30	336,0
800	455	205		460,0

Фасонная часть МК 30
Отвод раструб – гладкий конец 30°
 по спецификации производителя



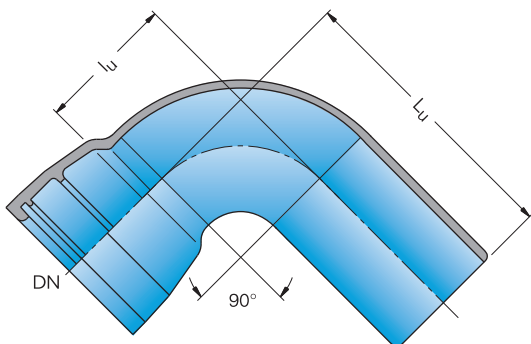
DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	L_u	l_u		
80	253	44	100	7,4
100	260	50		10,8
125	283	57	64	15,1
150	309	65		20,0
200	345	80		30,8
250	270	95	50	38,9
300	280	110		52,9
350	295	125		56,0
400	308	140	40	76,5
500	335	170		107,0
600	412	200		178,0
700	480	250	30	286,0
800	510	260		350,0

Фасонная часть МК 45
Отвод раструб – гладкий конец 45°
 по спецификации производителя



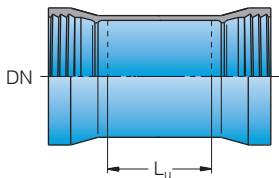
DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	L_u	l_u		
80	265	55	100	8,4
100	274	65		10,8
125	301	76	64	16,2
150	331	87		20,5
200	374	109		33,5
250	300	130	50	44,3
300	315	155		59,4
350	345	175		68,0
400	368	200	40	91,0
500	405	240		187,0
600	529	285		250,5
700	610	380	30	441,0
800	625	370		—

Фасонная часть MQ
Колено раструб – гладкий конец
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]		PFA [бар]	Вес [кг] ~
	L_u	l_u		
80	312	102	100	9,0
100	333	123		11,2
125	374	149	64	18,4
150	419	174		25,4
200	491	226		43,8
250	583	280	50	76,1
300	660	330		83,2
350	580	410		139,0
400	625	430	40	186,3
500	715	550		235,4
600	805	645		314,0
700	900	720	30	473,0
800	1.080	800		644,5

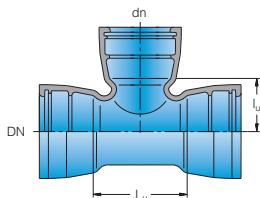
Фасонная часть U
Двойной раструб
 по EN 545



DN	Соединение	L_u [мм]	PFA [бар]	Вес ¹⁾ [кг]
80	Резьбовой раструб	160	40	7,7
100		160		9,3
125		165		12,5
150		165		14,6
200		170		22,2
250		175		30,0
300		180		37,2
350	Болтовое уплотнение	185	25	47,0
400		190		60,3
500		200		119,3
600		210	16	162,7
700		220		210,3
800		230		249,9
900		240		305,0
1000		250		386,0

1) Не включая резьбовое кольцо и кольцо с болтовым уплотнением соответствующих соединений

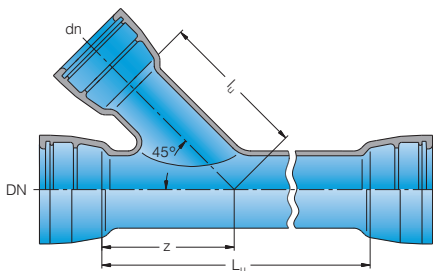
Фасонная часть ММВ
Тройник раструбный
 по EN 545



DN	dn	L _u [mm]	l _u [mm]	PFA [бар]	Вес [кг]
80	40 ¹⁾²⁾	170	80	40	10,5
	80		85	64	13,7
100	40 ¹⁾²⁾	190	90	40	13,6
	80		95	64	14,7
	100				16,6
125	40 ¹⁾²⁾	170	100	40	15,1
	80		105	64	16,5
	100	195	110		17,8
	125	225	110		19,9
150	40 ¹⁾²⁾	170	115	40	18,2
	80		120	62	19,9
	100	195			20,9
	150	255	125		25,5
200	40 ¹⁾²⁾	200	140	40	29,5
	80 ¹⁾		145	50	30,0
	100				31,0
	150				41,0
	200				44,6
250	80 ¹⁾	200	170	43	44,4
	100		175		45,3
	125 ¹⁾		175		45,5
	150	260	180		50,4
	200	315	185		54,4
	250	375	190		63,9
300	80 ¹⁾	205	195	40	55,5
	100	205	200		57,0
	150 ¹⁾	320	200		60,7
	200	320	205		64,4
	250 ¹⁾	430	210		79,6
	300	430	215		89,4

1) По спецификации производителя; 2) Резьбовое соединение; вес без учета резьбового кольца

Фасонная часть ММС
Тройник раструбный с отводом 45°
 по спецификации производителя

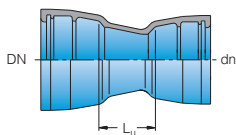


DN	dn	Размеры [мм]			Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
		L_u	l_u	z		
80	80	270	200	200	16	20,5
100	80	300	250	250	16	23,1
	100					27,9
125	100	350	250	250	16	37,5
	125					38,3
150	80	380	300	300	16	30,3
	100					33,1
	150					35,9
200	100	500	360	360	16	52,2
	150		380	380		57,5
	200					59,8
250	100	600	395	395	16	61
	150					64,2
	200		430	430		93,6
	250		460	460		111,9
300	100	700	430	430	16	81
	150					84,2
	200		500	500		85,2
	250					117,4
	300		525	525		131,2



DN	dn	L _у	Размеры [мм]		Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
			L _у	z		
350	150	700	470	470	16	143,5
	200		510	510		149,8
	250		530	530		160,5
	300		570	610		165,2
	350	880	690	760		183
400	100	440	480	440	16	119
	125		490	450		125,6
	150					127,8
	200	640	570	580		144,5
	300	850	650	700		165,6
	400			650		193
500	100	450	590	515	16	150,8
	150					160
	200					200,6
	250	740	640	620		209,3
	300		720	680		213,5
	400	850	750	241		
	500	1.040	845	845		357
600	150	750	750	620	16	215
	200					218,5
	250		775	680		222
	300		800	740		229,5
	400	1.150		765		367
	500	1210	920	915		448
	600		985	975		471
700	200	575	825	675	16	272
	300	925	885	810		398
	400		940	890		408,5
	500	1.080	1.020	990		596,3
	600	1.380	1.070	1.055		653
	700		1.140	1.140		709
800	600	1.250	1.150	1.110	16	699,5
	800	1.550	1.275	1.275		964

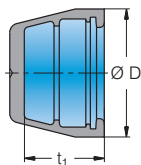
Фасонная часть MMR
Переход раструбный
 по EN 545



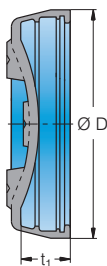
DN	dn	L_u [мм]	Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
100	80	90	100	9,0
125	80	140	64	9,9
	100	100		9,8
150	80	190		14,6
	100	150		15,3
	125	100		15,4
200	100	250		18,3
	125	200		18,7
	150	150		18,7
250	125	300	50	30,1
	150	250		33,6
	200	150		33,9
300	150	350		46,6
	200	250		41,9
	250	150		42,8
350	200	360		45,3
	250	260		44,8
	300	160		43,6
400	250	360	40	70,2
	300	260		65,5
	350	160		68,0
500	350	500		138,3
	400	500		146,7
600 ¹⁾	400	500		177,8
	500	500		181,8
700 ¹⁾	500	500	30	331,5
	600	500		346,2
800	600	480		276,3
	700	280		247,0
900	700	480		363,0
	800	280		340,0
1000	800	480		453,0
	900	280		442,0

1) По спецификации производителя

Фасонная часть О
Заглушка на патрубок
 по спецификации производителя



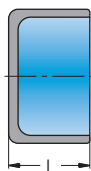
DN 80 - DN 250



DN 300 - DN 600

DN	Размеры [мм]		Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
	D	t1		
80	146	84	25	4,5
100	166	88	25	4,8
125	193	91	25	6,0
150	224	94	25	8,0
200	280	100	25	12,0
250	336	105	25	19,0
300	391	110	25	27,0
350	450	110	25	34,0
400	503	110	25	45,0
500	598	120	25	73,0
600	707	120	25	110,0

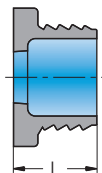
Фасонная часть Р
Раструбная заглушка Р для соединений
TYTON и резьбовых соединений
 по спецификации производителя



DN	Соединение	Размеры [мм] L	Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
40	TYT/Резьбовое соединение	82	16	1
80	TYT/Резьбовое соединение	90		3
100	TYT/Резьбовое соединение	98		4
125	TYT/Резьбовое соединение	99		6
150	TYT/Резьбовое соединение	103		7,5
200	TYT/Резьбовое соединение	108		12
250	TYT/Резьбовое соединение	120		18
300	TYT/Резьбовое соединение	125		25,5
350	TYT	125		37,5
400	TYT	125		46,5
500	TYT	173		80

При использовании Р заглушек в резьбовых соединениях необходимо также использовать резьбовые кольца для Р заглушек. См. следующую страницу.

Резьбовое кольцо (для резьбовой заглушки Р)
по спецификации производителя

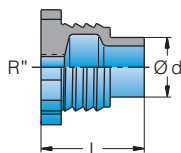


DN	Соединение	Размеры [мм] L	Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
40	Резьбовое	65	16	1,6
50	Резьбовое	67		1,8
80	Резьбовое	72		2,9
100	Резьбовое	75		3,4
125	Резьбовое	78		4,4
150	Резьбовое	81		5,5
200	Резьбовое	86		9
250	Резьбовое	92		13
300	Резьбовое	94		17,5

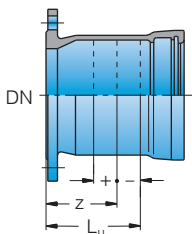
Винтовые кольца для Р заглушек используются в сочетании с Р заглушками для закрытия резьбовых соединений.
см. предыдущую страницу.

Фасонная часть РХ

Заглушка резьбовая для резьбовых соединений
по спецификации производителя

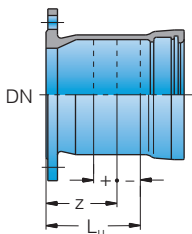


DN	Соединение	L	Размеры [мм]		Макс. PFA [бар]	Вес [кг] ~
			d	R		
40	Резьбовое	97	56	3/4"-2"	16	2



DN	Соединение	Размеры [мм]			Вес [кг] ²⁾ ~			
		L _u	z ¹⁾	+/-	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	Т/Т	130	86	40	7,5			
	Резьбовое				7,8	по запросу		
100	Т/Т	130	87	40	10,2	10,7		
	Резьбовое				10,2	по запросу		
125	Т/Т	135	91	40	11,4	12	13,2	
	Резьбовое				12,8	по запросу		
150	Т/Т	135	92	40	15,5	18,5	19,5	
	Резьбовое				15,5	по запросу		
200	Т/Т	140	97	40	19,8	19,8	22	26,5
	Резьбовое				20,5	20,5	по запросу	

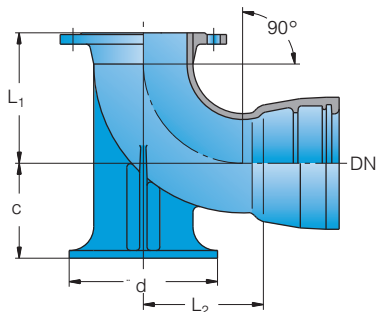
1) Ориентировочные размеры для монтажа, 2) Вес резьбового раструбного или болтового соединения не включает вес резьбового кольца или болтового уплотнения, соответственно



DN	Соединение	Размеры [мм]			Вес [кг] ²⁾ ~			
		L_u	$z^{1)}$	+/-	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
250	ТУТ	145	102	40	31,7	31,7	33,7	40,2
	Резьбовое				30,7	30,7	по запросу	
300	ТУТ	150	107	40	44	44	49,8	54
	Резьбовое				40	40	по запросу	
350	ТУТ	155	112	40	52	56	60	70,5
	Резьбовое				48	49	по запросу	
400	ТУТ	160	117	40	63,6	67,6	83,6	105,6
	Резьбовое				54,1	59,6	по запросу	
	Болтовое				68,1	71,6	по запросу	
500	ТУТ	170	127	40	92,3	105,8	115,8	126,8
	Болтовое				99,3	115,8	по запросу	
600	ТУТ	180	137	40	118,6	141,6	143,1	184,1
	Болтовое				138,1	159,6	по запросу	
700	ТУТ	190	147	40	171,8	185,2	195	—
	Болтовое				186	186	по запросу	
800	ТУТ	200	157	40	236,2	256,2	276,2	—
	Болтовое				238,5	250	по запросу	
900	ТУТ	210	167	40	274,2	271,2	345	—
	Болтовое				235,2	256,2	по запросу	
1000	ТУТ	220	177	40	332,1	347,1	442,1	—
	Болтовое				312,7	362,7	по запросу	

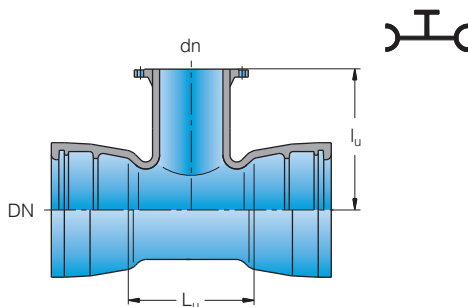
1) Ориентировочные размеры для монтажа, 2) Вес резьбового раструбного или болтового соединения не включает вес резьбового кольца или болтового уплотнения, соответственно

Фасонная часть EN
Пожарная подставка фланец – раструб
 по DIN 28 650



DN	Размеры [мм]				Вес [кг] ~			
	L ₁	L ₂	c	□ d	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	165	145	110	180	15,3			
100	180	158	125	200	18,4		18,4	

Фасонная часть ММА
Тройник раструб – фланец
 по EN 545



DN	dn	Размеры [мм]		Вес [кг] ~			
		L _u	L _b	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	40 ¹⁾	170	155	10,8			
	50 ¹⁾		160	11,4			
	80		165	12,9			
	40 ¹⁾		170	12,6			
100	50 ¹⁾	170	170	13,2			
	80		175	14,5			
	100		190	180	15,8	16,3	
	125	40 ¹⁾	170	185	16		
80		190		18			
100		195	195	19,3	19,8		
125		255	200	21,6	22,1	23,6	
150	40 ¹⁾	170	195	19,2			
	50 ¹⁾		200	19,9			
	80		205	21,3			
	100	195	210	22,7	23,2		
	150	255	220	27,4	29,4	30,9	
200	40 ¹⁾	175	230	26,7			
	50 ¹⁾		230	28			
	80		235	28,6			
	100	200	240	30,4	30,9		
	150	255	250	36,1	37,1	39,1	
	200	315	260	42,2	41,7	43,7	49,2

1) По спецификации производителя



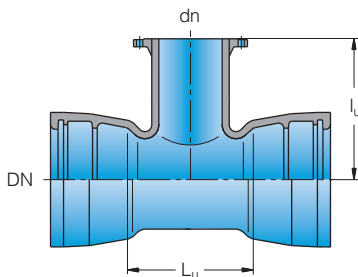
DN	dn	Размеры [мм]		Вес [кг] ~			
		L ₀	I ₀	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
250	80	180	265	37,9			
	100	200	270	39,7		40,2	
	150	260	280	46,3		47,3	49,3
	200	315	290	52,9	52,9	54,9	60,4
	250	375	300	61	60,5	64,5	74,5
300	80	180	295	47,2			
	100	205	300	50		50,5	
	150	260	310	57		58	60
	200	320	320	65	65	67	72,5
	300	435	340	83,6	83,1	88,6	104,6
350	100	205	330	59,3		59,8	
	200	325	350	77,2	76,7	79,2	84,2
	350	495	380	106	109,6	117,6	138,6
400	80	185	355	67,8			
	100	210	360	71,4		71,9	
	150	270	370	81,4		82,4	
	200	325	380	91,1	90,6	92,6	98,1
	300	440	400	113,5	113,5	118,5	134,5
	400	560	420	135,6	140,6	152,6	185,6
500	80 ¹⁾	215	415	103			
	100		420	104		104	
	150 ¹⁾		430	126		128	
	200	330	440	127,9	127,9	129,9	134,9
	250 ¹⁾		450	157	156	161	173
	300 ¹⁾		460	156,7	155,7	161,7	176,7
	350 ¹⁾	450	470	182	188	199	230
	400		480	182,5	188,5	199,5	233,5
	500		500	212,1	227,1	239,1	273,1
		680					

1) По спецификации производителя



DN	dn	Размеры [мм]		Вес [кг] ~			
		L _u	I _u	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
600	80 ¹⁾	340	475	163			
	100 ¹⁾		480	164		165	
	150 ¹⁾		490	166		167	168
	200	340	500	168,5	168,5	170,5	175,5
	250 ¹⁾	570	510	224	224	228	238
	300 ¹⁾		520	230	230	235	251
	350 ¹⁾		530	233	236	245	266
	400		540	233,3	239,3	250,3	284,3
	500 ¹⁾		560	303	317	327	361
	600	800	580	308,7	335,7	349,7	401,7
700	80 ¹⁾	345	505	250			-
	100		510	250		250	
	150 ¹⁾		520	262		263	
	200		525	255,3	255,3	257,3	
	300 ¹⁾	575	540	327	327	343	
	400		555	386,7	392,7	403,7	
	500 ¹⁾		570	432	446	480	
	600 ¹⁾	925	585	457	481	502	
	700	925	600	481	496	531	
800	100 ¹⁾	350	570	325		326	-
	150 ¹⁾	303	580	316		318	
	200	350	585	316,9	316,9	318,9	
	250 ¹⁾	360		350	349	352	
	300 ¹⁾	580	600	417	417	422	
	400		615	405,4	411,4	422,4	
	500 ¹⁾		630	590	605	617	
	600	1.045	645	579	606	620	
	800		675	612	611	680	

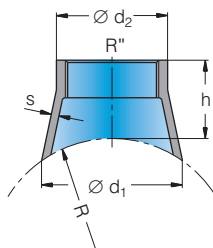
1) По спецификации производителя



DN	dn	Размеры [мм]		Вес [кг] ~			
		L_u	l_u	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
900	100 ¹⁾	355	630	451		452	—
	150 ¹⁾	355	640	443		444	
	200 ¹⁾	355	645	453,5	453,5	455,5	
	250 ¹⁾	590	655	474	474	477	
	300 ¹⁾	590	660	561	561	561	
	400	590	675	560	565	577	
	500 ¹⁾	1.170	690	813	827	861	
	600		705	810,5	837,5	851,5	
1000	900		750	921	969	1.090	
	200	360	705	556	556	558	—
	250 ¹⁾	400		520	519	522	
	300 ¹⁾	595	720	670	670	675	
	400	595	735	679,5	685	696,5	
	600	1.290	765	1.029	1.056	1.070	
	800 ¹⁾		795	1.044	1.063	1.112	
	900 ¹⁾		810	1.128	1.147	1.196	
	1000		825	1.149	1.139	1.217	

1) По спецификации производителя

Разное
Соединения под сварку для труб из ВЧШГ
 Прямые соединения с внутренней резьбой



Номинальный размер соединения R''	Радиус R	Для труб с номинальным DN	Размеры [мм]				Вес [кг] ~
			Ø d₁	Ø d₂	s	h	
2"	98	150-200	90	71	8	50	0,7

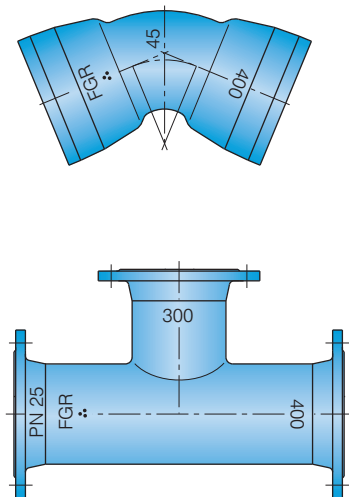
R должен быть адаптирован для труб других номинальных размеров (DN)

Все фасонные части, произведенные членами «Европейской Ассоциации Трубопроводных систем из ВЧШГ (FGR/EADIPS)», имеют маркировку “FGR”, подтверждающая соблюдение всех предписаний для соответствия «знаку качества FGR». Кроме того, на всех фасонных частях указан их номинальный размер, для отводов указан размер угла отвода.

Маркировка давления методом литья или штамповки присутствует на фланцевых фасонных частях на PN 16, 25 или 40. Маркировка давления отсутствует на фланцевых или раструбных фасонных частях на PN 10.

На внешнюю поверхность изделий из высокопрочного чугуна нанесена маркировка в виде точек, выбитых в форме треугольника (♣).

В особых случаях, по запросу, допускается специальная маркировка.



4.4 Инструкции по монтажу раструбных соединений TYTON

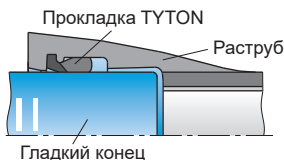


Применение

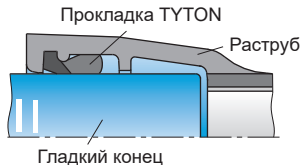
Данная инструкция по монтажу разработана для труб и фасонных частей из ВЧШГ по EN 545 и DIN 28 650 с раструбным соединением TYTON по DIN 28 603.

Существуют отдельные инструкции по монтажу и сборке фиксированных раструбных соединений (BLS и BRS) и / или для труб с цементным покрытием (ZMU). Рекомендации по транспортировке, хранению и укладке см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию». Инструменты для укладки и другие аксессуары описаны в разделе «Вспомогательный инструмент».

Конструкция соединения

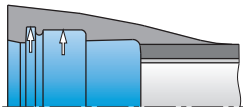


DN 80 - DN 600

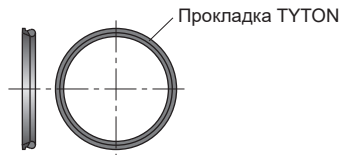


DN 700 - DN 1000 (длинный раструб)

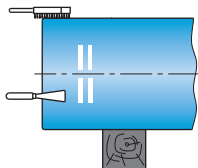
Очистка



Очистите внутренние поверхности раструба трубы, обозначенные стрелками: паз под прокладку и фиксирующую камеру. Удалите излишки краски (наплывы, бугорки). Для очистки используйте скребок (или согнутую отвертку).



Очистите наружную поверхность гладкого конца трубы. Удалите любые загрязнения и излишки краски.

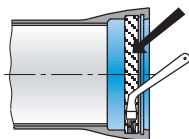


Тонкий слой смазки, поставляемой производителем, наносится на место, обозначенное стрелками на рисунке.

Примечание: не наносите смазку в фиксирующую камеру (узкий паз)!

В жаркую, сухую погоду (летом) нанесите смазку непосредственно перед установкой, иначе она может высохнуть.

В холодную погоду (зимой) храните смазку и прокладку в теплом месте до использования, это упростит последующую сборку



Сборка соединения

Установка прокладки TYTON.

Очистите прокладку TYTON и сожмите ее так, чтобы она приобрела форму сердца.



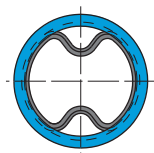
Установите прокладку TYTON в паз раструба с проверкой правильности размещения ее гребня.

Убедитесь, что прокладка плотно вошла в паз

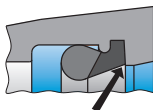


Если прокладка не прилегает плотно к пазу, сформируйте вторую петлю, как показано на рисунке.

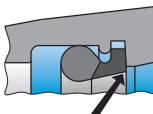
Затем эти две маленькие петли без усилия можно приплюснуть.



Внутренний край прокладки не должен выступать ниже центрирующего буртика.



Правильно

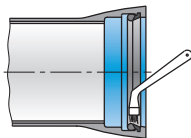


Неправильно

Нанесите тонкий слой смазки на прокладку.

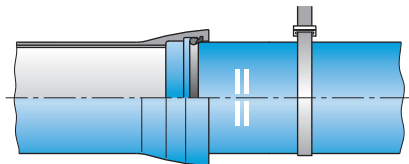
В жаркую, сухую погоду (летом) нанесите смазку непосредственно перед установкой, иначе она может высохнуть.

В холодную погоду (зимой) храните смазку и прокладку в теплом месте до использования, это упростит последующую сборку.



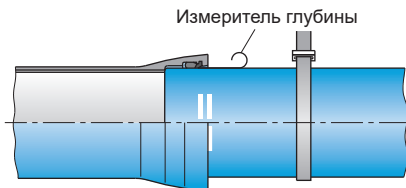
Нанесите тонкий слой смазки на очищенную поверхность гладкого конца, особенно на фаску, затем направьте гладкий конец в раструб, пока он не упрется в прокладку в центральной позиции. При монтаже трубы и фасонные части должны не должны находиться в смещенном положении относительно друг друга.

Не снимайте оборудование,
используемое для подъема
трубы, пока соединение не
будет полностью смонтировано.



Вставьте конец патрубка в раструб до тех пор, пока не скроется первая маркировочная линия.

Измеритель глубины



После сборки соединения проверьте посадку прокладки измерителем глубины по всему периметру. Прибор должен проникать в зазор между гладким концом и патрубком на одинаковую глубину по всему периметру.

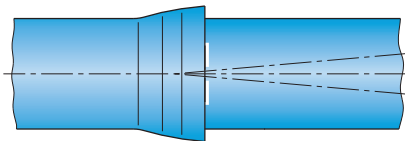
Если в одной или нескольких точках глубина неодинаковая, то возможно, что в этих точках прокладка вышла из паза и, следовательно, там будет происходить утечка. В этом случае необходимо разобрать соединение и проверить место посадки прокладки.

Угловое отклонение

После полной сборки соединения трубы и фасонные части могут иметь следующее угловое отклонение:

до DN 300 – макс. от 5° DN 400 – макс. от 4° DN1000 – макс. от 3°

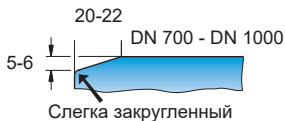
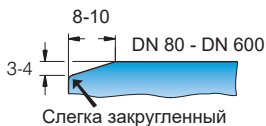
При длине трубы 6 м угловое отклонение на 1° вызывает отклонение оси трубы на 10 см от оси трубы или фасонной части, установленных ранее, т.е. $3^\circ = 30$ см.



Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для резки (см раздел «Обрезка труб»). Обрезанные трубы должны иметь фаску на отрезанном конце, чтобы она совпадала с оригинальным концом патрубка.

Фаска должна быть выполнена в соответствии с рисунком.



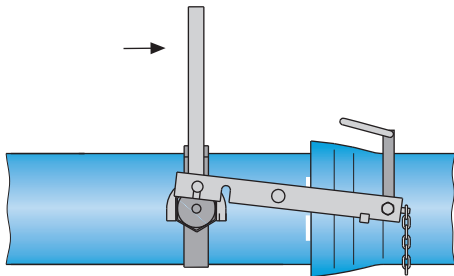
Поверхность среза должна быть окрашена заново (см раздел «Обрезка труб»). Скопируйте разметку маркировочных линий с оригинального конца патрубка на новый конец патрубка.

Демонтаж

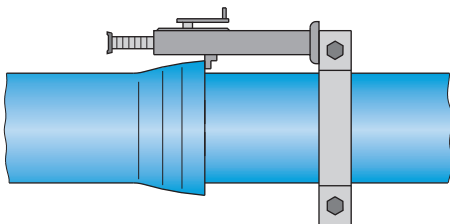
Если необходимо разобрать недавно соединенные трубы или фасонные части, это можно сделать без специальных инструментов. Для этого либо используйте монтажный инструмент, либо осторожно вытягивайте трубу или фасонную часть.

Трубопроводы с раструбными соединениями TYTON, которые были соединены длительное время, можно разобрать следующим образом.

С помощью инструмента для укладки



С помощью зажима и домкрата



Применимость

Данная инструкция по монтажу распространяется на трубы и фасонные части из ВЧШГ по EN 545 и DIN 28 650 с фиксированными соединениями BRS по DIN 28 603. Существуют отдельные инструкции по установке и монтажу замково-раструбных соединений и/или труб с цементным покрытием (ZMU).

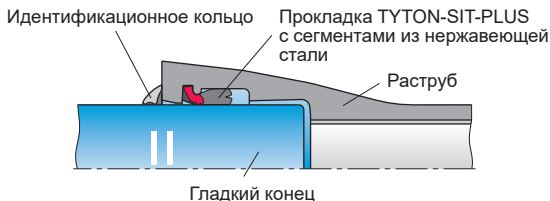
Рекомендации по транспортировке, хранению и укладке см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатации» и далее. Инструменты для укладки и другие принадлежности см раздел «Вспомогательные инструменты».

Количество фиксированных соединений определяется в соответствии с DVGW Arbeitsblatt GW 368 (см раздел «Краткое изложение DVGW Merkblatt GW 368» и далее).

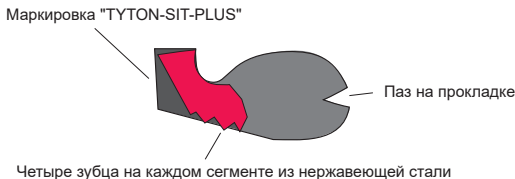
Необходимо проконсультироваться с нашим техническим отделом для подтверждения возможности применения соединений данного типа в дюкерных и мостовых трубопроводах, а также при укладке на крутых склонах, в обсадных трубах, в туннелях коммунальных служб или в неустойчивых грунтах.

Соединение BRS не подходит для бестраншейной прокладки!

Конструкция соединения

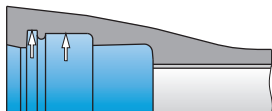


Важно! Прокладка TYTON-SIT-PLUS имеет три отличительных признака:

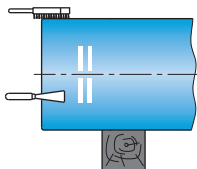


Очистка

Очистите внутреннюю поверхность раструба трубы: паз под прокладку и фиксирующую камеру, обозначены стрелками, и удалите излишки краски.



Для очистки используйте скребок (или согнутую отвертку).



Очистите наружную поверхность гладкого конца трубы. Удалите любые загрязнения и излишки краски

Сборка соединения

Установите прокладку TYTON-SIT-PLUS как указано в инструкции по монтажу для соединений TYTON (см стр. 168).



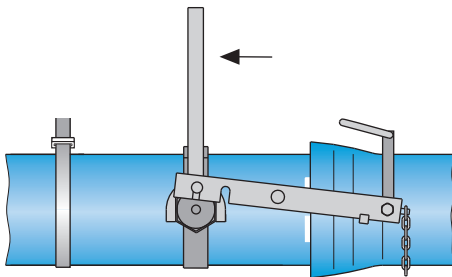
Очистите прокладку TYTON-SIT-PLUS сожмите ее так, чтобы она приобрела форму сердца и установите ее на посадочное место.

Важно! Перелом петли всегда должен находиться между двумя сегментами.

Нанесите тонкий слой смазки на прокладку TYTON-SIT-PLUS после ее установки в посадочное место.

Возьмите идентификационное кольцо помеченное полосками белой краски кольцо и наденьте его на конец патрубка.

Нанесите тонкий слой смазки на конец патрубка - в частности, на фаску - и вставьте гладкий конец в раструб до упора в прокладку TYTON-SIT-PLUS и выровняйте его по центру. Закрепите монтажный инструмент на раструбе и на гладком конце, и с его помощью подтяните гладкий конец в раструб. Избегайте при этом углового отклонения.

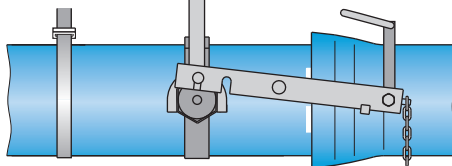


Вставьте гладкий конец в патрубок до тех пор, пока не скроется первая маркировочная линия. Не разрешается поворачивать ни одну из частей соединения.

Фиксация

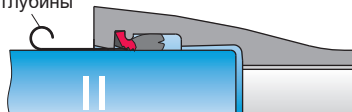
Потяните гладкий конец трубы в направлении от раструба, например, с помощью укладочного инструмента, до тех пор, пока не станут задействованы сегменты из нержавеющей стали.

Не снимайте
приспособление
для подъема
трубы, пока
соединение не
будет полностью
смонтировано



Соединение зафиксировано.

Измеритель
глубины



После сборки соединения проверьте правильность расположения прокладки TYTON-SIT-PLUS по всей окружности с помощью прилагаемого измерителя глубины.

Щуп должен проникать в зазор между гладким концом и раструбом на одинаковую глубину по всему периметру. Глубина проникновения обычно больше в области сегментов, чем в остальной части прокладки. Если глубина проникновения в одной или нескольких точках неоправданно велика, возможно прокладка замялась, что приведет к протечке в этих точках. В этом случае необходимо разобрать соединение и проверить место посадки прокладки.

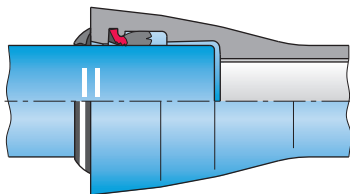
Важно:

Не используйте повторно прокладки TYTON-SIT-PLUS!

Маркировка соединения

В качестве надежного средства идентификации раструбного фиксированного соединения мы поставляем профилированное резиновое кольцо с полосками белой краски на его поверхности.

Кольцо должно быть установлено, как показано на рисунке, перед сборкой соединения.



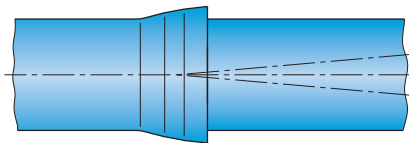
Угловое отклонение

После полной сборки соединения труб и фасонных частей возможно следующее угловое отклонение:

DN 80 - DN 350 - макс. 3°

DN 400 до DN 600 - макс. 2°

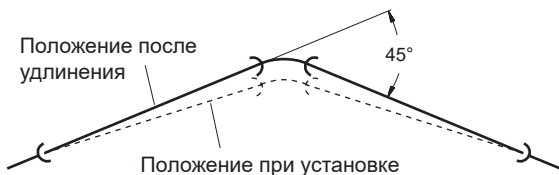
При длине трубы 6 м 1° углового отклонения приводит к тому, что ось трубы смещается примерно на 10 см от оси трубы или фасонной части, установленных ранее, т.е. $3^{\circ} = 30$ см.



Замечания по монтажу

Примите во внимание, что в результате действия внутреннего давления и подвижности раструбных соединений в каждом соединении возможно удлинение до 8 мм.

Для обеспечения перемещения трубопровода при подаче давления, при монтаже соединения на изгибах должны быть установлены с максимально допустимым угловым отклонением в обратном направлении.



Обрезка труб

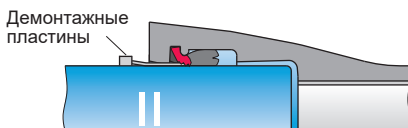
Убедитесь, что трубы пригодны для резки (см раздел «Обрезка труб»).

Скопируйте разметку линии с оригинального конца патрубка на новый отрезанный конец.

Демонтаж

Вставьте трубу в раструб до упора.

Нанесите смазку на демонтажные пластины и, используя ударный блок, продвиньте их в зазор между патрубком и раструбом по всей окружности. Затем разберите соединение с помощью монтажного инструмента или демонтажного зажима.



Демонтажный набор состоит из ударного блока и демонтажных пластин, указанных в таблице ниже



DN	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
Количество пластин	4	4	5	6	8	10	12	14	16	19	23

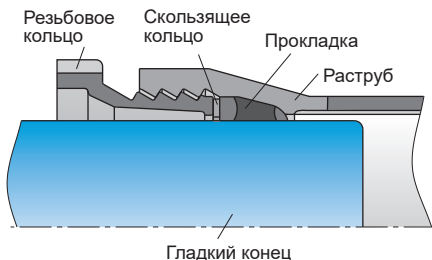
4.6 Инструкция по монтажу резьбовых соединений

Применение

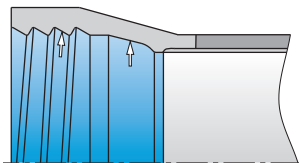
Данная инструкция по монтажу действительна для труб и фасонных частей из ВЧШГ по EN 545 с резьбовыми соединениями по DIN 28 601.

Рекомендации по транспортировке, хранению и укладке см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию» и далее. Инструменты для укладки и другие принадлежности см раздел «Вспомогательный инструмент».

Конструкция соединения



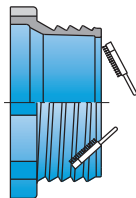
Очистка



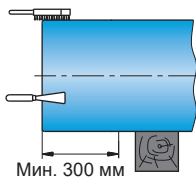
Очистите поверхности посадочного места прокладки и резьбу, обозначенные стрелками, и удалите с них излишки краски.

Используйте инструмент, например проволочную щетку, для очистки посадочного места для прокладки и резьбы.

Тщательно очистите переднюю прижимную поверхность и резьбовое кольцо



Очистите гладкий конец на длину не менее 300 мм. Удалите все загрязнения и излишки краски.

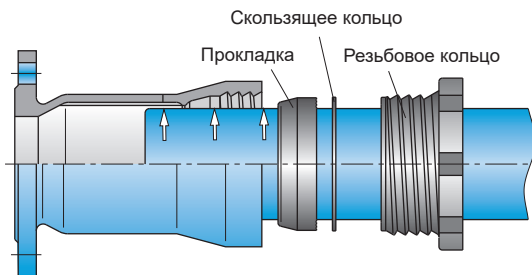


Монтаж соединения

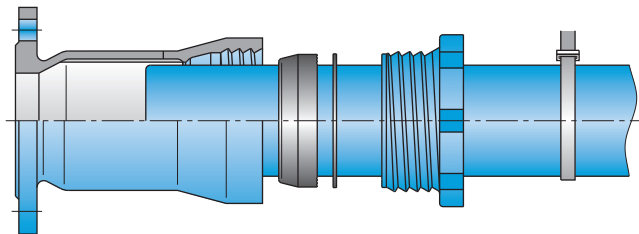
Наденьте винтовое кольцо, скользящее кольцо и прокладку на гладкий конец в этой последовательности.

Нанесите достаточное количество смазки, поставляемой производителем труб, на гладкий конец.

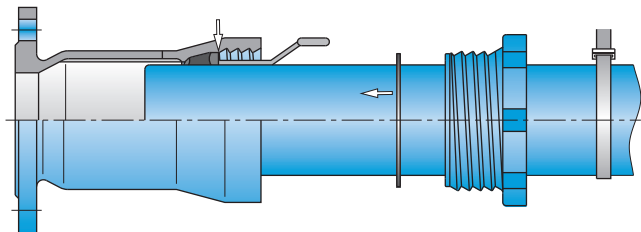
Надвиньте резьбовое кольцо, скользящее кольцо и прокладку на гадкий конец в этой последовательности



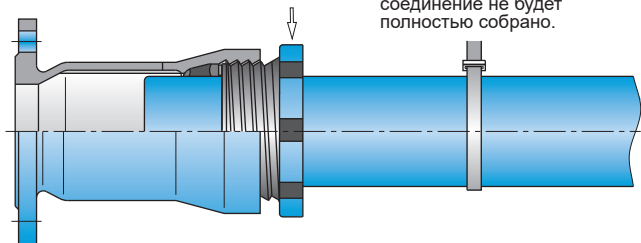
Вставьте гладкий конец в раструб, отцентрируйте его и проверьте глубину вставки.



С помощью инструмента для посадки прокладки вдавите прокладку в уплотнительную камеру, а затем сдвиньте скользящее кольцо вперед, так чтобы оно было прижато к прокладке.



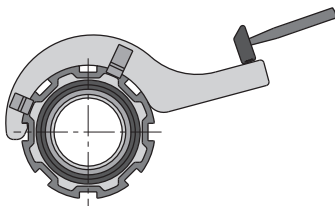
Затяните резьбовое кольцо вручную на сколько это возможно.



Затяжка с помощью молотка для номинальных диаметров до DN 150

DN	Вес молотка, кг ~
до 100	1,5 – 2
до 150	2,5 – 3

Гаечный ключ

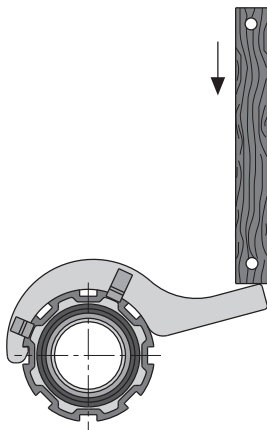


Затяните резьбовое кольцо молотком и гаечным ключом до тех пор, пока его нельзя будет повернуть дальше. При затягивании резьбовых колец с номинальным размером DN 300 их необходимо центрировать в процессе затяжки.

Центрирование может быть выполнено, например, с помощью двух инструментов для посадки прокладки, которые вставляются между раструбом и резьбовым кольцом до тех пор, пока между трубой и резьбовым кольцом не появится равномерный зазор по всему периметру.

Затягивание с помощью деревянного бруска для номинальных размеров DN 200 и выше

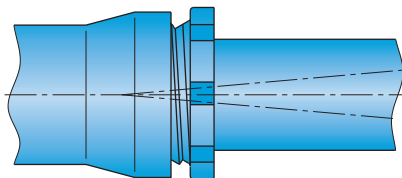
DN	Длина в мм	Деревянный брусок	
		Поперечное сечение в мм	Вес в кг ~
До 300	2.250	120 x 120	25
До 400	2.250	150 x 150	40



Угловое отклонение

После полной сборки соединения в отцентрированном положении, трубу можно отклонить до 3° .

При длине трубы 6 м угловое отклонение на 1° приводит к тому, что ось трубы смещается примерно на 10 см от оси ранее установленного элемента, т.е. $3^\circ = 30$ см.



Обрезка труб

Убедитесь, что трубы подходят для резки (см. с. 360).

Демонтаж

Открутите винтовое кольцо. Вытяните гладкий конец из раструба.

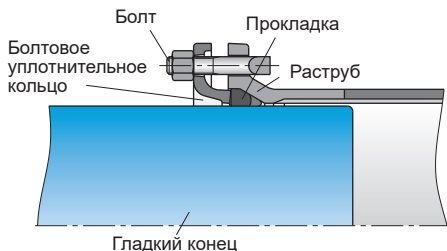
4.7 Инструкции по монтажу болтовых соединений

Применение

Данная инструкция по монтажу действительна для фасонных частей из ВЧШГ согласно EN 545 с болтовыми соединениями по DIN 28 602.

Рекомендации по транспортировке, хранению и монтажу см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию». Инструменты для укладки и другие принадлежности см раздел «Вспомогательный инструмент».

Конструкция соединения



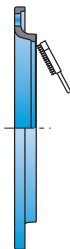
Очистка



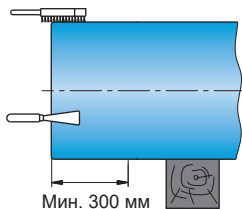
Очистите обозначенную стрелками область посадочного места для прокладки и удалите лишнюю краску.

Используйте инструмент, например, металлическую щетку, для очистки посадочного места для прокладки.

Тщательно очистите переднюю поверхность болтового прижимного.



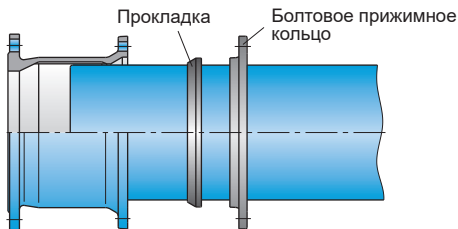
Очистите гладкий конец на длину не менее 300 мм. Удалите все загрязнения и излишки краски.



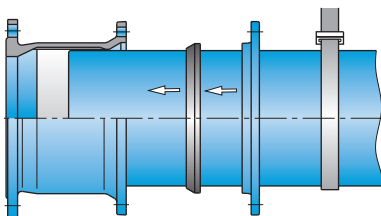
Монтаж соединения

Наденьте болтовое сальниковое кольцо и прокладку на гладкий конец.

Важно! Не использовать смазку!

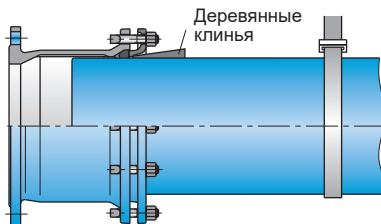


С помощью подъемного устройства вставьте гладкий конец в патрубок, отцентрируйте его и проверьте глубину вставки. Вдавите прокладку в уплотнительную камеру на одинаковую глубину по всему периметру.

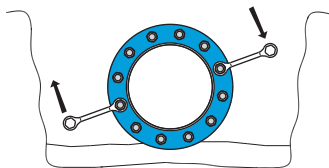


Продвиньте болтовое уплотнительное кольцо за прокладку и отцентрируйте его при помощи двух деревянных клиньев, которые можно легко вставить сверху между болтовым уплотнительным кольцом и гладким концом. Когда болтовое уплотнительное кольцо будет точно отцентрировано, можно будет легко вставить болты с Т образными шляпками.

Не снимайте приспособления для подъема трубы, пока соединение не будет полностью собрано.

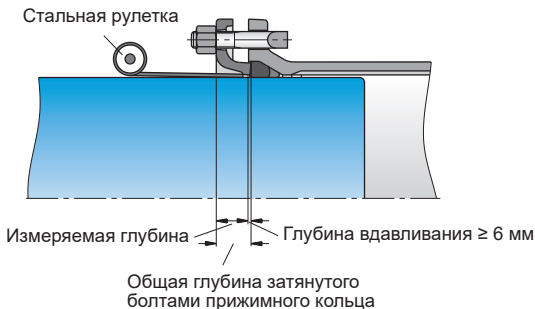


Вставьте болты с Т-образными шляпками в отверстия фланца и болтового кольца. Затяните гайки до упора вручную по всей окружности. Затем последовательно затяните гайки накидным гаечным ключом, всегда затягивая две диаметрально противоположные гайки примерно на пол-оборота или на один оборот.



Прокладка правильно зажата, когда болтовое уплотнительное кольцо вдавлено в прокладку на глубину не менее 6 мм. Глубину прижатия можно определить, измерив общую глубину вдавливания болтового сальникового кольца и глубину от наружной поверхности болтового сальникового кольца до прокладки после затягивания болтов.

Глубина должна быть как можно более равномерной для каждого болтового соединения.



На каждом соединении должно быть проведено, по крайней мере, три измерения. Проверьте еще раз правильность глубины вставки. Покройте болты и гайки стандартной битумной краской.

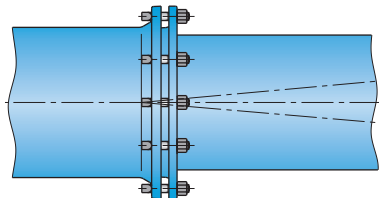
Угловое отклонение

После полной сборки соединения с отцентрированной трубой, трубы и фасонные части можно будет отклонить под углом:

До DN 500 - макс. от 3° DN 700 - макс. от 2°

DN 1000 - макс. от $1,5^{\circ}$

При длине трубы 6 м угловое отклонение на 1° приводит к тому, что ось трубы смещается примерно на 10 см от ранее установленной оси трубы или фасонной части, например, $3^{\circ} = 30$ см.



Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для резки (см. с. 360).

Демонтаж

Открутите гайки и отодвиньте назад болтовое сальниковое кольцо. Вытяните гладкий конец из патрубка.

5 ФЛАНЦЕВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, ТРУБЫ И ФАСОННЫЕ ЧАСТИ



Описанные в этой главе фланцевые соединения соответствуют EN 1092-2. Фланцы могут быть цельнолитыми, на болтах или приварными. Вне зависимости от материала, из которого они изготовлены, все фланцы с одинаковым DN и одинаковым PN могут комбинироваться друг с другом. Ниже в каталоге представлены фланцевые соединения с номинальным давлением PN 10, PN 16, PN 25 и PN 40. Также выпускаются фланцы на PN 63 и PN 100. Дополнительную информацию о них см. в нашем каталоге «Трубопроводные системы из ВЧШГ для систем оснежения».



Области применения/преимущества

Фланцевые соединения относятся к жестко фиксированным соединениям. Основная область их применения - прокладка надземных трубопроводов, монтаж оборудования в колодцах, трубопроводы инженерных сооружений. Стандартизированные схемы расположения отверстий также позволяют использовать их для соединения изделий из различных материалов. При прокладке трубопроводов и установке запорной арматуры используются, прежде всего, фланцевые соединения.

PFA – допустимое рабочее давление

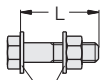
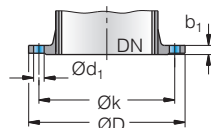
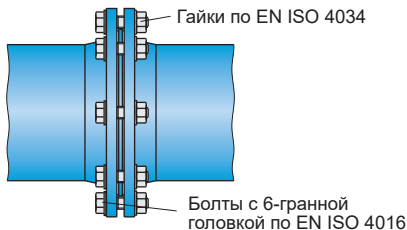
- указанный PN определяет допустимое рабочее давление (PFA).
- $PMA = 1,2 \times PFA$ (допустимое максимальное рабочее давление в течение короткого периода времени, например, период скачка давления).
- $PEA = 1,2 \times PFA + 5$ (допустимое испытательное давление на месте).

5.1 Фланцевые соединения

Фланцевые соединения PN 10

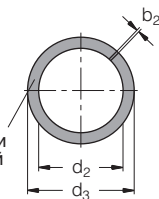
по EN 1092-2

Болты, гайки, шайбы и прокладки не входят в комплект поставки.



Шайбы по EN ISO 7091

Резиновые прокладки со стальной вставкой по EN 1514-1

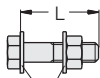
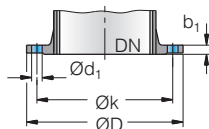
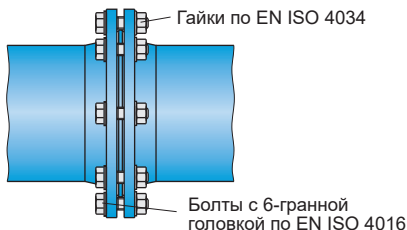


DN	Размеры [мм]							Болты		
	Фланцы				Прокладки					
	Ø D	b ₁	Ø k	Ø d ₁	d ₂	d ₃	b ₂	Кол-во	Резьба	L
Рассверловка от DN 40 до DN 150 как для PN 16										
200	340	20	295	23	220	273	6	8	M 20	80
250	400	22	350	23	273	328	6	12	M 20	90
300	455	24,5	400	23	324	378	6	12	M 20	90
350	505	24,5	460	23	368	438	7	16	M 20	90
400	565	24,5	515	28	420	489	7	16	M 24	100
500	670	26,5	620	28	520	594	7	20	M 24	100
600	780	30	725	31	620	695	7	20	M 27	110
700	895	32,5	840	31	720	810	8	24	M 27	120
800	1.015	35	950	34	820	917	8	24	M 30	120
900	1.115	37,5	1.050	34	920	1.017	8	28	M 30	130
1000	1.230	40	1.160	37	1.025	1.124	8	28	M 33	140

Фланцевые соединения PN 16

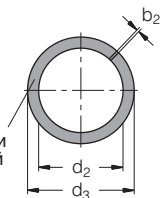
по EN 1092-2

Болты, гайки, шайбы и прокладки не входят в комплект поставки.



Шайбы по EN ISO 7091

Резиновые прокладки со стальной вставкой по EN 1514-1

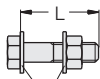
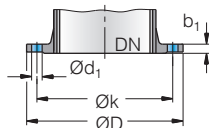
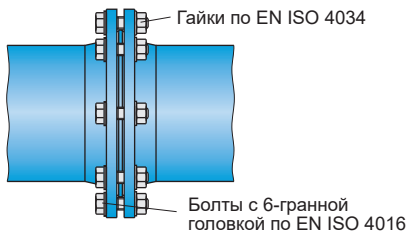


DN	Размеры [мм]							Болты		
	Ø D	Фланцы			Прокладки			Кол-во	Резьба	L
		b ₁	Ø k	Ø d ₁	d ₂	d ₃	b ₂			
Рассверловка от DN 40 до DN 80 как для PN 25										
100	220	19	180	19	115	162	5	8	M 16	80
125	250	19	210	19	141	192	5	8	M 16	80
150	285	19	240	23	169	218	5	8	M 20	80
200	340	20	295	23	220	273	6	12	M 20	80
250	400	22	355	28	273	329	6	12	M 24	90
300	455	24,5	410	28	324	384	6	12	M 24	100
350	520	26,5	470	28	368	444	7	16	M 24	100
400	580	28	525	31	420	495	7	16	M 27	110
500	715	31,5	650	34	520	617	7	20	M 30	120
600	840	36	770	37	620	734	7	20	M 33	130
700	910	39,5	840	37	720	804	8	24	M 33	140
800	1.025	43	950	41	820	911	8	24	M 36	150
900	1.125	46,5	1.050	41	920	1.011	8	28	M 36	160
1000	1.255	50	1.170	44	1.025	1.128	8	28	M 39	170

Фланцевые соединения PN 25

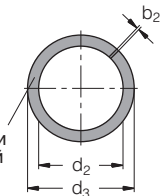
по EN 1092-2

Болты, гайки, шайбы и прокладки не входят в комплект поставки.



Шайбы по EN ISO 7091

Резиновые прокладки со стальной вставкой по EN 1514-1

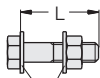
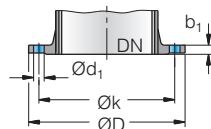
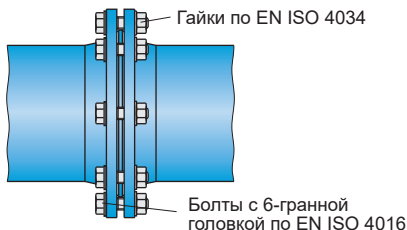


DN	Размеры [мм]							Болты		
	Ø D	Фланцы		Прокладки						
		b ₁	Ø k	Ø d ₁	d ₂	d ₃	b ₂	Кол-во	Резьба	L
Рассверловка от DN 40 до DN 100 как для PN 40										
125	270	19	220	28	141	194	4,5	8	M 24	90
150	300	20	250	28	169	224	5	8	M 24	90
200	360	22	310	28	220	284	6	12	M 24	90
250	425	24,5	370	31	273	340	6	12	M 27	110
300	485	27,5	430	31	324	400	6	16	M 27	110
350	555	30	490	34	368	457	7	16	M 30	110
400	620	32	550	37	420	514	7	16	M 33	120
500	730	36,5	660	37	520	624	7	20	M 33	130
600	845	42	770	40	620	731	7	20	M 36	150
700	960	46,5	875	43	720	833	8	24	M 39	160
800	1.085	51	990	49	820	942	8	24	M 45	180
900	1.185	55,5	1.090	49	920	1.042	8	28	M 45	180
1000	1.320	60	1.210	56	1.025	1.154	8	28	M 52	200

Фланцевые соединения PN 40

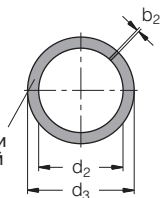
по EN 1092-2

Болты, гайки, шайбы и прокладки не входят в комплект поставки.



Шайбы по EN ISO 7091

Резиновые прокладки со стальной вставкой по EN 1514-1



DN	Размеры [мм]							Болты		
	Ø D	Фланцы			Прокладка			Кол-во	Резьба	L
40	150	19	110	19	49	92	5,5	4	M 16	70
50	165	19	125	19	61	107	5,5	4	M 16	70
65	185	19	145	19	77	127	5,5	8	M 16	70
80	200	19	160	19	89	142	5,5	8	M 16	80
100	235	19	190	23	115	168	8	8	M 20	80
125	270	23,5	220	28	141	194	8	8	M 24	90
150	300	26	250	28	169	224	8	8	M 24	100
200	375	30	320	31	220	290	8	12	M 27	110
250	450	34,5	385	34	273	352	8	12	M 30	120
300	515	39,5	450	34	324	417	8	16	M 30	130
350	580	44	510	37	368	474	8	16	M 33	150
400	660	48	585	41	420	546	8	16	M 36	160
500	755	52	670	44	520	628	10	20	M 39	170
600	890	58	795	50	620	747	10	20	M 45	190

5.2 Фланцевые трубы из ВЧШГ

Трубы с двумя фланцами

PN 10, PN 16 и PN 25 по EN 545

с литыми фланцами (тип 21) по EN 1092-2



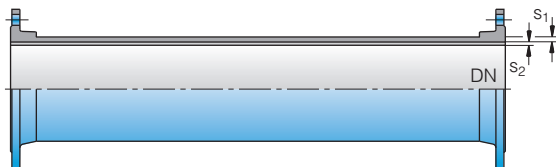
Обратите внимание: не рекомендуется обрезать трубы с литыми фланцами.

Внешняя защита: эпоксидное покрытие по EN 14 901

Внутренняя защита: эпоксидное покрытие по EN 14 901

DN	Размеры		[м] Эффективная длина	Вес [кг] ~			
	d_1 [мм]	s_1 [мм]		1 м трубы без фланцев	PN 10	Один фланец PN 16	PN 25
80	98	7	0,1 - 2,0	16,1	2,8	2,8	2,8
100	118	7,2		20,4	3,3	3,3	3,8
125	144	7,5		26,4	4	4	4,7
150	170	7,8		32,4	5	5	6
200	222	8,4		46,1	6,9	6,7	8,7
250	274	9	0,1 - 3,0	61,3	9,8	9,4	13
300	326	9,6		78,1	13	12,6	17,7
350	378	10,2		96,5	14,7	17,5	25,4
400	429	10,8	0,2 - 3,0	116,2	17,2	22,1	33,2
500	532	12		160,6	23,2	37,4	47,2
600	635	13,2		211,3	32,8	57,6	68
700	738	14,4	0,3 - 2,0	268,5	44,3	57,4	—
800	842	15,6	0,4 - 2,0	332,1	58,5	76,8	—
900	945	16,8	0,4 - 3,0	401,7	69,6	91,4	—
1000	1.048	18		477,7	87,6	127	—

Фланцевые трубы из ВЧШГ
Трубы с двумя фланцами PN 10,
PN 16 и PN 25 по EN 545
 с резьбовыми фланцами
 (тип 13) по EN 1092-2



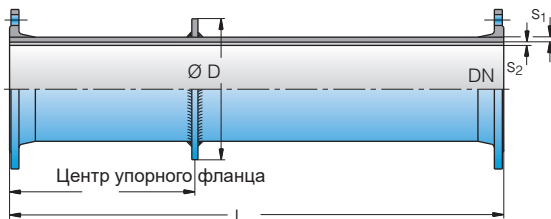
Перед обрезкой труб с двумя фланцем проверьте наружный диаметр (см стр. 132 - размер d1)

Внешняя защита: цинковое покрытие плюс финишный слой

Внутренняя защита: цементно-песчаное покрытие (CML)

DN	Размеры [мм]			Эффективная длина [м]	Вес [кг] ~				
	d ₁	s ₁	s ₂		1 м труба без фланца		Один фланец		
					CML	ВЧШГ	PN 10	PN 16	PN 25
80	98	6	4	0,7 - 5,8	2	12,2	3,3	3,3	3,3
100	118	6			2,5	14,9	3,8	3,8	4,6
125	144	6,2			3,1	18,9	4,8	4,8	5,7
150	170	7,8			3,7	28	6	6	8,6
200	222	8,4			4,9	39,8	8,2	8	10,2
250	274	9			6,1	52,8	11,6	11,6	15,1
300	326	11,2	5	0,7 - 4,0	7,3	78,1	15,1	15,1	20,1
350	378	11,9			12,3	96,5	17,7	20,4	27,9
400	429	12,6			14	116,3	21	25,5	36,4
500	532	14			17,5	160,6	31	47	
600	635	15,4			20,9	211,3	42,7	66,2	

Фланцевые трубы из ВЧШГ
Трубы с двумя фланцами PN 10,
PN 16 и PN 25 по EN 545
 с упорным фланцем для прокладки через стену
 резервуара; по спецификации производителя



Перед обрезкой труб с двумя фланцами проверьте наружный диаметр (см стр. 132 - размер d1)

Внешняя защита: цинковое покрытие плюс финишный слой

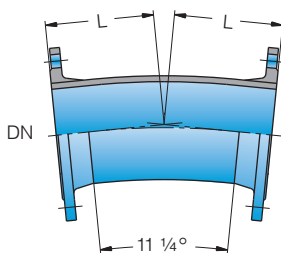
упорный фланец: металл без покрытия

Внутренняя защита: цементно-песчаное покрытие (CML)

DN	Размеры [мм]			Вес [кг] ~		
	PN 10	Ø D PN 16	PN 25	Один упорный фланец		
				PN 10	PN 16	PN 25
80		140			0,7	
100		160			0,8	
125		190			1	
150		230			1,5	
200		300			3	
250	320		370	1,7		5,7
300	380		430	2,3		8,2
350	440		500	3,1		13,1
400	500		530	4,9		10,4
500	620		650	8,8		
600	740		780	15,1		

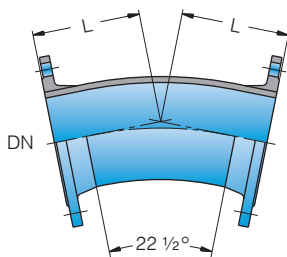
Большие DN и PN - по запросу. При размещении заказа укажите L, L1, наличие фланцевой втулки, Ø D, если отличается от значения в таблице. Упорные фланцы могут поставляться отдельно для приварки на месте. Минимальный класс бетона C20 / 25. Время отверждения - 3 дня

5.3 5.3 Фланцевые фасонные части
Фасонная часть FFK 11
Отвод фланцевый 11¼°
 по спецификации производителя



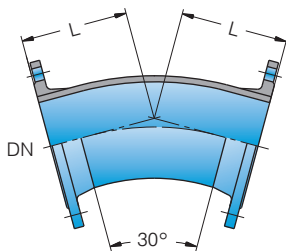
DN	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
		PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	130	9,5			
100	140	11,9		12,9	
125	150	15,3		17,3	20,5
150	160	19		21,5	25,5
200	180	26	25	29,5	39
250	210	41,5	41	48	65,5
300	255	60	59,5	69,5	96,5
350	105	56	61,5	77	135,9
400	113	58	67,5	90	165,3
500	135	85	113	134	232,8
600	174	157	202	223	253,2
700	194	243	269	299	—
800	213	330	366	333	

Фасонная часть FFK 22
Отвод фланцевый 22½°
 по EN 545



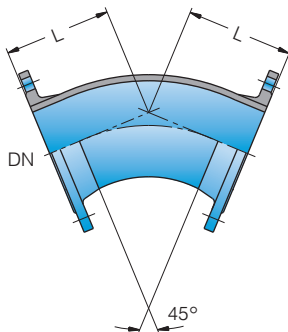
DN	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
		PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	130	9,5			
100	140	11,9		12,9	
125	150	15,3		17,8	20,5
150	160	19,7		21,5	25,5
200	180	29	27,5	32,5	42
250	210	41,5	41	48	65,5
300	255	60	59	69,5	96,5
350	140	58	64	81	128
400	153	67	75,5	98	156,5
500	185	99	127	148	232
600	254	182	227	248	350
700	284	313	339	334	—
800	314	428	646	445	

Фасонная часть FFK 30
Отвод фланцевый 30°
 по спецификации производителя



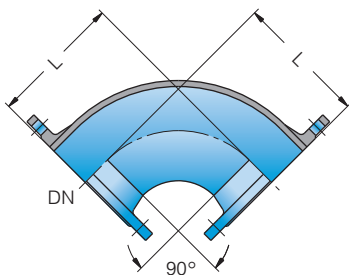
DN	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
		PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	130	9,5			
100	140	11,9		12,9	
125	150	15,3		17,8	20,5
150	160	19,5		19,5	25
200	180	29	27,5	32,5	42
250	210	41,5	40,5	48	65
300	255	59,5	59	69	96
350	165	65	71	88	138
400	183	73	82,5	106	163,5
500	220	109	137	158	256
600	309	212	257	278	284
700	346	360	386	430	—
800	383	493	529	674	

Фасонная часть FFK 45
Отвод фланцевый 45°
 по EN 545

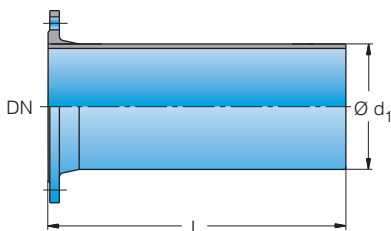


DN	Размеры [мм] L	PN 10	PN 16	Вес [кг] ~	PN 25	PN 40
80	130	9,4				
100	140/200*	11,3	12,3*			
125	150	14,5		15,7		18,3
150	160	18,4		20,5		24,5
200	180	27,5	27	31		41,5
250	350	54,5	54	61,5		82
300	400	77,2	76,2	87,7		118,2
350	298	75,5	82	99		141
400	324	94,4	106,4	128,4		196,4
500	375	143,5	173,5	196,5		264,5
600	426	210	263	292		397
700	478	292,5	322,5	392,5	-	
800	529	399,5	437,5	535,5		
900	581	513	561	682		
1000	632	661	744	899		

Фасонная часть Q
Колено фланцевое
 по EN 545

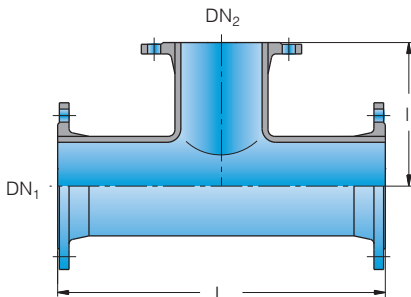


DN	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
		PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	165	9,7			
100	180	12,3			
125	200	18,0		21,1	22,3
150	220	19,8		21,8	26,3
200	260	31,2	30,2	34,7	45,2
250	350	50	49	57	77
300	400	69,9	68,9	80,4	110,9
350	450	93,1	102,2	146	190
400	500	133,2	146,2	205,5	272,5
500	600	179	209	233	300
600	700	269	322	350	455
700	800	381,5	411,5	481,5	-
800	900	527	565,5	664,5	
900	1.000	690	737	858	
1000	1.100	896	979	1.135	



DN	Размеры [мм]		Вес [кг] ~			
	L	d ₁	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	350	98	7,5			
100	360	118	10,4			
125	370	144	12,4		13,1	14,3
150	380	170	15,6		16,6	17,5
200	400	222	24,6	24	24,5	29
250	420	274	32	31,5	36	45
300	440	326	43,2	42,7	47,7	63,2
350	460	378	52,3	55,3	64,3	85,3
400	480	429	64,3	70,3	81,3	115
500	520	532	93,9	109	121	154
600	560	635	133	159	173	226
700	600	738	179	194	228	—
800	600	842	226	245	294	—
900	600	945	272	295	356	—
1000	600	1.048	328	369	447	—

Фасонная часть Т
Тройник фланцевый
 по EN 545



DN ₁	DN ₂	Размеры [мм]				Вес [кг] ~			
		Исполнение 1		Исполнение 2		V1/V2 PN 10	V1/V2 PN 16	V1/V2 PN 25	V1/V2 PN 40
		L _{v1}	I _{v1}	L _{v2}	I _{v2}				
80	40 ¹⁾	330	155	330	160	14,7/14,5			
	50		160		160	15,7/14,2			
	80		165		165	17,0/15,6			
100	40 ¹⁾	360	170	360	170	17,8/18,0		17,2/19,0	
	50		170		170	18,7/17,1		22,7/18,1	
	80		175		175	20,2/18,4		24,5/19,6	
	100		180		180	21,3/19,0		22,0/20,5	
125	80	400	190	400	190	25,4/22,8		30,0/24,3*	26,0/26,8*
	100		195		195	27,0/23,8		26,0/25,8*	28,5/28,3*
	125		200		200	28,1/25,2		32,5/26,7	31,0/30,7
150	80	440	205	440	205	31,9/28,5		41,6/30,5	45,9/35,0
	100		210		210	32,4/29,4		42,1/31,9	35,5/35,9
	125		215		215	34,6/30,9		33,5/33,4*	38,0/38,9*
	150		220		220	32,2/32,3	36,2/32,3	49,1/35,3	58,3/41,9
200	80	520	235	520	235	47,4/42,2	47,4/41,7	57,5/45,7	68,5/56,7
	100		240		240	47,5/43,1	47,5/42,6	58,5/47,1	75,1/57,6
	125		245		245	50,0/51,0		61,0/55,0	73,0/58,0
	150		250		250	51,3/46,0	51,3/45,5	54,0/50,5	80,0/63,0
	200		260		260	51,8/49,5	51,8/48,5	77,5/55,0	94,0/70,5

1) Исполнение 1 - по спецификации производителя; *Исполнение 2 - по запросу



DN ₁	DN ₂	Размеры [мм]				Вес [кг] ~			
		Исполнение 1		Исполнение 2		V1/V2	V1/V2	V1/V2	V1/V2
		L _{v1}	I _{v1}	L _{v2}	I _{v2}	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
250	80 ¹⁾	700	265	700	265	74,0/66,5	74,0/66,0	78,0/74,0	114,0/95,0
	100		275		275	75,0/67,6	75,0/66,6	103,0/75,1	123,1/95,2
	125		280		275	75,0/92,0	75,0/91,0	75,5/100,0	95,5/121,0
	150 ¹⁾		300		300	78,3/72,0	78,3/71,5	110,7/79,5	128,5/100,5
	200		325		325	88,7/76,0	88,7/75,5	94,0/83,5	119,0/104,5
	250		350		350	91,8/81,0	91,8/81,0	121,0/88,5	130,0/109,5
300	80 ¹⁾	800	290	800	290	120,6/96,5	120,6/95,5	108,0/108,0*	142,0/142,0*
	100		300		300	104,2/98,5	104,2/97,5	158,0/104,8*	143,0/135,8*
	150 ¹⁾		325		325	108,0/101,0	108,0/100,0	116,0/112,0*	179,5/145,0*
	200		350		350	114,0/102,4	114,0/101,4	130,0/114,4*	164,0/151,4*
	250 ¹⁾		375		400	121,0/113,9	121,0/112,9	129,0/128,9*	174,0/175,9*
	300		400		375	131,0/114,0	131,0/113,0	194,0/128,0*	188,0/168,0*
350	100	850	325	850	325	130,1/115,5*	140,4/121,5*	173,0/138,5*	183,0/181,5*
	200		325		137,7/120,5*	149,0/126,5*	160,0/145,5*	210,0/193,5*	
	350		425		150,6/138,8*	151,0/147,8*	192,0/172,8*	249,0/236,8*	
400	80 ¹⁾	900	350	900	350	167,4/141,0	180,4/153,0	186,0/235,0*	253,0/302,0*
	100					170,6/143,0	185,8/155,0	187,0/176,4*	254,0/244,4*
	150 ¹⁾					157,0/145,0	169,0/157,0	192,0/241,0*	262,0/310,0*
	200					192,2/165,0	192,2/177,0	213,8/183,3*	277,0/255,3*
	300 ¹⁾		450		450	196,0/177,0	200,3/191,0	228,0/271,0*	308,0/354,0*
	400					198,5/191,5	225,0/210,0	254,0/219,5	356,0/320,5*
500	80	1.000	400	1.000	400	233,5/200,0	234,0/228,0	281,0/260,0*	348,0/328,0*
	100					236,5/208,0	265,0/238,0	305,6/264,5*	349,0/331,5*
	150					243,5/216,0	273,5/252,0	288,0/359,0*	362,0/428,0*
	200					260,3/224,0	291,6/266,0	292,0/269,5*	362,0/342,5*
	300 ¹⁾		500		500	277,0/245,0	285,0/294,0	305,0/393,0	391,0/476,0*
	400					286,2/234,7*	346,7/270,7*	356,4/305,7*	447,0/406,7*
600	500	1.100	450	1.100	450	311,0/302,5	317,5/350,0	356,6/324,6*	469,0/425,6*
	80					358,0/304,0*	389,0/353,0*	374,0/374,0*	468,0/478,0*
	100					373,7/334,0	408,5/369,0	375,0/518,0*	469,0/623,0*
	150 ¹⁾					386,6/336,0	388,0/372,0	380,0/522,0*	476,0/630,0*
	200		319,4/342,0		417,9/378,0	410,0/387,0*	502,0/497,0*		
	300		392,0/360,0		440,6/413,0	444,0/553,0*	530,0/673,0*		
	400		380,0/374,0		434,0/432,0	507,1/422,0*	594,0/561,0*		
	500 ¹⁾		395,0/390,0		460,0/456,0	493,0/697,0*	623,0/746,0*		
	600		413,0/440,0		513,0/518,0	480,0/465,0*	659,0/623,0*		

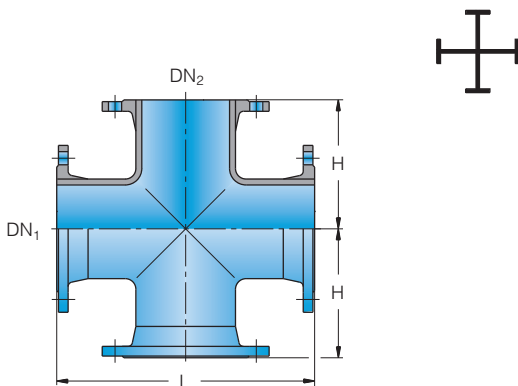
1) Исполнение 1 - по спецификации производителя; *Исполнение 2 - по запросу



DN ₁	DN ₂	Размеры [мм]				Вес [кг] ~			
		Исполнение 1		Исполнение 2		V1/V2 PN 10	V1/V2 PN 16	V1/V2 PN 25	V1/V2 PN 40
700	100 ¹⁾	650	525	650	510	325,0/270,0*	351,0/296,0*	473,0/366,0*	-
	150 ¹⁾			1.200	500	326,0/608,0*	352,0/638,0*	474,0/659,0*	
	200			650	525	355,3/265,9*	393,1/295,9*	486,0/366,9*	
	300 ¹⁾	870	555	870	540	404,0/344,0*	432,0/370,0*	524,0/444,0*	
	400				555	490,9/337,5*	467,0/372,5*	566,0/453,5*	
	500 ¹⁾	1.200	600	1.200	570	570,8/669,0*	563,0/714,0*	675,0/796,0*	
	600 ¹⁾				585	572,4/686,0*	658,8/743,0*	704,0/827,0*	
	700				600	635,0/459,0*	622,0/504,0*	726,0/609,0*	
800	80 ¹⁾	690	570	-	-	426,5/-	464,5/-	556,5/-	-
	100 ¹⁾			570	570	417,5/354,0	471,0/390,0	558,0/528,0*	
	150 ¹⁾			580	580	457,2/370,0	428,0/392,0	562,0/476,0*	
	200	910	585	585	585	468,7/349,5	475,0/387,5	570,0/487,5*	
	300 ¹⁾			600	690	574,6/443,0	545,0/478,0	640,0/620,0*	
	400			615	910	583,2/434,0	580,0/478,0	682,0/588,0*	
	500 ¹⁾	1.350	645	1.350	630	737,6/607,0	738,0/657,0	841,0/795,0*	
	600			1.350	645	694,4/599,5	769,0/663,5	872,0/776,5*	
	700 ¹⁾			1.300	650	719,0/916,0*	771,0/916,0*	896,0/1.054,0*	
	800			1.350	675	756,0/631,5	760,0/689,5	967,0/836,5*	
900	100 ¹⁾	730	640	730	640	702,0/445,0*	472,0/488,0*	588,0/730,0*	-
	200		645		645	455,0/432,0*	477,0/480,0*	593,0/603,0*	
	300 ¹⁾	950	660	950	660	544,0/544,0*	566,0/588,0*	685,0/690,0*	
	400		675		675	552,0/532,5*	574,0/585,5*	596,0/717,5*	
	500	-	-	1.500	690	- /784,0*	- /842,0*	- /960,0*	
	600				705	- /771,0*	- /846,0*	- /981,0*	
	900				750	- /818,0*	- /890,0*	- /1.071,0*	
	1000				750	- /818,0*	- /890,0*	- /1.071,0*	
1000	150 ¹⁾	770	705	-	-	588,0/-	667,0/-	817,0/-	-
	200			770	705	591,0/541,0*	670,0/624,0*	820,0/782,0*	
	300 ¹⁾	990	735	1.500	750	681,0/1.363,0*	760,0/1.360,0*	915,0/1.516,0*	
	400			990	735	693,0/658,0	774,0/746,0	935,0/913,0	
	500 ¹⁾	1.650	825	1.500	750	1.010,0/1.396,0	1.114,0/1.395,0	1.284,0/1.551,0	
	600			1.650	765	1.025,0/990,5	1.141,0/1.099,5	1.302,0/1.269,5	
	700 ¹⁾			1.500	750	1.048,0/1.446,0*	1.161,0/1.445,0*	1.351,0/1.601,0*	
	800 ¹⁾				750	1.075,0/1.468,0	1.182,0/1.465,0	1.398,0/1.621,0*	
	900 ¹⁾				750	1.095,0/1.464,0*	1.207,0/1.460,0*	1.415,0/1.616,0*	
	1000				1.650	825	1.125,0/1.058,5	1.245,0/1.183,5	1.472,0/1.416,5*

1) Исполнение 1 - по спецификации производителя; *Исполнение 2 - по запросу

Фасонная часть ТТ
Крест фланцевый
 по спецификации производителя



DN ₁	DN ₂	Размеры [мм]		Вес [кг] ~	
		L	H	PN 10	PN 16
80	80	330	165	23,1	
100	80	360	175	23,8	
	100		180	27,1	
125	100	400	195	35	
	125		200	35,2	
150	80	440	205	38,5	
	100		210	41	
	125		215	43,4	
	150		220	46,6	
200	80	520	235	45,8	45,8
	100		240	51,6	51,6
	150		250	59,6	59,6
	200		260	68,7	68,7
250	80	700	270	99	99
	100		275	101	101
	125			103	103
	150		300	107	107
	200		325	114,8	114,8
	250		350	119,5	119,5

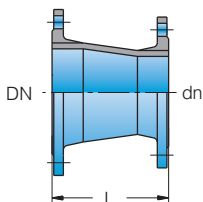
Кресты на более высокое давление доступны по запросу

Фасонная часть ТТ
Крест фланцевый
по спецификации производителя



DN ₁	DN ₂	Размеры [мм]		Вес [кг] ~	
		L	H	PN 10	PN 16
300	80	800	295	128	128
	100		300	141	141
	150		325	145	145
	200		350	167	167
	250		375	170	170
	300		400	196	196
350	100	850	325	126,5	132,5
	300		425	174	180
	350			193	199
400	80	900	345	148	158
	100		350	152	162
	150			157	167
	200			161,5	172
	250			176	181,5
	300		450	196	209
	350			218	231
	400			252	257
500	80	1000	400	213	241
	150			336	364
	200			339	367
	250			343	371
	300		500	373	401
	400			378	411
	500			386	431
600	150	1100	450	309	361
	200			314	364
	250			319	369
	300			372	422
	350		550	376	428
	400			381	444
	500			415	478
	600			530	547
700	400	870	555	446	482
	700	1.200	600	658	610

Кресты на более высокое давление доступны по запросу



DN ₁	dn	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
			PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	40 ¹⁾	200	7,8			
	50 ¹⁾		7,9			
	65		9,2			
100	40 ¹⁾	200	8,9		9,7	
	50 ¹⁾		9,4		11	
	65 ¹⁾		10,6		12,6	
	80		11,1		13,1	
125	40 ¹⁾	200	12,5		13,5	13,5
	50 ¹⁾		12,6		14,5	14,5
	65 ¹⁾		13		15,5	15,5
	80 ¹⁾		13		17,5	17,5
	100		13,1		18	18
150	40 ¹⁾	300	14,4		15,4	17,4
	50 ¹⁾		17,4		18,4	20,4
	65 ¹⁾		17,9		18,4	21,4
	80 ¹⁾	200	13,9		15,9	15,9
	100 ¹⁾		15,9		18,8	20,4
	125		16,4		18,4	22,4
200	50 ¹⁾	300	20,6	20,6	25,1	32,1
	80 ¹⁾		22,9	22,9	28,1	34,1
	100 ¹⁾		23,8	23,8	29,2	37,5
	125 ¹⁾		25,5	25,5	30,9	38,5
	150		26,4	26,4	35,1	39,4

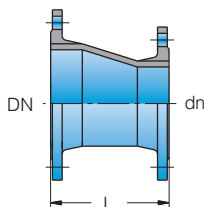
1) По спецификации производителя



DN ₁	dn	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
			PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
250	80 ¹⁾	300	26	29	30,5	41
	100 ¹⁾		29	32,5	33	44
	125 ¹⁾		31,5	32,5	33	46,5
	150 ¹⁾		32,5	33	36,6	55,5
	200		34,1	34,1	40	56,5
300	100 ¹⁾	300	29	29	35	48
	150 ¹⁾		33	32,5	38	55
	200 ¹⁾		35,9	35,4	42,9	63,9
	250		40,8	39,8	49,3	74,8
350	200 ¹⁾	600	87	90	103	127
	250 ¹⁾	300	44,4	46,9	59,4	90,4
	300		49,7	52,2	66,2	103,2
400	200 ¹⁾	300	45,6	50,5	63,5	98
	250 ¹⁾		49,1	54,6	69,6	113,1
	300		54,4	59,4	76,4	125,9
	350		58,1	66,6	86,1	141,1
500	350 ¹⁾	600	145	149	166	201
	400		133,6	163,6	175,6	210,6
600	400 ¹⁾	600	178	219	237,5	309,5
	500		185,5	226,5	257	343
700	400 ¹⁾	600	253,5	281,5	334,5	—
	500 ¹⁾		258	273	337	
	600		301,4	332,4	285,4	
800	500 ¹⁾	600	308,5	359,5	442,5	—
	600 ¹⁾		363	375	459	
	700		397,3	431,3	484,3	
900	600 ¹⁾	600	336	384	453	—
	700 ¹⁾		456	497	481	
	800		374,2	414,2	518,2	
1000	800 ¹⁾	600	516	612	739	—
	900		530,2	592,2	576,2	

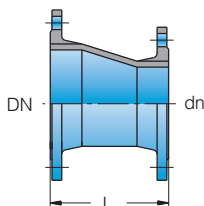
1) По спецификации производителя

Фасонная часть FFRе
Переход эксцентриковый фланцевый
 по спецификации производителя



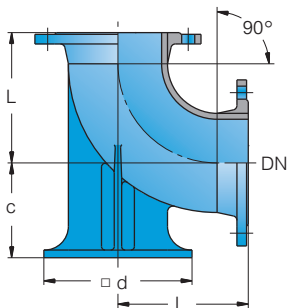
DN ₁	dn	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
			PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
50	40	200	7			
65	40	200	8,5			
	50		9			
80	40	200	9,2			
	50		9,7			
	65		10,7			
100	40	200	11,1		11,6	
	50		12,1		12,1	
	65		12,6		12,6	
	80		13,1		13,1	
125	50	200	13,6		14,2	16,1
	65		14,6		15,1	16,4
	80		15,6		16,2	17,5
	100	300	16,5		17,1	18,4
150	50	300	17,9		21,5	23,5
	80		19		23	25
	100		20		24,5	26,5
	125		25,5		25,5	29
200	80	300	24,4	25	27	33,5
	100		24,5	24,5	28	34
	125		25,5	25,5	29	35
	150		29,5	29,5	31,5	38,5

Фасонная часть FFRе
Переход эксцентриковый фланцевый
по спецификации производителя



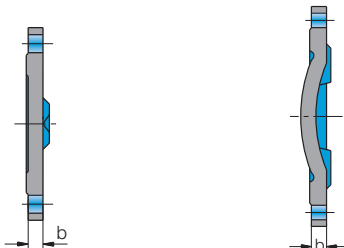
DN ₁	dn	Размеры [мм] L	Вес [кг] ~			
			PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
250	100	300	35,5	35,5	39	49
	125		36	36	39,5	50,5
	150		40	40	42,5	51,5
	200		42	42	48	64
300	100	300	40,5	40,5	45	60
	150		42,5	46,1	59	82
	200		53,1	53,1	63	87,5
	250		55	55	66,5	94
350	200	500	82	85	99	122
	250		83	85,5	101	128
	300		108	114	125	162
400	150	500	81	90	102	138
	200	600	85	85	110,5	150,5
	250	500	91	102	123	163
	300		105	104	124	183
	350		117	126	145	200
500	250	500	114,5	127	140,5	186
	300		115	135	153	204
	350		120,5	141	158	207
	400		162	162	194	194
600	300	500	182	193	212	288
	400		196	241	252	345
	500		236	252	262	357

Фасонная часть N
Пожарная подставка фланцевая под гидрант
 по EN 545



DN	Размеры [мм]			Вес [кг] ~			
	L	c	□ d	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40
80	165	110	180	13,2			
100	180	125	200	16,9	17,9		
125	200	140	225	22,1		23,1	26,1
150	220	160	250	28,8		30,8	35,8
200	260	190	300	46,2	45,2	49,7	60,2
250	350	225	350	73,5	72,5	80,5	101
300	400	255	400	103,9	102,9	113,9	144,9
350	450	290	450	136	142	158	201
400	500	320	500	176,4	186,4	209,4	277,4
500	600	385	600	281	311	335	402
600	700	450	700	425	478	506	612

Фасонная часть X
Заглушка фланцевая
 по EN 545



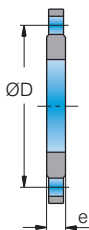
до и включая DN 250

свыше DN 250

DN	b [мм]				Вес [кг] ~				Опционально рассверленное (ые)отверстие (ия) [дюйм]
	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	
40	16				2,5				1 x 1/2" по центру
50	16				3				
65	16				4				
80	16				3,6				
100	16				4,3		4,8		1 x 2" по центру
125	16			20,5	5,6		6,2	7,9	
150	16		17	23	7,2		8,3	11,1	
200	17		19	27	11	10,8	13,3	20	
250	19		21,5	31	16,9	16,6	21	33,5	
300	20,5		23,5	35,5	26	25,5	32	51,5	2 x 2" со смещением
350	20,5	22,5	26	40 ¹⁾	33	37	46	73,5	
400	20,5	24	28	44 ¹⁾	41	49	62,5	106	
500	22,5	27,5	32,5	48 ¹⁾	65	85,5	102	151	
600	25	31	37	53 ¹⁾	99,5	136	159	230	
700	27,5	34,5	41,5 ¹⁾	—	147	179	225	—	
800	30	38	46 ¹⁾	—	207	252	325	—	
900	32,5	41,5	50,5 ¹⁾	—	273	335	429	—	
1000	35	45	55 ¹⁾	—	360	453	578	—	

1) По спецификации производителя, фланцевое соединение по EN 1092-2; фланцы для более высокого давления доступны по запросу

Переходные фланцы DN 80
Фланцы переходные для PN 10 - PN 40
 по спецификации производителя



DN	Размеры [мм]		PN [bar]	Вес [кг] ~
	D	e		
80	200	27	10/40	3,9

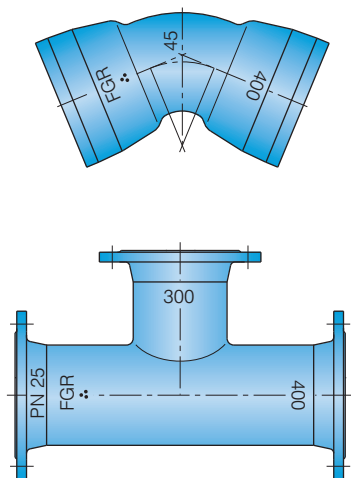
Все фасонные части, произведенные членами «Европейской Ассоциации Трубопроводных систем из ВЧШГ (FGR/EADIPS)», имеют маркировку “FGR”, подтверждающую соблюдение всех предписаний для соответствия «знаку качества FGR».

Кроме того, на всех фасонных частях указан из номинальный размер, для отводов указан размер угла отвода.

Маркировка давления методом литья или штамповки присутствует на фланцевых фасонных частях на PN 16, 25 или 40. Маркировка давления отсутствует на фланцевых и раструбных фасонных частях на PN 10.

На внешнюю поверхность изделий из высокопрочного чугуна нанесена маркировка в виде точек, выбитых в форме треугольника (♣).

В особых случаях, по запросу, допускается специальная маркировка.

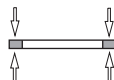
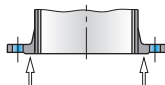
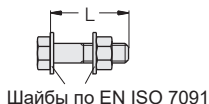
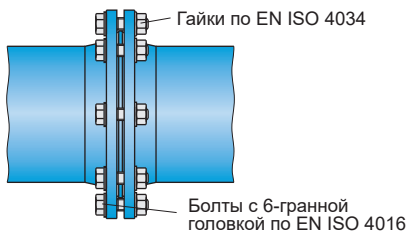


5.4 Инструкция по монтажу фланцевых соединений

Применение

Эти инструкции по монтажу применяются к трубам и фасонным частям из ВЧШГ по EN 545 с фланцами по EN 1092-2.

Конструкция соединения



Очистите отверстия и выступы уплотнения и прокладки, обозначенные стрелками, и удалите излишки краски (неровности, пузырьки и т.д.).

Монтаж соединения

Рекомендации по транспортировке, хранению и прокладке см раздел «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию» и далее.

Для лучшей сборки и большей надежности в эксплуатации следует устанавливать только прокладки со стальной вставкой.

Фланцевые трубы и фасонные части должны быть тщательно закреплены.

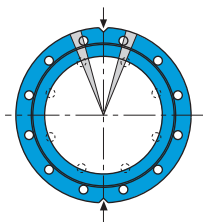
Неподвижные соединения труб не предназначены для компенсации неравномерных нагрузок и смещения. Ни при каких обстоятельствах трубы или фасонные части не должны быть уложены на камни или другие аналогичные материалы.

Расположение отверстий под болты

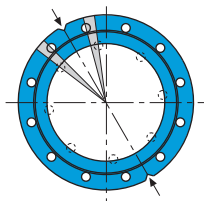
Правило расположения болтовых отверстий, применяемое к фланцевым трубам и фасонным частям, заключается в том, что болтовые отверстия не должны располагаться на вертикальных или горизонтальных осевых линиях фланцев.

Замечания по монтажу фланцевых соединений

Для облегчения и правильного монтажа фланцевой арматуры на фланцах есть две выемки, расположенные друг напротив друга. Эти выемки должны быть расположены на одной линии горизонтально или вертикально в момент монтажа.

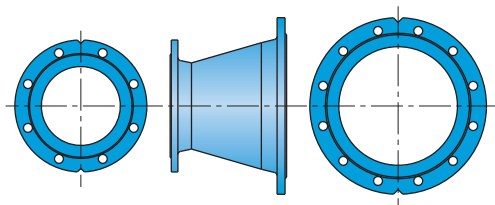


Правильно



Неправильно

Установка фланцевых переходов



На примере перехода FFR 300/200 PN 10

Из-за разного количества отверстий под болты на фланцах переходов крепящийся к нему клапан или фасонная часть может быть смещен по своей оси, если переход установлен неправильно. Смещение может достигать 22,5° в зависимости от номинального размера.

Важно!

При больших номинальных размерах такие смещения практически незаметны.

Моменты затяжки

Момент затяжки M_D зависит от номинального размера DN и номинального давления PN.

Его можно рассчитать следующим образом:

$$M_D \text{ PN } 10 = DN/3 \text{ [Нм]}$$

$$M_D \text{ PN } 16 = DN/1.5 \text{ [Нм]}$$

$$M_D \text{ PN } 25 = DN/1 \text{ [Нм]}$$

$$M_D \text{ PN } 40 = DN/0.5 \text{ [Нм]}$$

5.5 Расчет вертикальных смещений для фланцевых фасонных частей

Формулы для расчета:

$$L_H = H / \tan \alpha$$

$$L_S = H / \sin \alpha$$

$$L_{FF} = L_S - 2 \cdot L$$

$$L_{Ges} = L_H + 2 \cdot L$$

H = Вертикальное смещение от
оси трубы к оси трубы
 L = Длина от центра до конца
фланцевого отвода
 α = Угол двойного фланцевого
отвода

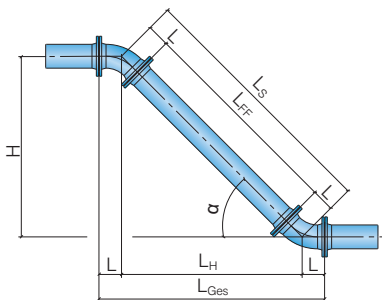


Таблица 1: Расстояние «L» от центра до конца фланцевого отвода (FFK) как функция угла α и диаметра DN

Угол α FFK	Расстояние L [см] от центра до конца фланцевого отвода								
	DN 80	DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400
11°	13,0	14,0	15,0	16,0	18,0	21,0	25,0	10,5	11,3
22°	13,0	14,0	15,0	16,0	18,0	21,0	25,0	14,0	15,3
30°	13,0	14,0	15,0	16,0	18,0	21,0	25,0	16,5	18,3
45°	13,0	14,0	15,0	16,0	18,0	35,0	40,0	29,8	32,4
90°	16,5	18,0	20,0	22,0	26,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Угол α FFK	Расстояние L [см] от центра до конца фланцевого отвода					
	DN 500	DN 600	DN 700	DN 800	DN 900	DN 1000
11°	13,5	17,4	19,4	21,3	—	—
22°	18,5	25,4	28,4	31,4	—	—
30°	22,0	30,9	34,6	38,3	—	—
45°	37,5	42,6	47,8	52,9	58,1	63,2
90°	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	110,0

Размеры могут отличаться от указанных. Расстояние «L» также можно найти в разделе «Покртия».

Таблица 2 для определения расстояния “Ls” как функции угла α и вертикального смещения «Н»

Длина наклонного участка “L _s ” [см]											
Угол α FFK	sin α	Вертикальное смещение Н [см] (ось трубы к оси трубы)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
11°	0,19081	26,2	52,4	78,6	104,8	131,0	157,2	183,4	209,6	235,8	262,0
22°	0,37461	13,3	26,7	40,0	53,4	66,7	80,1	93,4	106,8	120,1	133,5
30°	0,5	10,0	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0
45°	0,70711	7,1	14,1	21,2	28,3	35,4	42,4	49,5	56,6	63,6	70,7
90°	1	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0

Длина наклонного участка “L _s ” [см]											
Угол α FFK	sin α	Вертикальное смещение Н [см] (ось трубы к оси трубы)									
		55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11°	0,19081	288,2	314,4	340,7	366,9	393,1	419,3	445,5	471,7	497,9	524,1
22°	0,37461	146,8	160,2	173,5	186,9	200,2	213,6	226,9	240,2	253,6	266,9
30°	0,5	110,0	120,0	130,0	140,0	150,0	160,0	170,0	180,0	190,0	200,0
45°	0,70711	77,8	84,9	91,9	99,0	106,1	113,1	120,2	127,3	134,3	141,4
90°	1	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0

Таблица 3 для определения длины «L_н» как функции угла α и вертикального смещения «Н».

Горизонтальная длина "L _н " [см] смещения, от центра до центра отвода											
Угол α FFK	tan α	Вертикальное смещение Н [см] (ось трубы к оси трубы)									
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
11°	0,19438	25,7	51,4	77,2	102,9	128,6	154,3	180,1	205,8	231,5	257,2
22°	0,40403	12,4	24,8	37,1	49,5	61,9	74,3	86,6	99,0	111,4	123,8
30°	0,57735	8,7	17,3	26,0	34,6	43,3	52,0	60,6	69,3	77,9	86,6
45°	1	5,0	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0	50,0
90°	∞	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Горизонтальная длина "L _н " [см] смещения, от центра до центра отвода											
Угол α FFK	tan α	Вертикальное смещение Н [см] (ось трубы к оси трубы)									
		55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
11°	0,19438	283,0	308,7	334,4	360,1	385,8	411,6	437,3	463,0	488,7	514,5
22°	0,40403	136,1	148,5	160,9	173,3	185,6	198,0	210,4	222,8	235,1	247,5
30°	0,57735	95,3	103,9	112,6	121,2	129,9	138,6	147,2	155,9	164,5	173,2
45°	1	55,0	60,0	65,0	70,0	75,0	80,0	85,0	90,0	95,0	100,0
90°	∞	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Какой длины должна быть фланцевая труба при использовании фланцевых отводов и при известном смещении?

1. Найдите значение " L_s " в таблице 2 для вертикального смещения и угла α отвода.
2. Найдите расстояние " L " для отвода в таблице 1 или в нашем каталоге.
3. Чтобы найти длину " L_{FF} " фланцевой трубы, надо дважды вычесть " L " из " L_s ".

Каким будет вертикальное смещение «Н» при использовании фланцевых труб и отводов?

1. Измерьте длину " L_{FF} " фланцевой трубы.
2. Найдите длину " L " отвода в таблице 1 или в нашем каталоге.
3. Рассчитайте " L_s ": $L_s = L_{FF} + 2 \cdot L$
4. Найдите $\sin \alpha$ отвода в таблице 2.
5. Рассчитайте вертикальное смещение "Н" следующим образом: $H = L_s \cdot \sin \alpha$

Каким будет расстояние " L_{GES} " при известном вертикальном смещении «Н» и угле изгиба патрубка?

1. Из известного вертикального смещения и угла α патрубка найдите значение " L_H " из таблицы 3.
2. Найдите длину " L " патрубка в таблице 1 или в нашем каталоге.
3. Рассчитайте " L_{GES} " следующим образом:

$$L_{GES} = L_H + 2 \cdot L$$

Практический пример:

FFK 30°, DN 200, H = 70 см

140 см

18,0 см

$$L_{FF} = 140 \text{ см} - 2 \cdot 18 \text{ см} = 104 \text{ см}$$

Практический пример:

FFK 30°, DN 200, $L_{FF} = 104$ см

104 см

18,0 см

$$L_s = 104 \text{ см} + 2 \cdot 18 \text{ см} = 140 \text{ см}$$

0,5 см

$$H = 140 \text{ см} \cdot 0,5 = 70 \text{ см}$$

Практический пример:

FFK 30°, DN 200, H = 70 см

121,2 см

18,0 см

$$L_{GES} = 121,2 \text{ см} + 2 \cdot 18 \text{ см} = 157,2 \text{ см}$$

6 ПОКРЫТИЯ

(Структура, эксплуатация, области применения, инструкции по монтажу)



Трубы и фасонные части из ВЧШГ имеют заводское внутреннее и внешнее покрытие. Различные покрытия для труб, могут быть выбраны в соответствии с широким спектром факторов и могут комбинироваться в соответствии с запросом. Основные факторы, оказывающие влияние на выбор покрытия:

- транспортируемая среда
- коррозионная активность почвы и грунтовых вод
- размер частиц грунта подушки
- температура транспортируемой среды
- температура окружающей среды
- метод прокладки

Структура, эксплуатация и области применения различных внутренних и внешних покрытий для труб, описаны в следующем разделе.

Фасонные части покрываются внутри и снаружи эпоксидным покрытием согласно EN 14 901, которое считается наиболее надежным и соответствующим современным стандартам защиты от коррозии. Фасонные части с этим покрытием могут использоваться как для подачи питьевой воды, так и для сточных вод.



6.1. Внешние покрытия

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)



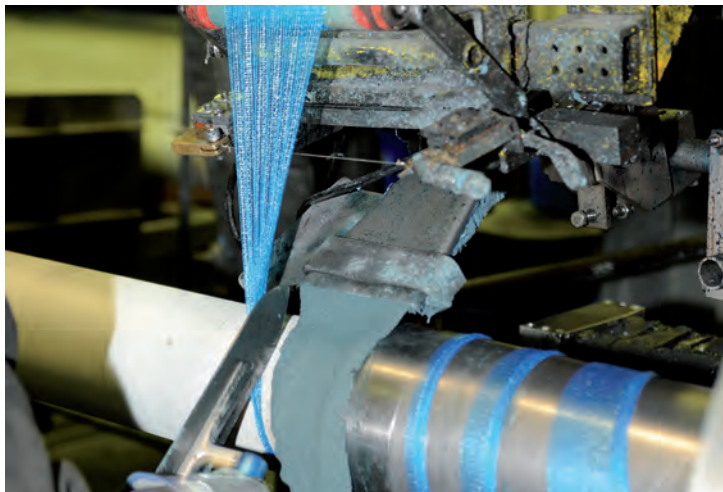
Структура

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (ZMU) доступно для труб с эффективной длиной 6м и номинальным диаметром от DN 80 до DN 1000 и для всех раструбных соединений.

Покрытие соответствует EN 15 542. Номинальная толщина слоя составляет 5 мм. Под ZMU всегда есть цинковое покрытие плотностью не менее 200 г / м². Дополнительный слой грунтовки наносится между цинковым покрытием и ZMU. В случае применения полимерно-модифицированного цемента грунтовка не используется. Цементный раствор наносится методом экструзии (намотки) или методом распыления.

Раструбы защищены резиновыми защитными манжетами или термоусадочными чехлами (см раздел «Вспомогательные инструменты» и далее).

Для особых условий использования, например, для бестраншейной прокладки в неустойчивых грунтах, можно использовать наше покрытие ZMU Plus. В этом случае на трубу наносится цементное покрытие толщиной, достаточной для придания ей полностью цилиндрической формы.



6.1. Внешние покрытия

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)



Эксплуатация

Покрытие ZMU высокоэффективно для обеспечения защиты от коррозии, от химических и механических воздействий.

Защита от химического воздействия основана на пористости и щелочности используемого раствора, в основе которого лежит шлаковый цемент. При воздействии на раствор грунтовых вод или почвенной влаги, слой образующийся на поверхности ВЧШГ имеет $\text{pH} > 10$, что является надежным средством защиты от коррозии. Маловероятно, что покрытие ZMU получит механические повреждения, если же это произойдет, то защита от коррозии обеспечивается цинковым покрытием, нанесенным под ZMU.

Допустимые механические нагрузки устанавливаются положениями стандарта EN 15 542. В частности, представлены показатели прочности сцепления и ударной прочности. Как видно из этих показателей, покрытие ZMU обладает выдающейся способностью выдерживать механические нагрузки.

Области применения

Благодаря отличным защитным свойствам покрытия ZMU, трубы с таким внешним покрытием можно использовать практически везде. Вот некоторые области применения:

- **коррозийные/загрязненные почвы**
В соответствии с Приложением D к EN 545, трубы из ВЧШГ с покрытием из цемента, армированного фиброволокном, по стандарту EN 15 542 могут быть установлены в грунтах с любой коррозионной активностью.
- **крупнозернистый материал подушки под трубы**
DVGW стандарт W 400-2 регулирует допустимые размеры частиц грунта подушки трубопровода. По приложению G к этому стандарту для труб с цементным покрытием допускается максимальная зернистость 100 мм, если частицы имеют округлую форму или раздроблены.

- **Бестраншейные методы прокладки**
Методы бестраншейной прокладки, для которых применяются трубы из ВЧШГ, регламентированы в стандарте DVGW GW 320-1 - GW 324. В соответствии с этими документами трубы с цементным покрытием одобрены для всех подобных методов укладки труб.
- **блуждающие токи**
Последние исследования показывают, что трубы из ВЧШГ с цементным покрытием рекомендуется использовать в местах, подверженных блуждающим токам. Таким образом, смонтировав нетокопроводные соединения можно предотвратить негативное воздействие блуждающих токов на трубопровод.



6.1.2. Инструкции по монтажу для труб с покрытием ZMU

Применение

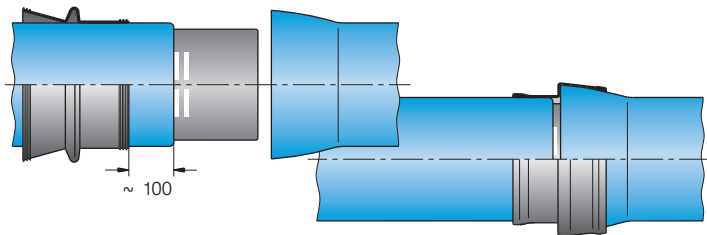
Данные инструкции по монтажу применяются для труб из ВЧШГ по EN 545 с покрытием из цемента, армированного фиброволокном (ZMU) согласно EN 15 542. При монтаже стыков между трубами необходимо соблюдать инструкции по монтажу для данного типа соединений.

Монтаж должен производиться таким образом, чтобы не повредить цементное покрытие. Для защиты раструбных соединений имеются следующие варианты:

- резиновые манжеты для защиты цементного покрытия
- термоусадочные чехлы или защитные ленты (по DIN 30 672)
- наматываемый бандаж (например, производства компании Ergelit) для специального применения.

Резиновые манжеты для защиты цементного покрытия

Резиновые манжеты для защиты цементного покрытия могут применяться для соединений TYTON, BRS и BLS в трубах размером до DN 800. Перед сборкой соединения необходимо вывернуть манжету наизнанку так, чтобы широкая часть была спереди, натяните манжету на гладкий конец достаточно глубоко так, чтобы цементное покрытие было закрыто примерно на 100 мм. Монтаж можно облегчить путем нанесения смазки на цементное покрытие.



После того, как соединение смонтировано и посадка прокладки проверена с помощью глубиномера, выверните манжету, потяните ее вперед, пока она не упрется в торец раструба, и заверните ее на раструб. Она будет плотно прилегать к трубе.

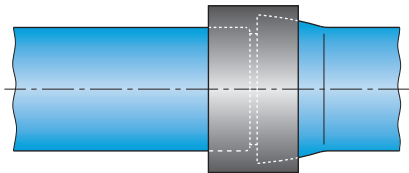
Термоусадочные чехлы и защитные ленты

Термоусадочные чехлы и защитные ленты могут использоваться на всех соединениях. Термоусадочные чехлы должны соответствовать размерам конкретного соединения и предполагаемому применению; см раздел «Вспомогательные инструменты» и далее.

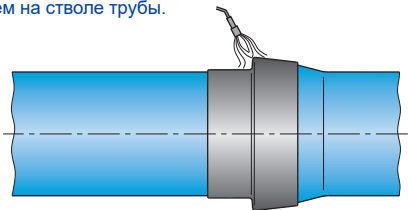
Монтаж термоусадочного чехла

Натяните чехол на раструб перед сборкой соединения. Поверхность, которую нужно закрыть, должна быть подготовлена по инструкции GW 15, т.е. область, на которую будет устанавливаться чехол, должна быть очищена от ржавчины, жира, грязи и иных загрязнений.

Поверхность необходимо предварительно нагреть до температуры около 60 °C и просушить ее с помощью газовой горелки. После сборки соединения натяните термоусадочный чехол на соединение, оставив приблизительно половину длины чехла на раструбе.



Защитную накладку, имеющуюся в чехле, следует снимать только после того, как чехол будет установлен на раструб и незадолго до того, как он начнет нагреваться. Термоусадочный чехол нагревают горелкой с небольшим равномерным пламенем по всему периметру до тех пор, пока чехол не начнет сжиматься и не появится контур раструбного соединения. Затем, поддерживая температуру, необходимо двигать пламя вверх и вниз по окружности, чтобы сначала обработать часть чехла на раструбе, а затем на стволе трубы.



6.1. Внешние покрытия

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)



Процедура считается правильно выполненной, когда:

- вся поверхность чехла плотно прилегает к соединению труб
- на поверхности нет непрогретых мест и пузырьков воздуха, а уплотнительный клей выпирает с обеих сторон
- заводское покрытие трубы закрыто чехлом на 50 мм с каждой стороны соединения.

Монтаж защитной термоусадочной ленты

Термоусадочная лента поставляется в нарезанном виде со встроенными уплотнительными полосками или в рулонах длиной 30 м, в комплект которых, входят уплотнительные полоски для каждого раструба.

Ленты из рулонов длиной 30 м необходимо нарезать на рабочей площадке (см раздел «Вспомогательные инструменты»).

Поверхность под ленту должна быть подготовлена по инструкции GW 15, т.е. область, на которую будет устанавливаться лента, должна быть очищена от ржавчины, жира, грязи и других загрязнений. Ленту необходимо предварительно просушить, нагрев ее газовой горелкой до температуры около 60 °С. Отсоедините пленку подложки от ленты примерно на 150 мм. Расположите конец ленты по центру стыка между трубами под прямым углом к плоскости стыка и оберните ленту свободно вокруг стыка, удалив при этом остальную часть подложки. Нахлест между концами ленты должен быть не менее 80 мм и должен быть расположен в легкодоступной точке в верхней трети трубы.

При низких температурах окружающей среды нужно, чтобы клейкая сторона точки нахлеста и уплотнительная лента были нагреты на короткое время. Расположите уплотнительные полоски по центру внахлест, постоянно передвигая горелку, затем равномерно нагревайте полоски снаружи до тех пор, пока не станет виден решетчатый рисунок ткани. Затем, надев перчатки, сильно прижмите уплотнительную полоску к ленте. Равномерно перемещая пламя по окружности труб, обеспечьте усадку ленты сначала на раструбе, начиная со стороны противоположной уплотнительной полоске, а затем аналогичным образом на патрубке.

Процедура считается правильно выполненной, когда:

- лента полностью покрывает соединение труб
- лента плотно прилегает к поверхности без холодных пятен и пузырьков воздуха, а уплотнительный клей виден с обеих сторон
- заводское покрытие трубы закрыто чехлом на 50 мм с каждой стороны соединения

Описанные виды защиты стыков не влияют на возможность предусмотренного для данного типа соединения и размера углового отклонения.

Помимо термоусадочной ткани с поперечной межмолекулярной связью Thermofit можно использовать и защитные ленты из других материалов, если они соответствуют требованиям DIN 30 672 и имеют регистрационный номер по DIN/DVGW.

Нанесение защитной ленты

После полной сборки защитная лента наносится на соединение труб в несколько слоев таким образом, чтобы закрыть ≥ 50 мм цементного покрытия.

Наматываемый бандаж (производства Ergelit)

Замочите материал в ведре с водой до полного выхода пузырьков воздуха; максимальное время замачивания должно составлять две минуты.

Выньте влажный материал из ведра и осторожно удалите из него воду. Намотайте материал на область стыка труб (обеспечив закрытие заводского цементного покрытия ≥ 50 мм) и распределите материал по профилю соединения.

Для слоя толщиной 6 мм намотайте материал с 50 % нахлестом на предыдущий ряд.

Защитный бандаж способен выдерживать механические нагрузки примерно через 1-3 часа.

Заполнение траншеи трубопровода

Подушка для трубопровода должна быть уложена по стандарту EN 805 или DVGW Arbeitsblatt W 400-2.

В качестве наполнителя можно использовать практически любой вырытый материал, даже грунт, содержащий камни с максимальной зернистостью до 100 мм (см. DVGW Arbeitsblatt W 400-2). Только в особых случаях трубопровод необходимо засыпать песком или другим материалом.

При небольшой высоте насыпного слоя ($<0,5$ м) над зоной трубопровода следует использовать плиты для распределения нагрузки.

Вставные соединения с резиновыми манжетами или термоусадочными чехлами для защиты цементного покрытия, должны быть засыпаны мелкозернистым материалом или защищены специальным кожухом.

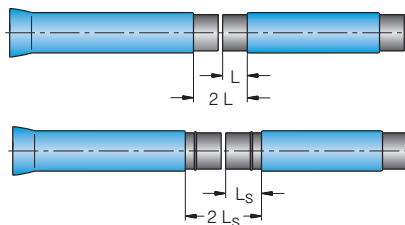
6.1. Внешние покрытия

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)



Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для резки (см раздел «Обрезка труб»).
Перед обрезкой труб необходимо удалить цементное покрытие на длину $2L$ или $2L_S$, как показано в таблице ниже (для манжет необходимо также учитывать размер для скольжения манжеты).



DN	TYTON/BRSL (mm)	BLS L_S (mm)
80	95	165
100	100	175
125	100	185
150	105	190
200	110	200
250	115	205
300	120	210
350	120	—
400	120	230
500	130	245
600	145	300
700	205	315
800	220	330
900	230	345
1000	245	360

Длины патрубков без цементного покрытия под прокладки TYTON определены для раструбов по DIN 28 603 следующим образом:

Форма А до DN 600
Форма В (длинный раструб) DN 700 и выше

Процедура удаления цементно-песчаного покрытия

- По размерам, приведенным в таблице выше, нанесите на трубу метки, обозначающие места, где должны быть выполнены разрезы в покрытии.
- Следуя меткам, сделайте разрезы в покрытии примерно на половину глубины слоя (т.е. на 2-3 мм). Важно: не врезаться в чугунную стенку трубы! Необходимо постоянно использовать средства индивидуальной защиты, особенно защитные очки.
Мы рекомендуем специальный режущий диск (см раздел «Вспомогательные инструменты»).
- Сделайте два или три продольных разреза по окружности трубы по вышеописанной технике.
- Для труб, на которые между цинковым и цементным покрытием нанесена грунтовка, перед снятием цементного покрытия его следует нагреть примерно до 160 - 200 °С. Для таких труб маркировка стандарта покрытия подчеркнута, например, «DIN EN 15 542».
- Отделите покрытие от трубы легкими ударами молотка, начав с продольных разрезов
- Разделите все разрезы зубилом
- Удалите покрытие и почистите гладкий конец с помощью скребка и проволочной щетки
- Теперь трубу можно разрезать и сделать фаску, как указано в разделе «Обрезка труб»

На получившийся в результате патрубок с цинковое покрытие необходимо нанести подходящий финишный слой!

Монтаж седелок

Для домовых подключений к трубам из ВЧШГ с цементным покрытием предпочтительно использовать седелки с внутренней уплотнительной втулкой. У седелок данного типа уплотнение проходит по чугуну в проделанном в трубе отверстии.

Седелки такого типа можно приобрести у многих производителей, например, Erhard, EWE и Hawle. Дополнительную информацию см. в DVGW-инструкция W 333.

6.1. Внешние покрытия

Цементное покрытие, армированное фиброволокном (Duktus ZMU)



Ремонт покрытия (ZMU) на месте проведения работ.

Восстановление покрытия ZMU должно выполняться с помощью ремонтного комплекта, который поставляется производителем труб.

Состав ремонтного комплекта

Приблизительно 4 кг смеси песок/цемент

Приблизительно 5 м тканевой сетки шириной 200 мм

1 литр растворенной присадки

Эти компоненты специально разработаны для труб Duktus. Их нельзя заменять никакими другими материалами или использовать для ремонта другие цементные растворы!

Инструкция по ремонту

Ремонт производится только при температуре выше 5 °С. Помимо ремонтного комплекта вам также понадобятся:

Резиновые перчатки

Защитные очки от пыли

Металлическая щетка

Шпатель

Дополнительная емкость для смешивания

Возможно, вода для смешивания

Если есть серьезные повреждения:

Молоток

Зубило

Подготовка поврежденного участка

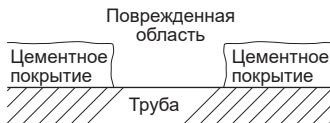
При незначительных повреждениях поверхности просто удалите куски покрытия и зачистите поверхность металлической щеткой. Затем смочите водой поврежденный участок.

При сильных повреждениях рекомендуется полностью снять покрытие (до металла) на поврежденной области молотком и зубилом.

Работы следует выполнять в защитных очках!

Снимите покрытие таким образом, чтобы получились квадратные края:

Правильно



Неправильно



Не прикладывайте чрезмерную силу для снятия цементного покрытия, так как это может привести к отслоению неповрежденного цементного слоя рядом с поврежденным участком.

Удалите оставшееся поврежденное покрытие металлической щеткой и увлажните поврежденную область.

Приготовление раствора

Хорошо перемешайте разбавленную присадку. Затем перемешайте цемент и разбавьте его небольшим количеством присадки и воды, чтобы смесь можно было легко наносить шпателем. Воды в присадке должно быть достаточно. Поэтому сначала добавляйте только присадку. Затем, при необходимости, добавляйте небольшое количество воды (например, при высоких температурах летом).

Нанесение

После того, как раствор готов, нанесите его на поврежденную поверхность и выровняйте. Затем влажной широкой кистью или щеткой для удаления пыли выровняйте отремонтированную поверхность в особенности по краям. Если у поврежденной области большая площадь, то для фиксации необходимо использовать тканевую сетку. Сетку следует располагать примерно на 1-2 мм ниже поверхности раствора. При этом она не должна соприкасаться с металлической поверхностью трубы. Завершив работу, плотно закройте компоненты ремонтного комплекта, чтобы их можно было использовать повторно.

Сушка и ввод в эксплуатацию

Если площадь отремонтированного участка большая, ее нужно накрыть полиэтиленовой пленкой, чтобы сушка проходила медленно во избежание возникновения трещин.

Перед монтажом отремонтированных труб следует выждать не менее 12 часов либо защитить отремонтированную поверхность от механических нагрузок.

6.1. Внешние покрытия

Цинковое покрытие с финишным слоем



Структура

Цинковое покрытие с финишным слоем доступно для 6-метровых труб номинальным диаметром от DN 80 до DN 1000 и для всех вставных соединений. Финишное эпоксидное покрытие соответствует стандарту EN 545 и доступно в следующих цветах:

- синий для питьевой воды
- зелёный для непитьевой воды

Другие цвета доступны по запросу.

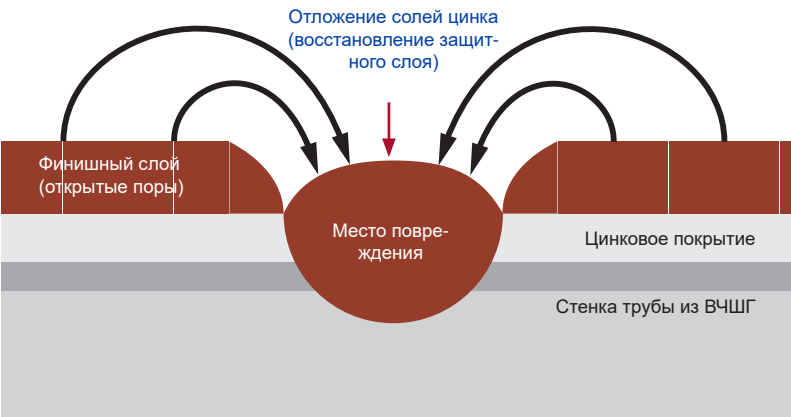
Средняя толщина отделочного слоя составляет 70 мкм. Под финишным слоем находится цинковое покрытие с плотностью не менее 200 г/м².

Принцип действия

Существует три фактора, на которых основано защитное действие цинкового покрытия с финишным слоем:

- электрохимическое действие цинка
- образование нерастворимых в воде соединений цинка, которые защищают чугун от контакта с агрессивной средой.
- антибактериальное действие солей цинка

При повреждениях покрытия до поверхности чугуна в поврежденной точке образуется электрохимическая ячейка, так называемая макроячейка. Цинк меньше подвержен коррозии, чем железо; он имеет больший отрицательный электродный потенциал, и если он находится в проводящем контакте с железом и электролитом, то в электрохимическом отношении открытая поверхность чугуна становится катодом, а оцинкованная поверхность трубы - анодом. Ионы цинка перемещаются в поврежденную точку и образуют «рубцовый» слой, который останавливает коррозию.



Катодное защитное действие цинка при повреждении защитного слоя

На поверхности подземных труб слой цинка превращается в плотный, надежно сцепленный с чугуном, непроницаемый и равномерно кристаллизованный слой нерастворимых соединений, состоящий из оксидов, гидратов и солей цинка различного состава. Хотя процессы обмена между цинком и грунтом затруднены пористым отделочным слоем, они не подавляются полностью и в условиях ограниченного пространства создаются условия для медленного преобразования, что стимулирует кристаллизацию солей.

Несмотря на то, что первоначально присутствовавший металлический цинк претерпевает трансформацию, образовавшийся слой продуктов коррозии цинка продолжает выполнять защитную функцию.

В анаэробных почвах, где может происходить бактериальная коррозия под воздействием сульфатредуцирующих бактерий, цинк обеспечивает защиту благодаря своему антибактериальному действию и способности увеличивать pH на границе раздела между чугуном и почвой.

Области применения

Трубы с цинковым покрытием используются, прежде всего, в тех случаях, когда предполагается замена грунта при укладке. Есть два основных фактора, которые могут повлиять на такой выбор:

- В соответствии с DVGW W 400-2, Anhang G, допустимый размер частиц подушки ограничен 0 - 32 мм (округлые частицы) или 0 - 16 мм (фрагментированные частицы).
- В соответствии со стандартом EN 545 многие грунты разрешены в качестве материала подушки для труб, но исключениями являются следующие
 - почвы с низким удельным сопротивлением менее 1500 Ом x см при установке выше уровня грунтовых вод или менее 2500 Ом x см при установке ниже уровня грунтовых вод
 - смешанные почвы, т.е. почвы, состоящие из двух и более различных типов почв
 - почвы с pH менее 6 и высокой нейтрализующей способностью
 - почвы, содержащие мусор, золу или шлак, или загрязненные отходами или промышленными стоками.

почвы с низким удельным сопротивлением менее 1500 Ом x см при установке выше уровня грунтовых вод или менее 2500 Ом x см при установке ниже уровня грунтовых вод

- смешанные почвы, т.е. почвы, состоящие из двух и более различных типов почв
- почвы с pH менее 6 и высокой нейтрализующей способностью
- почвы, содержащие мусор, золу или шлак, или загрязненные отходами или промышленными стоками.

Более толстый отделочный слой с локальной минимальной толщиной 100 мкм способен расширить область применения для покрытия удельного сопротивления почвы 1000 Ом x см при установке выше уровня грунтовых вод и 1500 Ом x см при установке ниже уровня грунтовых вод.

Дополнительную информацию по данному вопросу можно найти в разделе «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию».

Инструкции по монтажу

Необходимо следовать указаниям в разделе «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию», касающимся подстилочных материалов и обрезки труб.

6.1. Внешние покрытия

Цинк-алюминиевое покрытие с финишным слоем (Duktus ZIPOX+)



Структура

Цинк-алюминиевое покрытие с финишным слоем доступно для 6-метровых труб номинальных размеров от DN 80 до DN 1000 и для всех вставных соединений.

Отделочный слой состоит из синей эпоксидной краски и соответствует стандарту EN 545. Другие цвета доступны по запросу.

Минимальная толщина отделочного слоя 70 мкм. Под финишным слоем находится цинк-алюминиевое покрытие (85% цинка и 15% алюминия) плотностью не менее 400 г/м².

Принцип действия

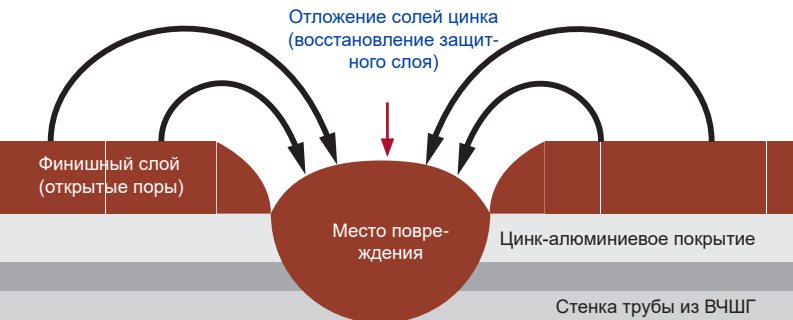
Существует три фактора, на которых основано защитное действие цинк-алюминиевого покрытия с финишным слоем:

- электрохимическое действие цинка
- образование нерастворимых в воде соединений цинка, которые защищают чугун от контакта с агрессивной средой.
- антибактериальное действие солей цинка

При повреждениях покрытия до поверхности чугуна в поврежденной точке образуется электрохимическая ячейка, так называемая макроячейка. Цинк меньше подвержен коррозии, чем железо; он имеет больший отрицательный электродный потенциал, и если он находится в проводящем контакте с железом и электролитом, то в электрохимическом отношении открытая поверхность чугуна становится катодом, а оцинкованная поверхность трубы - анодом. Ионы цинка перемещаются в поврежденную точку и образуют «рубцовый» слой, который останавливает коррозию.

6.1. Внешние покрытия

Цинк-алюминиевое покрытие с
финишным слоем (Duktus ZIPOX+)



Катодное защитное действие цинка при повреждении защитного слоя

На поверхности подземных труб слой цинка превращается в плотный, надежно сцепленный с чугуном, непроницаемый и равномерно кристаллизованный слой нерастворимых соединений, состоящий из оксидов, гидратов и солей цинка различного состава. Хотя процессы обмена между цинком и грунтом затруднены пористым отделочным слоем, они не подавляются полностью и в условиях ограниченного пространства создаются условия для медленного преобразования, что стимулирует кристаллизацию солей.

Несмотря на то, что первоначально присутствовавший металлический цинк претерпевает трансформацию, образовавшийся слой продуктов коррозии цинка продолжает выполнять защитную функцию.

Чтобы как можно дольше отсрочить эту трансформацию и, тем самым, продлить электрохимическую защиту, в цинк добавляют 15 % алюминия. Это и увеличение общей массы цинка приводит к дальнейшему увеличению технического срока службы и расширению областей применения.

В анаэробных почвах, где может происходить бактериальная коррозия под воздействием сульфатредуцирующих бактерий, цинк обеспечивает защиту благодаря своему антибактериальному действию и способности увеличивать pH на границе раздела между чугуном и почвой.

Области применения

Rohre mit Zink-Aluminium-Überzug (Duktus Zink-Plus) werden vor allem in Bereichen
Трубы с цинк-алюминиевым покрытием (Duktus ZIPOX+) используются, прежде всего, в тех случаях, когда планируется замена грунта при укладке. Такая замена продиктована, главным образом, допустимыми размерами частиц. В соответствии с DVGW W 400-2, Anhang G, допустимый размер зерна материала подстилающей трубы ограничен 0 - 32 мм (округлые округлые) или 0 - 16 мм (фрагментированные частицы).

В отношении коррозионной активности грунтов подушки трубопровода по стандарту EN 545, исключаются следующие грунты:

- кислые торфяные почвы
- почвы, содержащие мусор, золу или шлак или загрязненные отходами или промышленными стоками
- почвы ниже уровня моря, удельное сопротивление которых менее 500 Ом x см.

В таких грунтах, а также там, где возникают блуждающие течения, рекомендуется использовать трубы с цементным покрытием, армированным фиброволокном (Duktus ZMU), описанном в разделе 6.1.

Дополнительную информацию по данной теме можно найти в разделе «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию».

Инструкции по установке

Необходимо следовать указаниям раздела «Проектирование, транспортировка, ввод в эксплуатацию», касающимся подстилочных материалов и обрезки труб.

6.1. Внешние покрытия

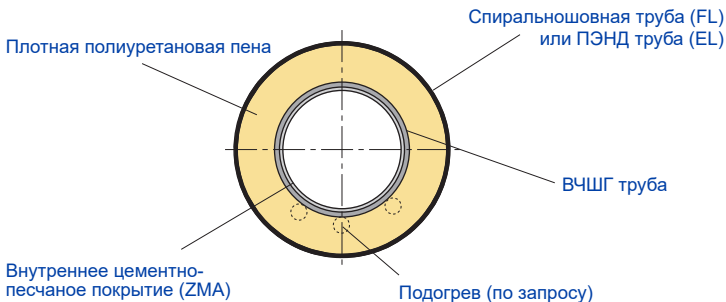
Трубы и фасонные части из ВЧШГ с термоизоляцией (WKG)

Структура трубопроводов с покрытием WKG

Трубопроводная система WKG состоит из труб и раструбных отводов (ММК, ММҚ) из ВЧШГ по EN 545 (вода) или EN 598 (канализация) с раструбными соединениями TYTON по DIN 28 603, которые при желании можно зафиксировать.

Трубы имеют теплоизоляцию из плотной полиуретановой пены (PUR), не содержащей хлорфторуглеродов, со средней плотностью 80 кг/м³. Этот пенопласт защищен от атмосферных воздействий одним из двух способов: для надземных трубопроводов (FL), при помощи спиральношовного трубопровода из оцинкованной стали, соответствующего стандарту EN 1506, или опционально из нержавеющей стали, для подземных трубопроводов (EL), с небольшой глубиной заложения, которые, таким образом, подвержены риску промерзания, с помощью внешней оболочки из полиэтилена высокой плотности (ПЭНД), соответствующей стандарту EN 253.

Зазор в зоне раструбного соединения заполняется кольцом из мягкого полиэтилена и покрывается чехлом из листового металла (в случае системы FL) или термоусадочным полиэтиленовым бандажом (в случае системы EL).



Принцип действия

Изоляция замедляет потери тепла на трубопроводе и текущей по нему питьевой воды. Таким образом, даже при достаточно длительном застое воды в трубе можно рассчитывать на то, что трубопровод не замерзнет. Точное время потери тепла зависит от разных факторов, таких как температура окружающей среды, воды, толщина изоляционного слоя и особых местных факторов. В таблицах на стр. 258 приведен обзор возможного времени потери тепла.

Если эти временные периоды недостаточно продолжительны, то можно включить систему сопутствующего обогрева. Эта система состоит из саморегулирующегося нагревательного кабеля, прикрепленного к трубе, по которой течет рабочая среда, который автоматически включается с помощью термостата. Количество и нагревательная мощность кабелей должны соответствовать конкретным условиям..

Области применения

Трубы и фасонные части WKG могут использоваться везде, где возможно замерзание трубопровода. Некоторые типичные области применения:

- Мостовые трубопроводы, проложенные над землей

В этом случае следует всегда использовать систему раструбно-замковых соединений (BLS). Наружное покрытие должно быть из оцинкованной или нержавеющей стали.

- Подземные трубопроводы с малой глубиной залегания

В этом случае следует использовать внешнюю трубу из ПЭНД. Размер частиц подушки под трубу не должен превышать 0 - 40 мм (округлые зерна) или 0 - 11 мм (фрагментированные зерна). Ограничений по коррозионной активности грунта подушки для трубы, нет. Также, могут использоваться все типы соединений, в зависимости от конкретных



6.1. Внешние покрытия
Трубы и фасонные части из ВЧШГ с
термоизоляцией (WKG)



Линейка продукции

Трубы WKG с раструбным соединением TYTON по DIN 28 603,
или до DN 600, с фиксированным раструбным соединением BRS
спиральношовная наружная труба (FL) наружная труба из ПЭНД



DN	Размеры [мм]				Вес [кг] ~ 1)	
	Ø D _a	Ø d ₁	L	s _D	Трубы FL*	Трубы EL
80	180	98	94	41,0	112	108
100	200	118	98	41,0	135	129
125	225	144	101	40,5	168	159
150	250	170	104	40,0	207	195
200	315	222	110	46,5	276	261
250	400	274	115	63,0	369	366
300	450	326	120	62,0	453	456
400	560	429	120	65,5	683	696
500	710	532	130	89,0	966	983
600	800	635	130	82,5	1.218	1.266
700	900	738	172	81,0	1.548	1.614
800	1.000	842	184	79,0	1.896	1.974

1) Общий вес; другие номинальные размеры, изоляционные слои другой толщины и сопутствующие нагревательные системы доступны по запросу.

* По трубам для надземных трубопроводов необходимо проконсультироваться с нашим техническим отделом.

Трубы WKG с замково-раструбным соединением BLS

спиральношовная наружная труба(FL)
наружная труба из HDPE

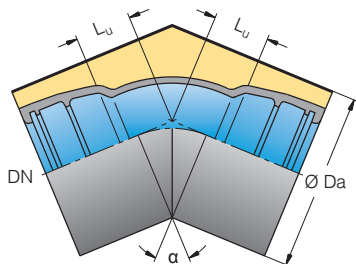


DN	Размеры [мм]				Вес [кг] ~ ¹⁾	
	Ø D _a	Ø d ₁	L	s ₀	Трубы FL	Трубы EL
80	180	98	207	41,0	121	110
100	225	118	215	53,5	149	140
125	250	144	223	53,0	180	171
150	280	170	230	55,0	212	204
200	355	222	240	66,5	300	288
250	400	274	265	63,0	383	378
300	450	326	270	62,0	476	471
400	560	429	290	65,5	705	715
500	710	532	300	89,0	986	1.003
600	800	635	280	82,5	1.266	1.314
700	900	738	302	81,0	1.632	1.698
800	1.000	842	314	79,0	2.004	2.082

1) Общий вес; другие номинальные размеры, изоляционные слои другой толщины и сопутствующие нагревательные системы доступны по запросу.

6.1. Внешние покрытия
Трубы и фасонные части из ВЧШГ с
термоизоляцией (WKG)

**WKG отвод (ММК) с раструбным соединением TYTON или до DN 600,
с фиксированным раструбным соединением BRS**
спиральношовная наружная труба (FL) наружная труба из ПЭНД



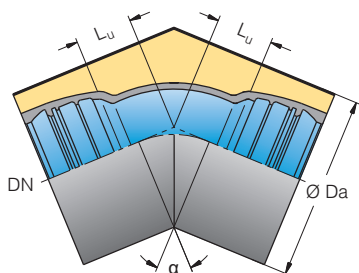
DN	Ø Da	Размеры L_u [мм]				
		ММК 11°	ММК 22°	ММК 30°	ММК 45°	ММК (90°)
80	180	30	40	45	55	100
100	200	30	40	50	65	120
125	225	35	50	55	75	145
150	250	35	55	65	85	170
200	315	40	65	80	110	220
250	400	50	75	95	130	270
300	450	55	85	110	150	320
400	560	65	110	140	195	430
500	710	75	130	170	240	550
600	800	85	150	200	285	645

Общий вес; другие номинальные размеры, изоляционные слои другой толщины и сопутствующие нагревательные системы доступны по запросу. Изоляция других типов фасонных частей производится установщиком.

* В тех случаях, когда фиксированные соединения BRS предназначены для использования в надземных трубопроводах, необходимо проконсультироваться с нашим техническим отделом.

WKG отводы (ММК) с фиксированным замково-раструбным BLS соединением

спиральношовная наружная труба (FL) наружная труба из ПЭНД



DN	Ø Da	Размеры L_u [мм]				
		ММК 11°	ММК 22°	ММК 30°	ММК 45°	ММК (90°)
80	180	30	40	45	55	100
100	225	30	40	50	65	120
125	250	35	50	55	75	145
150	280	35	55	65	85	170
200	355	40	65	80	110	220
250	400	50	75	95	130	270
300	450	55	85	110	150	320
400	560	65	110	140	195	430
500	710	75	130	170	240	—
600	800	85	150	200	285	—

Общий вес; другие номинальные размеры, изоляционные слои другой толщины и сопутствующие нагревательные системы доступны по запросу. Изоляция других типов фасонных частей производится установщиком.

**Пример: монтаж мостового трубопровода
с применением системы WKG FL и вставных
соединений**

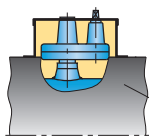
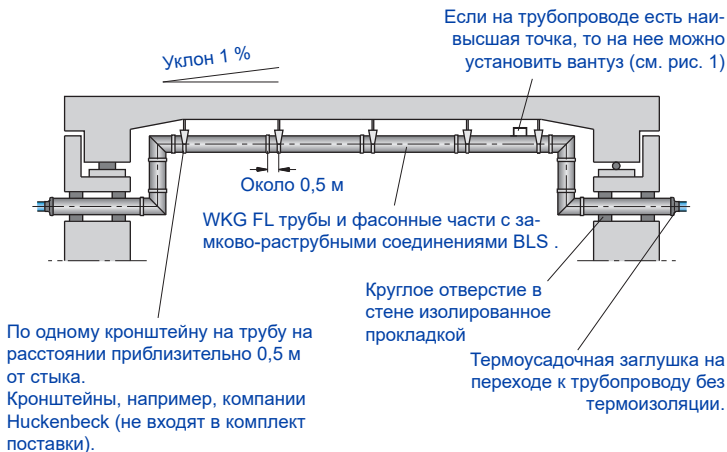
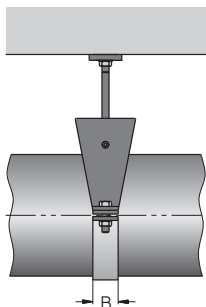
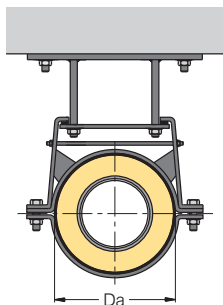


рис. 1
Вантуз механический
В стандартной комплектации используется клапан Hawlinger

Изменение длины между трубопроводом и мостом может быть компенсировано угловым отклонением отводов.

Если у Вас возникли вопросы, пожалуйста, проконсультируйтесь с нашим техническим отделом.

Кронштейны с защитой от подъема. Для крепления анкерными болтами или на балках. Подходят для труб WKG в соответствии с конструктивными требованиями (например, производства компании Huskenbeck, не входят в комплект поставки).



Ширина хомута B , когда кронштейны расположены на расстоянии 6 м друг от друга.

DN	80-125	150-200	250-300	400-500	600-700	800
B	100	150	200	300	400	450

Время потери тепла для стоячей воды в полностью заполненных трубах (начальная температура воды 8 °C)



Надземные трубопроводы (FL) со спирально-шовной наружной трубой и раструбным соединением TYTON.

DN Трубы теплоносителя	Толщина изоляционного слоя s_D [мм]	Температура окруж. среды -20 °C		Температура окруж. среды -30 °C	
		Охлаждение до 0 °C [ч]	Охлаждение до 25 % обледенения [ч]	Охлаждение до 0 °C [ч]	Охлаждение до 25 % обледенения [ч]
80	41,0	10	21	7	14
100	41,0	12	28	9	19
125	40,5	16	39	11	26
150	40,0	20	49	14	32
200	46,5	31	80	22	53
250	63,0	51	135	36	90
300	62,0	62	167	44	111
400	65,5	89	241	63	161
500	89,0	150	410	106	273
600	82,5	172	472	120	315
700	81,0	199	> 500	140	366
800	79,0	224		157	415

Информацию по другим температурам окружающей среды вы можете получить в нашем техническом отделе

Время потери тепла для стоячей воды в полностью заполненных трубах (начальная температура воды 8 °C)



Подземные трубопроводы (EL) с наружной трубой из ПЭНД и раструбными соединениями TYTON

DN Трубы тепло-носителя	Толщина изоляционного споя s ₀ [мм]	Макс глубина промерзания 1.4 м			
		Глубина заложения 0,3 м		Глубина заложения 0,5 м	
		Охлаждение до 0 °С [ч]	Охлаждение до 25 % обледенения [ч]	Охлаждение до 0 °С [ч]	Охлаждение до 25 % обледенения [ч]
80	41,0	24	68	32	102
100	41,0	31	94	41	142
125	40,5	40	130	53	196
150	40,0	49	169	64	254
200	46,5	76	292	100	440
250	63,0	125	> 500	164	> 500
300	62,0	151		199	
400	65,5	214		282	
500	89,0	447		> 500	
600	82,5	> 500			
700	81,0				
800	79,0				

Информацию для других глубин промерзания и глубин заложения вы можете получить в нашем техническом отделе.

Применение

Данные инструкции по монтажу относятся к трубам и фасонным частям из ВЧШГ с термоизоляцией (WKG). Для монтажа соединений труб или фасонных частей смотрите инструкцию по монтажу для напорных труб из ВЧШГ с

- раструбными соединениями TYTON
- фиксированными замково-раструбными соединениями BLS
- фиксированными раструбными соединениями BRS.

Специальные указания по транспортировке и хранению

При погрузке, разгрузке или перемещении труб на площадке, а также при их прокладке следует использовать стропы.

Трубы следует укладывать только на брусках шириной не менее 10 см или других подходящих материалах, расположенных на расстоянии около 1,5 м от концов труб.

Трубы нельзя:

- бросать вниз,
- сбрасывать из машины,
- волочить или катить,
- штабелировать.

Инструменты для укладки и другие аксессуары

- Монтажный комплект TYTON (согнутая отвертка и измеритель глубины),
- V 303 укладочный инструмент для труб DN 80 - DN 4001),
- цепная или кабельная таль для укладки труб других типоразмеров.

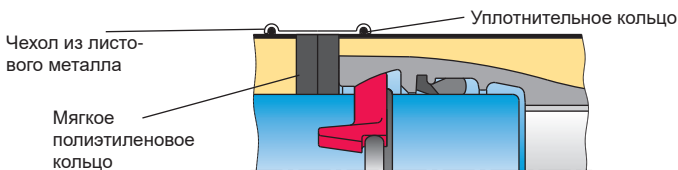
Кроме того, в случае труб с замково-раструбными соединениями BLS:
прижимной хомут (DN 600 и выше); см стр. 104.

1) Для раструбных соединений BRS на трубах размером DN 350 и выше используйте таль

Система FL для надземных трубопроводов (спиральношовная труба)

Сначала производится сборка или сборка и фиксация соединения, а затем, в зависимости от типа соединения (TYTON, BRS * или BLS), в зазор раструбного соединения вставляется одно или несколько колец из мягкого полиэтилена.

В конце, место стыка закрывается чехлом из листового металла.



Для этого монтажник вставляет эластичные уплотнительные кольца (входят в комплект поставки) в буртики, сформированные на чехле из листового металла, и фиксирует чехол над стыком, в центральном положении, с помощью саморезов.

Система EL для заглубленных трубопроводов (наружная труба из HDPE)

Зазор сначала изолируется, как и в случае с системой FL.

Затем шов герметизируется термоусадочным материалом (термоусадочные муфты или ленты). Целые термоусадочные муфты должны быть надеты на ствол трубы до сборки соединения.

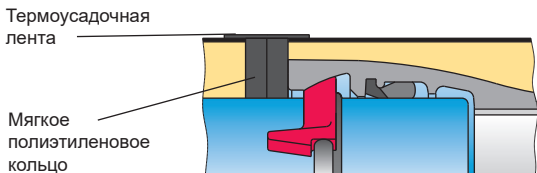
Очистите поверхность от смазки и загрязнений. Нагрейте эту зону примерно до 60 °C умеренным пламенем газовой горелки.

Снимите защитную пленку с термоусадочной ленты на расстояние около 150 мм.

* По вопросам, связанным с установкой фиксированных соединений BRS или TYTON для заглубленных трубопроводов, обращайтесь в наш технический отдел.

Свободный конец ленты закрепите над соединением в центральном положении и под прямым углом к плоскости соединения, свободно намотайте ленту вокруг наружного чехла, одновременно снимая защитную подложку. Накладывайте ленту с как минимум на 80 мм захлестом в легкодоступном месте в верхней части трубопровода.

При низких температурах окружающей среды рекомендуется кратковременно нагреть внутреннюю сторону перекрывающейся части бандажа и внутреннюю сторону уплотнительных полосок и крепко прижать ее к трубам.



Снаружи равномерно нагрейте уплотнительную полоску умеренным пламенем до проявления текстуры стекловолокна. Прижмите уплотнительную ленту к трубам, руками в защитных перчатках.

Произведете термоусадку ленты равномерным нагревом.

Усадка была выполнена правильно, если:

- вся поверхность ленты сжалась,
- лента плотно прилегает, без непрогретых мест и пузырьков воздуха, и уплотнительный клей выступает с обеих сторон,
- лента перекрывает внешнюю трубу не менее, чем на 50 мм.

Переход от термоизолированной трубы WKG к трубам из ВЧШГ без теплоизоляции осуществляется с помощью термоусадочной торцевой заглушки. С соответствующими поправками на конструкцию, процедура монтажа аналогична монтажу термоусадочных муфт и лент.

Обрезка труб

Убедитесь, что трубы пригодны для резки (см раздел «Обрезка труб»).

Трубы, которые можно резать, обозначаются непрерывной продольной линией (клеякой лентой) на наружной части трубы и белыми буквами «SR» на торце раструба.

Прежде чем отрезать трубу на нужную длину, необходимо удалить внешнюю трубу и полиуретановую пену в области будущего патрубка.

Необходимая длина патрубка должна быть такая же, как и у необрезанной трубы или взята из таблицы на стр. 252/253.

При использовании муфт (фасонных частей ЕС и U) с резьбовыми или болтовыми соединениями, на полиуретане и наружной трубе необходимо сделать допуск, поскольку эти соединения требуют больше свободного пространства.

В зависимости от типа соединения, концы патрубков должны быть обработаны в соответствии с инструкцией по монтажу

Опора для системы FL

Убедитесь, что надземные трубопроводы имеют опоры, т.е. кронштейны с хомутами минимальной требуемой ширины (см стр. 257).

Подземная установка системы EL

Укладка труб должна производиться на специально подготовленный грунт согласно DVGW Arbeitsblatt W 400-2 или EN 805. При укладке труб под дорожными магистралями засыпка траншей трубопровода должна производиться согласно действующим региональным нормативами по дорожностроительным работам.

При небольшой высоте насыпного слоя (<0,5 м), над зоной трубопровода следует использовать плиты для распределения нагрузки.

Наш инженерный отдел к вашим услугам, чтобы ответить на любые другие вопросы!

Обогрев трубопроводов

При использовании труб WKG с сопутствующим обогревом убедитесь, что нагревательный кабель расположен в нижней части труб.

Внутреннее и внешнее покрытие фасонных частей

Структура

Аналогично практике надежной антикоррозионной защиты запорной арматуры, порошковое эпоксидное покрытие является наиболее распространенной антикоррозионной защитой фасонных частей. В соответствии со стандартом EN 545 арматура с таким покрытием пригодна для использования в почвах всех классов коррозионной активности.

Для этого фасонные части сначала проходят поверхностную пескоструйную обработку (по стандарту Sa 2.5, определяющему степень очистки поверхности). Затем их нагревают до температуры 200 °C и погружают в псевдосжиженный слой эпоксидного порошка или окрашивают распылителем электростатическим методом. При этом образуется беспористый слой толщиной более 250 мкм. Процесс нанесения покрытия может быть автоматизирован. После охлаждения покрытие наносится на точки подвески, фасонные части тестируются и упаковываются.

Покрытие наших фасонных частей соответствует требованиям EN 14 910 и требованиям, установленным GSK (Европейская Ассоциация по защите от коррозии в тяжелых условиях арматуры и фасонных частей с порошковым покрытием).



RAL GÜTEZEICHEN
SCHWERER KORROSIONSSCHUTZ
VON ARMATUREN UND FORMSTÜCKEN

Эксплуатация

Эффективность эпоксидного покрытия в защите от коррозии основана на абсолютном отсутствии пористости, что придает чугуну коррозионную стойкость. Защитные свойства покрытия действуют, если на покрытии отсутствуют повреждения. Следует избегать любых повреждений покрытия или, как можно, быстрее его восстанавливать.

Области применения

Фасонные части из ВЧШГ с эпоксидным покрытием согласно EN 14 901 могут использоваться для транспортировки питьевой воды, непитьевой воды, поверхностных вод, технической воды, канализационных и других сточных вод.

По стандарту EN 545 они могут использоваться в почвах с любой коррозионной активностью. Размер частиц подстилающего слоя не должен превышать от 0 до 32 мм (округлые частицы) от 0 до 16 мм (фрагментированные частицы).

Инструкция по монтажу

В процессе монтажа необходимо избегать повреждений внутреннего и внешнего покрытия. В случае возникновения повреждений, их необходимо устранить, как можно, скорее. Для этого необходимо удалить поврежденные части покрытия и заново покрасить поврежденную область подходящей эпоксидной краской. Перед повторным монтажом отремонтированной фасонной части необходимо дождаться полного высыхания восстановленного участка покрытия.



Цементно-песчаное покрытие

Структура

Трубы Duktus из ВЧШГ обычно имеют внутреннее цементно-песчаное покрытие (ZMA) на основе шлакового или портландцемента. Покрытие ZMA труб из ВЧШГ считается неотъемлемой частью продукта. Требования и методы испытаний приведены в стандарте EN 545.

При роторном центробежном процессе нанесения цементно-песчаного покрытия труба вращается вокруг сопла, распыляющего свежий раствор (смесь песка, цемента, воды и специальных присадок), со скоростью, создающей центробежное ускорение, по крайней мере, в двадцать раз превышающее силу притяжения земли. Вращение и вибрации обеспечивают высокую адгезию, уплотнение и равномерное распределение раствора. Вращательный центробежный процесс также вытесняет часть воды. Это увеличивает долю мелких зерен и мелких частиц на поверхности цементного раствора.

Цементный раствор затвердевает при определенной относительной влажности и температуре в камерах полимеризации. EN 545 является стандартом для покрытия ZMA труб из ВЧШГ. В зависимости от номинального размера трубы толщина ZMA составляет от 4 до 6 мм.

DN	Толщина слоя		Максимальная ширина трещины и максимальное радиальное смещение
	Номинальное значение	Предельное отклонение *	[мм]
	[мм]		
40 до 300	4	-1,5	0,4
350 до 600	5	-2,0	0,5
700 до 1.200	6	-2,5	0,6

* Дано только отрицательное предельное отклонение.

Эксплуатация

Облицовка цементным раствором обладает как активным, так и пассивным защитным действием. Активное действие основано на электрохимическом процессе. Вода проникает в поры цементного раствора. Когда это происходит, pH воды поднимается до уровня более 12 в результате поглощения свободной извести из раствора. Чугун не может корродировать при таком pH.

Пассивное действие является результатом физического разделения, которое существует между чугунной стенкой трубы и водой.

Области применения

Трубы из ВЧШГ с внутренним цементно-песчаным покрытием на основе шлакового или портландцемента могут использоваться для транспортировки всех видов воды, пригодных для потребления человеком, которые соответствуют Директиве Совета ЕС 98/83/ЕС.

Для других типов воды, таких как, например, сырая вода, существуют ограничения, приведенные в таблице ниже в зависимости от типа цемента, используемого для облицовки.

Характеристики воды Мин. pH	Портланд-цемент	Шлаковый цемент	Высокоглинозистый цемент
Мин. pH	6-12	5,5-12	4-10
Макс. содержание (мг/л):			
– коррозионный CO_2	7	15	неограниченно
– сульфат (SO_4^-)	400	3.000	неограниченно
– магний (Mg^{++})	100	500	неограниченно
– аммоний (NH_4^+)	30	30	неограниченно

Ремонт цементно-песчаного покрытия (ZMA) на месте проведения работ.

Восстановление покрытия ZMA должны выполняться с помощью ремонтного комплекта, который поставляется производителем труб.

Состав ремонтного комплекта:

Приблизительно 5 кг цементно-песчаной смеси

1 литр растворенной присадки

Эти компоненты специально разработаны для труб Duktus. Их нельзя заменять никакими другими материалами или использовать для производства иных цементных растворов!

Инструкция по ремонту:

Правильный ремонт производится только при температуре выше 5 °С. Помимо ремонтного комплекта вам также понадобятся:

Резиновые перчатки

Защитные очки

Металлическая щетка

Шпатель

Дополнительная емкость для смешивания

Возможно, вода для разбавления

Если есть серьезные повреждения:

Молоток

Зубило

Подготовка поврежденного участка

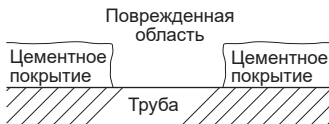
При незначительных повреждениях поверхности просто удалите куски покрытия и зачистите поверхность металлической щеткой. Затем смочите водой поврежденный участок.

При сильных повреждениях рекомендуется полностью снять покрытие (до металла) на поврежденной области молотком и зубилом.

Работы следует выполнять в защитных очках!

Снимите покрытие таким образом, чтобы получились квадратные края:

Правильно



Неправильно



Не применяйте чрезмерную силу при удалении цементного покрытия, так как это может привести к отслоению неповрежденного слоя цементного покрытия в зоне ремонта.

Удалите остатки покрытия металлической щеткой и смочите поврежденную область.

Приготовление раствора:

Хорошо перемешайте разбавленную присадку. Затем перемешайте цемент и разбавьте его небольшим количеством присадки и воды, чтобы смесь можно было легко наносить шпателем.

Воды в присадке должно быть достаточно. Поэтому сначала добавьте только присадку. Затем, при необходимости, добавьте небольшое количество воды (например, при высоких температурах летом).

Нанесение:

После того, как раствор готов, нанесите его на поврежденную поверхность и выровняйте. Затем влажной широкой кистью или щеткой для удаления пыли выровняйте отремонтированную поверхность в особенности по краям.

Если у поврежденной области большая площадь, то для фиксации необходимо использовать тканевую сетку. Сетку следует располагать примерно на 1-2 мм ниже поверхности раствора. При этом она не должна соприкасаться с металлической поверхностью трубы.

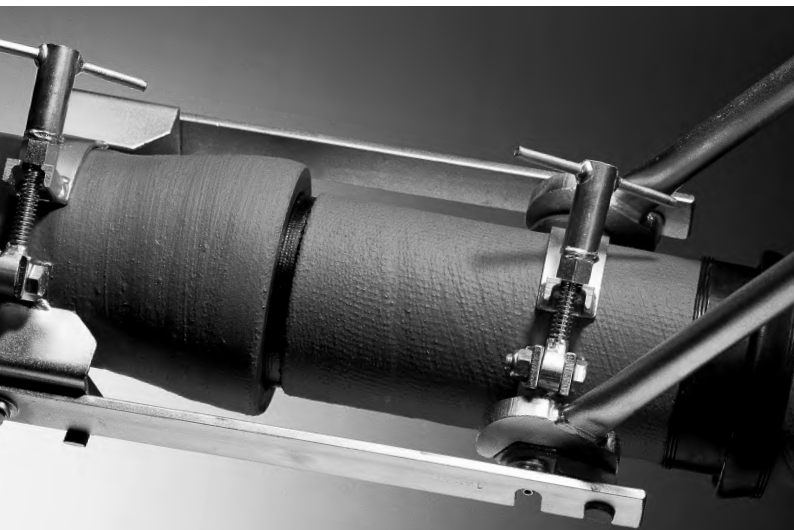
Завершив работу, плотно закройте компоненты ремонтного комплекта, чтобы их можно было использовать повторно.

Сушка и ввод в эксплуатацию:

Если площадь отремонтированного участка большая, ее нужно накрыть полиэтиленовой пленкой, чтобы сушка проходила медленно во избежание возникновения трещин. Перед монтажом отремонтированных труб следует выждать не менее 12 часов либо защитить отремонтированную поверхность от механических нагрузок.



7 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ



Инструменты для укладки и другие аксессуары для труб и фасонных частей с вставными соединениями TYTON, BRS или BLS



Для прокладки и сборки труб и фасонных частей рекомендуется использовать следующие инструменты и аксессуары:

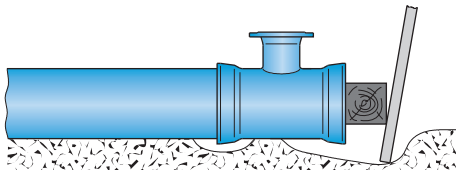
Примечание: для сборки фиксированных раструбных соединений BRS DN 350 и выше необходимо использовать цепную таль!

Инструменты для укладки:

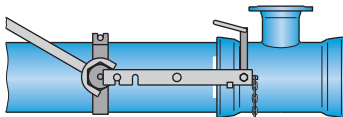
DN	Трубы	Фасонные части				
80	Рычаг	MMA, MMB, MMR und EU: Hebel	Muffenbogen: Montagegerät (z. B. Typ 1)			
100						
125						
80						
100	Инструмент для укладки		Как для труб			
125						
150						
200						
250						
300						
350 ¹⁾						
400 ²⁾	Тип 3		Как для труб			
500				Тяговый узел с цепной талью		Как для труб
600						
700						
800						
900						
1000						

1) Используйте тяговые узлы с цепной талью для BRS соединений DN 350 и выше.

Рычаг для труб DN 125 включительно



Инструмент для укладки труб до DN 400 включительно



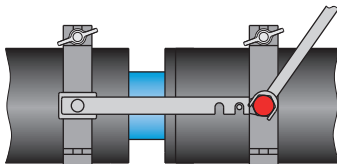
DN	Состоит из		Вес [кг] ~
	Тип 1	Тип 2	
80	1 монтажный хомут 1 стяжка 2 рычага	2 монтажных хомута 2 рычага	13,8
100			14,0
125			15,0
150			15,5
200			17,1
250			18,1
300			20,5
350 ¹⁾			23,5
400 ¹⁾			25,0

1) Используйте тяговые узлы с цепной талью для BRS соединений DN 350 и выше.

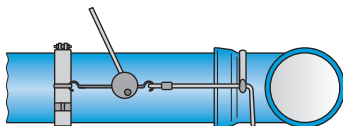
Тип 1: Инструменты для укладки труб и фасонных частей диаметром от DN 80 до DN 400, с цинковым или цинк-алюминиевым и финишным покрытием (серебристая маркировка).

Тип 2: Инструменты для укладки труб диаметром от DN 80 до DN 400 с наружным цементным покрытием (синяя маркировка).

Тип 3: Оборудование для укладки труб и фасонных частей диаметром от DN 80 до DN 400 с термоизоляцией (WKG) (красная маркировка).



Тяговый узел с цепной талью для DN 350 - DN 1000



DN	Состоит из	Вес [кг] ~
350 ¹⁾	Рычажная цепная таль 2 x 32 кН 1 кабельная стяжка 1 тяговый трос 2500 см 1 монтажный хомут	92
400 ¹⁾		97
500		101
600		105
700		108
800	2 Kettenzüge 63 кН 1 кабельная стяжка 1 тяговый трос 4800 см 1 монтажный хомут	112
900		115
1000		119

1) Используйте тяговые узлы с цепной талью для BRS соединений DN 350 и выше.

Другие инструменты:

Кисть для удаления пыли перед окраской, тряпка, металлическая щетка, шпатель, скребок (например, согнутая отвертка), кисть, смазка, глубиномер (плоский щуп).

Для обрезки труб:

Используйте дисковую фрезу или шлифовальную машину, оснащенную режущим диском для камня, например, C24RT. Для снятия фаски с гладкого конца используйте шлифовальный круг с крупным зерном.

При монтаже труб и фасонных частей с соединениями BLS дополнительно могут потребоваться следующие инструменты.

DN	Инструменты	Применение
80 - 500	динамометрический ключ с крутящим моментом не менее 60 кН	Затяжка болтов зажимного кольца
80 - 1000	Направляющая из меди подходящего размера для направления буртика	Повторное нанесение наплавляемого буртика (например, на отрезанные трубы)

Инструменты для демонтажа



Инструменты для демонтажа: ударный блок и нескольких демонтажных пластин, количество см. таблицу ниже.

DN	80	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
Кол-во	4	4	5	6	8	10	12	14	15	19	23

Инструменты и аксессуары для фасонных частей с резьбовыми или болтовыми соединениями



Для установки фасонных частей с резьбовыми и болтовыми соединениями необходимы следующие инструменты:

Инструменты:

DN	Резьбовые соединения	Болтовые соединения
40	Гаечный ключ Деревянная направляющая Зубило	
50		
65		
80		
100		
125		
150		
200		
250		
300		
350		
400		
500		Гаечный ключ Клинья из твердой древесины
600		
700		
800		
900		
1000		

Другие аксессуары:

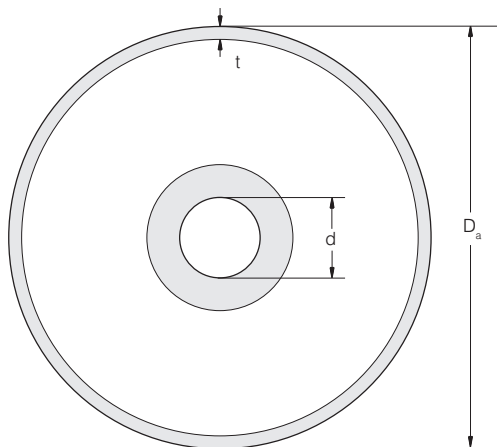
Щетка, металлическая щетка, шпатель, мел, молоток, кисть, смазка.

Гаечный ключ



DN	40	80	100	125	150
Вес [кг] ~	2,4	3,3	4	5,6	6

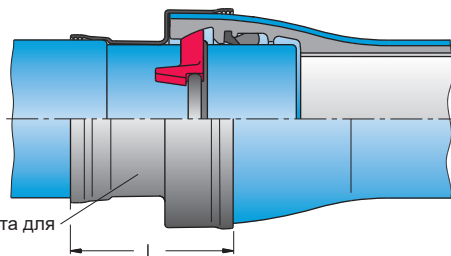
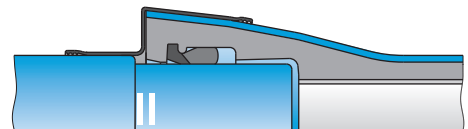
DN	200	250	300	350	400
Вес [кг] ~	7,7	10,5	10,7	16,2	18



D_a	Размеры [мм]		Вес [кг] ~
	d	t	
115	22,2	3,5	0,7

Этот отрезной диск используется для вырезания наружного цементного покрытия труб (см стр. 240). Ограничитель глубины эффективно предотвращает случайное пропиливание чугунной стенки.

Резиновые манжеты для защиты цементного покрытия, для труб с покрытием (ZMU) и вставными соединениями TYTON, BRS или BLS

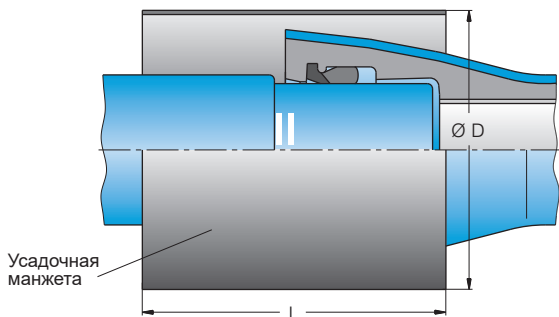


Резиновая манжета для защиты покрытия

Резиновые манжеты, подходящие для вставных соединений TYTON, BRS и BLS.

DN	Размеры [мм] L
80	155
100	155
125	160
150	165
200	170
250	180
300	200
400	210
500	210
600	265
700	265
800	265
900	265
1000	265

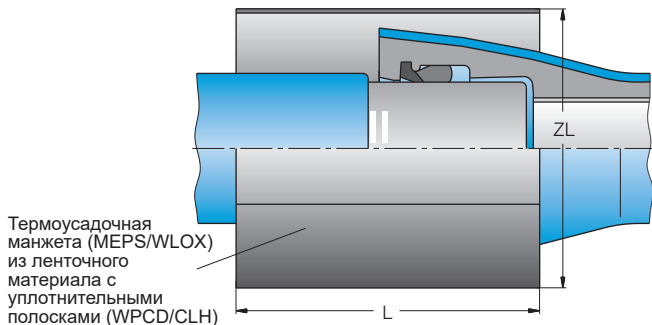
Цельные усадочные манжеты для труб с цементным покрытием (ZMU) и вставными соединениями TYTON, BRS или BLS DN 80-DN 500



DN	Продукция	Класс нагрузки	Назначение Ширина „L“	DN	Размеры [мм]	
					L	ØD/Ød ¹⁾
80	MPSM	C30	300	DN XXX	300	200/80
100					300	235/100
125					300	280/135
150					300	280/135
200					300	340/205
250	PMO	C30	300	DN XXX	300	405/243
300					300	460/275
350					300	515/314
400					300	565/345
500					300	680/414

1) Ø D/Ø d = ~ в исходном состоянии/наименьший размер после усадки; размеры после усадки могут варьироваться в зависимости от материала; термоусадочные ленты необходимо использовать для соединений от DN 600 и выше – см. следующую стр

**Предварительно нарезанные термоусадочные манжеты из ленточного материала с уплотнительными полосками для труб с цементным покрытием (ZMU)
DN 600 - DN 1000**



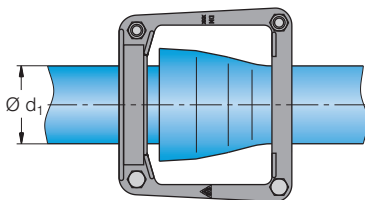
Ширина „L“ = 300 mm (12”) для TYTON/BRIS

Ширина „L“ = 450 mm (17”) для BLS

DN	Продукция	Класс нагрузки	Назначение Ширина „L“	DN	Размеры [мм] ZL (обрезанная) ¹⁾
600	MEPS вкл. WPCP IV 8x12 или 8x17	C30 или	300 или 450	DN XXX	2.500
700					2.950
800					3.260
900	WLOX вкл. CLH-150-300 или 450	C30	300 или 450	DN XXX	3.600
1000					3.960

¹⁾ Манжеты поставляются уже разрезанными блоками указанной длины и снабжены уплотнительными полосками. Лента в виде рулонов длиной 30 м доступна по запросу для размеров от DN 250 до DN 1000.

Анкерные зажимы для фиксации труб и фасонных частей с вставными и резьбовыми соединениями

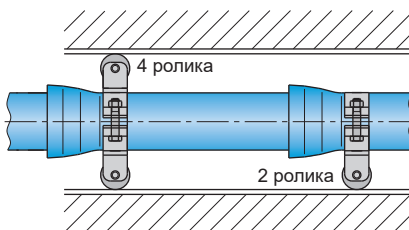


Материал: менее и включая DN 300: ВЧШГ
DN 350 и выше: сталь

Покрытие: внутреннее и внешнее эпоксидное покрытие

DN	d_1 [мм]	PFA* [бар]	Вес [кг] ~
40	56	16	1,2
50	66		1,3
65	82		1,7
80	98		3,9
100	118		4,2
125	144		5
150	170		8,7
200	222		14,6
250	274		24
300	326	10	29
350	378		50
400	429		65
500	532		80
600	635		95

* По запросу возможна поставка анкерных зажимов для более высокого давления, которые можно получить у специализированных поставщиков. Приведенные размеры относятся к анкерным зажимам HUS производства Huskenbeck. Зажимы состоят из двух частей до DN 200 и трех частей включительно. За дополнительной информацией обращайтесь, пожалуйста, к производителю.



Транспортные хомуты фирмы Huckenbeck для труб и фасонных частей

Материал: Сталь
Сталь или пластиковые ролики

Покрытие: Черный без покрытия, оцинкованная или нержавеющая сталь

Варианты: 2 или 4 ролика

Расстояние: Для труб из ВЧШГ достаточно одного хомута через каждые 6 м или за каждым раструбом

DN	80	100	125	150	200	250	300	350
Ø обсадной трубы или трубы	250	250	300	300	350	400	450	500

DN	400	500	600	700	800	900	1000
Ø обсадной трубы или трубы	600	700	800	900	1.100	1.400	1.400

Другие версии доступны по запросу. Пожалуйста, укажите наружный диаметр трубы в мм. Приобретается у сторонних поставщиков.

8 ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ТРАНСПОРТИРОВКА, ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ



Мы проводим всесторонние проверки всех труб и фасонных частей в процессе и после изготовления, включая испытания на прочность и герметичность, что гарантирует их идеальное состояние при отгрузке.

При условии аккуратного обращения при транспортировке, хранении и монтаже мы гарантируем многолетнюю безотказную работу нашего оборудования.

Мы рекомендуем осуществлять разгрузку и монтаж труб и фасонных частей только под наблюдением специально обученного персонала.

Разгрузка, хранение труб и упаковка труб

Трубы номинальным размером до DN 350 поставляются в связках. Если диаметр выше указанного, они поставляются в виде отдельных труб. Точное количество труб в связке указано в таблице ниже. Вес труб при необходимости можно найти в разделах по типам труб.

Кол-во труб в связке								
DN	80	100	125	150	200	250	300	350
6 м труба	15	15	10	6	6	4	4	4

При погрузке или разгрузке отдельных труб или труб в связке с помощью крана следует использовать стропы. Если отдельные трубы разгружаются с помощью крановых крюков, это должно быть сделано с помощью широких крюков, обернутых мягким материалом, которые цепляют в верхней части концов трубы, так как в противном случае существует риск повреждения трубы и ее покрытия.

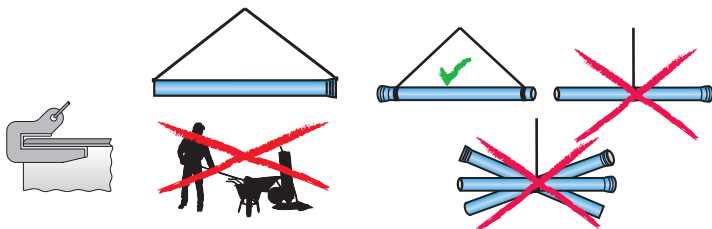
Для больших труб между крюком и трубой устанавливается вкладыш, соответствующий форме трубы.

В качестве альтернативы погрузке и разгрузке с помощью крана можно также использовать погрузочно-разгрузочные машины. В этом случае особое внимание должно быть уделено следующим моментам:

- Трубы не должны съезжать в сторону (вилы должны иметь длину не менее 3 м)
- Трубы не должны скатываться с вил
- Вилы должны иметь покрытие предотвращающее повреждение трубы при транспортировке.

Во время погрузочно-разгрузочных работ никто не должен стоять под трубой или связкой труб, а также на ней или в опасной зоне вокруг крана.

Если трубы нужно перемещать вручную, заглушки, установленные на концах труб, должны быть временно удалены.



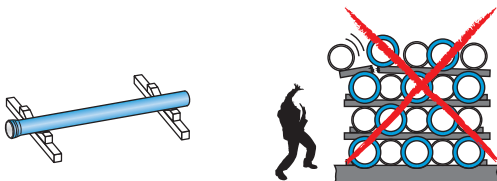
Трубы должны быть уложены на деревянные бруски или подложку из других подходящих материалов.

Трубы нельзя:

- бросать вниз,
- сбрасывать из машины,
- тащить или катиться на большое расстояние.

Трубы должны быть

- защищены от скатывания и скольжения,
- храниться на ровной поверхности, способной выдержать их вес.



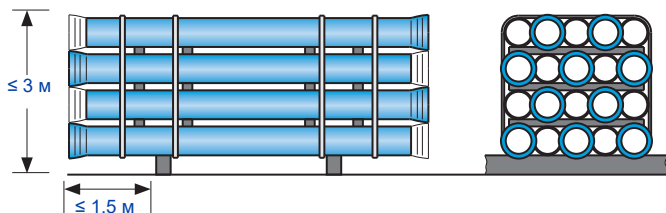
Если трубы ВЧШГ хранятся в штабелях, требуется проложить их по длине деревянными брусками шириной не менее 10 см, расположенными на расстоянии примерно 1,5 м от концов трубы.

Максимально допустимая высота штабелей

DN	Ряды
80–150	15
200–300	10
350–600	4
700–1000	2

Для предотвращения несчастных случаев высота штабелей не должна превышать 3 м.

Трубы ВЧШГ с термоизоляцией (трубы WKG) нельзя штабелировать!



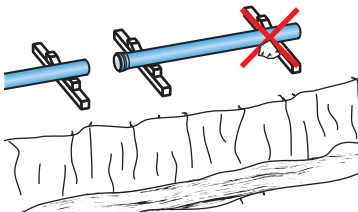
Распаковка труб в связке

Для связки наших труб используются стальные или пластиковые ленты. Ленты разрезаются только подходящими инструментами, такими как ножницы по металлу или кусачки. Использование зубила, лома, кирки и т.п. может привести к повреждению внешнего покрытия труб, а также означает повышенный риск несчастных случаев. Перед разрезанием ремней убедитесь, что:

- связка труб стоит на максимально ровной поверхности, способной выдержать ее вес,
- трубы зафиксированы от перекатывания или скольжения,
- рядом с трубами и на них никто не стоит.

Укладка труб на строительной площадке

Если трубы хранятся возле траншеи, они должны лежать на квадратных брусках, как описано выше, и должны быть защищены от соскальзывания и скатывания упорами. На этом этапе не следует снимать заглушки, установленные для герметизации торцов труб для питьевой воды. Их снимают непосредственно перед соединением труб.



Хранение прокладок

Для обеспечения надежной работы трубопровода необходимо, чтобы установленные прокладки соответствовали спецификациям качества и поставлялись вместе с трубами. Использование других прокладок может привести к аннулированию гарантийных обязательств.

Прокладки хранятся в сухом прохладном месте, не подвергаясь деформации. Они должны быть защищены от прямых солнечных лучей. Необходимо следить за тем, чтобы они не были повреждены и не загрязнялись.

При температуре ниже 0 °C твердость прокладок возрастает до некоторой степени. Поэтому для облегчения монтажа прокладки следует хранить при температуре более 10 °C, когда уличная температура ниже 0 °C.

Прокладки следует доставать из места хранения только непосредственно перед их установкой и проверять их на наличие загрязнений или повреждений.

Устройство траншей для трубопроводов регламентируется действующими техническими нормами и правилами.

В Европе при устройстве траншей и основания руководствуются следующими стандартами:

EN 805, EN 1610, DIN 18 300, DIN 4124, DIN 50 929, часть 3, ONORM B 2538, DIN 30.375 Часть 2, DVGW Arbeitsblatt W 400-2 или GW 9, ATV DVGW Arbeitsblatt A 139, а также руководством Merkblatt для заполнения траншей трубопровода.

Монтаж

Трубы и фасонные части должны быть смонтированы в соответствии с нашей инструкцией по монтажу. Внешнее покрытие труб и соответствующий материал для основания выбирается в соответствии с DIN 30 675, часть 2.

Внешнее покрытие трубы	Толщина покрытия	Защита стыков	Анодная засыпка	Области применения по классам грунта
Цинковое покрытие с финишным слоем по EN 545	цинк 200 г/м ²	нет	нет	I, II
			есть	I, II, III ²⁾
Цинк-алюминиевое покрытие с финишным слоем по EN 545	Цинк-алюминий 400 г/м ²	нет	нет	I, II, III ²⁾
Цементное покрытие, армированное фиброволокном по EN 15 542	5,0 мм	Резиновые манжеты или термоусадочный материал, или В-50М ¹⁾ или С-50М ¹⁾ покрытие по DIN 30 672 ¹⁾	нет	I, II, III

1) Покрытия А В-50М или С-30М по DIN 30 672 используются для соединений при устойчивых рабочих температурах $T \leq 30^\circ\text{C}$.

2) Не подходит при постоянном воздействии электролитов (адсорбентов) $\text{pH} < 6$, а также на торфяных, болотистых, грязевых и заболоченных почвах. Следуйте указаниям, приведенным в разделе 4.1 стандарта DIN 30 675, часть 2.

Классы грунта с I по III должны определяться в соответствии с DVGW Arbeitsblatt GW 9 или DIN 50 929 Часть 3. Применяется следующая классификация:

Классификация почв по группам по DIN 50 929 часть 3		
Значение	Класс почвы	Агрессивность грунта
> 0	I a	неагрессивный
-1 д -4	I b	слабо агрессивный
-5 д -10	II	агрессивный
< -10	III	сильно агрессивный

Не только агрессивность грунтов, но и их состав играют важную роль в выборе засыпки для труб. В DVGW Arbeitsblatt W 400-2 представлен обзор допустимых размеров частиц.

Материал трубы	Покрyтия	Размер частиц округлой формы	Размер частиц с острыми краями
Трубы из ВЧШГ	Цинк/эпоксидное покрытие	0-32 мм	0-16 мм
	Цинк-алюминий/эпоксидное покрытие	Отдельные частицы до макс. 63 мм	Отдельные частицы до макс. 32 мм
Трубы из ВЧШГ	Цементное покрытие, армированное фиброволокном	0-63 мм	0-63 мм
		Отдельные частицы до макс. 100 мм	Отдельные частицы до макс. 100 мм

Заполнение траншеи трубопровода

Трубопроводные траншеи на проезжей части должны быть заполнены в соответствии с «Инструкцией по обратной засыпке трубных траншей», изданной Научно-исследовательская ассоциация дорожного и транспортного машиностроения (FGSV) Кельна и «Дополнительные технические условия контрактов и руководство по проведению земляных работ в дорожном строительстве» (ZTV E - StB 94).

Опрессовка

Выполнение опрессовки на напорных трубопроводах регламентируется EN 805 или DVGW Arbeitsblatt W 400-2. Во время опрессовки все работы на испытываемых трубопроводах должны быть приостановлены. В частности, в случае напорных трубопроводов весь персонал должен находиться на достаточном безопасном расстоянии от трубопровода.

8.3 Размеры бетонных упорных блоков

Краткое описание DVGW Merkblatt GW 310

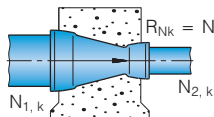


Данное краткое изложение порядка действий на месте проведения работ применяется только к упорным блокам, устанавливаемым на тупиковых участках, при изменении направления и ответвлении, лежащих в горизонтальной плоскости, и при следующих ограничивающих условиях:

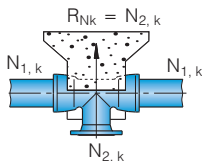
- номинальный диаметр $\leq \text{DN } 300$
- бетон класса прочности C30 / 37
- упорный блок располагается симметрично линии, вдоль которой должна поглощаться сила, действующая на разъединение стыка (N, RN)
- угол распределения нагрузки в бетоне: $2\alpha_k = 90^\circ$
- температура окружающей среды от $+ 10^\circ\text{C}$ до $+ 30^\circ\text{C}$
- плоский равнинный ландшафт
- бетон укладывается на грунт с ненарушенной структурой и опирается на вертикальную стенку траншеи
- глубина основания h упорного блока: $1,0 \text{ м} \leq h \leq 3, \text{ м}$
- высота h упорного блока по отношению к стенке траншей: $\frac{1}{4}h \leq h_g \leq \frac{2}{3}h$
- время застывания до опрессовки: не менее 3 дней
- приблизительная площадь поверхности упора к стенке траншеи: $h_g \times b_g$
- уровень грунтовых вод ниже, чем нижняя поверхность упорного блока

По практическим соображениям размеры значений (h_R и b_R), определяющих площадь передачи усилия между трубопроводом и упорным блоком, не приводятся. Рекомендуется, чтобы бетонный блок имел ширину, полностью перекрывающую размер раструба и несколько превышающий размер узла стыка.

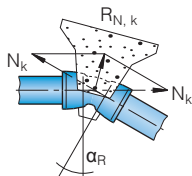
Если параметры отличаются от приведенных выше, ознакомьтесь DVGW Arbeitsblatt GW 310, версия от января 2008 года.



Переход



Ответвление



Колено

Продольная сила: $N_k = p \cdot \frac{\pi \cdot d_a^2}{4} \quad [kN]$

Результирующая сила:

$$R_{N,k} = 2N_k \cdot \sin \frac{\alpha_R}{2} \rightarrow R_{N,k} = N_k \cdot a \quad [kN] \quad \text{где} \quad a = 2 \cdot \sin \alpha_R / 2$$

(значение a см. таблицу ниже)

d_a = внешний диаметр трубы [м]

p = внутреннее давление (давление опрессовки) $[kH/m^2] \rightarrow 1 \text{ бар} = 100 \text{ кН/м}^2$

α	11°	22°	30°	45°	Тупиковый участок	90°
a	0,2	0,4	0,5	0,8	1,0	1,4

В следующей таблице приведены значения результирующей силы $R_{N,k}$, рассчитанные для наиболее распространенных номинальных размеров и отводов, при давлении опрессовки 15 бар. С помощью этих значений можно рассчитать требуемую несущую площадь упорного блока на грунт.

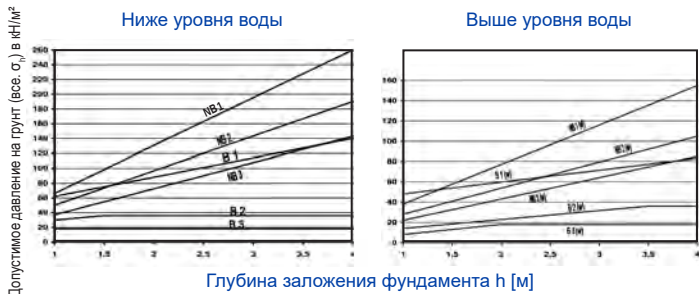
DN	N_k [kN]	$R_{N,k}$ [kN] для отводов с углом				
	(15 бар)	11¼°	22½°	30°	45°	90°
65	7,9	1,5	3,1	4,1	6,1	11,2
80	11,3	2,2	4,4	5,9	8,7	16,0
100	16,4	3,2	6,4	8,5	12,6	23,2
125	22,4	4,8	9,5	12,6	18,7	34,5
150	34,0	6,7	13,3	17,6	26,1	48,1
200	58,1	11,4	22,7	30,1	44,4	82,1
250	88,4	17,3	34,5	45,8	67,7	125,1
300	125,2	24,5	48,9	64,8	95,8	177,1
350	168,3	33,0	65,7	87,1	128,8	238,1
400	216,8	42,5	84,6	112,2	165,9	305,6
500	333,4	65,4	130,1	172,6	255,2	471,5
600	475,0	93,1	185,4	245,9	363,6	671,8
700	641,6	125,8	250,4	332,1	491,1	907,4
800	835,2	163,7	325,9	432,3	639,3	1.181,2
900	1.052,1	206,2	410,5	544,6	805,2	1.478,9
1000	1.293,9	253,7	504,9	669,8	990,3	1.829,9

Расчет несущей площади упорного блока на грунт:

$$A_G = b_G \cdot h_G \quad [m^2] \quad A_G = \frac{R_{N,k}}{\sigma_{h,w}} \quad [m^2]$$

Допустимое $\sigma_{h,w}$ = допустимое давление на грунт [кН/м²]
(см график на стр. 295)

Допустимое давление грунта (допустимое $\sigma_{h,w}$) как функция группы грунта и глубины заложения фундамента упорных блоков с прямоугольной несущей площадью ($h_g/b_g = 1$).



NB1: Песок, гравий или остроугольный гравий, природный щебень, плотно уплотненный

NB2: Песок или песчаный гравий, плотно уплотненный до средней плотности

NB3: Песок или песчаный гравий, свободно уплотненный

B1: Ледниковые наносы, суглинок или глина, твердой консистенции (не разминается)

B2: Суглинок, шламы (ил) или глина, по крайней мере, полутвердой консистенции (трудно разминаемая)

B3: Суглинок, шламы (ил) или глина, по крайней мере, мягкой консистенции (легко разминаемая)

Для любого желаемого давления опрессовки p действует формула для расчета несущей площади упора:

$$A_G = \frac{R_{N,k}}{zul \cdot \sigma_{h,w}} \cdot \frac{p}{15} \quad [m^2]$$

Пример:

Труба

DN 200

Давление опрессовки

$p = 30$ бар

Допустимое давление на грунт $\sigma_{h,w} = 50$ кН/м²

Угол отвода

$\alpha_k = 30^\circ$

Вопрос: Какой должна быть несущая площадь упора A_G на грунт? $R_N = 30,1 \text{ кН}$
(см. таблицу на стр. 294)

$$A_G = \frac{30,1}{50} \cdot \frac{30}{15} \text{ (m}^2\text{)}$$

$$A_G = \underline{\underline{1,204 \text{ m}^2}}$$

Для расчета бетонных упорных блоков в соответствии с DVGW Merkblatt 310 есть также инструмент для расчета, доступный на www.eadips.org.

Таблица для определения размеров бетонных упорных блоков на изгибах и ответвлениях.

Цифры были рассчитаны для давления опрессовки 15 бар и давления на грунт 100 кН/м².

Площадь = ширина В x высота Н

DN	см ² см x см	$\alpha = 11^\circ$	$\alpha = 22^\circ$	$\alpha = 30^\circ$	$\alpha = 45^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	Тупиковые участки ¹⁾
80	Площадь В x Н	500 20 x 25	500 20 x 25	590 24 x 25	870 29 x 30	1.600 38 x 42	1.130 34 x 34
100	Площадь В x Н	500 20 x 25	640 25 x 26	850 29 x 30	1.260 35 x 36	2.320 48 x 49	1.640 40 x 41
125	Площадь В x Н	500 20 x 25	950 30 x 32	1.260 35 x 36	1.870 43 x 44	3.450 58 x 60	2.440 49 x 50
150	Площадь В x Н	670 20 x 25	1.330 36 x 37	1.760 42 x 42	2.610 50 x 52	4.810 69 x 70	3.400 58 x 59
200	Площадь В x Н	1.140 33 x 35	2.270 48 x 48	3.010 55 x 55	4.440 67 x 67	8.210 91 x 91	5.810 76 x 77
250	Площадь В x Н	1.730 42 x 42	3.450 59 x 59	4.580 68 x 68	6.770 82 x 83	12.510 112 x 112	8.840 94 x 94
300	Площадь В x Н	2.450 49 x 50	4.890 70 x 77	6.480 80 x 81	9.580 98 x 98	17.710 133 x 133	12.520 112 x 112
400	Площадь В x Н	4.250 65 x 66	8.460 92 x 92	11.220 106 x 106	16.590 129 x 129	30.560 175 x 175	21.680 147 x 148

1) Эти значения действительны только для тупиковых участков и ответвлений указанных типоразмеров.

8.4 Длины трубопровода, требующие ограничения или фиксации

Краткое изложение DVGW Merkblatt GW 368

(версия на июнь 2002 г.)

Силы, воздействующие на отводы, ответвления, тупики и переходы в трубопроводах, и размер этих сил можно рассчитать, например, с помощью DVGW Merkblatt GW 310. На трубопроводах, на которых имеются жестко зафиксированные соединения, например, сварные или фланцевые, эти силы передаются через соединения труб. На трубопроводах с гибкими вставными соединениями, например, раструбными (TYTON соединениями) или резьбовыми, эти силы должны быть:

- абсорбированы с помощью бетонных упорных блоков (см. GW 310), или
- передаваться в продольном направлении и переноситься на окружающий грунт, за счет фиксации нескольких раструбных соединений.

Количество соединений, которые необходимо зафиксировать, зависит от давления при опрессовке, номинального размера труб и стандарта, по которому засыпается траншея для трубопровода (тип грунта, степень уплотнения). Сопротивление силам, создаваемым внутренним, происходит:

- на изгибах, ответвлениях, тупиках и сужениях: силы трения между стенкой трубы и окружающим грунтом,
- на изгибах: дополнительно, несущая способность грунта действует на прилегающие трубы.



Коэффициент трения и давления грунта

Коэффициент трения

Коэффициент трения μ для трения между грунтом и трубой составляет от 0,1 до 0,6. Ниже приведены рекомендуемые нами коэффициенты:

$\mu = 0,5$	для несвязных песков, гравия и тиллитов (типы почв от NB1 до NB3 по GW 310)
$\mu = 0,25$	для очень суглинистого песка, песчаного суглинки, мергеля, лессовых грунтов или лессовых суглинков и глины, по крайней мере, полутвердой консистенции (тип почвы B1 при GW 310)
$\mu = 0,5$ $\mu = 0$	для труб с армированным цементным покрытием при прокладке трубопровода ниже уровня грунтовых вод и/или в связных грунтах мягкой и жесткой консистенции, которые трудно уплотнять (типы грунтов от B2 до B4 по GW 310) → В таких случаях мы рекомендуем фиксировать все стыка трубопровода

Давление на грунт

Давление на грунт, вероятно, сильно зависит от степени уплотнения грунта, используемого для заполнения траншеи непосредственно вокруг трубопровода. Данное давление должно быть не менее $D_{pr} = 95\%$. В последнем случае можно ожидать, что значения допустимого горизонтального давления на грунт (допустимое $\sigma_{h,w}$), приведенные на графике из GW 310 (см. стр. 295), будут снижены на 50 %.

Примечания

Во всех случаях необходимо фиксировать соединения:

- на отводах: два раструба с каждой стороны;
- на ответвлениях и тупиках: два раструба;
- на переходах: два раструба со стороны большего номинального размера.

Для различных параметров, таких как коэффициент трения, давление на грунт, высота насыпного слоя и давление опрессовки системы, в таблицах ниже приведены длины трубопроводов для труб из ВЧШГ.

Если необходимо зафиксировать отвод, и равнодействующая сила направлена к поверхности, то длина фиксируемого трубопровода такая же, как для ответвления или тупика (180°).

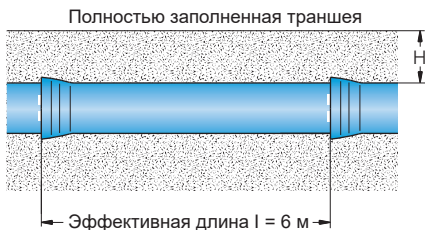
Есть и другие расчеты, которые можно выполнить на www.eadips.org.

Применение

Директива DVGW GW 368 (июнь 2002 г.) распространяется на монтаж и установку фиксированных соединений для систем трубопроводов из ВЧШГ и фасонных частей по EN 545 или DIN 28 650 для подачи воды и для запорной арматуры из ВЧШГ.

Таблицы на следующих страницах действительны при соблюдении следующих условий:

- Траншея трубопровода полностью заполнена до высоты H .
- Материал, используемый для заполнения траншеи трубопровода, тщательно уплотняется ($D_{pr} = 95\%$).
- В траншее нет воды



Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки трубопровода: песок, гравий или щебень, плотно уплотненный (NB1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 40 \text{ кН/м}^2$.

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$

(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	15	18	22	25	28	31	34
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21	24	27	30
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	19	22	25
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	13	16	19	24	30	34	39	44	48	52
90°	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	34	38	43	47
45°	12	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	33	38	42
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	24	29	33	38
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	24	28	33
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	14	19	23	27	34	41	48	55	61	67	73
90°	12	12	12	12	13	17	21	29	36	43	49	56	62	68
45°	12	12	12	12	12	12	15	23	30	37	44	51	57	63
30°	12	12	12	12	12	12	12	15	25	33	40	46	52	58
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	20	27	34	41	48	54
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	23	29	36

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки трубопровода: песок, гравий или щебень, плотно уплотненный (NB1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 40 \text{ кН/м}^2$.

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	15	18	21	27	32	38	49	59	69
90°	12	12	12	14	20	26	32	43	53	63
45°	12	12	12	12	15	24	29	38	48	58
30°	12	12	12	12	12	15	21	32	43	53
22°	12	12	12	12	12	12	16	27	38	48
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	18	29

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300
180°	18	22	26	31	40	49	57
90°	12	16	20	25	34	43	51
45°	12	12	14	19	28	37	45
30°	12	12	12	14	23	32	40
22°	12	12	12	12	17	26	35
11°	12	12	12	12	12	12	14

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,25$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	17	21	24	32	39	45	52	58	63	69
90°	12	12	12	12	12	15	18	26	33	40	46	53	58	64
45°	12	12	12	12	12	12	12	18	25	32	39	45	51	57
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	17	25	31	38	44	50
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	17	24	30	37	43
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	15	18	21	27	32	38	49	59	69	78	87	96	104
90°	12	12	12	13	19	25	31	42	52	62	71	81	89	97
45°	12	12	12	12	12	16	22	32	44	54	64	73	82	90
30°	12	12	12	12	12	12	14	26	37	47	57	66	75	84
22°	12	12	12	12	12	12	12	17	29	39	49	59	68	77
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	22	31	41	50

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	17	20	25	29	37	45	53	68	83	96	110	122	134	145
90°	12	13	17	21	30	38	46	61	76	90	103	115	127	139
45°	12	12	12	12	21	29	37	53	68	82	95	108	120	132
30°	12	12	12	12	13	21	29	45	60	74	88	101	113	125
22°	12	12	12	12	12	13	21	37	52	67	80	94	106	120
11°	12	12	12	12	12	12	12	18	22	38	52	66	79	92

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,25$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	23	28	34	41	53	64	76	98	118	138
90°	17	22	28	34	47	58	70	92	113	132
45°	12	13	19	25	38	50	61	84	105	125
30°	12	12	12	17	30	42	53	76	97	118
22°	12	12	12	12	21	33	45	68	89	110
11°	12	12	12	12	12	12	14	37	59	81

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300
180°	35	43	52	61	80	97	114
90°	29	36	46	55	73	91	108
45°	20	27	37	46	65	82	100
30°	12	19	29	38	57	74	92
22°	12	12	20	29	48	66	83
11°	12	12	12	12	16	34	52

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	15	19	22	25	28	31	34
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	16	19	23	26	29	32
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	19	22	25	28
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	22	25
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18	21
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	24	29	34	39	43	47	52
90°	12	12	12	12	12	12	15	21	26	31	36	40	45	49
45°	12	12	12	12	12	12	12	16	22	27	32	37	41	45
30°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	33	38	42
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	14	19	25	29	34	39
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	16	20	25

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	18	22	26	33	41	48	54	61	67	73
90°	12	12	12	12	15	19	23	30	38	45	52	58	64	70
45°	12	12	12	12	12	14	19	26	34	41	48	54	60	66
30°	12	12	12	12	12	12	15	23	30	37	44	51	57	63
22°	12	12	12	12	12	12	12	18	26	33	40	47	53	60
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	26	33	40	46

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h, w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,00 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	13	16	20	26	32	37	48	59	69
90°	12	12	13	16	23	28	34	45	56	66
45°	12	12	12	12	18	24	30	41	52	62
30°	12	12	12	12	14	20	26	37	48	58
22°	12	12	12	12	12	16	22	33	44	54
11°	12	12	12	12	12	12	12	18	29	40

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300
180°	17	21	25	30	39	48	57
90°	14	18	22	27	36	45	54
45°	12	13	18	23	32	41	49
30°	12	12	14	18	28	37	45
22°	12	12	12	14	23	32	41
11°	12	12	12	12	12	16	26

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: песок, гравий или щебень, плотно уплотненные (NB1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 40 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15	18	20	22	25
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15	18	20	22
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	16	19
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	16	20	24	27	31	34	37
90°	12	12	12	12	12	12	12	13	17	21	25	28	31	35
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	17	21	24	28	31
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25	28
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	23	28	33	38	43	48	52
90°	12	12	12	12	12	12	15	20	26	31	36	41	45	50
45°	12	12	12	12	12	12	12	16	22	27	32	37	42	46
30°	12	12	12	12	12	12	12	18	24	29	34	38	43	47
22°	12	12	12	12	12	12	12	15	20	25	30	35	40	44
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	27

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: песок, гравий или щебень, плотно уплотненные (NB1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 40 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	12	12	13	17	21	25	33	41	48
90°	12	12	12	12	15	19	23	31	38	45
45°	12	12	12	12	12	15	19	27	34	42
30°	12	12	12	12	12	12	15	23	31	38
22°	12	12	12	12	12	12	12	19	27	35
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	21

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300
180°	12	12	17	20	27	32	39
90°	12	12	14	17	24	30	36
45°	12	12	12	13	20	26	32
30°	12	12	12	12	16	22	29
22°	12	12	12	12	12	18	25
11°	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,25$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	14	17	22	27	32	37	41	46	50
90°	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	33	38	42	46
45°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	23	28	32	37	41
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	27	32	36
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	17	22	26	31
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	13	18	22	26	34	41	48	56	62	69	75
90°	12	12	12	12	13	18	22	30	37	45	52	59	65	72
45°	12	12	12	12	12	12	16	24	32	39	46	53	60	67
30°	12	12	12	12	12	12	12	18	26	34	41	48	55	62
22°	12	12	12	12	12	12	12	13	21	28	36	43	50	57
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	19	23	30	37

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	13	16	19	25	31	36	47	58	68	78	88	97	106
90°	12	12	13	15	21	27	32	43	54	64	74	84	93	102
45°	12	12	12	12	15	21	26	38	48	59	69	79	88	97
30°	12	12	12	12	12	15	21	32	43	54	64	74	83	92
22°	12	12	12	12	12	12	15	27	37	48	58	68	78	87
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	17	37	38	48	58	68

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,25$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	16	19	23	28	36	44	52	68	83	98
90°	12	15	19	23	32	40	48	64	79	94
45°	12	12	13	17	26	34	42	58	73	88
30°	12	12	12	12	20	29	37	53	68	83
22°	12	12	12	12	14	23	31	47	63	78
11°	12	12	12	12	12	12	12	26	42	57

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300
180°	24	29	36	42	54	67	79
90°	20	25	31	38	50	63	75
45°	14	19	25	32	44	57	69
30°	12	13	20	26	39	51	64
22°	12	12	14	20	33	45	58
11°	12	12	12	12	12	24	36

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h,w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 10 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18	20	23	25
90°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	16	18	21	23
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18	20
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	16	18
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	15
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 15 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	12	13	16	20	24	28	31	34	38
90°	12	12	12	12	12	12	12	14	18	22	26	29	32	36
45°	12	12	12	12	12	12	12	12	15	19	23	26	30	33
30°	12	12	12	12	12	12	12	12	13	17	20	24	27	31
22°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	18	21	25	28
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15	18

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 21 бар

Отвод \ DN	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
180°	12	12	12	12	12	15	18	23	29	35	39	44	48	53
90°	12	12	12	12	12	13	16	21	27	32	37	42	46	51
45°	12	12	12	12	12	12	13	18	24	29	34	39	44	48
30°	12	12	12	12	12	12	12	16	21	26	32	36	41	46
22°	12	12	12	12	12	12	12	13	18	24	29	34	38	43
11°	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13	19	24	29	34

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при следующих параметрах:

Грунт засыпки: очень суглинистый песок, песчаный суглинок, суглинок, глина, мергель (B1)

Коэффициент трения: $\mu = 0,50$

Давление на грунт: допустимо $\sigma_{h, w} = 30 \text{ кН/м}^2$

Высота засыпки: $H = 1,50 \text{ [м]}$
(траншея трубопровода полностью заполнена)

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 30 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300	400	500	600
180°	12	12	12	13	18	22	26	34	41	49
90°	12	12	12	12	16	20	24	32	39	47
45°	12	12	12	12	13	17	21	29	36	44
30°	12	12	12	12	12	14	18	26	34	41
22°	12	12	12	12	12	12	15	23	31	38
11°	12	12	12	12	12	12	12	13	21	28

Длина фиксируемого трубопровода L [м] при давлении опрессовки в 45 бар

DN Отвод	80	100	125	150	200	250	300
180°	12	14	17	21	27	33	39
90°	12	12	15	18	25	31	37
45°	12	12	12	15	22	28	34
30°	12	12	12	13	19	25	31
22°	12	12	12	12	16	22	29
11°	12	12	12	12	12	12	18

По стандарту EN 805 трубопроводы должны быть опрессованы. Опрессовка водопроводов в Европе осуществляется согласно нормативам EN 805 или DVGW Arbeitsblatt W 400-2.

Участки опрессовки

Может потребоваться разделение трубопроводов достаточно большой длины на участки. Решения о тестовых участках должны быть приняты таким образом, чтобы

- испытательное давление достигалось в самой нижней точке каждого испытательного участка;
- по крайней мере 1,1 раза испытательное давление достигалось в наивысшей точке испытательного участка;
- имеется возможность подать и сбросить количество воды, необходимой для проведения теста;
- максимальная длина испытательного участка составляет не более 2,5 - 3 км.

Трубопровод должен быть тщательно очищен, при необходимости с помощью «скребков», и наполнен питьевой водой из самой нижней точки.

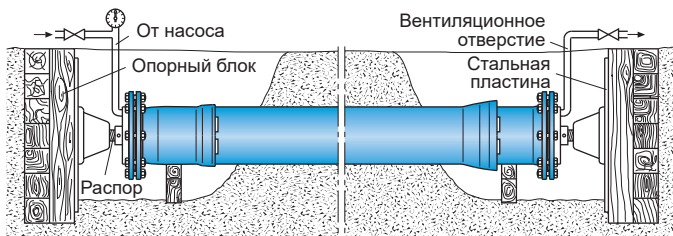
Обратная засыпка и фиксация

При необходимости перед опрессовкой трубопроводы могут быть засыпаны, чтобы предотвратить изменение длины. Засыпка вокруг соединений необязательна.

На концах, а также на отводах, ответвлениях и переходах трубопроводы без фиксированных соединений должны быть закреплены, чтобы выдерживать силы, создаваемые внутренним давлением. Необходимые для этого упорные блоки должны иметь размеры, указанные в GW 310.

Нет необходимости в установке упорных блоков для систем с фиксированными соединениями при условии, что были соблюдены требования GW 368 при принятии решения о длинах нуждающихся в ограничении.

Нет смысла проводить опрессовку на закрытую запорную арматуру. Температура на наружной стенке трубопровода должна быть максимально постоянной и не должна превышать 20 °C.



Заполнение трубопровода

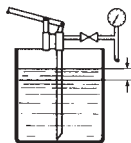
Важно, чтобы трубопровод заполнялся из самой низкой точки, чтобы воздух, содержащийся в нем, мог легко выходить из вентиляционных отверстий соответствующего размера, предусмотренных в наивысших точках трубопровода.

Мы рекомендуем следующие скорости заполнения в л/с

DN	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000
Скорость заполнения	0,3	0,7	1,5	2	3	6	9	14	19	25	32	40

Для питьевых трубопроводов первичная дезинфекция должна проводиться в сочетании с опрессовкой. Концентрация хлора должна быть не менее 50 мг/л. В зависимости от степени загрязненности трубопровода уровень хлора может быть увеличен до 150 мг/л.

Соотношение между количеством поступающей воды и повышением давления может служить признаком утечки или недостаточной вентиляции. Поэтому по мере повышения давления в системе следует записывать расход воды на каждый бар.



Потребление
воды на 1 бар

бар	мм	в литрах
0-1		
1-2		
2-3		
3-4		
5-6		

Если трубопровод проложен надлежащим образом и обеспечен выпуск воздуха, количество воды, которое необходимо для повышения давления на один бар, примерно одинаково. Принимая во внимание сжимаемость воды и удлинение трубопровода, это количество (теоретически) составляет примерно 50 мл на кубический метр пространства в трубопроводе на один бар. На практике эта цифра примерно в 1,5-2 раза выше, так как воздух, скопившийся в соединениях труб и фасонных частей, а также в запорной арматуре, также подвергается сжатию.

DN	Количество воды в литрах для повышения давления на один бар для длины трубопровода [м], указанного в заголовках столбцов									
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
80	0,05	0,09	0,14	0,19	0,24	0,28	0,33	0,38	0,42	0,47
100	0,07	0,13	0,20	0,26	0,33	0,39	0,45	0,52	0,59	0,65
125	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,05	1,20
150	0,18	0,35	0,53	0,70	0,87	1,05	1,22	1,40	1,54	1,75
200	0,32	0,64	0,97	1,28	1,60	1,93	2,25	2,55	2,90	3,20
250	0,52	1,04	1,57	2,10	2,60	3,15	3,65	4,20	4,70	5,20
300	0,78	1,56	2,35	3,15	3,90	4,67	5,45	6,25	7,05	7,80
350	1,06	2,12	3,20	4,25	5,30	6,38	7,43	8,50	9,55	10,60
400	1,44	2,90	4,30	5,80	7,20	8,65	10,10	11,55	13,00	14,40
500	2,35	4,70	7,05	9,40	11,80	13,10	16,20	18,80	21,10	23,50
600	3,45	7,00	10,50	14,00	17,15	21,00	24,50	28,00	31,50	35,00

Проведение опрессовки

Следующие процедуры для опрессовки труб из ВЧШГ описаны в DVGW Arbeitsblatt W 400-2:

- стандартная процедура (для труб всех номинальных размеров, с цементно-песчаным внутренним покрытием или без него)
- сокращенная стандартная процедура (для труб номинальных размеров до DN 600 с цементно-песчаным внутренним покрытием)

Ниже описаны две наиболее часто используемые процедуры: стандартная и сокращенная стандартная процедура.

В обеих этих процедурах уровень давления опрессовки рассчитан следующим образом:

- для трубопроводов с допустимым рабочим давлением до 10 бар: -номинальное давление $\times 1,5$;
- для трубопроводов с допустимым рабочим давлением выше 10 бар: номинальное давление $+ 5$ бар.

Стандартная процедура

Стандартная процедура проводится в три этапа:

- предварительная проверка
- испытание на падение давления
- основное испытание

Предварительная проверка

Цель предварительной проверки – пропитка водой цементно-песчаного покрытия и удлинение трубопровода. Для этого давление при испытании поддерживается на постоянном уровне в течение 24 часов за счет подкачки дополнительного объема воды по мере необходимости. В случае обнаружения утечки или изменения длины, превышающего допустимые пределы, воду необходимо слить, обнаружить и устранить причину неисправности.

Испытание на падение давления

Цель испытания на падение давления - установить, что в трубопроводе нет воздуха. Наличие воздуха в трубопроводе может приводить к помехам при учете расхода и скрывать наличие небольших утечек.

Объем воды ΔV , достаточный для того, чтобы вызвать падение давления Δp по меньшей мере на 0,5 бар, сливается из трубопровода. Объем отводимой воды ΔV измеряется. Затем давление в трубопроводе должно быть повторно поднято до давления опрессовки.

Трубопровод считается надлежащим образом вентилированным, если ΔV не превышает допустимого изменения объема ΔV_{zul} . Если оно больше, то воздух должен быть повторно стравлен из трубопровода.

ΔV_{zul} рассчитывается следующим образом:

$$\Delta V_{zul} = 1,5 \cdot a \cdot \Delta p \cdot L$$

ΔV_{zul}	=	допустимое изменение в объеме [см ³]
Δp	=	измеренное падение давление [бар]
L	=	длина тестируемое участка [м]
a	=	константа давления, характерная для данного размера трубы [см ³ /(бар x м)] → см таблицу ниже

DN	a	DN	a
80	0,314	400	9,632
100	0,492	500	15,614
125	0,792	600	23,178
150	1,163	700	32,340
200	2,147	800	43,243
250	3,482	900	55,679
300	5,172	1000	69,749
350	7,147	1200	103,280

Основное испытание

После испытания на падение давления проводится основное испытание.
Продолжительность испытания следующая:

До DN 400	3 ч
DN 500 - DN 700	12 ч
Свыше DN 700	24 ч

Условия испытания считаются выполненными, если снижение давления в конце испытания не выше, чем указано ниже:

Номинальное давление	Тестовое давление	Макс. потеря давления
10	15 бар	0,1 бар
16	21 бар	0,15 бар
Свыше 16	PN + 5 бар	0,2 бар

Протокол испытаний

Должен быть составлен протокол испытаний. Шаблоны протоколов испытаний включены в DVGW Arbeitsblatt W 400-2. В отчете должно быть:

- описание трубопровода
- контрольные параметры
- описание проведения испытания
- результаты проверки
- запись о проверке отчета

Сокращенная стандартная процедура

Преимущество сокращенной стандартной процедуры заключается прежде всего в том, что она экономит огромное количество времени. Требуемое время составляет всего около 1,5 часов.

Сокращенная стандартная процедура проводится в три этапа:

- наполнение трубопровода
- испытание на падение давления
- проверка на герметичность

Фаза наполнения

Для достижения высокого уровня наполнения испытательное давление поддерживается на постоянном уровне в течение получаса путем подачи большего количества воды, чем это необходимо. Ключевым фактором наполнения является, прежде всего, уровень испытательного давления. Чрезмерно низкое давление невозможно компенсировать увеличением длины фазы наполнения.

Испытание на падение давления

Цель испытания на падение давления - установить, что в трубопроводе нет воздуха. Наличие воздуха в трубопроводе может приводить к помехам при учете расхода и скрывать наличие небольших утечек.

Объем воды ΔV_{zul} (см. ниже) сливается из трубопровода при опрессовке. Измеряется падение давления Δp .

Это значение становится допустимым падением давления Δp_{zul} при последующем испытании на протечки. После испытания на падение давления, давление в трубопроводе должно быть повторно поднято до давления опрессовки.

ΔV_{zul} рассчитывается следующим образом:

$$\Delta V_{zul} = (DN \cdot L) / (100 \cdot k)$$

ΔV_{zul} = допустимое изменение объема [см³]
 L = длина тестируемого участка [м]
 100 x k = коэффициент пропорциональности, k = 1 м / см³

Трубопровод считается надлежащим образом вентилированным, если при отводе объема воды V_{zul} падение давления равно или превышает минимальные уровни, указанные для Δp в таблице ниже.

DN	Мин. падение давления Δp [бар]
80	1,4
100	1,2
150	0,8
200	0,6
250	0,5
300	0,4
350	0,35
400	0,3
500	0,2
600	0,1

Проверка на протечки

Считается, что трубопровод герметичен, если потеря давления Δp снижается с постоянной скоростью в течение равных интервалов времени, и если в течение периода проверки на герметичность он не превышает уровень Δp_{zul} , полученный при испытании на падение давления. Продолжительность испытания - один час.



Протокол испытаний

Должен быть составлен протокол испытаний. Шаблоны протоколов испытаний включены в DVGW Arbeitsblatt W 400-2. В отчете должно быть:

- описание трубопровода
- контрольные параметры
- описание проведения испытания
- результаты проверки
- запись о проверке отчета

8.6 Обеззараживание трубопроводов питьевой воды



Обеззараживание должно проводиться как самой питьевой воды, так и оборудования используемого для ее подачи. Существует целый ряд обеззараживающих средств и различных методов дезинфекции, которые могут быть использованы для получения надежного результата. Только после получения удовлетворительных результатов испытаний дезинфекция трубопровода считается успешно завершенной.

Общие сведения

Водоканалы обязаны обеспечивать удовлетворительное санитарно-гигиеническое состояние питьевой водой. Это требование закреплено в региональных нормативных документах. Обязательным условием для выполнения этого требования является санитарно-гигиеническое состояние трубопроводов питьевой воды, которое обеспечивается путем обеззараживания трубопроводов.

Обеззараживание охватывает все меры, направленные на сокращение количества бактерий таким образом, чтобы они не оказывали негативного влияния на качество воды, транспортируемой по трубопроводам.

Такие меры касаются не только питьевой воды, но и всех элементов инфраструктуры водоснабжения.

В соответствии с большинством нормативных документов трубопроводы представляют собой «совокупность элементов, которые используются при распределении питьевой воды и которые, таким образом, вступают в контакт с ней».

Трубопроводы питьевой воды должны быть обеззаражены в соответствии с требованиями DVGW Arbeitsblatt W 291 или в соответствии с местными нормативными документами. Для труб из ВЧШГ с внутренним цементно-песчаным покрытием важно проводить обеззараживание одновременно с опрессовкой.

В процессе прокладки трубопроводов питьевой воды необходимо в самом начале позаботиться о том, чтобы предотвратить загрязнение труб.

Необходимо, чтобы трубы не загрязнялись в результате действий персонала, работы с оборудованием (грязные тряпки, используемые для вытирания растрескоков и т.д.) или в результате загрязнения воздуха выхлопными газами работающих двигателей инструментов и машин. Концы трубопроводов должны быть плотно заглушены таким образом, чтобы ни грунтовые воды, ни грязная вода, ни животные не могли попасть внутрь.

Обеззараживание необходимо в следующих случаях:

- до ввода в эксплуатацию трубопроводов питьевой воды
- после ремонта и других работ на трубопроводной сети
- если питьевая вода застаивается
- если трубопроводы питьевой воды загрязнены бактериями

Промывка трубопроводов питьевой воды

Согласно DVGW Arbeitsblatt W 291 промывка питьевой водой является простейшим средством снижения концентрации бактерий и, как правило, это все, что необходимо для трубопроводов малых диаметров до DN 150. Не исключено, что дополнительное обеззараживание после данной процедуры не потребуется.

При промывке убедитесь в том, что скорость потока достаточно высокая (по меньшей мере 1,5 м/с). Промывку можно усилить одновременной внутренней очисткой трубопровода скребком или промывкой смесью воздуха и воды. Объем воды для промывки из трубопровода должен превышать как минимум в 3-5 раз пропускную способность трубопровода (для труб диаметром DN 150 и ниже) или в 2-3 раза (для труб диаметром DN 200 и выше).

При промывке трубопроводов следует обратить внимание на следующие моменты:

- Следует использовать только оборудование, например, шланги, пригодные для питьевого водоснабжения, которые были промыты и, по возможности, обеззаражены.
- Наклонные трубопроводы следует промывать сверху вниз.
- Любой впрыскиваемый воздух не должен содержать от масла и пыли.
- Промывная вода не должна попадать в сеть водоснабжения или к потребителям.
- В процессе промывки недопустимо падение давления.
- Необходимо исключить попадание сливаемой промывной воды обратно в трубопровод во время промывки.
- После промывки смесью воздуха и воды трубопровод должен быть полностью провентилирован.

Обеззараживающие средства

Выбор обеззараживающего средства должен производиться с учетом местных условий и требований. К ним относятся, например, возможность надлежащего обращения с обеззараживающим средством, его эффективность, а также возможность его утилизации.

Для обеззараживания трубопроводов питьевой воды обычно используются: гипохлорит натрия, перманганат калия, перекись водорода и двуокись хлора. В связи с мерами предосторожности, обусловленными правилами обращения с опасными реагентами, рекомендуется по возможности избегать хлорсодержащих дезинфицирующих средств и использовать перекись водорода или перманганат калия. Оба средства могут применяться в концентрации, которая ниже порогового значения для опасных реагентов.

Гипохлорит натрия (NaOCl)

Раствор гипохлорита натрия является наиболее широко используемым обеззараживающим средством. Раствор должен содержать не менее 12 % свободного хлора (150-160 г/л.). Обратите внимание, что при хранении происходит снижение свободного хлора, поэтому при длительном хранении раствора следует проверять содержание хлора.

Для чугунных труб с цементно-песчаным покрытием рекомендуемая концентрация хлора при первичной дезинфекции составляет 50 мг/л. При повторном хлорировании рекомендуется более высокая концентрацию до 150 мг/л. pH раствора гипохлорита натрия составляет от 11,5 до 12,5. При обеззараживании трубопровода такой раствор обязательно повышает pH обрабатываемой воды. Мы не советуем понижать pH путем добавления кислот, так как это может привести к выделению газообразного хлора и несчастным случаям. Использование очень жесткой водой может привести к отложениям карбоната кальция.

Обеззараживающие растворы, содержащие хлор, всегда должны быть очищены перед сбросом в канализацию или любые водоспуски. Это можно сделать путем разбавления или химической нейтрализации тиосульфатом натрия.

Дехлорирование также возможно путем фильтрации через фильтры с активированным углем.

Перекись водорода (H_2O_2)

Перекись водорода - бесцветная жидкость, которая хорошо смешивается с водой. Коммерчески доступные растворы имеют концентрацию 35% и 50%.

Перекись водорода постепенно распадается на воду и кислород, и этот процесс ускоряется под воздействием тепла, света и загрязняющих частиц, а также соединений тяжелых металлов и органических соединений. Поэтому раствор должен храниться там, где ничто из вышеперечисленного не может воздействовать на него.

Обеззараживающие средства, содержащие растворы перекиси водорода, предлагаются на рынке под различными торговыми марками.

Коммерчески доступные растворы перекиси водорода всегда разбавляются перед использованием для дезинфекции. Их не следует использовать на месте в концентрациях, превышающих 5 %.

Для дезинфекции новых трубопроводов рекомендуется концентрация 150 мг/л и время контакта 24 часа. В отличие от хлорсодержащих растворов, при таких концентрациях перекись водорода можно сливать в канализацию без предварительной очистки.

Перманганат калия ($KMnO_4$)

Перманганат калия доступен в виде фиолетовых кристаллов и имеет практически неограниченный срок хранения в такой форме. Его растворимость в воде очень сильно зависит от температуры (28 г/л воды при 0 °C, 91 г/л воды при 30 °C).

В зависимости от концентрации раствор окрашивается следующим образом: темно-фиолетовый для сильных растворов, красновато-фиолетовый для растворов средней силы и розовый для слабых растворов.

В последние годы перманганат калия все чаще используется для обеззараживания, так как он прост в обращении и утилизации.

Дезинфекция раствором перманганата калия проводится так же, как и с хлором, за исключением того, что концентрация в этом случае от 3 до 4%.

Концентрация перманганата калия должна составлять около 10 мг/л. Растворы перманганата калия можно полностью нейтрализовать добавлением аскорбиновой кислоты (витамин С). Это будет видно по изменению цвета раствора с фиолетового на бесцветный.

Диоксид хлора (ClO_2)

Диоксид хлора - это газ, хорошо растворимый в воде, который образуется из двух компонентов: раствора хлорита натрия и пероксида сульфата натрия. При работе с готовым раствором всегда следуйте инструкциям производителя. Контейнер для концентрированного раствора диоксида хлора (0,3 % массы) должен быть герметичным.

Химические свойства

В герметичных контейнерах отдельные компоненты для производства диоксида хлора будут оставаться стабильными и могут храниться практически неограниченное время. Диоксид хлора генерируют непосредственно перед применением, путем смешивания компонентов 1 и 2. При воздействии света и тепла диоксид хлора может распадаться, поэтому готовый раствор должен храниться в прохладном темном месте. В этих условиях 0,3% водный раствор диоксида хлора с нейтральным pH можно хранить в течение примерно 40 дней при 22 ° C.

Базовый (концентрированный) раствор

0,3 % водный раствор или 3 г/л ClO_2 добавляется в воду для получения требуемой концентрации обеззараживающего раствора.

Утилизация

После обеззараживания трубопроводов остаточный диоксид хлора и хлорит, один из побочных продуктов его химической реакции, должны быть нейтрализованы (например, с помощью фильтров с сульфитом кальция или фильтров с активированным углем) перед сбросом в канализацию или открытый водоприемник.

Процедуры обеззараживания

Выдержка

При этой процедуре обеззараживание достигается путем выдержки раствора в трубопроводе в течение длительного времени (не менее 12 часов). При этом важно, чтобы концентрация обеззараживающего раствора и воды оставалась постоянной.

Подачу обеззараживающего раствора нельзя останавливать до тех пор, пока весь трубопровод не будет заполнен.

Разумеется, нельзя допускать попадания обеззараживающего раствора в любой используемый участок трубопроводной сети!

Пока раствор остается в трубопроводе, следует также привести в действие любые задвижки и гидранты, чтобы они также были продезинфицированы.

Если в трубопроводе имеются обрастание биопленкой, обеззараживание необходимо проводить не один раз. В этом случае концентрация обеззараживающего раствора может быть увеличена.

После выдержки обеззараживающего раствора трубопровод необходимо промыть достаточным количеством воды при высокой скорости потока.

Процесс обеззараживания необходимо повторять до тех пор, пока в отобранных пробах не будет обнаружено микробиологическое загрязнение.

При использовании гипохлорита натрия в конце периода выдержки в воде должны оставаться следы хлора.

Промывка

Для трубопроводов больших номинальных размеров целесообразно одновременное промывание и обеззараживание трубопроводов в течение довольно длительного периода времени.

В этом случае концентрацию обеззараживающего средства в вытекающей воде необходимо многократно проверять в процессе промывки.

2-3 объема трубопровода должны быть сброшены в результате промывки.

Обеззараживание во время опрессовки

Сочетание обеззараживания и опрессовки трубопровода оказалось успешной технологией, при которой для опрессовки используется вода, в которую уже было добавлено обеззараживающее средство. Под высоким давлением обеззараживающий раствор попадает на пористую поверхность цементно-песчаного покрытия. При использовании этой технологии важно, чтобы обеззараживаемый трубопровод был изолирован от всех находящихся в эксплуатации трубопроводов.

Мероприятия по обеззараживанию при проведении работ на существующих трубопроводах

При проведении ремонта или при последующем подключении новых труб часто возникают веские причины, по которым участок сети должен очень быстро введен в эксплуатацию, а это означает, что обеззараживание не может быть проведено с помощью описанных выше процедур.

Поэтому необходимо принять другие меры, чтобы после завершения работ питьевой трубопровод находился в удовлетворительном санитарно-гигиеническом состоянии.

Например, установленные части, возможно, уже были промыты чистой водой или обеззараживающим раствором. После завершения работ трубопровод следует промыть водой с достаточной скоростью потока.

Если потребуется дополнительное обеззараживание трубопровода необходимо позаботиться о том, чтобы обеззараживающий раствор не попадал ни в одну из прилегающих частей системы.

Трубопровод нельзя вводить в эксплуатацию до тех пор, пока он не будет тщательно промыт.

Утилизация

Обезвреживание должно осуществляться без нанесения вреда окружающей среде. Должны соблюдаться все применимые стандарты и требования.

Кроме того, следует обращать особое внимание на всю специфическую информацию о продукции от производителей обеззараживающих средств, на паспорта безопасности и правила техники безопасности.

Микробиологические анализы и ввод в эксплуатацию

После обеззараживания трубопроводов, т.е. после завершения промывки, необходимо взять пробы воды для микробиологического исследования. Пробы должны быть взяты с концов трубопроводов, а там, где трубопроводы имеют большую длину, также и с отдельных участков.

При отборе проб необходимо соблюдать требования к отбору проб на микробиологические исследования. Они включают в себя слив, очистку и огневую стерилизацию клапанов, используемых для отбора проб.

Согласно существующим директивам и руководствам, обеззараживания может считаться успешным, если микробиологический анализ воды показывает, что количество колоний-образующих единиц ОМЧ не превышает 50 на мл воды. В то же время, вода не должна содержать кишечной палочки (*Escherichia coli*) или каких-либо кишечных бактерий.

Если одно из этих требований не выполняется, необходимо повторить обеззараживание трубопровода.

Только тогда, когда результаты соответствующих микробиологических исследований подтвердят микробиологическую безопасность, трубопровод для питьевой воды может быть введен в эксплуатацию. При всех исследованиях и экспертизах должны соблюдаться региональные требования органов санитарно-эпидемиологического надзора.

Процесс обеззараживания

Подводя итог, можно сказать, что при обеззараживании трубопроводов питьевой воды необходимо соблюдать следующие процедуры:

- Промывка трубопровода
- Обеззараживание трубопровода
- Слив и при необходимости нейтрализация обесвреживающего раствора после соответствующего времени выдержки.
- Промывка трубопровода
- Забор проб и выполнение микробиологических исследований

Только после того, как испытания дадут удовлетворительные результаты, трубопровод может быть введен в эксплуатацию.

Учитывая важную функцию, выполняемую при обеззараживании трубопроводов питьевой воды, необходимо точно следовать описанной выше процедуре.

8.7 Гидравлический расчет трубопроводов питьевой воды



Расчеты необходимы для того, чтобы убедиться, что трубопровод будет работать должным образом. Высокие скорости потока приводят к значительным потерям давления. В частности, при большой длине трубопровода скорость потока оказывает существенное влияние на экономические показатели системы водоснабжения в целом.

Низкие скорости потока приводят к тому, что вода остается неподвижной (застаивается) в течение длительного периода времени. При этом необходимо обеспечить достаточно высокий оборот воды по гигиеническим соображениям (для предотвращения повышения мутности и микробного заражения).

В Германии рекомендуемые гидравлические характеристики водопроводов, изложены в DVGW Arbeitsblatt GW 303-1 и DVGW Arbeitsblatt GW 400-1.

Оптимальные скорости потока в зависимости от типа трубопровода (магистральный, присоединительный и т.д.) указаны в GW 400-1. В основном они составляют от 1.0 м/с до 2.0 м/с.

В расчетах, приведенных в GW 303-1 принимается во внимание рабочая шероховатость трубопроводных сетей (k_2 , которая в нем называется k_i - интегральная шероховатость). Под интегральной шероховатостью понимаются все особенности трубопровода или трубопроводной сети, которые оказывают влияние на сопротивление потоку, такие как шероховатость стенок, переходы, отложения, а также элементы трубопровода (задвижки, колена, переходы т.д.). Следующие установленные значения k_i в равной степени применимы ко всем материалам трубопровода:

$k_i = 0,1$ мм для магистральных и питающих сетей значительной длины

$k_i = 0,4$ мм для трубопроводов значительной длины

$k_i = 1,0$ мм для новых трубопроводов; это приблизительная величина, учитывающая высокий уровень разветвленности.

Из приведенных ниже таблиц можно сделать приблизительную оценку скорости потока (v) и потерь давления (l) в зависимости от DN, интегральной шероховатости (k_i) и объемного расхода (Q)

Калькулятор для гидравлического расчета труб из ВЧШГ можно бесплатно скачать на сайте www.eadips.org.

Q [л/с]	DN 80			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [М/КМ]	$k_1 = 0,4$ J [М/КМ]	$k_1 = 1,0$ J [М/КМ]
0,50	0,10	0,232	0,258	0,303
0,60	0,12	0,320	0,360	0,427
0,70	0,14	0,420	0,477	0,572
0,80	0,16	0,532	0,610	0,737
0,90	0,18	0,656	0,758	0,924
1,00	0,20	0,791	0,992	1,130
1,25	0,25	1,181	1,400	1,738
1,50	0,30	1,641	1,975	2,474
1,75	0,35	2,171	2,645	3,339
2,00	0,40	2,770	3,412	4,334
2,25	0,45	3,438	4,274	5,457
2,50	0,50	4,173	5,233	6,710
2,75	0,55	4,976	6,287	8,091
3,00	0,60	5,846	7,437	9,601
3,25	0,65	6,784	8,683	11,24
3,50	0,70	7,788	10,03	13,01
3,75	0,75	8,859	11,46	14,91
4,00	0,80	9,996	13,00	16,93
4,25	0,85	11,20	14,63	19,09
4,50	0,90	12,47	16,35	21,37
4,75	0,94	13,81	18,17	23,78
5,00	0,99	15,21	20,09	26,33
5,25	1,04	16,68	22,10	29,00
5,50	1,09	18,21	24,21	31,80
5,75	1,14	19,81	26,41	34,72
6,00	1,19	21,48	28,71	37,78
6,25	1,24	23,21	31,10	40,97
6,50	1,29	25,01	33,59	44,28
6,75	1,34	26,87	36,18	47,73
7,00	1,39	28,80	38,86	51,30
7,25	1,44	30,80	41,64	55,01
7,50	1,49	32,86	44,51	58,84
7,75	1,54	34,98	47,48	62,80
8,00	1,59	37,18	50,54	66,89
8,25	1,64	39,43	53,70	71,10
8,50	1,69	41,76	56,96	75,45
8,75	1,74	44,15	60,31	79,93
9,00	1,79	46,60	63,76	84,53
9,25	1,84	49,12	67,30	89,27

Q [л/с]	DN 80			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
9,50	1,89	51,71	70,94	94,13
9,75	1,94	54,36	74,67	99,12
10,00	1,99	57,07	78,50	104,2
10,25	2,04	59,86	82,43	109,5
10,50	2,09	62,71	86,45	114,9
10,75	2,14	65,62	90,57	120,4
11,00	2,19	68,60	94,78	126,0
11,50	2,29	74,75	103,5	137,7
12,00	2,39	81,17	112,6	149,9
12,50	2,49	87,85	122,1	162,5
13,00	2,59	94,79	131,9	175,8
13,50	2,69	102,0	142,2	189,5
14,00	2,79	109,5	152,8	203,7
14,50	2,88	117,2	163,8	218,5
15,00	2,98	125,2	175,2	233,7
15,50	3,08	133,4	187,0	249,5
16,00	3,18	141,9	199,1	265,8
16,50	3,28	150,7	211,7	282,6
17,00	3,38	159,7	224,6	300,0
17,50	3,48	169,0	237,9	317,8
18,00	3,58	178,6	251,6	336,2
18,50	3,68	188,4	265,6	355,1
19,00	3,78	198,5	280,1	374,5
19,50	3,88	208,8	294,9	394,4
20,00	3,98	219,4	310,2	414,8
20,50	4,08	230,3	325,8	435,8
21,00	4,18	241,4	341,7	457,2
21,50	4,28	252,8	358,1	479,2
22,00	4,38	264,5	374,9	
22,50	4,48	276,4	392,0	
23,00	4,58	288,6	409,5	
23,50	4,68	301,0	427,4	
24,00	4,77	313,7	445,7	
24,50	4,87	326,6	464,3	
25,00	4,97	339,9	483,4	
25,50	5,07	353,3		
26,00	5,17	367,1		
26,50	5,27	381,1		

Q [л/с]	DN 100			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
0,60	0,08	0,110	0,120	0,137
0,70	0,09	0,144	0,158	0,183
0,80	0,10	0,182	0,201	0,235
0,90	0,11	0,224	0,249	0,293
1,00	0,13	0,269	0,302	0,357
1,25	0,16	0,400	0,456	0,546
1,50	0,19	0,554	0,639	0,774
1,75	0,22	0,730	0,852	1,041
2,00	0,25	0,929	1,095	1,347
2,25	0,29	1,149	1,367	1,693
2,50	0,32	1,392	1,669	2,077
2,75	0,35	1,656	2,000	2,501
3,00	0,38	1,941	2,361	2,964
3,25	0,41	2,247	2,751	3,466
3,50	0,45	2,575	3,171	4,007
3,75	0,48	2,924	3,620	4,587
4,00	0,51	3,294	4,099	5,207
4,25	0,54	3,684	4,607	5,865
4,50	0,57	4,096	5,144	6,563
4,75	0,60	4,528	5,710	7,300
5,00	0,64	4,982	6,306	8,076
5,25	0,67	5,456	6,932	8,891
5,50	0,70	5,950	7,587	9,745
5,75	0,73	6,466	8,271	10,64
6,00	0,76	7,002	8,984	11,57
6,25	0,80	7,558	9,727	12,54
6,50	0,83	8,136	10,50	13,55
6,75	0,86	8,733	11,30	14,60
7,00	0,89	9,352	12,13	15,69
7,25	0,92	9,991	12,99	16,82
7,50	0,95	10,65	13,88	17,99
7,75	0,99	11,33	14,80	19,19
8,00	1,02	12,03	15,75	20,44
8,25	1,05	12,75	16,73	21,72
8,50	1,08	13,49	17,73	23,05
8,75	1,11	14,25	18,77	24,41
9,00	1,15	15,04	19,84	25,81
9,25	1,18	15,84	20,93	27,25
9,50	1,21	16,66	22,05	28,73

Q [л/с]	DN 100			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
9,75	1,24	17,51	23,21	30,25
10,00	1,27	18,37	24,39	31,81
10,25	1,31	19,26	25,60	33,41
10,50	1,34	20,16	26,85	35,05
10,75	1,37	21,09	28,12	36,72
11,00	1,40	22,03	29,42	38,44
11,50	1,46	23,98	32,11	41,98
12,00	1,53	26,02	34,91	45,69
12,50	1,59	28,13	37,84	49,55
13,00	1,66	30,33	40,88	53,57
13,50	1,72	32,61	44,03	57,74
14,00	1,78	34,97	47,31	62,07
14,50	1,85	37,41	50,70	66,55
15,00	1,91	39,93	54,21	71,20
15,50	1,97	42,53	57,84	76,00
16,00	2,04	45,22	61,59	80,95
16,50	2,10	47,99	65,45	86,07
17,00	2,16	50,83	69,43	91,33
17,50	2,23	53,76	73,52	96,76
18,00	2,29	56,77	77,74	102,3
18,50	2,36	59,86	82,07	108,1
19,00	2,42	63,04	86,52	114,0
19,50	2,48	66,29	91,09	120,0
20,00	2,55	69,63	95,77	126,2
20,50	2,61	73,04	100,6	132,6
21,00	2,67	76,54	105,5	139,1
21,50	2,74	80,12	110,5	145,8
22,00	2,80	83,78	115,7	152,6
22,50	2,86	87,52	120,9	159,6
23,00	2,93	91,34	126,3	166,8
23,50	2,99	95,24	131,8	174,1
24,00	3,06	99,23	137,5	181,5
24,50	3,12	103,3	143,2	189,1
25,00	3,18	107,4	149,1	196,9
25,50	3,25	111,7	155,0	204,9
26,00	3,31	116,0	161,1	212,9
26,50	3,37	120,4	167,3	221,2
27,00	3,44	124,8	173,7	229,6

Q [л/с]	DN 125			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
1,00	0,08	0,090	0,098	0,112
1,25	0,10	0,134	0,147	0,170
1,50	0,12	0,184	0,205	0,240
1,75	0,14	0,242	0,272	0,321
2,00	0,16	0,307	0,348	0,414
2,25	0,18	0,379	0,433	0,518
2,50	0,20	0,458	0,527	0,635
2,75	0,22	0,544	0,630	0,762
3,00	0,24	0,636	0,742	0,902
3,25	0,26	0,736	0,862	1,053
3,50	0,28	0,841	0,992	1,216
3,75	0,30	0,954	1,130	1,390
4,00	0,32	1,073	1,277	1,576
4,25	0,34	1,198	1,433	1,773
4,50	0,36	1,330	1,598	1,983
4,75	0,38	1,468	1,772	2,203
5,00	0,40	1,613	1,954	2,436
5,25	0,42	1,765	2,146	2,680
5,50	0,44	1,922	2,346	2,935
5,75	0,46	2,086	2,555	3,203
6,00	0,48	2,257	2,772	3,481
6,25	0,50	2,434	2,999	3,772
6,50	0,52	2,617	3,234	4,074
6,75	0,54	2,806	3,479	4,387
7,00	0,56	3,002	3,732	4,713
7,25	0,59	3,204	3,993	5,049
7,50	0,61	3,413	4,264	5,398
7,75	0,63	3,628	4,543	5,758
8,00	0,65	3,849	4,831	6,130
8,25	0,67	4,076	5,128	6,513
8,50	0,69	4,310	5,434	6,908
8,75	0,71	4,550	5,749	7,314
9,00	0,73	4,796	6,072	7,732
9,25	0,75	5,048	6,404	8,162
9,50	0,77	5,307	6,745	8,603
9,75	0,79	5,572	7,095	9,056
10,00	0,81	5,843	7,454	9,521
10,50	0,85	6,404	8,197	10,48
11,00	0,89	6,990	8,976	11,49

Q [л/с]	DN 125			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
11,50	0,93	7,601	9,790	12,55
12,00	0,97	8,237	10,64	13,65
12,50	1,01	8,897	11,52	14,80
13,00	1,05	9,583	12,44	16,00
13,50	1,09	10,29	13,40	17,24
14,00	1,13	11,03	14,39	18,53
14,50	1,17	11,79	15,41	19,87
15,00	1,21	12,57	16,47	21,25
15,50	1,25	13,38	17,57	22,68
16,00	1,29	14,22	18,70	24,15
16,50	1,33	15,07	19,86	25,67
17,00	1,37	15,96	21,06	27,24
17,50	1,41	16,87	22,30	28,85
18,00	1,45	17,80	23,57	30,51
18,50	1,49	18,76	24,88	32,22
19,00	1,53	19,74	26,22	33,97
19,50	1,57	20,75	27,59	35,77
20,00	1,61	21,78	29,01	37,62
20,50	1,65	22,83	30,45	39,51
21,00	1,69	23,91	31,93	41,45
21,50	1,74	25,02	33,45	43,44
22,00	1,78	26,15	35,00	45,47
22,50	1,82	27,31	36,59	47,54
23,00	1,86	28,49	38,21	49,67
23,50	1,90	29,69	39,87	51,84
24,00	1,94	30,92	41,56	54,06
24,50	1,98	32,17	43,29	56,32
25,00	2,02	33,45	45,06	58,63
25,50	2,06	34,75	46,85	60,99
26,00	2,10	36,08	48,69	63,39
26,50	2,14	37,43	50,56	65,84
27,00	2,18	38,81	52,46	68,34
27,50	2,22	40,21	54,40	70,88
28,00	2,26	41,64	56,37	73,47
28,50	2,30	43,09	58,38	76,10
29,00	2,34	44,56	60,43	78,78
29,50	2,38	46,06	62,51	81,51
30,00	2,42	47,59	64,62	84,29
30,50	2,46	49,13	66,77	87,11

Q [л/с]	DN 125			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k = 0,4 J [м/км]	k = 1,0 J [м/км]
31,0	2,50	50,71	68,96	89,97
31,5	2,54	52,31	71,18	92,89
32,0	2,58	53,93	73,43	95,85
32,5	2,62	55,58	75,72	98,85
33,0	2,66	57,25	78,05	101,9
33,5	2,70	58,94	80,41	105,0
34,0	2,74	60,67	82,81	108,2
34,5	2,78	62,41	85,24	111,3
35,0	2,82	64,18	87,70	114,6
35,5	2,87	65,98	90,21	117,9
36,0	2,91	67,80	92,74	121,2
36,5	2,95	69,64	95,31	124,6
37,0	2,99	71,51	97,92	128,0
37,5	3,03	73,40	100,6	131,5
38,0	3,07	75,32	103,2	135,0
38,5	3,11	77,26	106,0	138,6
39,0	3,15	79,23	108,7	142,2
39,5	3,19	81,22	111,5	145,8
40,0	3,23	83,24	114,3	149,5
40,5	3,27	85,28	117,2	153,3
41,0	3,31	87,34	120,0	157,1
41,5	3,35	89,43	123,0	160,9
42,0	3,39	91,55	125,9	164,8
42,5	3,43	93,69	128,9	168,7
43,0	3,47	95,85	131,9	172,7
43,5	3,51	98,04	135,0	176,7
44,0	3,55	100,3	138,1	180,8
44,5	3,59	102,5	141,2	184,9
45,0	3,63	104,8	144,4	189,1
45,5	3,67	107,0	147,6	193,3
46,0	3,71	109,3	150,9	197,6
46,5	3,75	111,7	154,1	201,9
47,0	3,79	114,0	157,4	206,2
47,5	3,83	116,4	160,8	210,6
48,0	3,87	118,8	164,2	215,1
48,5	3,91	121,3	167,6	219,6
49,0	3,95	123,7	171,0	224,1
49,5	4,00	126,2	174,5	228,7

Q [л/с]	DN 150			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
1,50	0,08	0,076	0,083	0,094
1,75	0,10	0,100	0,109	0,125
2,00	0,11	0,127	0,139	0,161
2,25	0,13	0,156	0,173	0,201
2,50	0,14	0,188	0,210	0,246
2,75	0,15	0,223	0,250	0,295
3,00	0,17	0,260	0,294	0,348
3,25	0,18	0,301	0,341	0,406
3,50	0,20	0,343	0,392	0,468
3,75	0,21	0,389	0,446	0,534
4,00	0,22	0,437	0,503	0,605
4,25	0,24	0,487	0,564	0,680
4,50	0,25	0,540	0,628	0,760
4,75	0,27	0,596	0,695	0,843
5,00	0,28	0,654	0,766	0,932
5,25	0,29	0,715	0,840	1,024
5,50	0,31	0,778	0,917	1,121
5,75	0,32	0,844	0,998	1,222
6,00	0,34	0,912	1,082	1,328
6,25	0,35	0,983	1,170	1,438
6,50	0,36	1,056	1,260	1,552
6,75	0,38	1,131	1,355	1,671
7,00	0,39	1,209	1,452	1,794
7,25	0,40	1,290	1,553	1,922
7,50	0,42	1,373	1,657	2,053
7,75	0,43	1,458	1,764	2,190
8,00	0,45	1,546	1,875	2,330
8,25	0,46	1,637	1,989	2,475
8,50	0,47	1,729	2,107	2,624
8,75	0,49	1,824	2,228	2,778
9,00	0,50	1,922	2,352	2,936
9,25	0,52	2,022	2,479	3,098
9,50	0,53	2,125	2,610	3,265
9,75	0,54	2,229	2,744	3,436
10,00	0,56	2,337	2,882	3,611
10,50	0,59	2,559	3,166	3,975
11,00	0,61	2,790	3,465	4,356
11,50	0,64	3,031	3,776	4,755
12,00	0,67	3,282	4,101	5,171

Q [л/с]	DN 150			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_2 = 0,4$ J [м/км]	$k_3 = 1,0$ J [м/км]
12,50	0,70	3,542	4,439	5,604
13,00	0,73	3,812	4,791	6,055
13,50	0,75	4,091	5,155	6,523
14,00	0,78	4,380	5,533	7,009
14,50	0,81	4,678	5,925	7,512
15,00	0,84	4,986	6,329	8,033
15,50	0,87	5,303	6,747	8,571
16,00	0,89	5,630	7,179	9,126
16,50	0,92	5,967	7,623	9,699
17,00	0,95	6,313	8,081	10,29
17,50	0,98	6,668	8,552	10,90
18,00	1,01	7,033	9,037	11,52
18,50	1,03	7,407	9,535	12,17
19,00	1,06	7,791	10,05	12,83
19,50	1,09	8,184	10,57	13,50
20,00	1,12	8,587	11,11	14,20
20,50	1,14	8,999	11,66	14,91
21,00	1,17	9,421	12,22	15,64
21,50	1,20	9,852	12,80	16,39
22,00	1,23	10,29	13,39	17,15
22,50	1,26	10,74	14,00	17,93
23,00	1,28	11,20	14,61	18,73
23,50	1,31	11,67	15,24	19,55
24,00	1,34	12,15	15,89	20,38
24,50	1,37	12,64	16,55	21,24
25,00	1,40	13,13	17,22	22,10
25,50	1,42	13,64	17,90	22,99
26,00	1,45	14,16	18,60	23,89
26,50	1,48	14,68	19,31	24,82
27,00	1,51	15,22	20,03	25,75
27,50	1,54	15,76	20,77	26,71
28,00	1,56	16,31	21,52	27,68
28,50	1,59	16,88	22,28	28,68
29,00	1,62	17,45	23,06	29,68
29,50	1,65	18,03	23,85	30,71
30,00	1,68	18,62	24,65	31,75
30,50	1,70	19,22	25,47	32,81
31,00	1,73	19,83	26,30	33,89
31,50	1,76	20,45	27,14	34,99

Q [л/с]	DN 150			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
32,00	1,79	21,08	28,00	36,10
32,50	1,81	21,72	28,87	37,23
33,00	1,84	22,37	29,75	38,38
33,50	1,87	23,02	30,65	39,54
34,00	1,90	23,69	31,56	40,73
34,50	1,93	24,37	32,49	41,93
35,00	1,95	25,05	33,42	43,15
35,50	1,98	25,75	34,37	44,38
36,00	2,01	26,45	35,33	45,63
36,50	2,04	27,16	36,31	46,90
37,00	2,07	27,89	37,30	48,19
37,50	2,09	28,62	38,30	49,49
38,00	2,12	29,36	39,32	50,82
38,50	2,15	30,11	40,35	52,16
39,00	2,18	30,87	41,39	53,51
39,50	2,21	31,64	42,45	54,89
40,00	2,23	32,42	43,52	56,28
40,50	2,26	33,21	44,60	57,69
41,00	2,29	34,01	45,70	59,12
41,50	2,32	34,82	46,81	60,56
42,00	2,35	35,63	47,93	62,02
42,50	2,37	36,46	49,07	63,50
43,00	2,40	37,29	50,22	65,00
43,50	2,43	38,14	51,38	66,51
44,00	2,46	38,99	52,55	68,04
44,50	2,48	39,86	53,74	69,59
45,00	2,51	40,73	54,95	71,16
45,50	2,54	41,61	56,16	72,74
46,00	2,57	42,50	57,39	74,34
46,50	2,60	43,40	58,63	75,96
47,00	2,62	44,31	59,89	77,59
47,50	2,65	45,23	61,16	79,25
48,00	2,68	46,16	62,44	80,92
48,50	2,71	47,10	63,74	82,61
49,00	2,74	48,05	65,04	84,31
49,50	2,76	49,01	66,37	86,03
50,00	2,79	49,98	67,70	87,78
51,00	2,85	51,94	70,41	91,31

Q [л/с]	DN 200			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₁ = 0,4 J [м/км]	k ₁ = 1,0 J [м/км]
2,50	0,08	0,045	0,048	0,054
3,00	0,09	0,062	0,067	0,076
3,50	0,11	0,081	0,089	0,102
4,00	0,12	0,103	0,114	0,131
4,50	0,14	0,127	0,141	0,164
5,00	0,15	0,154	0,172	0,200
5,50	0,17	0,183	0,205	0,240
6,00	0,18	0,214	0,241	0,284
6,50	0,20	0,247	0,280	0,331
7,00	0,22	0,282	0,321	0,382
7,50	0,23	0,319	0,366	0,436
8,00	0,25	0,359	0,413	0,494
8,50	0,26	0,401	0,463	0,556
9,00	0,28	0,445	0,516	0,621
10,00	0,31	0,539	0,630	0,762
11,00	0,34	0,642	0,755	0,917
12,00	0,37	0,753	0,892	1,087
13,00	0,40	0,872	1,039	1,271
14,00	0,43	1,000	1,197	1,470
15,00	0,46	1,136	1,367	1,682
16,00	0,49	1,280	1,548	1,909
17,00	0,52	1,432	1,740	2,151
18,00	0,55	1,593	1,942	2,407
19,00	0,58	1,762	2,156	2,677
20,00	0,62	1,938	2,381	2,961
21,00	0,65	2,123	2,618	3,260
22,00	0,68	2,316	2,865	3,573
23,00	0,71	2,517	3,123	3,901
24,00	0,74	2,726	3,392	4,242
25,00	0,77	2,943	3,673	4,598
26,00	0,80	3,168	3,964	4,969
27,00	0,83	3,402	4,267	5,354
28,00	0,86	3,643	4,581	5,753
29,00	0,89	3,892	4,905	6,166
30,00	0,92	4,149	5,241	6,594
31,00	0,95	4,414	5,588	7,036
32,00	0,98	4,688	5,946	7,493
33,00	1,02	4,969	6,315	7,964
34,00	1,05	5,258	6,695	8,449

Q [л/с]	DN 200			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
35,00	1,08	5,555	7,086	8,948
36,00	1,11	5,860	7,488	9,462
37,00	1,14	6,174	7,901	9,990
38,00	1,17	6,495	8,326	10,53
39,00	1,20	6,824	8,761	11,09
40,00	1,23	7,161	9,208	11,66
41,00	1,26	7,506	9,665	12,25
42,00	1,29	7,859	10,13	12,85
43,00	1,32	8,219	10,61	13,46
44,00	1,35	8,588	11,10	14,09
45,00	1,38	8,965	11,61	14,73
46,00	1,42	9,350	12,12	15,39
47,00	1,45	9,742	12,64	16,06
48,00	1,48	10,14	13,18	16,75
49,00	1,51	10,55	13,72	17,45
50,00	1,54	10,97	14,28	18,16
52,50	1,62	12,04	15,72	20,01
55,00	1,69	13,17	17,23	21,95
57,50	1,77	14,34	18,81	23,98
60,00	1,85	15,57	20,46	26,09
62,50	1,92	16,84	22,18	28,30
65,00	2,00	18,17	23,97	30,60
70,00	2,15	20,96	27,75	35,46
75,00	2,31	23,96	31,80	40,68
80,00	2,46	27,15	36,14	46,26
85,00	2,62	30,54	40,75	52,20
90,00	2,77	34,12	45,64	58,49
95,00	2,92	37,91	50,80	65,15
100,00	3,08	41,89	56,24	72,16
105,00	3,23	46,07	61,96	79,53
110,00	3,39	50,44	67,95	87,26
115,00	3,54	55,02	74,23	95,35
120,00	3,69	59,79	80,77	103,8
125,00	3,85	64,76	87,60	112,6
130,00	4,00	69,93	94,70	121,8
135,00	4,15	75,29	102,1	131,3
140,00	4,31	80,85	109,7	141,2
145,00	4,46	86,61	117,7	151,4

Q [л/с]	DN 250			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_2 = 0,4$ J [м/км]	$k_3 = 1,0$ J [м/км]
4,00	0,08	0,035	0,038	0,042
4,50	0,09	0,043	0,047	0,053
5,00	0,10	0,052	0,057	0,064
5,50	0,11	0,062	0,068	0,077
6,00	0,12	0,072	0,079	0,090
6,50	0,13	0,084	0,092	0,105
7,00	0,14	0,095	0,105	0,121
7,50	0,15	0,108	0,120	0,138
8,00	0,16	0,121	0,135	0,156
8,50	0,17	0,135	0,151	0,176
9,00	0,18	0,150	0,168	0,196
10,00	0,20	0,181	0,204	0,240
11,00	0,22	0,215	0,244	0,288
12,00	0,24	0,252	0,288	0,341
13,00	0,26	0,292	0,334	0,398
14,00	0,28	0,334	0,385	0,459
15,00	0,30	0,379	0,438	0,525
16,00	0,31	0,426	0,496	0,596
17,00	0,33	0,476	0,556	0,670
18,00	0,35	0,529	0,620	0,749
19,00	0,37	0,584	0,688	0,833
20,00	0,39	0,642	0,758	0,920
21,00	0,41	0,702	0,833	1,013
22,00	0,43	0,765	0,910	1,109
23,00	0,45	0,831	0,992	1,210
24,00	0,47	0,899	1,076	1,315
25,00	0,49	0,970	1,164	1,425
26,00	0,51	1,043	1,256	1,539
27,00	0,53	1,119	1,350	1,658
28,00	0,55	1,197	1,449	1,781
29,00	0,57	1,278	1,550	1,908
30,00	0,59	1,361	1,655	2,039
31,00	0,61	1,447	1,764	2,176
32,00	0,63	1,536	1,876	2,316
33,00	0,65	1,627	1,991	2,461
34,00	0,67	1,720	2,110	2,610
35,00	0,69	1,816	2,232	2,763
36,00	0,71	1,915	2,357	2,921
37,00	0,73	2,016	2,486	3,084

Q [л/с]	DN 250			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₁ = 0,4 J [м/км]	k ₁ = 1,0 J [м/км]
38,00	0,75	2,119	2,619	3,250
39,00	0,77	2,225	2,754	3,421
40,00	0,79	2,334	2,894	3,597
41,00	0,81	2,445	3,036	3,777
42,00	0,83	2,558	3,182	3,961
43,00	0,85	2,674	3,332	4,150
44,00	0,87	2,792	3,484	4,343
45,00	0,89	2,913	3,641	4,540
46,00	0,90	3,037	3,800	4,742
47,00	0,92	3,163	3,963	4,948
48,00	0,94	3,291	4,130	5,158
49,00	0,96	3,422	4,300	5,373
50,00	0,98	3,556	4,473	5,592
52,50	1,03	3,900	4,921	6,160
55,00	1,08	4,260	5,391	6,755
57,50	1,13	4,635	5,882	7,377
60,00	1,18	5,026	6,394	8,026
62,50	1,23	5,433	6,927	8,703
65,00	1,28	5,854	7,482	9,408
70,00	1,38	6,745	8,655	10,90
75,00	1,48	7,696	9,914	12,50
80,00	1,57	8,710	11,26	14,21
85,00	1,67	9,785	12,69	16,03
90,00	1,77	10,92	14,20	17,96
95,00	1,87	12,12	15,80	20,00
100,00	1,97	13,38	17,49	22,14
105,00	2,07	14,70	19,26	24,40
110,00	2,16	16,09	21,11	26,77
115,00	2,26	17,53	23,05	29,25
120,00	2,36	19,04	25,08	31,83
125,00	2,46	20,60	27,19	34,53
130,00	2,56	22,23	29,39	37,33
135,00	2,66	23,92	31,67	40,25
140,00	2,75	25,68	34,03	43,27
145,00	2,85	27,49	36,49	46,41
150,00	2,95	29,36	39,02	49,65
155,00	3,05	31,30	41,65	53,01
160,00	3,15	33,30	44,35	56,47
165,00	3,25	35,36	47,15	60,04

Q [л/с]	DN 300			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
6,00	0,08	0,030	0,032	0,036
7,00	0,10	0,039	0,043	0,048
8,00	0,11	0,050	0,054	0,061
9,00	0,12	0,062	0,067	0,077
10,00	0,14	0,075	0,082	0,094
11,00	0,15	0,089	0,098	0,113
12,00	0,16	0,104	0,115	0,133
13,00	0,18	0,120	0,133	0,155
14,00	0,19	0,137	0,153	0,179
15,00	0,20	0,155	0,174	0,204
16,00	0,22	0,174	0,197	0,231
17,00	0,23	0,194	0,220	0,260
18,00	0,25	0,216	0,246	0,290
19,00	0,26	0,238	0,272	0,322
20,00	0,27	0,261	0,300	0,356
22,00	0,30	0,311	0,359	0,428
24,00	0,33	0,365	0,424	0,507
26,00	0,35	0,423	0,493	0,593
28,00	0,38	0,485	0,568	0,685
30,00	0,41	0,551	0,649	0,784
32,00	0,44	0,620	0,734	0,889
34,00	0,46	0,694	0,825	1,002
36,00	0,49	0,772	0,921	1,121
38,00	0,52	0,853	1,022	1,246
40,00	0,55	0,939	1,128	1,378
42,00	0,57	1,028	1,240	1,517
44,00	0,60	1,121	1,357	1,663
46,00	0,63	1,218	1,479	1,815
48,00	0,65	1,319	1,606	1,974
50,00	0,68	1,424	1,738	2,139
52,50	0,72	1,561	1,911	2,355
55,00	0,75	1,703	2,092	2,582
57,50	0,78	1,852	2,281	2,819
60,00	0,82	2,006	2,479	3,066
62,50	0,85	2,167	2,684	3,324
65,00	0,89	2,333	2,898	3,592
70,00	0,95	2,684	3,349	4,159
75,00	1,02	3,059	3,833	4,768
80,00	1,09	3,458	4,350	5,418

Q [n/c]	DN 300			
	v [m/c]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
85	1,16	3,880	4,899	6,110
90	1,23	4,327	5,481	6,844
95	1,30	4,797	6,095	7,619
100	1,36	5,291	6,741	8,435
105	1,43	5,808	7,421	9,294
110	1,50	6,350	8,132	10,19
115	1,57	6,915	8,877	11,13
120	1,64	7,504	9,654	12,12
125	1,70	8,116	10,46	13,14
130	1,77	8,752	11,30	14,21
135	1,84	9,412	12,18	15,31
140	1,91	10,10	13,09	16,46
145	1,98	10,80	14,03	17,65
150	2,05	11,53	15,00	18,89
155	2,11	12,29	16,00	20,16
160	2,18	13,07	17,04	21,48
165	2,25	13,87	18,11	22,83
170	2,32	14,69	19,21	24,23
175	2,39	15,54	20,34	25,67
180	2,45	16,41	21,51	27,15
185	2,52	17,31	22,71	28,67
190	2,59	18,23	23,94	30,24
195	2,66	19,17	25,21	31,84
200	2,73	20,14	26,51	33,49
205	2,79	21,13	27,84	35,18
210	2,86	22,15	29,20	36,91
215	2,93	23,18	30,59	38,68
220	3,00	24,25	32,02	40,50
225	3,07	25,33	33,48	42,35
230	3,14	26,44	34,97	44,25
235	3,20	27,57	36,50	46,19
240	3,27	28,73	38,05	48,17
245	3,34	29,91	39,64	50,19
250	3,41	31,11	41,27	52,25
255	3,48	32,34	42,92	54,36
260	3,54	33,59	44,61	56,50
265	3,61	34,86	46,33	58,69
270	3,68	36,16	48,08	60,92

Q [л/с]	DN 400			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
9,00	0,07	0,016	0,017	0,019
10,00	0,08	0,020	0,021	0,023
12,50	0,10	0,029	0,032	0,035
15,00	0,12	0,041	0,044	0,050
17,50	0,14	0,054	0,059	0,067
20,00	0,16	0,068	0,075	0,086
25,00	0,20	0,102	0,114	0,132
30,00	0,24	0,142	0,161	0,188
35,00	0,27	0,189	0,215	0,253
40,00	0,31	0,241	0,277	0,328
45,00	0,35	0,300	0,347	0,413
50,00	0,39	0,364	0,424	0,508
55,00	0,43	0,434	0,509	0,612
60,00	0,47	0,510	0,602	0,726
65,00	0,51	0,592	0,703	0,849
70,00	0,55	0,679	0,811	0,982
75,00	0,59	0,773	0,926	1,125
80,00	0,63	0,872	1,050	1,277
85,00	0,67	0,977	1,181	1,440
90,00	0,71	1,088	1,319	1,611
95,00	0,75	1,204	1,466	1,793
100,00	0,78	1,326	1,620	1,984
105,00	0,82	1,454	1,781	2,185
110,00	0,86	1,587	1,950	2,395
115,00	0,90	1,726	2,127	2,615
120,00	0,94	1,871	2,312	2,845
125,00	0,98	2,022	2,504	3,085
130,00	1,02	2,178	2,704	3,334
135,00	1,06	2,339	2,911	3,593
140,00	1,10	2,507	3,126	3,861
145,00	1,14	2,680	3,349	4,140
150,00	1,18	2,859	3,579	4,427
155,00	1,22	3,043	3,817	4,725
160,00	1,26	3,233	4,063	5,032
165,00	1,29	3,429	4,316	5,349
170,00	1,33	3,630	4,577	5,675
175,00	1,37	3,837	4,846	6,012
180,00	1,41	4,050	5,122	6,358
185,00	1,45	4,268	5,406	6,713

Q [n/c]	DN 400			
	v [m/c]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
190	1,49	4,492	5,697	7,078
195	1,53	4,721	5,996	7,453
200	1,57	4,956	6,303	7,838
205	1,61	5,197	6,617	8,232
210	1,65	5,443	6,939	8,636
215	1,69	5,695	7,269	9,049
220	1,73	5,953	7,606	9,473
225	1,77	6,216	7,951	9,905
230	1,80	6,484	8,303	10,35
235	1,84	6,759	8,664	10,80
240	1,88	7,039	9,031	11,26
245	1,92	7,324	9,407	11,73
250	1,96	7,616	9,790	12,21
260	2,04	8,215	10,58	13,21
270	2,12	8,837	11,40	14,24
280	2,20	9,481	12,25	15,31
290	2,28	10,15	13,13	16,41
300	2,35	10,84	14,04	17,56
310	2,43	11,55	14,98	18,74
320	2,51	12,28	15,95	19,97
330	2,59	13,04	16,96	21,23
340	2,67	13,82	17,99	22,53
350	2,75	14,62	19,05	23,87
360	2,83	15,44	20,15	25,25
370	2,90	16,29	21,27	26,67
380	2,98	17,15	22,43	28,12
390	3,06	18,05	23,62	29,62
400	3,14	18,96	24,83	31,15
410	3,22	19,89	26,08	32,72
420	3,30	20,85	27,36	34,33
430	3,37	21,83	28,67	35,98
440	3,45	22,83	30,00	37,67
450	3,53	23,86	31,37	39,39
460	3,61	24,91	32,77	41,16
470	3,69	25,98	34,20	42,96
480	3,77	27,07	35,67	44,80
490	3,85	28,18	37,16	46,69
500	3,92	29,32	38,68	48,61

Q [л/с]	DN 500			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
15,0	0,08	0,014	0,015	0,016
17,5	0,09	0,018	0,019	0,022
20,0	0,10	0,023	0,025	0,028
25,0	0,13	0,035	0,037	0,042
30,0	0,15	0,048	0,052	0,060
35,0	0,18	0,063	0,070	0,080
40,0	0,20	0,081	0,090	0,104
45,0	0,23	0,100	0,112	0,130
50,0	0,25	0,121	0,137	0,160
55,0	0,28	0,145	0,164	0,192
60,0	0,30	0,170	0,193	0,227
65,0	0,33	0,197	0,225	0,266
70,0	0,35	0,225	0,259	0,307
75,0	0,38	0,256	0,296	0,351
80,0	0,40	0,288	0,335	0,398
85,0	0,43	0,323	0,376	0,449
90,0	0,45	0,359	0,420	0,502
95,0	0,48	0,397	0,466	0,558
100,0	0,50	0,436	0,514	0,617
105,0	0,53	0,478	0,565	0,679
110,0	0,55	0,521	0,618	0,744
115,0	0,58	0,566	0,674	0,812
120,0	0,60	0,613	0,732	0,883
125,0	0,63	0,662	0,792	0,957
130,0	0,65	0,713	0,854	1,034
135,0	0,68	0,765	0,919	1,114
140,0	0,70	0,819	0,987	1,197
145,0	0,73	0,875	1,056	1,283
150,0	0,75	0,932	1,128	1,372
155,0	0,78	0,992	1,203	1,463
160,0	0,80	1,053	1,280	1,558
165,0	0,83	1,116	1,359	1,656
170,0	0,85	1,181	1,440	1,757
175,0	0,88	1,247	1,524	1,860
180,0	0,90	1,316	1,610	1,967
185,0	0,93	1,386	1,699	2,076
190,0	0,95	1,457	1,790	2,189
195,0	0,98	1,531	1,883	2,304
200,0	1,00	1,606	1,979	2,423

Q [n/c]	DN 500			
	v [m/c]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
205	1,03	1,683	2,077	2,544
210	1,05	1,762	2,177	2,669
215	1,08	1,843	2,280	2,796
220	1,10	1,925	2,385	2,927
225	1,13	2,009	2,492	3,060
230	1,15	2,095	2,602	3,196
235	1,18	2,183	2,714	3,335
240	1,20	2,272	2,829	3,478
245	1,23	2,364	2,946	3,623
250	1,25	2,457	3,065	3,771
260	1,30	2,648	3,311	4,076
270	1,35	2,846	3,566	4,393
280	1,40	3,051	3,830	4,722
290	1,45	3,263	4,104	5,063
300	1,50	3,482	4,387	5,416
310	1,55	3,709	4,680	5,780
320	1,60	3,942	4,982	6,157
330	1,65	4,182	5,294	6,545
340	1,70	4,429	5,615	6,945
350	1,75	4,683	5,945	7,358
360	1,80	4,945	6,285	7,782
370	1,85	5,213	6,635	8,217
380	1,90	5,488	6,994	8,665
390	1,95	5,770	7,362	9,125
400	2,00	6,059	7,740	9,596
410	2,06	6,355	8,127	10,08
420	2,11	6,659	8,523	10,57
430	2,16	6,969	8,929	11,08
440	2,21	7,286	9,345	11,60
450	2,26	7,610	9,770	12,13
460	2,31	7,941	10,20	12,67
470	2,36	8,279	10,65	13,23
480	2,41	8,624	11,10	13,79
490	2,46	8,976	11,56	14,37
500	2,51	9,335	12,04	14,96
525	2,63	10,26	13,26	16,49
550	2,76	11,23	14,54	18,09
575	2,88	12,25	15,88	19,77
600	3,01	13,31	17,28	21,52

Q [л/с]	DN 600			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_2 = 0,4$ J [м/км]	$k_3 = 1,0$ J [м/км]
25	0,09	0,014	0,015	0,017
30	0,10	0,020	0,021	0,024
35	0,12	0,026	0,028	0,032
40	0,14	0,033	0,036	0,041
45	0,16	0,041	0,045	0,051
50	0,17	0,050	0,055	0,063
55	0,19	0,059	0,066	0,075
60	0,21	0,069	0,077	0,089
65	0,23	0,080	0,090	0,104
70	0,24	0,092	0,103	0,120
75	0,26	0,104	0,118	0,137
80	0,28	0,118	0,133	0,155
85	0,30	0,131	0,149	0,174
90	0,31	0,146	0,166	0,195
95	0,33	0,161	0,184	0,216
100	0,35	0,177	0,203	0,239
110	0,38	0,212	0,244	0,288
120	0,42	0,249	0,288	0,342
130	0,45	0,288	0,336	0,400
140	0,49	0,331	0,388	0,462
150	0,52	0,376	0,443	0,529
160	0,56	0,425	0,501	0,601
170	0,59	0,476	0,564	0,677
180	0,63	0,529	0,630	0,758
190	0,66	0,586	0,700	0,843
200	0,70	0,645	0,773	0,933
210	0,73	0,707	0,850	1,027
220	0,76	0,772	0,930	1,126
230	0,80	0,840	1,015	1,229
240	0,83	0,910	1,102	1,337
250	0,87	0,983	1,194	1,450
260	0,90	1,059	1,289	1,567
270	0,94	1,137	1,388	1,688
280	0,97	1,218	1,490	1,814
290	1,01	1,302	1,596	1,945
300	1,04	1,389	1,705	2,080
310	1,08	1,478	1,819	2,219
320	1,11	1,570	1,935	2,363
330	1,15	1,665	2,056	2,512

Q [л/с]	DN 600			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
340	1,18	1,763	2,180	2,665
350	1,22	1,863	2,308	2,823
360	1,25	1,966	2,439	2,985
370	1,29	2,071	2,574	3,152
380	1,32	2,180	2,712	3,324
390	1,36	2,291	2,854	3,499
400	1,39	2,405	3,000	3,680
410	1,43	2,521	3,150	3,865
420	1,46	2,640	3,303	4,054
430	1,49	2,762	3,459	4,248
440	1,53	2,887	3,620	4,447
450	1,56	3,014	3,783	4,650
460	1,60	3,144	3,951	4,857
470	1,63	3,277	4,122	5,070
480	1,67	3,412	4,297	5,286
490	1,70	3,550	4,475	5,507
500	1,74	3,691	4,657	5,733
520	1,81	3,981	5,032	6,198
540	1,88	4,282	5,422	6,681
560	1,95	4,593	5,825	7,183
580	2,02	4,915	6,244	7,702
600	2,09	5,248	6,676	8,240
625	2,17	5,679	7,238	8,937
650	2,26	6,127	7,822	9,663
675	2,35	6,592	8,429	10,42
700	2,43	7,074	9,058	11,20
725	2,52	7,573	9,710	12,01
750	2,61	8,089	10,38	12,85
775	2,69	8,621	11,08	13,72
800	2,78	9,170	11,80	14,61
825	2,87	9,736	12,54	15,54
850	2,95	10,32	13,31	16,49
875	3,04	10,92	14,10	17,47
900	3,13	11,54	14,91	18,48
925	3,22	12,17	15,74	19,52
950	3,30	12,82	16,60	20,58
975	3,39	13,49	17,47	21,68
1000	3,48	14,17	18,37	22,80
1050	3,65	15,59	20,24	25,13

Q [л/с]	DN 700			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_2 = 0,4$ J [м/км]	$k_3 = 1,0$ J [м/км]
30	0,08	0,010	0,010	0,011
35	0,09	0,013	0,013	0,015
40	0,10	0,016	0,017	0,019
45	0,12	0,020	0,021	0,024
50	0,13	0,024	0,026	0,029
55	0,14	0,028	0,031	0,035
60	0,15	0,033	0,036	0,041
65	0,17	0,038	0,042	0,048
70	0,18	0,044	0,048	0,055
75	0,19	0,050	0,055	0,063
80	0,21	0,056	0,062	0,071
85	0,22	0,063	0,070	0,080
90	0,23	0,070	0,077	0,089
95	0,24	0,077	0,086	0,099
100	0,26	0,084	0,095	0,110
110	0,28	0,101	0,113	0,132
120	0,31	0,118	0,134	0,156
130	0,33	0,137	0,156	0,182
140	0,36	0,157	0,179	0,211
150	0,38	0,178	0,205	0,241
160	0,41	0,201	0,232	0,274
170	0,44	0,225	0,260	0,308
180	0,46	0,250	0,291	0,345
190	0,49	0,277	0,323	0,383
200	0,51	0,304	0,356	0,424
210	0,54	0,333	0,391	0,467
220	0,56	0,364	0,428	0,511
230	0,59	0,395	0,467	0,558
240	0,62	0,428	0,507	0,607
250	0,64	0,462	0,549	0,658
260	0,67	0,497	0,592	0,711
270	0,69	0,534	0,637	0,766
280	0,72	0,572	0,684	0,822
290	0,74	0,611	0,732	0,881
300	0,77	0,651	0,782	0,943
310	0,80	0,693	0,834	1,006
320	0,82	0,736	0,887	1,071
330	0,85	0,780	0,942	1,138
340	0,87	0,825	0,998	1,207

Q [л/с]	DN 700			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
350	0,90	0,871	1,056	1,278
360	0,92	0,919	1,116	1,352
370	0,95	0,968	1,177	1,427
380	0,98	1,019	1,241	1,504
390	1,00	1,070	1,305	1,584
400	1,03	1,123	1,372	1,665
410	1,05	1,177	1,440	1,749
420	1,08	1,232	1,509	1,834
430	1,10	1,288	1,580	1,922
440	1,13	1,346	1,653	2,011
450	1,15	1,405	1,728	2,103
460	1,18	1,465	1,804	2,197
470	1,21	1,527	1,882	2,293
480	1,23	1,589	1,961	2,390
490	1,26	1,653	2,042	2,490
500	1,28	1,718	2,125	2,592
520	1,33	1,852	2,295	2,802
540	1,39	1,991	2,472	3,020
560	1,44	2,134	2,656	3,246
580	1,49	2,283	2,846	3,480
600	1,54	2,437	3,042	3,723
625	1,60	2,635	3,297	4,037
650	1,67	2,842	3,562	4,365
675	1,73	3,056	3,838	4,705
700	1,80	3,278	4,123	5,058
725	1,86	3,507	4,419	5,423
750	1,92	3,745	4,725	5,802
775	1,99	3,989	5,042	6,193
800	2,05	4,242	5,368	6,597
825	2,12	4,502	5,705	7,014
850	2,18	4,770	6,052	7,443
875	2,25	5,045	6,409	7,885
900	2,31	5,329	6,777	8,340
925	2,37	5,619	7,154	8,808
950	2,44	5,918	7,542	9,288
975	2,50	6,224	7,941	9,781
1000	2,57	6,538	8,349	10,29
1050	2,69	7,188	9,197	11,34
1100	2,82	7,869	10,09	12,44

Q [л/с]	DN 800			
	v [м/с]	$k_1 = 0,1$ J [м/км]	$k_1 = 0,4$ J [м/км]	$k_1 = 1,0$ J [м/км]
40	0,08	0,008	0,009	0,010
50	0,10	0,012	0,013	0,015
60	0,12	0,017	0,019	0,021
70	0,14	0,023	0,025	0,028
80	0,16	0,029	0,032	0,036
90	0,18	0,036	0,039	0,045
100	0,20	0,044	0,048	0,055
110	0,22	0,052	0,057	0,066
120	0,23	0,061	0,068	0,078
130	0,25	0,071	0,079	0,091
140	0,27	0,081	0,091	0,105
150	0,29	0,092	0,103	0,120
160	0,31	0,103	0,117	0,136
170	0,33	0,116	0,131	0,153
180	0,35	0,128	0,146	0,171
190	0,37	0,142	0,162	0,190
200	0,39	0,156	0,179	0,210
210	0,41	0,171	0,197	0,231
220	0,43	0,186	0,215	0,253
230	0,45	0,202	0,234	0,277
240	0,47	0,219	0,254	0,301
250	0,49	0,236	0,275	0,326
260	0,51	0,254	0,297	0,352
270	0,53	0,273	0,319	0,379
280	0,55	0,292	0,342	0,407
290	0,57	0,312	0,366	0,436
300	0,59	0,332	0,391	0,466
310	0,61	0,354	0,417	0,497
320	0,63	0,375	0,443	0,529
330	0,65	0,398	0,471	0,562
340	0,67	0,421	0,499	0,597
350	0,68	0,444	0,528	0,632
375	0,73	0,506	0,603	0,724
400	0,78	0,571	0,684	0,822
425	0,83	0,641	0,770	0,927
450	0,88	0,714	0,861	1,038
475	0,93	0,791	0,957	1,155
500	0,98	0,872	1,058	1,278
525	1,03	0,956	1,164	1,408

Q [n/c]	DN 800			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₁ = 0,4 J [м/км]	k ₁ = 1,0 J [м/км]
550	1,08	1,045	1,275	1,544
575	1,13	1,137	1,391	1,686
600	1,17	1,233	1,512	1,835
625	1,22	1,333	1,638	1,990
650	1,27	1,437	1,770	2,151
675	1,32	1,544	1,906	2,318
700	1,37	1,656	2,047	2,491
725	1,42	1,771	2,194	2,671
750	1,47	1,890	2,345	2,857
775	1,52	2,013	2,502	3,050
800	1,57	2,139	2,663	3,248
825	1,61	2,270	2,830	3,453
850	1,66	2,404	3,001	3,664
875	1,71	2,542	3,178	3,881
900	1,76	2,684	3,359	4,105
925	1,81	2,829	3,546	4,335
950	1,86	2,979	3,738	4,571
975	1,91	3,132	3,935	4,814
1000	1,96	3,289	4,137	5,062
1050	2,05	3,614	4,555	5,578
1100	2,15	3,954	4,994	6,120
1150	2,25	4,310	5,453	6,686
1200	2,35	4,680	5,933	7,277
1250	2,45	5,066	6,432	7,893
1300	2,54	5,467	6,952	8,535
1350	2,64	5,883	7,492	9,201
1400	2,74	6,315	8,052	9,893
1450	2,84	6,761	8,632	10,61
1500	2,94	7,222	9,232	11,35
1550	3,03	7,699	9,852	12,12
1600	3,13	8,191	10,49	12,91
1650	3,23	8,698	11,15	13,73
1700	3,33	9,220	11,83	14,57
1750	3,42	9,757	12,54	15,43
1800	3,52	10,31	13,26	16,33
1850	3,62	10,88	14,00	17,24
1900	3,72	11,46	14,76	18,18
1950	3,82	12,06	15,54	19,15
2000	3,91	12,67	16,34	20,14

Q [л/с]	DN 900			
	v [м/с]	$k_i = 0,1$ J [м/км]	$k_i = 0,4$ J [м/км]	$k_i = 1,0$ J [м/км]
50	0,08	0,007	0,007	0,008
60	0,09	0,010	0,010	0,011
70	0,11	0,013	0,014	0,015
80	0,12	0,016	0,018	0,020
90	0,14	0,020	0,022	0,025
100	0,15	0,025	0,027	0,030
110	0,17	0,029	0,032	0,036
120	0,19	0,034	0,038	0,043
130	0,20	0,040	0,044	0,050
140	0,22	0,045	0,050	0,057
150	0,23	0,052	0,057	0,065
160	0,25	0,058	0,065	0,074
170	0,26	0,065	0,072	0,083
180	0,28	0,072	0,081	0,093
190	0,29	0,080	0,089	0,104
200	0,31	0,087	0,099	0,114
210	0,32	0,096	0,108	0,126
220	0,34	0,104	0,118	0,138
230	0,36	0,113	0,129	0,150
240	0,37	0,123	0,140	0,163
250	0,39	0,132	0,151	0,177
260	0,40	0,142	0,163	0,191
270	0,42	0,152	0,175	0,206
280	0,43	0,163	0,188	0,221
290	0,45	0,174	0,201	0,236
300	0,46	0,185	0,214	0,253
310	0,48	0,197	0,228	0,270
320	0,49	0,209	0,243	0,287
330	0,51	0,222	0,258	0,305
340	0,53	0,234	0,273	0,323
350	0,54	0,247	0,289	0,342
375	0,58	0,281	0,330	0,392
400	0,62	0,318	0,374	0,445
425	0,66	0,356	0,421	0,501
450	0,70	0,396	0,470	0,561
475	0,73	0,439	0,522	0,624
500	0,77	0,484	0,577	0,691
525	0,81	0,530	0,634	0,761
550	0,85	0,579	0,695	0,834

Q [л/с]	DN 900			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
575	0,89	0,630	0,758	0,911
600	0,93	0,683	0,824	0,991
625	0,97	0,738	0,892	1,074
650	1,00	0,795	0,963	1,161
675	1,04	0,854	1,037	1,251
700	1,08	0,915	1,114	1,345
725	1,12	0,979	1,193	1,442
750	1,16	1,044	1,275	1,542
775	1,20	1,111	1,360	1,646
800	1,24	1,181	1,447	1,753
825	1,27	1,252	1,538	1,863
850	1,31	1,326	1,630	1,977
875	1,35	1,402	1,726	2,094
900	1,39	1,479	1,825	2,214
925	1,43	1,559	1,926	2,338
950	1,47	1,641	2,029	2,465
975	1,51	1,725	2,136	2,596
1000	1,55	1,811	2,245	2,730
1050	1,62	1,989	2,472	3,008
1100	1,70	2,175	2,709	3,299
1150	1,78	2,370	2,958	3,604
1200	1,85	2,572	3,217	3,922
1250	1,93	2,783	3,487	4,254
1300	2,01	3,003	3,768	4,600
1350	2,09	3,230	4,060	4,958
1400	2,16	3,466	4,363	5,331
1450	2,24	3,709	4,677	5,716
1500	2,32	3,961	5,001	6,115
1550	2,39	4,221	5,337	6,528
1600	2,47	4,490	5,683	6,954
1650	2,55	4,766	6,040	7,394
1700	2,63	5,051	6,409	7,847
1750	2,70	5,344	6,787	8,313
1800	2,78	5,645	7,177	8,793
1850	2,86	5,954	7,578	9,287
1900	2,94	6,272	7,990	9,794
1950	3,01	6,598	8,412	10,31
2000	3,09	6,931	8,845	10,85
2050	3,17	7,274	9,290	11,40

Q [л/с]	DN 1000			
	v [м/с]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₁ = 0,4 J [м/км]	k ₁ = 1,0 J [м/км]
60	0,08	0,006	0,006	0,007
70	0,09	0,008	0,008	0,009
80	0,10	0,010	0,010	0,012
90	0,11	0,012	0,013	0,014
100	0,13	0,015	0,016	0,018
110	0,14	0,018	0,019	0,021
120	0,15	0,021	0,022	0,025
130	0,16	0,024	0,026	0,029
140	0,18	0,027	0,030	0,033
150	0,19	0,031	0,034	0,038
160	0,20	0,035	0,038	0,043
170	0,21	0,039	0,043	0,049
180	0,23	0,043	0,047	0,054
190	0,24	0,047	0,053	0,060
200	0,25	0,052	0,058	0,067
210	0,26	0,057	0,064	0,073
220	0,28	0,062	0,069	0,080
230	0,29	0,067	0,076	0,087
240	0,30	0,073	0,082	0,095
250	0,31	0,079	0,089	0,103
260	0,33	0,085	0,095	0,111
270	0,34	0,091	0,103	0,119
280	0,35	0,097	0,110	0,128
290	0,36	0,104	0,118	0,137
300	0,38	0,110	0,126	0,146
325	0,41	0,128	0,146	0,171
350	0,44	0,147	0,169	0,198
375	0,47	0,167	0,193	0,227
400	0,50	0,188	0,218	0,257
425	0,53	0,211	0,245	0,290
450	0,56	0,235	0,274	0,324
475	0,59	0,260	0,304	0,361
500	0,63	0,286	0,336	0,399
525	0,66	0,314	0,370	0,440
550	0,69	0,342	0,405	0,482
575	0,72	0,372	0,441	0,526
600	0,75	0,403	0,479	0,572
625	0,78	0,436	0,519	0,620
650	0,81	0,469	0,560	0,670

Q [n/c]	DN 1000			
	v [m/c]	k ₁ = 0,1 J [м/км]	k ₂ = 0,4 J [м/км]	k ₃ = 1,0 J [м/км]
675	0,84	0,504	0,603	0,722
700	0,88	0,540	0,647	0,776
725	0,91	0,577	0,693	0,832
750	0,94	0,615	0,741	0,889
775	0,97	0,655	0,790	0,949
800	1,00	0,696	0,840	1,011
825	1,03	0,738	0,893	1,074
850	1,06	0,781	0,946	1,140
875	1,09	0,825	1,002	1,207
900	1,13	0,870	1,059	1,276
925	1,16	0,917	1,117	1,348
950	1,19	0,965	1,177	1,421
1000	1,25	1,064	1,302	1,573
1050	1,31	1,169	1,433	1,733
1100	1,38	1,278	1,570	1,901
1150	1,44	1,391	1,714	2,076
1200	1,50	1,510	1,864	2,259
1250	1,56	1,633	2,020	2,450
1300	1,63	1,761	2,182	2,649
1350	1,69	1,893	2,351	2,855
1400	1,75	2,031	2,526	3,069
1450	1,81	2,173	2,707	3,291
1500	1,88	2,320	2,894	3,520
1550	1,94	2,472	3,088	3,758
1600	2,00	2,628	3,288	4,003
1650	2,06	2,789	3,494	4,255
1700	2,13	2,955	3,707	4,516
1750	2,19	3,126	3,926	4,784
1800	2,25	3,301	4,151	5,060
1850	2,31	3,481	4,382	5,344
1900	2,38	3,666	4,619	5,635
1950	2,44	3,855	4,863	5,935
2000	2,50	4,050	5,113	6,242
2050	2,56	4,249	5,370	6,556
2100	2,63	4,453	5,632	6,879
2150	2,69	4,661	5,901	7,209
2200	2,75	4,874	6,176	7,547
2250	2,81	5,092	6,458	7,892
2300	2,88	5,315	6,745	8,246

Пригодность для обрезки

В целом центробежно-литые раструбные трубы до DN 300 включительно подходят для обрезки. От DN 350 на трубы с раструбами, которые можно обрезать, нанесена специальная маркировка на заводе-изготовителе. См следующие два раздела.

Для труб с раструбами > DN 300, на которых отсутствует маркировка «пригодны для обрезки», а также для труб с одним или двумя фланцами, которые изготавливаются из стволов труб (отличаемых по внутреннему цементно-песчаному покрытию), перед резкой необходимо проверить, соответствуют ли они необходимым для этого условиям. Литые фланцевые трубы (эпоксидное внутреннее и внешнее покрытие) не пригодны для обрезки.

Трубы с раструбами и фланцевые трубы пригодны для обрезки, если наружный диаметр ствола в месте резки находится в пределах допустимых допусков согласно следующей таблице:

DN	Da	Da _{макс}	Da _{мин}	U _{нелп}	U _{макс}	U _{мин}
80	98 ⁺¹ _{-2,7}	99	95,3	307,9	311,0	299,4
100	118 ⁺¹ _{-2,8}	119	115,2	370,7	373,8	361,9
125	144 ⁺¹ _{-2,9}	145	141,2	452,4	455,5	443,6
150	170 ⁺¹ _{-2,9}	171	167,1	534,1	537,2	525,0
200	222 ⁺¹ _{-3,0}	223	219,0	697,4	700,6	688,0
250	274 ⁺¹ _{-3,1}	275	270,9	860,8	863,9	851,1
300	326 ⁺¹ _{-3,3}	327	322,7	1.024,2	1.027,3	1.013,8
400	429 ⁺¹ _{-3,5}	430	425,5	1.347,7	1.350,9	1.336,7
500	532 ⁺¹ _{-3,8}	533	528,2	1.671,3	1.674,5	1.659,4
600	635 ⁺¹ _{-4,0}	636	631,0	1.994,9	1.998,1	1.982,3
700	738 ⁺¹ _{-4,3}	739	733,7	2.318,5	2.321,6	2.305,0
800	842 ⁺¹ _{-4,5}	843	837,5	2.645,2	2.648,4	2.631,1
900	945 ⁺¹ _{-4,8}	946	940,2	2.968,8	2.971,9	2.953,7
1000	1.048 ⁺¹ _{-5,0}	1.049	1.043,0	3.292,4	3.295,5	3.276,7

Da = внешний диаметр; U = длина окружности

Кроме того, овальность на конце трубы не должна превышать следующих значений:

- 1 % для DN 250 - DN 600
- 2 % для DN 600 - DN 1000

Например:

$$\text{овальность} = 100 \cdot \left(\frac{738,5 - 735}{738,5 + 735} \right) = 0,24\%$$

Расчет овальности

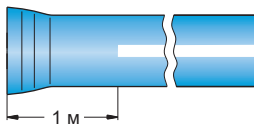
$$\text{овальность} = 100 \cdot \left(\frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \right)$$

A₁ = самая длинная ось в мм

A₂ = самая короткая ось в мм

Пригодность для обрезки (6 м труб)

До номинального размера DN 300 включительно, поставляемые трубы могут быть разрезаны в области ствола на расстоянии более 1 м от раструба, чтобы обеспечить возможность формирования раструба для соединения. Свыше DN 300 режутся только трубы, имеющие сплошную продольную полосу. Трубы этого типа («Schnittrohre» или обрезные трубы) заказываются отдельно. Дополнительным идентификатором пригодной для обрезки трубы является маркировка «SR» на торцевой стороне раструба.

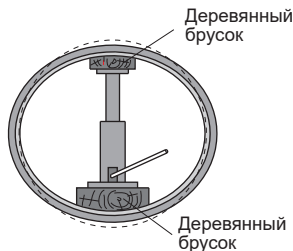


Инструменты

Для резки труб из ВЧШГ лучше всего подходят режущие инструменты с абразивными дисками, приводимые в действие различными способами, например, сжатым воздухом, электро- или бензиновыми двигателями. Рекомендуемый нами отрезной диск типа C 24 RT изготовлен из карбида кремния. Это режущие диски для камня, но на практике они успешно зарекомендовали себя для резки труб из ВЧШГ. При резке труб с цементно-песчаным внутренним или внешним покрытием необходимо надевать защитные очки и респиратор. Вся металлическая стружка должна быть аккуратно удалена из трубы.

После обрезки труб больших диаметров у патрубков может появиться овальность. В этом случае необходимо восстановить круглую форму при помощи инструмента, установленного на внутренней или внешней стороне трубы, например, гидравлического домкрата или хомутов.

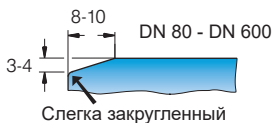
Инструмент следует снимать только после полной сборки соединения.



Шлифовка обрезанных концов труб

Обрезанные на месте концы труб должны быть зашлифованы как оригинальный гладкий конец трубы.

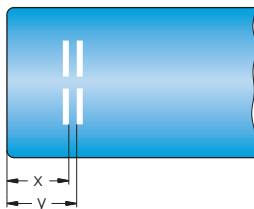
Скашивание кромок выполняется по эскизам



Покрасьте металлическую поверхность краской, соответствующей внешнему покрытию трубы. Для этой цели подходит быстросохнущая эпоксидная краска, разрешенная для применения с питьевой водой.

Для ускорения процесса сушки рекомендуется сначала нагреть концы труб, а затем краску после ее нанесения с помощью газовой горелки.

Затем скопируйте метку с оригинального патрубка на новый обрезанный патрубок.



Размеры линий маркировки

	DN	80	100	125	150	200	250	300	350
Тип А Стандартный раструб	X	69	73	76	79	85	90	95	95
	Y	82	86	89	92	98	103	108	108

	DN	400	500	600	700	800	900	1000
Тип А Стандартный раструб	X	95	105	105	—	—	—	—
	Y	108	118	118	—	—	—	—
Тип В Длинный раструб	X	—	—	—	148	157	167	177
	Y	—	—	—	161	170	180	190

На трубах с соединениями BLS метки не наносятся. Вместо этого на патрубки труб такого типа наплавляется выступ. См. инструкцию по монтажу соединений BLS (раздел 2) и технические рекомендации по сварке (далее).

При обрезке труб с цементно-песчаным покрытием необходимо также соблюдать указания, приведенные в разделе «Покрывтия», начиная со стр. 236.

Применение

Сварка на трубах из ВЧШГ по EN 545 допускается в следующих случаях:

- на водопроводах с максимальным рабочим давлением (PFA) до 16 бар
- для приварки резьбовых отводов DN 2» из ВЧШГ или из стали
- для приварки отводов DN 80 - DN 300 из ВЧШГ или из стали
- для приварки упорных фланцев для прокладки трубопроводов через стены зданий и резервуаров
- для наплавки выступа для замково-раструбных соединений

Эти рекомендации не применяются к фасонным частям и трубам, отлитым в песчаных формах, а также к трубам из серого чугуна.

Трубы из ВЧШГ с минимальной толщиной стенки менее 4,5 мм не пригодны для сварки!

Процесс и электроды

Применяется метод ручной дуговой сварки с использованием ферро-никелевых стержневых электродов, желательного соответствующих стандарту EN ISO 1071.

Рекомендуемые марки электродов:

Castolin 7330-EC, UTP FN 86, ESAB OK 92.58, Gricast 31 или 32.

Можно также руководствоваться следующими нормами Союза сварщиков Германии (DVS):

DVS 1502, части 1 и 2

DVS 1148

Сварочное оборудование и сварщики должны быть аттестованы в порядке, утвержденном действующими местными нормативно-правовыми актами.

¹⁾ Пожалуйста, проконсультируйтесь с нашим техническим отделом перед проведение сварочных работ в первый раз.

Подготовка свариваемого участка

Для проведения сварочных работ температура стенки трубы должна быть не ниже +20 °С.

Место сварки должно быть сухим.

Металл в зоне сварки нужно зачистить до снятия окисленной пленки. Загрязнения или цинковое покрытие можно удалить опиливанием или шлифмашинкой. Не допускается наличие точечных дефектов на поверхности металла свариваемого участка. Их нужно зашлифовать до основного металла и покрыть наплавленным металлом. Зазор между свариваемыми кромками, по возможности, не должен превышать 0,5 мм.

Выполнение сварочных работ

Вид тока

Сварку можно проводить на переменном и постоянном токе. Следуйте инструкциям производителей электродов.

Параметры режима сварки

В качестве нормативных параметров следует принимать силу тока и скорость сварки, указанные производителем электродов.

Предварительный подогрев

Предварительный нагрев чугуна перед сваркой позволяет замедлить скорость остывания сварного шва и околошовной зоны, что снижает риск образования трещин после сварки. Режимы подогрева в таблице 1 применяются перед выполнением прихваточного шва и перед выполнением корневого шва.

Таблица 1

Режимы подогрева для защиты от трещин после сварки на трубах из ВЧШГ.

Толщина стенки трубы (фактическая)	Сварка		
	Мин. 2 слоя сварного шва (вкл. для соединений труб) Не заполненные водой *)		Заполненные водой
	Цементно-песчаное покрытие	Цементно-песчаное покрытие	Цементно-песчаное покрытие
≥ 4,7 ... 6 мм	При 20 °С	При 20 °С	Не разрешено
6 ... 10 мм	При 20 °С	При 20 °С	При 20 °С ^{**)}
10 ... 12 мм	Предварит. нагрев до 150 °С	При 20 °С	При 20 °С ^{**)}
>12 мм	Предварит. нагрев до 150 °С	Предварит. нагрев до 150 °С	Предварит. нагрев до 150 °С

¹⁾ Также применяется к частично заполненным трубопроводам, когда зона сварки находится над уровнем воды

^{**)} Предварительный нагрев рекомендуется при температуре стенки трубы ниже 20 °С

Прихваточный шов

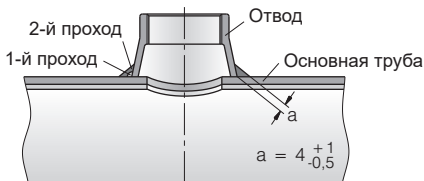
Закрепите положение свариваемых деталей с помощью подходящих зажимов. Выполните прихваточный шов не менее, чем в двух точках. Углы прихваточных швов должны быть по возможности тупыми, чтобы их можно было заварить; это можно сделать при помощи шлифовки, при необходимо. Проверьте прихваточные швы на отсутствие трещин. Любые трещины в прихваточных швах должны быть зашлифованы.

Сварка

Любой сварной шов должен быть выполнен, по возможности, за один подход. Следует избегать перерывов в сварочных работах. Убедитесь, что температура предварительного нагрева поддерживается во время сварки. При перерывах в сварочных работах, прежде чем возобновить сварку нагрейте поверхность, как указано в таблице 1.

Приварка резьбовых отводов DN 2»из ВЧШГ или стали

Отводы поставляются готовыми к приварке и могут быть приварены угловым сварным швом, как только зона сварки будет подготовлена, и положение отвода подогнано к наружной поверхности основной трубы. Сварка выполняется в два прохода. Толщина первого прохода (корневого) должна быть 3 мм. Второй проход наплавляется между основной трубой и отводом на корневой шов. Готовый сварной шов должен быть плоским или слегка вогнутым. Проверка сварного соединения на герметичность должна быть выполнена до просверливания отверстия в основной трубе. На водопроводах она должна быть выполнена при пробном давлении в системе, т.е. при номинальном давлении + 5 бар.



Приварка отводов DN 80 до DN 300 из ВЧШГ или стали

Номинальный размер отводов не должен превышать половину номинального размера основной трубы.

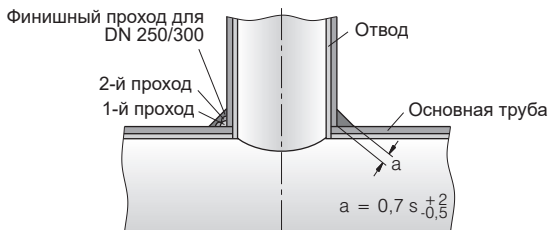
Отводы привариваются угловым сварным швом. Сварка выполняется в два прохода. Толщина первого прохода (корневого) должна быть 3 мм. Второй проход наплавляется между основной трубой и отводом на корневой шов.

Готовый сварной шов должен быть плоским или слегка вогнутым, а его толщина должна быть $0,7s +2 / -0,5$ (где s толщина отвода).

На отводах с номинальным размером DN 250 и DN 300 может понадобиться дополнительный финишный проход.

Использование сварки с буферным слоем может быть преимуществом на достаточно больших диаметрах отводов. Проверка сварного соединения на герметичность должна быть выполнена до просверливания отверстия в основной трубе. На водопроводах она должна быть выполнена при пробном давлении в системе (STP), т.е. при номинальном давлении + 5 бар.

При прокладке новых трубопроводов рекомендуется приваривать отводы не в траншее. В этом случае отверстие в основной трубе можно просверлить до приварки отвода. Опрессовка отвода может быть выполнена вместе с опрессовкой трубопровода.



Сварка упорных фланцев из ВЧШГ или стали

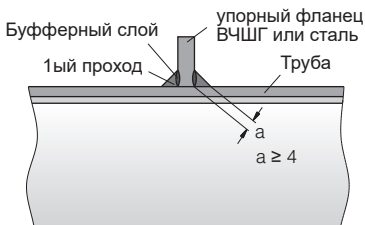
Трубы с упорными фланцами используются для фиксации положения трубы в несущей конструкции (например, в стене). Упорные фланцы могут быть приварены в любом месте вдоль ствола трубы.

Упорные фланцы поставляются в виде кольцевых секций и должны быть прочно прикреплены к трубе.

Сварка

Упорные фланцы должны привариваться угловыми швами в два прохода, а толщина сварных швов должна быть не менее 4 мм. На трубах достаточно больших размеров с соответствующей толщиной стенки рекомендуется использовать буферный слой.

После приварки кольцевые секции должны быть сварены вместе.



Выполнение наплавленных выступов

После обрезки труб с замково-раструбными соединениями, необходимо выполнить кольцевые наплавки на гладких концах труб.

Порядок действий, инвентарь и размеры для этой процедуры приведены в инструкции по монтажу в разделе «Обрезка труб».

Термическая обработка после сварки

После сварки не требуется термообработка сварных соединений или сварных деталей.

Сварочный шов и околосшовная зона после остывания должна быть очищена и после проверки тщательно покрашена защитной краской, например, на битумной основе.

Проверка сварных швов

Как правило, сварные швы должны проходить визуальный осмотр и, при необходимости, испытание неразрушающими методами контроля на наличие дефектов и трещин.

Сварные швы, которые не должны быть герметичными, такие как, например, для приварки упорных фланцев, должны подвергаться выборочному визуальному осмотру.

Дефекты, такие как поверхностные поры или трещины в сварном шве или околошовной зоне, которые обнаруживаются в ходе проверки или испытаний, должны быть полностью устранены.

vonRoll hydro в России

ООО вонРолл гидро.ру
Москва 127 549
ул. Пришвина, 8 к 2

T +7 495 788 72 68

russia@vonroll-hydro.world
www.vonroll-hydro.world

Предприятие группы vonRoll infratec Group

2107 / XXX / RUS / Y000 / ZZ



ZEROWATERLOSS
vonroll-hydro.world