



# ВСЕОБЪЕМЛЮЩАЯ СИСТЕМА ТРУБОПРОВОДОВ ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА

РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

Технический Отдел  
Ноябрь 1995.



## СОДЕРЖАНИЕ

Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

### I ОБЩЕЕ

ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ	003
ПРОИЗВОДСТВО	007
ЗАВОДСКИЕ ИСПЫТАНИЯ	011
ЭЛАСТОМЕРЫ	013
КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА	017
СЕРТИФИКАТЫ	021
СТАНДАРТЫ	023

### II МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

ДАВЛЕНИЯ (ТЕРМИНОЛОГИЯ)	027
ДАВЛЕНИЯ – ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ	031
НАГРУЗКИ ПОЧВЫ (ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ)	035
ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ	037
ФАКТОРЫ БЕЗСПАСНОСТИ	045

### III СОЕДИНЕНИЯ

СОЕДИНЕНИЯ	049
СОЕДИНЕНИЕ – STANDARD/ TRIDUCT	051
СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT	055
СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕННОЕ RAMLOCK	057
СОЕДИНЕНИЕ – EXPRESS	059
СОЕДИНЕНИЯ – ФЛАНЦЕВЫЕ	063
ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)	067
СОЕДИНЕНИЯ – СПЕЦИАЛЬНЫЕ	077

### IV ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

ВОДА – АГРЕССИВНОСТЬ	081
ПОКРЫТИЯ – ВНУТРЕННЕЕ ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ	083
ЦЕМЕНТ (ПОКРЫТИЕ ЦЕМЕНТНЫМ РАСТВОРОМ)	085
КОРРОЗИОННОСТЬ ПОЧВЫ	087
ПОКРЫТИЯ – ВНЕШНЕЕ ЗАЩИТНОЕ ПОКРЫТИЕ	091
ЦИНК	093
ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ	095

## V ИЗУЧЕНИЕ

ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ/РЕСУРСЫ	099
ВЫБОР ДИАМЕТРА	103
ПРОФИЛЬ ТРУБОПРОВОДА	111
ПОТЕРИ НАГОРА	115
ПОТЕРИ НАГОРА (ТАБЛИЦЫ)	119
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР	129
ОСЕВОЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ	131
УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ	133
СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕНИЕ	137
ИЗГИБ СОЕДИНЕНИЯ	141
ПОЧВЫ (МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА)	143
ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ	147
УКЛАДКА ТРУБОПРОВОДА – ПЕРЕХОД МОСТОВ	153
ПОВЕРХНОСТНАЯ УКЛАДКА ТРУБ	157
УКЛАДКА ТРУБ В КОЖУХ	159
ПРОКЛАДКА ТРУБ ЧЕРЕЗ ТУННЕЛИ	163
УКЛАДКА ТРУБ – КРУТОЙ СКЛОН	165

## VI ПРОДУКЦИЯ

РАЗМЕРЫ	169
МАРКИРОВКА	171
ФИТИНГИ – ОСОБЕННОСТИ ДЛЯ БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ	173
ФИТИНГИ SOFO	175
ISORAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)	179

## VII

### УПАКОВКА/ПОГРУЗКА/ТРАНСПОРТИРОВКА/СКЛАДИРОВАНИЕ

УПАКОВКА	187
ПОГРУЗКА/РАЗГРУЗКА	189
ТРАНСПОРТИРОВКА	191
СКЛАДИРОВАНИЕ – ТРУБЫ	193
СКЛАДИРОВАНИЕ – СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ	197



## СОДЕРЖАНИЕ

РУКОВОДСТВО ПО ИСПОЛБЗОВАНИЮ

VIII УКЛАДКА ТРУБ	
ОБРЕЗАНИЕ ТРУБЫ	201
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ТРУБЫ	205
РЕМОНТ – ВНУТРЕННЕЕ ПОКРЫТИЕ	207
РЕМОНТ – ВНЕШНЕЕ ПОКРЫТИЕ	209
ЛУБРИКАЦИОННАЯ ПАСТА	211
СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ STANDARD/ TRIDUCT	213
СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT	217
СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)	223
СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ EXPRESS	229
СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ	231
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ТРУБ	235
ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)	239
ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ	245
IX ОБСЛУЖИВАНИЕ	
СБОРКА – РЕМОНТНЫЕ ЧАСТИ	253





Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## I-общее



## ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

*Ковкий чугун отличается от обычного серого чугуна замечательными механическими свойствами (эластичность, ударостойкость, относительным удлинением ...). Эти свойства ковкого чугуна объясняются сферической формой частиц графита.*

### □ Определение железа

Продукты железа могут быть классифицированы по содержанию углерода в основном металле:

- железо :  $0 \div 0,1\% \text{ C}$ ,
- сталь :  $0,1 \div 1,7\% \text{ C}$ ,
- чугун :  $1,7 \div 5\% \text{ C}$ .

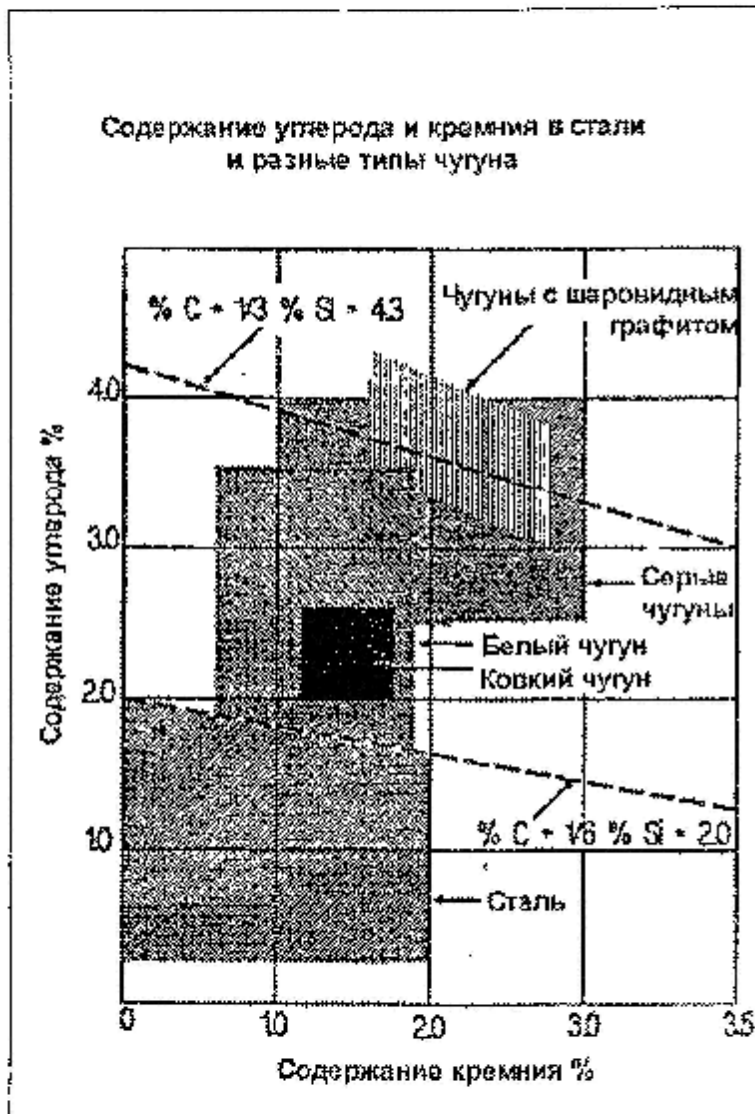
При содержании углерода менее 1,7 %, вследствие отвердевания образуется аустенитный материал единичной фазы, в структуре которого углерод содержится в твердом виде.

При содержании углерода более 1,7 %, углерод не может весь быть растворен в структуре чугуна и вследствие этого затвердевает в форме вторичной фазы: либо как графит (чистый C), либо как карбид железа ( $\text{Fe}_3\text{C}$ ). Чугун является многофазовым материалом комплексной структуры: преобладающими составляющими являются ферриты ( $\text{Fe}_\alpha$ ) и перлиты ( $\text{Fe}_\alpha - \text{Fe}_3\text{C}$ ).

Другие элементы, представленные в железе в очень низких пропорциях оказывают эффект на структуру, механические свойства и литье металла. Кремний (обычно 1+3%) играет специфическую роль и делает железо фактически троичным сплавом: железа, углерода, кремния.

## Различные типы чугуна

Термин "чугун" охватывает широкий спектр сплавов Fe-C-Si. Обычно эти сплавы классифицируют по содержанию графита, дополнительно дифференцируя по структуре металлической матрицы (ферритовая, перлитовая).



Эти материалы известны как:

- белый чугун
- ковкий чугун
- чугун с хлопьеобразным графитом
- чугун с шаровидным графитом, также называемый высокопрочный чугун
- чугун с червеобразным графитом
- высоколегированный чугун.



## ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

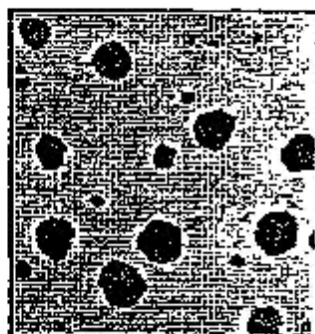
### □ Влияние формы графита



В так называемом "сером чугуне" графит присутствует в форме хлопьев, отсюда его металлургическое название: чугун с хлопьеобразным графитом (иногда его также называют чугуном с чешуйчатым графитом). При концентрации ненормальных напряжений в некоторых точках, каждый из этих хлопьев может инициировать раскалывание.

Поэтому металлурги нашли способ уменьшить или полностью устранить этот эффект путем изменения размеров и расположения хлопьев.

Сначала, признание центробежного процесса для литья труб из серого чугуна привело к заметному улучшению, производя прекрасные графитовые хлопья.



Решающий шаг был сделан в 1948, когда исследования, и в США и Великобритании, привели к открытию чугуна со сфероидальным графитом, более известным как чугун с шаровидным графитом.

Графит больше не присутствует в форме хлопьев, а входит в состав сплава в сферической форме. Таким образом, возможность распространения трещин устраняется.

Осаждение графита в сфероидальной форме получено путем контролируемого добавления малого количества магния к предварительно обессеренному основному железу.

### □ Свойства чугуна с шаровидным графитом



Чугун с шаровидным графитом обладает замечательными механическими свойствами благодаря сфероидальной форме графита, входящего в его сплав:

- прочность на разрыв,
- ударопрочность
- высокий предел упругости
- хорошее относительное удлинение.

Эти свойства далее улучшаются контролем над химическим анализом и термообработкой металлической матрицы.

Чугун с шаровидным графитом наследует традиционные качества чугунов, следующих из высокого содержания углерода:

- прочность на сжатие
- литейные качества
- износостойкость
- поддается машинной обработке
- усталостная прочность.



# ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ

## □ Чугун с шаровидным графитом PONT-A-MOUSSON S.A.

Все трубы PONT-A-MOUSSON и фитинги производятся из чугуна с шаровидным графитом, в соответствии со Стандартами:

- ISO 2531
- NF A 48-801

Наименование		ISO 2531	NF A 48-801
Минимальная прочность на разрыв $R_m$ (МПа)	Трубы	420	420
	Литые фитинги	400	420
Минимальный предел эластичности $R_{p0.2}$ (МПа)	Трубы	300*	
	Литые фитинги	300	
Минимальное относительное удлинение до разрушения (A в %)	Трубы	10% $DN \leq 1000$ 7% $DN > 1000$	
	Литые фитинги	5%	
Максимальная твердость HB	Трубы	230	
	Литые фитинги	250	

\*ISO 2531 допускает значения между 270 и 300 МПа в том случае, если:

- $A \geq 12\%$  для  $DN \leq 1000$ ,
- $A \geq 10\%$  для  $DN > 1000$ .

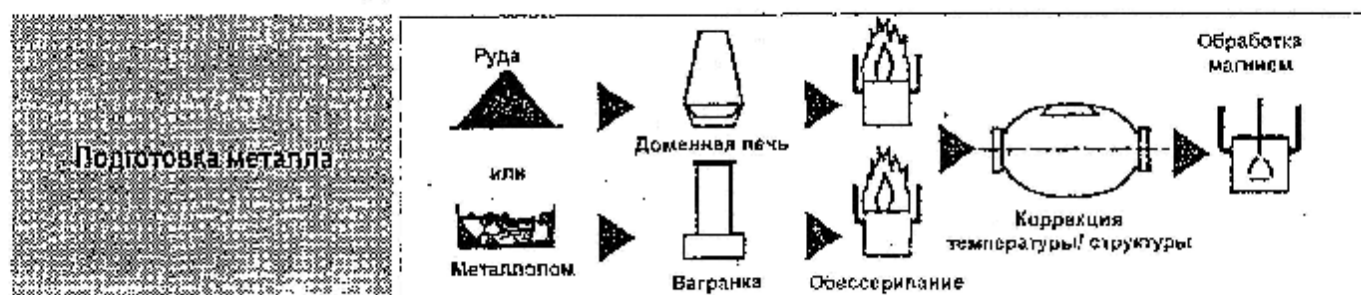




## ПРОИЗВОДСТВО

Производство труб и фитингов включает три стадии:  
Подготовка металла: доменная печь, вагранка, очистка металла  
Вращение труб/литье заготовки  
Доводка/покрытие

### □ Производство труб



Жидкий металл может быть получен непосредственно путем плавки железной руды в доменной печи, либо путем плавления чугуна в чушках и металлических отходов в вагранке (или электрической печи). Во всех случаях материалы должны быть тщательным образом отобраны и проверены, чтобы получить очень высокую чистоту базового металла, подходящего для очистки, описанной ниже.

После обессеривания, температура железа корректируется в электрической печи, обеспечивать оптимальную температуру для литья. На этой стадии, химический состав может быть скорректирован путем добавления металлолома, или специфических железных сплавов. Магний вводится в расплавленный металл, для придания ему ковкости. (См. ЧУГУН С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ)

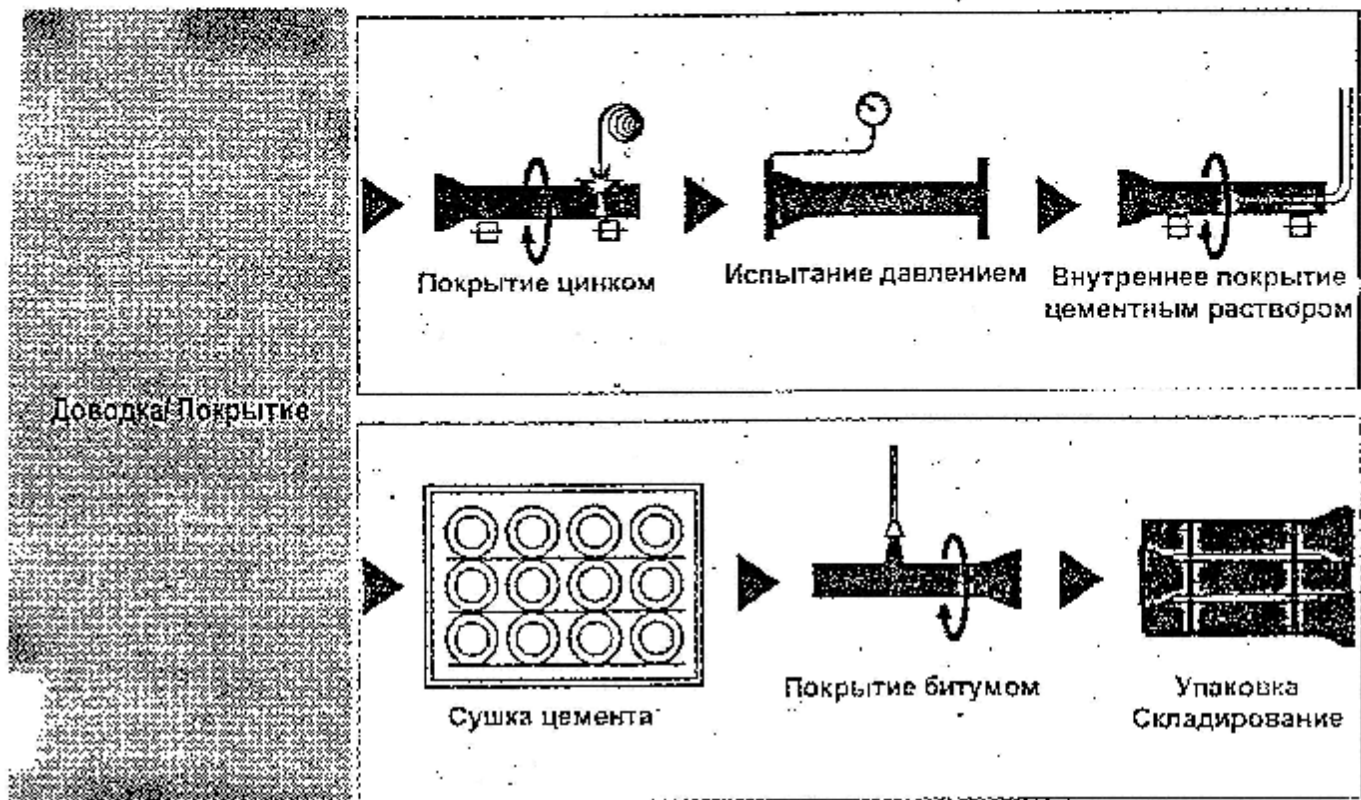


Процесс центробежного литья труб состоит из нанесения слоя жидкого металла (чугуна) на внутреннюю сторону быстро вращающейся цилиндрической формы, с последующим ее охлаждением.

Основные используемые методы - это процесс "de LAVAUD" и процесс "WET SPRAY".

В процессе "de LAVAUD", жидкий металл льется в стальную непокрытую форму и подвергается быстрому охлаждению. Введение графита с последующей термообработкой являются обязательными для получения трубы с требуемой структурой и механическими свойствами.

В процессе "WET SPRAY", прежде, чем металл выливается в форму, ее внутренняя поверхность покрывается хорошим слоем порошкового жаропрочного кремния, который уменьшает теплоотдачу металла форме. Таким образом, труба охлаждается медленнее, чем в процессе "de LAVAUD" и поэтому требуется только ее термообработка.



После прохождения печи термообработки, трубы снаружи покрываются слоем чистого металлического цинка, нанесенного электрическим плавлением дуги цинкового провода и распылением со сжатым воздухом.

Производится множество типов проверок и тестов, чтобы гарантировать качество: проверка структуры и механических свойств металла, визуальный осмотр, проверка размеров, индивидуальных гидростатических испытаний. Специфическое внимание уделяется гладким концам и раструбам из-за их решающей роли в обеспечении герметичности стыка.

Внутреннее покрытие цементным раствором наносится центробежным способом. В методе, используемом PONT-A-MOUSSON, раствор заливается в трубу и, последняя раскручивается до высокой скорости, что способствует хорошему уплотнению покрытия.

Раствор цемента затем сушится при контроле температуры и влажности.

После того, как раствор высох, трубы поступают на линию покрытия. Слой битумной краски наносится путем распыления ее поверх слоя цинка.

Затем трубы связываются ( $DN \leq 300$ ) и помещаются на склад, где ожидают отправки.



## ПРОИЗВОДСТВО

### □ Производство фитингов

Производство фитингов и аксессуаров из чугуна с шаровидным графитом идет по тому же принципу (подготовка металла, литье, доводка и покрытие), кроме термообработки, которая в этом случае не требуется.

#### *Литье*

Используются различные типы литья, в зависимости от габаритов и типа литой продукции. Ведущими методами, используемыми PONT-A-MOUSSON, являются:

- литье в песчаную форму (опока или камера) используется на автоматических линиях высокой производительности, для малых диаметров,
- Вакуумное литье в песчаную форму (V процесс) на автоматических линиях для средних диаметров,
- Самустанавливающиеся песчаные формы, для больших диаметров.

#### *Доводка/покрытие*

После выхода из литейного цеха с отливок удаляются остатки литейных стержней, затем они пескоструятся и зачищаются. В заключение они проверяются воздухом, прежде чем быть покрытыми битумом путем погружения в битум или же путем его распыления по поверхности отливки.



## ЗАВОДСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Каждая труба и каждый фитинг PONT-A-MOUSSON подвергается заводскому испытанию на допустимое внутреннее давление, в соответствии с Французскими и международными стандартами.

Единственной целью, которую преследует данное гидравлическое испытание, является выявление целостности отливок: максимальные допустимые рабочие давления могут быть выше, чем давление при заводских испытаниях (см. ДАВЛЕНИЯ - ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ)

### Раструбные трубы

DN	Давление заводского гидравлического испытания (бар)		
	K7	K8	K9
60 - 300	-	-	60
350 - 500	-	-	50
600	-	40	50
700	-	40	40
800 - 1000	32	40	40
1100 - 1500	25	32	40
1800	25	32	32

. Каждая труба подвергается заводскому гидравлическому испытанию давлением, указанным в таблице выше.

. Стандарты NF A 48-806 и ISO 2531.

### Раструбные фитинги

DN	Испытание на водонепроницаемость
60 - 1800	Тест воздухом при минимум 1 атм. Контролируется при помощи пенящегося средства или погружением в воду

. Каждый фитинг подвергается испытанию воздухом при давлении, по крайней мере, 1 бар (по сравнению с 0,5 требуемых Французским Стандартом).

. Стандарты NF A 48-863 и ISO 2531.



## ЗАВОДСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

### □ Фланцевые трубы

DN	Прочность на механическое давление	Испытание на водонепроницаемость
Сборные фланцы 700 ÷ 1600		Испытание воздухом 1 бар в течение 30 с  Контролируется с помощью пенящегося средства
Приварные фланцы 60 ÷ 1400	Заводской гидравлический тест на 1.5 PN	Испытание воздухом 1 бар в течение 1 мин.  Контролируется с помощью пенящегося средства

- . Проверяется индивидуально на заводе в соответствии с вышеупомянутыми критериями.
- . Стандарты NF A 48441 и ISO 2531.

### □ Фланцевые фитинги

DN	Испытание на водонепроницаемость
60 ÷ 1800	Испытание воздухом 1 бар в течение 30 с  Контролируется с помощью пенящегося средства

- . Каждый фитинг подвергается испытанию воздухом при давлении, по крайней мере, 1 бар (по сравнению с 0.5 требуемых Французским Стандартом).
- . Стандарты NF A 48-842 и ISO 2531.





## ЭЛАСТОМЕРЫ

Эластомеры EPDM (Этилен Пропилен) обычно используются в соединительных уплотнениях труб PONT-A-MOUSSON для питьевой воды и ирригации.

Они строго подобраны на основе критериев, направленных на поддержание их физико-химических свойств в течение длительного времени.

### □ Большой срок службы

#### Старение эластомера

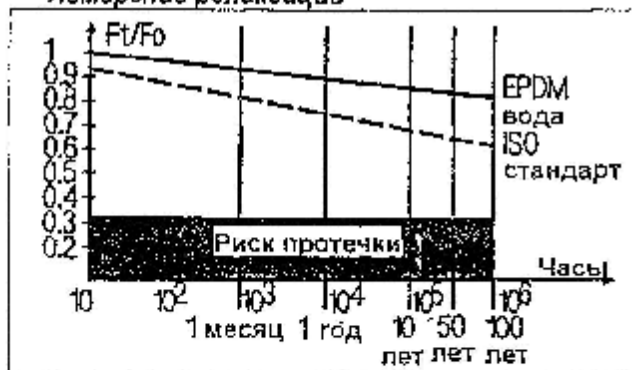
Назначением эластомеров, используемых в соединительных системах, является гарантия того, что уплотнение будет совершенно герметично во время срока службы трубопровода. Опыт построения трубопроводов, приобретенный PONT-A-MOUSSON, позволил инженерам Центра Исследований понять и измерить изменения свойств различных типов эластомеров со временем, чтобы найти эластомеры, обладающие наибольшей эффективностью.

Изменение механических свойств эластомеров со временем может быть объяснено двумя явлениями:

- Течучесть во времени - ползучестью (увеличивающиеся деформации при постоянной нагрузке)
- Релаксация (релаксация сжатия при постоянной деформации).

В случае раструбных соединений, уплотнение достигается контактным давлением между металлом и прокладкой. Деформация эластомера, полученная в процессе соединения остается постоянной. Следовательно, явление релаксации единственное, представляющее интерес.

#### Измерение релаксации



#### Релаксация при окружающей температуре

$\frac{F_t}{F_0}$  : Скорость релаксации в момент  $t$  при 25 % коэффициенте релаксации

$F_t$  : Сила реакции эластомера в момент времени  $t$

$F_0$  : Начальная сила реакции эластомера

Релаксация эластомеров определяется измерением во времени силы, требуемой, чтобы сжать образец до фиксированной деформации.

Диаграмма сверху показывает релаксацию EPDM при окружающей температуре, используемого в соединениях систем подачи питьевой воды и ирригации PONT-A-MOUSSON.



# ЭЛАСТОМЕРЫ

Можно заметить, что:

- EPDM, используемый PONT-A-MOUSSON стареет медленнее, чем материал, который полностью отвечает требованиям Стандарта ISO 4633,
- длительное время контактное давление остается выше опасного (порогового) уровня утечки.

Обследование образцов, извлеченных из магистрали после длительного периода эксплуатации, подтвердило долговечность прокладок PONT-A-MOUSSON, все физические и химические свойства проверенных прокладок сохранились после многих лет эксплуатации.

## Физико-химические свойства

Основные свойства эластомеров, используемых PONT-A-MOUSSON, приведены в таблице ниже.

Свойства	NR натуральный каучук (Поли-изопрен)	NBR Нитрил (бутадиен акрилонитрил)	EPDM (этилен-пропилен полимер)
Диапазон твердости (Shore A)	30-90	40-95	40-90
Плотность (основной продукт)	0.93	1.00	0.86
Разрывопрочность	хорошо - очень хорошо	средне	хорошо
Износостойкость	отлично	хорошо	хорошо - отлично
Сопротивление сжатию	хорошо	хорошо	хорошо
Устойчивость к окислению	хорошо	хорошо	отлично

Если не определено иначе, поставляются прокладки из EPDM эластомера.

Максимальная температура использования: 60 °С.

Необходимо соблюдать некоторые предосторожности хранения (см. СКЛАДИРОВАНИЕ СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ).



## ЭЛАСТОМЕРЫ

### Спецификации и контроль качества

#### *Спецификации*

Свойства и минимальное соответствие целевым требованиям для прокладок стандартизированы.

Критерии	Стандарты	
	Французские	Международные
Растяжимость (сила и относительное удлинение при разрыве)	NF T 46-002	ISO 37
Ползучесть	NF T 46-011	ISO 815
Релаксация	NF T 46-044	ISO 3384
Разрывопрочность	NF T 46-033	ISO 816
Стойкость против воздействия воды и химикатов	NF T 46-013	ISO 1817
Старение	NF T 46-034	ISO 188
Хрупкость при низкой температуре	NF T 46-018	ISO 812
Минимальное соответствие целевым требованиям	NF T 47-305	ISO 4633

### Контроль качества

ISO 9002 требует, чтобы приобретенные изделия отвечали определенным требованиям.

Ввиду исключительного значения прокладок в системах соединений трубопроводов, PONT-A-MOUSSON более точно определил специфическую процедуру контроля качества, включая:

- приемлемость поставщика, которая следует из оценки его способностей регулярно поставлять продукцию, отвечающую техническому требованию PONT-A-MOUSSON S.A.
- доказательство пригодности эластомера,
- приемлемость производственных форм (разработка и размеры),
- проверка качества прототипа и затем пробных экземпляров,
- постоянное наблюдение за результатами контроля качества поставщика и параллельные тесты в наших собственных лабораториях.



## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

*PONT-A-MOUSSON организовал контроль за качеством, отвечающий Стандарту N EN 29001/ISO 9001. Его целью является обеспечение заказчиков изделиями, полностью отвечающими установленными требованиями.*

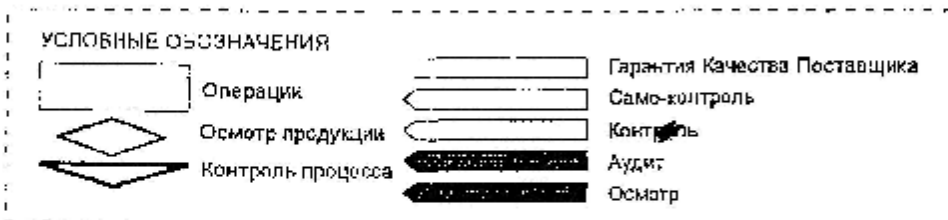
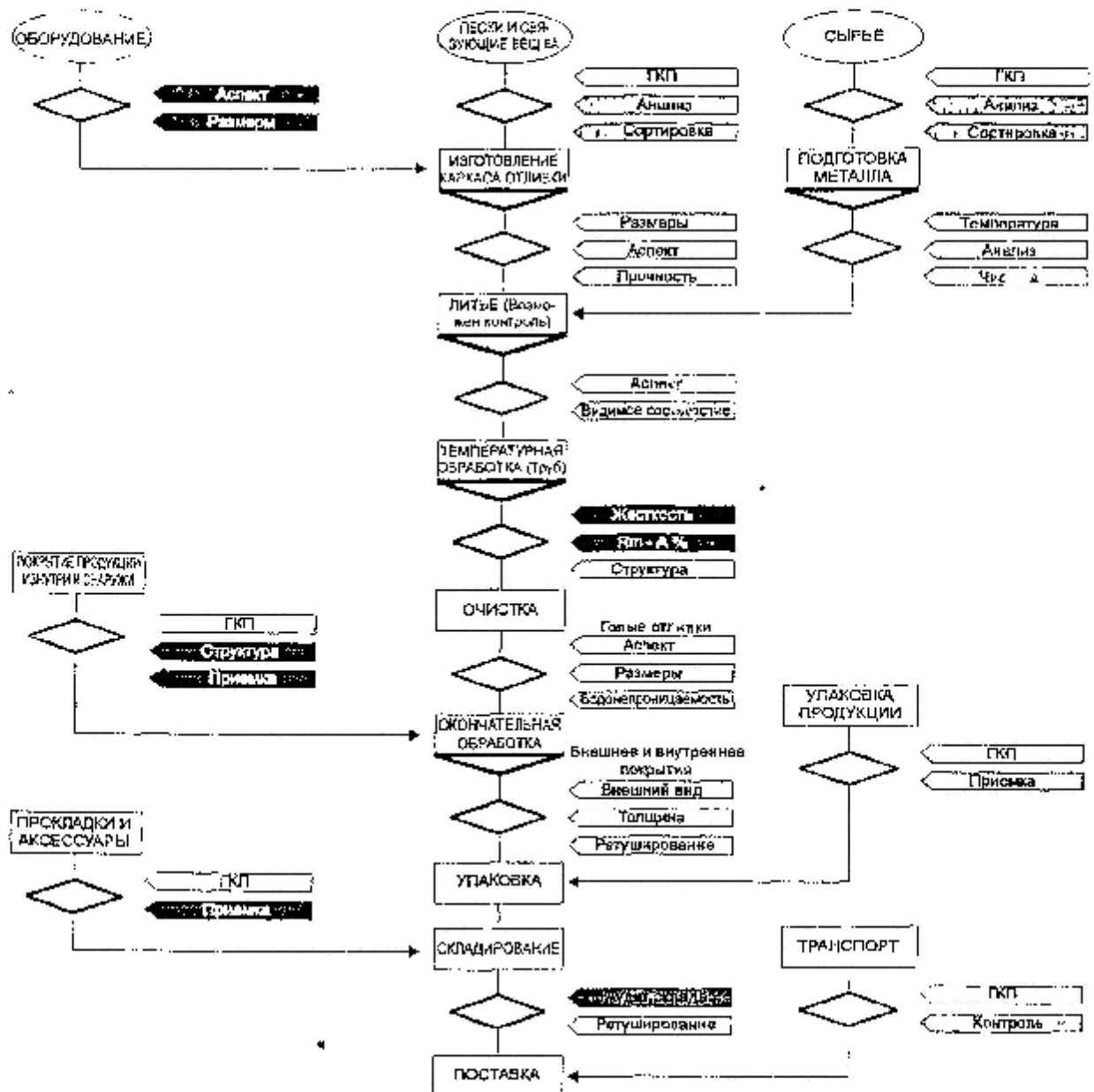
### Гарантии качества

Достижение качества - это не только вопрос проверки конечных продуктов, и также включает в себя учреждение организации, выполняющей специфические правила относительно:

- методов производства,
- методов работы (установка процедур, определение распределения документов),
- обязательств вовлеченных людей,

которые гарантируют, что все критерии качества были соблюдены на всех стадиях производства.

## Наблюдение и контроль за производством (трубы и фитинги)







## КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

### □ Обеспечение качества в PONT-A-MOUSSON

Система контроля и управления качеством, созданная PONT-A-MOUSSON, охватывает не только производство и маркетинг, но и разработку/проектирование продукции.

Система контроля качества PONT-A-MOUSSON была сертифицирована как удовлетворяющая Стандарту ISO 9002: соответствующая работа по контролю за качеством проектированием/разработке, производстве, установке и обслуживании.

В производстве система контроля качества позволяет:

- проверять пригодности поставляемого сырья, составляющих и других частей, необходимых для производства и использования наших изделий,
- управлять производственным процессом, посредством формализации нашей экспертизы, автоматизации процессов и обучения операторов, одновременно внося постоянные улучшения, основываясь на измерениях, сделанных в течение производственного цикла,
- на каждой стадии производства проверять соответствие изделия спецификации, таким образом, обеспечивая раннее обнаружение любого отклонения, допуская его устранение.

Организация контроля качества основана на:

- самоконтроле, который является базисом системы в производстве и состоит в делегировании результатов текущего контроля их собственной работы операторам, в пределах predetermined параметров.
- ревизии, которая гарантирует, что каждый человек систематически удовлетворяет установленным правилам и проверяет их эффективность. Это применяется в отношении PONT-A-MOUSSON, всех поставщиков и субподрядчиков, с которыми PONT-A-MOUSSON сотрудничает на качественном обеспечении.
- полном текущем контроле, который на основе регулярных измерений, позволяет классифицировать процессы по производительности с учетом установленных целей и составляет основу организованного управления Контроля за качеством.
- проверке, в случае необходимости, специфических свойств изделий, сырья или составляющих, не учтенных в предыдущих пунктах.



## СЕРТИФИКАТЫ

*PONT-A-MOUSSON* обладает большим количеством сертификатов и подтверждений, которые гарантируют способность *PONT-A-MOUSSON S.A.* выпускать литейную продукцию из чугуна с шаровидным графитом в соответствии с очень серьезными критериями обеспечения качества.

*Эти сертификаты присуждаются ответственными незаинтересованными организациями, которые регулярно проверяют их действительность.*

Организация	Сертификат	Предмет
BVQI (Bureau Veritas Quality International Great Britain, Netherlands)	Утверждение системы обеспечения качества	Эти сертификаты свидетельствуют о том, что система обеспечения качества <i>PONT-A-MOUSSON</i> соответствует требованиям стандарта ISO 9001 по разработке, производству и продаже труб, задвижек и фланцевых частей из чугуна с шаровидным графитом.
TUV (Technical Inspection Association Saarland-Germany)	S.G. iron foundry casting certificate	<p>Это одобрение признает, что:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- организация <i>PONT-A-MOUSSON</i> и ее практика литья в песчаную форму подходит для производства литейной продукции, предназначенной для использования под давлением</li> <li>- <i>PONT-A-MOUSSON</i> является профессионалом в сварке чугуна с шаровидным графитом.</li> </ul>





## СТАНДАРТЫ

*Продукция из чшг PONT-A-MOUSSON соответствует французским, международным и Европейским стандартам:*

Спецификации	Стандарты		
	Французские	Европейские	Международные
Общие технические спецификации для напорных трубопроводов из чшг	NE EN 545	EN 545	ISO 2531
Соединение EXPRESS	NF A 48-860	-	-
Соединение STANDARD	NF A 48-870	-	-
Раструбные трубы	NF EN 545	EN 545	ISO 2531
Фланцевые трубы	NF EN 545	EN 545	ISO 2531
Раструбные фитинги	NF EN 545	EN 545	ISO 2531
Фланцевые фитинги	NF EN 545	EN 545	ISO 2531
Ситинги для напорных труб PVC	NF A 48-830	-	-
Размеры фланцев (фиксированные или вращающиеся)	NF A 48-840	-	ISO 2531
Соединительные прокладки. Спецификации материалов	NF T 47-305	-	ISO 4633
Цинковое покрытие труб	NF EN 545	EN 545	ISO 8179
Полиэтиленовый рукав	NF EN 545	EN 545	ISO 8180
Полиэтиленовое внешнее покрытие труб	NF EN 545	EN 545	-
Полиуретановое внешнее покрытие труб	NF EN 545 NF A 48-851	EN 545	-
Внутреннее покрытие цементным раствором	NF EN 545	EN 545	ISO 4179
Модель гарантии качества в проектировании/разработке, производстве, установке и обслуживании	NF EN 29001 (NF X 50-131)	EN 29001	ISO 9001
Модель гарантии качества в производстве и установке	NF EN 29002 (NF X 50-132)	EN 29002	ISO 9002



Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## II-Механические свойства



## ДАВЛЕНИЯ (ТЕРМИНОЛОГИЯ)

При употреблении термина "давление", необходимо провести разделительную черту между терминологией пользователя (связанной с рассмотрением гидравлических характеристик) и терминологией изготовителя (связанной с эффективностью изделия).

### □ Терминология пользователя

$P_{max, serv}$

#### Максимальное рабочее давление

Самое высокое давление, существующее в определенной системе эксплуатирующейся при постоянных условиях.

Определяется просто в случае гравитационной системы или при закачивании в открытый бак или резервуар, но требует отдельного изучения в случае прямого закачивания в систему трубопроводов.

$P_{max, des.}$

$P_{max, des.} = P_{max, serv.} +$   
запас прочности

#### Максимальное расчетное давление

Максимальное рабочее давление плюс конструктивный запас прочности, чтобы учесть любые неизвестные элементы в оценках или резкие скачки давления (гидравлический удар и т.д.).

Это давление является основным для вычисления сопротивления внутреннему давлению. Конструктивный запас прочности может быть уменьшен в большей или меньшей мере, в зависимости от того, установлены или нет системы подавления гидравлического удара, и от запаса прочности самого материала.

$P_{site test}$

$P_{site test} = P_{max, serv.} +$   
увеличение

#### Давление местного испытания

Давление, прикладываемое к магистрали на месте установки, чтобы определить ее стабильность и водонепроницаемость перед началом использования.

Получается, увеличением  $P_{max, serv}$  в соответствии с определенными правилами.





## ДАВЛЕНИЯ (ТЕРМИНОЛОГИЯ)

### □ Терминология изготовителей (Применяется в каталоге PONT-A-MOUSSON).

$P_{\text{max,allow}}$

#### **Максимально допустимое давление**

Самое высокое давление, которое может выдержать компонент трубопровода при данной температуре и при постоянных условиях.

Учитывает габариты изделия, свойства материала и запасы прочности, заложенные изготовителям.

$P_{\text{max,op}}$

$P_{\text{max,op}} = 1,2 P_{\text{max,allow}}$

#### **Максимальное рабочее давление**

Самое высокое давление, которое компонент трубопровода может выдерживать в условиях эксплуатации при данной температуре и при резких скачках давления.

Для изделий PONT-A-MOUSSON  $P_{\text{max,op}} = 1,2 P_{\text{max,allow}}$

Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами насчет более высоких значений.

$P_{\text{max,site test}}$

$P_{\text{max,site test}} = 1,5$

$P_{\text{max,allow}}$

#### **Максимальное давление местного испытания**

Самое высокое испытательное давление, которое компонент трубопровода может выдержать в течение местного гидростатического испытания, проводящегося перед началом использования магистрали.

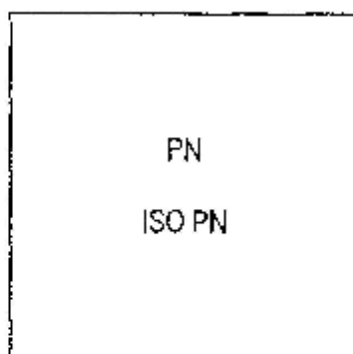
Для изделий PONT-A-MOUSSON  $P_{\text{max,site test}} = 1,5 P_{\text{max,allow}}$

Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами насчет более высоких значений.



## ДАВЛЕНИЯ (ТЕРМИНОЛОГИЯ)

### □ Другие производственные определения



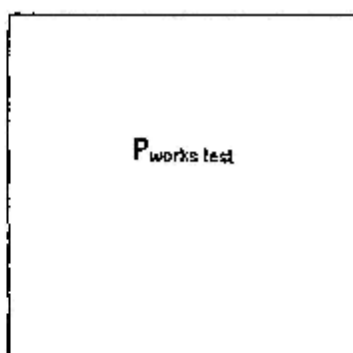
*PN*

Численное определение, выраженное в виде целого числа применяемого для ссылок (ISO 7268-83).

Все фланцевое оборудование одинакового номинального диаметра (DN), обозначенное одинаковым PN числом, должно иметь одинаковые размеры соединений.

Для каждого PN (или ISO PN) определенного таким образом, имеется соответствующее соотношение  $P_{max\ allow}$  / температура, указанное в соответствующем стандарте для данного компонента.

Для компонентов из чугуна с шаровидным графитом,  $P_{max\ allow}$  для температуры от -10°C до 120°C, выражено в барах и соответствует PN числу (например, PN 16, соответствует  $P_{max\ allow} = 16$  бар для температуры от -10°C до 120°C).

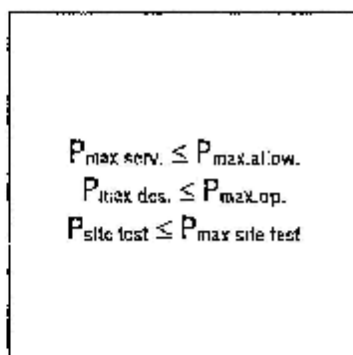


*Давление заводского испытания*

Гидростатическое давление, используемое при заводском испытании изделия.

Сределяется Стандартами и изготовителем.

### □ Размеры трубопровода



В целом, при выборе составляющих трубопровода важно проверить выполнение трех приведенных здесь неравенств.



## ДАВЛЕНИЯ – ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ

*Трубы PONT-A-MOUSSON разработаны с учетом того, чтобы выдерживать высокие давления, обычно намного превышающие давления в распределительных системах.*

*Это объясняется тем фактом, что трубопроводы должны выдерживать высокие напряжения, которым они подвергаются во время установки и тестирования, и, что еще более важно, в течение их срока службы.*

Максимально допустимое давление - это самое высокое давление, которое элемент трубопровода может выдерживать длительное время при данной температуре.

Оно соответствует максимальному давлению, для которого предлагается данное изделие, с учетом свойств чугуна с шаровидным графитом, габаритов изделия и запаса прочности изготовителя.

Это давление должно всегда быть больше, или равно, максимальному рабочему давлению. Для изделий PONT-A-MOUSSON оно может быть увеличено на:

- 20 %, чтобы учесть резкие скачки давления,
- 50 %, для проведения гидравлического испытания.

Пожалуйста, консультируйтесь с нами во всех других случаях.



# ДАВЛЕНИЯ – ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ

## □ Раструбные трубы и фитинги

Раструбные трубы Максимально допустимые давления (без учета резких скачков <sup>(**)</sup> )					
DN	STANDARD TRIDUCT <sup>(***)</sup>			EXPRESS	УСИЛЕННЫЕ STANDARD УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT УСИЛЕННЫЕ RAMLOCK
	K7	K8	K9	K93	K9 <sup>(***)</sup>
	бар	бар	бар	бар	бар
60			64	64	
80			64	64	64
100			64	64	64
125			64	64	64
150			55	55	55
200			44	44	44
250			39	39	39
300			37	37	37
350			35	25	30
400			34	25	30
450			33	25	30
500			32	25	30
600		24	31	25	27
700		24	29	25	25
800	19	24	28	25	22 (*)
900	19	24	27	25	22 (*)
1 000	19	23	27	25	22 (*)
1 100	19	23	27	25	Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами
1 200	19	23	27	25	22 (*)
1 400	19	23	25		22 (*)
1 500	10	23	25		20 (*)
1 600	19	23	25		18 (*)
1 800	19	23	25		Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами

(\*) Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами для более высоких давлений.

(\*\*) Резкие скачки давления (гидравлический удар) и гидравлические испытания.

(\*\*\*) Тип соединения может изменяться согласно DN (см. ПРОДУКЦИЯ)



## ДАВЛЕНИЯ – ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ

Раструбные фитинги Максимально допустимое давление (без учета резких скачков**)						
DN	Бесфланцевые фитинги			Фитинги, хотя бы с одним фланцем		
	STANDARD TRIDUCT (***)	EXPRESS	УСИЛЕННЫЕ STANDARD TRIDUCT УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT УСИЛЕННЫЕ RAMLOCK	STANDARD TRIDUCT (***)	EXPRESS	УСИЛЕННЫЕ STANDARD TRIDUCT УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT УСИЛЕННЫЕ RAMLOCK
	бар	бар	бар	бар	бар	бар
60	64	64		40	40	
80	64	64	64	40	40	40
100	64	64	64	40	40	40
125	64	64	64	40	40	40
150	57	57	57	40	40	40
200	50	50	50	40	40	40
250	46	46	44	40	40	40
300	43	43	41	40	40	40
350	41	25	30	25	25	25
400	40	25	30	25	25	25
450	40	25	30	25	25	25
500	40	25	30	25	25	25
600	40	25	27	25	25	25
700	34	25	25	25	25	25
800	33	25	22 (*)	25	25	16 (*)
900	32	25	22 (*)	25	25	16 (*)
1 000	31	25	22 (*)	25	25	16 (*)
1 100	PC	PC	PC	PC	PC	PC
1 200	25	25	22 (*)	25	25	16 (*)
1 400	23		22 (*)	16 (*)		16 (*)
1 500	23		20 (*)	16 (*)		16 (*)
1 600	23		18 (*)	16 (*)		16 (*)
1 800	23		PC	16 (*)		PC

(\*) Пожалуйста, консультируйтесь с нами для более высоких давлений

(\*\*) Резкие скачки давления (гидравлический удар) и гидравлические испытания.

(\*\*\*) Тип соединения может изменяться согласно DN (см. ПРОДУКЦИЯ).

PC: Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами

### Фланцевые трубы и фитинги

См. СОЕДИНЕНИЕ – ФЛАНЦЕВОЕ.



## НАГРУЗКИ ГРУНТА (ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ)

Трубы различных типов могут быть отнесены к одной из трех категорий, зависимости от их характеристик:

- жесткие трубы,
- гибкие трубы,
- полужесткие трубы.

Трубы из чугуна с шаровидным графитом принято считать полужесткими. С обеспечивают хороший компромисс между сопротивлением нагрузки в верхней част. вертикальным отклонением, таким образом, обеспечивая безопасное длительн. функционирование.

### □ Система взаимодействия “труба / грунт”



Механические характеристики заложеной трубы могут быть оценены че рассмотрение системы взаимодействия “труба / грунт”: взаимодействие тру окружающим грунтом зависит от их жесткости или гибкости, которые в се очередь характеризуют возникающие напряжения при различных услов закладки.

Трубы могут быть разделены на три категории, согласно их сопротивлен внешней загрузке:

- Жесткие трубы,
- Гибкие трубы,
- Полужесткие трубы.

### □ Жесткие трубы



Примеры: асбоцемент, преднаарительно напряженный бетон.

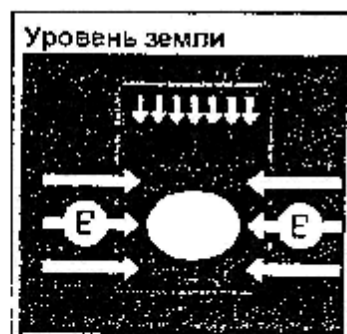
Характеристики: жесткие трубы допускают лишь малую степень овалидаи Деформация недостаточна, чтобы ввести в игру силы боковой поддержа действующие со стороны грунта на трубу. Таким образом, вся нагрузка грун действующая на трубу сверху, воспринимается только трубой, вызы сильные изгибающиеся моменты в ее стенках.

Критерии конструирования: обычно максимальная разрушительная напру.

Выводы: жесткие трубы способствуют концентрации нагрузок в верхне нижней точках трубы. Характеристики системы взаимодействия «жест труба / грунт» сильно зависят от угла основания ( $\alpha$ ) и следовательно хорошей подготовки основания, особенно, если имеет место дополнительн. нагрузка от транспорта.

## НАГРУЗКИ ГРУНТА (ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРУБ)

### □ Гибкие трубы



Примеры: пластмассы, сталь ...

**Характеристики:** гибкие трубы выдерживают большие вертикальные отклонения без отказа. Нагрузка грунта, действующая на трубу сверху, просто сбалансирована силами боковой поддержки, приложенными к трубе со стороны окружающего грунта.

**Критерии конструирования:** максимально допустимая овальность, или максимально допустимое напряжение изгиба; также сопротивление продольному изгибу.

**Выводы:** стабильность системы взаимодействия "гибкая труба / грунт" непосредственно зависит от возможности материала засыпки создавать силы боковой поддержки, и, следовательно, от модуля пассивного сопротивления грунта  $E'$ , который в свою очередь зависит от качества засыпки и от ее уплотнения.

### □ Полужесткие трубы



Примеры: чугун с шаровидным графитом.

**Характеристики:** полужесткие трубы допускают необходимую степень овальности, возникающую вследствие воздействия сверху на трубу нагрузок грунта, для того, чтобы проявились силы боковой поддержки. Таким образом, на трубу действуют еще две силы: пассивная сила боковой поддержки и внутренние напряжения изгиба в стенке. Поэтому, сопротивление давлению грунта сверху распределено между сопротивлением непосредственно трубы и сопротивлением грунта, который ее окружает, в пропорции, определяемой отношением коэффициентов жесткости трубы и грунта.

**Критерии конструирования:** максимальное допустимое напряжение изгиба (для малых диаметров) или максимальная допустимая овальность (для больших диаметров).

**Выводы:** распределяя силы между трубой и грунтом, система взаимодействия полужесткая труба / грунт обеспечивает защиту против любых изменений со временем в балансе сил или изменений в основании.



## ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ

*Максимальная и минимальная глубины заложения зависят от типа труб и условий укладки (засыпки).*



Последующие диаграммы показывают максимальные и минимальные глубины заложения для труб класса К9, с или без дополнительной нагрузки со стороны транспорта, и с учетом условий закладки, определенных далее.



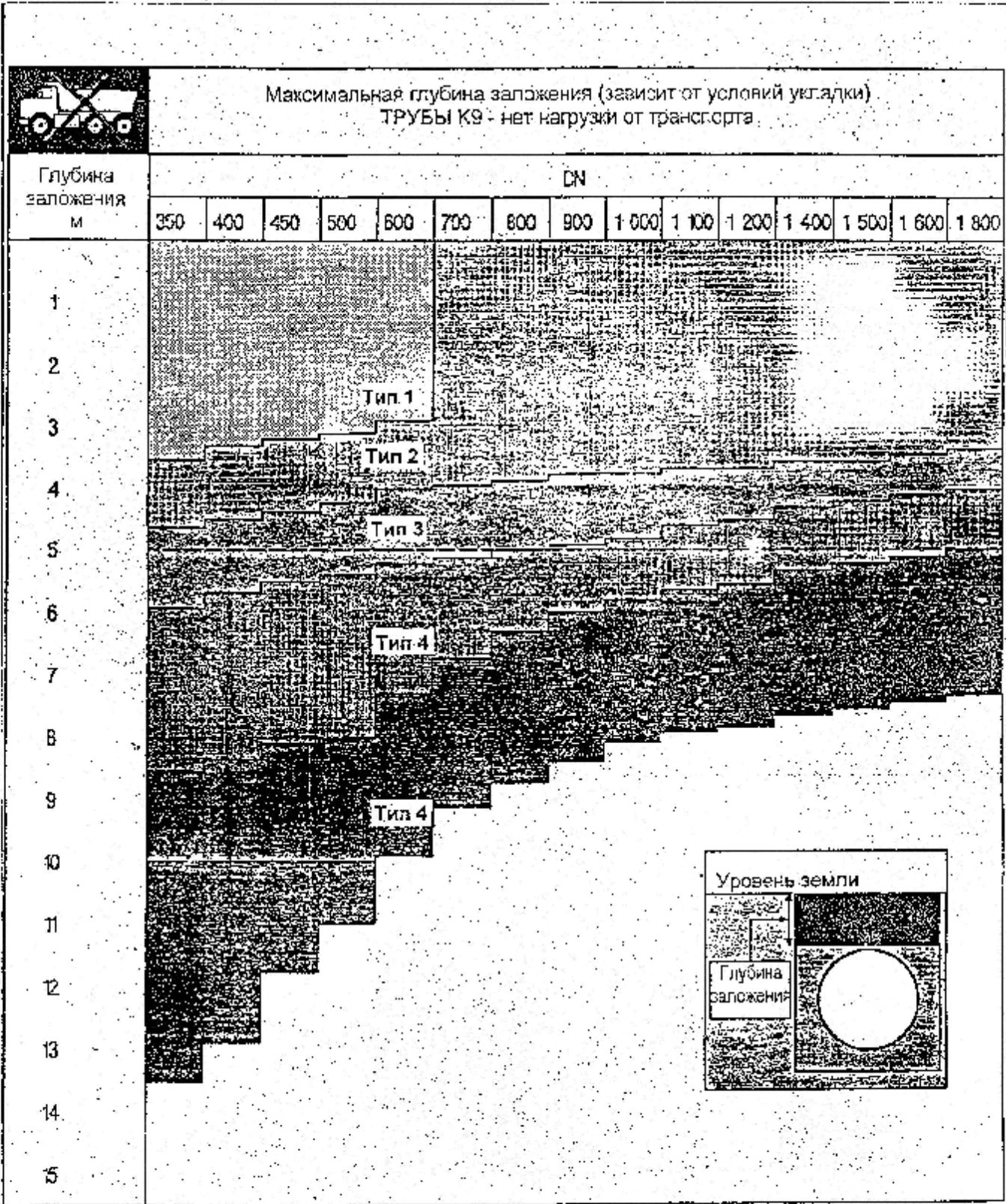
# ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ

Максимальная глубина заложения (зависит от условий укладки)  
ТРУБЫ К9 - нет нагрузки от транспорта

	Глубина заложения (м)	DN							
		60	80	100	125	150	200	250	300
Тип 1	1	[Cross-hatched area]							
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
Тип 2	7	[Cross-hatched area]							
	8								
	9	[Cross-hatched area]							
	10								
Тип 3	11	[Cross-hatched area]							
	12								
	13	[Cross-hatched area]							
	14								
Тип 4	15	[Cross-hatched area]							
	16								
	17	[Cross-hatched area]							
	18								
Тип 5	19	[Cross-hatched area]							
	20								
	21	[Cross-hatched area]							
	22								
	23	[Cross-hatched area]							
	24								
	25	[Cross-hatched area]							
	26								
	26	[Cross-hatched area]							
	28								
	29	[Cross-hatched area]							
	30								




# ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ





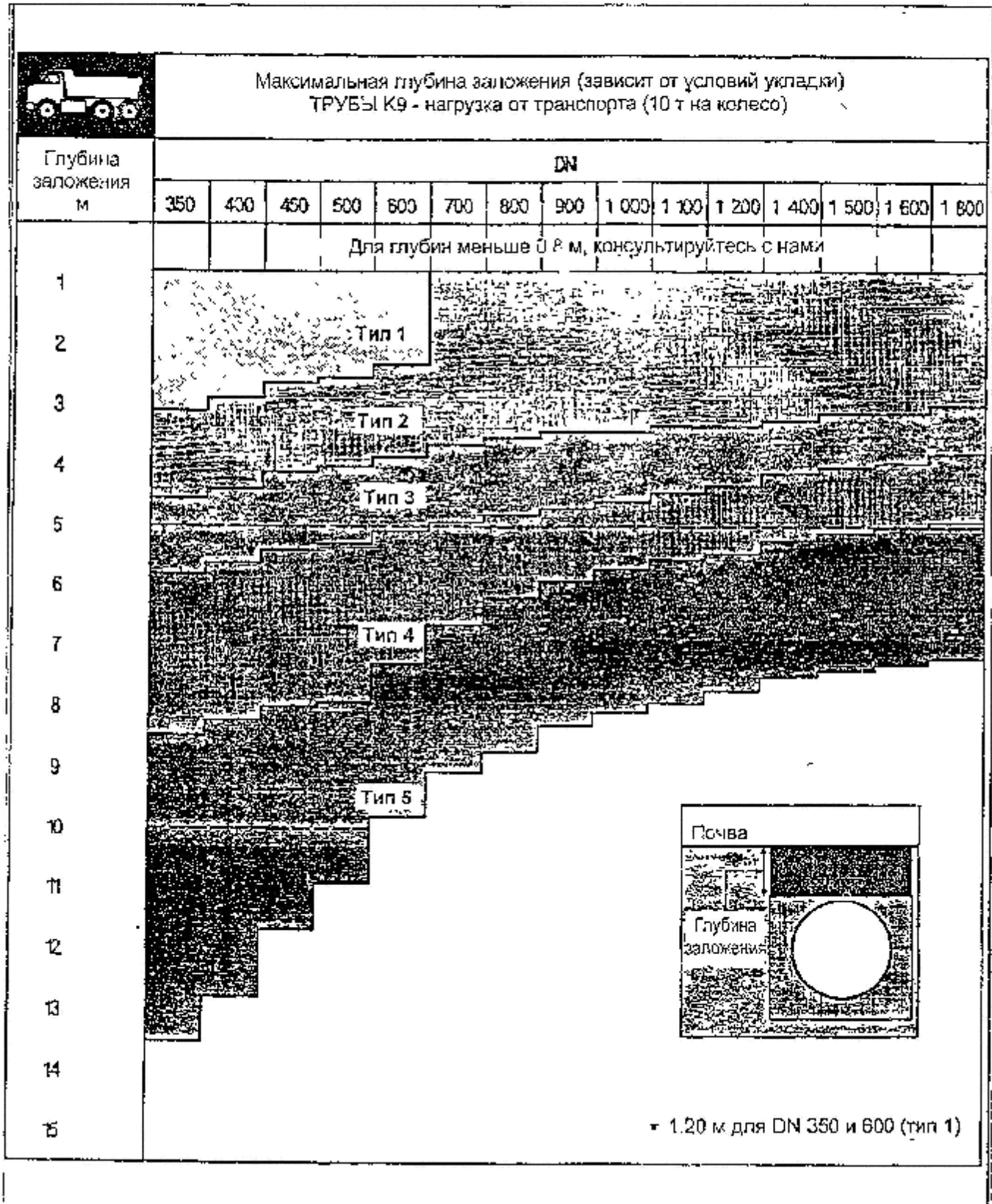
# ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ

		Максимальная глубина заложения (зависит от условий укладки) ТРУБЫ К9 - нагрузка от транспорта (10 т на колесо)								
		DN								
Глубина заложения м		60	80	100	125	150	200	250	300	
		Для глубины меньше 0,8 м, консультируйтесь с нами								
Тип 1	1									
	2									
	3									
	4									
	5									
Тип 2	6									
	7									
	8									
Тип 3	9									
	10									
	11									
	12									
Тип 3	13									
	14									
	15									
	16									
	17									
	18									
Тип 4	19									
	20									
	21									
	22									
	23									
Тип 5	24									
	25									
	26									
	27									
	28									
	29									
	30									

\* 1 м для DN 250 и 300 (тип 1)

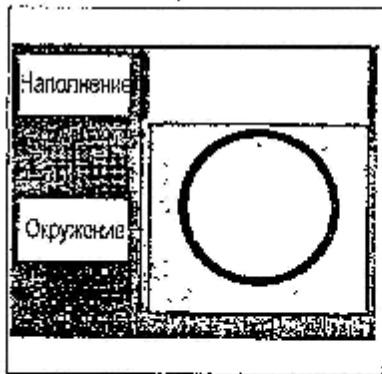


# ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ





## □ Условия укладки



На практике принято различать:

- окружение трубы и
- заполнение.

Окружение обеспечивает стабильность и/или защищает трубы. Оно зависит от:

- характеристик трубы (жесткая, полужесткая, или гибкая),
- нагрузок грунта сверху (глубина заложения, нагрузки со стороны транспорта),
- характера почвы (грунта) - скалистая или разнородная.

Заполнение меняется в зависимости от области, где производится укладка (сельская, полу-городская, городская) и учитывает стабильность дороги.

Другие ограничения также влияют на условия укладки:

- не допущение замерзания магистрали (минимальная глубина заложения),
- пересечение областей, критичных к безопасности (железные дороги, автостреды, и т.д.) которые требуют специальных методов,
- текущие правила (Спецификация 71 во Франции) и локальные требования (инженеры скоростных трасс).

## □ Глубины заложения

Стандарт ANSI/AWWA C 150/ A 21.50 применительно к трубопроводам из чугуна с шаровидным графитом определяет 5 типов условий укладки, соответствующих наиболее распространенным «окружениям».



## ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ

Типы закладки ANSI/AWWA C150/A 21.50					
	T1	T2	T3	T4	T5
Дно траншеи	Плоское дно	Плоское дно	Труба лежит на, минимум 10-ом, слое рыхлого грунта	Песок, гравий, или каменная крошка толщиной: 1/8 DN и минимум 0.1 м. под трубой	Труба до середины лежит в уплотненном гранулированном материале; минимум 0.1 м. под трубой
Заполнение	Простое	Слегка уплотненное до середины трубы	Слегка уплотненное до верха трубы	Уплотненное до верха трубы (приблизительно 80% Standard Proctor)	Уплотненный гранулированный или другой выбранный материал до верха трубы (приблизительно 80% Proctor)
E' (бар)	11	21	28	35	49
$\alpha$ (°)	30°	45°	60°	90°	150°
Выбор материалов	Независимо от используемого типа укладки, оригинальные или привезенные материалы (сортированные или нет), при прямом контакте с трубой не должны содержать камней или быть сильно коррозионными.				

Конструктивные предположения, сделанные для каждого типа условий закладки:

- нагрузка со стороны почвы: вес призмы грунта над трубой,
- нагрузка со стороны транспорта: динамически 10 т на колесо,
- условия закладки, характеризующиеся углом основания ( $\alpha$ ) и модулем пассивного сопротивления окружающего грунта E' (см. таблицу выше),
- конструктивный базис: уравнения давление и овальности MARSTON,
- критерии: максимальное вертикальное отклонение ( $\Delta D/D$ ) (овальность) максимальное давление на стенки ( $\sigma_{max}$ ).

Для случаев, не упомянутых выше, (глубокая закладка, трубы, заложённые под набережными, и т.д...) пожалуйста, проконсультируйтесь с PONT-A-MOUSSON.



## ЗАПАСЫ ПРОЧНОСТИ

Механические напряжения (внутреннее давление, внешняя загрузка), которым будут подвержены трубопроводы в процессе обслуживания, могут быть достаточно точно оценены.

Однако намного труднее достоверно предсказать напряжения, которым будут подвергнуты трубы, с течением времени.

По этой причине, PONT-A-MOUSSON выбрал высокие запасы прочности, чтобы гарантировать максимально возможные сроки службы труб из чугуна с шаровидным графитом.

### □ Минимально установленный запас прочности

$$\sigma Work_{(tensile)} \leq \frac{R_p(tensile)}{2}$$
$$\sigma Work_{(bending)} \leq \frac{R_m(bending)}{2}$$
$$\frac{\Delta D}{D} \leq 3\%$$

Трубы PONT-A-MOUSSON разработаны согласно следующим критериям:

- **Внутреннее давление:** рабочее давление не должно превышать половину давления, на которое рассчитана труба;

- **Внешняя нагрузка:** рабочее давление не должно превышать половину предела прочности на изгиб.

Овалидация (вертикальное отклонение) не должна превышать 3 %, значение, рекомендуемое в Стандарте ANSI/AWWA 150/A C 21.50, чтобы гарантировать хорошую эффективность внутреннего покрытия из цементного раствора (главным образом для труб больших диаметров).

Однако, жесткость цементного раствора, которая прибавляется к жесткости трубы, не принимается во внимание при расчетах.

### □ Эффективный запас прочности

На практике эффективный запас прочности выше чем, заявленный:

#### Производство труб

. Фактическая толщина стенок трубы всегда больше, чем конструктивное значение.

. Трубы разработаны основываясь на условном пределе текучести, а не пределе прочности на разрыв. Кроме того, трубы обладают большим пределом относительного удлинения (податливость), что само по себе дает хороший резерв безопасности.

#### Фактические условия закладки

. Фактическая нагрузка почвы обычно ниже, чем вес призмы грунта, используемый в конструктивных вычислениях (трение призмы о стороны траншеи).

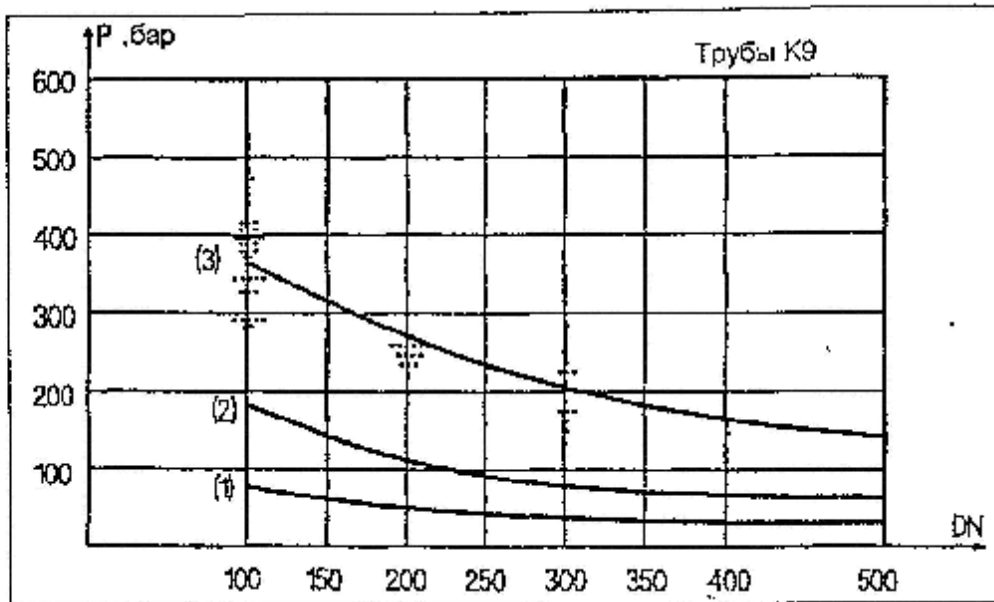
. В конструктивном методе, описанном в Стандарте ANSI/AWWA C 150.A 21.50 используются консервативные значения для угла полного заложения и модуля пассивного сопротивления грунта  $E'$ .

. Силы взаимодействия между нагрузкой грунта сверху и внутренним давлением не принимаются в рассмотрение.

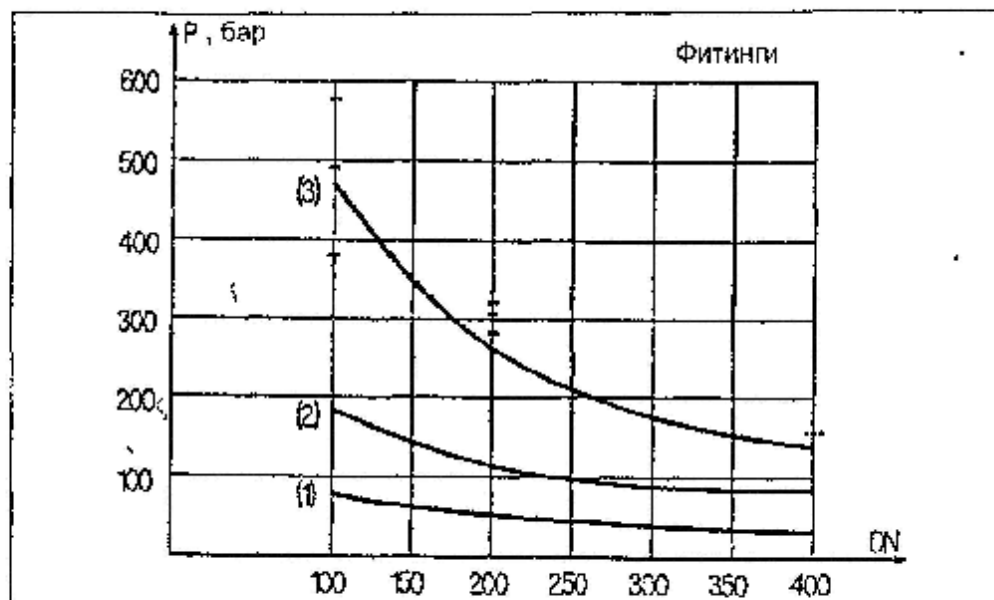


# ЗАПАСЫ ПРОЧНОСТИ

## □ Экспериментальные данные



- . Максимально допустимые давления (1)
- . Максимальное рассчитанное разрывное давление для труб класса К 9 (2).
- . Экспериментально полученное разрывное давление (3).



- . Максимально допустимые давления (1)
- . Максимальное рассчитанное разрывное давление для труб класса К 9 (2).
- . Экспериментально полученное разрывное давление (3).





Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## III-Соединения



# СОЕДИНЕНИЯ

*PONT-A-MOUSSON предлагает четыре вида соединений:*

- стыковые соединения,
- механические соединения,
- усиленные (самофиксирующиеся) соединения,
- фланцевые соединения.

## □ Типы соединений

Тип соединения	Наименование	Диаметры	Изображение
Стыковые	STANDARD	Трубы DN=60 ÷ 1800 Фитинги DN=1200 ÷ 1800	
	TR.DUCT	Трубы DN=60 ÷ 1 000 Проконсультируйтесь с нами насчет фитингов DN=60 ÷ 1 000	
Механические	EXPRESS	Трубы и фитинги DN=60 ÷ 1 200	
Усиленные (Самофиксирующиеся)	УСИЛЕННЫЕ STANDARD Vi	Трубы DN 60 ÷ 300	
	УСИЛЕННЫЕ STANDARD Ve	Трубы DN=80 ÷ 700 и DN 1 200 Фитинги DN 1 200	
	УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT Ve	Трубы DN 800 ÷ 1 000 Фитинги DN 80 ÷ 1 000	
	УСИЛЕННЫЕ РАМЛОСК	Трубы и фитинги DN 1 400 ÷ 1 600	
Фланцевые	Вращающиеся фланцы	Фитинги DN 60 ÷ 600	
	Сборные фланцы	Трубы DN 60 ÷ 1 800 Фитинги DN 700 ÷ 1 300	



# СОЕДИНЕНИЯ

## □ Характеристики соединений

Характеристика	Стыковые соединения	Механические соединения	Усиленные (самофиксирующиеся) соединения		Фланцевые соединения
			Усиленные STANDARD VI	Усиленные STANDARD Ve TRIDUCT Ve	
Продольное перемещение конца трубы	Да	Да	Да	Да	Нет
Угловое отклонение	Да	Да	Да	Да	Нет
Сопротивление осевым силам	Нет	Нет	Да	Да	Да
Простота сборки	Очень просто	Просто	Очень просто	Просто	Просто
Необходимость приложения силы для стыковки	Да	Нет	Да	Да	Нет
Разборка	Сложно	Просто	Очень сложно	Сложно	Просто



## СОЕДИНЕНИЕ – STANDARD/ TRIDUCT

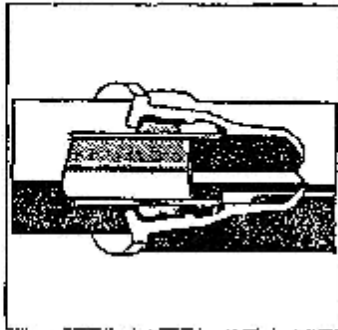
Соединения *STANDARD* и *TRIDUCT* являются стыковыми (*push-in*) соединениями. Уплотнение обеспечивается радиальным сжатием прокладки из эластомера в процессе сборки.

Их основные особенности:

- Просто и быстро собираются,
- Высокое сопротивление давлению,
- Возможность продольного перемещения конца трубы и угловое отклонение.

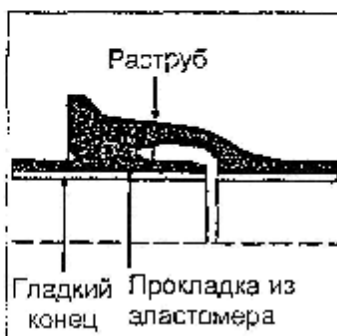
Стандарт: NF A 48-870.

### □ Принцип



Уплотнение обеспечивается радиальным сжатием соединительной прокладки, что достигается путем введения гладкого конца в раструб в процессе сборки.

### □ Описание



Камера раструба содержит:

- Глубокую кольцевую борозду для размещения и фиксации прокладки.
- Кольцевую выемку, допускающую угловые и продольные перемещения трубы.

Прокладка имеет:

- Опорную часть для фиксации,
- Массивный корпус с центрирующим желобком.

## □ Диапазон

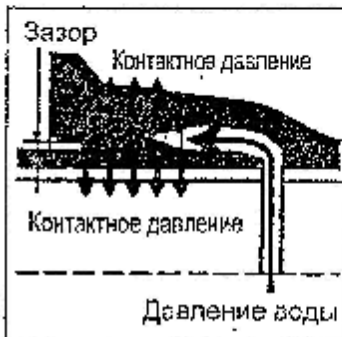
. Трубы и фитинги: DN 60 + 1800.

## □ Применение

- . Заложённые трубопроводы.
- . Высокие давления
- . Укладка ниже уровня грунтовых вод

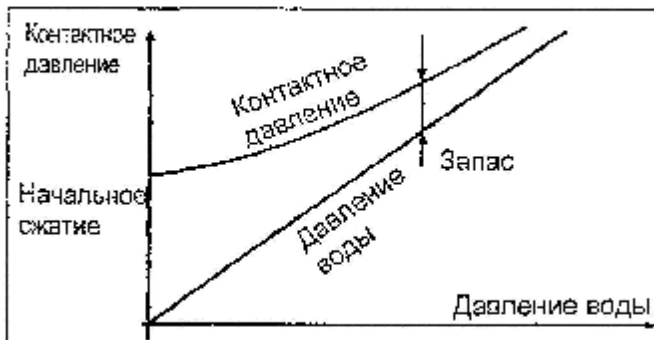
Эти соединения могут также использоваться при укладке над землей из-за их способности выдерживать сжатие и расширение.

## □ Характеристики



### *Сопротивление давлению*

Соединения STANDARD и TRIDUCT разработаны таким образом, что контактное давление между прокладкой и металлом увеличивается с увеличением давления воды. Таким образом, обеспечивается отличное уплотнение.



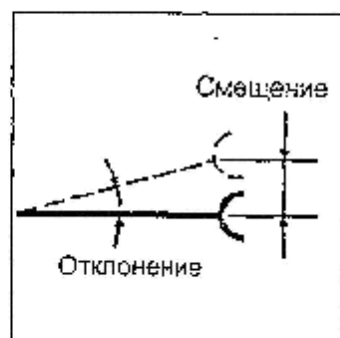
При тестах на разрушение трубы разрывались прежде, чем обнаруживалась утечка в соединениях.

Особенность соединений STANDARD и TRIDUCT - это их сопротивление внешнему давлению: выдерживают до 3 бар (30 м водяного столба). Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами насчет более высоких давлений.



## СОЕДИНЕНИЕ – STANDARD/ TRIDUCT

### Угловое отклонение и свободный ход конца трубы



DN	Допустимое угловое отклонение	Смещение конца трубы
	градусы	см
60 ÷ 150	5°	52
200 ÷ 300	4°	42
350 ÷ 600	3°	32
700 ÷ 800	2°	25
900 ÷ 1000 (7 м)	1°30	19
1000 (8 м) ÷ 1800	1°30	21

Степень углового отклонения, допускаемого соединениями STANDARD и TRIDUCT, дает большую гибкость при проектировании и закладке, устраняя необходимость в применении некоторых поворотов.

Соединения STANDARD и TRIDUCT допускают свободный ход конца и благодаря этому могут переносить небольшие расширения и сжатия.



DN	Продольное перемещение конца мм	DN	Продольное перемещение конца мм
60	20	600	15
80	20	700	15
100	20	800	15
125	20	900	10
150	20	1000	10
200	20	1100	10*
250	20	1200	10*
300	15	1400	50
350	15	1500	50
400	15	1600	50
450	15	1800	50
500	15		

\* Осевое смещение возможно, только если трубы уложены по прямой линии. Никакое осевое смещение не допустимо при использовании углового отклонения.

Приведенные значения являются максимальными, включая 10 мм запас при сборке (см СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ STANDARD/ TRIDUCT).



## СОЕДИНЕНИЕ – STANDARD/ TRIDUCT

Продольное перемещение конца должно рассматриваться как мера безопасности и не должен использоваться для компенсации постоянных продольных перемещений труб.

Степень углового отклонения и осевого смещения, допускаемые соединениями STANDARD и TRIDUCT дает им неоспоримые преимущества в случае смещения или оседания грунта.

### Сборка

См. СБОРКА - СОЕДИНЕНИЕ STANDARD/ TRIDUCT

### Стандарты

Соединение STANDARD соответствует стандарту NF A 48-870: компоненты трубопроводов из чугуна с шаровидным графитом для напорных магистралей - Раструбный тип - соединение STANDARD GS - сборочные размеры и вспомогательные части.

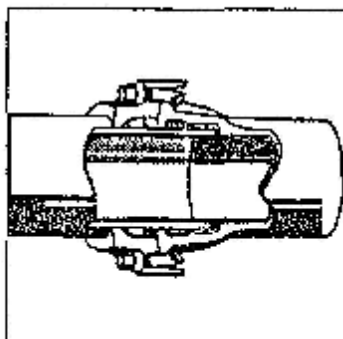


## СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕННОЕ STANDARD/TRIDUCT

Усиленные соединения STANDARD и TRIDUCT – это стыковые усиленные соединения.

Механизм усиления использует осевые силы и позволяет обходиться без бетонных укрепляющих блоков.

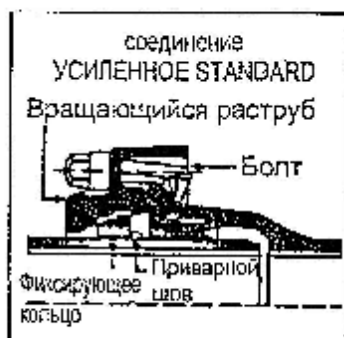
### □ Принцип



Принцип усиления соединения состоит в передаче осевых сил от одного компонента трубопровода следующему, таким образом, не допуская их разъединения.

Усиленные соединения позволяют распределять осевые давления, возникающие в определенных точках (изгибы, отводы, переходы, глухие фланцы) по трубопроводу, таким образом устраняя необходимость в бетонных укрепительных блоках.

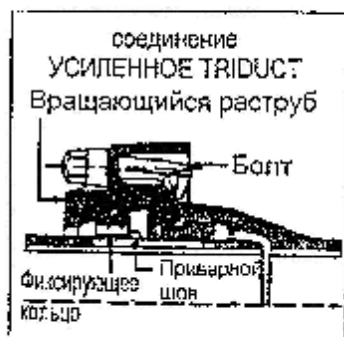
### □ Описание



Уплотнение обеспечивается прокладкой STANDARD или TRIDUCT.

Передача осевых сил происходит через механическое взаимодействие, независимое от элементов, обеспечивающих уплотнение, включая:

- приварной шов, нанесенный на заводе на гладкий конец трубы,
- моноблочное или сегментированное (в зависимости от диаметра) фиксирующее кольцо, с закругленным внешним профилем, который граничит с приварным швом
- специальный ответный вращающийся раструб (отличающийся от вращающегося раструба EXPRESS), который блокирует фиксирующее кольцо; сам ответный вращающийся раструб крепится болтами зацепленными за край раструба другой трубы.





## □ Диапазон значений

	УСИЛЕННЫЕ STANDARD	УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT
Трубы	DN 80 ÷ 700 и DN 1200	DN 800 ÷ 1000
Фитинги	DN 1200	DN 80 ÷ 1000

## □ Применение

Наиболее интересным представляется использование усиленных соединений в местах, где стесненные условия не позволяют установить бетонные укрепляющие блоки или в плохо связанном грунте.

## □ Установка

См. СБОРКА - СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/TRIDUCT

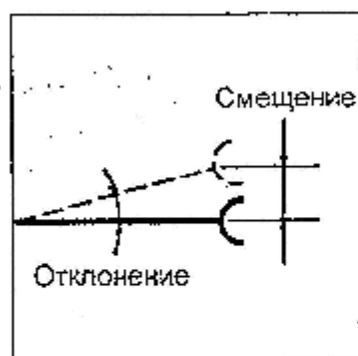
## □ Характеристики

Усиленные соединения обладают преимуществами, как гибких соединений труб, так и преимуществами присущими сварным соединениям.

### Водонепроницаемость

Обладают водонепроницаемостью хорошо зарекомендовавших себя стыковых соединений.

### Угловое отклонение



DN	Допустимые отклонения при закладке градусы	Смещение конца трубы мм
80 ÷ 150	5°	52
200 ÷ 300	4°	42
350 ÷ 600	3°	32
700 ÷ 800	2°	25
900 и 1000 (7 м)	1°30'	19
1000 (8 м) ÷ 1200	1°30'	21

Угловые отклонения, допускаемые УСИЛЕННЫМИ STANDARD и TRIDUCT соединениями, эквивалентны отклонениям обычных соединений STANDARD (закругленная внешняя сторона фиксирующего кольца действует подобно шарниру).

### Усиление

### Легкая сборка



## СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕННОЙ PAMLOCK

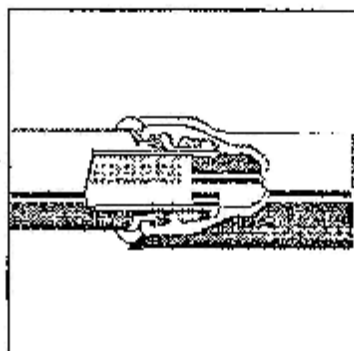
Соединение УСИЛЕННОЕ PAMLOCK является соединением STANDARD, оборудованным системой усиления, разработанной специально для больших диаметров.

Нововведением системы является использование газового кармана, который удерживает соединение без использования болтов.

Для усиления используются осевые силы. Что позволяет избежать использования бетонных укрепительных блоков.

Ряд: DN  $\geq$  1400

### □ Принцип



Основной принцип усиления соединения состоит в передаче осевых сил от одного элемента трубопровода к следующему, таким образом, делая расстыковку соединений невозможной.

Усиленное соединение позволяет распределять сконцентрированные в определенных точках силы осевого давления (повороты, переходы, тройники, глухие фланцы) между одной или более трубами, таким образом, избегая конструирования бетонных укрепительных блоков.

### □ Описание



Герметичность обеспечивается соединительной прокладкой STANDARD.

Осевые силы передаются механическими устройствами, не влияющих на функцию герметичности, состоящими из:

- приварного шва, нанесенного на заводе,
- фиксирующего кольца, состоящего из нескольких сегментов, скрепленных посредством соединителей из эластомера,
- устройства, называемого согласователем, которое передает осевые силы поверхности внутреннего раструба, путем заполнения газового кармана, образуемого раструбом и согласователем.

Газовый карман ведет себя как жидкость и обеспечивает:

- распределение осевых сил на поверхность раструба и согласователя,
- автоматическое растяжение трубопровода во время сборки.

Любое последующее перемещение трубопровода во время испытания соответственно ограничено остаточной усадкой газового кармана.

### □ Ряд

Трубы и фитинги: DN 1400 + 1600.



## СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕННОЙ RAMLOCK

### □ Применение

Применение соединения УСИЛЕННОЕ RAMLOCK особенно интересно в местах, где стесненность условий не позволяет соорудить укрепительные блоки, или в почвах со слабым сцеплением.

### □ Характеристики

Соединение УСИЛЕННОЕ RAMLOCK сочетает преимущества гибких соединений труб и сварных соединений.

#### *Водонепроницаемость*

Водонепроницаемость соединения определяется характеристикой стыковых соединений STANDARD.

Угловое отклонение:  $1^\circ$  (смещение конца трубы 14 см).

#### *Усиленное*

### □ Установка

Сборка соединений УСИЛЕННОЕ RAMLOCK описана в отдельном руководстве. Просьба, консультироваться с нами.



## СОЕДИНЕНИЕ - EXPRESS

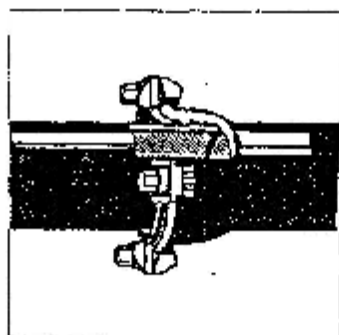
Соединения EXPRESS является механическим соединением. Уплотнение достигается осевым сжатием прокладки из эластомера с помощью вращающегося фланца и болтов. Основные особенности:

- сборка не требует усилий для стыковки,
- возможность ориентации,
- возможность углового отклонения и продольного перемещения конца трубы.

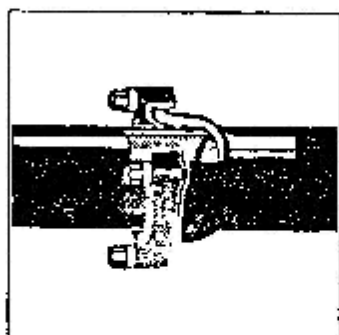
Стандарт: NF A 48-860.

### □ Принцип

Уплотнение достигается осевым сжатием прокладки из эластомера путем притягивания вращающегося фланца к раструбе другой трубы с помощью болтов зацепленных за его край.



DN 50 ÷ 150

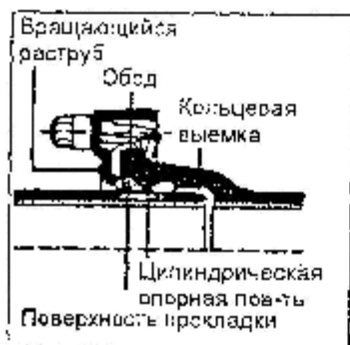


DN 200 ÷ 1200



# СОЕДИНЕНИЕ - EXPRESS

## □ Описание



Камера раструба содержит:

- место для прокладки,
- цилиндрическую опорную поверхность для выравнивания гладкого конца,
- кольцевую выемку, обеспечивающую возможность углового и продольного движения трубы или фитинга.

У раструба имеется внешний обод, за который зацепляются головки болтов при их затяжке.

Форма вращающегося раструба различается, в зависимости от номинального диаметра.

Как вращающийся фланец, так и болты сделаны из чугуна.

## □ Ряд

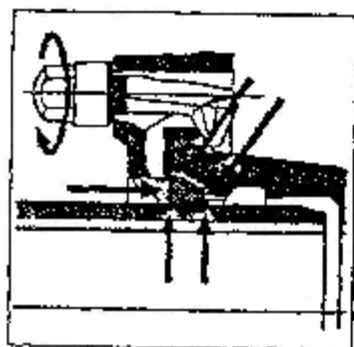
Трубы и фитинги: DN 60 ÷ 1 200.

## □ Применение

Трубопроводы поверхностной и подземной укладки.

Простота сборки и разборки этого соединения делает его особенно подходящим для применения в ситуациях, в которых затруднительно приложение стыкующего усилия: соединение фитингов, подвесные трубопроводы, укладка в туннелях.

## □ Характеристики



### Сопротивление давлению

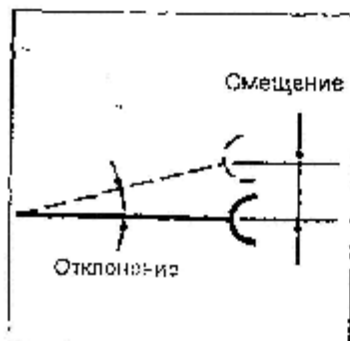
Герметичность соединения является прямой функцией от момента затяжки болтов. Необходимо придерживаться значений, приведенных PONT-A-MOUSSON.

(См. СБОРКА - СОЕДИНЕНИЕ EXPRESS).

### Ориентация в процессе сборки

До того, как болты еще не затянуты, изделия можно свободно вращать вокруг их оси, что делает это соединение особенно практичным для соединения фитингов.

### Угловое отклонение и продольное смещение конца трубы



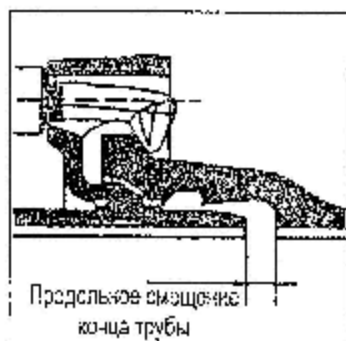
DN	Допускаемое отклонение при укладке	Смещение конца трубы
	в градусах	мм
60 ÷ 150	5°	52
200 ÷ 300	4°	42
350 ÷ 600	3°	21
700 ÷ 800	2°	25
900 и 1 000 (7 м)	1°30'	19
1 200 (8 м) ÷ 1 200	1°30'	21

Большие значения отклонения соединения EXPRESS позволяют исключить некоторые повороты.



## СОЕДИНЕНИЕ - EXPRESS

Соединение типа EXPRESS допускает некоторое продольное смещение конца, что позволяет ему поглощать небольшие перемещения трубопровода.



DN	Удлинение		DN	Удлинение	
	мм			мм	
60	30		450	40	
80	30		500	40	
100	30		600	50	
125	30		700	50	
150	30		800	50	
200	30		900	50	
250	40		1000	40	
300	40		1100	40	
350	40		1200	40	
400	40		-	-	

Значения продольного смещения конца трубы, приведенные выше, являются максимальными и учитывают 10 мм допуск для соединения. См СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ EXPRESS.

Продольное перемещение конца трубы является мерой безопасности и не служит для того, чтобы поглощать постоянные продольные перемещения трубопровода.

Продольное перемещение конца трубы и угловое отклонения, допускаемые соединением типа EXPRESS, гарантируют нормальное функционирование в случае движения грунта или в случае вымывания основания.

Сборка

См. раздел СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ EXPRESS

Стандарты

Соединение отвечает требованиям французского стандарта NF A 48-860 : Компоненты труб из ковкого чугуна для напорных трубопроводов. Ряд (серия) раструбных труб, соединение EXPRESS GGS – Размеры соединений и аксессуары соединений.



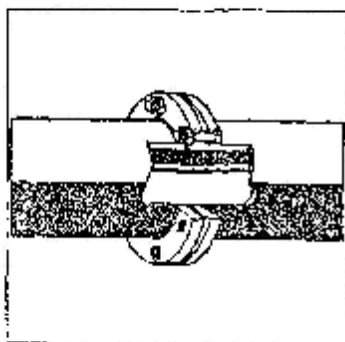
## СОЕДИНЕНИЯ - ФЛАНЦЕВЫЕ

Фланцевые соединения состоят из двух фланцев, соединительной прокладки из эластомера и болтов, количество и размер которых определяется PN и DN. Уплотнение достигается путем затягивания болтов, сжимая тем самым прокладку.

Основные характеристики:

- точность сборки,
- возможность сборки и разборки в линии.

### □ Принцип



Уплотнение достигается путем сжатия плоской прокладки из эластомера между двумя фланцами.

Сжатие обеспечивается затягиванием болтов, количество которых является функцией от PN и DN.

Эффективное уплотнение является функцией от:

- крутящего момента, которым затягиваются болты,
- типа прокладки (простая или с усиливающей вставкой).

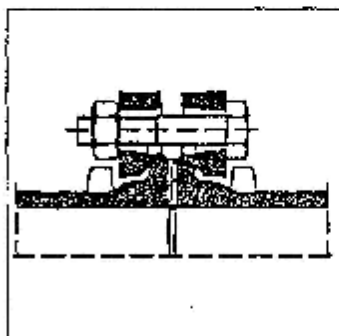
Размеры, расположение и количество отверстий для болтов определены французским и международным стандартами, в целях обеспечения возможности взаимного соединения разного типа фитингов, насосов, задвижек или любых других аксессуаров.

См. ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – СКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ).

## □ Описание

Различают два вида фланцевых соединений:

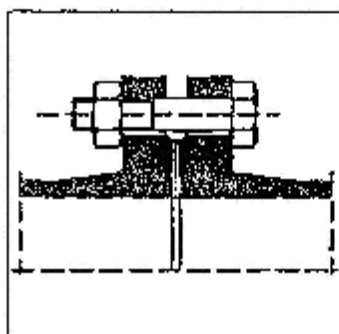
- вращающиеся,
- фиксированные.



### *Вращающиеся фланцевые соединения*

Вращающиеся фланцевые соединения оснащены подвижными фланцами, установленными на основании трубы. Вращение фланцев упрощает процесс соединения и заставку болтов.

### *Фиксированные фланцевые соединения*



Фиксированные фланцевые соединения оснащены фланцами, которые составляют единое целое с основанием трубы. Фланцы либо выливаются вместе с трубой, либо привариваются.

### *Прокладки*

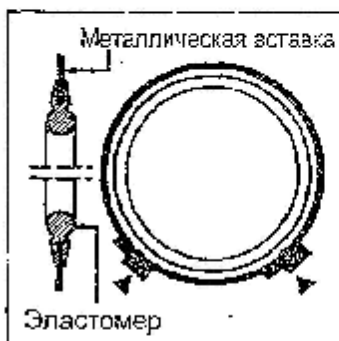
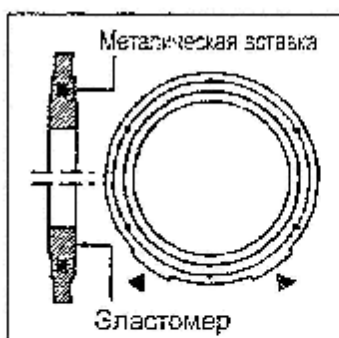
Существует два типа прокладок:

- простые плоские прокладки,
- прокладки с металлической усиливающей вставкой.

Простые прокладки используются в нормальных ситуациях.

Благодаря своей жесткости, прокладка с металлической вставкой упрощает процесс сборки соединения, а также уменьшает риск быть выдавленной в процессе эксплуатации. Ее рекомендуется использовать:

- для больших диаметров,
- для высоких давлений,
- когда соединение подвержено изгибающим моментам,
- когда используется с фланцами с гладким внешним покрытием покрытием (предохраняющая эмаль или эпоксидка).







## СОЕДИНЕНИЯ - ФЛАНЦЕВЫЕ

### □ Применение

Фланцевые трубы и фитинги обычно используются для поверхностной сборки, а также для установки в камерах для обслуживания задвижек.

Точность сборки соединения, а также возможность его простого демонтажа, делают фланцевое соединение особенно привлекательным для поверхностного монтажа либо в обслуживаемых камерах:

- на насосных станциях,
- в камерах для обслуживания задвижек,
- в надземных трубопроводах,
- в смотровых каналах,
- в резервуарах.

### □ Характеристики

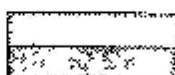
#### *Сопротивление давлению (напору)*

Сопротивление напору фланцевого компонента характеризуется его PN. Фланцевые трубы и фитинги ни при каких обстоятельствах в процессе эксплуатации не должны использоваться при давлениях, превосходящих их соответствующий PN (либо ISO PN).

В случае, когда PN уже определен, необходимо выбрать соответствующий тип прокладки из эластомера, а также крутящий момент, которым будут затягиваться болты, исходя из соображения, что соединение должно выдерживать давление, эквивалентное своему PN. См. раздел СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ.

В зависимости от степени обработки поверхности, на которую будет установлена прокладка, рекомендуется использовать следующие виды прокладок:

Степень обработки поверхности фланцев	DN	Максимальное эксплуатационное давление (МЭД) в барах				
		МЭД ≤ 10	10 < МЭД ≤ 16	16 < МЭД ≤ 25	25 < МЭД ≤ 40	40 < МЭД ≤ 64
Один из фланцев обработан на станке и ничем не покрыт, или покрыт битумной краской; или оба фланца покрыты эпоксидной краской	60 + 200					
	250 + 300					
	350 + 400					
	450 + 600					
	700 + 1600					
Оба фланца имеют гладкое покрытие эмалью либо эпоксидкой	60 + 200					
	250 + 400					
	450 + 1600					



Прокладка с металлической усиливающей вставкой

Простая либо металлически усиленная прокладка



## СОЕДИНЕНИЯ - ФЛАНЦЕВЫЕ

### Сборка

См. раздел СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ.

### Стандарты

**NF A 48-840:** Компоненты из чугуна с шаровидным графитом – Серия фланцевых труб – Определения – Размеры – Спецификации.

**ISO 2531:** Ковкий чугун, фитинги и аксессуары для напорных трубопроводов.

**ISO 7005:** Металлические фланцы – Чугунные фланцы (часть 2).



## ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)

*Размеры фланцев и окружной шаг отверстий под болты определены французским и международным стандартами, в целях обеспечения возможности соединения всех типов фланцевых изделий.*

Все фланцы (фиксированные либо вращающиеся) на трубах и фитингах PONT-A-MOUSSON поставляются в соответствии со следующими стандартами:

### *Окружной шаг отверстий под болты*

NF A 48-840

ISO 2531

ISO 7005-2

BS 4504

ANSI B 16.5 Class 150 (для стали) аналогичен ANSI B 16.1 Class 125 (для ковкого чугуна)  
BS 10 Table E

### *Размеры фланцев*

NF A 48-840

ISO 2531

ISO 7005-2

BS 4504

### *Гайки и болты*

NF E 25-112

NF E 25 401

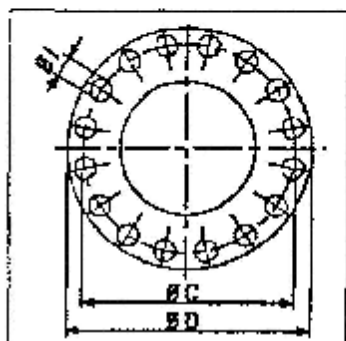
ISO 401 \*

ISO 401 \*

Геометрические параметры даны в нижеприведенных таблицах.



# ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ -- ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)



□ Окружной шаг отверстий

NF A 48-840

ISO 2531

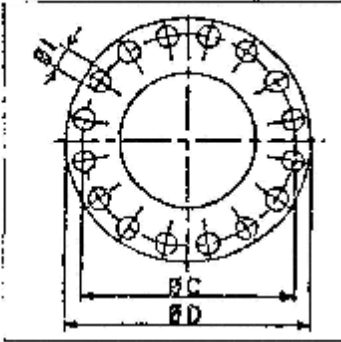
ISO 7005-2

BS 4504

DN	PN 10					PN 16					PN 25					PN 40				
	Фланец			Болт		Фланец			Болт		Фланец			Болт		Фланец			Болт	
	D	C	I	N	d	D	C	I	N	d	D	C	I	N	d	D	C	I	N	d
MM	MM	MM		MM	MM	MM	MM		MM	MM	MM	MM		MM	MM	MM	MM		MM	MM
40	См. PN40					См. PN40					См. PN40					150	110	19	4	M16
50	См. PN40					См. PN40										195	125	19	4	M16
60	См. PN16					175	135	19	4	M16						175	135	19	8	M16
65	См. PN16					185	145	19	4	M16						185	145	19	8	M16
80	См. PN40					См. PN40										200	160	19	8	M16
100	См. PN16					220	180	19	8	M16						235	190	23	8	M20
125	См. PN16					250	210	19	8	M16	270	220	28	8	M24					
150	См. PN16					285	240	23	8	M20	300	250	28	8	M24					
200	340	295	23	8	M20	340	295	23	12	M20	360	310	28	12	M24	375	320	31	12	M27
250	400	350	23	12	M20	400	355	28	12	M24	425	370	31	12	M27	450	385	34	12	M30
300	455	400	23	12	M20	455	410	28	12	M24	485	430	31	16	M27	515	450	34	16	M30
350	505	460	23	16	M20	520	470	28	16	M24	555	490	34	16	M30					
400	555	515	28	16	M24	580	525	31	16	M27	620	550	37	16	M33					
450	615	565	28	20	M24	640	585	31	20	M27	670	600	37	20	M33					
500	670	620	28	20	M24	715	650	34	20	M30	730	660	37	20	M33					
600	780	725	31	20	M27	840	770	37	20	M33	845	770	40	20	M36					
700	895	840	31	24	M27	910	840	37	24	M33	960	875	43	24	M39					
800	1015	950	34	24	M30	1025	950	40	24	M36	1085	990	49	24	M45					
900	1115	1050	34	28	M30	1125	1050	40	28	M36	1185	1090	49	28	M45					
1000	1230	1160	37	28	M33	1255	1170	43	28	M39	1320	1210	56	28	M52					
1100	1340	1270	37	32	M33	1355	1270	43	32	M39	1420	1310	56	32	M52					
1200	1455	1380	40	32	M38	1485	1390	49	32	M45	1530	1420	56	32	M52					
1400	1675	1590	43	36	M39	1685	1590	49	36	M45										
1500	1785	1700	43	36	M39	1820	1710	56	36	M52										
1600	1915	1820	49	40	M45	1930	1820	56	40	M52										
1800	2115	2020	49	44	M45	2130	2020	56	44	M52										
2000	2325	2230	49	48	M45	2345	2230	62	48	M56										



# ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)

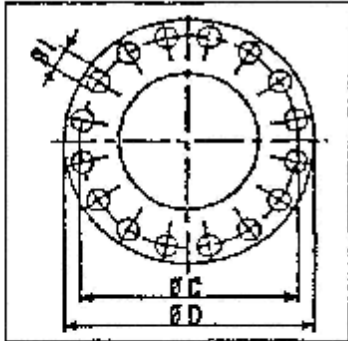


□ Окружной шаг отверстий

BS 10 Table E

DN	BS 10 Table E				
	Фланец			Болт	
	D	C	I	N	d
	мм	мм	мм		дюймов
80	184.1	146	17.5	4	5/8"
100	215.2	177.8	17.5	8	5/8"
150	279.4	235	22.2	8	3/4"
200	336.6	292.1	22.2	8	3/4"
250	406.4	355.6	22.2	12	3/4"
300	457.2	406.4	25.4	12	7/8"
350	527	469.9	25.4	12	7/8"
400	578	520.7	25.4	12	7/8"
500	705	641.3	25.4	16	7/8"
600	825	755.6	33.5	16	1 1/8"

# ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)



□ Окружной шаг отверстий

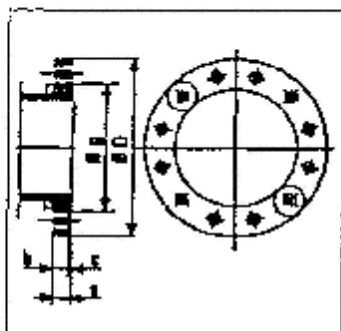
ANSI B 16.5 Class 150 (для стали) аналогичен

ANSI B 16.1 Class 125 (для чугу)

DN	ANSI B 16.5 Class 150				
	Фланец			Болт	
	D	C	I	N	d
мм	мм	мм	мм		
60	178	139.7	19.1	4	M 16
80	190	152.4	19.1	4	M 16
100	229	190.5	19.1	8	M 16
125	254	215.9	22.2	8	M 20
150	279	241.3	22.2	8	M 20
200	343	298.5	22.2	8	M 20
250	405	362	25.4	12	M 24
300	483	431.8	25.4	12	M 24
350	533	476.3	28.6	12	M 27



## ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)



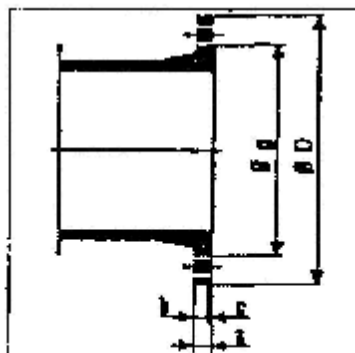
### □ Размеры вращающихся фланцев

Размеры фланцев, окружной шаг отверстий которых соответствует ANSI B 16.5 Class 150

DN	ANSI 150					
	D	g	a	b	c	Масса
	мм	мм	мм	мм	мм	кг
60	178	108	22.5	19.5	3	1.7
80	190	133	23	20	3	2
100	229	153	23	20	3	2.8
125	254	183	24.5	21.5	3	3.3
150	279	209	26	23	3	3.9
200	343	264	29	26	3	6.5
250	406	319	32	29	3	9.3
300	483	367	36	32	4	15.1
350	533	427	39	35	4	17.9



# ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ – ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)



□ Размеры фиксированных фланцев

NF A 48-840

ISO 2531

ISO 7005-2

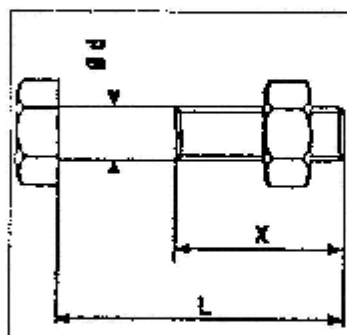
BS 4504

DN	PN 10					PN 16					PN 25					PN 40					
	D	g	a	b	c	D	g	a	b	c	D	g	a	b	c	D	g	λ	b	λ	
	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM	MM
60	См PN 40					См PN 40					См PN 40					175	108	19	16	19	
80	См PN 40					См PN 40										200	132	19	16	19	
100	См PN 16					220	156	19	16	3						235	156	19	16	19	
125						250	184	19	16	3						270	184	23 5	20 5	19	
150						285	211	19	16	3	300	211	26	23	26						
200	340	266	20	17	3	340	266	20	17	3	360	274	22	19	3	375	284	30	27	30	
250	400	319	22	19	3	400	319	22	19	3	425	330	24 5	21 5	3						
300	455	370	24 5	20 5	4	455	370	24 5	20 5	4	485	389	27 5	23 5	4						
350	505	429	24 5	20 5	4	520	429	26 5	22 5	4	555	446	30	26	4						
400	565	480	24 5	20 5	4	580	480	28	24	4	620	503	32	28	4						
450	615	527	25 5	21 5	4	640	544	30	26	4	670	553	34 5	30 5	4						
500	670	582	26 5	22 5	4	715	609	31 5	27 5	4	730	609	36 5	32 5	4						
600	785	682	30	25	5	840	720	36	31	5	845	720	42	37	5						
700	895	794	32 5	27 5	5	910	794	39 5	34 5	5	960	820	46 5	41 5	5						
800	1015	901	35	30	5	1025	901	43	38	5	1085	928	51	46	5						
900	1115	1001	37 5	32 5	5	1125	1001	46 5	41 5	5	1185	1028	55 5	50 5	5						
1000	1230	1112	40	35	5	1255	1112	50	45	5	1320	1140	60	55	5						
1100	1340	1221	42 5	37 5	5	1355	1215	53 5	48 5	5	1420	1242	64 5	59 5	5						
1200	1455	1328	45	40	5	1485	1326	57	52	5	1530	1350	69	64	5						
1400	1675	1530	46	41	5	1685	1530	60	55	5											
1500	1785	1640	47 5	42 5	5	1820	1640	62 5	57 5	5											
1600	1915	1750	49	44	5	1930	1750	65	60	5											
1800	2115	1950	52	47	5	2130	1950	70	65	5											
2000	2325	2150	55	50	5	2345	2150	75	70	5											





# ФЛАНЦЫ (РАЗМЕРЫ -- ОКРУЖНОЙ ШАГ ОТВЕРСТИЙ)



## Размеры болтов

NF E 25-112

NF E 25-401

ISO 4014

ISO 4032

DN	Болты для фланцев							
	PN 10		PN 16		PN 25		PN 40	
	N.	Наименование HM d L/X мм	N.	Наименование HM d L/X мм	N.	Наименование HM d L/X мм	N.	Наименование HM d L/X мм
40	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57
50	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57
60	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57
65	4	HM 16 85/57	4	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57
80	8	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57	8	HM 16 85/57
100	8	HM 16 90/62	8	HM 16 90/62	8	HM 20 100/72	8	HM 20 100/72
125	8	HM 16 90/62	8	HM 16 90/62	8	HM 24 110/82	8	HM 24 110/82
150	8	HM 20 100/72	8	HM 20 100/72	8	HM 24 110/82	8	HM 24 110/82
200	8	HM 20 100/72	12	HM 20 100/72	12	HM 24 110/82	12	HM 27 130/90
250	12	HM 20 110/76	12	HM 24 110/82	12	HM 27 130/90	12	HM 30 140/93
300	12	HM 20 120/83	12	HM 24 130/93	16	HM 27 130/90	16	HM 30 140/93
350	16	HM 20 130/93	16	HM 24 130/93	16	HM 30 140/93	-	-
400	16	HM 24 140/103	16	HM 27 150/105	16	HM 33 150/100	-	-
450	20	HM 24 130/93	20	HM 27 130/90	20	HM 33 150/100	-	-
500	20	HM 24 150/110	20	HM 30 160/110	20	HM 33 160/100	-	-
600	20	HM 27 170/122	20	HM 33 180/117	20	HM 36 180/110	-	-
700	24	HM 27 150/105	24	HM 33 150/100	24	HM 39 180/105	-	-
800	24	HM 30 160/110	24	HM 36 160/92	24	HM 45 190/110	-	-
900	28	HM 30 160/110	28	HM 36 160/92	28	HM 45 190/110	-	-
1000	28	HM 33 180/117	28	HM 39 180/105	28	HM 52 230/130	-	-
1100	32	HM 33 160/100	32	HM 39 180/105	32	HM 52 230/130	-	-
1200	32	HM 36 180/110	32	HM 45 210/115	32	HM 52 230/130	-	-
1400	36	HM 39 180/105	36	HM 45 210/115	-	-	-	-
1500	36	HM 39 180/105	36	HM 52 230/130	-	-	-	-
1600	40	HM 45 190/110	40	HM 52 230/130	-	-	-	-
1800	44	HM 45 190/110	48	HM 56 260/133	-	-	-	-
2000	48	HM 45 190/110	48	HM 56 260/133	-	-	-	-

Тип стали:



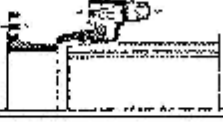



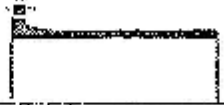
Болты и гайки фланцев сделаны из стали качества 6/8 для диаметров 16 + 20 и из стали качества 4/6 для больших диаметров (согласно французскому стандарту NF E 20-100).

## СОЕДИНЕНИЯ - СПЕЦИАЛЬНЫЕ

Определенные соединения на мосте укладки требуют применения специальных соединений.

PONT-A-MOUSSON предлагает методы для всех существующих обычных случаев, DN 60 ÷ 1 800:

- соединение фланец/ гладкий конец,
- соединение гладкий конец/ гладкий конец,
- соединение фланец/ раструб.

Требуемое соединение	Методы		
	Тип	Диапазон DN	Рисунок
Соединение фланец/ гладкий конец	QUICK	DN 60 ÷ 300	
	Фланцевый адаптер	DN 350 ÷ 1 800	
	Фланец – раструб	DN 60 ÷ 1 800	
Соединение гладкий конец/ гладкий конец	GG5	DN 40 ÷ 600	
	Муфты	DN 700 ÷ 1 800	
	Ремонтная муфта EXPRESS	DN 60 ÷ 1 200	
Соединение фланец/ раструб	Фланец/ гладкий конец	DN 60 ÷ 1 800	

### Соединители для труб из разного материала

Чугун с шаровидным графитом/ сталь: Соединение обычно осуществляется при помощи фланцевых соединителей или заменяющих муфт с концами разного диаметра. Требуется изолированное соединение.

Чугун с шаровидным графитом/ PVC: Для соединения используются фланцевые фитинги SOFO. PONT-A-MOUSSON поставляет целый ряд фитингов SOFO из чугуна со стыковыми соединениями.



Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## IV-Защитные покрытия



## ВОДА - АГРЕССИВНОСТЬ

*Вода, транспортируемая по трубопроводу, может иметь различные физико-химические свойства.*

*Вода может быть охарактеризована своей коррозионностью (способом разъедать незащищенный металл) и своей агрессивностью (по отношению к материалам на цементной основе). Трубы PONT-A-MOUSSON с внутренней стороны имеют защитное покрытие, позволяющее им транспортировать различные виды существующей воды.*

Поведение воды в отношении черных металлов и материалов на цементной основе зависит от ряда факторов: содержание минеральных солей и кислорода, электропроводности, pH, равновесия углекислого кальция, температуры, и т.д.

Следует рассматривать два типа воды:

- коррозионная вода, способная разъедать незащищенный металл,
- агрессивная вода, способная разрушать материалы на основе цемента.

### Коррозионная вода

#### *Определения*

Определенные типы воды разъедают незащищенные внутри металлические трубы. В большинстве случаев, причиной коррозионности является содержащийся в воде кислород. В результате химической реакции возникает гидрозакись, затем гидроокись железа, формируя наросты и бугры, которые могут значительно уменьшить сечение трубы и увеличить потери напора.

#### *Реальность проблемы*

Такое явление наблюдается в старых трубопроводах, не имеющих внутреннего цементного покрытия. Трубы из чугуна PONT-A-MOUSSON с внутренней стороны покрыты слоем цемента, который устраняет данное нежелательное явление.

Необходимо отметить, что процесс коррозии под воздействием питьевой воды обычно протекает очень медленно. Стандарты на питьевую воду рекомендуют распределение не коррозионной, неагрессивной воды, таким образом, гарантируя сохранность качества воды, а также защищенность трубопроводов, общественных и частных систем.



## ВОДА - АГРЕССИВНОСТЬ

### □ Агрессивная вода

#### *Определения*

Агрессивность воды определяется ее способностью разрушать вещества, содержащие кальций (например, цемент). В зависимости от химического анализа, содержание минералов, pH и температуры воды, можно различить три случая:

- стабильная вода с равновесными концентрациями соединений углекислоты, неагрессивная и не вызывающая карбонатных отложений,
- нестабильная вода имеет тенденцию к отложению солей кальция (карбонаты...) на внутренней поверхности трубы,
- агрессивные воды могут разрушать определенные составляющие цементных растворов, содержащих кальций (известь, углекислый кальций, силикат кальция, алюминат кремния).

#### *Определение агрессивности*

Определение агрессивности основывается на анализе воды, либо при помощи графиков, которые отображают расположение исследуемой воды относительно равновесной кривой, либо, что проще, при помощи компьютерной программы. Этот метод дает быструю оценку качества воды, в особенности при различных температурах, и позволяет вычислить чистое содержание CO<sub>2</sub> и характеристические коэффициенты, к примеру, коэффициент насыщения LANGELIER, который показывает отличие реального значения pH воды от значения pH при насыщении.

#### *Реальность явления*

Рекомендации по качеству воды, в особенности в Европе, направлены главным образом на улучшение качества питьевой воды, требуя, чтобы эта вода не была бы ни коррозионной, ни агрессивной.

Однако среди большого количества типов перекачиваемой воды некоторые из них имеют низкое содержание минералов (мягкая вода), которая может вызвать при контакте с ней разрушение некоторых материалов, подобно коррозионной и/или агрессивной воде.

В PONT-A-MOUSSON имеется компьютерная программа, позволяющая определять агрессивность воды, с целью облегчения выбора наиболее подходящего внутреннего покрытия.



## ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ – ВНУТРЕННЕЕ ПОКРЫТИЕ

*Назначение внутреннего покрытия состоит в том, чтобы гарантировать, что гидравлические характеристики будут оставаться постоянными в течение долгого времени, предотвратить риск разрушения трубы вследствие взаимодействия с водой.*

*PONT-A-MOUSSON предлагает целый ряд внутренних покрытий, подходящих практически для любого типа воды.*

Внутренние покрытия труб и фитингов, выпускаемых PONT-A-MOUSSON, могут быть разделены на три категории, в зависимости от агрессивности воды, для которой они (трубы и фитинги) предназначены:

- **стандартные покрытия**, подходящие для большинства типов сырой и питьевой воды,
- **усиленные защитные покрытия**, для агрессивных по отношению к простому цементу типов воды (мягкая или кислотная вода, вода с высокой концентрацией твердых частиц...),
- **специальные покрытия**, предлагаемые в случаях особой коррозионности воды (промышленные стоки...).

См. ВОДА – АГРЕССИВНОСТЬ.

PONT-A-MOUSSON по заказу проводит анализ воды, в целях рекомендации наиболее подходящего покрытия.

	Трубы	Фитинги
Стандартные покрытия	Высокообжиговый цементный раствор	Битумная краска
Усиленные защитные покрытия	Алюмосодержащий цементный раствор	Эпоксидное покрытие
Специальные покрытия	Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами	Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами



## ЦЕМЕНТ (ПОКРЫТИЕ ИЗ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА)

Стандартное внутреннее покрытие труб PONT-A-MOUSSON состоит из покрытия из цементного раствора. Это покрытие предоставляет:

- превосходные гидравлические условия для потока,
- эффективную защиту против агрессивной воды.

**СТАНДАРТЫ:** NF A 48-901, NF A 48-806, ISO 4179.

### □ Нанесение

Цементный раствор наносится центробежным методом. Согласно данному методу, выбранному PONT-A-MOUSSON, цементный раствор заводится в трубу, а затем труба быстро вращается, что способствует хорошему уплотнению покрытия. Затем покрытие сушится при заданной температуре и влажности, что придает ему необходимую прочность. Преимущество центробежного метода заключается в том, что при этом получается гладкая внутренняя поверхность, состоящая из мелких частиц (цементное молоко). Процесс придает покрытию следующие свойства:

- высокую плотность цемента,
- малую шероховатость,
- хорошее качество цементного покрытия.

### □ Течение (движение воды) – Гидравлические свойства

Цементный раствор имеет очень гладкую поверхность, которая благоприятствует течению, снижает потери при распространении и гарантирует долговременную гидравлическую эффективность.

Коэффициент шероховатости одной трубы (формула COLEBROOK) составляет  $k=0.03$ . Однако PONT-A-MOUSSON рекомендует использовать значение  $k=0.1$  для проектирования системы трубопроводов, чтобы учесть непредвиденные потери напора. (См. ПОТЕРИ НАПОРА).

### □ Механизм защиты

Покрытие из цементного раствора является активным. Оно является не просто защитным покрытием, но и предоставляет химическую защиту, благодаря эффекту пассивирования. Когда труба заполнена водой, раствор постепенно впитывает воду, которая становится обогащенной щелочными веществами; в конце концов, до достижения металлической стенки трубы вода становится не коррозионной.

#### **Затягивание трещин**

Эффект затягивания трещин одобрен и описан в стандартах.

Волосяные трещины (из-за усыхания) и, вообще, растрескивания, появляющиеся в процессе транспортировки, хранения или закладки, затягиваются вследствие воздействия двух реакций:

- разбухание (быстрое) цементного покрытия в воде,
- гидратации (медленной) цементных составляющих.

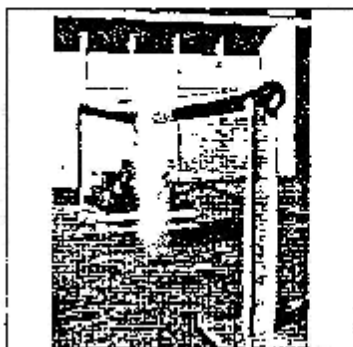


## ЦЕМЕНТ (ПОКРЫТИЕ ИЗ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА)

### Механические свойства

#### *Расширение*

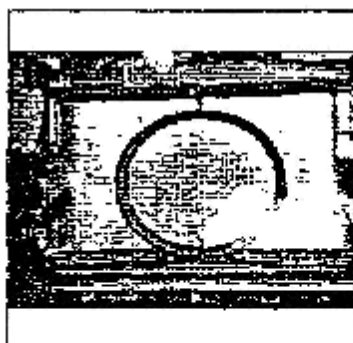
Коэффициент температурного расширения покрытия из цементного раствора составляет приблизительно  $12 \times 10^{-6} \text{ м/м}^{\circ}\text{С}$ , значение, приблизительно соответствующее коэффициенту температурного расширения чугуна с шаровидным графитом ( $11 \times 10^{-6} \text{ м/м}^{\circ}\text{С}$ ), что, соответственно, устраняет риск растрескивания из-за разности коэффициентов температурного расширения.



#### *Механические свойства покрытия из цементного раствора*

Испытания на продольный изгиб, проведенные на трубах малого диаметра, показали, что цементное покрытие может выдерживать определенные диаметральные отклонения трубы.

Для труб большого диаметра, которые в большей степени подвержены эффекту овальности, испытания, проведенные на куске трубы, подтвердили превосходные эксплуатационные качества покрытия из цементного раствора под воздействием больших внешних нагрузок.



#### *Абразивность*

Покрытие из цементного раствора имеет хорошую абразивную стойкость, что позволяет использовать трубы для перекачки сырой воды с высоким содержанием абразивных частиц.

Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами насчет применения труб в данном направлении.

### Стандарты

NF A 48-901: Покрытия из цементного раствора, нанесенные центробежным методом. Общие требования

NF A 48-806: Компоненты трубопроводов из чугуна для напорных магистралей. Раструбный вариант Трубы

ISO 4179: Покрытия из цементного раствора, нанесенные центробежным методом. Общие требования





## КОРРОЗИОННОСТЬ ПОЧВЫ

*Заложенные трубы подвержены различным влияниям, в том числе коррозионному влиянию почвы и засыпки.*

*Трубы из чшг, покрытые металлическим цинком, имеют превосходную устойчивость против коррозии. Несмотря на это, может быть рекомендовано использование дополнительной защиты, в случае, если трубы закладываются в сильно коррозионном грунте. На практике, опыт оказывает, что дополнительная защита не требуется, если сопротивление почвы превышает 2500  $\Omega \times \text{см}$ .*

*В случае сомнений, технический отдел PONT-A-MOUSSON готов поделиться своим опытом с заказчиком.*

Полный анализ коррозионности почвы (если это считается необходимым) проводится в три этапа:

- топографического анализа,
- геологического изучения,
- осмотра местности.

### Топографический анализ

#### *Общие показатели коррозионности*

Общие показатели коррозионности определяются при помощи детальной карты (типа Артиллерийской Карты), которая дает информацию:

- о контурах местности: высокие места – суше и лучше аэрируются, и, таким образом, менее коррозионные; низкие места – сырые и не аэрируются, поэтому, вероятно, более коррозионные,
- о водных преградах, которые необходимо пересечь, сырых участках,
- о прудах, болотах, озерах, торфяных участках и других низких местах, богатых гуминовыми оксидами и бактериями, а также обычно засоренными,
- об устьевых участках, затопленных местах, соленых болотах и соляных почвах, граничащих с морем.

#### *Загрязнение и специфические показатели коррозионности*

Используя карты (полученные из общественных департаментов) можно определить следующее:

- площади, загрязненные различными стоками, такими как жидкие удобрения, стоки спиртоводочных заводов, молочного производства, отходов писчебумажного производства (и т.д.) или канализацией, основном от владельцев домов,
- места выброса промышленных отходов, таких как шлак, клинкер, и т.д.,
- близость промышленных трубопроводов, таких как протекающие сточные трубопроводы,
- промышленные заводы или оборудование, использующее постоянное электричество (катоды защищенные структуры, системы электрической тяги, заводы, и т.д.).



## □ Геологическое изучение

Это изучение показывает различные перемещения слоев и предоставляет информацию по природе почвы и ее природной коррозионности.

В результате первоначального анализа можно различить следующие типы почвы:

- с малым риском:
  - пески и гравий,
  - каменные материалы,
  - известняк.
- с высоким риском:
  - известковая глина,
  - глины.
- с очень высоким риском:
  - гилс,
  - пириты (железные пириты, медные пириты),
  - соли, используемые в химической промышленности (хлорид натрия, сульфат кальция),
  - горючие ископаемые вещества (бурый уголь, торф, уголь, битум).

Показания присутствия горючих ископаемых веществ необходимо принимать во внимание, особенно аммонитовых пиритов, которые указывают на содержание в почве пиритов (сульфид железа) и поэтому высокую коррозионность, в особенности из-за ....

### **Гидрогеология**

Влажность является влияющим фактором на коррозионность почвы.

Гидрогеологическое изучение идентифицирует водонепроницаемые почвы, которые удерживают воду, а также наличие водоудерживающих слоев. Границы этих слоев обычно отмечены присутствием родников. Эти границы гарантируют необходимость внимания: коррозионность водонепроницаемых слоев может быть очень высокой. То же касается и водоудерживающих слоев, если они осушают окружающие грунты, содержащие растворимые минеральные соли (хлорид натрия, сульфат кальция и т.д.).



## КОРРОЗИОННОСТЬ ПОЧВЫ

### □ Осмотр местности

С помощью визуального наблюдения, измерений (сопротивление) и анализов (образцов грунта) осмотр местности помогает подтвердить и дополнить заключения, сделанные при помощи топографического и геологического анализов.

Сопротивление грунта дает информацию о возможности проявления в грунте электрохимической коррозии металла. Это особенно важный параметр, потому что:

- он фактически определяет все факторы, способствующие коррозии (наличие солей, воды, и т.д.),
- его очень легко замерить на месте (метод Зеннера или четырех щупов).

Измерения проводятся вдоль предполагаемого маршрута закладки трубопровода через интервалы, продиктованные топологией местности и результатами измерений.

Чем меньше сопротивление, тем больше коррозионность почвы. В местах где измерения сопротивления дают результат меньше 3000 Ом x см, желательно взять образец грунта на глубине укладки и произвести измерение его сопротивления (полученное и минимальное) в лабораторных условиях.

### □ Защита труб из чшг

Опыт, накопленный PONT-A-MOUSSON в течение нескольких десятилетий, показывает, что больший процент грунтов обладает слабой или умеренной коррозионностью таким образом, допуская использования труб PONT-A-MOUSSON, имеющих основное внешнее защитное покрытие: слой распыленного цинка + битумная краска (см. ЦИНК).

В некоторых районах требуется применение дополнительной защиты (см. ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ). Это места, где вышеупомянутый анализ грунта показал высокую коррозионность почвы. Они также включают:

- искусственные грунты, содержащие булыжники, клинкер или промышленные отходы (часто встречающиеся в населенных и промышленных районах),
- торфяные почвы (даже если есть только один слой торфа),
- почвы, загрязненные промышленными, сельскохозяйственными отходами или канализацией, и т.д.,
- почвы, содержащие отходы горного производства (острый шлак),
- почвы, подверженные влиянию блуждающих токов (железные дороги, промышленное оборудование, использующее постоянное напряжение, близость катодно-защитенных структур с поврежденным изолирующим покрытием...).

При прохождении через сильно коррозионные почвы (морские заливы, болота, соляные грунтовые воды) трубы должны быть полностью изолированы на участке с сильной коррозией.

По просьбе заказчика, технический отдел PONT-A-MOUSSON проводит анализ почвы на предмет коррозионности, в целях рекомендации наиболее подходящего покрытия.



## ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ - ВНЕШНИЕ

Назначение внешних защитных покрытий состоит в том, чтобы защищать трубы от коррозионных почв.

PONT-A-MOUSSON предлагает целый ряд внешних защитных покрытий, подходящих практически для любых типов коррозионных почв.

Внешние защитные покрытия труб и фитингов PONT-A-MOUSSON для питьевой воды и орошения могут быть разделены на три категории, в зависимости от химического состава грунта:

- стандартное покрытие, подходящее для большинства типов грунта,
- дополнительная защита, для сильно коррозионного грунта,
- специальные покрытия, для исключительно коррозионных сред.

См. КОРРОЗИОННОСТЬ ПОЧВЫ

Технический отдел PONT-A-MOUSSON по заказу проводит анализ грунта, в целях рекомендации наиболее подходящего типа защитного покрытия.

	Трубы	Фитинги
Стандартное покрытие	Металлический цинк + Битумная краска	Битумная краска
Дополнительная защита	Металлический цинк + битумная краска + полиэтиленовый рукав (надеваемый при закладке)	Битумная краска + полиэтиленовый рукав (надеваемый при закладке)
Специальные покрытия	Пожалуйста, проконсультируйтесь с нами	Специальное эпоксидное покрытие



## ЦИНК

Стандартное покрытие труб FONT-A-MOUSSON состоит из слоя напыленного металлического цинка, покрытого битумной краской (пористое защитное покрытие). Это покрытие является активным и подходит для большинства типов грунтов. Стандарты: NF A 48-852 и ISO 8179.

### □ Состав покрытия

Цинковое покрытие включает в себя:

- слой металлического цинка, нанесенный при помощи электродугового расплывательного аппарата (минимальное количество: 200 г/м<sup>2</sup>, значение на 50 % превышающее требования французского и международных стандартов (130 г/м<sup>2</sup>)),
- внешний слой битумной краски (пористое защитное покрытие), толщиной в среднем 120 микрон.

### □ Механизм защиты

Цинковое покрытие является активным, вследствие гальванического взаимодействия пары цинк/чугун. Это проявляется в двойном эффекте:

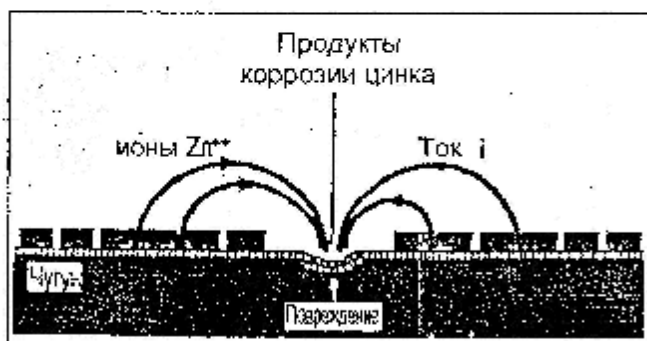
#### Формирование стабильного защитного слоя



В контакте с грунтом, металлический цинк медленно трансформируется в плотный, липкий, герметичный и сплошной слой из солей цинка.

Битумная краска (пористое защитное покрытие) действует как мембрана, способствуя образованию нерастворимых солей цинка, вместо растворимых гидроксидов цинка.

#### Самозатягивание повреждений



Этот механизм происходит сначала.

Одной из отличительных особенностей внешнего цинкового покрытия является его способность восстанавливать целостность защитного слоя в местах, где он был локально поврежден.

Ионы  $Zn^{2+}$  просачиваются сквозь пористое защитное покрытие и осаждаются на поврежденном участке, где впоследствии превращаются в стабильные нерастворимые продукты цинка.



## ЦИНК

### □ Сферы использования

Вследствие того, что покрытие, основанное на цинке, является эффективным в большинстве умеренно коррозионных грунтах, оно было признано PONT-A-MOUSSON как стандартное для всех выпускаемых труб.

Существуют, однако, определенные обстоятельства, при которых цинковое покрытие необходимо дополнить полиэтиленовым рукавом или кожухом.

См. ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ:

- в случаях, где защитный слой из солей цинка не может быть сформирован (кислотная среда,  $\text{pH} < 5$ ) или когда сформированные соли смываются потоком воды,
- и, вообще, в случаях сильно коррозионных грунтов и заполнителей. См. КОРРОЗИЙНОСТЬ ПОЧВЫ.

В случае исключительно коррозионных грунтов, рекомендуется полная изоляция магистрали, на участках с сильно коррозионным грунтом.

Технический отдел PONT-A-MOUSSON по заказу проводит анализ грунта, в целях рекомендации наиболее подходящего внешнего защитного покрытия.

### □ Стандарты

NF A 48-852: Внешнее цинковое покрытие.

ISO 8179: Трубы из чугуна: внешнее цинковое покрытие.



## ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ

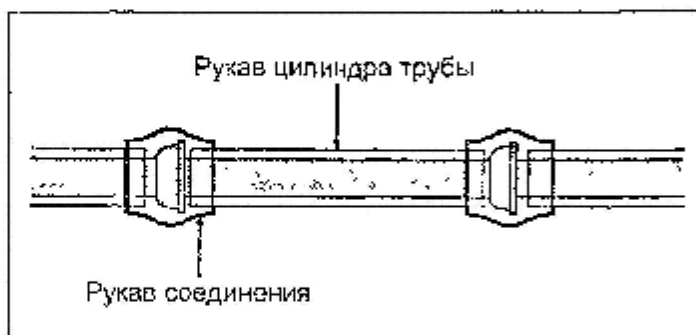
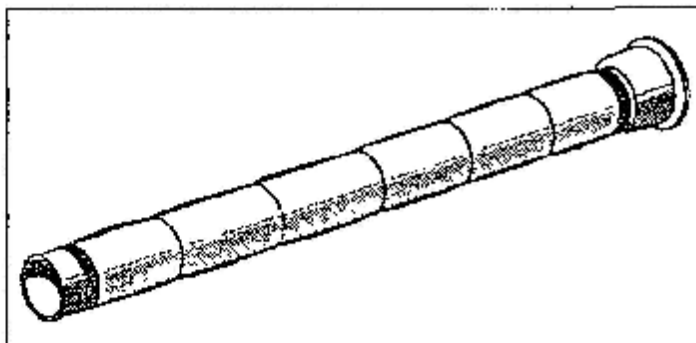
Полиэтиленовый рукав представляет собой цилиндрическую пленку из полиэтилена низкой плотности, натягиваемую на трубу и плотно фиксируемую на ней в момент закладки. Он (рукав) используется как дополнение к базовому покрытию трубы (металлический цинк + битумная краска) в случаях высоко коррозионных грунтов или при наличии блуждающих токов.

Стандарт: ISO 8180.

### □ Описание

Полиэтиленовая пленка изготавливается из полиэтилена низкой плотности (LDPE) в виде цилиндра и плотно натягивается и фиксируется на трубе при помощи:

- липкой пластмассовой пленки, на каждом конце,
- промежуточных проволочных хомутов.



Технология, использующая цилиндрический рукав (надсваемый вне траншеи) и отдельные соединительные рукава (надсваемые в траншее после соединения труб) является предпочтительней технологии, когда используется единый рукав (цилиндрический), так как обеспечивает лучшую защиту.



## ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ

### □ Механизм защиты

Полиэтиленовый рукав является дополнением цинковому покрытию. Механизм защиты рукава состоит в изолировании труб от коррозионного грунта (подавление электрохимических ячеек) и от влияния блуждающих токов.

Даже в том случае, если небольшое количество воды просочится внутрь рукава, он все равно будет являться эффективной защитой, заменяя однородную среду (грунтовая вода) на гетерогенную (почва).

### □ Применения

PONT-A-MOUSSON рекомендует использовать дополнительную защиту в коррозионных почвах (См. КОРРОЗИОННОСТЬ ПОЧВЫ), таких как:

- почвы с низким удельным сопротивлением (показатель высокой коррозионности)
- участки с блуждающими токами,
- почвы, где результаты анализа показывают высокое содержание хлоридов или сульфатов, либо высокую активность бактерий.

Рукав может быть надет уже в случае, когда траншея расколана, если локальные условия позволяют это сделать.

В случае если среда является исключительно коррозионной (пересечение морских заливов, болот, соленых грунтовых вод, и т.д.) необходима полная изоляция магистрали на участках с высокой коррозионностью.

Технический отдел PONT-A-MOUSSON по заказу проводит анализ грунта, в целях рекомендации наиболее подходящего внешнего защитного покрытия.

### □ Применение

См. ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ).

### □ Стандарт

ISO 8180: Трубы из чшг – Полиэтиленовый рукав.





Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

# V-Проектирование



## ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ/ РЕСУРСЫ

*При разработке системы необходимо учитывать:*

- потребление воды, подсчитанное статистически либо аналитически,
- водные ресурсы, определяемые, исходя из гидрогеологических и гидрологических данных для каждого региона.

### □ Оценка потребления воды

#### Объем

Объем воды, необходимый для обеспечения общности, зависит от:

- размера и типа снабжаемого населенного пункта,
- муниципальных, сельскохозяйственных и промышленных запросов,
- привычек населения.

В общем, последующие значения среднего ежедневного потребления приводятся на душу населения:

- сельские населенные пункты: 130 ÷ 180 литров (не включая с/х нужды),
- населенные пункты среднего размера: 200 ÷ 250 литров (включая муниципальные нужды),
- города: 300 ÷ 450 литров (включая муниципальные нужды), возможно больше в районах большой населенности.

Во всех случаях, желательно разрабатывать магистрали и системы распределения с учетом перспектив на долговременное будущее развитие населения в этих местах.

Наличие коммунальных строений или промышленности также необходимо принимать во внимание. Средние потребности для общепринятых примеров:

- школы: 100 литров на ученика в день,
- бойни: 500 литров на голову скота,
- молочное производство, производство масла и сыра: 5 литров на литр обрабатываемого молока,
- больницы: 400 литров на кровать ежедневно,
- виноделие: 2 литра на литр продукции,
- пожарная часть: минимальный резерв 120 м<sup>3</sup>, способный снабжать в течение 2 часов гидрант DN 100 (Французский стандарт NF S 62200). Некоторые пожарные части могут иметь дополнительные запросы,
- промышленность: каждый случай изучается отдельно.



Необходимо установить запас безопасности, в целях учета (а) недосмотров и неточностей, которые могут возникнуть в процессе расчетов и (б) эффективной производительности системы, которая определяется как:

$$y = \frac{\text{Измеренный объем}}{\text{Поставляемый объем}}$$

$$\text{Полное потребление воды} = \frac{\text{Чистый запрос}}{y} K_{\text{сез}} \times K_{\text{кор}}$$

### Расход

#### Общества (большое число потребителей)

Расход подсчитывается как ежедневные и ежечасные пики. Распределительная система обычно разрабатывается на основе расходов в ежечасные пики.

$$Q_p = K_d \times K_h \times \frac{V_{d,av}}{24} \text{ (м}^3 \text{ / ч)}$$

, где:

$$V_{d,av} = \frac{V_{\text{запрос}} \text{ (М}^3\text{)}}{365} \quad \text{: среднее ежедневное потребление в течение года}$$

$$K_h = \frac{V_{h,max}}{V_{d,max}} \times 24 \quad \text{: коэффициент часовой неравномерности}$$

$$K_d = \frac{V_{d,max}}{V_{d,av}} \quad \text{: коэффициент суточной неравномерности.}$$

$V_{h,max}$  : объем, потребленный в час наибольшего потребления в день наибольшего потребления (м<sup>3</sup>/час)

$V_{d,max}$  : объем, потребленный в день наибольшего потребления в течение года (м<sup>3</sup>/день)

#### Коммунальные жилища

Потребности расхода вычисляются не на основе числа потребителей, а на основе количества элементов потребления (ванны, раковины, туалеты и т.д.), учитываемых с коэффициентом одновременного использования:

$$Q = k \cdot n \cdot d$$

, где

q: расход одного элемента потребления

n: количество элементов потребления (n > 1)

$$k = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \quad \text{: вероятностный коэффициент одновременного использования (не существенный при больших значениях n).}$$



## ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ/ РЕСУРСЫ

### Простой пример № 1

#### Допущения

- Полусельский населенный пункт:
  - существующее село : 1500 жителей
  - будущий прирост населения : 1000 жителей (прогноз на 25 лет)
- Ежегодный замеренный объем потребления : 75 000 м<sup>3</sup>
- Подсчитанная производительность системы :  $y = 75\%$
- Подсчитанные пиковые коэффициенты неравномерности :  $K_d = 2.5$ ;  $K_h = 1.8$

#### Расчет и результаты

- Будущий ежегодный объем потребления:

$$V_{\text{будущ}} = 75\,000 + (0.2 \times 1000 \times 365) = 148\,000 \text{ м}^3$$

(подсчитанное ежедневное потребление на душу: 200 л)

$$K_{\text{ср}} = \frac{V_{\text{будущ}}}{V_{\text{ср}}} = \frac{148\,000}{75\,000} = 1.97$$

- Допущение на недостоверность данных: 20 % ( $K_{\text{вер}} = 1.2$ )

- Полные годовые потребления:  $B = \frac{V_{\text{ср}}}{y} \times K_{\text{ср}} \times K_{\text{вер}} = 236\,000 \text{ м}^3$

- Будущий средний ежедневный расход:  $Q_{\text{ср}} = \frac{236\,000}{365} = 647 \text{ м}^3$

- Будущий пиковый часовой расход:  $Q_p = K_d \times K_h \times \frac{Q_{\text{ср}}}{24} = 121 \text{ м}^3/\text{ч}$

В этом примере подводная магистраль должна быть рассчитана на пропускание 121 м<sup>3</sup>/ч, с запасом на 25 лет.

### Простой пример № 2

#### Допущения

- Коммунальное жилье:
  - 10 квартир
  - 7 объектов потребления/квартиру
  - средний расход одного объекта: 0.1 л/с



## ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ/ РЕСУРСЫ

### Расчеты и результаты

Повысительный насос, снабжающий это здание, к примеру, должен давать расход  $Q = k \cdot n \cdot d$ , где

$$k = \frac{1}{\sqrt{(7 \times 10) - 1}} = 0.12$$

$$Q = 0.1 \times 70 \times 0.12 = 0.84 \text{ л/с}$$

### Оценка водных ресурсов

Вода может быть взята из подземных источников (водоносный пласт, родники) или из наземных источников (реки, озера, водохранилища и т.д.).

В любом случае, необходимо провести тщательное изучение гидрологии, гидрографии и гидрогеологии водозаборных участков, производительность которых может значительно изменяться в течение года.

Ряд эталонных измерений родников и рек, или испытания забора из наземных источников, проведенные в течение длительного периода, позволяют сделать статистический расчет изменений расхода. Из полученных графиков можно затем вычислить количество доступной воды, в особенности в сухое время года.

В местах, где речной поток неадекватен (низкие уровни) необходимо создание резервуара, путем конструирования плотины или земляной дамбы.

В случае, если измерения провести нельзя, речной поток может быть рассчитан в устье, с помощью различных методов, связанных с морфологией и гидрологией территории питания водного бассейна.



## ВЫБОР ДИАМЕТРА

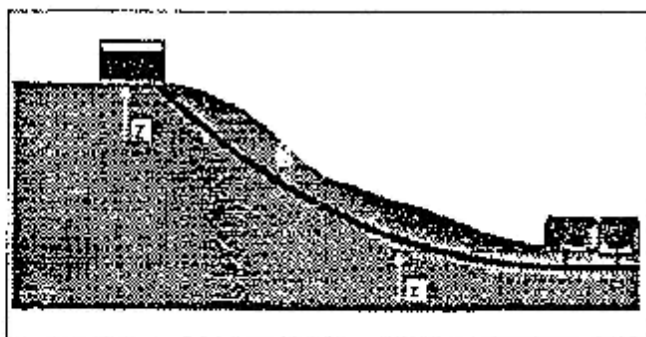
Выбор диаметра напорной трубы основывается на:

- гидравлических параметрах (расход, потери напора, скорость) гравитационных систем,
- оптимальных гидравлических и экономических параметрах (стоимость перекачивания и амортизационные расходы) напорных систем.

Существует необходимость учета возможных гидравлических ударов, кавитации и абразивности, как функции от эксплуатационных условий, а также установить защиты против них

### Гравитационные системы

#### □ Определения



Гравитационная система – это такой тип системы, который позволяет распространять воду по напорной магистрали от естественного или искусственного хранилища, находящегося на высоте  $Z$ , всем объектам снабжения, находящимся на высоте  $z < Z$ , без дополнительных затрат энергии из вне.

#### □ Принцип выбора размеров

##### Характеристики системы

Q: Необходимый расход ( $m^3/s$ )

- Пиковое значение при распределении или напор пожарного гидранта
- Средний напор при снабжении

j: Потери напора в системе (м/м)

V: Скорость воды в трубопроводе

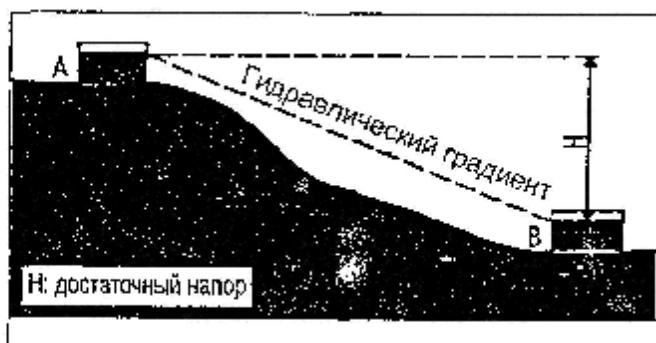
D: Диаметр магистрали (м)

L: Длина магистрали (м)

# ВЫБОР ДИАМЕТРА

## Топографические характеристики

Для расчетов берутся самые невыгодные условия.



Снабжение резервуара Б от резервуара А:

$H = \text{min}$  уровень в А –  $\text{max}$  уровень в В.

В целях безопасности обратное значение обычно принимается как минимальный уровень А.



Распространение

$H$ : минимальный уровень А, уменьшенный на  $(z + P)$

$P$ : минимальное необходимое давление в высшей точке системы распределения

$z$ : высота этой точки

## Формулы

Зная, что:  $Q = \frac{\pi D^2}{4} \times V$

формула DARCY запишется как:  $j = \frac{\lambda \cdot V^2}{2 g D} = \frac{8 Q^2}{\pi^2 g D^5}$

$\lambda$  - функция от  $(k, \nu, D)$ , выведена из формулы COLEBROOK, где  $k = 0.1$  мм (шероховатость).

Для подробностей см. ПОТЕРИ НАПОРА.



## ВЫБОР ДИАМЕТРА

### Определение D

Максимальные потери давления в системе:  $J = \frac{H}{L}$

Диаметр (DN) может быть определен:

- путем вычислений, решая систему уравнений, состоящую из формул DARCY и COLEBROOK (итерационные вычисления, требующие использования компьютера);
- путем взятия значений из таблицы потерь напора. См ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ);

### Пример

Расход:  $Q = 30 \text{ л/с}$

Длина:  $L = 4000 \text{ м}$

Необходимый напор:  $H = 80 \text{ м}$

$$j = \frac{H}{L} = \frac{80}{4000} = 0.02 \text{ м/м} \rightarrow 20 \text{ м/км}$$

Из таблицы следует, что подходит DN 150:

Скорость:  $V = 1.7 \text{ м/с}$

Потери напора:  $j = 19.244 \text{ м/км}$

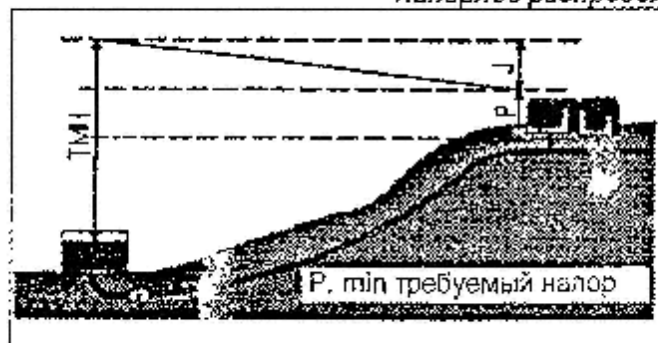
Q л/с	DN 150		V (м/с)
	j (м/км)		
	k = 0.03 мм	k = 0.1 мм	
24.00	11.092	12.552	1.36
26.00	12.867	14.627	1.47
28.00	14.766	16.857	1.59
30.00	16.790	19.244	1.70
32.00	18.937	21.787	1.81
34.00	21.208	24.485	1.92
36.00	23.602	27.339	2.04
38.00	26.119	30.348	2.15
40.00	28.758	33.513	2.26
42.00	31.520	36.833	2.38
44.00	34.404	40.309	2.49
46.00	37.409	43.940	2.60



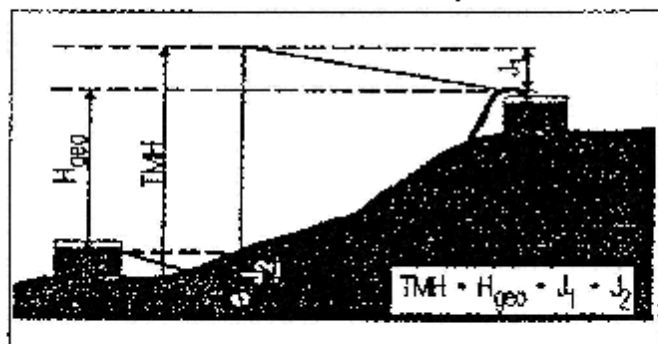
## Напорная система

### □ Определения

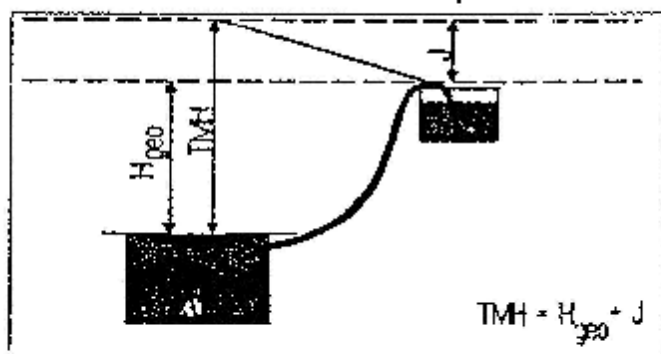
*Напорное распределение*



*Напорное снабжение из резервуара*



*Напорное снабжение из скважины*



Зачастую, резервуары находятся на недостаточной высоте, чтобы достичь необходимого давления. Поэтому, для того, чтобы распространение стало возможным, жидкости необходимо передать некоторую энергию.

Используются следующие определения:

- геометрическая высота ( $H_{гeo}$ ) – высотная разница между уровнем в то подачи воды и уровнем в точке забора воды,



## ВЫБОР ДИАМЕТРА

### Предостережения

Скорость потока сильно меняется с диаметром.

Кроме потери напора, желательно учесть такие факторы, как:

- гидравлический удар,
- кавитация,
- абразивность.



## ПРОФИЛЬ ТРУБОПРОВОДА

Воздух в трубопроводе оказывает вредное воздействие на его функционирование. Присутствие воздуха может вызвать:

- снижение расхода,
- напрасный расход энергии,
- риск гидравлических ударов.

Путем принятия нескольких простых мер предосторожности при планировании профиля трубопровода можно избежать этих явлений.

### □ Источник воздуха в трубопроводе

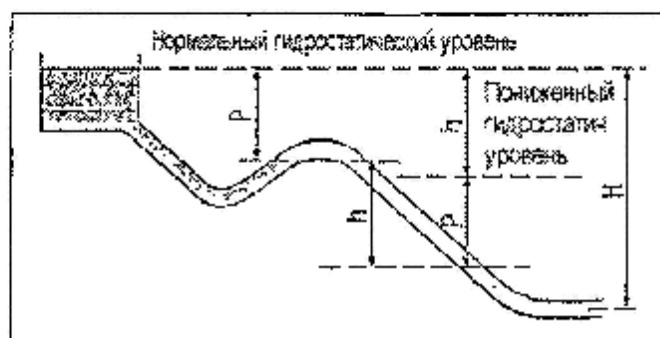
Принципиально воздух может попасть в трубопровод:

- во время его наполнения, следующего за гидравлическим испытанием (или вытеснением воды из трубопровода), из-за неправильного количества устройств спуска воздуха,
- через насосы, если водозаборные трубы или сальники насосов не герметичны,
- как растворенный под давлением (затем воздух накапливается в высоких местах вдоль профиля).

### □ Влияние воздуха в магистральных

Воздух в трубопроводе оказывает вредное воздействие на его функционирование. Воздушные пробки возникают в высоких местах и деформируются под влиянием эффекта противодействия.

#### Условия в гравитационном трубопроводе

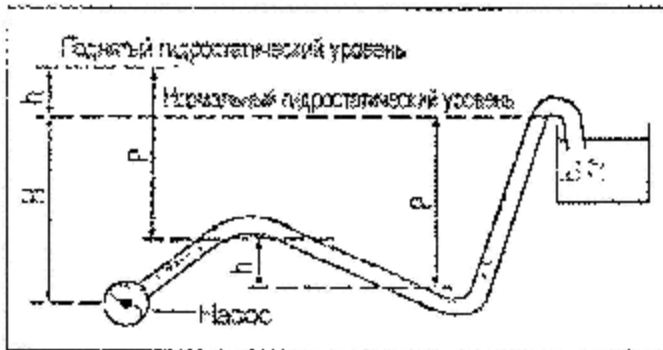


Статически, воздушные пробки трансформируют давление  $P$  от верхней части трубопровода к его нижней части; гидростатический уровень падает. Используемое давление  $H$  уменьшается на величину

$h$ , соответствующей разнице уровней между краями воздушной пробки и недостающей высотой напора.

Динамически, можно считать, пренебрегая потерями напора из-за турбулентности в этой точке, что давление уменьшается также на величину  $h$ , а, следовательно, и напор уменьшается.

## Условия в напорном трубопроводе



Также как и для гравитационного трубопровода, воздушные пробки в трубопроводе оказывают вредное воздействие на его нормальное функционирование. В этом случае, возникает прирост давления  $h$  (высота  $h$  дополнительного подъема воды), который должен быть обеспечен насосом, помимо давления  $H$ , в целях компенсации влияния воздушной пробки, увеличивая гидростатический уровень на эту величину. Для одинакового расхода потребление энергии увеличивается в таком же соотношении.

Кроме того, эти недостатки проявляются во всех высоких местах трубопровода, если воздушные клапаны в нем установлены неправильно. Данные явления складываются, и общая производительность трубопровода падает. Правильная установка воздушных клапанов является необходимым средством для восстановления нормального расхода.

Наконец, существует риск того, что большие воздушные пробки будут перенесены потоком из высоких точек магистрали в другие. Это перемещение, компенсируемое внезапным стремительным движением воды, такого же объема, приведет к сильному гидравлическому удару.

В итоге, если в высоких точках трубопровода постоянно не спускать воздух, то:

- напор падает,
- энергия расходуется впустую,
- могут возникнуть гидравлические удары.



## ПРОФИЛЬ ТРУБОПРОВОДА

### □ Практические рекомендации

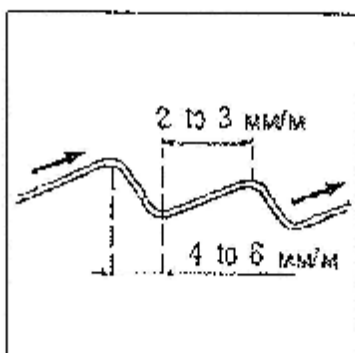


Укладка трубопровода должна быть спланирована таким образом, чтобы обеспечить накопление воздуха в строго определенных высоких точках, где установлено оборудование для его спуска.

Желательны следующие меры предосторожности:

. Придайте трубопроводу уклон, чтобы обеспечить движение воздуха вверх (идеальный трубопровод имеет постоянный уклон: желательный минимальный наклон  $2 \div 3$  мм/м).

. Избегайте излишних изменений уклона, вызванных отслеживанием контуров земли, особенно для больших диаметров.



. Если трубопровод горизонтальный, создайте как можно больше верхних (приподнятых) точек для достижения уклона:

- $2 \div 3$  мм/м на участке подъема,
- $4 \div 6$  мм/м на участке спада.

Профили такого типа с постепенными подъемами и резкими спадами позволяют накапливать воздух в верхних точках, предотвращая любое перемещение воздуха.

Обратный профиль нежелателен.

. Установите:

- воздушные клапаны в каждой верхней точке,
- выпуски воды в каждой нижней точке.



## ПОТЕРИ НАПОРА

*Потери напора – это потери гидравлической энергии, вызванные динамической вязкостью воды и ее трением о стенки трубы.*

*Оказываемый эффект:*

*полное давление падает на нижнем конце гравитационной системы, увеличивается потребление энергии в напорных трубопроводах.*

*При выборе трубопровода из чугуна с цементным внутренним покрытием коэффициент шероховатости принимается  $k = 0.1$  мм.*

### □ Формулы

#### Формула DARCY

Потери напора вычисляются по формуле DARCY:

$$J = \frac{\lambda V^3}{D 2g} = \frac{8\lambda \cdot Q^2}{\pi^2 g D^5}$$

J: потери напора (в м водяного столба на метр длины трубы)

$\lambda$ : коэффициент потери напора

D: внутренний диаметр трубы (м)

V: скорость жидкости (м/с)

Q: расход (м<sup>3</sup>/с)

g: гравитационная постоянная (м/с<sup>2</sup>)

#### Формула COLEBROOK-WHITE

Формула COLEBROOK-WHITE в настоящий момент используется как универсальная для определения коэффициента потерь напора:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3.71D} \right)$$

$$\text{Re} = \frac{VD}{\mu} \quad (\text{число REYNOLDS})$$

$\mu$ : кинематическая вязкость жидкости при температуре эксплуатации (м<sup>2</sup>/с)

k: эквивалентная шероховатость поверхности трубы (в м); заметьте, что k не равно высоте неровностей на поверхности – это теоретическое понятие, связанное с шероховатостью поверхности, отсюда, и термин «эквивалентный».



# ПОТЕРИ НАПОРА

Два члена логарифмической функции соответствуют:

- первый член  $\left(\frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}}\right)$ , части потерь напора, которая вызвана внутренним трением жидкости;
- второй член  $\left(\frac{k}{3.71D}\right)$ , части потерь напора, которая вызвана трением жидкости о стенки трубы; для идеально гладкой трубы ( $k = 0$ ), потери напора обуславливаются только внутренним трением жидкости.

## Формула HAZEN-WILLIAM

$$V = 0.355 C D^{0.63} J^{0.54}$$

C: коэффициент, зависящий от шероховатости и диаметра трубы.

## □ Шероховатость поверхности внутреннего цементного покрытия

Внутреннее цементное покрытие, нанесенное центробежным способом, имеет гладкую правильную поверхность. В целях определения величины шероховатости  $k$  поверхности только что нанесенного покрытия была проведена серия испытаний. Среднее полученное значение составляет 0,03 мм, что соответствует дополнительным  $5 \div 7$  % потерям напора (зависит от диаметра трубы), в сравнение с полностью гладкой трубой со значение  $k = 0$  (вычислено для скорости 1 м/с).

Однако эквивалентная шероховатость поверхности трубопровода зависит не только от правильности внутренней поверхности трубы, но еще и, в особенности, от количества поворотов, наличия тройников и служебных соединений, а также от неравномерности профиля трубопровода. Опыт показывает, что значение  $k = 0,1$  мм является разумным для сети распределения. Значение  $k$  может быть меньшим (0,05 мм  $\div$  0,08 мм) для длинных трубопроводов, имеющих малое количество фитингов на километр.

На данном этапе можно сделать три замечания, касательно потерь напора в напорных водных магистралях:

- потери напора, вызванные шероховатостью поверхности трубы и локальными возмущениями (такими как соединения, фитинги и т.д.), обычно много меньше, чем потери, вызванные внутренним трением жидкости: максимум 20%, если начальное значение  $k = 0,1$  мм сохраняется долгое время;
- потери напора, вызванные локальной шероховатостью поверхности трубы меньше, чем потери, вызванные локальными возмущениями ( $5 \div 7$  % против  $10 \div 13$  %); изменение начального значения  $k$  между 0 и 0,03 мм имеет малое значение; однако необходимо, чтобы значение  $k$  оставалось постоянным с течением времени;
- влияние шероховатости поверхности (коэффициент COLEBROOK) является определяющим, по сравнению с влиянием от эффективного диаметра труб. Уменьшение эффективного диаметра на 1 % вызывает почти 5 %-ное увеличение потери напора; эффективный внутренний диаметр труб из чугуна очень близок к их номинальному диаметру.



## ПОТЕРИ НАПОРА

### □ Изменения со временем

Исследования, проведенные на старых и новых трубопроводах из чугуна с внутренним цементным покрытием, дали значение  $C$  (формула HAZEN-WILLIAM) для широкого диапазона эксплуатируемых диаметров и длин.

Результаты, приведенные в таблице ниже, показывают значения  $C$ , пересчитанные в эквивалентные значения  $k$  (в формуле COLEBROOK-WHITE).

DN	Год установки	Возраст при измерении, годы	Значение коэффициента $C$ (HAZEN-WILLIAM)	Значения $k$ (COLEBROOK-WHITE) мм
150	1941	0	145	0,025
		12	146	0,019
		16	143	0,060
250	1925	16	134	0,143
		32	135	0,135
		39	138	0,098
300	1928	13	134	0,160
		29	137	0,119
		36	146	0,030
300	1928	13	143	0,054
		29	140	0,075
		36	140	0,075
700	1939	19	148	0,027
		25	146	0,046
700	1944	13	148	0,027
		20	146	0,046

(AWWA Journal – Июнь 1974)

Результаты учитывают разные типы цементных покрытий и воды, взятой из географически удаленных мест.

Можно сделать заключение, что:

- трубы, имеющие внутреннее цементное покрытие, обеспечивают пропускание больших объемов воды, и этот показатель не меняется во времени,
- Полное значение  $k = 0,1$  мм является разумным допущением для расчетов долговременных потерь напора в трубах с внутренним цементным покрытием.





## ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

*Потери напора были подсчитаны для трубопроводов из труб чшг, имеющих цементное внутреннее покрытие.*

*Предположения, сделанные при проведении расчетов:*

- *трубопровод полон воды,*
- *DN 40 ÷ 2 000,*
- *Коэффициент шероховатости:  $k = 0,03$  мм и  $k = 0,1$  мм.*
- *Кинематическая вязкость воды:  $\nu = 1,301 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>/с,*
- *Температура воды:  $T = 10$  °С.*



# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

Q (л/с)	DN 40			DN 50			DN 65		
	L (м/сек)*		V (м/с)	L (м/сек)*		V (м/с)	L (м/сек)*		V (м/с)
	k = 0.03 сек	k = 0.10 сек		k = 0.03 сек	k = 0.10 сек		k = 0.03 сек	k = 0.10 сек	
0.60	8.514	9.259	0.48						
0.70	11.269	12.399	0.56						
0.80	14.238	15.876	0.64						
0.09	17.566	19.751	0.72						
1.00	21.280	24.039	0.80	7.271	7.901	0.51			
1.10	25.286	28.715	0.88	8.552	9.418	0.56			
1.20	29.610	33.836	0.95	9.998	11.063	0.61			
1.30	34.252	39.343	1.03	11.546	12.834	0.66			
1.40	39.209	45.254	1.11	13.197	14.731	0.71			
1.50	44.479	51.569	1.19	14.949	16.754	0.76	6.173	6.754	0.53
1.60	50.061	58.288	1.27	16.801	18.903	0.81	6.931	7.609	0.57
1.70	55.953	65.411	1.35	18.753	21.178	0.87	7.729	8.513	0.60
1.80	62.155	72.937	1.43	20.805	23.578	0.92	8.567	9.456	0.64
1.90	68.665	80.863	1.51	22.956	26.103	0.97	9.445	10.466	0.67
2.00	75.482	89.197	1.59	25.206	28.752	1.02	10.362	11.515	0.71
2.10	82.605	97.931	1.67	27.554	31.527	1.07	11.318	12.612	0.74
2.20	90.340	107.067	1.75	29.999	34.427	1.12	12.312	13.758	0.78
2.30	97.769	116.606	1.83	32.543	37.451	1.17	13.346	14.951	0.81
2.40	105.808	126.546	1.91	35.183	40.600	1.22	14.418	16.193	0.85
2.50	114.150	136.889	1.99	37.920	43.874	1.27	15.529	17.483	0.88
2.60	122.796	147.634	2.07	40.754	47.272	1.32	16.678	18.821	0.92
2.70	131.745	158.781	2.15	43.684	50.795	1.38	17.865	20.207	0.95
2.80	140.997	170.330	2.23	46.711	54.442	1.43	19.091	21.640	0.99
2.90	150.550	182.280	2.31	49.833	58.213	1.48	20.354	23.122	1.03
3.00	160.406	194.632	2.39	53.051	62.109	1.53	21.655	24.651	1.06
3.10	170.563	207.386	2.47	56.365	66.128	1.58	22.994	26.229	1.10
3.20	181.021	220.545	2.55	59.774	70.272	1.63	24.370	27.854	1.13
3.30	191.775	234.099	2.63	63.279	74.541	1.68	25.785	29.527	1.17
3.40	202.828	248.058	2.71	66.879	78.933	1.73	27.236	31.247	1.20
3.50	214.198	262.418	2.79	70.574	83.450	1.78	28.725	33.016	1.24
3.60	225.858	277.180	2.86	74.363	88.091	1.83	30.252	34.832	1.27
3.70	237.817	292.343	2.94	78.248	92.855	1.88	31.815	36.696	1.31
3.80				82.227	97.744	1.94	33.416	38.607	1.34
3.90				86.300	102.757	1.99	35.054	40.566	1.38
4.00				90.468	107.894	2.04	36.730	42.573	1.41
4.20				99.088	118.540	2.14	40.191	46.730	1.49
4.40				108.084	129.582	2.24	43.801	51.077	1.56
4.60				117.456	141.321	2.34	47.557	55.614	1.63
4.80				127.203	153.454	2.44	51.461	60.342	1.70
5.00				137.326	166.084	2.55	55.512	65.260	1.77
5.20				147.823	179.209	2.65	59.709	70.369	1.84
5.40				158.694	192.830	2.75	64.052	75.667	1.91
5.60				169.939	206.947	2.85	68.541	81.156	1.98
5.80				181.557	221.559	2.95	73.176	86.835	2.05
6.00							77.957	92.704	2.12
6.20							82.883	98.783	2.19
6.40							87.954	105.011	2.26
6.60							93.170	111.450	2.33
6.80							98.531	118.079	2.41
7.00							104.037	124.898	2.48
7.20							109.687	131.907	2.55
7.40							115.482	139.105	2.62
7.60							121.421	146.494	2.69
7.80							127.505	154.072	2.76
8.00							133.732	161.840	2.83
8.20							140.104	169.798	2.90
8.40							146.619	177.946	2.97

Увеличения напрямую применены для воды при 10°C

\* Потери в м водяного столба за км длины трубопровода.



# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

Q (л/с)	DN 65			DN 80			DN 100		
	J (м/км)		γ (л/с)	J (м/км)		γ (л/с)	J (м/км)		γ (л/с)
	k = 0.10 мм	k = 0.10 мм		k = 0.05 мм	k = 0.10 мм		k = 0.03 мм	k = 0.10 мм	
1.60	4.706	5.117	0.48						
1.80	5.813	6.358	0.54						
2.00	7.026	7.727	0.60						
2.20	8.343	9.223	0.66						
2.40	9.765	10.847	0.72						
2.60	11.289	12.597	0.78	4.121	4.480	52.00			
2.80	12.915	14.473	0.84	4.709	5.138	0.56			
3.00	14.642	16.476	0.90	5.333	5.838	0.60			
3.20	16.470	18.605	0.96	5.992	6.582	0.64			
3.40	18.399	20.860	1.02	6.686	7.369	0.68			
3.60	20.427	23.240	1.08	7.415	8.198	72.00			
3.80	22.554	25.746	1.15	8.180	9.069	0.76			
4.00	24.781	28.377	1.21	8.978	9.984	0.80	3.039	3.289	0.51
4.20	27.106	31.134	1.27	9.812	10.940	0.84	3.318	3.600	0.53
4.40	29.529	34.016	1.33	10.679	11.940	0.88	3.609	3.923	0.56
4.60	32.050	37.023	1.39	11.581	12.981	0.92	3.911	4.261	0.55
4.80	34.669	40.155	1.45	12.517	14.065	0.95	4.223	4.611	0.61
5.00	37.385	43.413	1.51	13.487	15.191	0.99	4.547	4.975	0.64
5.20	40.198	46.795	1.57	14.491	16.359	1.03	4.882	5.352	0.66
5.40	43.109	50.303	1.63	15.528	17.570	1.07	5.228	5.743	0.69
5.60	46.116	53.935	1.69	16.599	18.823	1.11	5.585	6.146	0.71
5.80	49.220	57.692	1.75	17.704	20.118	1.15	5.952	6.563	0.74
6.00	52.421	61.575	1.81	18.842	21.455	1.19	6.381	6.993	0.76
6.20	55.718	65.582	1.87	20.012	22.834	1.23	6.720	7.436	0.79
6.40	59.111	69.714	1.93	21.218	24.256	1.27	7.120	7.893	0.81
6.60	62.600	73.971	1.99	22.456	25.719	1.31	7.531	8.362	0.84
6.80	66.185	78.352	2.05	23.727	27.225	1.35	7.953	8.845	0.87
7.00	69.866	82.859	2.11	25.032	28.772	1.39	8.385	9.341	0.89
7.20	73.642	87.490	2.17	26.369	30.362	1.43	8.828	9.850	0.92
7.40	77.515	92.246	2.23	27.739	30.994	1.47	9.282	10.372	0.94
7.60	81.483	97.126	2.29	29.141	33.668	1.51	9.746	10.907	0.97
7.80	85.546	102.131	2.35	30.575	35.383	1.55	10.221	11.456	0.99
8.00	89.704	107.261	2.41	32.046	37.141	1.59	10.706	12.017	1.02
8.20	93.958	112.516	2.47	33.556	38.941	1.63	11.202	12.592	1.04
8.40	98.308	117.896	2.53	35.084	40.782	1.67	11.708	13.180	1.07
8.60	102.752	123.400	2.59	36.632	42.666	1.71	12.225	13.781	1.09
8.80	107.291	129.028	2.65	38.202	44.592	1.75	12.753	14.394	1.12
9.00	111.925	134.782	2.71	39.885	46.559	1.79	13.291	15.021	1.15
9.20	116.655	140.660	2.77	41.586	48.569	1.83	13.839	15.661	1.17
9.40	121.479	146.562	2.83	43.248	50.620	1.87	14.398	16.315	1.20
9.60	126.398	152.790	2.89	44.975	52.714	1.91	14.968	16.981	1.22
9.80	131.412	159.241	2.95	46.742	54.849	1.95	15.547	17.660	1.25
10.00				48.557	57.027	1.99	16.137	18.352	1.27
10.50				53.168	62.054	2.09	17.658	20.149	1.34
11.00				58.092	68.542	2.19	19.244	22.010	1.40
11.50				63.037	74.693	2.29	20.894	23.961	1.46
12.00				68.275	81.105	2.39	22.608	25.993	1.53
12.50				73.714	87.780	2.49	24.387	28.107	1.59
13.00				79.354	94.716	2.59	26.230	30.302	1.66
13.50				85.196	101.914	2.69	28.136	32.579	1.72
14.00				91.259	109.374	2.79	30.107	34.937	1.78
14.50				97.482	117.095	2.88	32.141	37.376	1.85
16.50							40.914	47.947	2.10
18.50							50.699	59.817	2.36
20.50							61.493	72.987	2.61
22.50							73.291	87.455	2.86

Значения напрямую применимы для воды при 19°C

\* Потери в м водяного столба на км длины трубопровода.



# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

D (мм)	DN 125			DN 150			DN 200		
	J (м/км)		V (м/с)	J (м/км)		V (м/с)	J (м/км)		V (м/с)
	k=0,03 мм	k=0,11 мм		k=0,03 мм	k=0,10 мм		k=0,03 мм	k=0,10 мм	
7.00	2.832	3.670	0.57						
7.50	3.209	3.490	0.61						
8.00	3.607	3.936	0.65						
8.50	4.027	4.408	0.69						
9.00	4.469	4.906	0.73	1.844	1.984	0.51			
9.50	4.931	5.429	0.77	2.034	2.193	0.54			
10.00	5.415	5.977	0.81	2.232	2.412	0.57			
10.50	5.920	6.552	0.86	2.438	2.641	0.59			
11.00	6.445	7.151	0.90	2.653	2.880	0.62			
11.50	6.992	7.777	0.94	2.876	3.120	0.65			
12.00	7.559	8.438	0.98	3.107	3.388	0.68			
12.50	8.147	9.104	1.02	3.347	3.656	0.71			
13.00	8.756	9.806	1.06	3.595	3.935	0.74			
13.00	9.385	10.533	1.10	3.852	4.224	0.76			
14.00	10.035	11.285	1.14	4.116	4.522	0.79			
14.50	10.705	12.063	1.18	4.389	4.830	0.82			
15.00	11.396	12.867	1.22	4.669	5.149	0.85			
15.50	12.107	13.695	1.26	4.958	5.477	0.88			
16.00	12.838	14.549	1.30	5.255	5.814	0.91	1.297	1.389	0.51
16.50	13.590	15.429	1.34	5.560	6.162	0.93	1.371	1.471	0.53
17.00	14.362	16.333	1.39	5.873	6.519	0.96	1.448	1.555	0.54
17.50	15.154	17.263	1.43	6.194	6.887	0.99	1.526	1.641	0.56
18.00	15.960	18.219	1.47	6.523	7.264	1.02	1.606	1.729	0.57
18.50	16.799	19.199	1.51	6.863	7.651	1.05	1.688	1.820	0.59
19.00	17.651	20.205	1.55	7.206	8.047	1.08	1.772	1.913	0.60
19.50	18.524	21.237	1.59	7.559	8.454	1.10	1.858	2.008	0.62
20.00	19.416	22.293	1.63	7.920	8.870	1.13	1.945	2.105	0.64
20.50	20.329	23.375	1.67	8.289	9.296	1.16	2.035	2.204	0.65
21.00	21.262	24.482	1.71	8.665	9.732	1.19	2.126	2.306	0.67
21.50	22.214	25.614	1.75	9.050	10.177	1.22	2.219	2.410	0.68
22.00	23.187	26.772	1.79	9.443	10.633	1.24	2.314	2.516	0.70
22.50	24.180	27.955	1.83	9.843	11.098	1.27	2.411	2.624	0.72
23.00	25.192	29.163	1.87	10.252	11.573	1.30	2.510	2.734	0.73
23.50	26.224	30.397	1.91	10.668	12.057	1.33	2.611	2.847	0.75
24.00	27.277	31.655	1.96	11.092	12.552	1.36	2.713	2.962	0.76
26.00	31.684	36.942	2.12	12.867	14.627	1.47	3.141	3.443	0.83
28.00	36.408	42.633	2.28	14.766	16.857	1.58	3.599	3.959	0.89
30.00	41.448	48.728	2.44	16.790	19.244	1.70	4.083	4.510	0.95
32.00	46.802	55.226	2.61	18.937	21.787	1.81	4.600	5.096	1.02
34.00	52.474	62.128	2.77	21.208	24.485	1.92	5.144	5.717	1.08
36.00	58.454	69.432	2.93	23.602	27.339	2.04	5.717	6.372	1.15
38.00				26.119	30.348	2.15	6.317	7.063	1.21
40.00				28.758	33.513	2.26	6.946	7.788	1.27
42.00				31.520	36.833	2.38	7.604	8.548	1.34
44.00				34.404	40.309	2.49	8.289	9.342	1.40
46.00				37.409	43.940	2.60	9.003	10.172	1.46
48.00				40.537	47.726	2.72	9.744	11.035	1.53
50.00				43.786	51.668	2.83	10.514	11.934	1.59
55.00							12.559	14.332	1.75
60.00							14.777	16.946	1.91
65.00							17.168	19.777	2.07
70.00							19.731	22.823	2.23
75.00							22.465	26.085	2.39
80.00							25.370	29.564	2.55
85.00							28.446	33.258	2.71
90.00							31.692	37.167	2.86

Указания к таблице применяются для воды при 10°C.

\* Потери в м водного столба на км длины трубопровода.



## ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

D (мм)	DN 250			DN 300			DN 350		
	I (м/км)		V (м/с)	I (м/км)		V (м/с)	I (м/км)		V (м/с)
	k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм	
30.00	1.377	1.483	0.61						
32.00	1.549	1.673	0.65						
34.00	1.730	1.874	0.69						
36.00	1.921	2.086	0.73	0.792	0.844	0.51			
38.00	2.121	2.309	0.77	0.874	0.934	0.54			
40.00	2.330	2.543	0.81	0.960	1.027	0.57			
42.00	2.549	2.788	0.86	1.049	1.125	0.59			
44.00	2.776	3.044	0.90	1.142	1.227	0.62			
46.00	3.013	3.310	0.94	1.238	1.334	0.65			
48.00	3.258	3.588	0.98	1.339	1.445	0.68			
50.00	3.513	3.876	1.02	1.442	1.559	0.71	0.682	0.726	0.52
52.00	3.776	4.176	1.06	1.550	1.679	0.74	0.732	0.781	0.54
54.00	4.049	4.486	1.10	1.661	1.802	0.76	0.785	0.838	0.56
56.00	4.331	4.807	1.14	1.776	1.930	0.79	0.838	0.897	0.58
58.00	4.621	5.139	1.18	1.894	2.062	0.82	0.894	0.958	0.60
60.00	4.920	5.482	1.22	2.016	2.198	0.85	0.951	1.021	0.62
62.00	5.229	5.836	1.26	2.141	2.338	0.88	1.010	1.085	0.64
64.00	5.546	6.200	1.30	2.270	2.483	0.91	1.070	1.152	0.67
66.00	5.872	6.573	1.34	2.402	2.631	0.93	1.132	1.220	0.69
68.00	6.207	6.961	1.39	2.538	2.784	0.96	1.196	1.290	0.71
70.00	6.550	7.358	1.43	2.667	2.942	0.99	1.261	1.363	0.73
72.00	6.902	7.766	1.47	2.820	3.103	1.02	1.328	1.437	0.75
74.00	7.264	8.185	1.51	2.967	3.269	1.05	1.397	1.513	0.77
76.00	7.634	8.614	1.55	3.116	3.438	1.08	1.467	1.591	0.79
78.00	8.012	9.054	1.59	3.270	3.612	1.10	1.539	1.670	0.81
80.00	8.400	9.505	1.63	3.427	3.790	1.13	1.612	1.752	0.83
85.00	9.406	10.680	1.73	3.834	4.254	1.20	1.802	1.965	0.88
90.00	10.467	11.922	1.83	4.262	4.744	1.27	2.002	2.189	0.94
95.00	11.583	13.232	1.94	4.713	5.260	1.34	2.213	2.425	0.99
100.00	12.752	14.609	2.04	5.184	5.802	1.41	2.433	2.673	1.04
105.00	13.976	16.053	2.14	5.677	6.371	1.49	2.662	2.932	1.09
110.00	15.253	17.565	2.24	6.192	6.965	1.56	2.902	3.204	1.14
115.00	16.584	19.144	2.34	6.727	7.586	1.63	3.151	3.487	1.20
120.00	17.969	20.790	2.44	7.284	8.232	1.70	3.410	3.782	1.25
125.00	19.407	22.504	2.55	7.862	8.905	1.77	3.679	4.098	1.30
130.00	20.899	24.285	2.65	8.460	9.604	1.84	3.957	4.406	1.35
135.00	22.444	26.134	2.75	9.080	10.329	1.91	4.245	4.736	1.40
140.00	24.043	28.049	2.85	9.721	11.080	1.98	4.541	5.078	1.46
145.00	25.695	30.032	2.95	10.383	11.856	2.05	4.849	5.431	1.51
150.00				11.066	12.659	2.12	5.166	5.796	1.56
155.00				11.770	13.488	2.19	5.492	6.173	1.61
160.00				12.495	14.341	2.26	5.828	6.561	1.66
165.00				13.240	15.224	2.33	6.173	6.961	1.71
170.00				14.007	16.131	2.41	6.528	7.373	1.77
175.00				14.794	17.064	2.48	6.892	7.796	1.82
180.00				15.602	18.023	2.55	7.266	8.231	1.87
185.00				16.431	19.008	2.62	7.649	8.678	1.92
190.00				17.281	20.019	2.69	8.041	9.136	1.97
195.00				18.151	21.056	2.76	8.443	9.606	2.03
200.00				19.042	22.119	2.83	8.855	10.088	2.08
210.00				20.886	24.323	2.97	9.706	11.086	2.18
220.00							10.594	12.131	2.29
230.00							11.520	13.223	2.39
240.00							12.484	14.361	2.49
250.00							13.485	15.546	2.60
260.00							14.523	16.777	2.70
270.00							15.599	18.055	2.81
280.00							16.712	19.379	2.91

Значения в рамку применимы для воды при 10°C

\* Потери в м водяного столба на км длины трубопровода.



# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

Q (л/с)	DN 400			DN 450			DN 500		
	J (м/км)		V (м/с)	J (м/км)		V (м/с)	J (м/км)		V (м/с)
	k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм	
65.00	0.575	0.612	0.52						
70.00	0.619	0.702	0.56						
75.00	0.747	0.799	0.60						
80.00	0.841	0.902	0.64	0.474	0.503	0.50			
85.00	0.940	1.010	0.68	0.530	0.564	0.53			
90.00	1.044	1.125	0.72	0.588	0.627	0.57			
95.00	1.153	1.245	0.76	0.650	0.694	0.60			
100.00	1.267	1.371	0.80	0.713	0.764	0.63	0.428	0.453	0.51
105.00	1.385	1.504	0.84	0.780	0.837	0.66	0.467	0.496	0.53
110.00	1.509	1.642	0.88	0.850	0.913	0.69	0.509	0.542	0.56
115.00	1.638	1.786	0.92	0.922	0.993	0.72	0.552	0.588	0.59
120.00	1.772	1.935	0.95	0.997	1.075	0.75	0.597	0.637	0.61
125.00	1.911	2.091	0.99	1.075	1.161	0.79	0.643	0.688	0.64
130.00	2.055	2.253	1.03	1.155	1.251	0.82	0.691	0.740	0.66
135.00	2.204	2.420	1.07	1.239	1.343	0.85	0.741	0.795	0.69
140.00	2.357	2.594	1.11	1.324	1.438	0.88	0.792	0.851	0.71
145.00	2.516	2.775	1.15	1.413	1.537	0.91	0.845	0.909	0.74
150.00	2.679	2.958	1.19	1.504	1.639	0.94	0.899	0.969	0.76
155.00	2.847	3.149	1.23	1.598	1.744	0.97	0.955	1.031	0.79
160.00	3.020	3.345	1.27	1.695	1.852	1.01	1.013	1.094	0.81
165.00	3.198	3.548	1.31	1.794	1.964	1.04	1.072	1.160	0.84
170.00	3.380	3.756	1.35	1.896	2.079	1.07	1.132	1.227	0.87
175.00	3.568	3.971	1.39	2.001	2.196	1.10	1.195	1.296	0.89
180.00	3.760	4.191	1.43	2.108	2.317	1.13	1.259	1.368	0.92
185.00	3.957	4.417	1.47	2.218	2.442	1.16	1.324	1.440	0.94
190.00	4.155	4.648	1.51	2.331	2.569	1.19	1.391	1.515	0.97
195.00	4.366	4.886	1.55	2.446	2.699	1.23	1.459	1.592	0.99
200.00	4.577	5.129	1.59	2.564	2.833	1.26	1.529	1.670	1.02
210.00	5.014	5.634	1.67	2.807	3.110	1.32	1.674	1.832	1.07
220.00	5.471	6.161	1.75	3.061	3.399	1.38	1.825	2.002	1.12
230.00	5.946	6.712	1.83	3.326	3.701	1.45	1.982	2.179	1.17
240.00	6.440	7.286	1.91	3.601	4.016	1.51	2.145	2.363	1.22
250.00	6.953	7.883	1.99	3.880	4.344	1.57	2.314	2.555	1.27
260.00	7.485	8.504	2.07	4.182	4.684	1.63	2.489	2.753	1.32
270.00	8.035	9.148	2.15	4.488	5.036	1.70	2.671	2.960	1.38
280.00	8.605	9.815	2.23	4.804	5.401	1.76	2.858	3.173	1.43
290.00	9.193	10.506	2.31	5.131	5.779	1.82	3.051	3.394	1.48
300.00	9.800	11.219	2.39	5.468	6.170	1.89	3.251	3.622	1.53
310.00	10.426	11.956	2.47	5.815	6.573	1.95	3.456	3.857	1.58
320.00	11.071	12.716	2.55	6.173	6.988	2.01	3.668	4.100	1.63
330.00	11.734	13.499	2.63	6.541	7.417	2.07	3.885	4.350	1.68
340.00	12.416	14.306	2.71	6.919	7.857	2.14	4.109	4.607	1.73
350.00	13.117	15.136	2.79	7.307	8.311	2.20	4.338	4.872	1.78
360.00	13.836	15.989	2.86	7.705	8.777	2.26	4.574	5.144	1.83
370.00	14.574	16.865	2.94	8.114	9.255	2.33	4.815	5.423	1.88
380.00				8.533	9.747	2.39	5.062	5.709	1.94
390.00				8.962	10.250	2.45	5.316	6.003	1.99
400.00				9.401	10.767	2.52	5.575	6.304	2.04
420.00				10.310	11.837	2.64	6.111	6.928	2.14
440.00				11.259	12.958	2.77	6.671	7.581	2.24
460.00				12.249	14.129	2.89	7.255	8.263	2.34
480.00							7.862	8.974	2.44
500.00							8.493	9.714	2.55
520.00							9.147	10.483	2.65
540.00							9.825	11.282	2.75
560.00							10.526	12.109	2.85
580.00							11.251	12.965	2.95

Значения потерь напора приведены для воды при 10°C

\* Потери в м водного столба на км длины трубопровода.



# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

Q (л/с)	DN 600			DN 700			DN 800		
	j (л/с²)		V (м/с)	j (л/с²)		V (м/с)	j (л/с²)		V (м/с)
	k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм		k=0.03 мм	k=0.10 мм	
160.00	0.417	0.443	0.370						
170.00	0.466	0.496	0.600						
180.00	0.517	0.552	0.640						
190.00	0.571	0.611	0.670						
200.00	0.628	0.673	0.710	0.296	0.313	0.52			
210.00	0.687	0.737	0.740	0.324	0.343	0.55			
220.00	0.748	0.805	0.780	0.353	0.375	0.57			
230.00	0.812	0.875	0.810	0.383	0.407	0.60			
240.00	0.878	0.949	0.850	0.414	0.441	0.62			
250.00	0.947	1.025	0.880	0.446	0.476	0.65			
260.00	1.018	1.104	0.920	0.480	0.512	0.68	0.251	0.265	0.52
270.00	1.092	1.186	0.950	0.514	0.550	0.70	0.269	0.284	0.54
280.00	1.168	1.271	0.990	0.550	0.589	0.73	0.287	0.304	0.56
290.00	1.247	1.358	1.030	0.587	0.629	0.75	0.306	0.325	0.58
300.00	1.327	1.449	1.060	0.625	0.671	0.78	0.326	0.346	0.60
310.00	1.411	1.542	1.100	0.664	0.714	0.81	0.346	0.368	0.62
320.00	1.496	1.638	1.130	0.704	0.758	0.83	0.367	0.390	0.64
330.00	1.584	1.737	1.170	0.745	0.804	0.86	0.388	0.414	0.66
340.00	1.675	1.839	1.200	0.787	0.850	0.88	0.410	0.438	0.68
350.00	1.768	1.943	1.240	0.830	0.898	0.91	0.433	0.462	0.70
360.00	1.863	2.051	1.270	0.875	0.947	0.94	0.456	0.487	0.72
370.00	1.960	2.161	1.310	0.921	0.998	0.96	0.479	0.513	0.74
380.00	2.060	2.274	1.340	0.967	1.050	0.99	0.504	0.540	0.76
390.00	2.163	2.390	1.380	1.015	1.103	1.01	0.528	0.567	0.78
400.00	2.267	2.509	1.410	1.064	1.157	1.04	0.554	0.594	0.80
420.00	2.483	2.755	1.490	1.165	1.270	1.09	0.606	0.652	0.84
440.00	2.709	3.013	1.560	1.270	1.388	1.14	0.660	0.712	0.88
460.00	2.944	3.281	1.630	1.379	1.510	1.20	0.717	0.774	0.92
480.00	3.189	3.561	1.700	1.493	1.638	1.25	0.776	0.839	0.95
500.00	3.442	3.853	1.770	1.611	1.771	1.30	0.837	0.907	0.99
520.00	3.705	4.155	1.840	1.733	1.909	1.35	0.900	0.977	1.03
540.00	3.977	4.469	1.910	1.860	2.053	1.40	0.965	1.050	1.07
560.00	4.259	4.794	1.980	1.990	2.201	1.46	1.033	1.125	1.11
580.00	4.550	5.131	2.050	2.125	2.354	1.51	1.102	1.203	1.15
600.00	4.850	5.478	2.110	2.265	2.513	1.56	1.174	1.284	1.19
620.00	5.159	5.837	2.190	2.408	2.676	1.61	1.248	1.367	1.23
640.00	5.477	6.208	2.260	2.556	2.845	1.66	1.324	1.452	1.27
660.00	5.805	6.589	2.330	2.707	3.018	1.71	1.403	1.540	1.31
680.00	6.142	6.982	2.410	2.863	3.197	1.77	1.483	1.631	1.35
700.00	6.488	7.386	2.480	3.024	3.381	1.82	1.566	1.724	1.39
720.00	6.843	7.801	2.550	3.188	3.569	1.87	1.650	1.820	1.43
740.00	7.207	8.228	2.620	3.357	3.763	1.92	1.737	1.918	1.47
760.00	7.581	8.666	2.690	3.529	3.962	1.97	1.826	2.019	1.51
780.00	7.963	9.115	2.760	3.706	4.166	2.03	1.917	2.122	1.55
800.00	8.355	9.575	2.830	3.887	4.375	2.08	2.010	2.228	1.59
850.00				4.358	4.920	2.21	2.252	2.503	1.69
900.00				4.855	5.497	2.34	2.507	2.795	1.79
950.00				5.377	6.105	2.47	2.775	3.102	1.89
1000.00				5.925	6.744	2.60	3.056	3.425	1.99
1050.00				6.500	7.415	2.73	3.351	3.764	2.09
1100.00				7.099	8.118	2.86	3.658	4.119	2.19
1150.00				7.725	8.853	2.99	3.978	4.490	2.29
1200.00							4.312	4.876	2.39
1250.00							4.658	5.276	2.49
1300.00							5.017	5.696	2.59
1350.00							5.389	6.130	2.69
1400.00							5.774	6.570	2.79
1450.00							6.172	7.045	2.88

Значения записаны применены для воды при 10°C

\*Потери в м водного столба на км длины трубопровода.





# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

H (мм)	DN 1200			DN 1400			DN 1600		
	j (мм/км)		V (м/с)	j (мм/км)		V (м/с)	j (мм/км)		V (м/с)
	k = 0.13 мм	k = 0.10 мм		k = 0.13 мм	k = 0.10 мм		k = 0.13 мм	k = 0.10 мм	
600.00	0.162	0.171	0.53						
650.00	0.188	0.198	0.57						
700.00	0.215	0.228	0.62						
750.00	0.244	0.259	0.66						
800.00	0.275	0.293	0.71	0.130	0.137	0.52			
850.00	0.308	0.329	0.75	0.145	0.153	0.55			
900.00	0.342	0.366	0.80	0.161	0.170	0.58	0.115	0.121	0.51
950.00	0.379	0.406	0.84	0.178	0.189	0.62	0.128	0.134	0.54
1000.00	0.416	0.447	0.88	0.196	0.208	0.65	0.140	0.148	0.57
1050.00	0.456	0.490	0.93	0.215	0.228	0.68	0.153	0.162	0.59
1100.00	0.497	0.536	0.97	0.234	0.249	0.71	0.167	0.177	0.62
1150.00	0.540	0.583	1.02	0.254	0.270	0.75	0.181	0.192	0.65
1200.00	0.584	0.632	1.06	0.275	0.293	0.78	0.196	0.208	0.68
1250.00	0.630	0.683	1.11	0.296	0.317	0.81	0.212	0.225	0.71
1300.00	0.678	0.736	1.15	0.319	0.341	0.84	0.228	0.242	0.74
1350.00	0.728	0.791	1.19	0.342	0.366	0.88	0.244	0.260	0.76
1400.00	0.779	0.848	1.24	0.366	0.392	0.91	0.261	0.278	0.79
1450.00	0.831	0.907	1.28	0.390	0.420	0.94	0.279	0.297	0.82
1500.00	0.886	0.968	1.33	0.416	0.447	0.97	0.297	0.317	0.85
1550.00	0.942	1.031	1.37	0.442	0.476	1.01	0.315	0.338	0.88
1600.00	0.999	1.096	1.41	0.469	0.506	1.04	0.334	0.359	0.91
1650.00	1.059	1.162	1.46	0.496	0.536	1.07	0.354	0.380	0.93
1700.00	1.120	1.231	1.50	0.525	0.568	1.10	0.374	0.402	0.96
1750.00	1.182	1.301	1.55	0.554	0.600	1.14	0.395	0.425	0.99
1800.00	1.246	1.374	1.59	0.584	0.633	1.17	0.416	0.449	1.02
1850.00	1.312	1.448	1.64	0.615	0.667	1.20	0.438	0.473	1.05
1900.00	1.380	1.524	1.68	0.646	0.702	1.23	0.460	0.497	1.05
1950.00	1.449	1.601	1.72	0.678	0.738	1.27	0.483	0.522	1.10
2000.00	1.519	1.683	1.77	0.711	0.775	1.30	0.507	0.548	1.13
2100.00	1.665	1.849	1.86	0.779	0.851	1.36	0.555	0.602	1.19
2200.00	1.818	2.023	1.95	0.850	0.930	1.43	0.605	0.658	1.24
2300.00	1.977	2.204	2.03	0.924	1.013	1.49	0.658	0.716	1.30
2400.00	2.142	2.394	2.12	1.001	1.099	1.56	0.712	0.777	1.36
2500.00	2.314	2.591	2.21	1.080	1.199	1.62	0.769	0.841	1.41
2600.00	2.492	2.795	2.30	1.163	1.283	1.69	0.828	0.906	1.47
2700.00	2.677	3.008	2.39	1.248	1.379	1.75	0.888	0.974	1.53
2800.00	2.867	3.228	2.48	1.337	1.480	1.82	0.951	1.045	1.58
2900.00	3.065	3.456	2.56	1.428	1.583	1.88	1.016	1.118	1.64
3000.00	3.268	3.691	2.65	1.522	1.691	1.95	1.083	1.194	1.70
3100.00	3.478	3.934	2.74	1.620	1.801	2.01	1.152	1.271	1.75
3200.00	3.694	4.185	2.83	1.720	1.915	2.08	1.223	1.352	1.81
3300.00	3.917	4.444	2.92	1.823	2.033	2.14	1.296	1.435	1.87
3400.00				1.926	2.154	2.21	1.371	1.520	1.92
3500.00				2.037	2.279	2.27	1.448	1.607	1.98
3600.00				2.206	2.472	2.37	1.567	1.743	2.07
3800.00				2.380	2.673	2.47	1.691	1.885	2.15
3950.00				2.562	2.882	2.57	1.819	2.033	2.24
4100.00				2.750	3.099	2.65	1.952	2.184	2.32
4250.00				2.944	3.323	2.76	2.090	2.342	2.41
4400.00				3.144	3.555	2.85	2.232	2.505	2.49
4550.00				3.251	3.795	2.95	2.379	2.674	2.57
4700.00							2.530	2.848	2.66
4850.00							2.685	3.027	2.74
5000.00							2.845	3.212	2.83
5150.00							3.010	3.403	2.91
5300.00							3.179	3.599	3.00

Значения потерь напора приведены для воды при 10°C

\* Потери в водонепроницаемом стальном трубопроводе.





# ПОТЕРИ НАПОРА (ТАБЛИЦЫ)

D (мм)	DN 160			DN 180			DN 200		
	L (км)		V (м/с)	L (км)		V (м/с)	L (км)		V (м/с)
	K=0.03 мм	K=0.10 мм		K=0.03 мм	K=0.10 мм		K=0.03 мм	K=0.10 мм	
1100.00	0.122	0.128	0.55						
1200.00	0.143	0.151	0.60						
1300.00	0.166	0.176	0.65	0.094	0.098	0.51			
1400.00	0.190	0.202	0.70	0.107	0.113	0.55			
1500.00	0.216	0.230	0.75	0.122	0.128	0.59			
1600.00	0.244	0.260	0.80	0.137	0.145	0.63	0.082	0.086	0.51
1700.00	0.273	0.292	0.85	0.154	0.162	0.67	0.092	0.096	0.54
1800.00	0.304	0.325	0.90	0.171	0.181	0.71	0.102	0.107	0.57
1900.00	0.336	0.360	0.94	0.189	0.200	0.75	0.113	0.119	0.60
2000.00	0.369	0.397	0.99	0.208	0.221	0.79	0.124	0.131	0.64
2100.00	0.404	0.436	1.04	0.227	0.242	0.83	0.136	0.144	0.67
2200.00	0.441	0.476	1.09	0.248	0.265	0.86	0.148	0.157	0.70
2300.00	0.470	0.518	1.14	0.269	0.288	0.90	0.161	0.170	0.73
2400.00	0.519	0.562	1.19	0.291	0.312	0.94	0.174	0.185	0.76
2500.00	0.560	0.608	1.24	0.314	0.317	0.98	0.188	0.200	0.80
2600.00	0.603	0.655	1.29	0.338	0.364	1.02	0.202	0.215	0.83
2700.00	0.647	0.705	1.34	0.363	0.391	1.06	0.216	0.231	0.86
2800.00	0.692	0.755	1.39	0.388	0.419	1.10	0.232	0.247	0.89
2900.00	0.739	0.808	1.44	0.414	0.448	1.14	0.247	0.265	0.92
3000.00	0.788	0.863	1.49	0.441	0.478	1.18	0.263	0.282	0.95
3100.00	0.838	0.919	1.54	0.469	0.509	1.22	0.280	0.300	0.98
3200.00	0.889	0.977	1.59	0.498	0.540	1.26	0.297	0.319	1.02
3300.00	0.942	1.036	1.64	0.528	0.573	1.30	0.315	0.338	1.05
3400.00	0.997	1.097	1.69	0.558	0.607	1.34	0.335	0.358	1.08
3500.00	1.053	1.161	1.74	0.589	0.642	1.38	0.351	0.379	1.11
3600.00	1.119	1.258	1.82	0.637	0.696	1.43	0.380	0.410	1.16
3800.00	1.229	1.360	1.89	0.687	0.752	1.49	0.409	0.443	1.21
3900.00	1.322	1.466	1.96	0.739	0.810	1.55	0.440	0.477	1.26
4100.00	1.418	1.576	2.04	0.793	0.870	1.61	0.472	0.512	1.31
4200.00	1.518	1.689	2.11	0.848	0.932	1.67	0.505	0.540	1.35
4400.00	1.621	1.806	2.19	0.906	0.997	1.73	0.539	0.587	1.40
4500.00	1.727	1.920	2.25	0.965	1.063	1.79	0.574	0.625	1.45
4700.00	1.836	2.033	2.34	1.025	1.132	1.85	0.610	0.666	1.50
4800.00	1.949	2.182	2.41	1.088	1.203	1.91	0.647	0.707	1.54
5000.00	2.065	2.315	2.49	1.152	1.276	1.96	0.685	0.750	1.59
5200.00	2.224	2.456	2.59	1.241	1.376	2.04	0.737	0.809	1.66
5400.00	2.390	2.689	2.69	1.333	1.481	2.12	0.792	0.870	1.72
5600.00	2.561	2.886	2.79	1.428	1.589	2.20	0.848	0.933	1.78
5800.00	2.737	3.090	2.88	1.526	1.701	2.28	0.906	0.999	1.85
6000.00	2.920	3.301	2.98	1.627	1.816	2.36	0.966	1.066	1.91
6200.00				1.731	1.936	2.44	1.027	1.136	1.97
6400.00				1.839	2.059	2.52	1.091	1.208	2.04
6600.00				1.949	2.186	2.59	1.156	1.282	2.10
6800.00				2.063	2.317	2.67	1.223	1.359	2.16
7000.00				2.180	2.451	2.75	1.292	1.437	2.23
7200.00				2.300	2.589	2.83	1.363	1.518	2.29
7400.00				2.423	2.731	2.91	1.436	1.601	2.36
7600.00				2.549	2.877	2.99	1.510	1.686	2.42
7800.00							1.587	1.773	2.48
8000.00							1.665	1.863	2.55
8200.00							1.745	1.954	2.61
8400.00							1.826	2.048	2.67
8600.00							1.910	2.144	2.74
8800.00							1.995	2.242	2.80
9000.00							2.083	2.343	2.86
9200.00							2.171	2.445	2.93
9400.00							2.262	2.550	2.99

Значения потерь применимы для воды при 10°С

\* Потери в последнем столбе на км длины трубопровода.



## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР

*В процессе проектирования трубопровода необходимо изучить и учесть возможный риск гидравлического удара, в целях установки необходимой защиты против них, в особенности в напорных трубопроводах.*

*В случае если защита против гидравлического удара не установлена, трубы из чугуна имеют некоторый запас прочности, который оказывается полезным в случае неожиданных скачков давления.*

### Источники гидравлических ударов

Если расход жидкости в трубопроводе внезапно меняется, происходит сильное изменение давления. Это кратковременное явление, известное как гидравлический удар, обычно происходит при включении или выключении служебного оборудования (насосы, задвижки...). Волны перепадов (скачков и спадов) давления распространяются по трубопроводу.

Гидравлический удар может произойти с одинаковой вероятностью, как в гравитационном трубопроводе, так и в напорном. Существуют 4 основных причины возникновения гидравлического удара:

- остановка и запуск насоса,
- закрытие задвижки, пожарных и промысловых гидрантов и т.д.,
- наличие воздуха в трубопроводе,
- неправильное функционирование защитного оборудования.

### Последствия

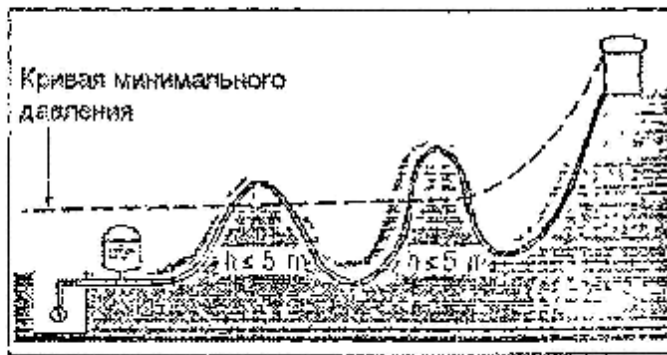
Упомянутые скачки давления могут разорвать некоторые трубы в критических случаях, когда запасы прочности выбраны неправильно. Спады давления могут создать «карманы» кавитации, вредные для труб и задвижек, и т.д.

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ УДАР

Необходимо также отметить, что трубы из чугуна обладают большим запасом прочности:

- скачки. PONT-A-MOUSSON допускает 20 %-ное превышение максимально допустимого давления при кратковременных скачках давления; см. ДАВЛЕНИЯ – ДОПУСТИМЫЙ МАКСИМУМ.
- спады давления: соединения гарантирует герметичность, даже в случае частичного вакуума в трубопроводе.

В случае если предполагаемые изменения давления слишком велики, трубопровод может быть оснащен защитным устройством против гидравлического удара: компенсационный водяной столб, уравнивательный резервуар и т.д.



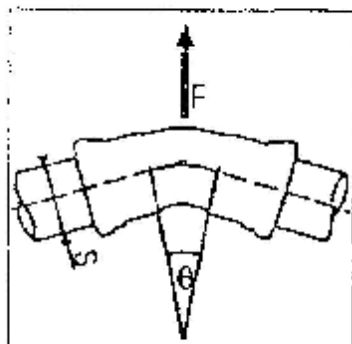
Профиль трубопровода является определяющим фактором в выборе размера резервуара. На практике, кривая минимального спада давления (после установки устройств защиты) не должна падать более чем на пять метров ниже действительного профиля трубопровода.

Объем уравнивательного резервуара может быть найден с помощью графиков PUECH и MEUNIER, либо при помощи компьютерной программы.



## ОСЕВОЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ

Силы осевого гидравлического давления возникают в местах изменения направления, уменьшения диаметра (повороты, тройники, переходы) и на конце напорного трубопровода. Значение этих сил может быть достаточно высоким, и они должны быть скомпенсированы усиленными соединениями, или укрепительными блоками (упорами).



Силы осевого давления возникают в напорных магистралях:

- во всех местах изменения направления (повороты, тройники),
- во всех местах изменения диаметра (переходы),
- на каждом конце (глухие фланцы).

Эти локализованные давления должны быть нейтрализованы, в целях предотвращения расстыковки соединений

- либо при помощи усиленных соединений,
- либо путем строительства бетонных укрепительных блоков.

Силы могут быть рассчитаны по общей формуле:

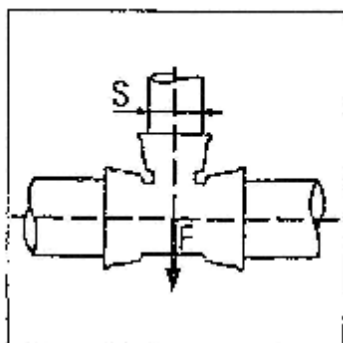
$$F = K \cdot P \cdot S$$

F: Сила осевого давления (Н)

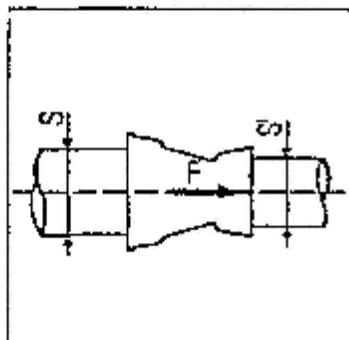
P: Максимальное внутреннее давление (испытательное давление трубопровода) (Па)

S: Сечение (внутреннее для фланцевых соединений, внешнее для любых других типов) ( $m^2$ )

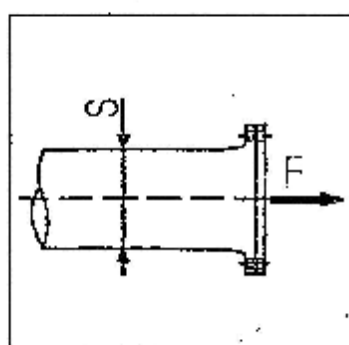
K: Коэффициент, который зависит от формы и размеров рассматриваемых компонентов трубопровода.



# ОСЕВОЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ



- Глухие фланцы, тройники :  $K = 1$
- Переходы на меньший диаметр :  $K = 1 - S'/S$  ( $S'$  – меньшее сечение)
- Повороты с углом  $\theta$  :  $K = 2 \sin \frac{\theta}{2}$
- $K = 1.414$  для поворотов  $90^\circ$
- $K = 0.765$  для поворотов  $45^\circ$
- $K = 0.390$  для поворотов  $22 \frac{1}{2}^\circ$
- $K = 0.196$  для поворотов  $11 \frac{1}{2}^\circ$



В нижеприведенной таблице даны значения сил осевого давления для внутреннего давления в 1 бар. (Для других давлений необходимо умножить значение давления в барах на испытательное давление трубопровода).

DN	Давление F в даН для 1 бара				
	Тройники и глухие фланцы	Повороты $90^\circ$	Повороты $45^\circ$	Повороты $22 \frac{1}{2}^\circ$	Повороты $11 \frac{1}{2}^\circ$
60	47	66	36	18	9
80	75	107	58	29	15
100	109	155	84	43	21
125	163	230	125	63	32
150	227	321	174	89	44
200	387	547	296	151	76
250	590	834	451	230	116
300	835	1180	639	326	164
350	1122		859	438	220
400	1445		1106	564	283
450	1809		1385	706	355
500	2223		1701	867	436
600	3167		2424	1236	621
700	4278		3274	1669	839
800	5568		4262	2173	1092
900	7014		5368	2737	1375
1000	8626		6602	3366	1691
1100	10405		7964	4060	2040
1200	12370		9468	4827	2425
1400	16767		12848	6550	3291
1500	19236		14723	7506	3771
1600	21851		16724	8526	4284
1800	27612		21133	10773	5413



## УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ

Использование бетонных укрепительных блоков является наиболее распространенным методом компенсации осевых гидравлических давлений в раструбных трубопроводах.

### □ Принцип

Могут быть разработаны различные типы укрепительных блоков, в зависимости от конфигурации трубопровода, типа и твердости грунта, наличия либо отсутствия подземных вод.

Блок компенсирует силы гидравлического осевого давления:

- либо за счет силы трения между блоком и грунтом,
- либо за счет упора в почву.

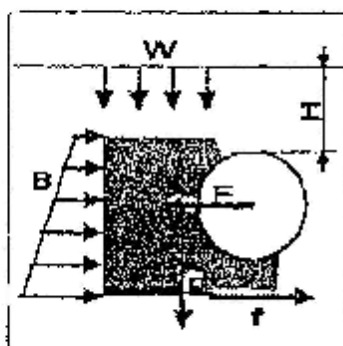
На практике, укрепительные блоки разрабатываются таким образом, чтобы использовать как силу трения, так и силы реакции со стороны грунта, в который он упирается.

В том случае, если конструкция бетонных укрепительных блоков затруднена из-за стесненности условий либо из-за низкой прочности грунта, используется метод укрепления соединений (см. СОЕДИНЕНИЕ – УСИЛЕНИЕ).

### □ Размеры (общий случай)

Объемы бетона, предлагаемые в нижеприведенных таблицах, подсчитаны с учетом как сил трения с почвой, так и поддержки со стороны упора и справедливы для большинства типов почв. Если впоследствии рядом с укрепительным блоком необходимо разрабатывать траншею, желательно уменьшить давление в системе на время работ.

Долужения, принятые при разработке, приведены ниже. Для любых других случаев, просьба, консультироваться с PONT-A-MOUSSON.



#### Активные силы (осевое давление – блок)

F: гидравлическое осевое давление

P: вес блока

W: вес почвы

V: сила опоры на стенки траншеи

f: сила трения о грунт

M: момент изгиба



## Грунт

$\Phi$  : угол внутреннего трения грунта  
 $\sigma$  : приемлемое сопротивление грунта  
 $H$  : глубина заложения : 1.20 м  
 $\gamma$  : плотность

Механические свойства:

- таблица 1 :  $\Phi = 40^\circ$ ;  $\sigma \approx 1$  даН/см<sup>2</sup>;  $\gamma = 2$  т/м<sup>3</sup> (грунт с высокой механической прочностью\*)
- таблица 2 :  $\Phi = 30^\circ$ ;  $\sigma \approx 0.6$  даН/см<sup>2</sup>;  $\gamma = 2$  т/м<sup>3</sup> (грунт с умеренной механической прочностью\*)

Нет грунтовых вод.

\* См. ПОЧВЫ (МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА).

## Бетон

Плотность 2.3 т/м<sup>3</sup>

## Трубы

От DN 100 до DN 400

Испытательные давления: 10, 16 и 25 бар.

## Пример

Поворот 22 1/2°, DN 250

Испытательное давление: 10 бар

Глубина заложения: 1.2 м

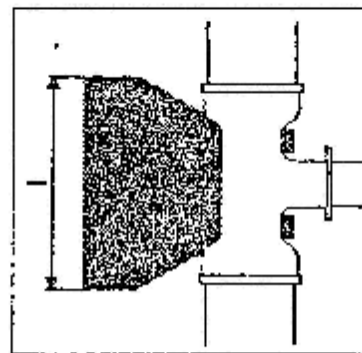
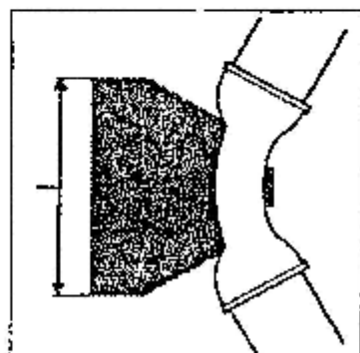
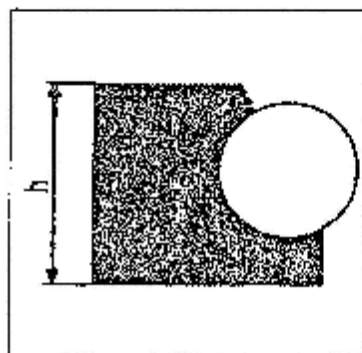
Глинистый грунт:  $\Phi = 30^\circ$   $\gamma = 2$  т/м<sup>3</sup>

Таблица 2 дает.

$l \times h = 0.70$  м x  $0.45$  м

$V = 0,25$  м<sup>3</sup>

## □ Консультативное замечание



Необходимо

- заливать бетон напрямую в окружающий грунт (между блоком и грунтом не должно быть пустого пространства)
- использовать бетонную смесь с адекватной прочностью

Оставьте соединения доступными для наблюдения при проведении гидравлического испытания.



# УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ

ТАБЛИЦА 1

Внутреннее трение :  $\Phi = 40^\circ$   
 Прочность :  $\sigma = 1 \text{ даН/см}^2$   
 Плотность :  $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$   
 Глубина заложения :  $H = 1.2 \text{ м}$   
 Нет грунтовых вод.

## ПОЧВЫ ВЫСОКОЙ ПРОЧНОСТИ

DN	Испытательное давление (бар)	Поворот $11 \frac{1}{4}^\circ$ $l \times h / V$ $\text{м} \times \text{м} / \text{м}^3$	Поворот $22 \frac{1}{2}^\circ$ $l \times h / V$ $\text{м} \times \text{м} / \text{м}^3$	Поворот $45^\circ$ $l \times h / V$ $\text{м} \times \text{м} / \text{м}^3$	Поворот $90^\circ$ $l \times h / V$ $\text{м} \times \text{м} / \text{м}^3$	Глухой фланж Тройник I $\text{м} \times \text{м} / \text{м}$
80	10	0.10 x 0.18 / 0.01	0.17 x 0.18 / 0.02	0.21 x 0.28 / 0.04	0.38 x 0.28 / 0.05	0.28 x 0.28 /
	16	0.13 x 0.18 / 0.01	0.18 x 0.28 / 0.03	0.33 x 0.28 / 0.05	0.59 x 0.28 / 0.11	0.43 x 0.28 /
	25	0.14 x 0.28 / 0.02	0.27 x 0.28 / 0.05	0.51 x 0.28 / 0.09	0.87 x 0.28 / 0.24	0.64 x 0.28 /
100	10	0.11 x 0.20 / 0.01	0.21 x 0.20 / 0.02	0.29 x 0.30 / 0.06	0.51 x 0.30 / 0.10	0.37 x 0.30 /
	16	0.17 x 0.20 / 0.02	0.24 x 0.30 / 0.04	0.45 x 0.30 / 0.08	0.77 x 0.30 / 0.20	0.57 x 0.30 /
	25	0.19 x 0.30 / 0.03	0.36 x 0.30 / 0.03	0.67 x 0.30 / 0.15	1.14 x 0.30 / 0.43	0.85 x 0.30 /
125	10	0.14 x 0.22 / 0.02	0.20 x 0.32 / 0.04	0.38 x 0.32 / 0.08	0.67 x 0.32 / 0.17	0.49 x 0.32 /
	16	0.23 x 0.22 / 0.03	0.32 x 0.32 / 0.07	0.59 x 0.32 / 0.14	1.01 x 0.32 / 0.37	0.75 x 0.32 /
	25	0.25 x 0.32 / 0.05	0.48 x 0.32 / 0.11	0.87 x 0.32 / 0.28	1.21 x 0.42 / 0.69	1.10 x 0.32 /
150	10	0.18 x 0.25 / 0.03	0.26 x 0.35 / 0.05	0.48 x 0.35 / 0.12	0.83 x 0.35 / 0.27	0.61 x 0.35 /
	16	0.28 x 0.25 / 0.04	0.40 x 0.35 / 0.09	0.73 x 0.35 / 0.21	1.04 x 0.45 / 0.54	0.93 x 0.35 /
	25	0.32 x 0.35 / 0.08	0.60 x 0.35 / 0.16	1.08 x 0.35 / 0.46	1.50 x 0.45 / 1.12	1.13 x 0.45 /
200	10	0.24 x 0.30 / 0.05	0.37 x 0.40 / 0.12	0.68 x 0.40 / 0.24	0.98 x 0.50 / 0.54	0.86 x 0.40 /
	16	0.30 x 0.40 / 0.09	0.56 x 0.40 / 0.19	0.87 x 0.50 / 0.42	1.46 x 0.50 / 1.17	1.09 x 0.50 /
	25	0.45 x 0.40 / 0.14	0.84 x 0.40 / 0.32	1.27 x 0.50 / 0.89	1.84 x 0.60 / 2.24	1.58 x 0.50 /
250	10	0.31 x 0.35 / 0.08	0.48 x 0.45 / 0.20	0.75 x 0.55 / 0.35	1.28 x 0.55 / 0.99	0.95 x 0.55 /
	16	0.39 x 0.45 / 0.16	0.73 x 0.45 / 0.32	1.13 x 0.55 / 0.78	1.67 x 0.65 / 2.00	1.41 x 0.55 /
	25	0.59 x 0.45 / 0.24	0.93 x 0.55 / 0.53	1.63 x 0.55 / 1.61	2.35 x 0.65 / 3.98	1.81 x 0.65 /
300	10	0.37 x 0.40 / 0.12	0.59 x 0.50 / 0.28	0.93 x 0.60 / 0.58	1.41 x 0.70 / 1.53	1.17 x 0.60 /
	16	0.49 x 0.50 / 0.24	0.78 x 0.60 / 0.41	1.39 x 0.60 / 1.27	2.04 x 0.70 / 3.22	1.56 x 0.70 /
	25	0.63 x 0.60 / 0.27	1.15 x 0.60 / 0.87	1.79 x 0.70 / 2.45	2.64 x 0.80 / 6.14	2.04 x 0.80 /
350	10	0.43 x 0.45 / 0.18	0.61 x 0.65 / 0.27	1.11 x 0.65 / 0.85		1.23 x 0.75 /
	16	0.57 x 0.55 / 0.35	0.93 x 0.65 / 0.62	1.49 x 0.75 / 1.83		1.84 x 0.75 /
	25	0.75 x 0.65 / 0.41	1.23 x 0.75 / 1.26	1.96 x 0.85 / 3.61		2.26 x 0.95 /
400	10	0.49 x 0.50 / 0.25	0.71 x 0.70 / 0.39	1.17 x 0.60 / 1.20		1.46 x 0.80 /
	16	0.65 x 0.60 / 0.49	1.07 x 0.70 / 0.89	1.60 x 0.90 / 2.54		1.97 x 0.90 /
	25	0.87 x 0.70 / 0.59	1.43 x 0.80 / 1.80	2.13 x 1.00 / 5.02		2.48 x 1.10 /

Для других случаев, просьба, проконсультироваться с PONT-A-MOUSSON.





# УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ

ТАБЛИЦА 2

Внутреннее трение :  $\phi = 30^\circ$   
 Прочность :  $\sigma \approx 0.6 \text{ даН/см}^2$   
 Плотность :  $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$   
 Глубина заложения :  $H = 1.2 \text{ м}$   
 Нет грунтовых вод.

ПОЧВЫ УМЕРЕННОЙ ПРОЧНОСТИ						
DN	Испытательное давление (бар)	Поворот $11\frac{1}{4}^\circ$ $I \times h / V$ $\text{мхм/м}^3$	Поворот $22\frac{1}{2}^\circ$ $I \times h / V$ $\text{мхм/м}^3$	Поворот $45^\circ$ $I \times h / V$ $\text{мхм/м}^3$	Поворот $90^\circ$ $I \times h / V$ $\text{мхм/м}^3$	Глухой фланец / Тройник $I \times h / V$ $\text{мхм/м}^3$
80	10	0.13 x 0.18 / 0.01	0.17 x 0.28 / 0.02	0.32 x 0.28 / 0.04	0.56 x 0.28 / 0.10	0.41 x 0.28 / 0.05
	16	0.14 x 0.28 / 0.02	0.26 x 0.28 / 0.04	0.49 x 0.28 / 0.05	0.85 x 0.28 / 0.23	0.63 x 0.28 / 0.13
	25	0.21 x 0.28 / 0.03	0.40 x 0.28 / 0.05	0.74 x 0.28 / 0.17	1.24 x 0.28 / 0.48	0.93 x 0.28 / 0.27
100	10	0.17 x 0.20 / 0.02	0.23 x 0.30 / 0.04	0.43 x 0.30 / 0.07	0.74 x 0.30 / 0.19	0.54 x 0.30 / 0.10
	16	0.18 x 0.30 / 0.03	0.35 x 0.30 / 0.05	0.65 x 0.30 / 0.15	1.11 x 0.30 / 0.41	0.83 x 0.30 / 0.23
	25	0.28 x 0.30 / 0.05	0.53 x 0.30 / 0.10	0.96 x 0.30 / 0.31	1.30 x 0.40 / 0.75	1.21 x 0.30 / 0.48
125	10	0.22 x 0.22 / 0.03	0.30 x 0.32 / 0.06	0.56 x 0.32 / 0.12	0.97 x 0.32 / 0.34	0.72 x 0.32 / 0.19
	16	0.25 x 0.32 / 0.04	0.47 x 0.32 / 0.08	0.85 x 0.32 / 0.27	1.18 x 0.42 / 0.65	1.07 x 0.32 / 0.42
	25	0.37 x 0.32 / 0.06	0.70 x 0.32 / 0.18	1.25 x 0.32 / 0.56	1.69 x 0.42 / 1.33	1.28 x 0.42 / 0.77
150	10	0.26 x 0.25 / 0.04	0.38 x 0.35 / 0.08	0.70 x 0.35 / 0.19	0.99 x 0.45 / 0.49	0.89 x 0.35 / 0.31
	16	0.31 x 0.35 / 0.06	0.59 x 0.35 / 0.14	1.06 x 0.35 / 0.43	1.46 x 0.45 / 1.06	1.10 x 0.45 / 0.60
	25	0.47 x 0.35 / 0.10	0.87 x 0.35 / 0.30	1.27 x 0.45 / 0.81	2.28 x 0.45 / 2.12	1.58 x 0.45 / 1.24
200	10	0.29 x 0.40 / 0.07	0.54 x 0.40 / 0.14	0.83 x 0.50 / 0.38	1.39 x 0.50 / 1.07	1.05 x 0.50 / 0.61
	16	0.44 x 0.40 / 0.12	0.82 x 0.40 / 0.30	1.24 x 0.50 / 0.85	1.79 x 0.60 / 2.12	1.54 x 0.50 / 1.30
	25	0.66 x 0.40 / 0.20	1.02 x 0.50 / 0.58	1.77 x 0.50 / 1.73	2.51 x 0.60 / 4.15	1.93 x 0.60 / 2.47
250	10	0.37 x 0.45 / 0.12	0.70 x 0.45 / 0.25	1.08 x 0.55 / 0.71	1.60 x 0.65 / 1.83	1.35 x 0.55 / 1.11
	16	0.57 x 0.45 / 0.19	0.91 x 0.55 / 0.50	1.42 x 0.65 / 1.45	2.10 x 0.75 / 3.66	1.75 x 0.65 / 2.22
	25	0.74 x 0.55 / 0.33	1.32 x 0.55 / 1.06	2.02 x 0.65 / 2.92	2.72 x 0.85 / 6.91	2.27 x 0.75 / 4.24
300	10	0.46 x 0.50 / 0.19	0.75 x 0.60 / 0.37	1.32 x 0.60 / 1.16	1.95 x 0.70 / 2.94	1.49 x 0.70 / 1.71
	16	0.61 x 0.60 / 0.25	1.12 x 0.60 / 0.83	1.75 x 0.70 / 2.36	2.40 x 0.90 / 5.71	1.98 x 0.60 / 3.46
	25	0.91 x 0.60 / 0.55	1.46 x 0.70 / 1.64	2.27 x 0.80 / 4.53	3.12 x 1.10 / 7.3	2.58 x 0.90 / 6.61
350	10	0.54 x 0.55 / 0.27	0.89 x 0.65 / 0.57	1.42 x 0.75 / 1.57		1.76 x 0.75 / 2.58
	16	0.73 x 0.65 / 0.39	1.20 x 0.75 / 1.20	1.91 x 0.85 / 3.42		2.20 x 0.95 / 5.05
	25	1.08 x 0.65 / 0.84	1.73 x 0.75 / 2.46	2.51 x 0.95 / 6.58		2.88 x 1.05 / 9.51
400	10	0.62 x 0.60 / 0.38	0.94 x 0.80 / 0.78	1.53 x 0.90 / 2.32		1.89 x 0.90 / 3.53
	16	0.85 x 0.70 / 0.56	1.39 x 0.80 / 1.71	2.08 x 1.00 / 4.75		2.41 x 1.10 / 7.03
	25	1.14 x 0.80 / 1.15	1.85 x 0.90 / 3.39	2.63 x 1.20 / 9.12		2.96 x 1.40 / 13.49

Для других случаев, просьба, проконсультироваться с PONT-A-MOUSSON.

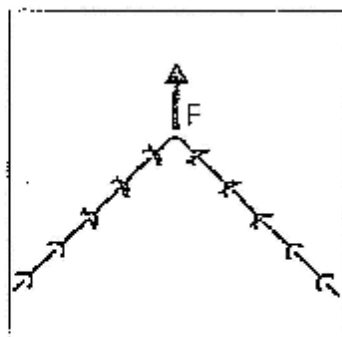


## СОЕДИНЕНИЕ - УСИЛЕНИЕ

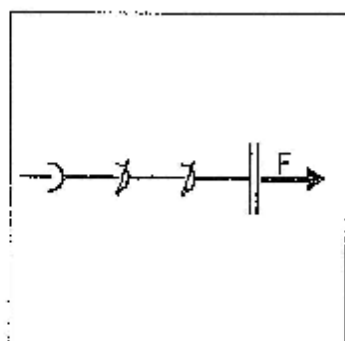
Усиление (или самофиксация) стыковых соединений является альтернативой цементным укрепительным блокам в борьбе с эффектом гидравлического осевого давления.

Она (самофиксация) используется в основном в местах стесненного пространства (город) или в грунтах со слабым сцеплением.

### □ Принцип



Этот метод состоит в фиксации (укреплении) необходимого количества соединений с каждой стороны поворота в целях использования сил трения между трубой и грунтом для компенсации сил гидравлического осевого давления.



Длина участка, подлежащего укреплению, зависит от коэффициента безопасности, который зависит от:

- качества укладки,
- качества и степени утрамбовки засыпочного материала,
- величины неопределенности в физических характеристиках засыпочного материала.

Для практического применения, просьба проконсультироваться с нами.



# СОЕДИНЕНИЕ - УСИЛЕНИЕ

## □ Практическое применение

*Грунт с умеренной механической прочностью:*

- грунт : гравий / илистый или глинистый песок,
- угол внутреннего трения  $\Phi = 30^\circ$
- прочность  $\sigma \approx 0.6 \text{ даН/см}^2$
- плотность  $\gamma = 2 \text{ т/м}^3$
- труба выше уровня грунтовых вод
- нет полиэтиленового рукава
- коэффициент безопасности : 1.2

Длина участка (в м), подлежащего фиксации (усилению) с каждой стороны поворота, для испытательного давления 10 бар.

DN	Поворот 90°			Поворот 45°			Поворот 22 1/2°			Поворот 11 1/4°			Глухие фланцы		
	1 м	1,5 м	2 м	1 м	1,5 м	2 м	1 м	1,5 м	2 м	1 м	1,5 м	2 м	1 м	1,5 м	2 м
80	4.5	3.1	2.3	2.8	1.9	1.5	1.6	1.1	0.8	0.8	0.6	0.5	5.7	3.9	3.0
100	5.4	3.7	2.8	3.4	2.3	1.8	1.9	1.3	1.0	1.0	0.7	0.5	6.9	4.7	3.6
125	6.6	4.5	3.4	4.1	2.8	2.1	2.3	1.6	1.2	1.2	0.8	0.6	8.4	5.7	4.4
150	7.7	5.3	4.0	4.8	3.3	2.5	2.7	1.8	1.4	1.4	1.0	0.7	9.8	6.7	5.1
200	9.9	6.8	5.2	6.1	4.2	3.2	3.4	2.4	1.8	1.8	1.3	1.0	12.6	8.7	6.6
250	12.0	8.3	6.4	7.5	5.2	4.0	4.2	2.9	2.2	2.2	1.5	1.2	15.3	10.6	8.1
300	14.1	9.8	7.5	8.7	6.1	4.7	4.9	3.4	2.6	2.6	1.8	1.4	17.9	12.5	9.6
350	16.0	11.2	8.6	9.9	7.0	5.4	5.6	3.9	3.0	2.9	2.1	1.6	20.3	14.3	11.0
400	17.9	12.6	9.7	11.1	7.8	6.0	6.2	4.4	3.4	3.3	2.3	1.8	22.8	16.0	12.4
450	19.7	14.0	10.8	12.3	8.7	6.7	6.9	4.9	3.8	3.6	2.6	2.0	25.1	17.8	13.8
500	21.5	15.3	11.9	13.4	9.5	7.4	7.5	5.3	4.1	4.0	2.8	2.2	27.4	19.5	15.1
600	25.0	17.9	14.0	15.5	11.1	8.7	8.7	6.2	4.9	4.6	3.3	2.6	31.8	22.8	17.8
700	28.2	20.4	16.0	17.5	12.7	9.9	9.8	7.1	5.6	5.2	3.8	2.9	35.8	25.9	20.3
800	31.2	22.8	17.9	19.4	14.1	11.1	10.9	7.9	6.2	5.8	4.2	3.3	39.8	29.0	22.8
900	34.1	25.0	19.8	21.2	15.6	12.3	11.9	8.7	6.9	6.3	4.6	3.7	43.4	31.9	25.2
1000	36.9	27.2	21.6	22.9	16.9	13.4	12.8	9.5	7.5	6.8	5.0	4.0	46.9	34.7	27.5
1100	39.4	29.4	23.4	24.5	18.2	14.5	13.7	10.2	8.1	7.3	5.4	4.3	50.2	37.4	29.8
1200	41.9	31.4	25.1	26.0	19.5	15.6	14.6	10.9	8.7	7.7	5.8	4.6	53.4	40.0	32.0
1400	46.2	35.1	28.3	28.7	21.8	17.6	16.1	12.2	9.8	8.6	6.5	5.2	58.9	44.7	36.0
1500	48.4	36.9	29.9	30.0	22.9	18.6	16.8	12.9	10.4	8.9	6.8	5.5	61.6	47.0	38.0
1600	50.4	38.7	31.4	31.3	24.0	19.5	17.5	13.5	10.9	9.3	7.1	5.8	64.2	49.3	40.0



## СОЕДИНЕНИЕ - УСИЛЕНИЕ

*Случай, если давление  $P$  выше 10 бар.*

Скорректируйте значение  $L$  в таблице путем умножения на коэффициент  $P/10$  (где  $P$  выражено в барах).

*В случае использования полиэтиленового рукава*

Умножьте длину укрепляемого участка на 1.9.

### □ Пример

Вычисление длины укрепляемого участка для:

- поворота  $45^\circ$ ,
- трубопровода из труб класса К 9, DN 500,
- испытательного давления 25 бар,
- без полиэтиленового рукава,
- средней почвы,
- труба выше уровня грунтовых вод,
- глубины заложения 1.5 м.

Для «средних» условий укладки, определенных ранее, из таблицы находим:

$L = 9.5$  м       $P = 10$  бар      без полиэтиленового рукава

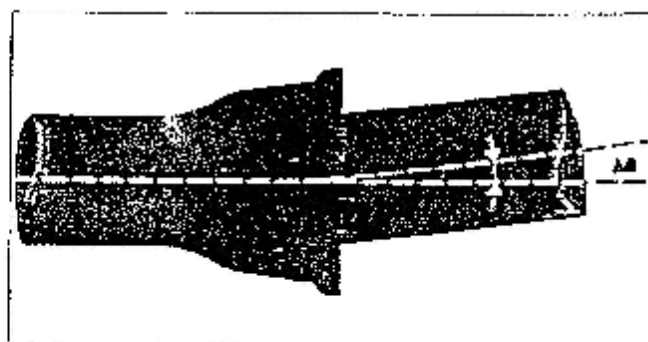
$L = 23.0$  м       $P = 25$  бар      без полиэтиленового рукава



## ИЗГИБ СОЕДИНЕНИЙ

Раструбные соединения PONT-A-MOUSSON допускают угловое отклонение (или изгиб). Помимо очевидных преимуществ в процессе укладки, а также способности компенсировать движение грунта, угловое отклонение позволяет выполнять большие повороты без помощи фитингов, а также корректировать маршрут прокладки

### □ Допустимый изгиб при укладке



Нижеприведенные значения изгиба справедливы для следующих типов соединений:

- STANDARD/ TRIDUCT,
- EXPRESS,
- УСИЛЕННЫЕ STANDARD/ УСИЛЕННЫЕ TRIDUCT,
- УСИЛЕННЫЕ RAMLOCK.

Изгиб соединений для предварительно изолированных труб другой.

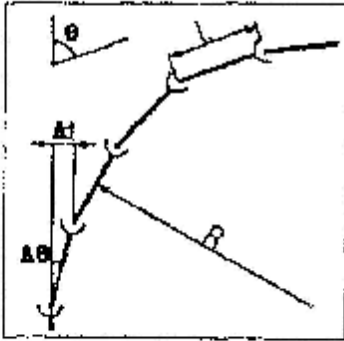
См. ISOPAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ).

DN	Допустимый изгиб при укладке Δθ градуса	Длина трубы l м	Радиус изгиба R м	Смещение Δd см
60 - 150	5°	6	69	52
200 - 300	4°	6	86	42
350 - 600	3°	6	115	32
700 - 800	2°	7	200	25
900 - 1000	1°30'	7	267	19
1000 - 1800	1°30'	8	305	21
1400 - 1600 *	1° *	8	458	14

\* соединение УСИЛЕННОЕ RAMLOCK

Некоторые повороты большого радиуса могут быть выполнены при помощи изгиба соединений. В этом случае, трубы при соединении должны быть идеально выровнены, как в вертикальной плоскости, так и в горизонтальной. Изгиб в стыке производится при полностью собранном соединении.

## ИЗГИБ СОЕДИНЕНИЙ



Радиус изгиба : 
$$R = \frac{L}{2 \sin \frac{\Delta\theta}{2}}$$

Количество труб, необходимое для изменения направления:

$$N = \frac{\theta}{\Delta\theta}$$

Длина участка изменения направления:  $C = N \times L$

где

- $\Delta d$  : смещение конца трубы (в м)
- $L$  : длина трубы (в м)
- $\theta$  : угол изменения направления (в градусах)
- $\Delta\theta$  : изгиб соединения (в градусах)
- $C$  : длина участка изменения направления (в м)



## ПОЧВЫ – МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*Нижеприведенные данные охватывают общепринятые значения для характеристики почв. Но без реальных замеров с объекта укладки или лабораторных замеров обойтись нельзя.*

Значения, приведенные в таблице, являются общепринятыми для характеристики почв. Они позволяют использовать для расчетов некоторые упрощенные формулы, приведенные в данном каталоге, либо оценивать степень их пригодности.

Они (значения) не могут заменить действительные лабораторные или сделанные на месте укладки замеры.

### Средние характеристики наиболее часто встречаемых почв

Тип грунта	Сухой/Влажный		Затопленный	
	$\Phi$	$\gamma$	$\Phi$	$\gamma$
	Градусы	т/м <sup>3</sup>	градусы	т/м <sup>3</sup>
Раздробленная скала	40°	2	35°	1.1
Гравий, песок	35°	1.9	30°	1.1
Песок/гравий, Ил/глина	30°	2	25°	1.1
Ил/глина	25°	1.9	15°	1
Органический перегной Глина/песок	15	1.8	Нет средних характеристик	

$\Phi$  : Угол внутреннего трения (в градусах)

$\gamma$  : Плотность (в т/м<sup>3</sup>)



# ПОЧВЫ – МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

□ Средние значения модуля пассивного сопротивления  $E'$  <sup>(a)</sup> засыпчного материала:

Тип засыпчного материала		Модуль пассивного сопротивления $E'$			
Описание	Классификация # <sup>(b)</sup>	Степень утрамбованности (Proctor) <sup>(c)</sup>			
		Не утрамбованный	Слабо < 85%	Средне 85% - 95%	Хорошо > 95%
		МПа	МПа	МПа	МПа
Мелкозернистые почвы (LL < 50 %) <sup>(d)</sup> Почвы со средней – высокой пластичностью	CH MH CH – MH	Почвы, требующие изучения и проведения специальных замеров.			
Мелкозернистые почвы (LL < 50 %) Почвы со средней пластичностью – не пластичные С менее чем 25% крупнозернистых частиц	CL ML ML – CL CL – CH ML – MH	0.4	1.4	3	7
Мелкозернистые почвы (LL < 50 %) Почвы со средней пластичностью – не пластичные С более чем 25% крупнозернистых частиц	CL ML ML – CL CL – CH ML – MH	0.7	3	7	14
Крупнозернистые почвы с наличием мелких частиц, процентное содержание которых больше 12 %	GM GC SM SC <sup>(d)</sup>				
Крупнозернистые почвы с малым содержанием или вообще без мелких частиц, процентное содержание которых не превышает 12 %	GW GP SW SP <sup>(e)</sup>	1.4	7	14	20
Раздробленная скала		7		20	

<sup>(a)</sup> US Bureau of Reclamation assessment, применимые для нетвердых труб

<sup>(b)</sup> классификация ASTM/D 2487

<sup>(c)</sup> LL = предел содержания воды (жидкостный лимит)

<sup>(d)</sup> или любые другие почвы, начинающиеся с этих символов

<sup>(e)</sup> Степени плотности Proctor по методу D 698, AASHTO-99 (Максимальная сухая плотность стандартного экземпляра 593 000 J/m<sup>3</sup>)





## ПОЧВЫ – МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

### *Классификация почв ASTM D 2487*

- GW : Хорошо сортированный гравий, смесь гравия с песком, с малым содержанием или вообще без мелких частиц
- GP : Плохо сортированный гравий, смесь гравия с песком, с малым содержанием или вообще без мелких частиц
- GM : Илистый гравий, плохо сортированная смесь гравий–песок–ил
- GC : Глинистый гравий, плохо сортированная смесь гравий–песок–глина
- SW : Хорошо сортированный песок, крупный песок, с малым содержанием или вообще без мелких частиц
- SP : Плохо сортированный песок, крупный песок, с малым содержанием или вообще без мелких частиц
- SM : Илистый песок, плохо сортированная смесь песок-ил
- SC : Глинистый песок, плохо сортированная смесь песок-глина
- ML : Неорганический ил и мелкозернистый песок, илистый или глинистый мелкозернистый песок
- CL : Неорганическая глина низкой – средней пластичности
- MH : Неорганический ил, слюдяные или диатомитовые мелкозернистые песочные или илистые почвы
- CH : Неорганическая глина высокой пластичности, жирная глина.



## ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ\*

Разработка траншей и засыпка зависят от следующих параметров:

- окружающей среды,
- характеристик трубопровода (типа соединений и диаметра),
- типа почвы (присутствие либо отсутствие воды),
- глубины заложения.

Нижеприведенные рекомендации по укладке – это обычно предписываемые рекомендации для труб из чшг.

### Подготовительная работа

После проведения тщательного изучения типа окружающей среды и получения согласий со стороны различных коммунальных предприятий (Телеком, Газ, Вода...), подрядчик намечает на месте укладки маршрут и профиль закладываемого трубопровода, в соответствии с проектом, а также убеждается в соответствии предположений и условий, при которых будет производиться укладка.

### Разработка траншей

Подготовьтесь к поднятию дорожного покрытия, путем предварительного его разрезания по краям будущей траншеи, в целях избежания повреждения близлежащих участков.

Раскопка обычно производится с помощью механического экскаватора, в соответствии с диаметром трубы, типа грунта и глубины заложения.

### Ширина траншей

Ширина траншей зависит от диаметра (DN), типа грунта, глубины заложения и методов обработки краев и утрамбовки.

Особое внимание при укладке уделяется:

- стабилизации стенок траншеи, либо укреплением, либо утрамбовкой,
- очистке краев траншеи от обломков скаль или комьев земли, в целях предотвращения их падения,
- размещению выбранного грунта так, чтобы оставить как минимум 0,4 метровой запас между трубой и траншеей.

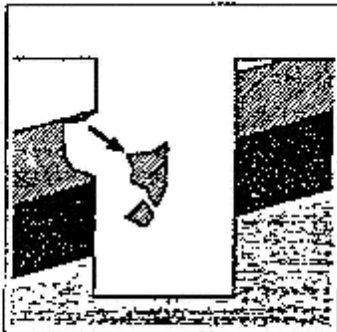
(\* ) Взято из Cahiers Techniques de la Fondation de l'Eau «РАЗДЕЛ УКЛАДКИ ТРУБ».

## □ Глубина траншеи



Спецификация 71 в параграфе 47 предписывает: «Траншеи в каждой точке разрабатываются до глубины, определяемой продольным профилем. Если не определено по-другому, то нормальная глубина траншеи – это такая глубина, при которой высота слоя грунта над верхней точкой трубы составляет 1 м...». Эта глубина корректируется необходимостью защиты от замерзания.

## □ Типы почв



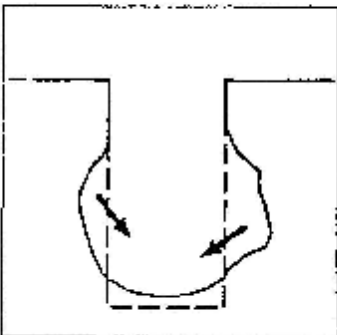
Почвы или грунты могут быть разделены на три основных класса, в зависимости от их внутреннего сцепления:

### *Скалы*

Почвы с очень сильными межмолекулярными связями, что делает процесс их разработки сложным и в то же время не исключает риск обвала. Иногда возникают растрескивания, которые могут вызвать обвал целого куска породы.

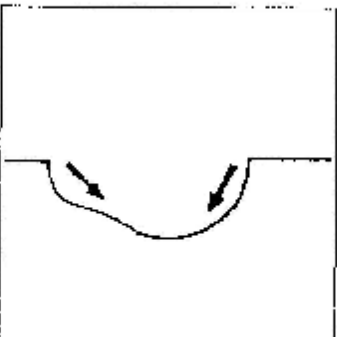
### *Рыхлые почвы*

На сегодняшний день наиболее распространенные. Они обладают определенной величиной межмолекулярных связей, что позволяет им некоторое время во время разработки сохранять целостность. Величина межмолекулярных связей может очень резко изменяться под влиянием упомянутых ранее внешних факторов (лопдание воды, движения по близости транспорта, и т.д.): возможен обвал.



### *Некогезионные почвы*

Почвы, у которых отсутствуют какие бы то ни было способности к сцеплению, такие как сухие пески, грязь или только что насыпанный засыпочный материал. Такие виды грунта обваливаются почти моментально. Для проведения работ в таком виде почвы необходимо провести специальные дополнительные операции.



Необходимо сделать защиту против обвалов:

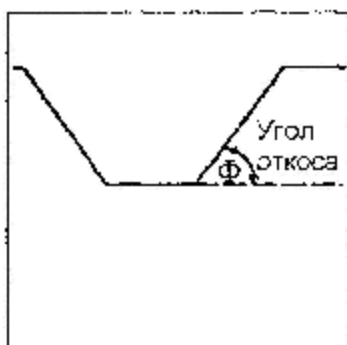
- либо путем скоса краев траншеи,
- либо путем укрепления краев траншеи.

Предохранительные меры, которые следует принять, также зависят от местности (город или сельская местность), а также от глубины заложения.



## ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ\*

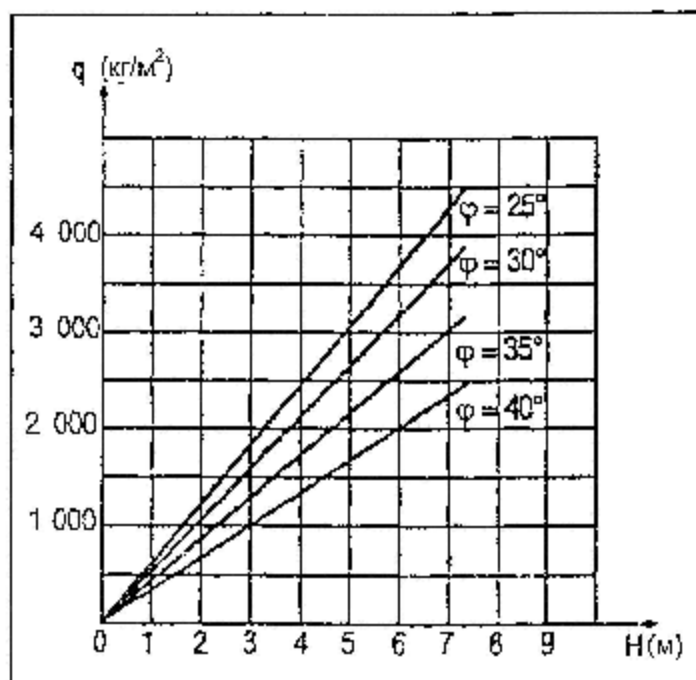
### Откос



Очень редко используемый способ в городе, из-за того, что требует очень много места, состоит из откоса стенок траншеи на угол, известный как «угол откоса», который должен быть близким к углу внутреннего трения грунта. Этот угол меняется в зависимости от типа почвы.

См. ПОЧВЫ (МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА).

### Укрепление траншеи



Существует множество способов укрепления траншеи: их необходимо изучить и адаптировать перед проведением работ.

Укрепление должно производиться в случаях, предусмотренных существующими инструкциями, или, в общем случае, если того требует состав грунта.

*Наиболее распространенные способы укрепления:*

- готовые деревянные панели (отдельные или сборные),
- ряд деревянных или металлических шпунтов,
- забивные шпунты.

Не зависимо от используемого метода, необходимо учитывать давление грунта. Панели должны выдерживать нагрузку по всей своей высоте, которая (нагрузка) рассчитывается по формуле:

$$q = 0.75 \cdot \gamma \cdot H \cdot \operatorname{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}\right)$$

$\gamma$ : плотность грунта (в кг/м<sup>3</sup>) (приблизительно равную 2000 кг/м<sup>3</sup>)

$\varphi$ : угол внутреннего трения почвы

$q$ : нагрузка (кг/м<sup>2</sup>)

$H$ : глубина (м).

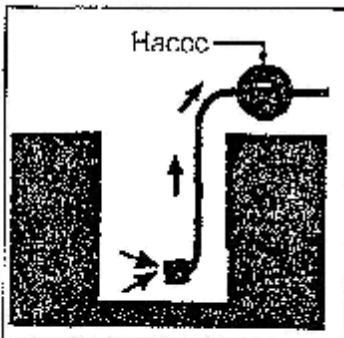
## □ Дно траншеи

Дно траншеи должно быть выровнено, в зависимости от продольного профиля трубопровода, и все каменные выступы и булыжники должны быть удалены. Убедитесь, что труба лежит на равномерно распределенной почве.

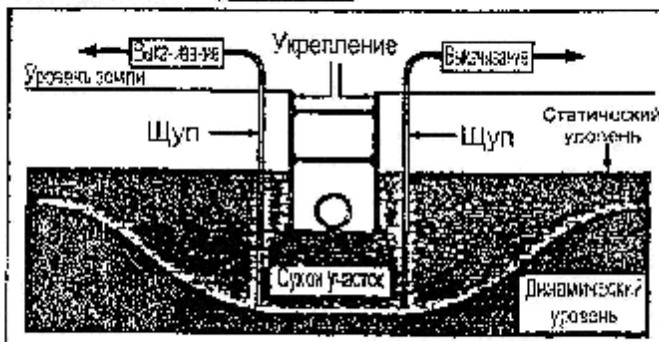
Для соединений типа EXPRESS или для усиленных соединений необходимо разработать специальные углубления под раструбами, в целях упрощения сборки.

**Наличие воды:** разработку необходимо производить с участков, находящихся ниже по течению, до участков выше по течению, обеспечивая, таким образом, самостоятельный сток воды по дну траншеи.

Если траншея проходит через участки грунта, наполненные водой (ниже уровня грунтовых вод), то возможно воду необходимо будет удалить из траншеи:

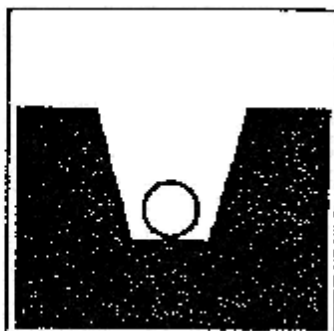


- путем ее выкачивания (напрямую из траншеи либо из отстойника рядом),



- путем обезвоживания с помощью иглофильтров.

## □ Основание для трубы



Дно траншеи формирует фундамент для трубы. В случаях, когда изначальный грунт мелко раздроблен и является относительно гомогенным, труба может быть положена на дно траншеи, как описывалось выше.

Необходимо убедиться, что трубы тщательно уложены на грунт, в особенности для больших диаметров. Если дно траншеи не пригодно для непосредственной укладки, то необходимо насыпать основание из мелкого гравия или песка, толщиной, по крайней мере, 10 см.



## □ Окружение трубы и засыпка

Обратитесь к разделу по грунту ГЛУБИНА ЗАЛОЖЕНИЯ для подробностей насчет различных типов засыпки и окружения трубы с точки зрения:

- окружающей среды (нагрузка со стороны грунта, нагрузка со стороны транспорта, качество засыпки),
- диаметра трубы,
- типов встречаемых почв.



### Окружение трубы

Можно различить два типа:

окружение, поддерживающее трубу (для предотвращения овалации в случае труб большого диаметра), состоящее из грунта без камней, и т.д., или из привозного материала, утрамбованного по обе стороны от трубы; защитного окружения (в случае сильно гетерогенных почв), состоящего из грунта или песка без камней; такое окружение может играть роль как защитного, так и поддерживающего.

### Основная засыпка

Это обычно не утрамбованный наполнитель, состоящий из оригинального грунта траншеи (вне дорог), или из привозного утрамбованного материала (под дорогами).



## УКЛАДКА ТРУБ – ПЕРЕХОД МОСТОВ

Переход мостов трубопроводом со стыковыми соединениями предусматривает определение

- системы поддержки,
- компенсации температурного расширения, как моста, так и трубопровода,
- укрепления узлов, подверженных осевому гидравлическому давлению,
- защиты против замерзания, если это необходимо

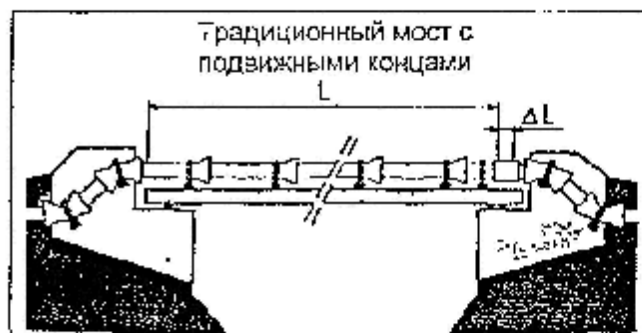
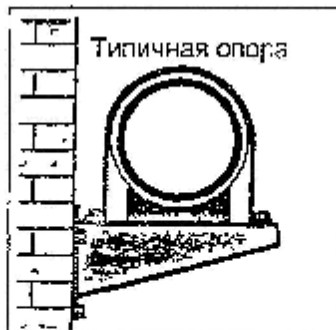
Существуют два основных принципа установки, выбор которых зависит от типа сооружения

- трубопровод, закрепленный на сооружении,
- трубопровод, не зависящий от сооружения

Нижеприведенные системы соответствуют обычным способам перехода мостов, они приведены всего лишь для примера, а не для того, чтобы продемонстрировать разнообразие всевозможных ситуаций

Каждый мост является отдельным случаем, и должен быть специально исследован. Изначальными предпосылками являются возможность сооружения выдержать вес трубопровода, а также возможность применения усиленных соединений

### □ Трубопроводы, прочно прикрепленные к сооружению



Опоры:

- одна на трубу,
- опоры, располагается за каждым раструбом,
- поддерживающая постель удобной формы ( $\alpha = 120^\circ$  - хорошая мера предосторожности),
- фиксирующие хомуты,
- резиновая защита



## УКЛАДКА ТРУБ – ПЕРЕХОД МОСТОВ

### Температурное расширение (удлинение)

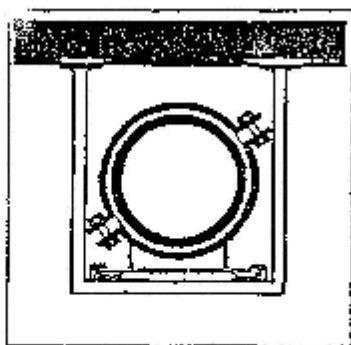
*Относительное удлинение:* каждый хомут должен быть соответственно затянут и должен играть роль крепления к мосту. Между этими двумя опорами, которые прочно прикреплены к мосту и трубе, стыковые соединения играют роль компенсаторов удлинения, поглощая изменения длины трубы.

*Полное удлинение ( $\Delta L$ ):* в зависимости от амплитуды, полное удлинение на концах моста компенсируется либо при помощи простого раструбного соединения (в случае традиционного короткого однопролетного кирпичного моста), либо при помощи компенсатора соответствующего размера (в случае подвижных концов моста).

### Укрепление

Каждый элемент, подверженный осевому гидравлическому давлению (повороты, тройники, задвижки...), должен быть поддержан укрепляющей системой. Опоры должны быть достаточного размера для правильного выравнивания труб, а также должны противостоять осевому гидравлическому давлению. Рекомендуется учесть также некоторый коэффициент безопасности при определении размеров опор, в целях компенсации гидравлических сил, возникающих из-за любого смещения труб.

## □ Трубопроводы, не зависящие от сооружения



### Опоры

Каждая опора прочно соединена с трубопроводом и независима от движений моста. Можно использовать несколько способов, используя скольжение или качение по рельсам или роликам, в зависимости величины удлинения.

Силы скольжения опор должны быть совместимы с укрепительными системами:

- одна опора на трубу,
- опоры, располагается за каждым раструбом,
- поддерживающая постель,
- фиксирующие хомуты,
- резиновая защита.





## УКЛАДКА ТРУБ – ПЕРЕХОД МОСТОВ

### Температурное расширение (удлинение)

Трубопровод удлиняется и сжимается (укорачивается) независимо от моста. Соединения - самофиксирующиеся: они упрощают процесс сборки и играют некоторую роль в процессе распределения полного удлинения трубопровода. Это удлинение,  $\Delta L$ , компенсируется компенсатором соответствующего размера на свободном конце трубопровода.

### Укрепление

Каждый элемент, подверженный осевому гидравлическому давлению (повороты, тройники, задвижки...), должен быть стабилизирован укрепляющей системой.

Скользкие опоры должны быть достаточного размера для сохранения выравнивания труб, а также должны противостоять эффекту осевого гидравлического давления.

Рекомендуется также ввести некоторый коэффициент безопасности при определении размеров опор, в целях компенсации гидравлических сил, возникающих из-за любого смещения труб.

## ПОВЕРХНОСТНАЯ УКЛАДКА ТРУБ

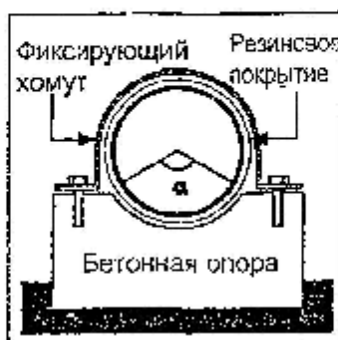
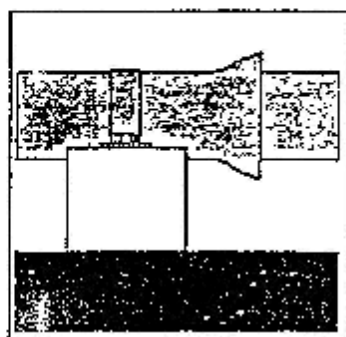
Поверхностная укладка труб предполагает определение:

- системы поддержки,
- компенсации температурных расширений (удлинения),
- укрепления элементов, подверженных влиянию осевого гидравлического давления.

В следующем параграфе приводятся общие принципы, которыми обычно руководствуются при поверхностной укладке труб типа STANDARD/TRIDUCT.

### □ Опоры

- одна на трубу,
- опоры, располагается за каждым раструбом,
- постель удобной формы ( $\alpha = 120^\circ$  - хорошая мера предосторожности),
- фиксирующий хомут с резиновым покрытием.

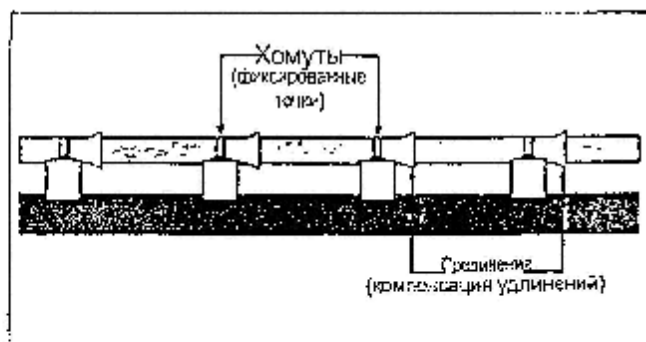


### □ Температурное расширение (удлинение)

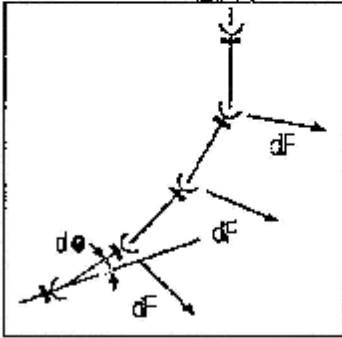
Преимуществом труб из ЧШГ, является то, что они не требуют установки специальных компенсаторов.

**Фиксированные точки:** каждый хомут должен быть достаточно затянут, чтобы сформировать фиксированную точку (используйте хомуты соответствующей ширины).

**Компенсация расширений (удлинения):** стыковые соединения между опорами выступают в роли компенсаторов, поглощая увеличения длины трубы (в допустимых пределах  $\Delta T$ ).



## □ Укрепление



Любой элемент, подверженный влиянию осевого гидравлического давления (повороты, тройники, переходы), должен быть стабилизирован при помощи укрепительного блока.

Изменения направления с поворотами большого радиуса могут быть осуществлены при помощи простого изгиба соединений (в определенных пределах). В этом случае, особое внимание следует уделить промежуточным укреплениям используемых труб, компенсируя силы гидравлического осевого давления в точках изгиба соединений.

Рекомендуется также ввести некоторый коэффициент безопасности при определении размеров опор (промежуточных опор и хомутов), в целях компенсации гидравлических сил, возникающих из-за любого смещения труб.

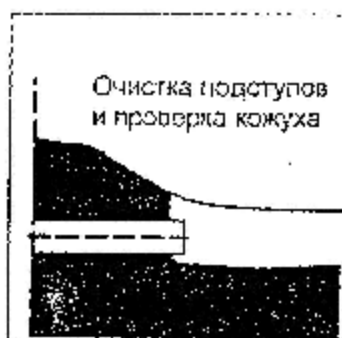


## УКЛАДКА ТРУБ В КОЖУХ

Укладка несущей трубы в кожух предусматривает:

- центрирование и направление каждого элемента в пределах кожуха,
- скрепление элементов вместе, в целях обеспечения возможности протаскивания секции через кожух.

Раструбные трубы из чугуна могут быть легко установлены внутри кожуха.

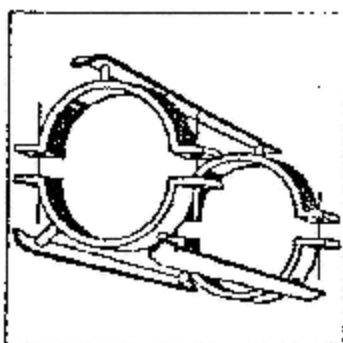


Очистка подступов  
и проверка кожуха

Перед подготовкой направляющих салазок:

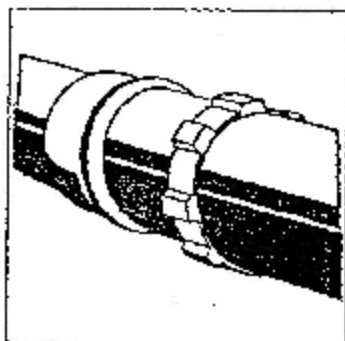
- очистите подходы к кожуху,
- проверьте состояние и выравнивание кожуха,
- убедитесь в том, что размер направляющих салазок совместим с внутренним диаметром кожуха.

### □ Подготовка направляющих салазок



В зависимости от диаметра трубы, диаметра раструба и, возможно, вращающегося раструба используйте или разработайте направляющие салазки и центрирующие хомуты, наиболее подходящие для протаскивания труб внутри кожуха.

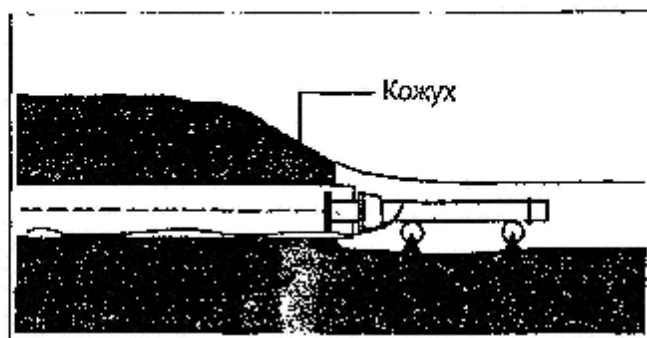
Убедитесь, что тяговое усилие не превышает величину прочности УСИЛЕННОГО STANDARD/TRIDUCT соединения.



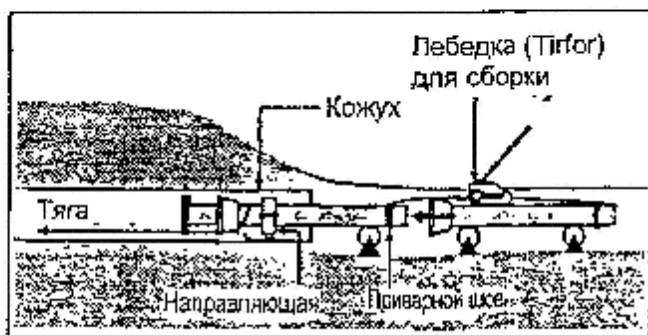
DN	Максимальное тяговое усилие кН	DN	Максимальное тяговое усилие кН
80	32	300	261
100	50	350	288
125	78	400	376
150	97	450	477
200	138	500	589
250	191	600	763

## □ Протяжка трубопровода внутри кожуха

Используя трубы типа УСИЛЕННЫЕ STANDARD/TRIDUCT



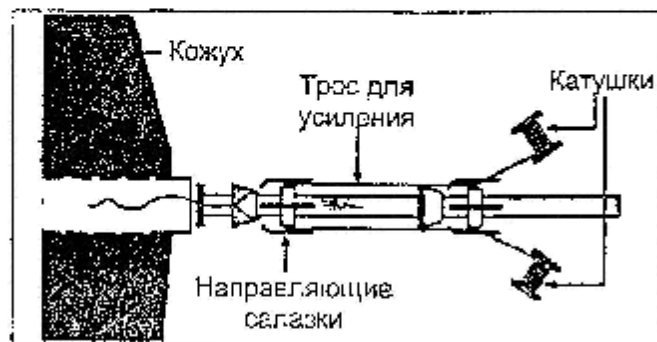
- . Протяните трос внутри кожуха и прикрепите его к первой трубе.
- . Прикрепите направляющие и центрирующие хомуты за каждым раструбом.
- . Протащите первую трубу внутрь кожуха.



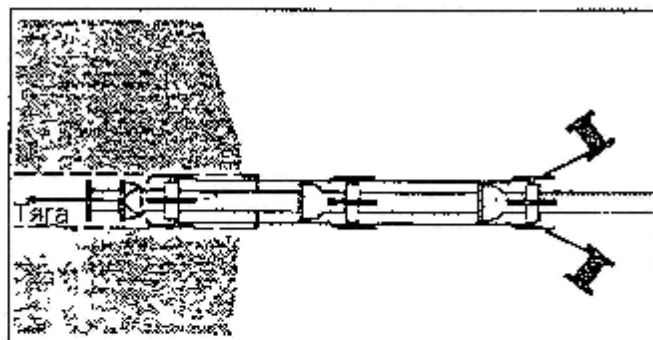
- . Подсоедините гладкий конец к другой трубе.
  - . Закрепите соединение.
- По завершению этой операции:
- протащите вторую трубу в кожух,
  - продолжайте соединение труб типа УСИЛЕННЫЕ STANDARD/TRIDUCT, пока первая труба не появится с другого конца кожуха.

## УКЛАДКА ТРУБ В КОЖУХ

Используя трубы типа STANDARD/TRIDUCT и трос для усиления



- . Протяните трос, которым будете тянуть, внутри кожуха и прикрепите его к тросам усиления.
- . Прикрепите направляющие и центрирующие хомуты за каждым раструбом, оборудованным креплениями для усилительного троса.
- . Поместите первую трубу в кожух.
- . Прикрепите усилительный трос и протаскивайте трубу.



- . Подсоедините гладкий конец к другой трубе типа STANDARD/TRIDUCT.
- . Прикрепите усилительный трос к следующему креплению (скобе) и продолжайте протаскивать трубы.
- . Продолжайте соединение труб типа STANDARD/TRIDUCT, пока первая труба не появится с другого конца кожуха.
- . Отсоедините трос от первой трубы, усилительный трос оставьте на месте.

### □ Испытание Давлением

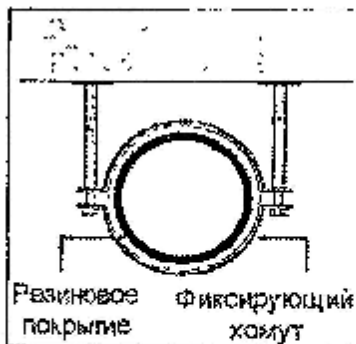
Прежде чем подсоединять оба конца трубопровода, протянутого в кожухе, к остальной части системы, желательно подвергнуть его испытанию давлением, идентичным испытательному давлению остальной части системы.

Прокладка трубопроводов через туннели включает в себя:

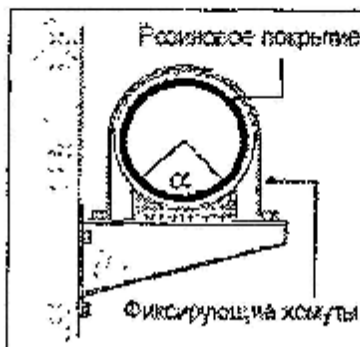
- конструкцию опор,
- компенсацию температурных расширений (удлинения),
- укрепление элементов, подверженных влиянию осевого гидравлического давления.

Трубы из чугуна предоставляют простое решение данного вопроса, в особенности тогда, когда из-за стесненности условий затруднено использование габаритного сборочного оборудования.

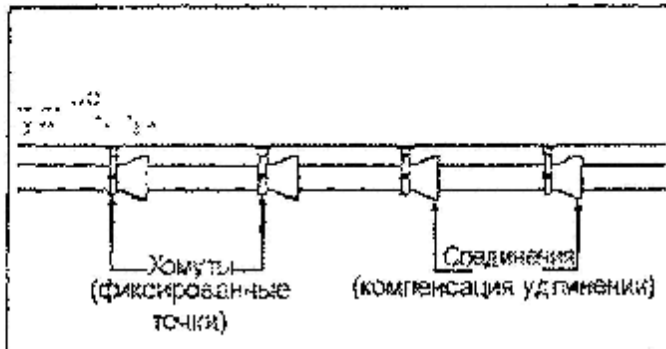
## □ Опоры



- одна на трубу,
- опоры, расплываются за каждым раструбом,
- постель удобной формы ( $\alpha = 120^\circ$  - хорошая мера предосторожности),
- фиксирующий хомут с резиновым покрытием.



## □ Температурное расширение (удлинение)

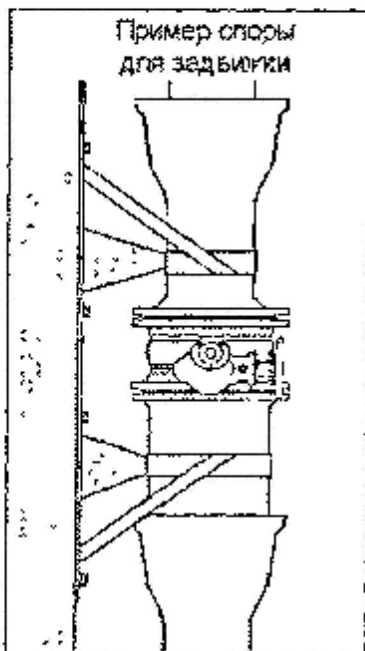


Достоинством магистралей из труб чшг является то, что в применении компенсаторов нет необходимости.

**Фиксированные точки:** каждый хомут должен быть достаточно затянут, чтобы сформировать фиксированную точку (используйте хомуты соответствующей ширины).

**Компенсация расширений (удлинения):** стыковые соединения между олорами выступают в роли компенсаторов, поглощая увеличения длины трубы (в допустимых пределах  $\Delta T$ ).

## □ Укрепление



Любой элемент, подверженный влиянию осевого гидравлического давления (повороты, тройники, обратные клапаны...), должен быть стабилизирован при помощи укрепительной системы (хорошим методом является жесткая приварка к фиксирующим пластинам)

Изменения направления с поворотами большого радиуса могут быть осуществлены при помощи простого изгиба соединений (в определенных пределах)

В этом случае, особое внимание следует уделить промежуточным укреплениям используемых труб, компенсируя силы гидравлического осевого давления в точках изгиба соединений

Рекомендуется также ввести некоторый коэффициент безопасности, в целях компенсации гидравлических сил, возникающих из-за любого смещения труб



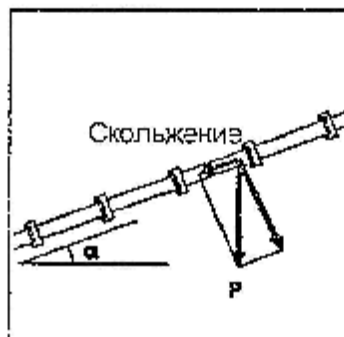


## УКЛАДКА ТРУБ – КРУТОЙ СКЛОН

Укладка магистралей из труб чшг на крутых склонах может быть осуществлена двумя способами:

- путем использования бетонных блоков для каждой трубы,
- путем использования бетонного блока в начале укрепленного участка.

### □ Осевая сила

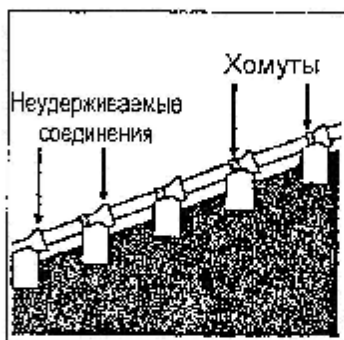


За пределами некоторого угла, силы трения между грунтом и трубопроводом становятся недостаточны, чтобы удержать трубопровод. Поэтому, продольное смещение трубопровода под действием силы тяжести необходимо предотвратить при помощи укрепительного блока или усиленного соединения, либо комбинацией из этих двух способов.

Проще говоря, установлено, что трубопровод нуждается в укреплении, если наклон превосходит:

- 20% для поверхностных трубопроводов,
- 25% для подземных.

### □ Укрепление каждой трубы



Этот метод подходит для поверхностных трубопроводов.

· Укрепительный блок после каждого раструба.

· Раструбы направлены вверх, так чтобы упираться на блоки.

· Между задней стенкой раструба и гладким концом трубы оставляется расстояние в 10 мм, в целях компенсации температурных расширений (удлинения)

(обычные условия укладки для соединений типа EXPRESS и STANDARD/TRIDUCT).



Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## VI-Продукция



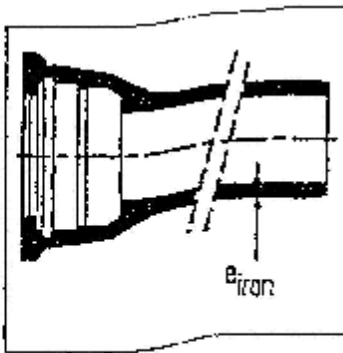
## РАЗМЕРЫ

Главные размеры и допуски труб и фитингов из чугуна стандартизированы:

- номинальная толщина чугуна (трубы и фитинги)
- номинальная толщина внутреннего цементного покрытия (трубы)
- длина трубы
- внешний диаметр цилиндра трубы.

### □ Номинальная толщина стенок

#### Трубы



Номинальная толщина стенок труб и фитингов зависит от диаметра (DN).

Она является наибольшим из двух значений получаемых по следующим формулам:

$$e_{\text{тол}} = K (0.5 + 0.001 \text{ DN})$$

$$e_{\text{тол}} = 5.8 + 0.003 \text{ DN}$$

, где

$e_{\text{тол}}$  = номинальная толщина стенок в мм

DN = номинальный диаметр

K = класс по толщине, выбираемый из набора целых чисел: ... 8, 9, 10, 11, 12...

Для данного DN, внешний диаметр трубы одинаковый, независимо от класса по толщине.

#### Фитинги

$$\text{DN} \leq 65 \quad e = 7 \text{ мм}$$

$$\text{DN} > 65 \quad e = K (0.5 + 0.001 \text{ DN})$$

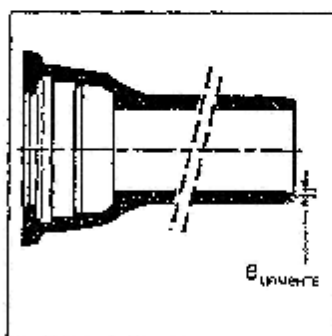
#### Допуск толщины стенок

Трубы, производимые методом центробежного литья: -  $(1.3 + 0.001 \text{ DN})$

Литые фитинги: -  $(2.3 + 0.001 \text{ DN})$

Стандарты NF A 48-801 и ISO 2531 не определяют плюсовых допусков.

## □ Толщины внутреннего цементного покрытия труб



Толщина, согласно ISO 4179.

DN	Толщина покрытия, $e_{\text{цемент}}$		
	Нормальная мм	Среднее минимальное значение мм	Минимальное значение в точке мм
60 ÷ 300	3	2.5	1.5
350 ÷ 600	5	4.5	2.5
700 ÷ 1200	6	5.5	3.0
1400 ÷ 1800	9	8.0	4.0

Трубы, фитинги и уплотнительные прокладки для соединений, поставляемые PONT-A-MOUSSON, имеют много маркировочных символов, по которым их легко идентифицировать на месте укладки.

## □ Трубы





























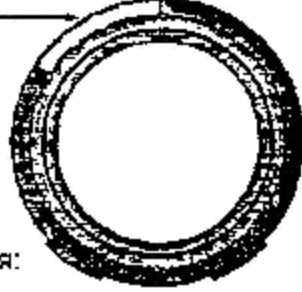
Маркировка	Расположение	Способ нанесения
<p><b>Раструбные трубы</b>            DN            Тип раструба            Материал (GS)            Завод            Год производства            Лого PONT-A-MOUSSON</p>		<p>При литье</p> <p>Краской на цилиндре трубы</p>
<p><b>Фланцевые трубы</b>            Завод            DN            PN            Рабочая длина            Материал (GS)            Год изготовления</p>		<p>Краской на цилиндре трубы            (приварные фланцы)            Или при литье            (сборные фланцы)</p>

## □ Фитинги

Маркировка	Расположение	Способ нанесения
<p><b>Раструбные фитинги</b>            DN            Тип раструба            Материал (GS)            Завод            Год производства            PN            Угол поворота</p> <p><b>Фланцевые фитинги</b>            DN на фланцах</p>	<p>Примеры маркировки</p>	<p>При литье или этикетка</p>

Тип раструба наносится с его внутренней или внешней стороны

## □ Прокладки

Маркировка	Расположение	Способ нанесения																		
<p>Прокладка для соединений</p> <p>Тип соединения Дорог PONT-A-MOUSSON DN</p> <p>Код использования</p> <p>Материал</p> <p>Отметка i.d. поставщика</p> <p>Ссылка на форму/штамп</p> <p>Год/мес. изготовления</p>	<p>Маркировка</p>  <p>Код использования: E-W = Вода</p>	<p>Наплавление</p>																		
<p>Плоские фланцевые прокладки</p> <p>Простая</p> <p>Год производства</p>	<table border="0"> <tr> <td>1987</td> <td></td> <td>1988</td> <td></td> <td>1989</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1990</td> <td></td> <td>1991</td> <td></td> <td>1992</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1993</td> <td></td> <td>1994</td> <td></td> <td>1995</td> <td></td> </tr> </table>	1987		1988		1989		1990		1991		1992		1993		1994		1995		<p>Желтая краска</p>
1987		1988		1989																
1990		1991		1992																
1993		1994		1995																
<p>Металлически усиленная</p> <p>Тип (JAB)</p> <p>Дорог PONT-A-MOUSSON</p> <p>DN</p> <p>Код использования</p> <p>Материал</p> <p>Отметка i.d. поставщика</p> <p>Квартал/год производства</p>	<p>Маркировка</p>  <p>Код использования: E-W = Вода</p>	<p>Наплавлены либо с помощью краски</p>																		

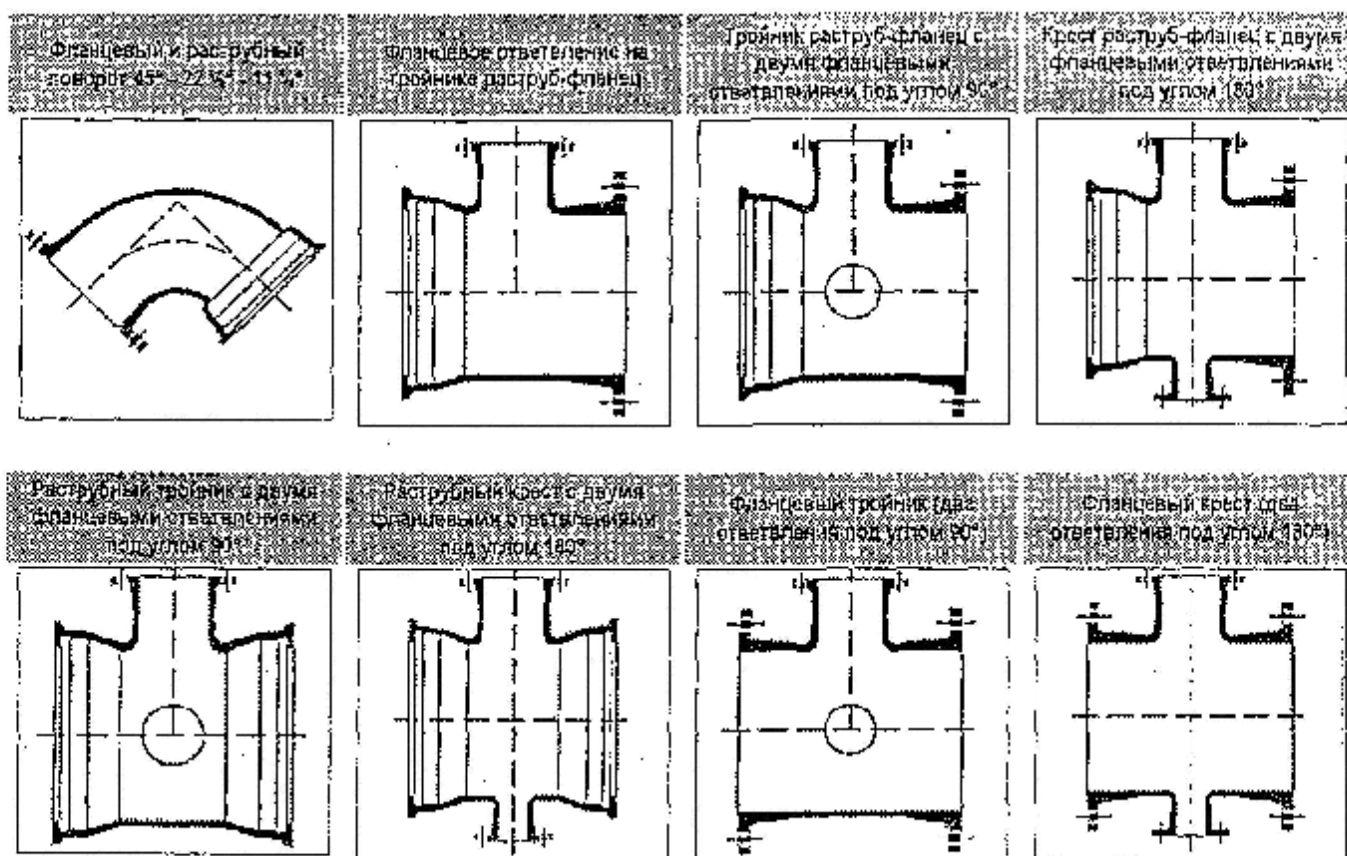
В целях внутреннего контроля продукция может иметь дополнительную маркировку.

PONT-A-MOUSSON сохраняет за собой право изменить любую из указанных в таблице маркировок.

# ФИТИНГИ – ОСОБЕННОСТИ ДЛЯ БОЛЬШИХ ДИАМЕТРОВ

*PONT-A-MOUSSON по заказу может изготовить фитинги большого диаметра (DN 1400 + DN 1600). Просьба, консультироваться с нами.*

Примеры фитингов большого диаметра (DN 1400 + DN 1600), которые можно получить по заказу от PONT-A-MOUSSON.



Замечание: в том случае, когда фитинги имеют два ответвления, то второе из них имеет диаметр меньший или равный DN 400.

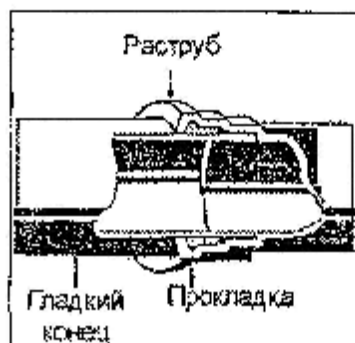


## ФИТИНГИ SOFO

Фитинги SOFO – это фитинги из чугуна со стыковыми соединениями, предназначенные для использования с трубами PVC. Их главным достоинством является высокое сопротивление давлению и ударопрочность.

Ряд: повороты, тройники, переходы фланец-раструб и соединения QUICK DE 63÷200.

### □ Описание



SOFO является стыковым соединением: уплотнение достигается путем радиального сжатия соединительной прокладки во время стыковки раструба с гладким концом.

Соединение SOFO состоит из:

- раструба, в котором имеется место для прокладки,
- гладкого конца трубы со снятой фаской,
- резиновой прокладки из EPDM.

Фитинги SOFO покрываются битумной краской.

### □ Применение

Фитинги SOFO нацелены на использование с трубами PVC, имеющих размеры, соответствующие следующим стандартам:

**NF T 54-003:** Пластмассы – Непластичные трубы PVC – Общие спецификации.

**NF T 54-016:** Пластмассы – Непластичные трубы и фитинги PVC для транспортировки и распределения воды под давлением – Спецификации.

**ISO 161/1:** Термопластические трубы для транспортировки жидкостей – Номинальный внешний диаметр и номинальное давление – Часть I: Метрическая система.

**ISO 3606:** Непластичные трубы из поливинилхлорида (PVC) – Допуски на внешний диаметр и толщину стенок.



## □ Характеристики

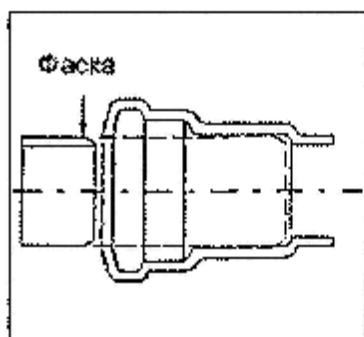
Фитинги SOFO обладают всеми свойствами фитингов из чшг:

- высокое сопротивление давлению,
- ударпрочность,
- стойкость против пробива (особое преимущество при контакте с цементными укрепительными блоками).

## □ Стандарт

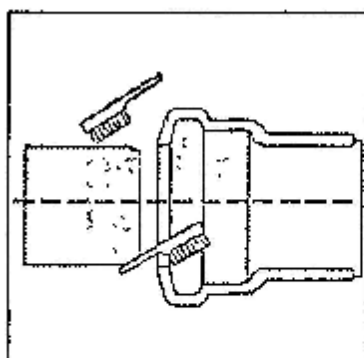
NF A 48-830: Литая продукция – Фитинги из чугуна с шаровидным графитом для труб PVC для питьевой воды под давлением.

## □ Сборка соединения SOFO



### Проверка

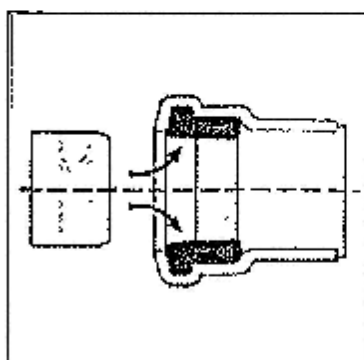
- . Проверьте наличие и правильность снятия фаски на гладком конце трубы.



### Очистка

. Очистка:

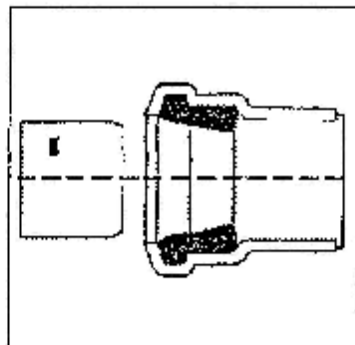
- внутренней поверхности раструба,
- гладкого конца,
- прокладки.



### Установка прокладки

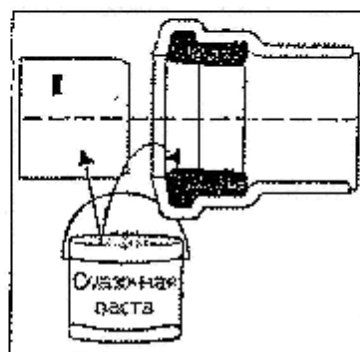
- . Вставьте прокладку в углубление в раструбе и убедитесь в том, что она правильно села на свое место.

## ФИТИНГИ SOFO



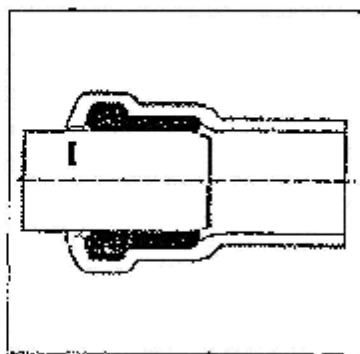
### *Отметка глубины раструба*

. Сделайте отметку на гладком конце трубы при помощи воскового мелка или маркировочного карандаша, соответствующую глубине раструба.



### *Смазка*

. Смажьте гладкий конец трубы лубрикационной пастой до отметки.



### *Соединение*

. Правильно выровняв элементы, проталкивайте гладкий конец внутрь раструба до тех пор, пока отметка не сравняется с передней кромкой раструба.



## ISOPAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)

Назначение предварительно изолированных труб ISOPAM состоит в том, чтобы обеспечить термоизоляцию трубопроводов, подверженных риску замерзания. Это трубы из чугуна с нанесенной на заводе термоизоляцией. Их механические свойства и водонепроницаемость такие же, как и у простых труб из чугуна.

Ряд: DN 100 ÷ 600

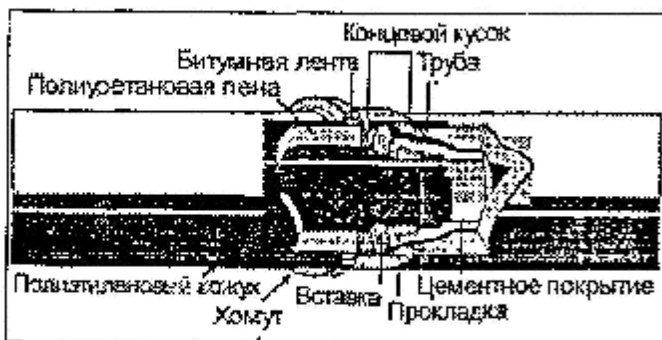
### □ Принцип

Иногда трубы подвержены риску замерзания. При наличии таких условий (низкий расход, неблагоприятные климатические условия, поверхностная укладка) необходимо изолировать трубы, в целях снижения внешних тепловых потерь.

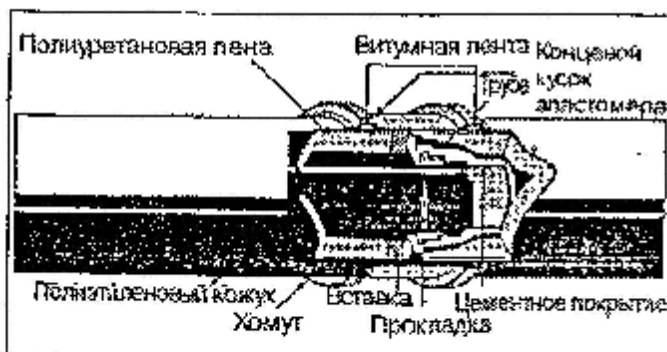
PONT-A-MOUSSON предлагает систему труб предварительно изолированных на заводе, в целях удовлетворения этих нужд.

### □ Описание

#### Труба из чугуна



DN 100÷250



DN 300÷600

- Класс К 9
- Стыковые соединения TRIDUCT
- Внутреннее покрытие: цементный раствор.



## ISOPAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)

По заказу PONT-A-MOUSSON может поставить трубы с самофиксирующимися (усиленными) соединениями DN 100+300 (См УСИЛЕННЫЕ СОЕДИНЕНИЯ TRIDUCT, со вставленными металлическими зубцами).

### *Изоляция цилиндра трубы*

. Полиуретановая пена, задутая между трубой и полиэтиленовым кожухом.

### *Изоляция соединений*

. Кожух с изоляцией надевается на гладкий конец трубы перед соединением ее с предшествующей трубой.

. Окончательное внешнее покрытие осуществляется:

- на  $DN \leq 250$ : с помощью куска эластомера на раструбе, который (кусок) оборачивается вокруг соединения после его сборки: часть куска, которая оборачивается вокруг раструба фиксируется при помощи кольцевого хомута,
- на  $DN \geq 300$ : при помощи резинового рукава, фиксируемого двумя хомутами.

Стык уплотняется в обоих случаях с помощью битумной ленты, зажатой под хомутами, и обернутой вокруг кожуха таким образом, чтобы перекрывать края куска эластомера или рукава (в зависимости от диаметра).

## □ Применение

Трубы ISOPAM используются в местах, где существует риск замерзания жидкости или в том случае, когда желательно сохранить как можно меньшую температуру жидкости при прохождении участков с высокой температурой.

К примеру:

- небольшая глубина заложения в холодных регионах,
- наземное влияние погоды,
- напорные и выходные трубы в напорных башнях.

Установка в этих различных случаях подразумевает специальные процедуры укладки для предварительно изолированных труб. Просьба консультироваться с нами.



## ISOPAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)

### □ Характеристики

Трубы ISOPAM обладают всеми преимуществами труб из ЧШГ со стыковыми соединениями.

#### *Сопротивление внутреннему давлению*

Максимально допустимые давления такие же, как и в случае труб для воды (см. ДАВЛЕНИЕ – МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЕ).

#### *Водонепроницаемость*

Качество уплотнения соединений такое же, как и в случае соединений типа STANDARD (см. СОЕДИНЕНИЕ – STANDARD/TRIDUCT).

#### *Изгиб соединения*

Значения углового отклонения соединений ISOPAM отличаются от значений для неизолированных соединений, вследствие ограничений, накладываемых изоляцией соединений.

DN	Изгиб соединения	
	Соединение STANDARD	Соединение TRIDUCT
100	3°8	3°
125	3°5	3°
150	3°5	3°
200	3°2	3°
250	2°8	2°8
300	2°5	2°5
350	2°3	-
400	2°2	-
500	1°8	-

#### *Термоизоляция*

Коэффициент теплопроводности защиты: 0.034 Вт/м. °К

Постоянная выдерживаемая температура  $\Delta$  - 40°C. Просьба, для более низких температур консультироваться с нами.



## ISORAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)

### □ Предотвращение замерзания поверхностного трубопровода

Термоизоляционная защита (покрытие) замедляет процесс охлаждения воды на участках трубопровода, подверженных влиянию атмосферы. Однако, она все же не предотвращает уменьшение температуры. В нижеприведенной таблице даны значения минимального времени, за которое температура воды в полностью заполненном поверхностном трубопроводе падает до 0 °С (без формирования кристаллов льда), при следующих условиях:

- нулевой расход ( $Q = 0$ ),
- начальная температура воды = 4 °С, 10 °С,
- температура окружающей среды = - 5 °С, - 10 °С, - 20 °С,
- скорость ветра от 5 м/с до 20 м/с,
- коэффициент теплоотдачи между внешней поверхностью полиэтиленового кожуха и окружающим воздухом составляет 23 Вт/м<sup>2</sup> °К.

Во избежание замерзания воды, необходимо выбрать расход  $Q$  таким образом, чтобы время прохождения водой изолированного участка было меньше, чем время замерзания при нулевом расходе, приведенной в таблице.

$$\Delta T < \Delta T_{\text{замерзания}}$$

$$Q \geq \frac{L \times S}{\Delta T_{\text{замерзания}}}$$

где:

$Q$ : расход (в м<sup>3</sup>/ч)

$S$ : сечение участка (в м<sup>2</sup>)

$L$ : длина участка (в м)

$\Delta T_{\text{замерзания}}$ : время замерзания в часах.

Температура воды °С	Температура окр. среды °С	Минимальное время замерзания ( $\Delta T_{\text{замерзания}}$ ) при нулевом расходе $Q=0$								
		DN 100	DN 125	DN 150	DN 200	DN 250	DN 300	DN 350	DN 400	DN 500
4 °С	- 5 °С	12	16	20	33	56	68	78	96	128
	- 10 °С	7	9	11	18	32	39	44	55	73
	- 20 °С	3	5	6	10	17	21	24	29	39
10 °С	- 5 °С	23	30	38	61	105	127	145	180	240
	- 10 °С	14	19	24	38	66	80	92	113	151
	- 20 °С	8	11	14	22	38	47	53	66	88



Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

# VII-Упаковка/ погрузка/ транспортировка/ складирование



## ISOPAM (ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИЗОЛИРОВАННЫЕ ТРУБЫ)

### *Пример*

Трубопровод DN 400, длиной 100 м, транспортирует воду с температурой 4 °С, подвержен воздействию ветра со скоростью 10 м/с. Температура окружающей среды: - 10 °С.

Время замерзания 55 часов.

Необходимый расход:  $Q \geq \frac{100 \times 3,14 \times 0,4^2}{4 \times 55} = 0,23 \text{ м}^3/\text{ч}$

### Установка

Укладка трубопроводов ISOPAM описана в другой брошюре. Просьба, консультироваться с нами.



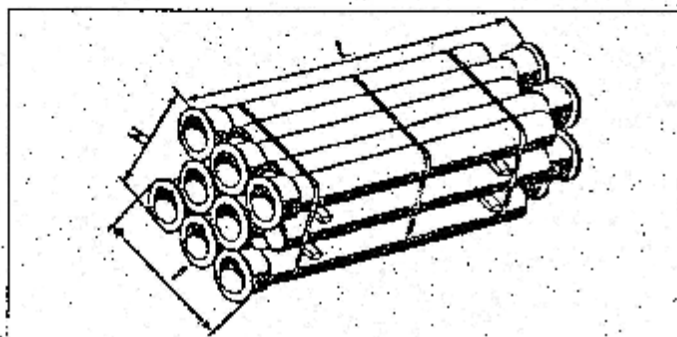


## УПАКОВКА

$DN \leq 300$ : трубы в связках, фитинги упаковываются на поддонах.

$DN > 300$ : трубы и фитинги не упаковываются.

### □ Трубы $DN \leq 300$



Трубы маленького диаметра поставляются с наших заводов в связках. Связки сформированы таким образом, чтобы упростить и ускорить операции погрузки.

См. СКЛАДИРОВАНИЕ – ТРУБЫ

DN	Состав связки Кол-во штабелей x кол-во труб	L м	Полная ширина I м	Полная высота H м	Средний вес связки кг
60	4 X 6	6.30	0.53	0.56	1 620
80	3 X 5	6.30	0.56	0.46	1 313
100	3 X 5	6.30	0.65	0.52	1 635
125	3 X 4	6.30	0.65	0.61	1 644
150	2 X 3	6.30	0.58	0.45	984
200	2 X 3	6.30	0.74	0.55	1 332
250	2 X 2	6.30	0.63	0.66	1 160
300	2 X 2	6.30	0.73	0.77	1 456

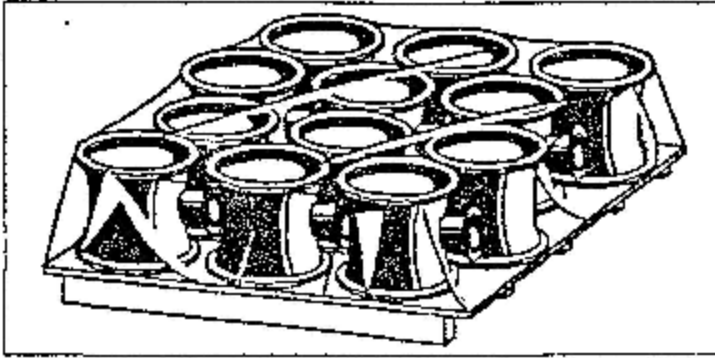
### □ Трубы $DN > 300$

Трубы диаметром больше DN 300 не связываются.



## УПАКОВКА

- Фитинги и вращающиеся раструбы DN  $\leq$  300



Когда заказанное количество совпадает с полным упаковочным комплектом (или несколькими), фитинги и вращающиеся раструбы поставляются в безвозвратных поддонах, и покрыты пластиковой пленкой.

- Фитинги и вращающиеся раструбы DN  $>$  300

Такие фитинги и вращающиеся раструбы не упаковываются.

- Болты

Болты поставляются в ящиках или в мешках, в зависимости от заказанного количества.



## ПОГРУЗКА – РАЗГРУЗКА

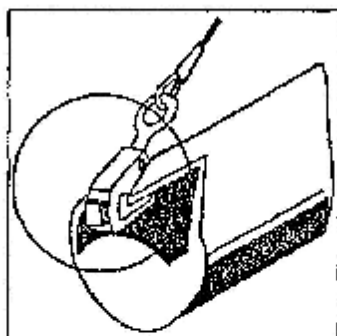
*Механическая прочность труб и фитингов из чугуна с шаровидным графитом, а также прочность их покрытий, делает их подходящими для условий местной погрузки-разгрузки.*

*Однако необходимо принять несколько элементарных средств предосторожности.*

### □ Основные инструкции

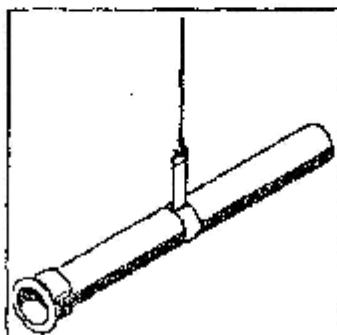
- . Используйте подъемное устройство достаточной мощности.
  - . Направляете начало и конец процесса подъема.
  - . Производите маневры плавно.
  - . Избегайте раскачивания, ударов или трения труб о другие трубы, землю или опоры трейлера.
- Эти меры предосторожности особенно важны для труб большого диаметра или труб со специальным покрытием.

### □ Подъем



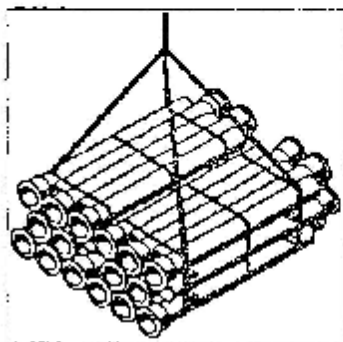
#### Подъем за концы трубы

- . Используйте крюки соответствующего размера с защитным покрытием из полиамида. Просьба, консультироваться с нами.



#### Подъем за цилиндр трубы

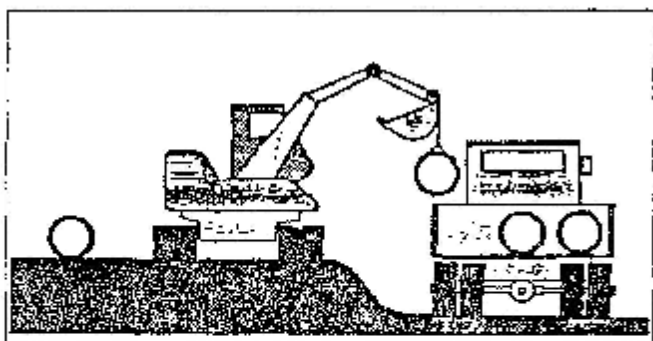
- . Используйте широкие плоские грузоподъемные петли, разнесенные на достаточное расстояние, чтобы избежать соскальзывания.
  - . Не используйте стальные тросы, которые могут повредить покрытие.
- На месте монтажа можно использовать одну грузоподъемную петлю. В этом случае, поднимайте трубу за центр тяжести, используя петлю, зажимающую трубу, в целях предотвращения соскальзывания.



### Подъем связок из труб

Связки труб, диаметром DN 60 ÷ 300, разгружаются с помощью плоских текстильных строп.

### □ Раскладка труб в ряд



Если не определено по-другому, то раскладывайте трубы в ряд вдоль траншеи, на той ее стороне, где нет выбранного грунта, раструбами в направлении укладки (гладкий конец указывает на начальную точку укладки).

### Избегайте:

- волочения труб по земле, т.к. это может повредить внешнее покрытие,
- бросания труб за землю, даже на автомобильные шины или песок,
- раскладке труб в опасных зонах, например, где часто проезжают машины, или в зонах, где используются взрывчатые вещества (опасность летящих камней),
- расположения труб на больших камнях, или ненадежно сбалансированного.



## ТРАНСПОРТИРОВКА

*Некоторые простейшие правила при погрузке и укреплении должны быть соблюдены для уменьшения риска аварий во время транспортировки.*

Транспортные средства должны быть подходящими для перевозки, погрузки и разгрузки труб и фитингов из чсл. Следующие основные правила должны быть соблюдены:

- . Не допускайте контакта элементов трубопровода с металлическими поверхностями (во избежание повреждения внешнего покрытия).
- . Не допускайте прямого контакта труб с дном трейлера (располагайте трубы горизонтально на двух параллельных высококачественных деревянных брусках, притянутых к полу).
- . Обеспечьте безопасные условия для погрузки и разгрузки труб (используйте текстильные стропы и крюки с защитным покрытием; не используйте стальные тросы).
- . Убедитесь, что груз находится в закреплённом состоянии в процессе транспортировки.
- . Используйте транспортные средства и трейлеры с боковыми поддержками, в целях стабилизации груза (опоры соответствующего размера на каждой стороне пола).
- . Закрепите груз при помощи текстильных ремней и натягивающего устройства.

Просьба, консультироваться с нами для дальнейших подробностей по рекомендациям для методов погрузки – разгрузки, и т.д., в зависимости от вида транспорта.

Особые меры предосторожности должны быть приняты в случае специальных позртий: просьба, консультироваться с нами.



## СКЛАДИРОВАНИЕ – ТРУБЫ

*Складирование труб на месте укладки должно обеспечивать возможность контроля и проведения ремонтных работ.*

### Основные инструкции

- . Место складирования должно быть горизонтальным.
- . Избегайте:
  - болотистой почвы,
  - перемещающихся почв,
  - коррозионных почв.
- . Трубы перед отправкой на место хранения должны быть осмотрены, и если обнаружены повреждения (например, повреждение внутреннего или внешнего покрытия), они должны быть устранены перед складированием.
- . Укладывайте трубы в однородные (одного диаметра) штабеля, исходя из рациональных соображений складирования. То же касается фитингов и фасонных частей.
- . Используйте достаточно прочные и высококачественные сорта древесины (для брусьев клиньев).
- . Всегда желательнее как можно в большей степени сократить время хранения.
- . Специальные меры предосторожности необходимо принять для труб со специальным покрытием. Просьба, консультироваться с нами.

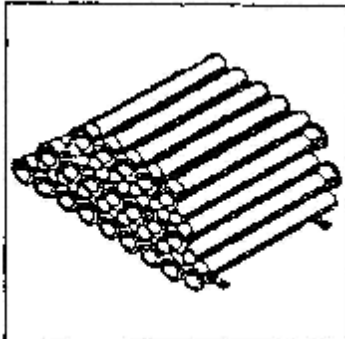
### Формирование штабелей

#### **Складирование связок в штабели**

Поставляемые PONT-A-MOUSSON связки могут быть сложены в штабель на брусках, размером 80 x 80 x 2600 мм, по 3 или 4 связки в каждом ряду, общая высота штабеля не должна превышать 2,50 м.

Периодически проверяйте состояние связок; в особенности состояние и натяжение ремней, а также общую стабильность штабеля.

## *Штабель в виде пирамиды; раструб к гладкому концу (Случай 1)*



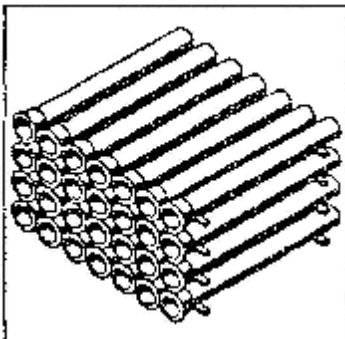
На практике, этот метод является наиболее интересным с точки зрения безопасности, стоимости материала поддержки и отношения количества складированных труб к объему штабеля.

Однако, для этого метода трубы необходимо поднимать за концы при помощи крюков (см ПОГРУЗКА – РАЗГРУЗКА); использование нескольких крюков позволяет поднимать несколько труб одновременно.

**Нижний слой:** нижний слой кладется на два параллельных бруса, один из которых находится на расстоянии 1 м от раструба, в то время как другой на расстоянии 1 м от гладкого конца труб. Трубы располагаются параллельно друг другу. Раструбы соприкасаются, но не контактируют с землей. Трубы с двух сторон штабеля закрепляются у раструба и гладкого конца при помощи больших деревянных клиньев, прибитых к брусам. Промежуточные трубы закрепляются только со стороны гладкого конца при помощи клиньев меньшего размера.

**Верхние слои:** верхние слои состоят из труб, положенных, чередуя раструб и гладкий конец, таким образом, что все раструбы одного яруса выступают над гладкими концами яруса, находящегося ниже, на величину длины раструба, плюс 10 см (для недопущения деформации гладкого конца). Цилиндры труб двух последовательных ярусов соприкасаются.

## *Единообразный штабель; раструбы с одной стороны (Случай 2)*

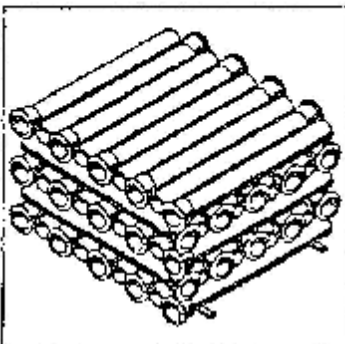


**Нижний слой:** нижний слой такой же, как в случае выше.

**Верхние слои:** трубы выровнены вертикально в линию. Каждый ярус отделен от предыдущего брусками, толщина которых немного больше, чем разница в диаметре (раструб – цилиндр трубы).

Трубы с двух сторон штабеля закрепляются у раструба и гладкого конца при помощи больших деревянных клиньев, прибитых к брусам. Этот метод позволяет использовать любые методы подъема (при помощи крюков, грузоподъемных петель вокруг трубы, грузовики с краном).

## *Квадратные штабели (Случай 3)*



**Нижний слой:** формирование и укрепление нижнего слоя такие же, как в первом случае, но трубы располагаются раструб – гладкий конец; их цилиндрические части соприкасаются. В дополнение, раструбы выступают за гладкие концы соседних труб на всю длину раструба, плюс 5 см. Для DN ≥ 150 трубы складываются на трех брусках (вместе 2).

**Верхние слои:** каждый ярус состоит из труб сложенных по принципу раструб – гладкий конец, также как и в нижнем слое. Трубы одного яруса располагаются под прямым углом трубам яруса, расположенного ниже. Концы труб соответственно имеют естественную боксую поддержку в виде раструбов труб яруса, расположенного ниже. Этот метод позволяет использовать минимум упаковочного материала, но требует специального способа подъема труб из-за специфической структуры штабеля. Однако, этот способ категорически не рекомендуется использовать с трубами, которые имеют специальное внешнее покрытие, в виду типа поддержки (точек контакта).



## СКЛАДИРОВАНИЕ – ТРУБЫ

### □ Высота штабеля

В зависимости от типа складирования, класса труб и их диаметра, рекомендуется не превышать нижеприведенные значения.

DN	Максимальное число ярусов, в зависимости от структуры штабеля					
	Случай 1			Случай 2 и 3		
	K7	K8	K9	K7	K8	K9
60	-	-	89	-	-	33
80	-	-	70	-	-	30
100	-	-	58	-	-	27
125	-	-	47	-	-	24
150	-	-	40	-	-	22
200	-	-	31	-	-	18
250	-	-	25	-	-	16
300	-	-	21	-	-	14
350	-	-	18	-	-	12
400	-	-	16	-	-	11
450	-	-	14	-	-	10
500	-	-	12	-	-	8
600	-	9	10	-	7	7
700	-	6	7	-	5	5
800	4	5	6	3	4	4
900	4	4	5	3	3	4
1 000	3	3	3	2	2	3
1 100	2	3	3	2	2	3
1 200	2	2	2	2	2	2
1 400	2	2	2	1	2	2
1 500	1	2	2	1	1	2
1 600	1	2	2	1	1	1
1 800	1	2	2	1	1	1





## СКЛАДИРОВАНИЕ – СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ПРОКЛАДКИ

*При складировании прокладок необходимо принять определенные меры предосторожности, ввиду их характеристик. Они в основном касаются:*

- температуры хранения,
- влажность или сухость атмосферы, в которой будут храниться прокладки,
- подверженность влиянию света,
- срок хранения.

Стандарты NF T 46-022 и ISO 2230 дают подробные рекомендации по хранению прокладок, в целях сохранения их свойств и характеристик.

### Температура хранения

Температура хранения должна быть ниже 25 °C.

Прокладки не должны подвергаться деформированию при низких температурах. Перед их использованием, прокладки необходимо подержать при температуре около 20 °C несколько часов, чтобы они восстановили свою первоначальную гибкость (например, погружением в теплую воду).

### Влажность/ Сухость атмосферы хранения

Вулканизированные соединительные прокладки из эластомера PONT-A-MOUSSON должны храниться в условиях умеренной влажности.

### Подверженность влиянию света

Эластомер подвержен влиянию ультрафиолета и озона. Поэтому, хранимые прокладки должны быть защищены от попадания света (прямого солнечного света либо искусственного).

### Время хранения

PONT-A-MOUSSON считает приемлемым использование нормальных соединительных прокладок и плоских прокладок, которые хранились в условиях \*, определенных стандартами NF T 46-022 и ISO 2230, в течение шести лет со дня производства.

(\* условия хранения для вулканизированных эластомеров).

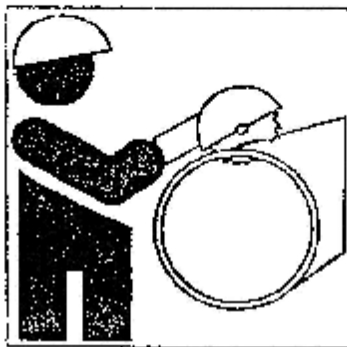


Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## VIII-Укладка труб

Укладка трубопровода по определенному маршруту обычно требует использования фитингов, а также обрезание труб на месте укладки. Трубы из ЧШГ очень легко режутся.

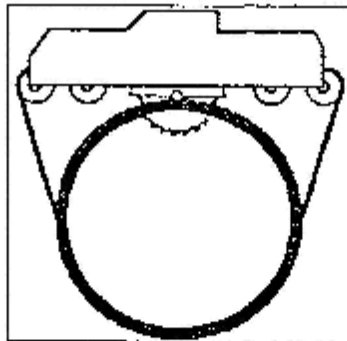
## □ Используемое для резки оборудование



. Прорезная (шлицевая) фреза дискового типа (например, продукция Si Partner Wacker). Можно использовать также роликовые резак.

. Для резки больших диаметров (DN 800÷ 1800) можно использовать пневматическую пилу

Пила может быть модифицирована таким образом, чтобы резать и снимать фаску одновременно.

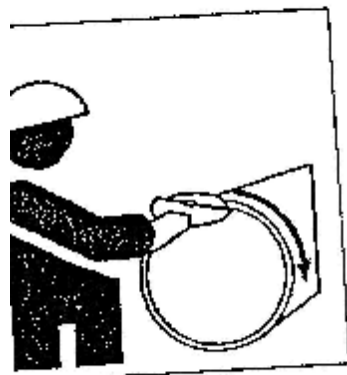


## □ Процедура



### Отметка места разреза

. Перед тем, как резать трубу, необходимо измерить ее внешний диаметр в месте разреза при помощи охружкой ленты или кронциркулем, в целях проверки, что он соответствует размерам раструба или вращающегося раструба.



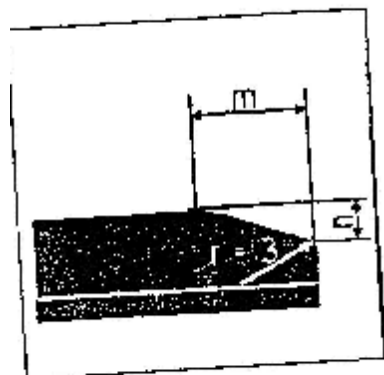
## Резка

Произведите разрезание трубы с помощью соответствующего инструмента (см. выше).

## Снятие фаски

После разрезания и перед сборкой, необходимо:

- зачистить края среза при помощи напильника или шлифовальной машины, в случае механических соединений (EXPRESS, GGS, муфты, QUICK, Фланцевые адаптеры),
- зачистить и снять фаску, чтобы избежать повреждения прокладки в процессе соединения, в случае стыковых соединений (STANDARD, усиленные STANDARD, TRIDUCT, усиленные TRIDUCT, усиленные RAMLOCK).

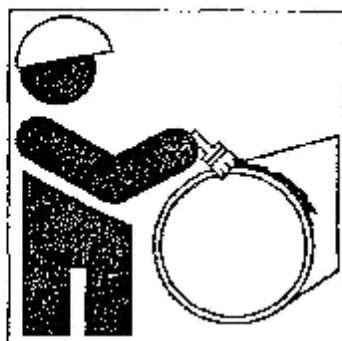


Размеры фаски должны быть следующими:

DN	DE MM	m MM	n MM	DN	DE	m	n
					MM	MM	MM
60	77	9	3	500	532	9	3
80	98	9	3	600	635	9	3
100	118	9	3	700	738	15	5
125	144	9	3	800	842	15	5
150	170	9	3	900	945	15	5
200	222	9	3	1 000	1 048	15	5
250	274	9	3	1 100	1 151	15	5
300	326	9	3	1 200	1 255	15	5
350	378	9	3	1 400	1 462	23	7
400	429	9	3	1 500	1 565	20	7
450	480	9	3	1 600	1 668	20	7
				1 800	1 875	23	8



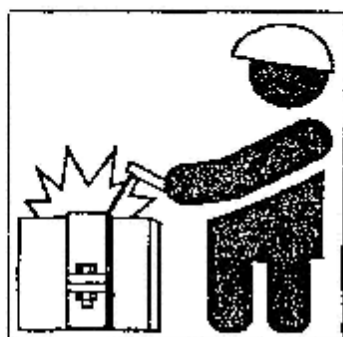
## РЕЗКА ТРУБЫ



### *Восстановление покрытия*

Восстановите защитное покрытие трубы, в местах поврежденных при обрезании.

См. РЕМОНТ – ВНЕШНИЕ ПОКРЫТИЯ



### *Нанесение приварного шва и внешнего покрытия*

Только для усиленных соединений. См. СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ).

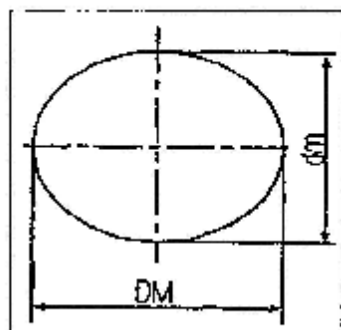


## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ ТРУБЫ

Транспортировка и погрузка-разгрузка могут вызвать достаточную овальность трубы, препятствующую нормальной сборке элементов.

Методы, описанные ниже, относятся к трубам  $DN \geq 400$ .

### □ Определения и критерии



$$\% \text{ овальности} = \frac{DM - dm}{DM + dm} \times 100$$

, где

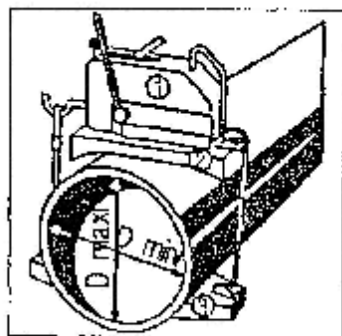
DM : максимальный измеренный диаметр

dm : минимальный измеренный диаметр.

Опыт показывает, что случаи овальности труб, препятствующей сборке, для малых и средних диаметров очень редки ( $DN < 400$ ).

Восстановление окружности трубы может быть выполнено при помощи одного из нижеследующих методов, при этом необходимо не допустить повреждения внутреннего покрытия.

### □ DN 400÷700



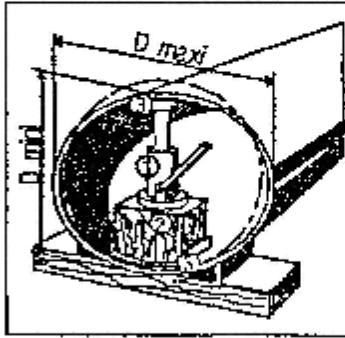
#### Оборудование

- . TIRFOR 516 (1) лебедка со стальным тросом
- . Седло поддержки с направляющим шкивом для веревки (2)
- . Пластина основания с двумя направляющими шкивами (3)

#### Процедура

- . Соберите оборудование как показано на рисунке рядом. Натяните стальной трос.
- . Проверьте восстановление окружности гладкого конца для того, чтобы убедиться, что оно не отличается от кругового.
- . Убедитесь, что данная операция не повредила внутреннее покрытие трубы.
- . Произведите сборку труб, не удаляя оборудования. Натяжение стального троса необходимо сохранять во время сборки, в целях компенсации любой упругой деформации трубы.

□ DN ≥ 800



### Оборудование

- . Гидравлический домкрат (1)
- . Брусок (или регулируемая поддержка) (2)
- . Две покрытые резиной пластины основания подходящего размера

### Процедура

- . Расположите составные части как показано на рисунке.
- . Отрегулируйте регулируемую поддержку в соответствии с диаметром.
- . Поднимайте домкрат до тех пор, пока гладкий конец трубы не примет форму правильной окружности.
- . Убедитесь, что операция не повредила внутреннего покрытия.
- . Произведите сборку соединения, не удаляя оборудования. Оборудование должно находиться под давлением в течение всей операции сборки, в целях компенсации любой упругой деформации.





## РЕМОНТ – ВНУТРЕННЕЕ ПОКРЫТИЕ

Цементное покрытие может быть повреждено случайно либо в результате грубого обращения.

Для восстановления первоначального состояния покрытия требуется выполнение нескольких простых и быстрых операций.

### Повреждения, подлежащие восстановлению

Любое случайное повреждение цементного покрытия или повреждение в результате небрежного обращения могут быть восстановлены на месте укладки, если повреждение не слишком серьезное:

- участок меньше, чем  $0,10 \text{ м}^2$
- длина меньше, чем четверть длины окружности трубы,
- нет локальной деформации трубы.

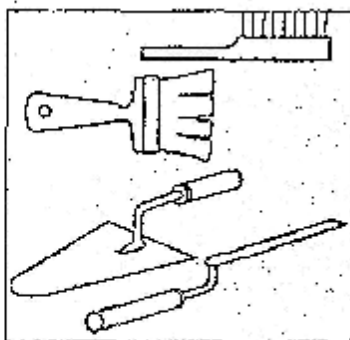
В противном случае, следует отрезать поврежденный участок трубы.

### Ремонтный материал

По заказу PONT-A-MOUSSON может поставить ремонтные комплекты.

Составляющие	Частей по весу
CHF, CLK или глиноосодержащий цемент	100
Мелкозернистый песок	200
Эмульсия: 50/50 вода – PRIMAL или ICOMENT	15
Вода	20

### Процедура ремонта



Инструменты, необходимые для нанесения цементного покрытия:

- кисть,
- мастерок,
- шпатель или гладилка.





PONT-A-MOUSSON

## РЕМОНТ – ВНУТРЕННЕЕ ПОКРЫТИЕ



### Подготовка участка

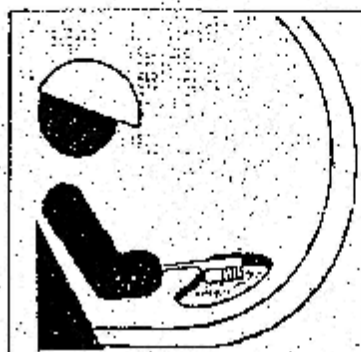
Восстановление покрытия должно проводиться в защищенном от мороза месте.

Поверните трубу так, чтобы поврежденный участок находился внизу.

Удалите поврежденный участок, а также 1 или 2 см неповрежденного окружающего покрытия, при помощи молотка и слесарного зубила.

Края очищенной зоны должны быть вертикальны по отношению к поверхности чугуна.

Зачистите с помощью стальной щетки, чтобы удалить не прилипающий материал.



Смочите ремонтный участок.

За несколько минут до начала ремонта нанесите при помощи кисти водную эмульсию, смачивая первоначальное покрытие на 20 см вокруг краев ремонтного участка.



### Подготовка материала заплаты

См. ТАБЛИЦУ выше.

Эмульсия должна быть такой же, как и для смачивания покрытия.

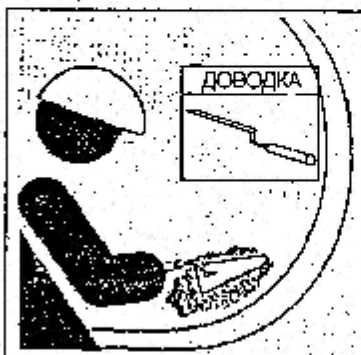
Смешайте две сухих составляющих, затем две жидкости, таким образом, чтобы получилась клейкая масса; при необходимости измените содержание воды.

### Нанесение раствора

Нанесите раствор с помощью мастерка, уплотняя его таким образом, чтобы восстановить первоначальную толщину слоя.

Разгладьте отремонтированную поверхность при помощи шпателя (или гладилки).

Проверьте, чтобы не было пробелов между свежим раствором и оригинальным материалом.



Нанесите защитное покрытие из воды + эмульсия, не позже, чем через 30 минут после финального разглаживания, в целях предотвращения быстрого высыхания заплаты, а также для придания ей прочности (накройте влажной тряпкой до высыхания).



## РЕМОНТ – ВНЕШНЕЕ ПОКРЫТИЕ

Основное внешнее покрытие может быть повреждено в процессе транспортировки, хранения или укладки.

Сно может быть восстановлено на месте укладки или на складе при помощи битумной краски, с использованием простой операции.

### Повреждения, подлежащие ремонту

Могут быть предусмотрены два случая.

*Легкое повреждение (маленькие участки, цинк не затронут)*

Нет необходимости в ремонте

*Большие повреждения*

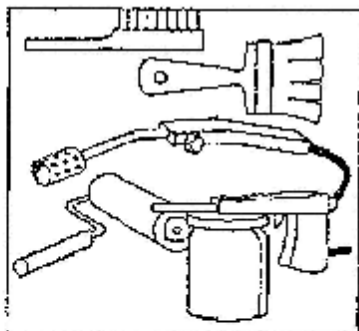
Могут быть отремонтированы при помощи битумной краски, с использованием нижеописанной процедуры.

### Материал

Используйте битумные краски следующих типов:

- ENDOLAR 245-30 (BITUMES SPECIAUX)
- ENDOLAR 245-30 (быстрое высыхание) (BITUMES SPECIAUX)

### Способ нанесения



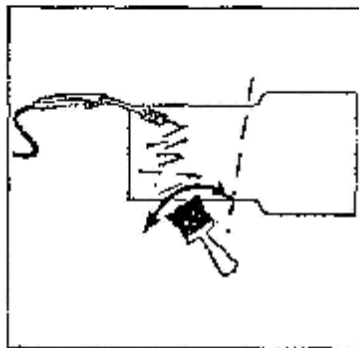
Кисть, валик или распылитель (пневматический или нет).

## □ Подготовка поверхности

- . Слегка пройдитесь щеткой для удаления грязи.
- . Высушите покрываемый участок наиболее подходящим способом (обдувом сухим не масляным воздухом, при помощи горелки, и т.д.).
- . В случае низкой окружающей температуры, высокой влажности, или немедленном использовании трубы, необходимо нагреть трубу до температуры приблизительно 50 °С при помощи газовой горелки (слишком горячая при прикосновении).

## □ Нанесение покрытия

- . Наносите покрытие крест-накрест, до тех пор, пока его уровень не сравняется с уровнем неповрежденного покрытия, перекрывая его.



## □ Специальные случаи

*Ремонт покрытия приварного шва.*

См. СВАРКА (УСИЛЕННЫЕ ШОВ).

*Ремонт полиэтиленового рукава*

См. ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ).



## СМАЗОЧНАЯ ПАСТА

Уплотнение вставных соединений достигается во время сборки путем радиального сжатия соединительной прокладки.

Эта операция требует использования смазочной пасты для уменьшения силы, необходимой для сжатия.

### □ Упаковка

Смазочная паста упаковывается в контейнеры, весом 0,850 кг и поставляется с элементами трубопровода.

### □ Процедура

Сначала, убедитесь в наличии хорошей фаски на гладком конце трубы. Если таковой нет, сделайте ее (см. РЕЗКА ТРУБ).

Затем при помощи кисти наносится тонкий слой соединительной пасты.



Соединительные прокладки соединения STANDARD (соединения STANDARD, УСИЛЕННОЕ STANDARD, УСИЛЕННОЕ PAMLOCK)

Паста наносится на открытую часть установленной прокладки и на гладкий конец трубы до соединительной отметки.



Соединительные прокладки соединений TRIDUCT (соединения TRIDUCT, УСИЛЕННОЕ TRIDUCT)

Паста наносится на открытую часть установленной прокладки, на внутреннюю поверхность раструба, а также на гладкий конец трубы до соединительной отметки.



## СМАЗОЧНАЯ ПАСТА

### Характеристики смазочной пасты

Смазочная паста:

- уменьшает соединительное усилие более чем в 3 раза,
- легко наносится на месте укладки,
- хорошо ведет себя в воде,
- может быть использована в широком диапазоне температур (- 20 °С : + 60 °С),
- не влияет на физико-химические и органолептические свойства транспортируемой воды,
- замедляет процесс роста бактерий,
- имеет хорошую стабильность к хранению и использованию.

### Количества

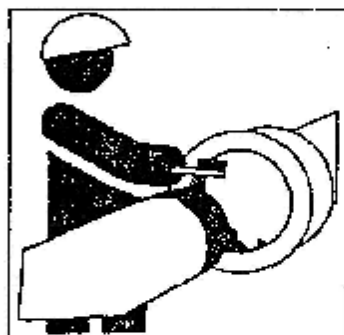
В нижеприведенной таблице приведены значения количества контейнеров со смазкой для 100 соединений.

DN	Число контейнеров	DN	Число контейнеров
60	2	600	9
80	2	700	13
100	2	800	15
125	2	900	17
150	3	1 000	19
200	3	1 100	21
250	4	1 200	24
300	5	1 400	40
350	5	1 500	45
400	6	1 600	50
450	6	1 800	60
500	7		



## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ STANDARD/ TRIDUCT

Соединения STANDARD и TRIDUCT легко собираются путем вталкивания гладкого конца одной трубы в раструб другой. Укладка проста и быстра.



### Очистка

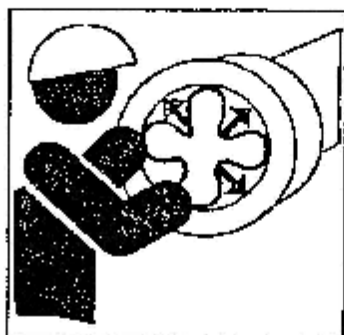
- . Тщательно очистите внутреннюю поверхность раструба и гладкий конец трубы. Особое внимание следует уделить углублению для прокладки (удалите все частички грунта, песка, и т.д.).
- . Очистите гладкий конец соединяемой трубы, а также прокладку.
- . Убедитесь в наличии фаски на гладком конце и ее хорошем состоянии. Если этот отрезок трубы, необходимо нанести фаску повторно.



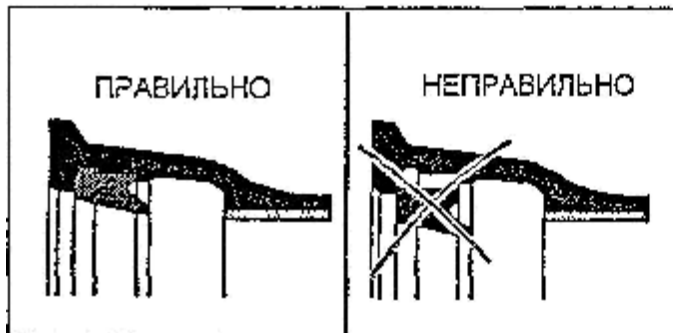
### За пределами траншеи вставьте прокладку

Прокладка вставляется в стороне от траншеи.

- . Проверьте состояние прокладки и вставьте ее в раструб, путем придания прокладке формы «сердца», и губообразным выступом, направленным вглубь раструба.
- . Для больших диаметров (DN 800 + 1800) предпочтительно изгибать прокладку для облегчения ее вставки в форме креста.
- . Приложите радиальное усилие к прокладке, изогнутой в форме «сердца» (или в форме креста) для того, чтобы она села на свое место.



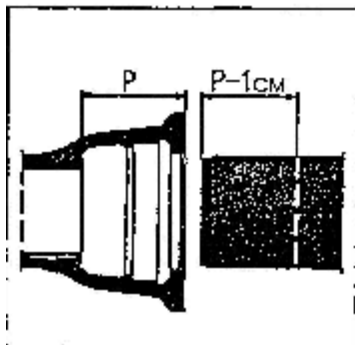
## Проверьте расположение прокладки



. Убедитесь в том, что прокладка плотно сидит на своем месте по всей окружности.

## Отметка глубины раструба

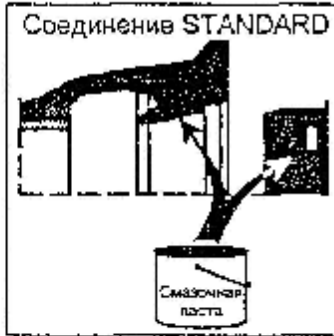
. Если гладкий конец трубы еще не имеет маркировки, нанесите ее на укладываемую трубу, на расстоянии равном глубине раструба P, минус 10 мм.



DN	P	DN	P
	MM		MM
60	87	600	120
80	90	700	145
100	92	800	145
125	95	900	145
150	98	1 000	155
200	104	1 100	160
250	104	1 200	165
300	105	1 400	245
350	108	1 500	265
400	110	1 600	265
450	113	1 800	275
500	115	-	-



## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ STANDARD/ TRIDUCT



### Смазка

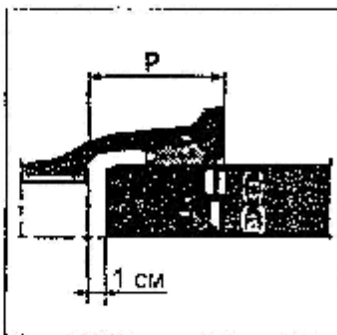
. Нанесите смазочную пасту на:

- открытую поверхность прокладки,
- гладкий конец и фаску.

Лубрикационная паста наносится с помощью кисти в разумных количествах.

. Отцентрируйте гладкий конец в раструбе и зафиксируйте такую его позицию с помощью двух холмиков утрамбованного грунта, или лучше гравия.

. Протолкните гладкий конец в раструб, удостоверившись, что все правильно выровнено.



### Сборка

*Трубы, маркированные на месте (a)*

. Проталкивайте гладкий конец в раструб до тех пор, пока отметка не сравняется с передней кромкой раструба. Не проталкивайте дальше этой отметки.

*Трубы, маркированные на заводе (b)*

. Проталкивайте гладкий конец в раструб до тех пор, пока первая отметка не исчезнет в раструбе. Вторую отметку должно быть все еще видно.



### Контроль

. Проверьте, что прокладка правильно установлена, с помощью металлической линейки, всунутой в щель между кольцом раструба и гладким концом до касания прокладки. Линейка должна погружаться на одну и ту же глубину по всей окружности.

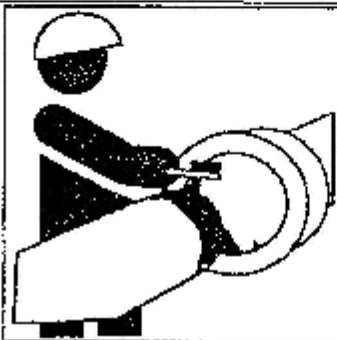




## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT

Процесс сборки соединений УСИЛЕННОЕ STANDARD и TRIDUCT состоит в проталкивании гладкого конца в раструб STANDARD или TRIDUCT, и последующей фиксации соединения, с помощью фиксирующей системы, состоящей из фиксирующего кольца и вращающегося раструба, притягиваемого болтами.

Если труба на месте укладки обрезается, то необходимо снять фаску с гладкого конца и приварить приварной шов.



### Очистка

. Тщательно очистите:

- внутреннюю поверхность раструба, в особенности углубление для прокладки (удалите все частички грунта, песка, и т.д.).
- гладкий конец подсоединяемой трубы, а также саму прокладку.

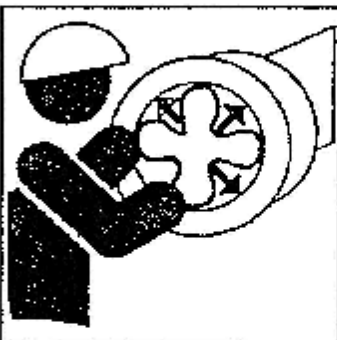
. Убедитесь в наличии фаски на гладком конце и в соответствии приварного шва, а также состояние гладкого конца.



. Необходимо повторное снятие фаски и нанесение приварного шва, если соединяемую трубу необходимо обрезать.

### Вставка прокладки

. Проверьте состояние прокладки и поместите ее в углубление в раструбе, изгибая ее в форме «сердца».



. Для больших диаметров (DN 800÷1200), желательно, изгибать прокладку в форме креста, для упрощения процесса ее вставки.

. Приложите радиальное усилие к прокладке, изогнутой в форме «сердца» (или в форме креста) для того, чтобы она села на свое место.

### Проверьте расположение прокладки

ПРАВИЛЬНО

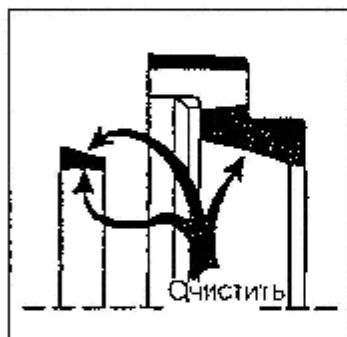


НЕПРАВИЛЬНО



. Убедитесь в том, что прокладка плотно сидит на своем месте по всей окружности.

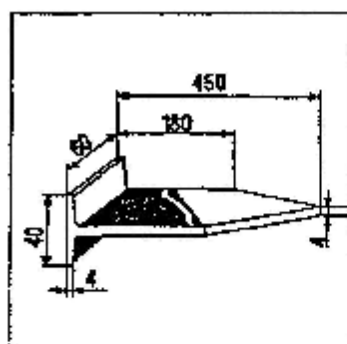
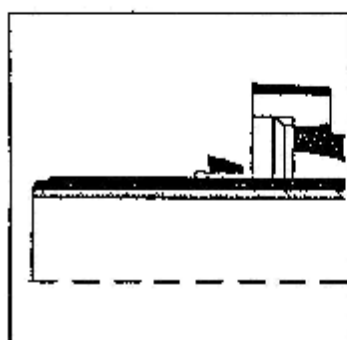
# СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT



## Установка фиксирующегося кольца и вращающегося раструба

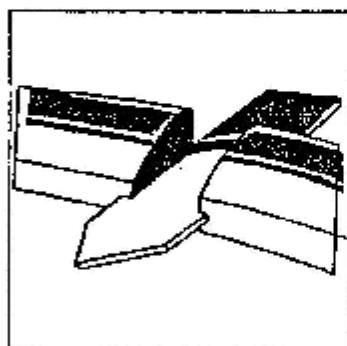
Тщательно очистите фиксирующее кольцо и вращающийся раструб, особенно в местах, указанных на рисунке.

Пометите вращающийся раструб и кольцо на гладкий конец соединяемой трубы за приварным швом.



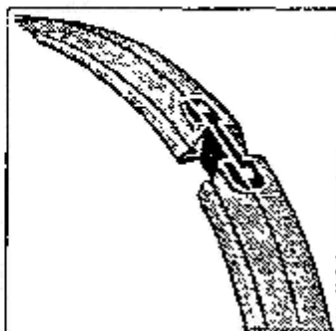
## Односекционное фиксирующее кольцо (DN 250÷700)

Так как внутренний диаметр кольца меньше, чем внешний диаметр приварного шва, кольцо должно быть разжато при помощи клина, вставленного в прорезь в кольцо.



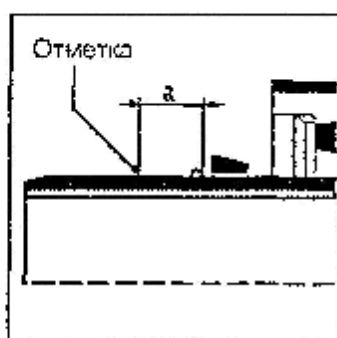


## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT



Много сегментное фиксирующее кольцо (DN 80÷200 и 800÷1200)

Для некоторых диаметров кольцо состоит из нескольких сегментов, соединенных между собой при помощи соединителей из эластомера (См. СБОРОЧНЫЕ ДЕТАЛИ в конце листа инструкции).



Отметка глубины раструба

Сделайте отметку о глубине раструба на расстоянии (а) от приварного шва на гладком конце закладываемой трубы. Значение (а) дано в нижеприведенной таблице.

DN	80 ÷ 125	150 и 200	250 ÷ 500	600 + 1 000	800 ÷ 1 200
а мм	20	25	30	35	25



Смазка

Смажьте следующие части смазочной пастой:

- открытую поверхность прокладки,
- гладкий конец трубы и фаску,
- место для прокладки, только в случае соединений УСИЛЕННОЕ TRIDUCT (см. СМАЗОЧНАЯ ПАСТА).

Смазочная паста наносится при помощи кисти, в разумных количествах.



Соединение

Вставляйте гладкий конец в раструб, контролируя выравнивание соединяемых элементов, то тех пор, пока соединительная отметка не сравняется с передней кромкой раструба.

Не вставляйте дальше этой отметки, в целях предотвращения контакта труб, а также для возможности движения соединения.

## Проверка

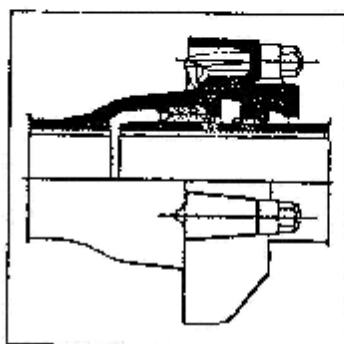


. Проверьте, что прокладка правильно установлена, с помощью металлической линейки, вставленной в щель между кольцом раструба и гладким концом до касания прокладки: линейка должна погружаться на одну и ту же глубину по всей окружности.



## Установка фиксирующего кольца

. Прижмите кольцо к приварному шву. Убедитесь, что оно хорошо «сидит» по всей окружности и плотно прижато к гладкому концу трубы.



## Установка вращающегося раструба

. Прижмите вращающийся раструб к фиксирующему кольцу и отцентрируйте его.

. Вставьте болты и руками накрутите гайки до их контакта с вращающимся раструбом.

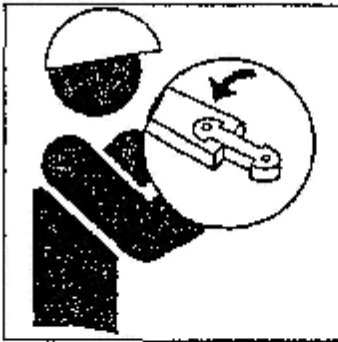
. Затягивайте гайки до момента касания вращающегося раструба с раструбом трубы (момент легко дифференцировать по резкому возрастанию затягивающего усилия). Гайки должны затягиваться диаметрально противоположно друг другу.

. Приспособления для подъема не должны быть убраны до окончательной сборки соединения.

. Трубы должны располагаться по прямой линии при соединении. После сборки, если необходимо, соединение может быть изогнуто в допустимых пределах.

(см. ИЗГИБ СОЕДИНЕНИЯ).

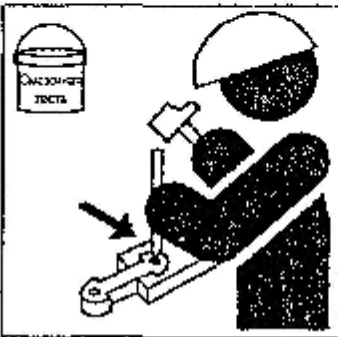
## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT



### Сборка фиксирующих колец для DN 800 и 1200

#### Сборка первой связи

- . Сегменты кольца собираются в цепь, которая в последствии замыкается на гладком конце трубы, плотно прилегая к приварному шву.
- . Установите соединитель на одном конце цепи, путем введения его в прорезь в плоской поверхности кольца.



- . Используя пробойник  $\varnothing 3.9$ , вставьте шплинт, предварительно покрытый лубрикационной пастой.

- . Расположите шплинт таким образом, чтобы его плоская поверхность совпала с такой же в эластомерном соединителе, затем забейте его.

#### Сборка остальных связей

- . Соберите вторую связку аналогично первой.



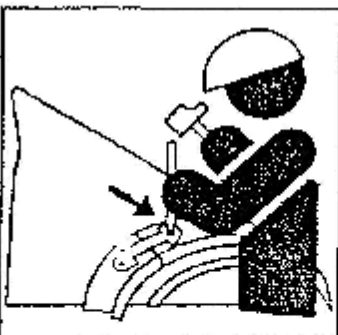
- . Соедините нижеприведенное количество сегментов между собой, в зависимости от диаметра:

- для DN 800
- для DN 900
- для DN 1 000
- для DN 1 200.

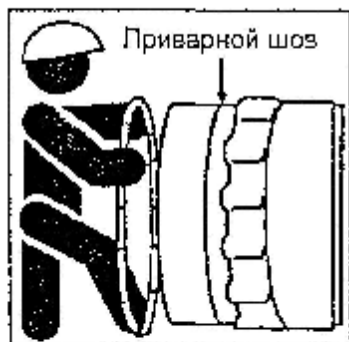
Когда все сегменты собраны, один конец сформированной цепи должен быть оборудован соединителем, а второй – должен оставаться свободным. Теперь, собранное кольцо можно переносить.

#### Сборка последней связи

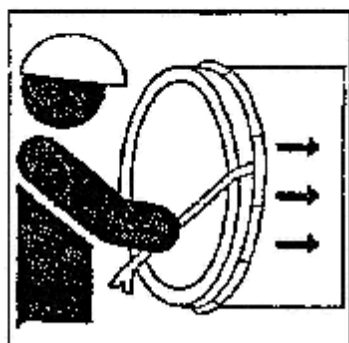
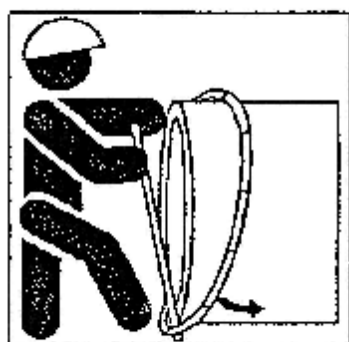
- . Соедините оба конца при помощи соединителя.
- . Вставьте последний шплинт, используя пробойник и молоток.



## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ УСИЛЕННОЕ STANDARD/ TRIDUCT



Используя лом в качестве рычага, наденьте кольцо на гладкий конец трубы и расположите его за приварным швом, обеспечивая плотный контакт.



### Сборка фиксирующих колец для DN 80 ÷ 200

Процедура аналогичная, но без использования шплинтов.

Замечание: как один из вариантов сборки, последний соединитель из эластомера может быть установлен, когда кольцо уже расложено за приварным швом.



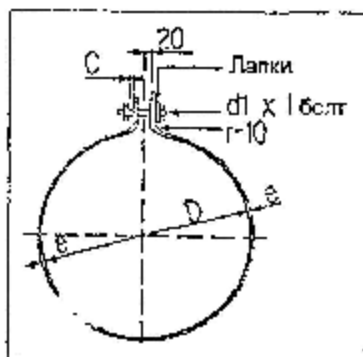
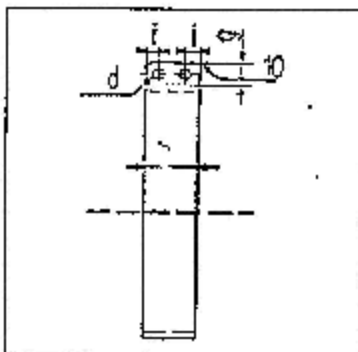
## СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)

Усиливающая система PONT-A-MOUSSON требует наличия приварного шва на гладком конце трубы. В случае обрезания трубы по месту укладки, необходимо нанести новый приварной шов.

### □ Требуемый материал

- Электросварочный аппарат: переменного или постоянного напряжения, дающий как минимум 150 ампер.
- Средства сварщика
- Электрический или пневматический шлифовальный станок
- Никель-чугунные электроды, рекомендованных PONT-A-MOUSSON фирмы:
  - GRICAST 31 Ø 3.2 от MESSER GRIESHEIM,
  - UTP 86 FN/5 Ø 3.2 от DOGA,
  - XUPER 2230 Ø 3.2 от CASTOLIN.

· Медное направляющее кольцо (одно на DN) для позиционирования шва, которое имеет характеристики указанные в нижеприведенной таблице:

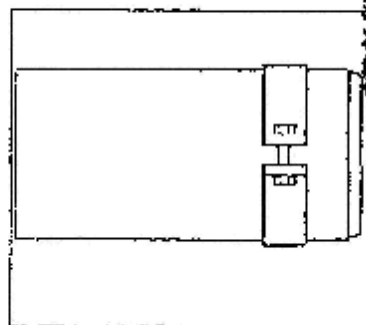


# СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)

DN	Медное направляющее кольцо									Масса Кг
	Кольцо			Лалки держателя				Болты		
	D мм	e мм	b мм	c мм	g мм	l мм	d мм	d1 мм	мм	
80	96	5	25	8	40	12.5	9	8	80/50	0.630
100	116	5	25							0.700
125	142	5	25							0.790
150	168	5	25							0.890
200	220	5	25							1.100
250	271	5	35	8	40	12.5	9	8	80/50	1.700
300	323	5	35							1.900
350	375	5	35							2.200
400	427	5	35							2.600
450	477	5	35							2.700
500	528	5	35	8	40	12.5	9	8	80/50	3.200
600	631	5	50							4.900
700	734	5	50							5.600
800	837	5	50							6.400
900	940	5	50							7
1 000	1043	5	50	7.800						
1 200	1249	5	50	9.200						
1 400	Просьба, консультироваться с нами.									
1 500										
1 600										

## □ Процедура

### Подготовка поверхности для сварки

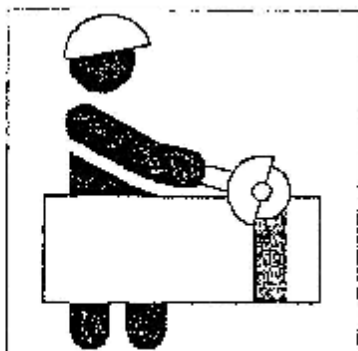


Отметьте место нанесения приварного шва на гладком конце при помощи медного кольца.





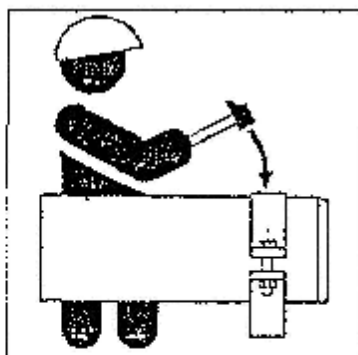
## СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)



Тщательно зачистите участок для приварного шва, шириной:

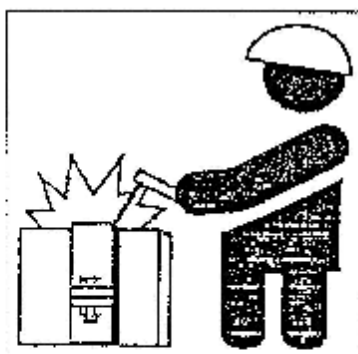
- 25 мм для  $DN < 1400$
- 30 + 35 мм для  $DN \geq 1400$ .

Зачистка не должна повлиять на толщину трубы.



. Установите и зажмите медное кольцо непосредственно за местом будущего приварного шва, при этом необходимо обратить внимание на размер "а" (в нижеприведенной таблице).

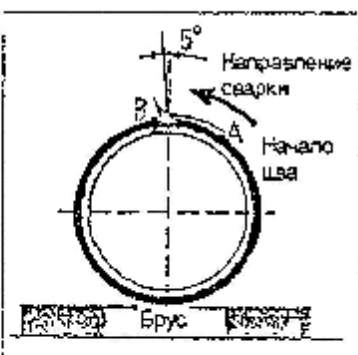
Кольцо должно плотно прилегать к трубе. Слегка постукайте молотком, чтобы оно плотно «село».



### Нанесение приварного шва

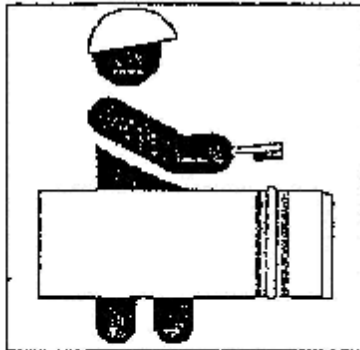
. Нанесите приварной шов по медному кольцу, в целях получения плоского выступа, вертикального по отношению к трубе. Шов должен быть нанесен опытным сварщиком, за один проход (для  $DN \leq 1200$ ), используя электроды диаметром 3,2 мм.

Важно сохранить размеры шва "b" и "c", указанные в таблице.



. Работайте, желательно, между отметками А и В. Придерживайтесь этого рабочего участка путем вращения трубы.

## СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)



*Ремонт внешнего защитного покрытия*



После очистки и зачистки приварного шва, нанесите при помощи кисти эпоксидку, в состав которой не входит растворитель, на приварной шов, а также на фаску (если труба обрезалась).

(Endokote 465-21, 465-30, или эквивалентную).

### Специальный случай для усиленного соединения PAMLOCK (DN $\geq$ 1400)

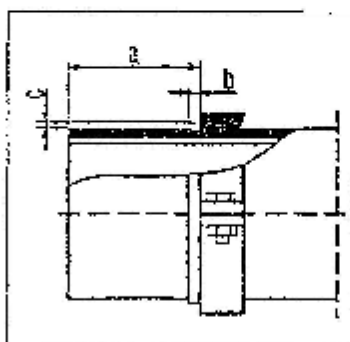
Для нанесения приварного шва для соединения типа усиленное PAMLOCK существует специальная процедура.

Просьба, консультироваться с нами.



## СВАРКА (ПРИВАРНОЙ ШОВ)

### □ Размеры и размещение приварного шва



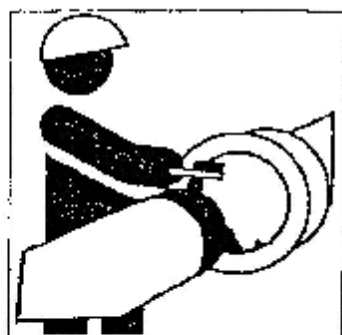
DN	a		b		c		Кол-во проходов
	Номинал мм	Допуск мм	Номинал мм	Допуск мм	Номинал мм	Допуск мм	
80	85	±3	7	±1	3	±1	1
100	90						
125	95						
150	95						
200	100						
250	110						
300	115		8	±1	3,5	±1	
350	114						
400	113						
450	120						
500	125						
600	135						
700	158		9	±1	4	±1	
800	165						
900	178						
1 000	204						
1 100	Проблема, консультироваться с нами						
1 200	165	±3	9	±1	6	+0 -1	1
1 400	Проблема, консультироваться с нами						
1 500	Проблема, консультироваться с нами						
1 600	Проблема, консультироваться с нами						



## СБОРКА – СОЕДИНЕНИЕ EXPRESS

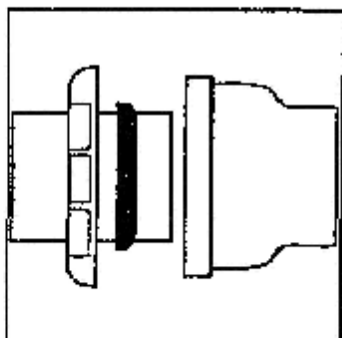
Процесс сборки механического соединения *EXPRESS* состоит из помещения гладкого конца в *EXPRESS* раструб, и последующим сжатием прокладки при помощи вращающегося раструба и болтов.

Сборка соединения проста, быстра и не требует приложения соединительного усилия.



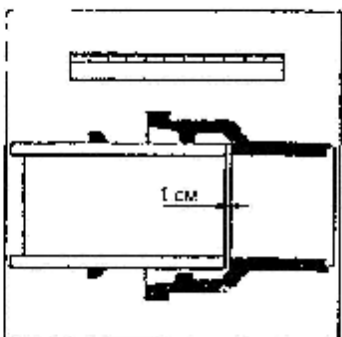
### Очистка

- Тщательно очистите внутреннюю поверхность раструба и гладкий конец трубы. Особое внимание следует уделить месту для прокладки (удалите любые частицы грунта, песка, и т.д.).
- Очистите гладкий конец подсоединяемой трубы, а также прокладку.
- Убедитесь в хорошем состоянии гладкого конца.



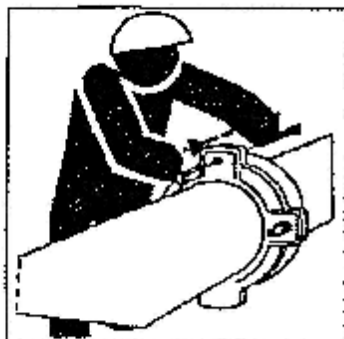
### Установка вращающегося раструба и прокладки

Наденьте вращающийся раструб на гладкий конец, затем прокладку, таким образом, чтобы сжатая сторона прокладки указывала на конец гладкого конца.



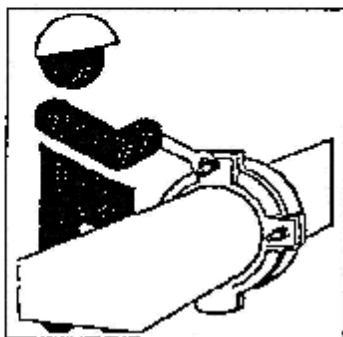
### Соединение

- Вставьте гладкий конец в раструб, следя за правильным выравниванием элементов, затем выдвиньте его обратно приблизительно на 1 см.



### Сборка вращающегося раструба

. Передвиньте прокладку по гладкому концу, чтобы она заняла свое место, и прижмите вращающийся раструб к прокладке. Вставьте болты и вручную накрутите на них гайки, чтобы они касались вращающегося раструба.

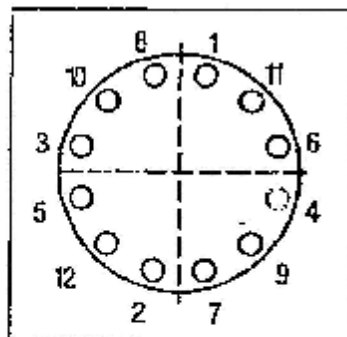


### Затяжка болтов

. Проверьте положение вращающегося раструба, затем затяните гайки с помощью ключа, в порядке очередности, определенной номерами на рисунке рядом.

. Затягивающий момент для болтов EXPRESS следующий:

- для 22 болтов = 12 даН·м
- для 27 болтов = 30 даН·м



После проведения гидравлического испытания необходимо проверить болты и, если это необходимо, подтянуть.

. Для больших диаметров, начинайте затягивать гайки на соединяемой трубе или фитинге, когда труба еще поднята при помощи оборудования для подъема. Это позволит правильно отцентрировать гладкий конец в раструбе, и прокладка правильно «сядет» на свое место.



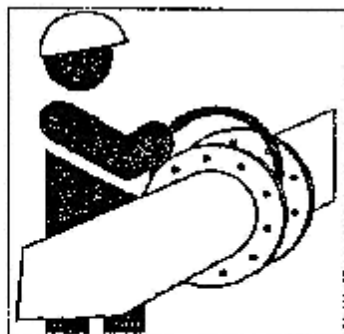
## СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

Фланцевые соединения обеспечивают простое подсоединение и отсоединение элементов уже положенного трубопровода (ремонт, контроль, обслуживание).

Важно:

- соблюдать порядок затяжки болтов и затягивающий момент,
- не допустить никакой нагрузки на трубопровод при затягивании болтов.

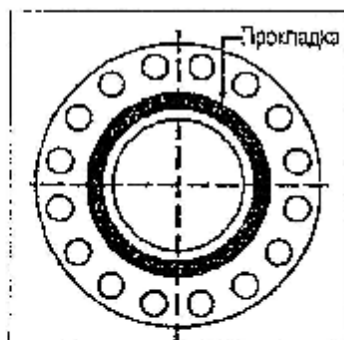
### □ Сборка фланцевого соединения с простой плоской прокладкой



#### Процедура

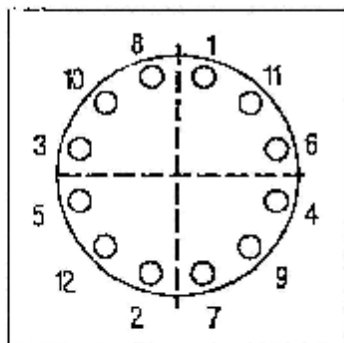
##### Очистка фланцев и выравнивание

- . Проверьте внешний вид и чистоту фланцев и прокладки.
- . Выровняйте собираемые части.
- . Оставьте небольшое пространство (зазор) между двумя соединяемыми фланцами для вставки прокладки.



#### Вставка прокладки

- . Поместите прокладку между двумя фланцами и вставьте болты.
- При диаметрах более DN 300, частичное приклеивание правильно выровненной прокладки может способствовать упрощению сборки (используйте неопределенные клеи).
- . Отцентрируйте прокладку между выступами на обоих фланцах.



#### Затяжка болтов

- . Установите болты и гайки.
- . Затяните болты в последовательности, указанной на рисунке рядом, соблюдая затягивающие моменты, приведенные на последующих страницах.



# СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

## Затягивающие моменты для болтов (Простая плоская прокладка)

Моменты, рекомендованные ниже, приводятся для смазанной крупной резьбы.

Простая плоская прокладка		
DN	Затягивающие моменты для фланцев	
	PN 10	PN 16
	м·дан	м·дан
40	4	4
50	4	4
60	4	4
65	4	4
80	4	4
100	4	4
125	4	4
150	4	5
200	5	6
250	6	14
300	6	12
350	6	13
400	10	17
450	12	17
500	16	28
600	18	31
700	20	35
800	36	49
1 000	38	66
1 100	39	69
1 200	51	97
1 400	62	114
1 500	72	150
1 600	87	154
1 800	Просьба, консультироваться с нами.	

Затяжка болтов нужна лишь для сжатия прокладки и не должна оказывать тягового усилия на элементы трубопровода.

Для транспортировки промышленных жидкостей используются различные типы прокладок и затягивающих моментов.

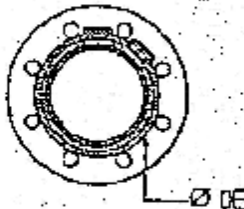
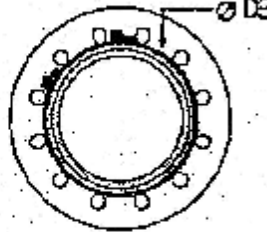
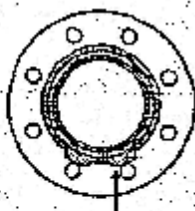
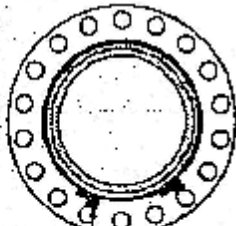
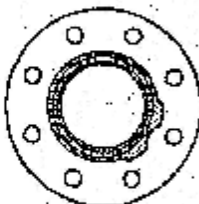
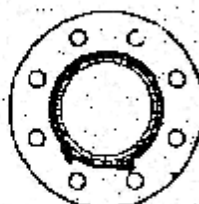


# СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

## □ Сборка фланцевых соединений с прокладкой усиленной металлической вставкой

### Процедура

Общие принципы, как и для простой плоской прокладки. Однако, существует дополнительное преимущество при центрировании прокладки с помощью позиционных выступов.

Метод позиционирования металлически усиленной прокладки, согласно DN и PN фланца		Тип центрирования	Подробности сборки
Внутреннее усиление	Внешнее усиление		
DN 60 ÷ 80 – PN 10 ÷ 40 DN 100 ÷ 300 – PN 10 ÷ 16	DN 350 ÷ 1 600 – PN 10 DN 700 ÷ 1 600 – PN 10	Отцентрирована так, что внешняя кромка прокладки касается болтов	Перед тем, как вставлять болты вниз, половина фланца используется для поддержки прокладки
			
DN 100 ÷ 300 – PN 25 DN 100 ÷ 150 – PN 40	DN 600 – PN 10 DN 350 ÷ 1 600 – PN 25	Отцентрирована так, что оба позиционных выступа опираются на болты	Проверьте правильность центрирования прокладки перед диагональным затягиванием болтов
			
DN 200 ÷ 300 – PN 40 DN 60 ÷ 200 – PN 64	DN 350 ÷ 400 – PN 40	Визуальное центрирование	Проверьте центрирование прокладки перед диагональным затягиванием болтов
			

Позиционные выступы

Позиционные выступы

Подр.: DN 350 ÷ 500 для PN 16





# СБОРКА – ФЛАНЦЕВОЕ СОЕДИНЕНИЕ

*Затягивающие моменты для болтов (Металлически усиленная прокладка)*

Моменты, рекомендованные ниже, приводятся для смазанной крупной резьбы.

Затяжка болтов нужна лишь для сжатия прокладки и не должна оказывать тягового усилия на элементы трубопровода.

Металлически усиленная прокладка					
DN	Затягивающие моменты для фланцев				
	PN 10	PN 16	PN 25	PN 40	PN 64
	м·даН	м·даН	м·даН	м·даН	м·даН
60	4	4	4	4	6
65	4	4	4	4	6
80	4	4	4	4	6
100	4	4	6	6	8
125	4	4	8	8	12
150	6	6	8	8	15
200	6	6	8	12	18
250	6	8	12	15	
300	6	8	12	15	
350	6	8	15	18	
400	8	12	18	30	
450	8	12	18		
500	8	15	18		
600	12	18	30		
700	12	18	40		
800	15	30	50		
900	15	30	50		
1 000	18	40	60		
1 100	18	40	60		
1 200	30	50	60		
1 400	40	50	70		
1 500	40	60	70		
1 600	50	60	70		

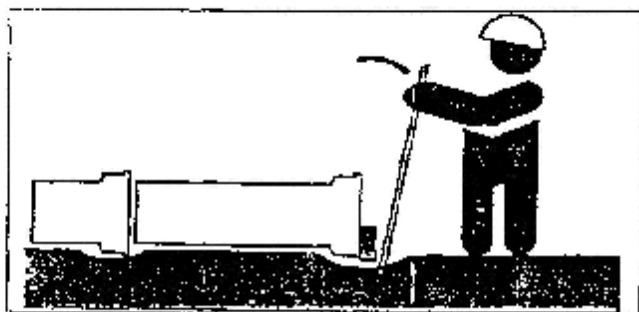


## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ТРУБ

Некоторое стандартное полевое оборудование требуется на месте укладки для сборки труб и фитингов PONT-A-MOUSSON со стыковыми соединениями: лом, стропы, лебедки, или ковш гидравлического экскаватора.

### □ Соединение труб и прямых фитингов со стыковыми соединениями

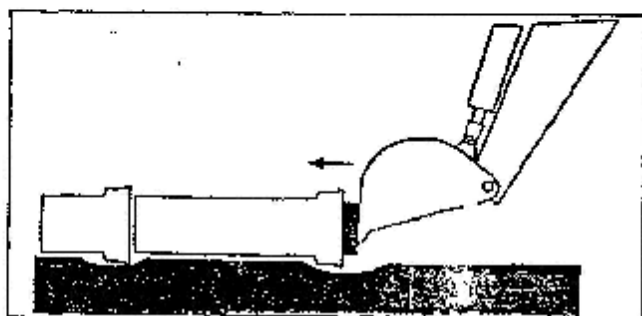
Лом: DN 60 + 125.



Лом играет роль рычага, упираясь в землю.

Между ломом и раструбом необходимо проложить брусок из твердого дерева.

### Сборка при помощи ковша экскаватора



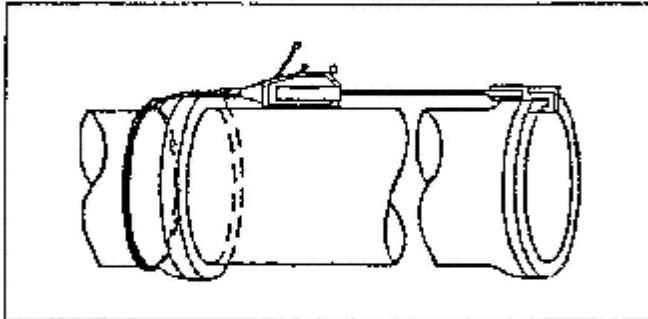
Приняв некоторые меры предосторожности, можно использовать гидравлическую силу ковша механического экскаватора для соединения труб прямых фитингов.

В этом случае:

- поместите деревянную доску между трубой и ковшом экскаватора,
- задвигайте трубу медленно и равномерно, соблюдая правила соединения труб.

# ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ТРУБ

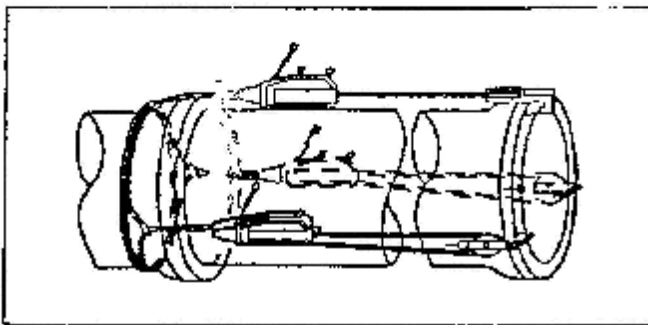
## Механические лебедки



DN 150 ÷ 300: лебедка TIRFOR 516 с металлическим тросом и защищенными крюками.

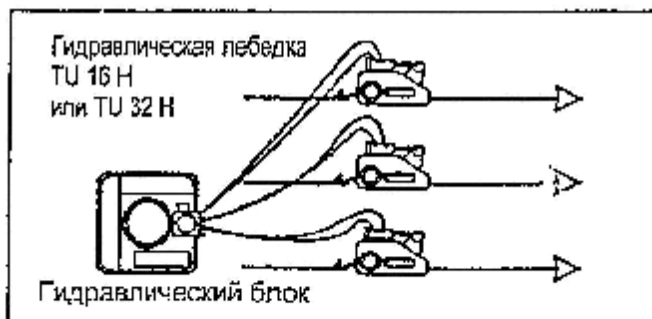
DN 350 ÷ 600: лебедка TIRFOR 532 с металлическим тросом и защищенными крюками.

DN 700 ÷ 1200: 2 лебедки TIRFOR 532, диаметрально противоположных, 2 металлических троса и 2 защищенных крюка.



DN 1400 ÷ 1800: 3 лебедки TIRFOR 532, разнесенные на 120°, 3 металлических троса, 6 комут, 3 шкива, 3 защищенных крюка.

## Гидравлические лебедки

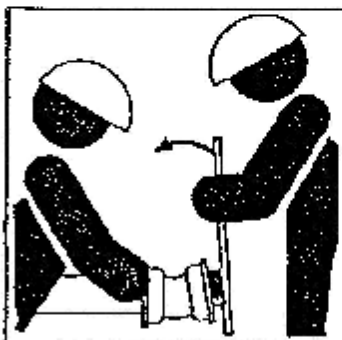


Этот метод аналогичен методу, с использованием механических лебедок (см. выше). Он обеспечивает распределение соединительного усилия, а также прямолинейное движение соединяемой трубы. Управление лебедками производится с помощью гидравлического блока.

Количество и расположение лебедок аналогично случаю с механическими лебедками.

## Соединение фитингов со стыковыми соединениями

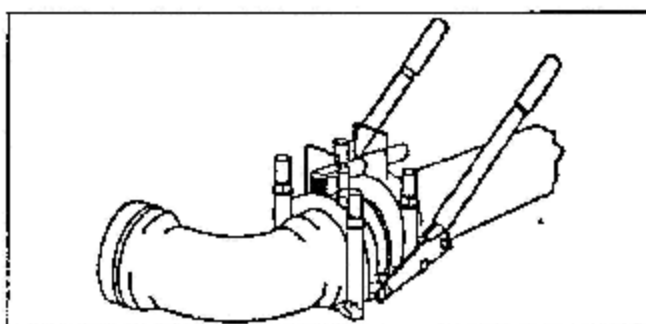
Лом: DN 80 ÷ 125





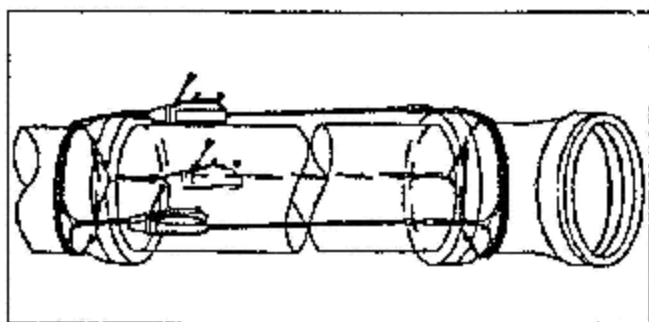
## ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКЛАДКИ ТРУБ

Рычажный инструмент для сборки: DN 80 ÷ 400.



Это оборудование можно также использовать для соединения труб.

Механические лебедки



DN 500 ÷ 1200: 3 лебедки TIRFOR 532, разнесенные на 120°, 3 хомута, 6 металлических тросов.

DN 1400 ÷ 1800: 3 лебедки TIRFOR 532, разнесенные на 120°, 6 металлических тросов, 6 хомутов и 3 шкива.

Гидравлические лебедки

Применяются так же, как и механические.



## ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)

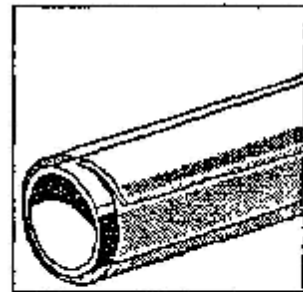
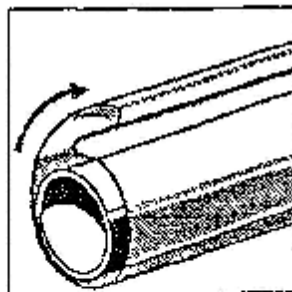
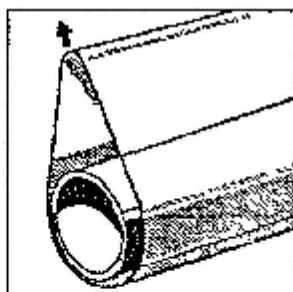
*Полиэтиленовый рукав состоит из перекрывающихся элементов:  
«рукав цилиндра трубы» - надевается на каждую трубу,  
«рукав соединения» - на каждое соединение.*

### □ Основные рекомендации

Трубы и фитинги должны быть как можно чище и суше перед надеванием рукава. Особенно избегайте попадания грунта в пространство между трубой и рукавом.

Основание трубы и изначальный грунт, или засыпка должны быть мелкозернистыми, во избежание повреждения рукава в процессе укладки или функционирования (нагрузки сверху, вес всего трубопровода, нагрузка со стороны транспорта).

Рукав должен прилегать к трубе как можно плотнее (необходимость сворачивания (складки) и связывания). См. нижеприведенные рисунки.



Перекрывание рукавов цилиндра трубы и соединения должно обеспечивать целостность защиты.

Складка должна всегда делаться в верхней части трубы, чтобы свести к минимуму риск повреждения при засылке.

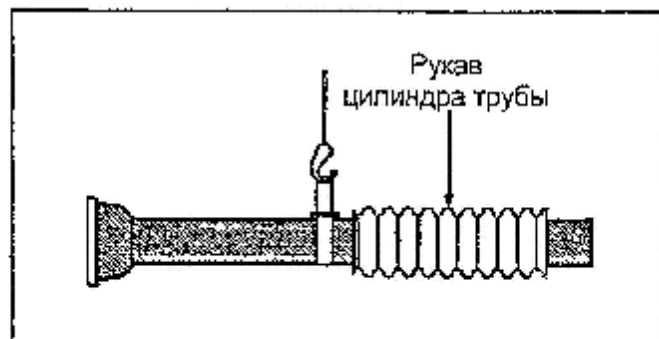
Не используйте разрезанный рукав и избегайте повреждений при засылке. Маленькие порезы могут быть заделаны при помощи липкой ленты. Большие повреждения могут быть закрыты дополнительным рукавом такого же типа, который должен быть достаточной длины, чтобы полностью закрыть поврежденный участок. При этом используется такая же технология надевания рукава, как и в случае «рукавов соединений».

Полиэтиленовый рукав следует хранить под крышей, предохраняя от жары и солнечного света.

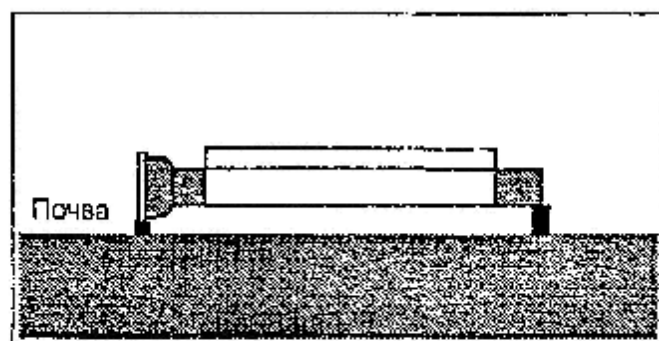
### □ Подготовка рукава

Обрежьте рукава цилиндра трубы и соединения до размеров, приведенных в разделе «Требуемый материал и размеры».

## □ Рукав цилиндра трубы



. Перед тем, как пускать трубу в траншею, поднимите ее и наденьте рукав, сложенный «гармошкой» на цилиндр трубы.



. Растяните рукав по всей длине цилиндра трубы, опирающейся на два деревянных бруска, и обеспечьте плотное прилегание рукава к трубе, путем сворачивания его в верхней части трубы. На рукаве не должно быть «волн».

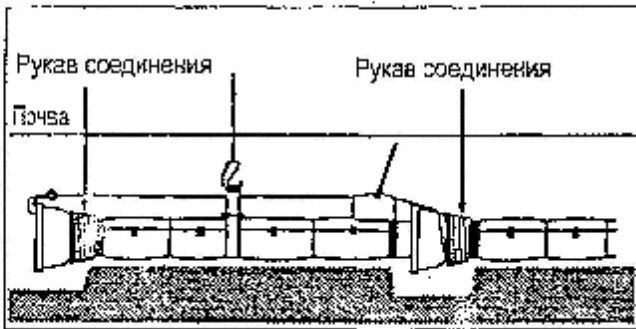


- . Закрепите складку (изгиб) при помощи липкой ленты.
- . Закрепите концы рукава на цилиндре трубы, путем оборота липкой ленты вокруг трубы таким образом, чтобы перекрыть край рукава, в целях придания перекрытию свойства водонепроницаемости.
- . Закрепите промежуточные проволочные хомуты (стальная проволока, покрытая пластмассой) через каждые 1,50 м.
- . Наденьте рукав соединения.

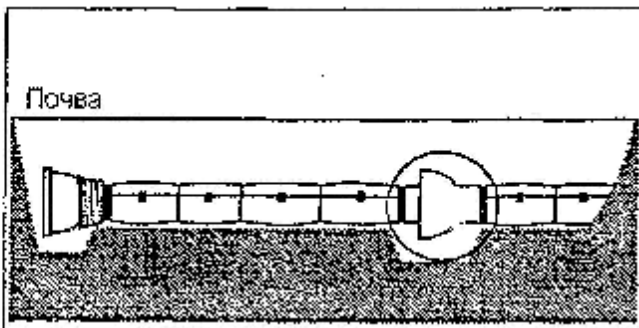


## ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)

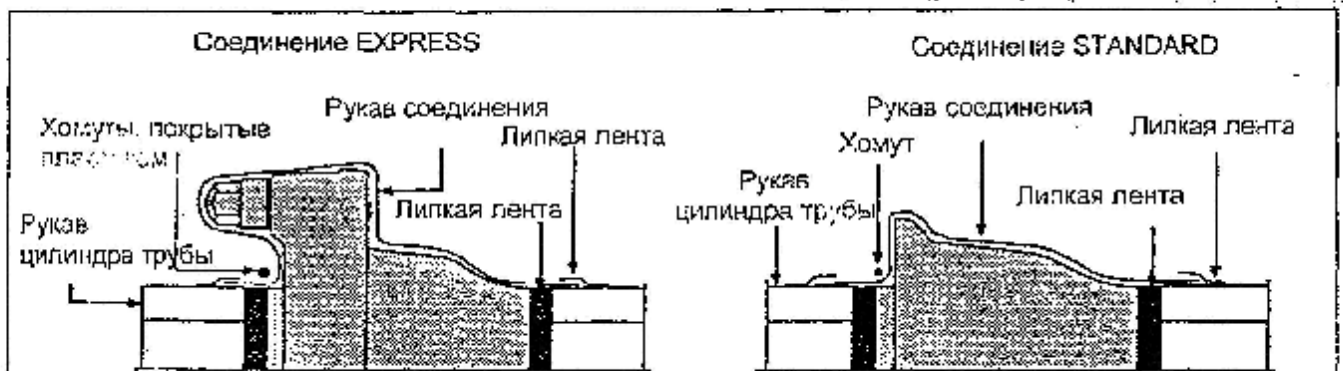
- Олустите трубу в траншею.
- Соедините трубу при помощи соответствующего оборудования. Складка должна остаться наверху трубы.



□ Рукав соединения

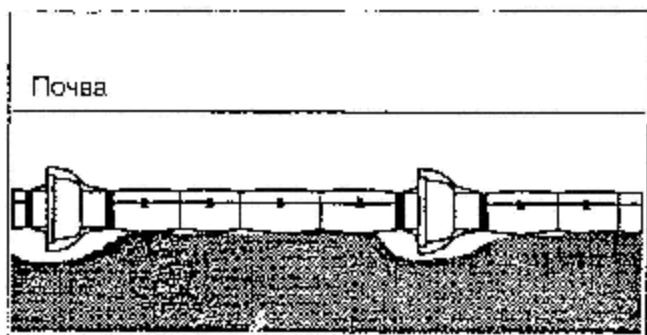


- Наденьте рукав соединения на раструб и гладкий конец. Углубление, достаточного размера, должно быть сделано под соединением для обеспечения возможности натягивания полиэтиленового рукава (место для оборота липкой лентой и затяжки).



- Сверните рукав соединения так, чтобы обеспечить максимальное его прилегание к соединению, перекрывая цилиндры соединяемых труб (складка должна быть опять же наверху).
- Закрепите рукав при помощи хомута как можно ближе к вращающемуся раструбу, в случае соединения типа EXPRESS, или к передней кромке раструба, в случае соединения типа STANDARD.
- Закрепите концы рукава на рукавах цилиндров соединяемых труб, путем оборота липкой лентой вокруг труб таким образом, чтобы перекрыть край рукава соединения, в целях придания перекрытию свойства водонепроницаемости.

## ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)



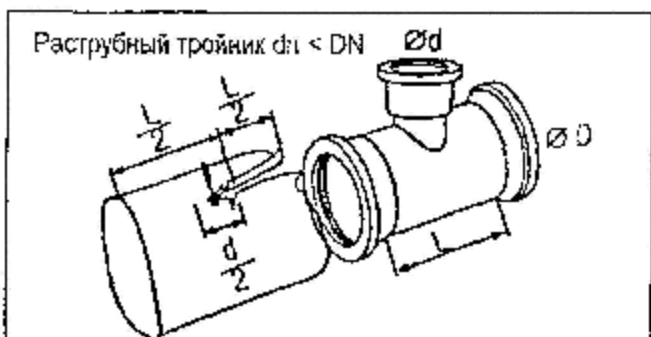
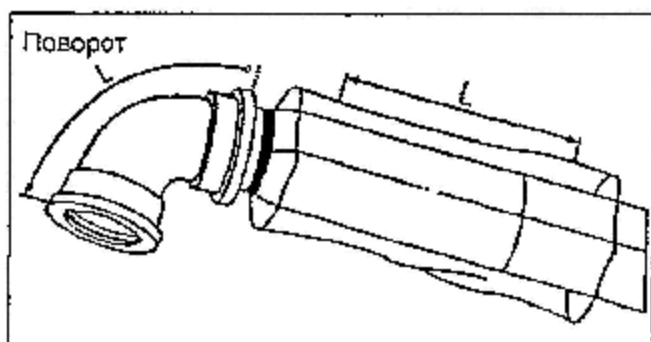
В результате успешного соединения рукавов труб и соединений должно образоваться неразрывное защитное покрытие.

### □ Рукава для фитингов

Для защиты фитингов используется тот же тип полиэтиленового рукава. В зависимости от их (фитингов) формы, может потребоваться применение двух или трех кусков рукава. Процесс натягивания должен производиться в соответствии с теми же рекомендациями (в особенности это касается плотного прилегания рукава).

#### Примеры

##### Отрезание необходимой длины

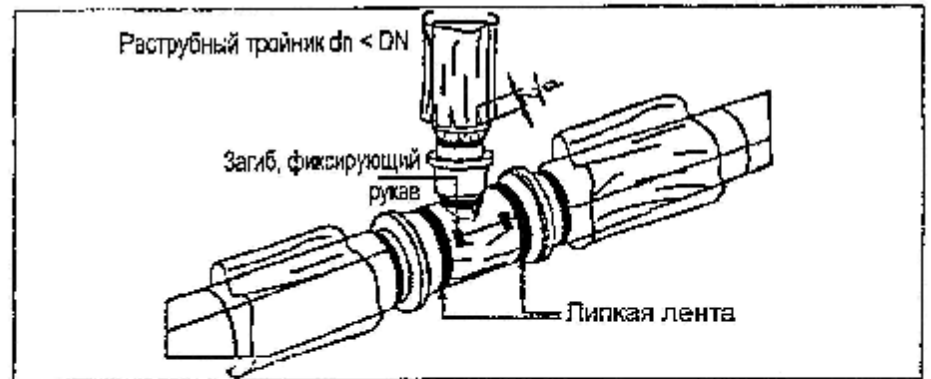
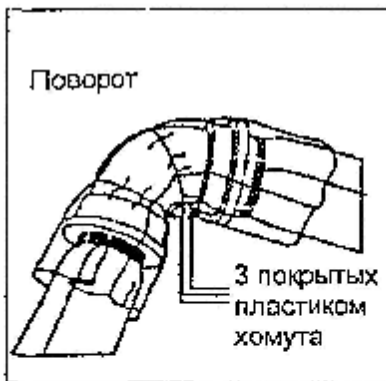




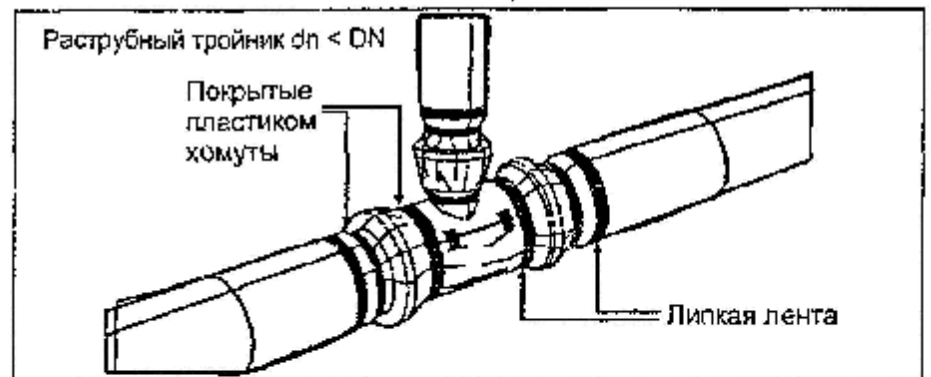
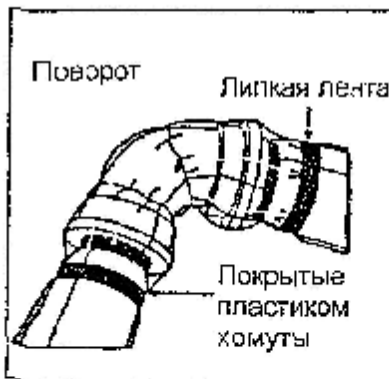


# ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)

## Натягивание

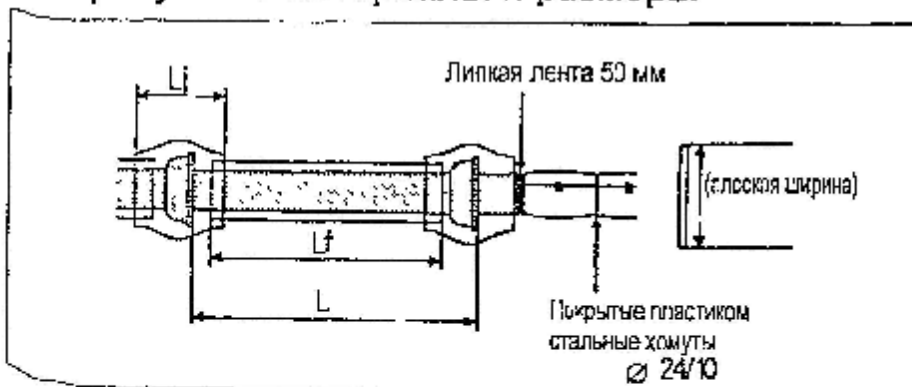


## Окончательная сборка



Нанесение полиэтиленового рукава на различные типы фитингов описывается в специальных буклетах. Просьба, консультироваться с нами.

## Требуемые материалы и размеры





# ПОЛИЭТИЛЕНОВЫЙ РУКАВ (ПРИМЕНЕНИЕ)

Идеальное решение

ассо Метра Рукава  
Полупрозрачный  
Свойства

№	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
0	6	0.315	5.70	0.315	0.400	0.70	200	4	1.8	4	1.2	0.157	0.117	0.148
0	6	0.315	5.70	0.315	0.400	0.70	200	4	2	4	1.6	0.117	0.117	0.148
0	6	0.315	5.70	0.315	0.560	0.70	200	4	2.3	4	1.8	0.117	0.117	0.210
5	6	0.400	5.70	0.400	0.560	0.70	200	4	2.6	4	2.2	0.148	0.148	0.210
0	6	0.400	5.70	0.400	0.560	0.70	200	4	2.9	4	2.6	0.148	0.148	0.210
0	6	0.560	5.70	0.560	0.710	0.70	200	4	3.6	4	3.4	0.210	0.210	0.263
0	6	0.710	5.70	0.710	0.900	0.70	200	4	4.2	4	4.4	0.253	0.263	0.333
0	6	0.710	5.70	0.710	0.900	0.70	200	4	4.9	4	5.2	0.263	0.263	0.333
0	6	0.900	5.70	0.900	1.120	0.70	200	4	5.6	4	6	0.333	0.333	0.437
0	6	0.900	5.70	0.900	1.120	0.70	200	4	6.2	4	6.8	0.333	0.333	0.437
0	6	1.120	5.70	1.120	1.120	0.70	200	4	7.6	4	7.6	0.437	0.437	0.437
0	6	1.120	5.70	1.120	1.250	0.70	200	4	8.3	4	8.4	0.437	0.437	0.463
0	6	1.250	5.70	1.250	1.600	0.70	200	4	9.6	4	10	0.453	0.463	0.593
0	7	1.600	6.70	1.600	1.600	0.80	200	5	13.6	4	11.6	0.593	0.593	0.593
0	7	1.800	6.70	1.800	2.240	0.80	200	5	15.3	4	13.2	0.656	0.666	0.829
0	7	2.240	6.70	2.240	2.240	0.80	200	5	16.9	4	14.8	0.829	0.829	0.829
10	7	2.240	6.70	2.240	2.500	0.80	200	5	18.5	4	16.4	0.829	0.829	0.925
	8.27	2.240	7.70	2.240	2.500	0.80	200	6	22.2	4	16.4	0.829	0.829	0.925
10	7	2.500	6.70	2.500	2.500	0.80	200	5	20.1	4	18.2	0.925	0.925	0.925
10	8.26	2.500	7.70	2.500	2.500	0.80	400	6	26.1	4	19.8	1.850	1.850	1.850
10	8.19	2.800	7.70	2.800		0.80	400	6	30.6	4	23	2.070	2.070	
10	8.18	3.100	7.70	3.100		0.80	400	6	32.5	4	24.6	2.230	2.200	
10	8.18	3.100	7.70	3.100		0.80	400	6	34.4	4	26.2	2.290	2.290	
10	8.17	3.600	7.70	3.600		0.80	400	6	38.4	4	29.4	2.610	2.610	



## ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

*При гидравлическом испытании проверяется стабильность и водонепроницаемость трубопровода перед введением его в действие.*

Успешное гидравлическое испытание является необходимым условием приемки нового построенного трубопровода. Одной из целей проведения данного испытания является проверка водонепроницаемости соединений.

Испытание должно быть проведено как можно скорее после укладки трубопровода.

Необходимо следовать инструкциям Технической Спецификации работ, либо другим правомерным инструкциям.

Испытание обычно проводится так, как описано ниже.

### 1. Длина испытываемого участка

Длина испытываемого участка зависит от конфигурации укладки.

Как рекомендовано Французской Спецификацией 71 (пункт 76), и если не определено по-другому Технической Спецификацией работ, длина испытываемого участка не должна превышать 500 м.

Обнаружение мест протечки тем сложнее, чем длиннее участок. На практике, можно испытывать короткие участки в начале работ, постепенно увеличивая длину. Ответственность за это лежит на подрядчике.

### 2. Усиленные секции труб

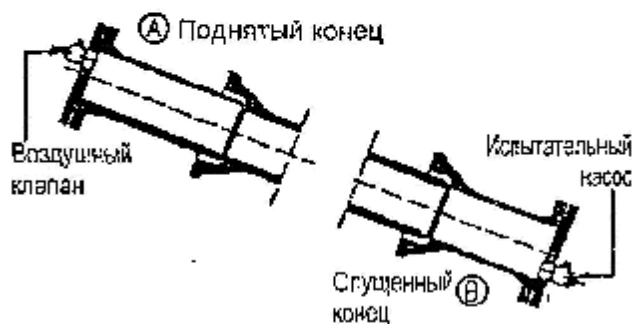
Испытание усиленной секции труб проводится на открытом (не засыпанном) трубопроводе, так, чтобы трубопровод мог перемещаться под действием давления. На практике поступайте следующим образом:

- . Уложите все усиленные участки (секции), независимо от их длины,
- . Проведите гидравлическое испытание над этими участками, не фиксируя их концов,
- . Поддерживая давление в секции, засыпьте траншею, в целях фиксации труб в таком положении.

## □ 3. Подготовка к испытанию

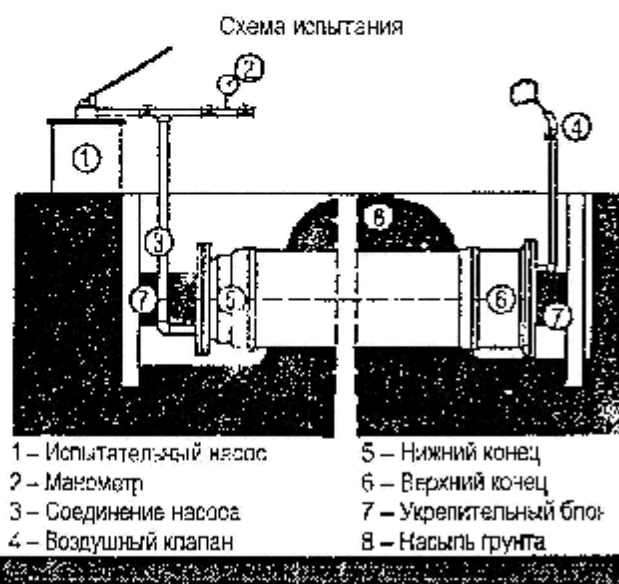


Пункт 76-1 Французской Спецификации 71 гласит: «испытание проводится в условиях, которые позволяют эффективно контролировать испытываемую длину, и в особенности соединения. Для труб, подлежащих укладке под землей, оно (испытание) должно проводиться перед засыпкой, если не определено по другому Технической Спецификацией работ или главным подрядчиком. Если трубопровод испытывается перед засыпкой, его частично присыпают в середине каждой трубы, чтобы исключить любое перемещение или рассоединение трубопровода».



Заблокируйте концы испытываемой секции при помощи глухих фланцев (А и В), оснащенных вентилями для наполнения водой и выпуска воздуха.

Подсчитайте гидравлические силы, прикладываемые к концам трубопровода, и установите укрепительные системы соответствующего размера. Силы компенсируются брусьями, положенными поперек траншеи, или эквивалентным сооружением (к примеру, шпунтовыми сваями).



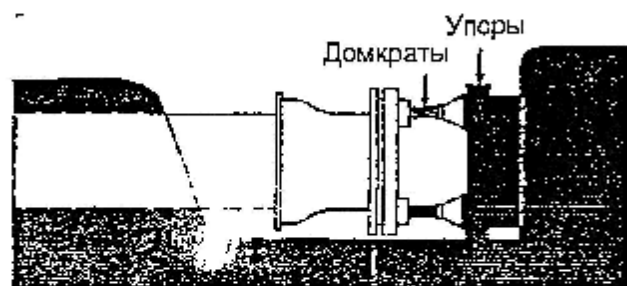
. Не используйте конец предыдущей уложенной и испытанной секции труб в качестве упора.

. Концы тестируемого трубопровода могут также двигаться в сторону, поэтому необходимо обеспечить боковую поддержку.

## □ 4. Наполнение трубы

Трубопровод постепенно наполняется водой, предпочтительно из нижней точки. Важно убедиться в том, что из высоких точек трубопровода выпущен воздух, перед поднятием давления в тестируемой секции.

В процессе подъема давления временные концевые укрепления (упоры) сжимаются. Если необходимо, любое изменение длины трубопровода должно быть компенсировано, чтобы придать секции изначальную длину. Для этого используются домкраты, обеспечивающие точное регулирование.



. В случае напорного трубопровода, насосы используются таким образом, чтобы наполнять трубопровод с нижнего конца, ограничивая расход.

. В случае сифона большого диаметра, предпочтительней наполнять его в нижней точке при помощи подводящего шланга малого диаметра. Вода в этом случае поднимается равномерно с обеих сторон, без турбулентности.

Где возможно, подождите 24 часа перед проведением гидравлического испытания для того, чтобы трубопровод пришел в равновесное состояние.



## ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

### □ 5. Проверка наполнения

Необходимо полное удаление воздуха из трубопровода. Жизненная важность этого уже списывалась ранее.

- . Проверьте функциональность воздушных клапанов,
- . Убедитесь в том, что вентили у воздушных клапанов открыты,
- . Используйте сливные вентили для контроля подъема уровня воды.

### □ 6. Подъем давления

Прежде всего, убедитесь в том, что испытательное давление не превышает максимальное давление, которое каждый элемент тестируемой секции трубопровода способен выдержать. Если нет, отсоедините эти элементы.

Давление должно повышаться постепенно, чтобы была возможность проверки оконечных опор и регулировки домкратов. Гидравлическое испытание должно не только выявить любую протечку соединений, но и прозвезсти испытание всего трубопровода на предмет любых возможных повреждений при транспортировке и укладке.

Французская Спецификация 71, издания 1979 года, предписывает следующие испытательные давления для трубопроводов из чшг:

- . Для снабжения или гравитационного распределения:
  - если  $MSP \leq 10$  бар:  $STP = MSP \times 1.5$
  - если  $MSP > 10$  бар:  $STP = MSP + 5$  бар.

. где

MSP = Максимальное Эксплуатационное Давление

STP = Стандартное Испытательное Давление

. для напорных трубопроводов:

$STP = MSP +$  вычисленный скачок давления при гидравлическом ударе  $+ 2$  бара.

В любом случае, испытательное давление должно быть равным или большим, чем 8 бар и никогда не должно превышать установленное производителем максимальное значение для каждого элемента трубопровода.

### □ 7. Результаты

Пункт 76-5-3 Французской Спецификации 71 гласит: «Испытательное давление прикладывается в течение 30 минут, падение давления не должно превосходить значения 0.2 бар».

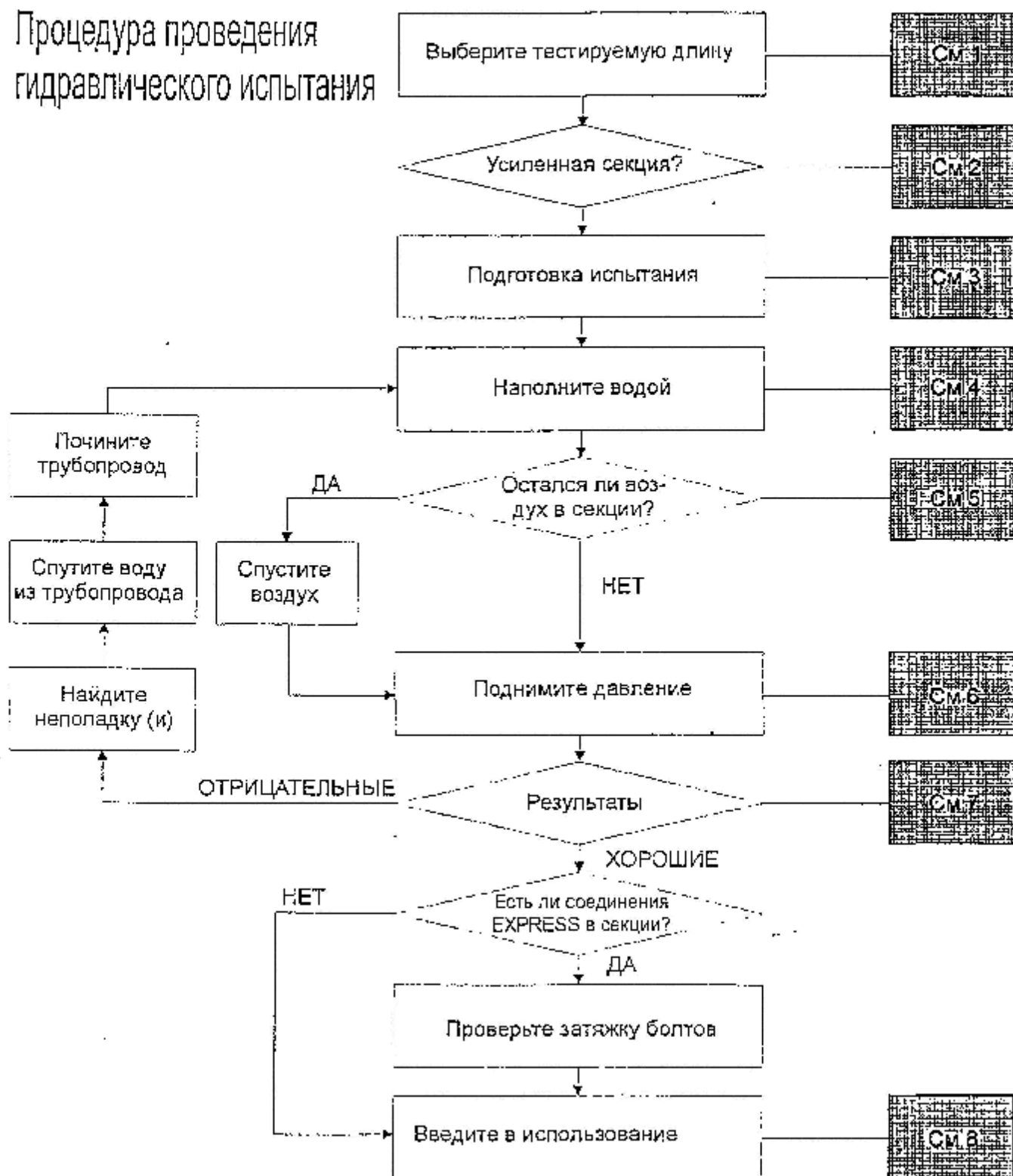
### □ 8. Сдача трубопровода

- . Спустите воду из трубопровода, уберите испытательное оборудование и подсоедините секцию.
- . Тщательно промойте трубопровод, чтобы удалить любые камешки или грунт, попавшие в процессе укладки. В случае питьевой воды, простерилизуйте трубопровод перед введением в эксплуатацию.



# ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

Процедура проведения  
гидравлического испытания





Р  
У  
К  
О  
В  
О  
Д  
С  
Т  
В  
О  
П  
О  
И  
С  
П  
О  
Л  
Ь  
З  
О  
В  
А  
Н  
И  
Ю

## IX-Обслуживание





## СБОРКА – РЕМОНТНЫЕ ЧАСТИ

Операции над трубопроводом предполагают профилактическое обслуживание, ремонтное обслуживание и улучшение системы. Они обычно требуют замены секций трубопровода.






PONT-A-MOUSSON предлагает целый ряд ремонтных частей, в целях учета всех возможных вариантов.

### □ Выбор ремонтной части

Выбор зависит от:

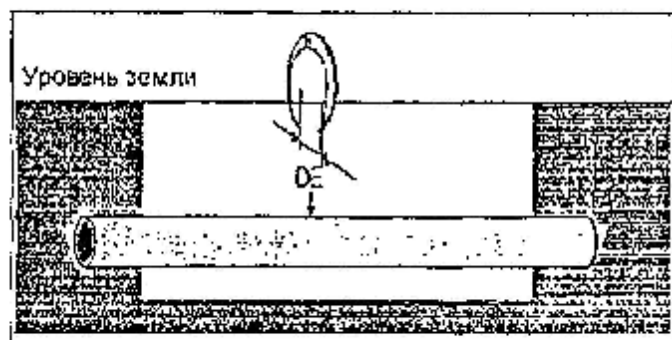
- соединения, которое будет сделано;
- внешнего диаметра трубопровода;
- зазора J.

Для размеров и допусков см. раздел: ДАННЫЕ О ПРОДУКЦИИ.

Методы			
Требуемое соединение	Тип	Диаметры	Рисунок
Соединение фланец/ гладкий конец	QUICK	DN 60 ÷ 300	
	Фланцевый адаптер	DN 350 ÷ 1 800	
Соединение гладкий конец/ гладкий конец	GG5	DN 40 ÷ 600	
	Муфта	DN 700 ÷ 1 800	
	Муфта EPRESS	DN 60 ÷ 1 200	

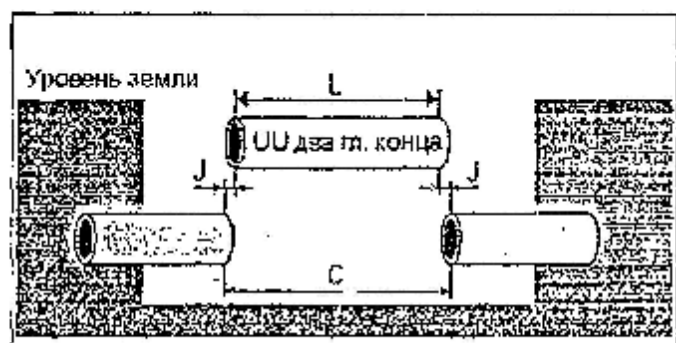
## □ Процедура

Процедура является идентичной для соединений GGS и EXPRESS collars. Она также может быть распространена на соединения QUICK, фланцевые адаптеры и муфты.



. После правильной разметки разработки, осторожно очистите доступ к участку существующей трубы. Проверьте диаметр труб при помощи измерительной охватывающей ленты или кронциркуля.

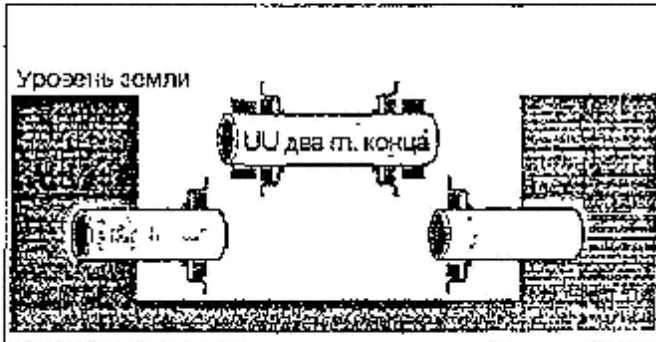
. Выберите наиболее подходящую ремонтную часть для проведения ремонта, в соответствии с диаметром трубы (см. предшествующую таблицу).



. Обрежьте существующую трубу; см. РЕЗКА ТРУБ.

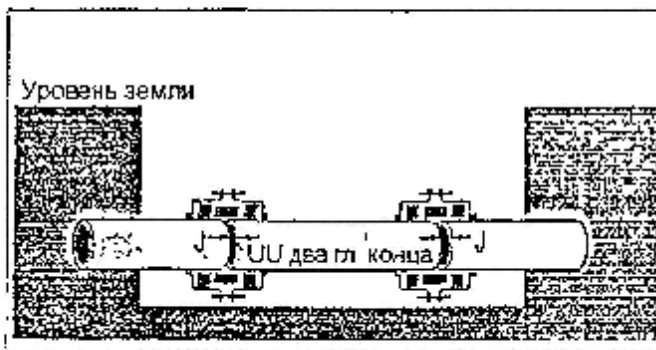
Длина обрезаемой трубы должна быть больше, чем длина устанавливаемого соединения.

## СБОРКА – РЕМОНТНЫЕ ЧАСТИ



. Удалите вырезанный участок. Проверьте его длину, прежде чем резать с допустимыми допусками новый кусок UU с двумя гладкими концами.

Длина куска с 2-мя гладкими концами  $UU = C - 2 \times J$ .



. Вставьте секцию UU и приспособления для соединения между двумя соединяемыми трубами. Установите соединительные приспособления так, чтобы равномерно распределить допуск участка UU между ними. Соедините вместе части соединителей и ставьте болты. Убедитесь, что части расположены правильно.

### Замечания

. Проверьте уплотнение поле подъема давления.

. Части должны быть простерилизованы перед сборкой в трубопроводах питьевой воды.

. Для защиты соединения используйте полиэтиленовый рукав, пропитанную смазкой пленку, завернутую в полиэтиленовый рукав, или пленку, садящуюся под воздействием тепла.