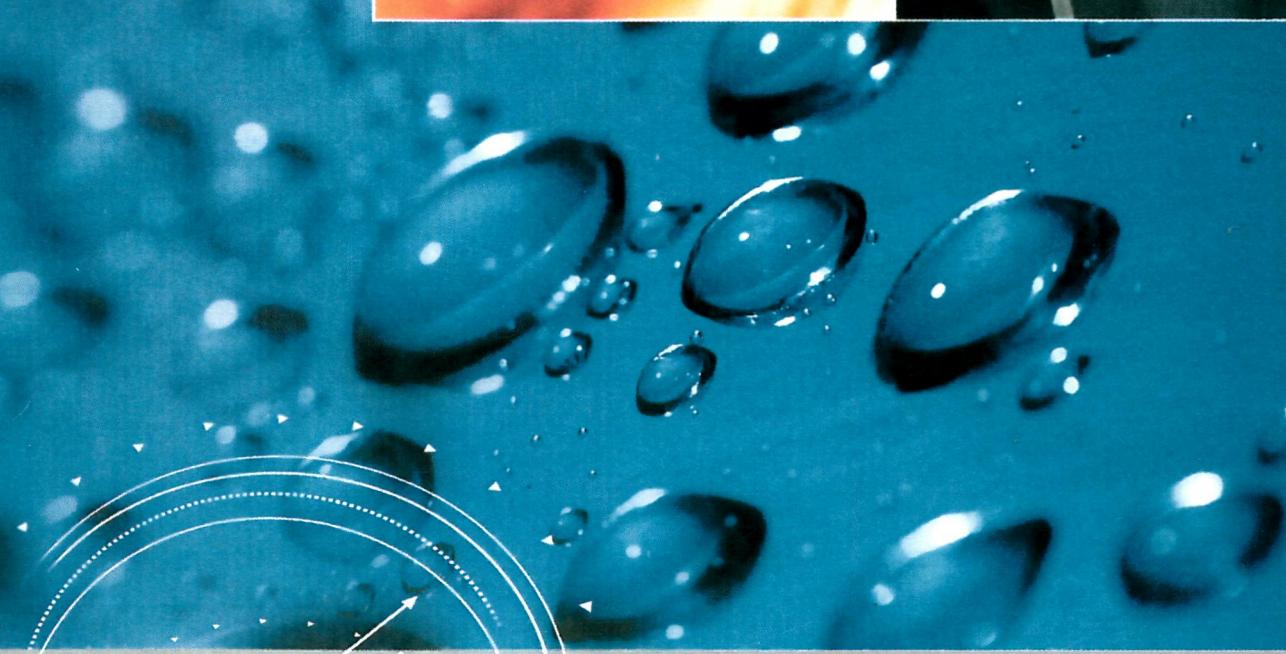


ИНСТРУКЦИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ

НАПОРНЫХ СИСТЕМ ВОДОПРОВОДА ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ПВХ-У



экологические решения

ISO 9001



**ИНСТРУКЦИЯ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ
НАПОРНЫХ СИСТЕМ ВОДОПРОВОДА
ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА ПВХ-У**

Экологические решения

ISO 9001
Качмарек

Предприятие Барбара КАЧМАРЕК
Явное общество

ИНСТРУКЦИЯ
по проектированию и монтажу
напорных систем водопровода
из поливинилхлорида ПВХ-У

Малево 2004

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общая информация

- 1.1. Преимущества труб и фасонных частей из ПВХ-У**
- 1.2. Применение**
- 1.3. Символы и понятия, используемые в инструкции**
- 1.4. Физико-механические свойства труб и фасонных частей из ПВХ-У**
- 1.5. Нормативные документы**
- 1.6. Складирование и транспортировка**

2. Ассортимент продукции

- 2.1. Трубы**
- 2.2. Фасонные части**
- 2.3. Элементы соединения с изделиями из чугуна и стали**

3. Указания по проектированию

- 3.1. Давление и температура транспортируемой среды**
- 3.2. Устойчивость к воздействию химических факторов**
- 3.3. Потеря давления в системе**
- 3.4. Гидравлические удары**
- 3.5. Упоры и опоры**
- 3.6. Защита труб от замерзания**
- 3.7. Пересечение дорог и фундаментов**
- 3.8. Температурные деформации /Линейные удлинения/**
- 3.9. Прокладка трубопроводов на опорах**
- 3.10. Нагрузки и воздействия**

4. Земляные работы

- 4.1. Траншеи**
- 4.2. Основание**
- 4.3. Обсыпка**
- 4.4. Засыпка**

5. Монтажные работы

- 5.1. Монтаж с бровки траншеи**
- 5.2. Монтаж на дне котлована**
- 5.3. Монтаж раструбного соединения**

6. Гидравлическое испытание

1. Общая информация

1.1. Преимущества труб и фасонных частей из ПВХ-U:

- низкий объемный вес ($1,4 \text{ г/см}^3$) примерно в 5-7 раз меньше, чем вес стали и чугуна;
- срок эксплуатации минимум 50 лет;
- устойчивость к внутренней и наружной коррозии, не требуют дополнительных защитных покрытий;
- устойчивость к электролитической коррозии, вызванной действием блюжающих токов;
- трубы из ПВХ-U не токсичны. Они имеют допуск на применение в системах питьевого водоснабжения (разрешение ПУГ);
- гладкость внутренней поверхности способствует снижению потерь напора, в связи с чем уменьшаются затраты энергии в процессе транспортировки жидкости;
- устойчивость к обрастианию осадком (не происходит сужение внутреннего диаметра трубы);
- значительная химическая стойкость по отношению к средам, находящимся в диапазоне pH2-pH12;
- простота монтажа без использования специального оборудования.

1.2. Применение

Напорные трубы и фасонные части ПВХ-U применяются для монтажа напорных и безнапорных систем, транспортирующих очищенную питьевую воду, техническую, воду для полива, промышленные стоки, хоз-бытовые стоки, дождевые воды и другие жидкости, которые не оказывают разрушительного действия на ПВХ-U и резину EPDM, из которой изготавливаются уплотнители в раструбных соединениях.

Разновидность труб с удлиненным раструбом может применяться на территории горных разработок.

1.3. Обозначения, использованные в инструкции

ПВХ-U – непластифицированный поливинилхлорид;

D или **DN** – номинальный диаметр трубы из ПВХ-U, который соответствует наружному диаметру, измеряется в миллиметрах;

g – номинальная толщина стенки трубы, измеряется в миллиметрах;

SDR – номинальное соотношение параметров (соотношение номинального наружного диаметра и номинальной толщины стенки данной трубы), постоянная величина

$$SDR = \frac{D}{g}$$

S – серия (ряд), постоянная величина, связанная с **SDR** в соотношении:

$$SDR = \frac{D}{g}$$

MRS - минимальная необходимая прочность,

минимальная прогнозированная прочность трубы после 50 лет использования при температуре 20°C , выражается в Мпа, /MRS для ПВХ-U составляет 25 Мпа/;

C – коэффициент запаса, постоянная величина, для напорных труб из ПВХ-U составляет 2,0 или 2,5;

σ – допустимое периферийное напряжение в стенке трубы, выражается в Мпа.

$$\sigma = \frac{MRS}{C}$$

$\sigma - 25/2,0 = 12,5$ МПа для труб из ПВХ-У диаметром более 90 мм,
 $\sigma - 25/2,5 = 10,0$ МПа для труб из ПВХ-У, диаметром до 90 мм включительно.

PN – номинальное давление, максимальное рабочее давление при температуре транспортируемой среды 20°C, выражается в барах,

$$PN = \frac{20 \cdot \sigma \cdot g}{D - g}$$

SN – периферийная (кольцевая) упругость трубы, характеризует способность трубы воспринимать внешнюю нагрузку от веса грунта и от движения транспорта, зависит от структуры и толщины стенки, выражается в кПа,

$$SN = \frac{E \cdot I}{Ds^3}$$

где: E – модуль Юнга материала трубы;

I – момент инерции поперечного сечения трубы;

Ds – средний диаметр трубы.

1.4. Физико-механические свойства труб и фасонных элементов из ПВХ -У

Таблица 1.

Свойства	Единица измерения	Величина
Плотность	г/см ³	1,38-1,40
Прочность на растяжение - кратковременная проба до 3 мин. - расчётная	МПа	48-50
	МПа	10
Относительное растяжение при разрыве	%	10
Коэффициент линейного расширения	1/°C	$80 \cdot 10^{-6}$
Модуль упругости (Юнга) - кратковременный - 1 мин. - продолжительный - 50 лет	МПа	3000-3200
	МПа	1000
Температура формирования изделий	°C	120-130
Температура размягчения по методу Vicata В	°C	≥ 80
Коэффициент теплопроводности	W/ m h °C	0,16 – 0,21
Показатель на удар - для температуры 0°C - для температуры 20°C	%	5
	%	10
Поверхностная электрическая сопротивляемость	Ω	$> 10^{12}$
Сопротивляемость замерзанию воды в водопроводе		Сопротивляемость отсутствует – замерзание разрушает трубу
Горючесть		Самогасящий материал

1.5. Нормативные документы

Трубы и фасонные части изготавливаются в соответствии с:

PN-EN 1452-2 – Водопроводные системы из искусственных материалов. Водопроводные системы из поливинилхлорида (ПВХ-U) для транспортировки воды. Трубы.

PN-EN 1453-3 – Водопроводные системы из искусственных материалов. Водопроводные системы из поливинилхлорида (ПВХ-U) для транспортировки воды. Фасонные части.

Кроме того, они имеют гигиенический сертификат РГУ НК/W/0266/01/2003 и техническое заключение ГГИ от 30.09.2004 г. на применение водопроводных систем из ПВХ-U на территории горных выработок.

1.6. Складирование и транспортировка

Трубы следует хранить в специальной упаковке (в палетах). Поверхность для складирования должна быть спланированной, не содержать камней и острых предметов. Палеты можно складывать по три, одна на другую, но не выше 2-х метров, таким образом, чтобы рамка верхней связки лежала на рамке нижней связки. Если трубы хранятся (после распаковки) в штабелях, следует использовать боковые опоры, лучше всего изготовленные из дерева или защищенные древесиной, с максимальным интервалом 1,5 м. Если невозможно установить опоры для труб по всей длине, нижний слой труб должен находиться на деревянных брусках минимальной шириной 50 мм и такой же высотой, чтобы растробы не касались земли. Расстояние между брусками не должно превышать 2 м. Трубы с различным диаметром и толщиной должны храниться отдельно, а в случае, когда это не возможно, трубы с наибольшей толщиной стенки должны находиться внизу. В штабеле не должно быть более семи слоёв труб, а его высота не должна превышать 1,5 м. Растробы труб должны быть выдвинуты таким образом, чтобы концы труб, находящихся в верхнем слое, не опирались на растробы труб нижнего слоя (слои труб следует располагать попеременно).

Если известно, что сложенные трубы будут храниться дольше, чем 12 месяцев, следует защитить их от избыточного влияния солнечного света, для чего изготавливается навес. Трубы из ПВХ-U следует накрывать так, чтобы было возможным их проветривание. Возможные изменения интенсивности цвета труб под влиянием солнечного света не означают изменения их прочности.

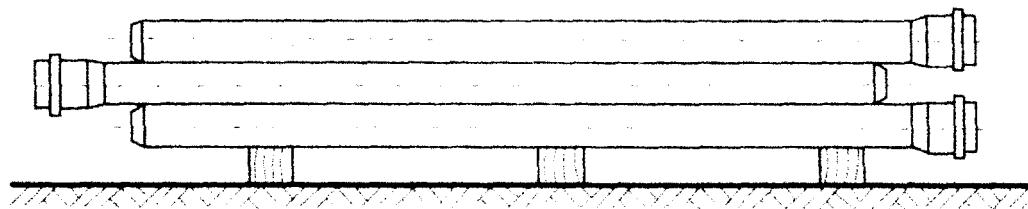


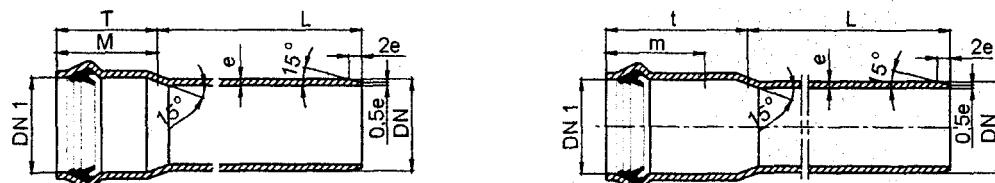
Рис. 1 Правильное складирование труб

Трубы в связках следует перевозить на автомобилях соответствующей длины. Разгрузка труб в связках требует использования вилочного подъёмника либо крана с балкой (траверсой). Нельзя использовать подвески из стальных тросов либо цепи. Если трубы были загружены телескопически (трубы меньшего диаметра внутри труб большего диаметра), перед разгрузкой связки следует извлечь внутренние трубы. Если трубы разгружают поштучно, их можно снимать вручную (допустимо для труб, диаметром менее 250 мм) или использовать вилочный подъёмник. Трубы не следует сбрасывать или стаскивать.

При перевозке труб россыпью их следует укладывать на дно транспортного средства по всей длине. Транспортное средство должно быть оборудовано боковыми опорами с максимальным расстоянием между ними 2 м. Более жёсткие трубы должны находиться внизу. Растробы труб в процессе перевозки не должны подвергаться дополнительной нагрузке. Если длина труб превышает длину транспортного средства, длина свисающего конца не должна превышать 1 м.

2. Ассортимент продукции

2.1. Трубы



Параметры напорных труб из ПВХ-У

Номинальный диаметр DN [мм]	Минимальный внутренний диаметр растрюба DN1[мм]	Длина растрюба		Монтажная длина		Длина трубы L [мм]
		T [мм] Обычный растрюб	t [мм] Удлинённый растрюб	M [мм] Обычный растрюб	m [мм] Удлинённый растрюб	
90 + 0,3	90,4	125	210	115	175	6000
110 + 0,4	110,5	130	210	120	175	6000
160 + 0,5	160,6	150	255	140	200	6000
225 + 0,7	225,8	210	295	200	250	6000
280 + 0,9	281,0	250	290	240	250	6000
315 + 1,0	316,1	250	290	240	250	6000
400 + 1,2	401,3	290	320	280	250	6000
450 + 1,4	451,5	330	340	320	300	6000
500 + 1,5	501,6	360	370	350	300	6000
630 + 1,9	632,0	360	370	350	300	6000

Модельный ряд напорных труб из ПВХ -У PN 6

Номинальный диаметр DN [мм]	Толщина стенки e [мм]	SDR	SN [kN/m ²]	Масса 1 пог. М [кг]	Индекс
90 + 0,3	2,7 + 0,5	34,4	8	1,10	011812210
110 + 0,4	2,7 + 0,5	41	4	1,35	012022210
160 + 0,5	4,0 + 0,6	41	4	2,91	012322210
225 + 0,7	5,5 + 0,8	41	4	5,62	012622210
280 + 0,9	6,9 + 0,9	41	4	8,78	012822210
315 + 1,0	7,7 + 1,0	41	4	11,02	012922210
400 + 1,2	9,8 + 1,2	41	4	17,81	013122210
450 + 1,4	11,0 + 1,3	41	4	22,49	013222210
500 + 1,5	12,3 + 1,5	41	4	27,94	013322210
630 + 1,9	15,4 + 1,8	41	4	44,08	013522210

Модельный ряд напорных труб из ПВХ -У PN 7,5

Номинальный диаметр DN [мм]	Толщина стенки e [мм]	SDR	SN [kN/m ²]	Масса 1 пог. М [кг]	Индекс
110 + 0,4	3,2 + 0,6	34,4	8	1,59	012032210
160 + 0,5	4,7 + 0,7	34,4	8	3,40	012332210
225 + 0,7	6,6 + 0,9	34,4	8	6,71	012632210
280 + 0,9	8,2 + 1,1	34,4	8	10,38	012832210
315 + 1,0	9,2 + 1,2	34,4	8	13,10	012932210
400 + 1,2	11,7 + 1,4	34,4	8	21,16	013132210
450 + 1,4	13,2 + 1,6	34,4	8	26,85	013232210
500 + 1,5	14,6 + 1,7	34,4	8	33,01	013332210

Модельный ряд напорных труб из ПВХ –U PN 8

Номинальный диаметр DN [мм]	Толщина стенки e [мм]	SDR	SN [kN/m ²]	Масса 1 пог. М [кг]	Индекс
90 + 0,3	3,5 + 0,6	26	16	1,41	011832210

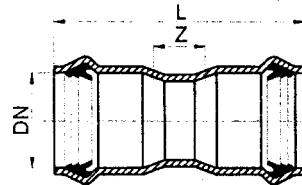
Модельный ряд напорных труб из ПВХ –U PN 10

Номинальный диаметр DN [мм]	Толщина стенки e [мм]	SDR	SN [kN/m ²]	Масса 1 пог. М [кг]	Индекс
90 + 0,3	4,3 + 0,7	21	32	1,72	011842210
110 + 0,4	4,2 + 0,7	26	16	2,07	012042210
160 + 0,5	6,2 + 0,9	26	16	4,44	012342210
225 + 0,7	8,6 + 1,1	26	16	8,67	012642210
280 + 0,9	10,7 + 1,3	26	16	13,42	012842210
315 + 1,0	12,1 + 1,5	26	16	17,07	012942210
400 + 1,2	15,3 + 1,8	26	16	27,41	013142210
450 + 1,4	17,2 + 2,0	26	16	34,67	013242210
500 + 1,5	19,1 + 2,2	26	16	42,78	013342210
630 + 1,9	24,1 + 2,7	26	16	68,01	013542210

Модельный ряд напорных труб из ПВХ –U PN 12,5

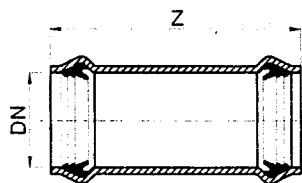
Номинальный диаметр DN [мм]	Толщина стенки e [мм]	SDR	SN [kN/m ²]	Масса 1 пог. М [кг]	Индекс
90 + 0,3	5,4 + 0,8	17	32	2,13	011852210
110 + 0,4	5,3 + 0,8	21	32	2,58	012052210
160 + 0,5	7,7 + 1,0	21	32	5,46	012352210
225 + 0,7	10,8 + 1,3	21	32	10,77	012652210
280 + 0,9	13,4 + 1,6	21	32	16,64	012852210
315 + 1,0	15,0 + 1,7	21	32	20,96	012952210
400 + 1,2	19,1 + 2,2	21	32	33,88	013152210
450 + 1,4	21,5 + 2,4	21	32	42,91	013252210
500 + 1,5	23,9 + 2,6	21	32	52,99	013352210

2.2. Фасонные части



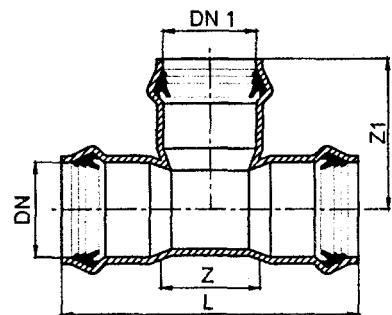
Двухраструбная муфта ПВХ –U PN 10

DN [мм]	L [мм]	Z [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	300	50	0,66	461822200
110	300	50	0,79	462022200
160	370	80	2,02	462322200
225	470	130	5,10	462622200
280	550	150	9,23	462822200
315	600	230	12,63	462922200
400	750	290	25,60	463122200



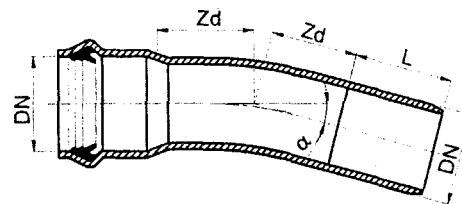
Патрубок ПВХ –U PN 10

DN [мм]	L [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	290	0,64	461812200
110	290	0,77	462012200
160	370	2,02	462312200
225	470	5,10	462612200
280	500	8,39	462812200
315	550	11,58	462912200
400	600	20,48	463112200



Раструбный тройник ПВХ -U PN 10

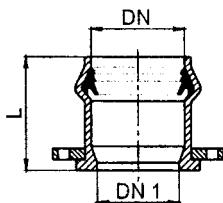
Номинальный диаметр DN [мм]	DN 1 [мм]	L [мм]	Z [мм]	Z 1 [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	90	316	98	170	1,35	467188205
110	90	350	120	172	2,43	467208225
110	110	350	120	189	2,36	467208205
160	90	418	140	191	4,32	467238355
160	110	418	140	198	4,61	467238235
160	160	452	174	245	6,10	467238302



Однораструбный отвод ПВХ -U PN 10

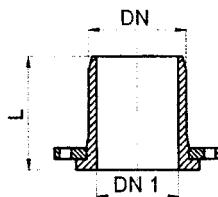
DN [мм]	Угол сгиба г [мм]	L [мм]	Zd [мм]	Масса [кг]	Индекс
90 x 11°	250	130	100	0,99	451812225
90 x 22°		130	120	0,99	451812227
90 x 30°		130	150	1,21	451812228
90 x 45°		160	160	1,32	451812229
90 x 90°		230	300	2,09	451812231
110 x 11°	300	110	110	1,19	452012225
110 x 22°		140	120	1,32	452012227
110 x 30°		120	155	1,45	452012228
110 x 45°		120	180	1,58	452012229
110 x 90°		190	380	2,83	452012231
160 x 11°	700	170	135	3,27	452312225
160 x 22°		180	180	3,81	452312227
160 x 30°		200	195	4,09	452312228
160 x 45°		240	250	4,91	452312229
160 x 90°		340	500	8,18	452312231
225 x 11°	900	180	260	9,77	452612225
225 x 22°		180	310	10,86	452612227
225 x 30°		200	400	13,03	452612228
225 x 45°		300	450	15,20	452612229

225 x 90°		350	875	24,98	452612231
280 x 11°	1200	290	450	23,49	452812225
280 x 22°		290	500	25,17	452812227
280 x 30°		390	550	28,53	452812228
280 x 45°		390	600	30,20	452812229
280 x 90°		450	1070	46,98	452812231
315 x 11°	1300	420	485	33,68	452912225
315 x 22°		420	585	37,89	452912227
315 x 30°		450	670	42,10	452912228
315 x 45°		590	700	46,31	452912229
315 x 90°		600	1095	63,15	452912231
400 x 11°	2000	500	620	68,26	453112225
400 x 22°		500	720	75,09	453112227
400 x 30°		500	795	80,21	453112228
400 x 45°		500	845	83,62	453112229
400 x 90°		500	1970	160,41	453112231



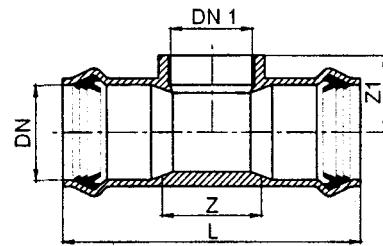
Втулка из ПВХ –U со свободным стальным фланцем– ENLP (фланец – раструб) PN 10

Номинальный диаметр DN [мм]	DN 1 [мм]	L [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	80	142	1,22	465188211
110	100	153	2,12	465208211
160	150	176	4,23	465238211
225	200	218	8,32	465268211



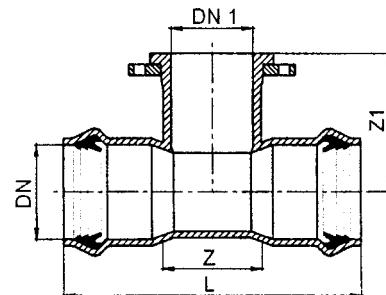
Втулка из ПВХ –U со свободным стальным фланцем – FNP (фланец – свободный конец) PN 10

Номинальный диаметр DN [мм]	DN 1 [мм]	L [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	80	128	1,17	465188212
110	100	135	2,02	465208212
160	150	154	4,04	465238212
225	200	335	8,12	465268212



Тройник из ПВХ -U – ANLP (раструб – внутренняя резьба) PN 10

Номинальный диаметр DN [мм]	DN 1 [мм]	L [мм]	Z [мм]	Z 1 [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	1,5"	295	65	70	1,06	466188213
110	2"	340	93	85	2,02	466208213
160	2"	375	93	107	4,12	466238233



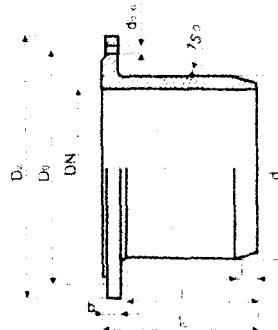
Тройник из ПВХ -U со свободным стальным фланцем – ANP (раструб – фланец) PN 10

Номинальный диаметр DN [мм]	DN 1 [мм]	L [мм]	Z [мм]	Z 1 [мм]	Масса [кг]	Индекс
90	80	335	100	160	1,34	466188211
110	80	347	107	170	2,29	466208221
110	100	372	130	180	2,45	466208211
160	80	385	110	200	4,60	466238251
160	100	452	168	210	4,81	466238231
160	150	455	193	230	5,20	466238211
225	150	530	192	272	9,38	466268231
225	200	580	242	282	10,20	466268211

2.3. Соединение с изделиями из чугуна и стали

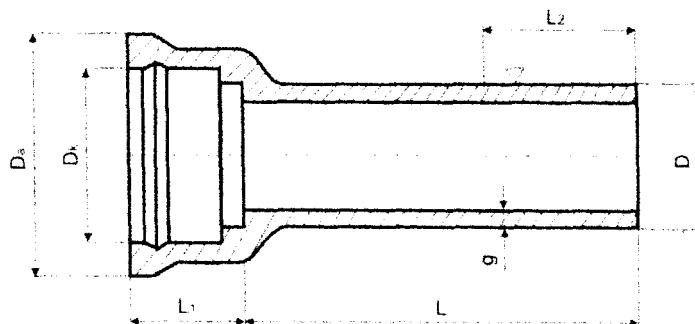
Соединение труб и фасонных элементов, изготовленных из ПВХ-У, с чугунными и стальными трубами, фасонными частями и арматурой возможно при условии использования чугунных переходных фасонных частей. Производителем чугунных фасонных частей являются предприятия по производству литья. Ниже представлены диаметры и размеры изготавливаемых фасонных частей на основании каталогов предприятия по производству литья.

Патрубок фланцевый – даёт возможность соединения раstrуба ПВХ-У с чугунным или стальным фланцем



DN	d	l	i ₁	l _c	D _z	D _o	b	d _o	i
50	63 ^{+0,20}	90	15	115	165	125	20	18	4
80	90 ^{+0,25}	105	17	132	200	160	22	18	8
100	110 ^{+0,20}	119	17	146	220	180	22	18	8
150	160 ^{+0,30}	146	19	175	285	240	24	22	8
200	225 ^{+0,45}	169	21	200	340	295	26	22	8
250	280 ^{+0,55}	220	22	255	395	350	28	22	12
300	315 ^{+0,60}	240	24	275	445	400	28	22	12
400	450 ^{+0,70}	290	28	335	565	515	32	26	16
500	500 ^{+0,70}	310	32	395	670	620	34	26	20

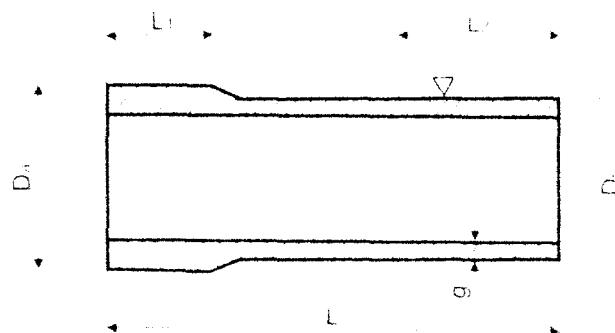
Патрубок раstrубный – позволяет соединить раstrуб ПВХ-У со свободным концом патрубка чугунного



L – длина фасонного элемента, L₁ – глубина раstrуба, L₂ – монтажная глубина раstrуба из ПВХ-U, D – диаметр свободного конца к раstrубу ПВХ-U, D_k – внутренний диаметр раstrуба, D_a – габаритный диаметр раstrуба, g – толщина стенки чугунной фасонной части.

D/DN	63/50	90/80	110/100	160/150	225/200	280/250	315/300	450/400
D _k	84	116	137	189	241	294	346	449
D _a	128	162	184	240	295	352	407	517
L	300	300	300	300	350	350	350	500
L ₁	77	84	88	94	100	103	105	110
L ₂	96	114	129	161	206	220	240	290
g	7,5	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13	14,5

Патрубок соединительный – позволяет соединить раstrуб ПВХ –U с чугунным раstrубом



L – длина фасонной части элемента, L₁ – монтажная глубина литого раstrуба, L₂ – монтажная глубина раstrуба из ПВХ-U, D₀ – внешний диаметр свободного конца раstrуба из ПВХ-U, D_a – внешний диаметр свободного конца в литом раstrубе, g – толщина стенки литого фасонного элемента.

D/DN	63/50	90/80	110/100	160/150	225/200	280/250	315/300	450/400
D ₀	63	90	110	160	225	280	315	450
D _a	66	98	118	170	222	274	326	429
L	300	300	300	300	350	350	350	500
L ₁	77	84	88	94	100	103	105	110
L ₂	96	114	129	161	206	220	240	290
g	6,5	8,5	9,0	10,0	11,0	12,0	13	14,5

3. Указания по проектированию

3.1. Давление и температура транспортируемой среды

Указанное для труб номинальное давление PN является максимальным рабочим давлением для воды при температуре 20 °C.

Максимальная температура транспортируемой среды по напорным трубам ПВХ-У составляет 45 °C.

Допустимое рабочее давление p_{rob} для воды определяется по формуле:

$$p_{rob} = PN \times k$$

Величины коэффициента «k» для различных температур приведены в таблице ниже.

Таблица 2.

Температура [°C]	Коэффициент «к» [-]
20	1,0
25	1,0
30	0,9
35	0,8
40	0,7
45	0,6

3.2. Устойчивость к воздействию химических веществ

ТАБЛИЦА УСТОЙЧИВОСТИ ТРУБ ПВХ-У К ХИМИЧЕСКОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ТРАНСПОРТИРУЕМХ СРЕД

Таблица 3.

Название химического вещества	Концентрация	Температура	
		20 °C	45 °C
Ацетон	100 %	H	H
Этилакрилат	100 %	H	H
Кротоновый альдегид	100 %	H	H
Муравьиный альдегид	До 10 %	У	О
Муравьиный альдегид	40 %	У	У
Уксусный альдегид	40 %	H	-
Уксусный альдегид	100 %	H	-
Аллиловый спирт	96 %	O	H
Амиловый спирт	100 %	У	O
Этиловый спирт	95 %	У	O
Фурфуриловый спирт	100 %	H	H
Метиловый спирт	100 %	У	O
Жидкий аммиак	100 %	O	H
Сухой газ аммиак	100 %	У	У
Водный раствор аммиака	До 10%	У	O
Азотнокислый аммоний	Насыщенный раствор	У	У
Хлорид аммония	Насыщенный раствор	У	У
Фторид аммония	20 %	У	O
Сернокислый аммоний	Насыщенный раствор	У	У
Анилин	100%	H	H
Анилин	Насыщенный раствор	H	H
Хлористоводородистый анилин	Насыщенный раствор	H	H

Хлорид сурьмы	90 %	у	у
Бензальдегид	0,1 %	н	н
Бензол	100 %	н	н
Бензин (алифатические углероды)	-	у	н
Бензин (алифатические углероды/бензол)	80/20	н	н
Уксусный ангидрид	100 %	н	н
Тетраборат натрия	Насыщенный раствор	у	о
Жидкий бром	100 %	н	н
Бутадиен	100 %	у	у
Бутан газ	100 %	у	-
Бутанолы	До 100 %	у	о
Бутилфенол	100 %	н	н
Хлор, сухой газ	100 %	о	н
Хлор, раствор	Насыщенный раствор	о	н
Хлорид олова	Насыщенный раствор	у	у
Хлорид цинка	Насыщенный раствор	у	у
Сахар	Насыщенный раствор	у	у
Циклогексанол	100 %	н	н
Циклогексанол	100 %	н	н
Декстрин	Насыщенный раствор	у	о
Дрожжи	До 10 %	у	о
Дихлоруксус	100 %	н	н
Дихлорметан	100 %	н	н
Диметиламин	30 %	у	-
Этиловый эфир	100 %	н	-
Фенол	90 %	н	н
Фенилгидразин	100 %	н	н
Хлористоводородный фенилгидразин	97 %	н	н
Треххлористый фосфор	100 %	н	-
Фосфористый водород	100 %	у	у
Глицерин	100 %	у	у
Этиленгликоль	Насыщенный раствор	у	у
Глюкоза	Насыщенный раствор	у	о
Алюминиево-калиевые квасцы	Насыщенный раствор	у	у
Хлорид алюминия	Насыщенный раствор	у	у
Серистый алюминий	Насыщенный раствор	у	у
Гексадеканол	100 %	у	у
Крезолы	Насыщенный раствор	-	н
Ксиол	100 %	н	н
Адипиновая кислота	Насыщенный раствор	у	о
Антрахиносульфоновая кислота	10 %	у	о
Азотная кислота	До 45 %	у	о
Азотная кислота	От 50 % до 98 %	н	н
Бензойная кислота	Насыщенный раствор	о	н
Борная кислота	До 10 %	у	о
Бромоводорная кислота	10 %	у	о
Бромоводорная кислота	50 %	у	о
Бромовая кислота	10 %	у	-
Хлоруксусная кислота	10 %	у	о
Хлорсульфоновая кислота	100 %	о	н
Хромовая кислота	От 1 % до 50 %	у	о
Лимонная кислота	Насыщенный раствор	у	у

Дигликолевая кислота	18 %	у	о
Фтористоводородная кислота	40 %	о	н
Фтористоводородная кислота	60 %	о	н
Фтористоводородная кислота, газ	100 %	о	н
Галлодубильная кислота (танин)	До 10 %	у	у
Гликоловая кислота	До 30 %	у	у
Малеиновая кислота	Насыщенный раствор	у	о
Масляная кислота	20 %	у	о
Масляная кислота	98 %	н	н
Метилбензойная кислота	Насыщенный раствор	-	н
Молочная кислота	10 %	у	о
Молочная кислота	От 10 % до 90 %	о	н
Муравьиная кислота	От 1 % до 50 %	у	о
Хлорная кислота	10 %	у	о
Хлорная кислота	70 %	о	н
Никотиновая кислота	Рабочий раствор	у	у
Уксусная кислота	25 %	у	о
Уксусная кислота	60 %	у	о
Уксусная кислота	Ледяная	н	н
Масляная кислота	100 %	у	у
Ортомышьяковая кислота	До 10 %	у	-
Ортомышьяковая кислота	Насыщенный раствор	у	о
Ортофосфорная кислота	30 %	у	о
Ортофосфорная кислота	Более 30 %	у	у
Пикриновая кислота	Насыщенный раствор	у	у
Сернистая кислота	До 10 %	у	у
Серная кислота	От 40 % до 90 %	у	о
Серная кислота	96 %	о	н
Дымная серная кислота (олеум)	10 % SO ₃	н	н
Соляная кислота	20 %	у	о
Соляная кислота	Более 30 %	у	у
Щавельная кислота	До 10 %	у	о
Щавельная кислота	Насыщенный раствор	у	у
Гексафторокремневая кислота	32 %	у	у
Винная кислота	До 10 %	у	у
Хлорид магния	Насыщенный раствор	у	у
Сернокислый магний	Насыщенный раствор	у	у
Меласс	Рабочий раствор	у	о
Метилметакрилат	100 %	н	н
Хлорид меди	Насыщенный раствор	у	у
Фторид меди	2 %	у	у
Сернокислая медь	Насыщенный раствор	у	у
Молоко	-	у	у
Моча	-	у	о
Мочевина	10 %	у	о
Мыло	До 10 %	у	о
Сернокислый никель	Насыщенный раствор	у	у
Уксус	До 80 г/л уксусной кислоты	у	у
Амилацетат	100 %	н	н
Бутилацетат	100 %	н	н
Этилацетат	100%	н	н
Винилацетат	100 %	н	н

Масла и жиры	-	у	у
Ацетат свинца	До 10%	у	у
Ацетат свинца	Насыщенный раствор	у	у
Тетраэтилсвинец	100 %	у	-
Озон	100 %	у	у
Пиридин	До 100 %	н	-
Пиво	-	у	у
Азотнокислый калий	Насыщенный раствор	у	у
Бромистый калий	Насыщенный раствор	у	у
Хлористый калий	Насыщенный раствор	у	у
Хромовокислый калий	40 %	у	у
Цианистый калий	Более 10 %, но не насыщенный раствор	у	у
Двухромовокислый калий	40 %	у	у
Перманганат калия	20 %	у	у
Полисульфид калия	Насыщенный раствор	у	о
Гидроокись калия	Более 10 %, но не насыщенный раствор	у	у
Железосинерожистый калий	Насыщенный раствор	у	у
Железистый калий	Насыщенный раствор	у	у
Жидкий пропан	100 %	у	-
Жидкая двуокись серы	100 %	о	н
Серистый водород, газ	100 %	у	у
Сухая двуокись серы	100 %	у	у
Бензоат натрия	35 %	у	о
Хлорат натрия	Насыщенный раствор	у	у
Хлорид натрия	Насыщенный раствор	у	у
Хлорноватистокислый натрий (13 % хлора)	100 %	у	о
Сернистокислый натрий	Насыщенный раствор	у	о
Гидросульфид натрия	Насыщенный раствор	у	у
Гидроокись натрия	До 10 %	у	у
Железосинеродистый натрий	Насыщенный раствор	у	у
Железистосинеродистый натрий	Насыщенный раствор	у	у
Азотнокислое серебро	Насыщенный раствор	у	о
Кислород	100 %	у	у
Толуол	100 %	н	н
Трихлорэтилен	100 %	н	н
Триоксиметилопропен	До 10 %	у	о
Азотнокислый кальций	50 %	у	у
Хлорид кальция	Насыщенный раствор	у	у
Четырёххлористый углерод	100 %	н	н
Двусерный углерод	100 %	н	н
Двуокись углерода	Насыщенный раствор	у	о
Двуокись углерода, влажный газ	-	у	у
Двуокись углерода, сухой газ	100 %	у	у
Вино	-	у	у
Морская вода	-	у	о
Водород	100 %	у	у
Перекись водорода	30 %	у	у
Фотопроявители	Насыщенный раствор	у	у
Хлорид железа	Насыщенный раствор	у	у

Используемые обозначения:

У – удовлетворительная устойчивость;
О – ограниченная устойчивость;
Н – неудовлетворительная устойчивость.

Ограниченнaя устойчивость означает значительное сокращение срока эксплуатации труб, стандартный срок эксплуатации которых составляет 50 лет.

Неудовлетворительная устойчивость означает, что запрещается использовать данные трубы для транспортировки указанной среды.

3.3. Потеря давления в системе

Для гидравлического расчета следует использовать следующие уравнения:

- расход жидкости:

$$Q = \frac{\pi}{4} d_w^2 w = 0,7854 d_w^2 w$$
$$w = -2x \log\left(\frac{2,51\nu}{d_w x} + \frac{k}{3,71d_w}\right)$$
$$x = \sqrt{2d_w \frac{\Delta p}{\rho L}} = \sqrt{2gd_w \frac{h_s}{L}}$$

- потери по длине :

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{d_w} \frac{\rho w^2}{2} = 0,8106 \lambda \rho L \frac{Q^2}{d_w^5}$$
$$h_s = \lambda \frac{L}{d_w} \frac{w^2}{2g} = 0,08266 \lambda L \frac{Q^2}{d_w^5}$$
$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log\left(\frac{2,51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{k}{3,71d_w}\right)$$
$$Re = \frac{wd_w}{\nu}$$

- местные потери:

$$\Delta p = \zeta \frac{\rho w^2}{2} = 0,8106 \zeta \frac{\rho Q^2}{d_w^4}$$
$$h_s = \zeta \frac{w^2}{2g} = 0,08266 \zeta \frac{Q^2}{d_w^4}$$

Обозначения:

Q – расход жидкости [$\text{м}^3/\text{с}$],
w – скорость потока [$\text{м}/\text{с}$],
 d_w – внутренний диаметр [м],
 Δ_p – потери давления по длине[Pa],
 h_s – величина потерь давления [м],
L – расчетная длина трубопроводов [м],
g – ускорение свободного падения [$\text{м}/\text{с}^2$],
ρ – плотность жидкости [$\text{кг}/\text{м}^3$],
ν – кинематическая вязкость жидкости [$\text{м}^2/\text{с}$],
k – коэффициент шероховатости стенок трубопроводов [м],
λ – коэффициент линейного сопротивления [-],
 ζ – коэффициент местного сопротивления [-].

Вязкость (ν) воды при температуре 10 °C составляет $1,306 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, при её плотности 1000 $\text{кг}/\text{м}^3$. Для других жидкостей или воды, температура которой значительно отличается от указанной, следует подбирать вязкость и плотность из соответствующих таблиц.

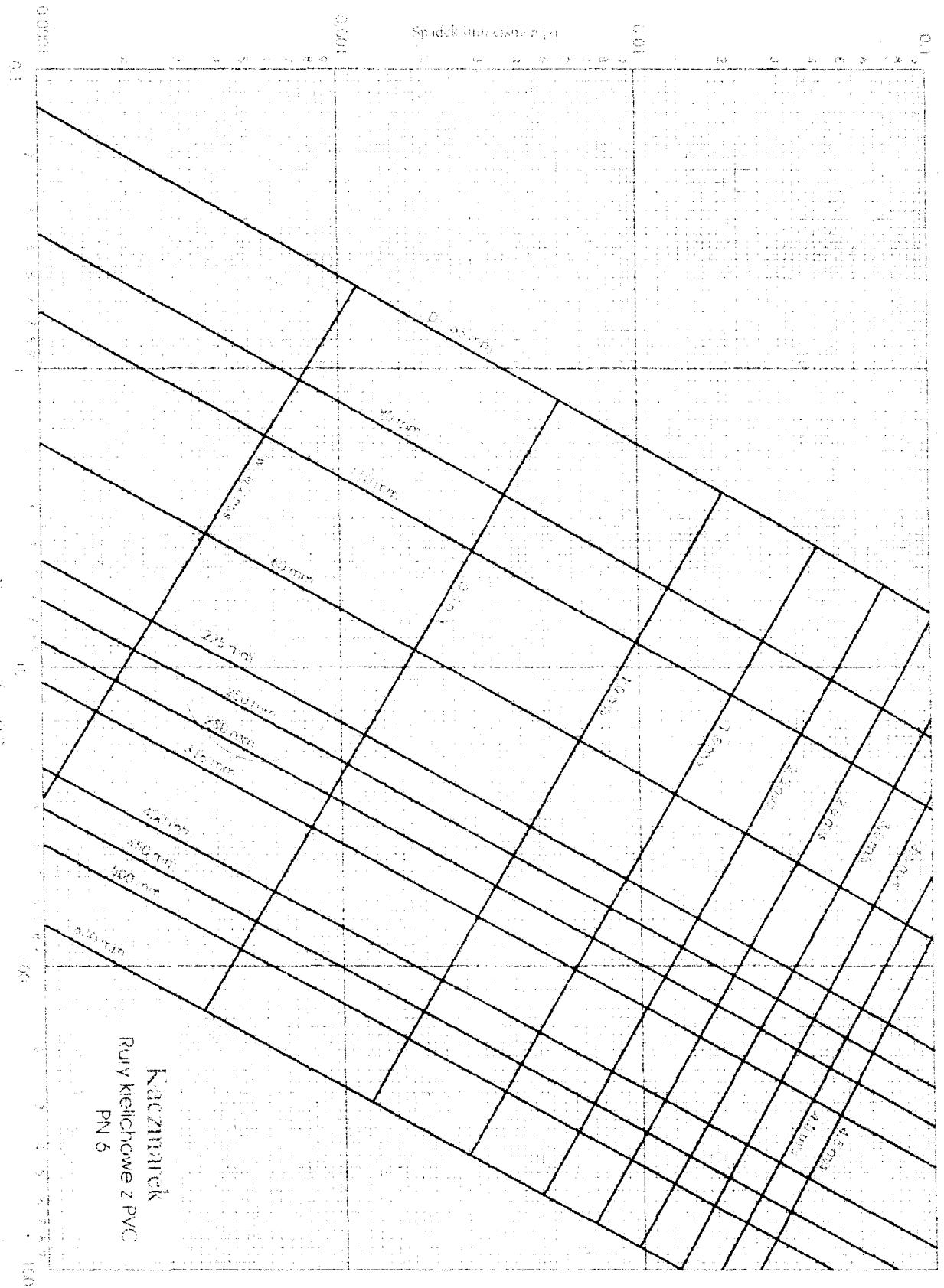
Коэффициент абсолютной шероховатости (k) равный 0,02 мм, следует применять для труб диаметром ≤ 200 мм, для труб большего диаметра – 0,05 мм.

На практике при использовании небольшого количества фасонных частей и арматуры влияние местных потерь можно учесть путём увеличения расчетной длины участков трубопроводов:

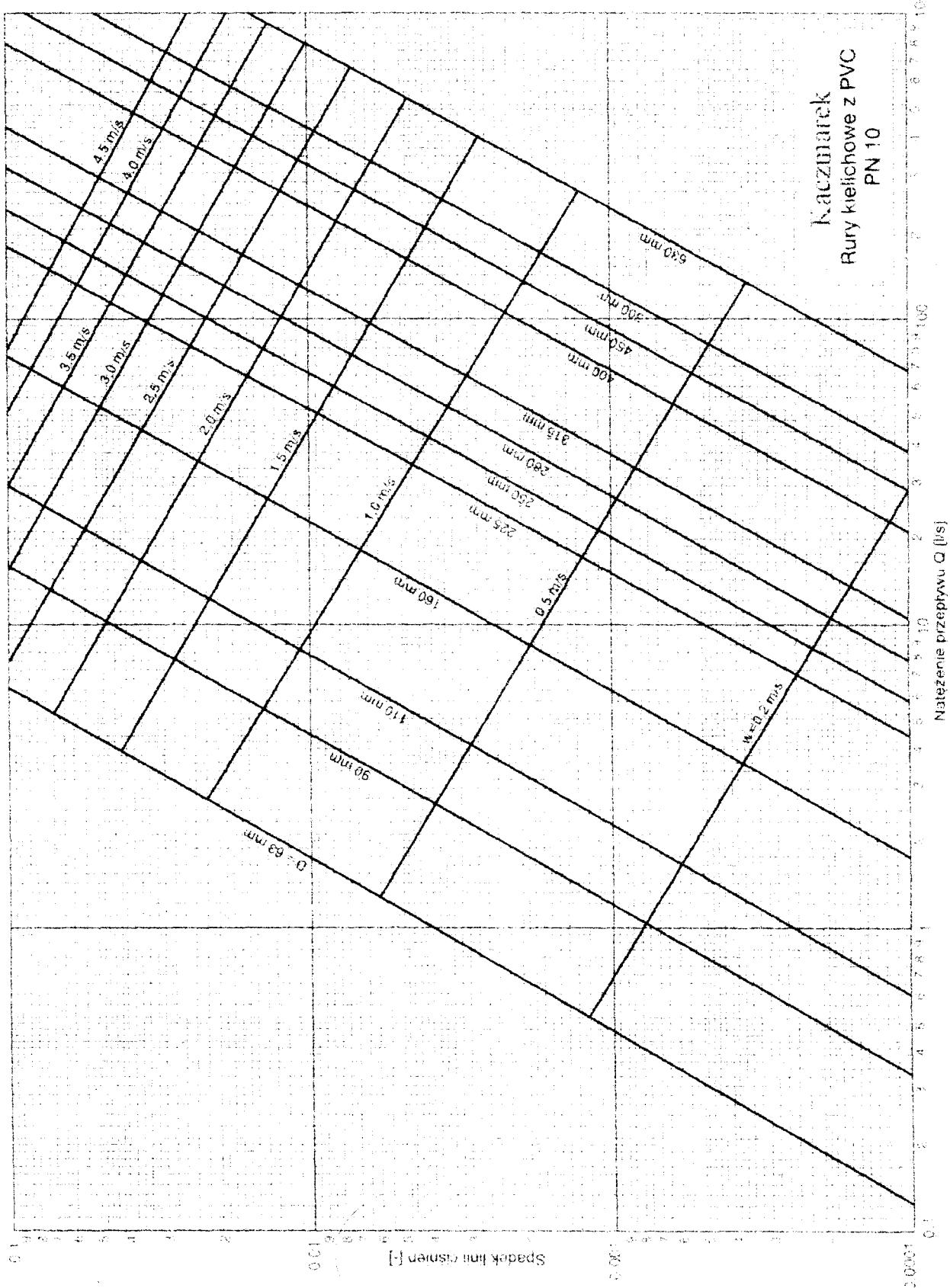
- на 2-3% для магистральных сетей;
- на 5-10 % для распределительных сетей;
- на 10-15 % для подводящих сетей.

В противном случае величину этих потерь следует подсчитывать по приведённой выше формуле, определив величину коэффициента ζ в соответствии с нормативными данными для каждого вида местного сопротивления.

С целью упрощения расчётов были разработаны графики /номограммы/ зависимости потерь давления от расхода жидкости для определенного диаметра трубы. Величины потерь, приведенные на графиках /номограммах/, определены в зависимости от внутренних диаметров труб, вместо которых /для удобства пользования/ приведены соответствующие наружные диаметры.



Kaczmarek
Rury klejchowe z PVC
PN 10



$$\Delta p = \rho c \Delta w$$

где:

c – скорость волны давления [м/с];

Δw – изменение скорости течения жидкости [м/с];

ρ – плотность жидкости, для воды $\rho=10^3$ [кг/м³].

Скорость волны давления для труб ПВХ-U PN 6 – 290 м/с, для PN 10 – 370 м/с.

Подсчитанные экстремальные скачки давления после сложения со статическим давлением в системе следует сравнивать с допустимым (максимальным и минимальным) давлением, которое может возникать в данном трубопроводе.

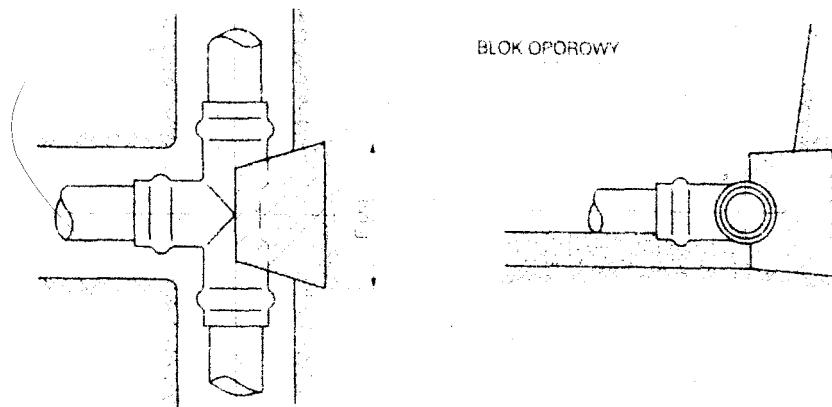
В случае периодического возникновения гидравлических ударов, максимальное давление может превышать номинальное давление PN на 50%. В случае частых изменений скорости потока, например, имеющих циклический характер, допустимое максимальное давление должно быть, по крайней мере, равно номинальному давлению.

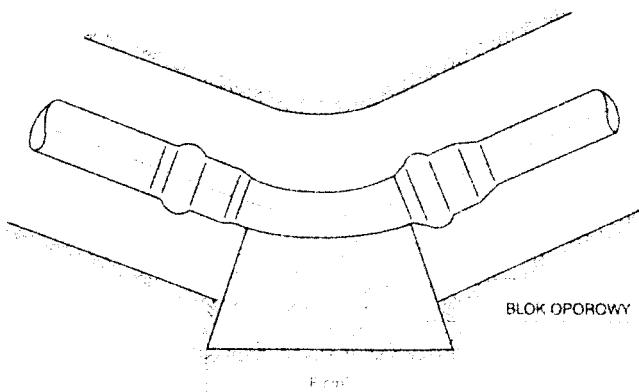
Минимальное абсолютное давление напора воды в процессе гидравлических ударов должно всегда превышать давление кипения жидкости при данной температуре.

3.5. Упоры и опоры

В местах установок отводов, тройников, переходов и заглушек следует предусматривать устройство бетонных упоров для восприятия осевых нагрузок от внутреннего давления транспортируемой среды.

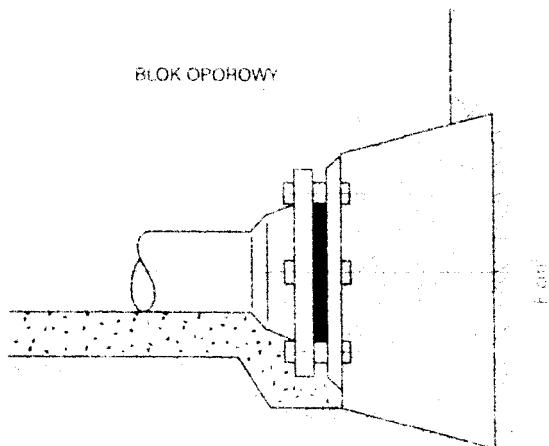
Размер /тип/ опорных блоков /а соответственно и площадь опирания бетонных блоков на естественный грунт ненарушенной структуры/ для каждого вида грунта следует определять в зависимости от принятого в проекте испытательного давления. Они могут быть в виде готовых строительных элементов или выполняются на месте строительства из монолитного бетона при условии, что они хорошо опираются на естественный грунт.





УПОР

Рис. 4. Опорный блок колена или отвода



УПОР

Рис. 5. Опорный блок заглушки

Вместо упоров могут применяться усилители раstrубных соединений в виде жёстких устройств, которые принимают на себя осевые нагрузки от внутреннего давления транспортируемой среды.

Они представлены в виде:

- накладок и двух пар полухомутов, которые обхватывают раstrубы труб или фасонных частей, соединенных двумя стяжными болтами;
- двухсоставных накручивающихся стыков;
- зажимов, состоящих из двух полосок, которые опоясывают фасонную часть возле раstrуба и трубу возле свободного конца или опоясывают два раstrуба. Зажимы подгоняются к трубопроводу винтами и соединяются между собой накручивающимися тяжами.



Рис. 6. Жёсткий усилитель раструбной муфты

Принимая во внимание разный вес труб из ПВХ-У и чугунной или стальной арматуры и фасонных частей /пристыковке изделий из различных материалов/ следует применять так называемые опорные блоки.

При выполнении узлов из однородного материала ПВХ-У устройство опорных блоков не требуется.

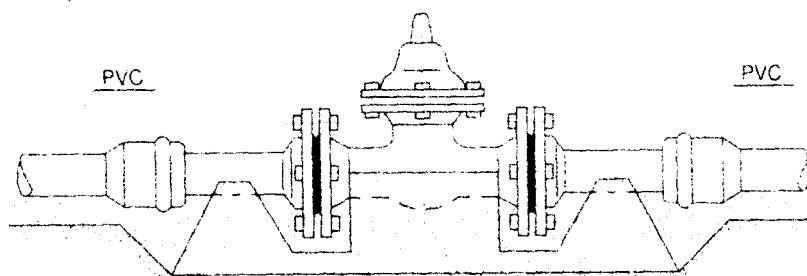


Рис. 7. Опорный блок.

3.6. Защита труб от замерзания

Глубина залегания водопровода (от верха трубы до поверхности земли) должна быть такой, чтобы предотвращать замерзание воды или стоков в трубах.

Она зависит от глубины промерзания грунта h_z в данной местности.

Для водопроводных систем из ПВХ-У она составляет $h_n = h_z + 0,4$ м. (должна быть на, примерно, 40 см. больше, чем глубина промерзания грунта).

Таблица 4.

Зона	Глубина промерзания в зоне [м]	Глубина заложения h_n до верха трубы [м]
I	$h_z = 0,8$	1,2
II	$h_z = 1,0$	1,4
III	$h_z = 1,2$	1,6
IV	$h_z = 1,4$	1,8

В случае необходимости прокладки водопровода на меньшей глубине, его следует утеплить изоляционным слоем из шлака или керамзита.

Толщина утепляющего слоя из шлака или керамзита составляет:

В I климатической зоне 20 см.

В II климатической зоне 18-25 см.

В III климатической зоне 20-30 см.

В IV климатической зоне 25-40 см.

В зависимости от степени влажности грунта и глубины заложения но не менее 0,5 м от поверхности земли.

Изоляционный слой следует соответствующим образом уплотнить, особенно вдоль боковой поверхности трубы.

Принимая во внимание возможность нанесения царапин на стенки трубы, следует отделить утеплитель от трубы слоем песка или плёнкой из искусственного материала.

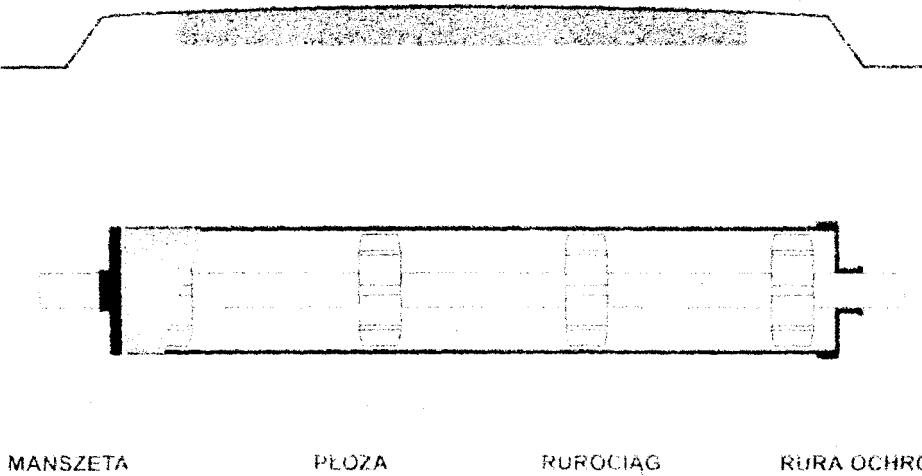
На территориях, на которых отсутствует динамическая нагрузка от движущегося транспорта, для утепления трубы можно использовать пенопласт.

3.7. Пересечение дорог и фундаментов

В случае, если напорные трубопроводы из труб ПВХ-U прокладываются под автодорогами, под трамвайными или железнодорожными путями, под фундаментами зданий следует применять футляры. Проект прокладки трубопровода в футляре под автодорогой или железнодорожными путями требует согласования с эксплуатирующими службами. Требования эксплуатирующих организаций определяют применение материала рабочей трубы и футляра, длину перехода, глубину заложения, места расположения и размеры рабочего и приемного котлованов, количество и места установки отключающей арматуры, компенсирующих устройств.

В качестве футляров следует использовать трубы, внутренний диаметр которых позволяет разместить в них стыки рабочей трубы. Следует избегать, по возможности, размещения в футлярах раstrубных соединений водопроводных труб. Если это невозможно из-за значительной длины перехода, участок трубопровода, который предназначен для укладки в футляре, следует подвергнуть испытанию давлением на поверхности перед укладкой его в футляр. Расстояние между наружной стенкой раstrуба водопроводной трубы и внутренней поверхностью футляра должно составлять от 6 до 8 см.

Для протаскивания труб ПВХ-U в футляр рекомендуется использовать листанционные полозья, изготовленные из искусственного материала, которые охватывают весь периметр трубы. Пространство между рабочей трубой и футляром /в торцах/ следует уплотнить эластомером или силиконом.



УПЛОТНЕНИЕ ПОЛОЗЬЯ ТРУБОПРОВОД ФУТЛЯР

Рис. 8. Прокладка труб под дорогой в футляре с использованием дистанционных полозьев из искусственного материала.

При прохождении через строительные конструкции (стены и перекрытия), разводящие трубы ПВХ-U следует прокладывать в предназначенных для этих целей защитных гильзах, заводского изготовления или изготовленных на месте.

Наземная прокладка трубопровода над рекой, оврагом, под мостом требует отдельного проекта, который учитывал бы несущую способность трубы (трубы из ПВХ-U не являются несущими в конструкционном плане, как, например, стальные трубы) и линейные удлинения, а также влияние солнечных лучей.

3.8. Температурные деформации /Линейные удлинения/

При изменении температуры, как внешней среды, так и протекающей жидкости, трубопровод из ПВХ-U подвержен растяжению или сжатию.

Величина линейного удлинения труб из ПВХ-U определяется по формуле:

$$\Delta L = L \times \Delta t \times \alpha$$

где:

ΔL – величина удлинения [мм];

L – длина отрезка трубы [м];

Δt – разница температур между температурой внешней среды при монтаже трубопровода и максимальной рабочей температурой транспортируемой среды [°C];

α – коэффициент линейного удлинения труб ПВХ-U 0,08 [мм / м °C].

Для труб, проложенных в земле, линейное удлинение незначительно благодаря постоянной температуре окружающей среды, которая устанавливается в грунте ниже зоны промерзания. Возможные изменения длины компенсируются за счет раструбных соединений и наличия фасонных частей.

Для неизолированных труб, проложенных на эстакадах, и труб, которые транспортируют жидкости со значительно изменяющимися значениями температуры, следует определять удлинение трубопровода, подбирать размещение опор и глубину заделки для раструбных соединений, которые обеспечат компенсацию растяжения или сжатия. В случае значительных температурных удлинений можно использовать трубы с удлинённым раструбом.

3.9. Прокладка трубопроводов на опорах

При прокладке труб на эстакадах или по стенам, следует учитывать температуру окружающей среды, температуру транспортируемой жидкости, линейное удлинение, воздействие солнечного излучения, для определения мест устройства подвижных и неподвижных опор. Ниже приведено максимальное расстояние между опорами для труб из ПВХ-U с учетом номинального давления транспортируемой среды и разности температур между окружающей средой и транспортируемой жидкостью. При переменной разности температур между окружающей средой и транспортируемой жидкостью следует принимать наибольшую разность в качестве расчетной.

Максимальное расстояние между опорами для труб ПВХ-U

Таблица 5.

Внутренний диаметр D	PN 6		PN 10	
	20 °C	40 °C	20 °C	40 °C
[мм]				
16	-	-	0,80	0,70
20	-	-	0,90	0,80
25	-	-	0,95	0,85
32	-	-	1,05	0,90
40	-	-	1,20	1,10
50	-	-	1,40	1,30
63	-	-	1,50	1,40
90	1,50	1,50	1,50	1,50
110	1,50	1,50	2,00	1,50
160	2,00	2,00	2,00	2,00
200	2,00	2,00	2,00	2,00
225	2,00	2,00	3,00	2,00
250	3,00	2,00	3,00	3,00
280	3,00	3,00	3,00	3,00
315	3,00	3,00	3,00	3,00
400	3,00	3,00	3,00	3,00
500	3,00	3,00	3,00	3,00
630	4,00	4,00	4,00	4,00

3.10. Сопротивление труб под нагрузкой

Поведение трубы под нагрузкой зависит от того, является ли данная труба жёсткой или эластичной. В случае с жёсткими трубами все нагрузки воспринимаются трубой самостоятельно и только в случае превышения критических величин трубы разрушится. В отличие от жёстких труб, эластичные трубы, к которым относятся трубы, изготовленные из ПВХ-U, прогибаются под нагрузкой без разрывов, причём величина прогиба может достигать значительных величин. Степень прогиба трубы, проложенной в грунте, зависит от двух факторов: плотности грунта вокруг трубы и периферийной (кольцевой) жёсткости трубы.

Методы определения прочности эластичных труб под нагрузкой, проложенных в грунте, представлены нормой PN-EN 1295-1: 2002.

При подборе трубы следует руководствоваться её периферийной (кольцевой) жёсткостью (SN) и требуемой степенью плотности грунта, при которой прогиб трубы не превысит допустимых величин. К факторам, вызывающим прогиб трубы относятся вес грунта и динамические нагрузки от движущегося транспорта.

В напорных трубах давление, которое действует изнутри трубы, противодействует нагрузке на трубу из вне и, следовательно, её прогибу, что благоприятно воздействует на прочность трубы. Однако, в расчетах надо принимать во внимание наиболее неблагоприятные условия, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации трубопровода. Такими условиями являются: отсутствие воды в трубопроводе и возникновение высокого давления в результате гидравлических ударов. В случае, если в системе может возникнуть вакуум, при определении прочности труб под нагрузкой от веса грунта и движущегося транспорта следует добавлять величину возможного вакуума.

Практические замечания: территории, на которых ведётся укладка труб, можно разделить на зелёные зоны (в которых нет нагрузки от транспортных средств) и дорожные покрытия. Как показывает практика, при укладке трубопроводов в зелёных зонах в соответствии с данной инструкцией (земляные работы) можно применять трубы с периферийной (кольцевой) жесткостью минимум 4 kPa без расчета их прочности. В случае с дорожными покрытиями можно не определять прочность когда:

- глубина залегания труб от 1 до 6 м (от поверхности дорожного покрытия до верха трубы);
- земляные работы ведутся в соответствии с данной инструкцией;
- используются трубы с периферийной жёсткостью не менее 8 kPa.

При других условиях следует производить расчет прочности труб в соответствии с нормой PN-EN 1295-1: 2002.

Периферийная (кольцевая) жёсткость отдельных труб (SN) приведена в разделе «Ассортимент продукции» данной инструкции.

4. Земляные работы

4.1. Траншеи

Земляные работы следует производить в соответствии с нормами производства и приёмки строительно-монтажных работ и требованиями техники безопасности. Чаще всего используются траншеи с вертикальными стенками, укреплёнными досками. Если территория не содержит плотной застройки и место это позволяет, можно также применять траншеи с откосами до глубины приблизительно на 30 см выше верха трубы. До проектной глубины прокладки труб траншея разрабатывается с вертикальными стенками.

Зона укладки трубы должна иметь вертикальные укрепленные стенки. В зоне укладки труб недопустимо устройство траншеи с откосами, поскольку в таком случае практически невозможно добиться требуемой плотности грунта в зоне основания и обсыпки.

Выбор вида траншеи и необходимость крепления стенок зависят от глубины укладки труб, наличия грунтовых вод и их уровня, плотности и вида грунта, а также нагрузок от движения транспорта при производстве работ.

Глубина траншеи определяется проектом. При разработке траншеи экскаватором, не следует допускать превышения проектной глубины, в особенности, если устройство искусственного основания не требуется. Если существует необходимость в устройстве основания (недостаточная несущая способность естественных грунтов или наличие камней), следует разрабатывать траншею на 0,2 м. глубже проектной отметки укладки труб с последующим устройством искусственного основания до проектной отметки.

Ширина траншеи назначается из условий удобства монтажа труб и удобства выполнения уплотнения обсыпки. Для труб диаметром до 315 мм включительно расстояние между стенкой котлована и боковой поверхностью трубы принимают равным 20 см, а для труб большего диаметра данное расстояние должно составлять 30 см.

Вынутый из траншеи грунт, если это возможно, после соответствующей подготовки следует использовать для устройства основания и для боковой обсыпки (в зоне укладки труб), если естественный грунт для этого не пригоден. Для этих работ подходит крупнозернистый, сыпучий песок, гравий и несвязанный грунт. Грунт вынутый из траншеи и подготовленный к засыпке в зоне залегания труб не должен содержать камней, валунов, кремниевых элементов с острыми краями, цельных кусков глины, извести или смерзшихся комьев земли. Следует также отделить заражённую землю и все органические включения. Если нельзя использовать грунт, вынутый из траншеи, то эти работы следует выполнять привозным грунтом соответствующего качества.

Если грунт обладает слабой несущей способностью или является рыхлым, следует усилить дно траншеи. Для этого можно использовать деревянные конструкции, армированный бетон либо геотекстильные материалы.

Внимание: нельзя укладывать трубы ПВХ-U непосредственно на бетонное основание или заливать их бетоном.

Уровень грунта

Poziom terenu

Засыпка

Zasypka

Обсыпка

Obsypka

Основание

Podsypka

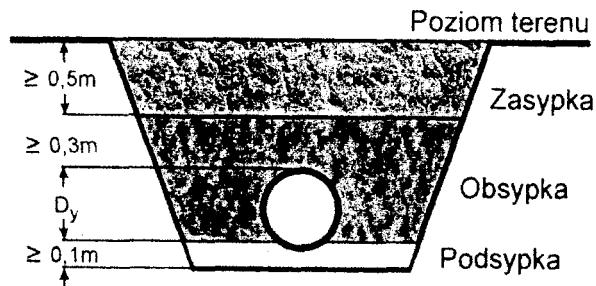


Рис. 9. Сечение траншеи

4.2. Основание

По дну траншеи следует равномерно по всей её ширине распределить материал основания толщиной около 10 см. из не мерзлого материала с крупностью менее 20 мм, не содержащего острых камней или обломков другого материала. В качестве основания нельзя использовать мягкий грунт (глину, ил), мелкий песок и грунт с малой несущей способностью (торф).

Если естественный грунт основания соответствует предъявленным требованиям, устройство основания не требуется.

4.3. Обсыпка

Обсыпку следует производить слоями толщиной 10-30 см до высоты как минимум 30 см над верхом трубы. Первый слой обсыпки следует тщательно уплотнить по обеим сторонам трубы, особенное внимание обращая на полноту заполнения пространства в области соприкосновения с основанием. При уплотнении этого слоя не допустим подъём или перемещение трубы. Грунт, применяемый для обсыпки, должен соответствовать тем же требованиям, что и грунт, используемый для основания. Степень уплотнения обсыпки определяется проектом. Степень уплотнения обсыпки трубопроводов, прокладываемых под дорогами, должна составлять до 95 % модифицированной величины Проктора.

4.4. Засыпка

Оставшийся после обсыпки объем траншеи следует заполнить таким образом и с применением такого материала, чтобы гарантировать соответствующую несущую способность для предполагаемой нагрузки (дороги, тротуары и т.д.). Во многих случаях для выполнения засыпки можно использовать местный грунт, если он не содержит элементов крупнее 300 мм (например, камней). В зелёной зоне уплотнение засыпки не требуется.

Способы уплотнения грунта

Таблица 6.

Вид оборудования	Собственный вес оборудования [кг]	Максимальная толщина слоя перед уплотнением [м]		Минимальная толщина защитного слоя над трубой [м]	Количество циклов (прохождений по одному следу) при уплотнении до:	
		Гравий, песок	Ил, глина, мул		85 % модифицированной величины Проктора	90 % модифицированной величины Проктора
Утаптывание	-	0,10	-	-	1	3
Ручная трамбовка	Минимум 15	0,15	0,10	0,30	1	3
Вибрационная трамбовка	50-100	0,30	0,20 – 0,25	0,50	1	3
Плитный вибратор с раздельной плитой	50-100	0,20	-	0,50	1	4
Плитный (плоскостной) вибратор	50-100	0,15	-	0,50	1	4
	100-200	0,20	-	0,40	1	4
	400-600	0,40	0,20	0,80	1	4

5. Монтажные работы

Системы из труб ПВХ-U можно прокладывать при температуре воздуха от 0°C до +30°C. При температуре, приближающейся к 0°C, принимая во внимание хрупкость ПВХ-U, следует соблюдать меры предосторожности.

При изменении направления прокладки труб следует использовать соответствующие фасонные элементы – отводы. Запрещается изготавливать отводы на месте монтажа путём нагревания. Допускается холодное сгибание труб диаметром до 160 мм и длиной до 6 м таким образом, чтобы радиус кривизны формирующегося отвода был не меньше, чем 300 наружных диаметров изгибающей трубы. Трубы диаметром более 160 мм следует считать жёсткими и для изменения их направления использовать отводы заводского изготовления. Изменение направления трубы в раструбе не должно превышать 1°. Большая величина может повлиять на плотность соединения.

5.1. Монтаж с бровки траншеи

Метод укладки трубопровода с бровки траншеи применяется исключительно для прямоугольных траншей без крепления стенок и траншей с откосами. Его применяют для труб диаметром менее 280 мм.

Монтаж трубопровода производится на деревянных опорах, которые устанавливаются на бровке траншеи или на деревянных помостах над траншеею.

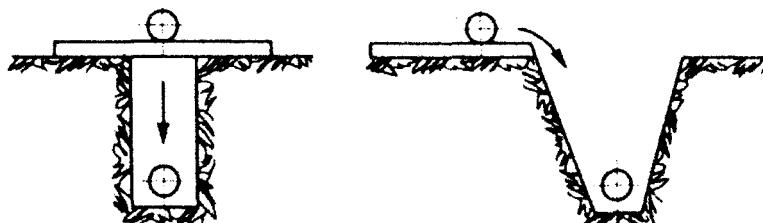


Рис. 10. Монтаж трубопровода над траншееей и с бровки траншеи

В случае использования чугунной или стальной арматуры и фасонных частей в узлах трубопровода из ПВХ-U, они устанавливаются непосредственно в траншее, а длина опускаемой секции трубопровода диктуется расстоянием между узлами. Укладку собранного трубопровода в траншее следуют производить на подготовленное и выровненное основание. Укладка труб в траншее с помоста или с бровки траншеи должна производиться постепенно по длине траншееи.

При укладке трубопровода на дно траншееи следует следить за тем, чтобы была видна граница заделки свободных концов труб в раструбы, поскольку существует опасность выдвижения труб из раструбов и рассоединение элементов трубопровода. Границы заделки следует наносить на поверхности укладывающейся трубы.

Опускание полностью смонтированных трубопроводов в траншееи должно производиться с учетом допустимого изгиба, принимая во внимание прочность труб.

Допустимые величины радиуса изгиба системы из труб ПВХ-У

Таблица 7.

Внешний диаметр труб [мм]	Длина системы [м]							
	6	12	18	24	30	36	48	60
	Величина радиуса [м]							
63	0,24	0,95	2,14	3,91	5,95	8,57	15,2	23,8
90	0,17	0,68	1,5	2,66	4,17	6,00	10,6	16,6
110	0,14	0,55	1,23	2,18	3,41	4,91	8,73	13,6
160	0,09	0,38	0,84	1,50	2,34	3,38	6,00	9,40
225	0,07	0,27	0,60	1,07	1,67	2,40	4,27	6,67
250	0,06	0,24	0,55	0,97	1,52	2,18	3,88	6,07
280	0,05	0,21	0,48	0,86	1,34	1,92	3,41	5,35
315	0,04	0,19	0,43	0,76	1,19	1,71	3,05	4,76
450	0,03	0,13	0,30	0,53	0,83	1,20	2,14	3,34

5.2. Монтаж в траншее

Если нет возможности смонтировать трубы над траншней, монтажные работы производятся на дне траншеи. Следует предварительно разложить трубы по дну траншеи. После этого произвести последовательное их соединение, при этом труба, в раструб которой вводится свободный конец последующей трубы, должна быть предварительно обсыпана до высоты 30 см над верхом трубы за исключением зоныстыковки труб.

Оси соединения участков труб должны находиться на прямой линии. Грунт обсыпки следует тщательно утрамбовать по обеим сторонам трубы, соблюдая осторожность в процессе уплотнения грунта над трубопроводом.

Раstryбы труб и фасонных элементов должны оставаться открытыми до момента проведения испытания под давлением.

5.3. Монтаж раstrубного соединения

Соединение производится путём введения гладкого конца одной трубы (либо фасонной части) во внутрь раstrуба другой трубы (фасонной части). Внутри раstrуба по всей его окружности находится углубление, в котором размещается резиновое уплотнительное кольцо специального сечения (эластичное уплотняющее кольцо, изготовленное из резины типа EPDM).

Следует обратить особое внимание на чистоту углубления раstrуба и плотность прилегания кольца к углублению. Перед тем как приступить к введению свободного конца в раstrуб трубы с установленным уплотнителем, свободный конец трубы можно смазать тонким слоем антиадгезионного вещества. Введение свободного конца трубы в раstrуб может производиться при помощи специального стяжного приспособления, или с использованием ручного рычага. При использовании ручного рычага, приспособление, которое применяется в качестве рычага, устанавливается на глубину 30 см в грунт, и должно опираться на раstrуб трубы ПВХ-У, защищённый с помощью подкладки из древесины твёрдых пород.

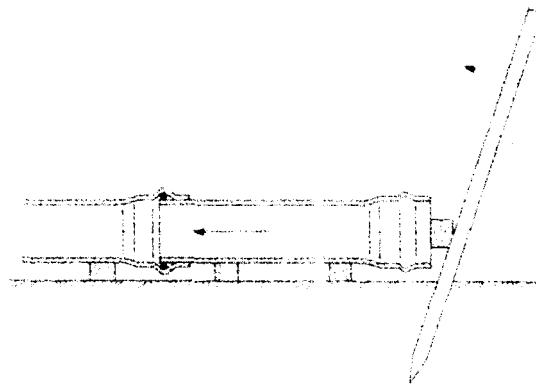


Рис. 11. Выполнение раструбного соединения при помощи ручного рычага

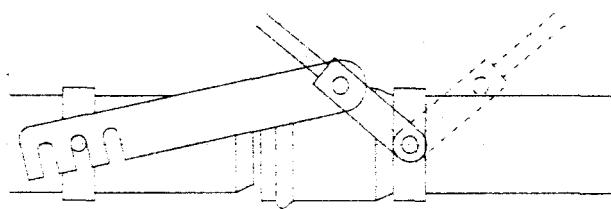


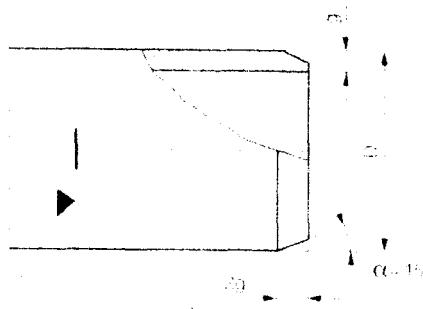
Рис. 12. Приспособление для выполнения раструбных соединений

Свободный конец трубы из ПВХ-У должен иметь пометку, определяющую глубину введения ее в раструб. Если на трубе нет такой пометки, нужно её нанести перед тем, как приступить к монтажу.

Параметры для определения глубины введения свободного конца труб

Таблица 8.

Диаметр	Параметры в мм									
	90	110	160	225	280	315	400	450	500	630
Глубина введения (обычный раструб)	115	120	140	200	240	240	280	320	350	350
Глубина введения (удлинённый раструб)	175	175	200	250	250	250	250	300	300	300



Oznakowanie głębokości wcięcia

Граница глубины введения

Рис.13. Граница глубины введения на свободном конце трубы

Иногда возникает необходимость укоротить трубу до требуемой длины. Поперечный срез трубы из ПВХ-У следует производить в плоскости, перпендикулярной по отношению к оси трубы. Приспособлением, которое облегчает данную операцию, является деревянная подставка, соответствующая величине диаметра трубы. Обрезанную трубу следует обработать так, как представлено на рисунке ниже.

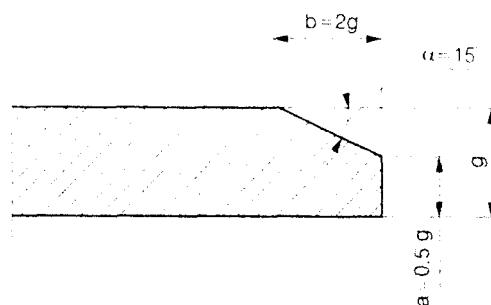


Рис. 14. Разрез скошенной стенки трубы

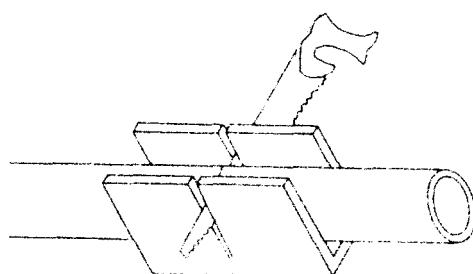


Рис. 15. Подставка, которая облегчает поперечный разрез труб

6. Испытание давлением

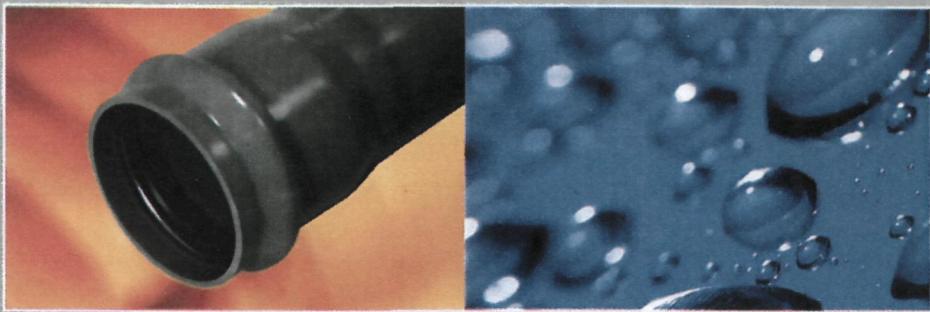
Для проверки прочности труб и плотности соединений следует произвести испытание под давлением.

Испытание давлением производится после укладки трубопровода и обсыпки его, чтобы предотвратить перемещение испытываемого трубопровода. Места всех соединений (раструбы) должны быть открыты, для выявления возможных утечек.

Испытания следует производить в соответствии с нормой PN-EN 805.

Дополнительные указания:

- Трубопровод должен быть спроектирован с небольшим уклоном, чтобы обеспечить отвод воздуха из системы.
- Устройства для отвода воздуха должны быть установлены во всех верхних точках сети.
- На отдельных участках сети следует предусмотреть возможность опорожнения и заполнения труб жидкостью в самых низких точках, и отвода воздуха в самых высоких.
- Требования заказчика относительно испытания под давлением должны быть определены в проекте, чтобы подрядчик обеспечил необходимые условия проведения испытания.
- Скорость заполнения, не зависимо от диаметра, должна составлять 7 км/ч.
- Испытание под давлением можно проводить не ранее, чем через 48 часов после засыпки прямых отрезков труб.
- Перед испытанием под давлением трубопровод должен быть заполнен водой в течение 2 часов.
- Максимальная температура воды во время испытания под давлением не должна превышать 20 °C.



ПОЛЬСКИЕ НАДЁЖНЫЕ СИСТЕМЫ

