

I. Общая информация

Система USMetrix основывается на применении современных пластмасс, какими являются: ПВХ (поливинилхлорид), а также термопластический Х-ПВХ (хлорированный поливинилхлорид). Для изготовления труб и соединительных элементов эти пластмассы употребляют в жесткой версии (без пластификаторов). Они отличаются небольшим удельным весом, большой прочностью, механической стойкостью, устойчивостью на коррозии и химикаты.

Благодаря свойствам этих энергоэкономных, термопластичных, легких для обработки материалов, выполненные из них системы значительно превышают по качеству общеприменяемые металлические системы. Простота и быстрота монтажа установки из Х-ПВХ вытекает из примененной технологии, заключающейся в соединении элементов при помощи агрессивных клеев. Следует подчеркнуть, что клеенные соединения являются более прочными, чем зажимные соединения, а также не уступают прочностью сварным. Монтаж не требует специализированной и как правило, дорогостоящей оснастки. Это является необыкновенно важным и положительным фактором во время ремонта, замены старых водопроводных систем, а также при монтаже совершенно новых систем.

Трубы USMetrix с диаметром 12" до 6" выдерживают давление значительно превышающее требования в области сопротивления (прочности) для жилищного строительства, а фасонные детали и клапаны не создают проблем при соединениях между изделиями из Х-ПВХ и гальванизированными, а также медными трубами и другими сантехническими системами. Очень широкий ассортимент труб, фасонных деталей и клапанов позволяет использовать их для создания различных сантехнических систем и систем центрального отопления в строительстве коттеджей и многоквартирных домов, а также в промышленных объектах, объектах общепита и продовольственных точках, коммунальных и земледельческих хозяйствах. Система также широко применяется в установках водоснабжения и в канализационных установках наружных сетей деревень, садово-огородных участках (дачах), курортах и жилищных микрорайонах.

2. Техническая характеристика.

2.1 Физические свойства

В представленной таблице (Таблица 1) сопоставлены основные физические свойства материалов из которых изготовлены элементы USMetrix, т.е. ПВХ и Х-ПВХ.

При температуре 82°C Х-ПВХ выдерживает давление 2,6 МПа в течение 4 час., давление 3,7 МПа - 6 мин.

Система Х-ПВХ была протестирована и утверждена "Uniform Plumbing Code" при параметрах работы 99°C и 1,0 МПа в течении 48 часов. За это время ни один из элементов системы не подвергся деформации, что является большим преимуществом по отношению к системам, выполненных из других пластмасс.

Таблица 1. Основные физические свойства ПВХ и ХПВХ.

Механические свойства	Еденица	ПВХ	ХПВХ
<i>при T = 23°C</i>			
Удельный вес	г/см ³	1,41	1,57
Устойчивость на растяжку	МРа	48,3	57,9
Устойчивость на сгиб	МРа	100	107,7
Устойчивость на сдавливание	МРа	62	62
К-нт упругости Янга	МРа	2758	2898
Твёрдость по шкале Роквелла		110-120	120
<i>Термические св-ва</i>			
К-нт линейной расширяемости	x 10 ⁻⁵ 1/К	5,2	6,2
К-нт теплопроводности	W/mK	0,22	0,16

2.2. Химические свойства.

Системы USMetrix обладают отличной химической стойкостью. Они устойчивы к более чем 500 разным химическим веществам, среди них: кислоты, основания, спирты, масла, детергенты, ароматические соединения. Поэтому они нашли широкое применение в химической промышленности.

Они нейтральны для пищевых продуктов: молока, фруктовых соков, пищевых масел, спирта.

Общая оценка средней устойчивости Х-ПВХ на различного рода химические элементы (согласно шкалы от 0 - неустойчивы до 10 - абсолютно устойчивы) равняется 8,6, а на пример полипропилен 6,2.

2.3. Огнеупорные свойства.

USMetrix является практически невоспламеняемая и пригодна для работы при повышенных температурах. Температура воспламенения для ПВХ превышает 388°C, а для Х-ПВХ - 433°C.

Так называемый предельный индекс кислорода "LOI" (Limiting Oxygen Index) для ПВХ=40, для Х-ПВХ=42. Это обозначает, что для горения такие материалы требуют соответственно: 40% кислорода (ПВХ) и 42% кислорода (Х-ПВХ). Содержание кислорода в земной атмосфере составляет 21%, поэтому эти продукты не поддерживают горения и сами гаснут после удаления источника огня. (Для сравнения : "LOI" для полипропилена составляет 17, для полибутилена =18, для хлопка =15, для нейлона =20).

Сгоранию Х-ПВХ сопутствует небольшое количество дыма. Испытания, проведенные независимыми университетами и лабораториями, доказали, что выделяющиеся при горении газы не являются более опасными, чем газы горящей древесины и значительно менее опасны, чем при сгорании шерсти или хлопка.

Перечисленные свойства стали причиной того, что элементы изготовленные из Х- ПВХ и ПВХ являются общеприменяемыми в строительстве.

3. Сертификаты и удостоверения.

Трубы и фитинги USMetrix изготовлены из ПВХ согласно норме PN 1452.

Изделия, входящие в состав USMetrix имеют как польские, так и российские, украинские и белорусские сертификаты в категории строительных материалов.

Элементы из Х-ПВХ отвечают требованиям американских стандартов ASTM в области применения их в качестве установочных материалов для систем (ASTM D-2848), и были испытаны и допущены к использованию в строительстве COBRTI INSTAL.

4. Типы труб и их рабочие параметры.

Система USMetrix включает в себя широкий ассортимент труб, фитингов и клапанов из Х-ПВХ.

Трубы и фитинги из ПВХ предназначены для холодной воды с температурой не выше 50°C. Производимые согласно норме PN 1452 в отрезках по 3 м и принадлежат к группе PN 16, а 1/2" и 3/4" также к PN 20. Диаметры от 1" принадлежат к группе PN 12,5. Технические параметры труб данного типа представлены в таблице 2. Фитинги из ПВХ системы USMetrix принадлежат к группе PN 25.

Таблица 2. Технические параметры труб из ПВХ.

Размер	Вид трубы	Мин. толщина стенки	Внутренний диаметр	Наружн. диаметр
дюймы	PN	мм	мм	мм
1/2	16	1,7	17,94	21,34
1/2	20	2,1	17,14	21,34
3/4	16	1,9	22,87	26,67
3/4	20	2,5	21,67	26,67
1	12,5	2,2	29,00	33,40
1	20	3,1	27,20	33,40
1 1/4	12,5	2,7	36,76	42,16
1 1/2	12,5	3,1	42,06	48,26
2	12,5	3,9	52,52	60,32
2 1/2	16	5,16	62,09	73,02
3	16	5,49	77,92	88,90
4	16	6,02	101,56	114,3
6	12,5	7,11	153,22	168,28

Трубы и фитинги из ХПВХ предназначены для холодной и горячей воды с температурой не выше 95°C. Трубы из ХПВХ стандартно производятся в версии SDR 11 CTS (Copper Tube Size). По размерам соответствуют медным трубам (их длина 3,048 м). Технические параметры труб из ХПВХ представлены в таблице 3.

Таблица 3. Технические параметры труб из ХПВХ.

Размер	Макс. рабочее давление при T=23°C	Мин. толщина стенки	Внутренний диаметр	Наружный диаметр
дюймы	kPa	мм	мм	мм
1/2	2760	1,73	12,40	15,86
3/4	2760	2,03	18,16	22,22
1	2760	2,59	23,38	28,56
1 1/4	2760	3,18	28,55	34,91
1 1/2	2760	3,76	33,74	41,26
2	2760	4,90	44,16	53,96

Внимание:

1. Не следует использовать труб из Х-ПВХ в системах трубопроводов со сжатым воздухом или газом.
2. На данного типа трубах нельзя нарезать резьбу.
3. В температуре свыше 23°C величина максимального рабочего давления для данного типа труб уменьшается. Коэффициент уменьшения величины максимально допустимого давления *kr* представлен в таблице 4.

Таблица 4. Величина коэффициента *kr* для разных температур.

Температура воды °C	kr		Температура воды °C	kr	
	ПВХ	ХПВХ		ПВХ	ХПВХ
23	1,00	1,00	60	0,22	0,55
27	0,90	0,96	66	x	0,47
32	0,75	0,92	71	x	0,40
38	0,62	0,85	77	x	0,32
43	0,50	0,77	82	x	0,25
49	0,40	0,70	93	x	0,18
54	0,30	0,62	99	x	0,15

5. Проектирование систем из Х-ПВХ.

5.1. Общие указания

При проектировке систем трубопроводов следует придерживаться данной инструкции, а также общих норм и правил по монтажу пластиковых водопроводных систем.

5.2. Определение трасы трубопроводов.

- Трубопроводы должны быть проложены так, чтобы на них не воздействовали силы конструкции здания.
- Траса должна быть по возможности короткая. Наилучший проход трубопровода должен учитывать конструкционные особенности здания, стараясь использовать натуральные возможности компенсации, если таковые отсутствуют необходимо запроектировать компенсации теплового расширения.

5.3. Гидравлические удары

Гидравлические удары возникают во время внезапного открытия или закрытия клапанов, а также когда быстротекущая струя воды встретится с препятствием, например, угольником. Последствия гидравлических ударов могут быть губительными для системы.

Уравнение, позволяющее вычислить создающий удар давления, имеет форму::

$$P = 0,023 \times k \times w \quad [\text{МПа}]$$

где: k - постоянная гидроудара
 w - скорость потока воды [м/с]

Полное давление в системе не должно превышать 150 % рассчитанного для данной системы давления. Чтобы не иметь проблем с гидроударами следует:

- ограничить скорость потока воды ($w < 1,5$ м/с),
- использовать специальные краны и клапана, которые гасят гидроудары.

5.4. Потеря давления в трубопроводах из Х-ПВХ

Потеря давления в трубопроводах из Х-ПВХ зависят от множества факторов, таких как скорость потока и схема трубопровода.

Полная потеря давления определённого отрезка трубы определяет уравнение:

$$\Delta p = S l_i \cdot R_i \cdot S x_i \cdot P_{di}$$

Где:

R_i - потеря давления вследствие силы трения

l_i - длина отрезка (в м) на котором существуют силы трения $R_i \cdot w$ [Па/м]

x_i - коэффициент потери давления в данном месте

P_{di} - величина динамического давления потока воды в данном месте в [Па]

Потери напора в системах из труб ПВХ и Х-ПВХ зависят от многих факторов в т.ч. скорости течения и системы соединений (количество соединителей). Точно можно их вычислить из уравнения Виллиамса - Хазена:

$$R = 3468,85 (100/c)^{1,852} Q^{1,852} (0,04d)^{-4,8655}$$

Где:

R - потери давления в результате трения [Па/п.м.]

d - внутренний диаметр трубы

Q - расход воды [л/с]

c - постоянная для Х-ПВХ

5.5. Потери напора на соединителях

Падение давления на соединителях является трудным для вычисления из-за их сложной формулы. Для проектных вычислений принимают падение давления как равномерное падение давления на трубе соответственной длины.

Потери давления на соединителях рассчитывается по формуле:

$$Z = S x_i P_{di} \quad [\text{Па}]$$

где:

Z - потеря давления в данном месте

x_i - коэффициент потери давления в данном месте

P_{di} - величина динамического давления потока воды в данном месте в [Па]

Нижеследующая таблица 5 представляет для типичных соединителей заменяющую длину трубы в метрах.

Таблица 5. Величины потери давления на некоторых видах соединителей.

Соединитель	х
Соединитель прямой	0,25
Соединитель сужающийся на два диаметра	0,55
на три диаметра	0,85
Колено прост. 90°С	1,20
Колено прост. 45°С	0,50
Тройник прост.-вход	0,80
Тройник прост. - выход	1,20
	3 00
	1 80
	0 40

Для более простых расчётов потери давления приведены в таблице 6 (при T = +10°С).

Таблица 6. Зависимость потери давления в отношении к скорости потока воды.

Скорость потока воды	Потеря давления Z	Скорость потока воды	Потеря давления Z
m/s	Pa	m/s	Pa
0,1	5	2,6	3380
0,2	20	2,7	3655
0,3	45	2,8	3920
0,4	80	2,9	4200
0,5	125	3	4500
0,6	180	3,1	4800
0,7	245	3,2	5120
0,8	320	3,3	5440
0,9	400	3,4	5780
1	500	3,5	6125
1,1	600	3,6	6480
1,2	720	3,7	6845
1,3	845	3,8	7220
1,4	980	3,9	7600
1,5	1125	4	8000
1,6	1280	4,1	8400
1,7	1445	4,2	8820
1,8	1620	4,3	9245
1,9	1800	4,4	9680
2	2000	4,5	10125
2,1	2200	4,6	10580
2,2	2420	4,7	11045
2,3	2645	4,8	11520
2,4	2880	4,9	12000
2,5	3125	5	12500

Часто для расчётов проектов принимается уменьшение давления на соединителях как равный уменьшению давления на трубе соответствующей длины. Таблицы 7 и 8 приводят длину трубы для типовых соединителей.

Таблица 7. Длина трубы в метрах для типовых соединителей.

Тип	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Колено 90°С	0,49	0,64	0,79	1,06	1,22	1,67
Колено 45°С	0,24	0,34	0,34	0,55	0,64	0,85
Тройник разв.	1,22	1,55	1,83	2,1	2,47	3,66
Тройник	0,3	0,43	0,52	0,7	0,82	1,31

Таблица 8. Длина трубы в метрах для типовых соединителей.

Тип	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	2 1/2"	3"	4"	6"
Колено 90°С	0,46	0,61	0,77	1,16	1,23	1,75	2,11	2,42	3,49	5,11
Колено 45°С	0,25	0,34	0,43	0,55	0,64	0,8	0,95	1,23	1,56	2,45
Тройник разв.	1,16	1,5	1,84	2,24	2,57	3,68	4,5	5,02	6,74	10,01
Тройник	0,31	0,43	0,52	0,7	0,83	1,23	1,5	1,87	2,42	3,77

5.6. Потери давления на клапанах

Так же как для соединителей можно сравнить потерю давления на длине трубы с потерей давления на клапане.

Таблица 9. Длина трубы в метрах для типовых клапанов.

	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
Задвижка	0,13	0,17	0,21	0,28	0,33	0,42
Кран универсал.	5,36	7,10	9,05	11,90	13,90	17,90
Кран с углом	2,37	3,14	3,99	5,27	6,13	7,86

Потери давления можна подсчитать по формуле:

$$P=1733 *G^2/k \text{ [кПа]}$$

где:

G - расход воды в [л/с]

k - коэффициент зависящий от диаметра и конструкции крана

Для шаровых кранов данный коэффициент составляет см. таблицу 10.

В практике потерю давления на шаровых кранах не берётся во внимание, так величина потери незначительна.

Таблица 10. Величина коэффициента k для шаровых кранов.

	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"
k	64	225	841	5625	8100	19600

5.7. Компенсация трубопроводов из Х-ПВХ

5.7.1. Линейное расширение

ПВХ и ХПВХ - как большинство материалов - подлежат влияниям температуры, причем коэффициент их линейной расширяемости является больше, чем для стали.

Итак при проектировании и монтаже установок из Х-ПВХ следует обратить особое внимание на обеспечение компенсации термических движений трубопроводов (с максимальным использованием самокомпенсации). Необходимо, чтобы для отрезков системы длиной более 9 метров применялись компенсационные петли. Можно здесь применить компенсатор или муфту компенсации. Термическое удлинение Dl (в см), где Dt - изменение температуры (в °C) рачитывается по формуле:

$$Dl = a * l_0 * Dt$$

где:

a - коэффициент линейного расширения (для ХПВХ = $6,2 * 10^{-5}$ [1/К])

l_0 - длина отрезка трубы [м]

Dt - увеличение температуры [К]

Для труб ХПВХ (горячая вода) зависимость Dl от Dt представлена в таблице 11.

Таблица 11. Увеличение длины трубы в мм.

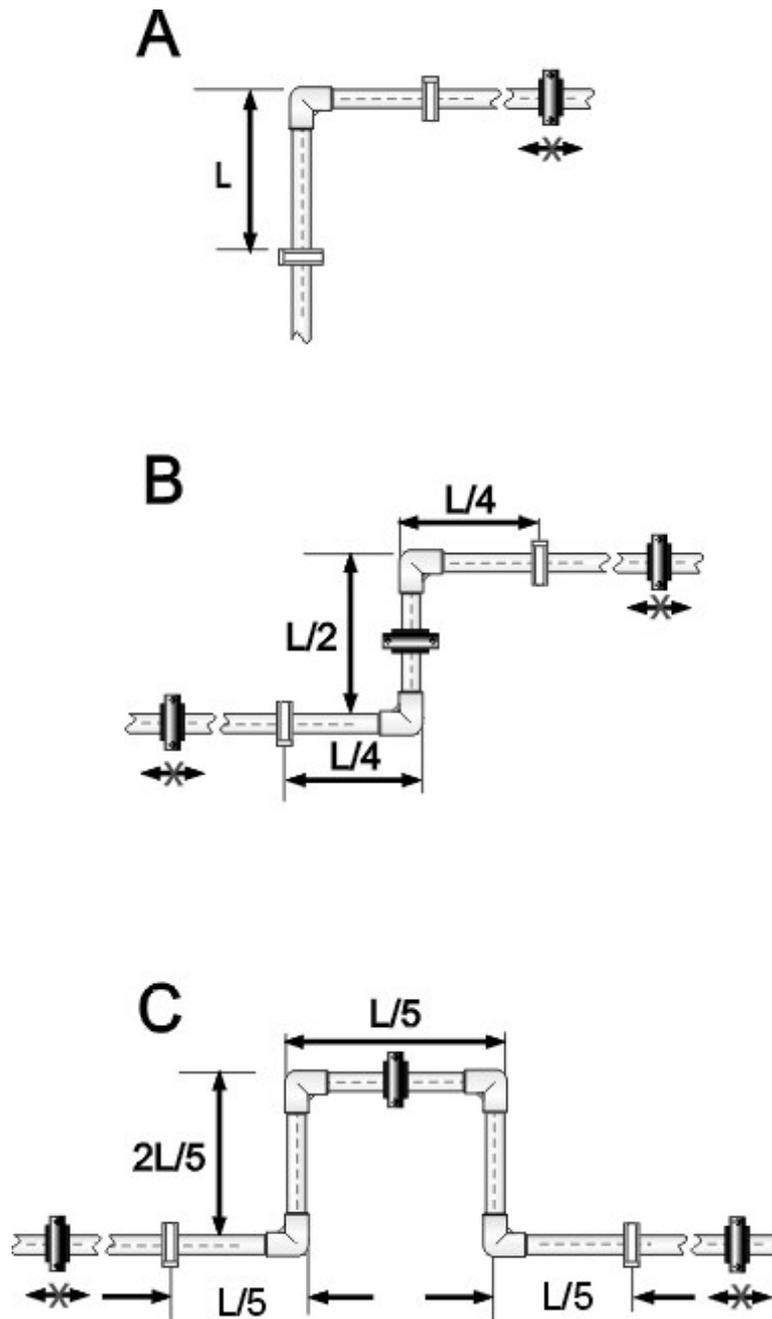
Длина трубы м	Увеличение длины трубы мм									
	10К	20К	30К	40К	50К	60К	70К	80К	90К	100К
0,1	0,062	0,124	0,186	0,248	0,31	0,372	0,434	0,496	0,558	0,62
0,2	0,124	0,248	0,372	0,496	0,62	0,744	0,868	0,992	1,116	1,24
0,3	0,186	0,372	0,558	0,744	0,93	1,116	1,302	1,488	1,674	1,86
0,4	0,248	0,496	0,744	0,992	1,24	1,488	1,736	1,984	2,232	2,4
0,5	0,31	0,62	0,93	1,24	1,55	1,86	2,17	2,48	2,79	3,1
0,6	0,372	0,744	1,116	1,488	1,86	2,232	2,604	2,976	3,348	3,72
0,7	0,434	0,868	1,302	1,736	2,17	2,604	3,038	3,472	3,906	4,34
0,8	0,496	0,892	1,488	1,984	2,48	2,976	3,472	3,968	4,464	4,96
0,9	0,558	1,116	1,736	2,232	2,79	3,348	3,906	4,464	5,022	5,58
1,0	0,62	1,24	1,984	2,48	3,1	3,72	4,34	4,96	5,58	6,2
2,0	1,24	2,48	2,232	4,96	6,2	7,44	8,68	9,92	11,16	12,4
3,0	1,86	3,72	2,48	7,44	9,3	11,16	13,02	14,88	16,74	18,6
4,0	2,48	4,96	4,96	9,92	12,4	14,88	17,36	19,84	22,32	24,8
5,0	3,1	6,2	7,44	12,4	15,5	18,6	21,7	24,8	27,9	31
6,0	3,72	7,44	9,92	14,88	18,6	22,32	26,04	29,76	33,48	37,2
7,0	4,34	8,68	12,4	17,36	21,7	26,04	30,38	34,72	30,06	43,4
8,0	4,96	9,92	14,88	19,84	24,8	29,76	34,72	39,68	44,64	49,6
9,0	5,58	11,16	16,74	22,32	27,9	33,48	39,06	44,64	50,22	55,8
10,0	6,2	12,4	18,6	24,8	31	37,2	43,4	49,6	55,8	62
11,0	6,82	13,64	20,46	27,28	34,1	40,92	47,74	54,56	61,38	68,2
12,0	7,44	14,88	22,32	29,76	37,2	44,64	52,08	59,52	66,96	74,4

5.7.2. Методы компенсации удлинений

Натуральную компенсацию (самокомпенсацию) трубопроводов USMetrix получают путем изменения направлений ведения трубопроводов, с одновременным обеспечением правильного размещения стационарных захватов. Водопроводная система, изготовленная из Х-ПВХ, из-за своей упругости, облегчает восприятие изменений длины труб. Во время монтажа системы очень редко применяют компенсационные муфты или U-образные компенсаторы, потому что измеренные значения удлинений являются значительно меньшими, чем это вытекает из вычислений. Система соединений установки (соединители) как и упругость труб воспринимают изменения длины, вытекающие из изменений температуры.

При длинных отрезках системы для компенсации термических удлинений становится необходимым применение компенсатора (подпертой балки подвергнутой деформации вытекающей из изменения длины).

Рис. 5.7.2. Методы компенсации удлинений.



Элементы без которых данные компенсационные элементы не могут исполнять своих функций, это постоянные жёстко укрепленные хомуты и хомуты, которые дают возможность продольного передвижения труб. Постоянные хомуты определяют длину трубопровода, который изменяет длину на Δl . Свободные хомуты должны быть установлены таким образом, чтобы не мешать работе компенсирующих устройств.

Длину компенсатора рассчитываем по формуле:

$$L = \sqrt{\frac{3 \times E \times D \times \Delta l}{s}}$$

где:

E - модуль упругости Юнга (МПа)

Δl - увеличение длины (мм)

D - наружный диаметр [мм]

s - допустимые растягивающие напряжения (МПа)

Модуль упругости и допустимые растягивающие напряжения имеют различные величины для

Таблица 12. Зависимость модуля упругости и допустимых растягивающих напряжений от температуры.

Т °С	Е МПа	МПа
23	2920	13,8
32	2780	12,4
43	2560	10,4
49	2450	9,0
60	2227	6,9
71	2006	5,2
82	1855	3,5

6. Монтаж

6.1. Принципы монтажа систем из X-ПВХ

Системы из X-ПВХ можно устанавливать:

- на стенах и в специальных каналах,
- под штукатуркой и полом,
- в траншеях.

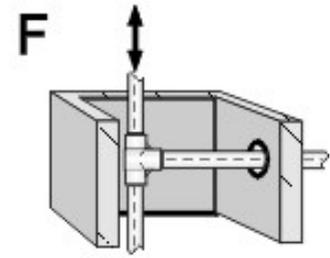
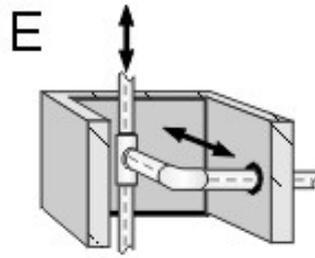
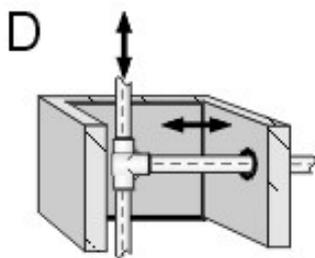
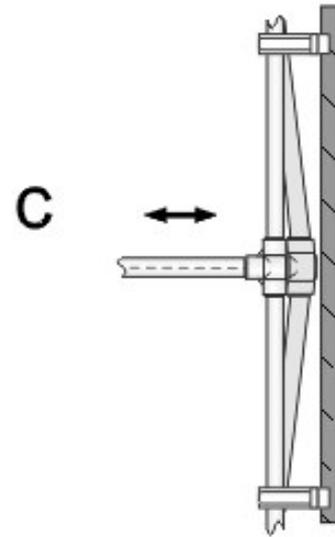
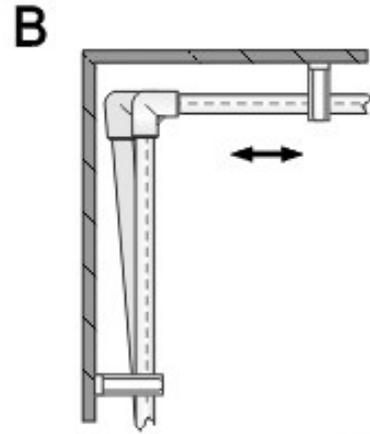
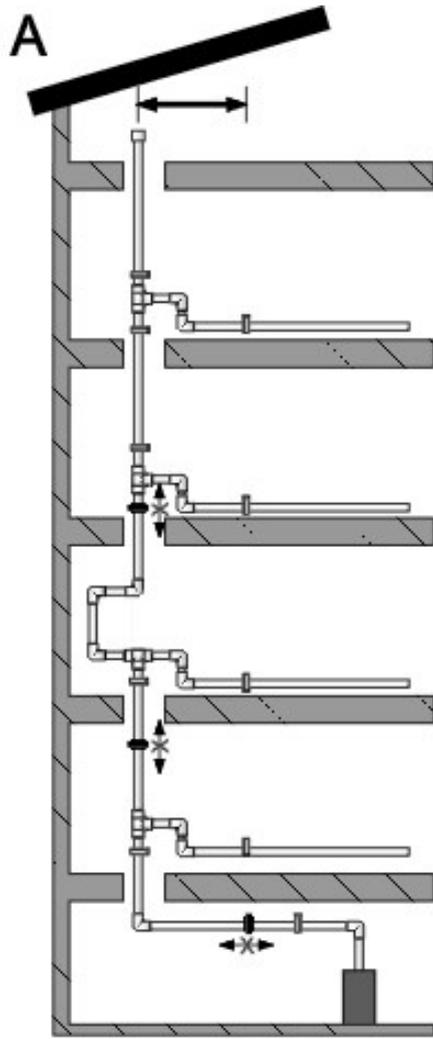
6.1.1. Установка

Принципы ведения системы USMetrix в основном не различаются от принципов в металлических установках. Дополнительные условия в основном вытекают из более значительной термической расширяемости применяемого материала. Очень важным является то, что системы USMetrix требуется монтировать и укладывать без каких-либо напряжений, это обозначает, что проходы через штукатурку и монтаж захватов следует проводить на достаточном расстоянии от точек изменения направления системы. В точках изменения направления следует фасонные детали и компенсационное плечо изолировать эластичными материалами (например, цилиндрическими покрытиями), чтобы они не противодействовали эквивалентным изменениям длины.

Прокладка, проводимая в каналах должна быть обеспечена от продольного изгиба и непосредственного соприкосновения с поверхностью перегородки путем помещения их соответственно в захватах и крепежных подпорах. Во время монтажа труб через стены, строительные перегородки, стояки или ленточные фундаменты, трубы следует монтировать в защитных муфтах (для этой цели можно употребить, например, отрезок трубы большего диаметра), наполненных полиэтиленовой изоляцией, полиуретановой пенкой или другой доступной упругой набивкой (следует применять химические материалы нейтральные по отношению к X-ПВХ). Эти муфты должны находиться выше уровня пола. В местах таких прокладок не следует помещать ни соединений труб, ни креплений.

Трубы, проложенные в вертикальных каналах и разветвлениях на этажи должны обеспечить компенсацию изменения длины вертикальной трассы. Это достигается путем соответственной локализации вертикальной трубы в канале, соответственного изменения размеров для выведения ответвления или путем монтажа компенсационного плеча.

Рис. 6.1.1. Установка труб ХПВХ в стенах и каналах.



6.1.2. Установка под штукатуркой

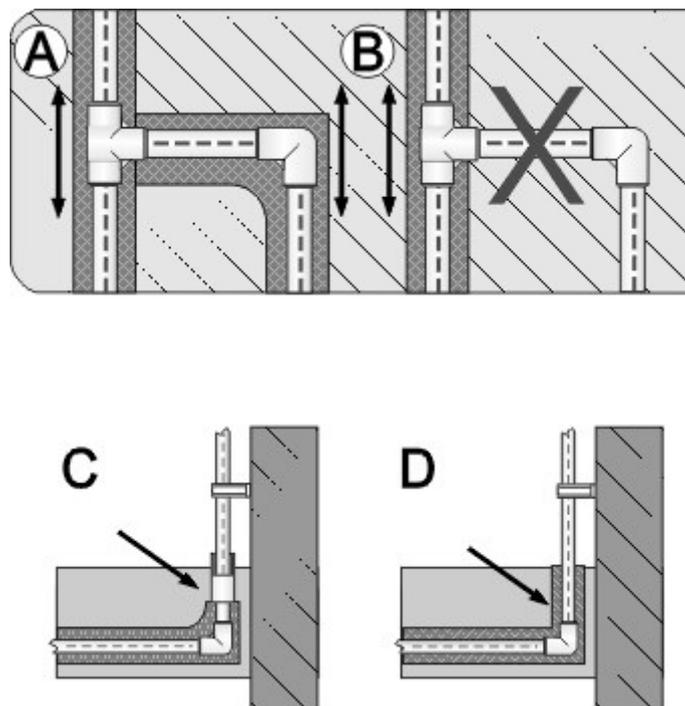
Трубы из X-ПВХ, смонтированные в стенных каналах под штукатуркой должны быть завернуты в защитную плёнку для защиты инсталляций от повреждений. Рекомендуемым является применение губчатой изоляции при изменениях направления установки под штукатуркой, а также при выходе из-под неё. Системы из ПВХ должны проходить в безопасных расстояниях от источников тепла, например, трубопроводов горячей воды; если это невозможно - то их необходимо изолировать.

Трасса ведения системы в каналах и под штукатуркой должна быть соответственно описана в документации для облегчения ее локализации.

Прокладку системы USMetrix, которая проходит в помещениях без отопления, следует изолировать для защиты ее от мороза; то же касается и системы в стенных каналах в наружных стенах здания.

Прокладка, проводимая в местах, где она часто подвержена механическим повреждениям (например, в подвалах) должна быть дополнительно обеспечена защитой

Рис. 6.1.2. Установка под штукатуркой.



6.1.3. Прокладка труб USMetrix в траншеях

Трубы USMetrix можно монтировать в соответственно подготовленных для этого траншеях. Дно траншеи должно быть гладким, без камней. Если в траншее присутствуют камни или валуны, следует их удалить или сделать подсыпку. Траншея должна быть сделана и обеспечена по соответствующим правилам, а также настолько широкая, чтобы провести в ней соединительные работы и т.н. змеевидное расположение, заключающееся в таком размещении трубы внутри траншеи, чтобы она была попеременно правого и левого хода по отношению к серединной оси траншеи.

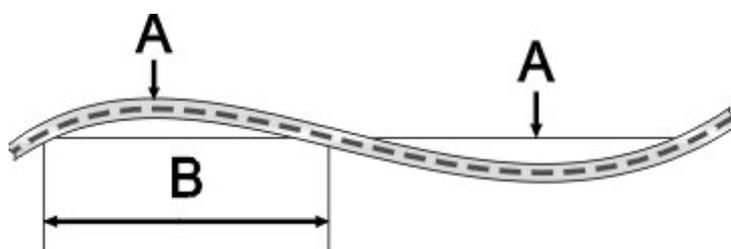
Применение змеевидного расположения обеспечивает соответственный свободный ход для трубы, во время ее усадки и удлинения под влиянием изменений температур в земле.

Параметры правильного змеевидного расположения трубы в траншее представлены в Таблице 13.

Таблица 13. Параметры правильной змеевидной укладки труб.

	Макс. отклонение температуры в °С между $T_{\text{окруж. среды}}$ и $T_{\text{постоянной работы системы}}$									
	-12,2	-6,7	-1,1	4,4	10	15,6	21,1	26,7	32,2	37,8
В [м] - длина дуги	А [мм] - высота одинарной дуги загиба от центральной оси раскопа									
6,1	76,2	88,9	114,3	127,0	152,4	165,1	177,8	177,8	203,2	203,2
15,2	117,8	228,6	279,4	330,2	355,6	393,7	431,8	457,2	482,6	508,0
30,5	330,2	457,2	558,8	660,4	736,6	800,1	889,0	939,8	1016,0	1066,8

Рис. 6.1.3. Установка трубопроводов в траншеях.



Прокладку труб нужно проводить ниже уровня замерзания, если это невозможно - трубы следует изолировать. При проходе установки под улицами с большим напряженным движением, глубина прокладки труб не должна быть меньше, чем 65 см, при небольшом напряжении уличного движения - не меньше, чем 30-45 см. Всегда однако, следует помнить, чтобы этот уровень был ниже уровня замерзания, который может быть разным для районов страны. Для труб с более высокими диаметрами глубина их прокладки должна быть рассчитана с учетом создающихся в них напряжений.

6.2. Крепление труб

Все проводки USMetrix следует крепить к элементам конструкции при помощи подвижных опор, кронштейнов или подвесок, а также стационарных захватов. Захваты и опоры должны быть сконструированы таким образом, чтобы обеспечивать предохранение установленных в них труб. Чтобы обеспечить правильную работу труб USMetrix, захваты должны быть расставлены в промежутках 90 см для труб с диаметром до 1 дюйма и в промежутках 120 см для труб, диаметры которых превышают 1 дюйм. Установки из Х-ПВХ для горячей воды проявляют термическую удлиняемость, с чем связана необходимость применения большого количества креплений. Для обеспечения эстетики исполнения - особенно в наружных (над штукатуркой) установках Х-ПВХ - может возникнуть необходимость монтирования дополнительных переходных захватов. Следует помнить, что вертикальные трубы должны иметь крепления при каждом проходе через перекрытия, а также при изменении направления на 90°. Крепления должны учитывать компенсационное плечо.

На концах системы, где происходит ее деаэрация или обезвоживание, следует применять захваты для фиксации этих частей системы (они не должны оставаться без закрепления).

Передвижные захваты должны быть размещены так, чтобы они могли поддерживать систему и одновременно создавать ей возможность для свободной работы.

Стационарные крепления должны быть сконструированы так, чтобы сделать возможным перемещение трубы по отношению к захвату. В случае употребления металлических захватов в качестве опорных точек, в обойме захвата следует поместить прокладку из резины или других эластичных материалов. Прокладка должна напоминать обойму по всей длине окружности для соответственной защиты труб от эвентуальных повреждений острыми краями обоймы зажима.

Какие-нибудь изменения опор, проведенные исполнителем, не должны изменять раньше запроектированных компенсаций.

Иногда, из-за большой длины компенсационного плеча, следует применять подвешиваемые захваты. Эти захваты создают возможность перемещения трубы во всех направлениях.

Таблица 14. Максимальное расстояние между хомутами на вертикальных отрезках.

Вид трубы	Тип системы	
	хол. вода	гор. вода
	см	см
1/2" CPVC	75	60
3/4" CPVC	85	65
1" CPVC	90	70
1 1/4" CPVC	100	75
1 1/2" CPVC	110	80
2" CPVC	125	90
1/2" PVC	90	
3/4" PVC	100	
1" PVC	110	
1 1/4" PVC	120	
1 1/2" PVC	130	
2" PVC	165	
3" PVC	180	
4" PVC	210	
6" PVC	250	

6.3. Подключение арматуры и оборудования

Арматура санитарная, измерительная, регулировочная должна соответствовать условиям работы (в т.ч. параметрам давления и температуры) установок USMetrix, в других случаях, например, в промышленных установках - следует применить специальную или промышленную арматуру.

Во время монтажа клапанов и арматуры, вызывающих нагрузку на трубы, следует применять стационарные захваты.

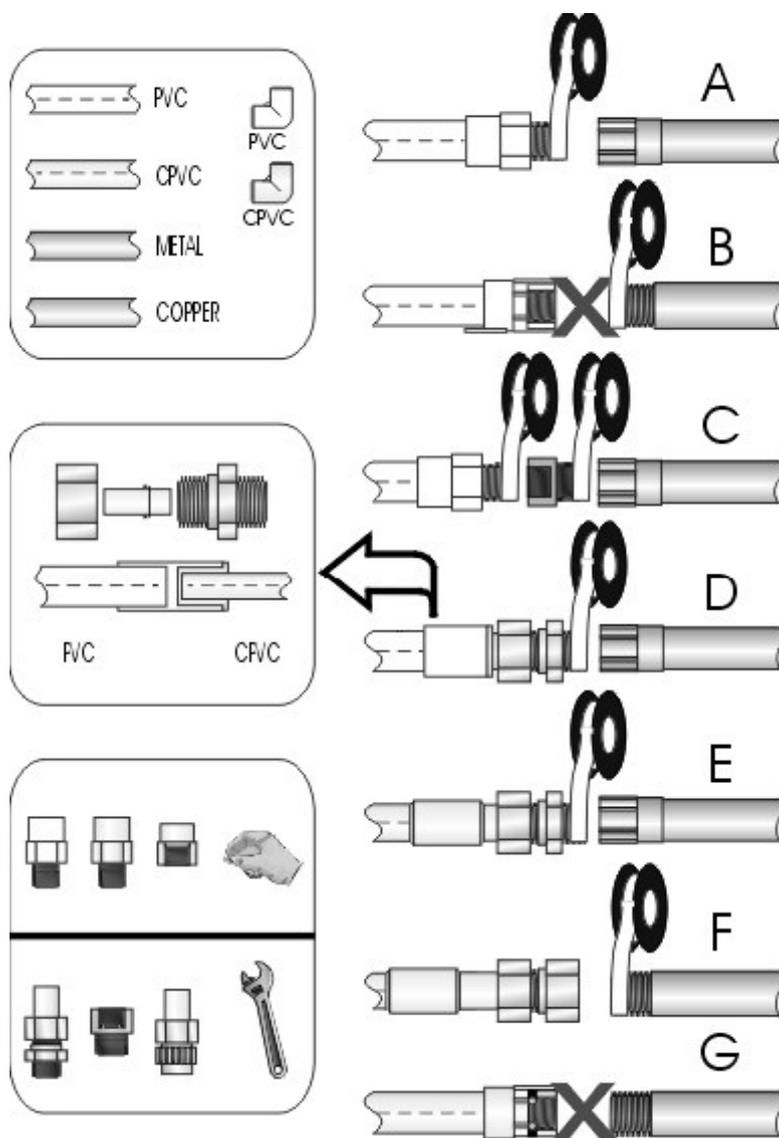
Сантехническую водоразборную арматуру, заградительную и измерительную арматуру закрепляют при помощи специальных соединительных муфт, латунных монтажных кронштейнов для настенных смесителей или специальных муфт с внутренней или наружной резьбой.

Оборудование, находящееся в движении - напорные насосы или компрессоры - должны быть смонтированы таким образом, чтобы не происходила передача колебаний на установки из Х-ПВХ, в некоторых случаях для этого следует применять эластичные соединения.

Монтируя системы USMetrix в местах, где часто присутствуют высокие температуры, как например, в газовых водонагревателях, следует помнить, о необходимости смонтировать термостатические устройства для защиты системы от слишком высоких температур. Термостатические устройства должны быть установлены на температуру, не превышающую температуры работы Х-ПВХ. Патрубки холодной воды ко всем нагревательным устройствам должны быть изготовлены из Х-ПВХ, это возможно при употреблении переходных соединений ПВХ/Х-ПВХ. Расстояние безопасной работы ПВХ должны быть приняты во внимание и в других условиях, например, дымовые трубы, газовые плиты, а также другие места, где присутствуют высокие температуры. В таких случаях следует трубы из ПВХ изолировать, или применять трубы Х-ПВХ.

В системах горячей воды и центрального отопления нельзя соединять резьбовых соединений металл - пластик.

Рис. 6.1. Соединение систем USMetrix со стальными трубами.



6.4. Фланцевые соединения

Обычно применяются для диаметров от 2 дюймов, однако располагаемый ассортимент - это диаметры от 1/2" до 6" в зависимости от потребностей. Предлагаемые фланцы поставляются в двух видах:

со стационарным обручем - после его склейки с трубой уже невозможно изменить положения отверстий под крепежные винты. Нужно помнить, что перед проведением склейки необходимо точно установить отверстия на обруче в положение, которое соответствует отверстиям присоединяемого фланцевого элемента. Затем проводят пробное соединение при употреблении крепежных винтов и только тогда склеивают фланец с трубой.

с подвижным обручем - этот тип соединения не позволяет нам регулировать положение отверстий на обруче фланца после его склеивания с трубой.

Таблица 15. Сила затяжки болтов на фланцах.

Размер трубы	К-во отверстий	Размер отверстий мм	Диаметр фланца мм	Момент силы затяжки болтов [Нм]
1/2"	4	12,70	88,90	13,56 - 20,33
3/4"	4	12,70	99,43	13,56 - 20,33
1"	4	12,70	107,95	13,56 - 20,33
1 1/4"	4	12,70	117,48	13,56 - 20,33
1 1/2"	4	12,70	127,00	13,56 - 20,33
2"	4	15,88	152,40	27,12 - 40,67
2 1/2"	4	15,88	177,80	27,12 - 40,67
3"	4	15,88	190,50	27,12 - 40,67
4"	8	15,88	228,60	27,12 - 40,67

Затяжку винтов, соединяющих два фланцевых элемента нужно проводить в определенной последовательности. Номерами обозначена очередность, в какой должны быть довинчены соединяемые винты.

Винты нужно довинчивать так, чтобы уплотнить и одновременно не повредить фланец. Рекомендуемые значения силы затяжки винтов представлены в Таблице 4. В случае употребления во фланцевом соединении уплотнительных прокладок, изготовленных из специальных пластмасс, таких как Капрон и Тефлон (устойчивых ко многим химическим реагентам), сила затяжки винтов должна быть меньшей на 1/8, чем представлена в таблице.

В случае, если отверстия соединяемых фланцев не подходят друг к другу, нужно в металлическом фланце просверлить отверстия в местах соответствующих отверстиям из пластмассового фланца (но никогда наоборот).

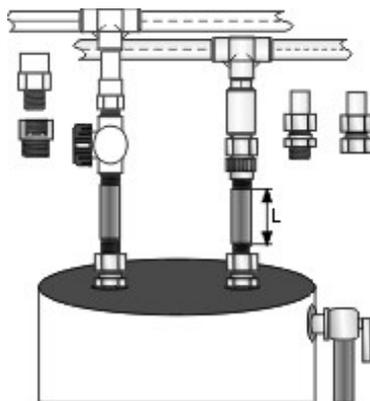
Рис. 6.4. Фланцевые соединения.



6.5. Соединения с водонагревательными приборами

Подключая радиаторы или электронагреватели следует обратить внимание на защиту труб от слишком высоких температур. В зависимости от нагревательных элементов (газовых или электрических) можно применять патрубки непосредственно к нагревательным элементам - если температура 82°C не подлежит превышению. При более высоких температурах следует применять металлические патрубки не короче, чем 30 см, а затем при помощи соединительной муфты подключать элементы USMetrix.

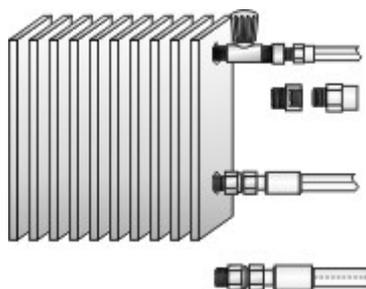
Рис. 6.5. Подключение водогревательных приборов.



6.6. Подключение радиаторов

При подключении труб USMetrix с радиаторами необходимо соблюдать принципы описанные в главе 6.2.

Рис. 6.6. Подключение к радиаторам.



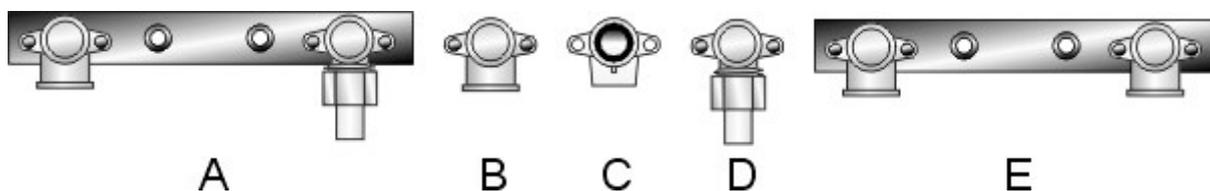
6.7. Подключение смесителей.

Арматура санитарная, измерительная, регулировочная должна соответствовать условиям работы (в т.ч. параметрам давления и температуры) установок USMetrix, в других случаях, например, в промышленных установках - следует применить специальную или промышленную арматуру.

Во время монтажа смесилей, клапанов и арматуры, вызывающих нагрузку на трубы, следует применять стационарные захваты.

Сантехническую водоразборную арматуру, заградительную и измерительную арматуру закрепляют при помощи специальных соединительных муфт, латунных монтажных плиток для настенных батарей или специальных муфт с внутренней или наружной резьбой.

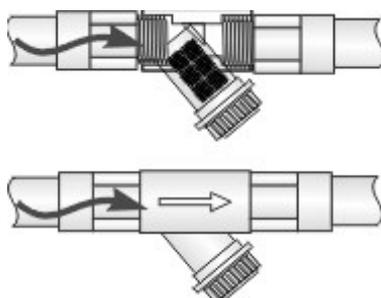
Рис. 6.7. Подключение смесителей.



6.8. Магистральные осадочные фильтры

В случае соединения труб USMetrix с металлическими трубами, рекомендуется на стыке двух систем из различных материалов устанавливать магистральный осадочный фильтр. Данные фильтры предохраняют системы водопроводов из ХПВХ от воздействия механических частиц.

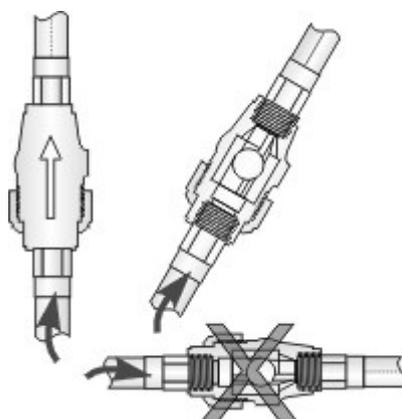
Rys. 6.8. Osadniki liniowe.



6.9. Обратные клапана

В трубопроводах, в которых может произойти нежелательное изменение направления потока воды, следует устанавливать обратные клапана. При установке следует строго придерживаться инструкции их установки.

Рис. 6.9. Обратные клапана



7. Соединение труб и фитингов из Х-ПВХ

7.1. Процесс склеивания

Основным методом соединения элементов USMetrix является склеивание. USMetrix поставляет специальные клеи, обеспечивающие прочные и плотные соединения. Выполнение правильного соединения является возможным уже после кратковременной тренировки. Метод склеивания - легкий, быстрый и безопасный.

В процессе соединения материалов USMetrix, только его наружный ход (смазка соединяемых поверхностей и их прицем) напоминает склеивание. В действительности происходит "холодная сварка". Клей, который применяется, является агрессивным клеем, растворяющим соединяемые поверхности. После соприкосновения обеих поверхностей материалы гнезда и трубы смешиваются с собой и застывают, создавая однородное вещество. С этого момента невозможно найти границы между соединяемыми поверхностями - ее нет, есть только один однородный элемент материала. Это плотное соединение можно разъединить только одним способом: путем механического разрушения. Когда материал застынет, клей становится абсолютно безвреден для здоровья. Является нетоксичным и нейтральным.

7.2. Подготовка элементов

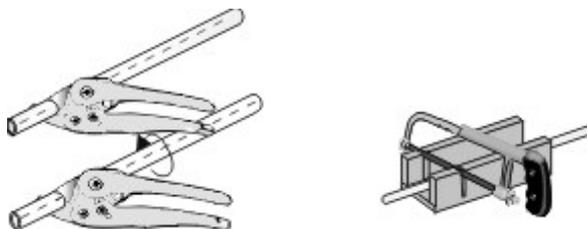
Перед началом работы следует подготовить:

- элементы системы: трубы, фитинги, клапана, краны ит.д.
- необходимый инструмент
- клей и очиститель

7.2.1 Резка труб

Начинается от обрезки трубы в размер при помощи ножниц. В домашних условиях можно использовать ножовку по металлу. При резке пилой следует обратить внимание, чтобы резка происходила перпендикулярно к оси трубы. Это обеспечивает оптимальное соединение трубы с фасонной частью.

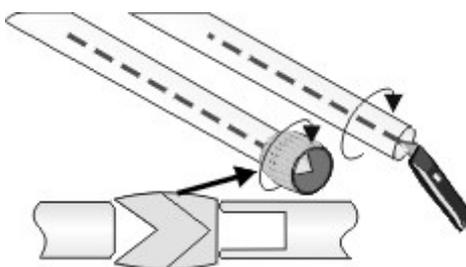
Рис. 7.2.1. Резка труб.



7.2.2. Подготовка конца трубы

После обрезки трубы следует удалить всякие неровности из кромки среза. Обе кромки трубы: наружная и внутренняя должны быть гладкими. Это можно сделать при помощи инструментов для сглаживания кромок или шлифовальной бумаги. Удаление задигов предохраняет от снятия слоя клея при вставлении трубы внутрь соединительного элемента.

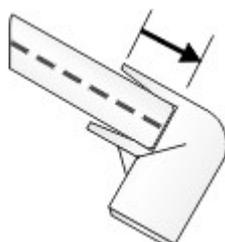
Рис. 7.2.2. Подготовка концов трубы.



7.2.3. Подготовка поверхностей к склеиванию

Перед склеиванием следует в сухом состоянии проверить, как обе соединяемые части подходят друг к другу. Труба должна свободно входить до 2/3 гнезда соединительного элемента. Затем тщательно очищают соединяемые поверхности при помощи тряпки, увлажненной средством для очистки, которое их смягчает, обезжиривает и вытравливает. Конец трубы и фасонная часть должны быть сухими и чистыми.

Рис. 7.2.3. Подготовка поверхностей к склеиванию

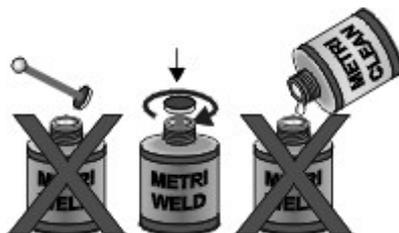


7.2.4. Клеи и очистители

Для выполнения соединений следует употреблять только средства для очистки и клеи USMetrix. В противном случае не отвечаем за прочность и правильность выполненных соединений и системы в целом.

Химические средства, применяемые во время работы, требуют определенной осторожности. Следует избегать вдыхания их испарений и работать при исправной вентиляции помещения. Нельзя также приближать к ним источник огня, т.к. они являются легковоспламеняющимися веществами. Химические средства, употребляемые при монтаже обладают свойством быстрого улетучивания и по этому следует стараться, чтобы упаковки были постоянно плотно закрыты. Клей нужно защищать от воздействия мороза и слишком высокой температуры. Загустевший клей с желеобразной консистенцией не пригоден для дальнейшего употребления. Нельзя разбавлять клей. Недопустимым является употребление других уплотняющих материалов в склеиваемых соединениях.

Рис. 7.2.4. Клеи и очистители.



7.3. Склеивание

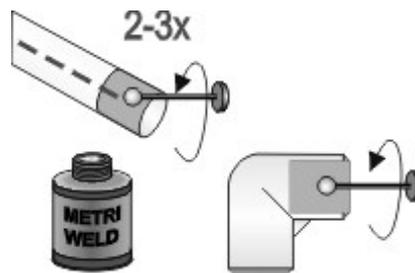
Приступая к склеиванию следует помнить, что для этого употребляется специальный тампон, прикрепленный к крышке банки с клеем. Держа за крышку, смачивают тампон в клее и энергично смазывают склеиваемые поверхности: более толстый слой клея кладут на трубу, тонким слоем клея смазывают гнездо фасонной части. Затем быстро помещают в гнездо до упора и вращают ее на 1/4 оборота для равномерного распределения клея.

Rys. 7.3.1. Przygotowanie powierzchni do klejenia.



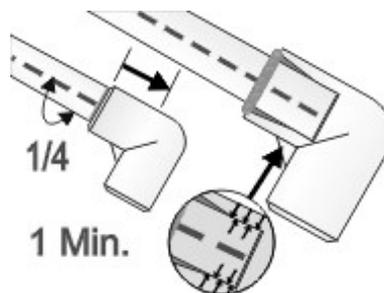
Придерживают трубу в гнезде в течении 10 секунд - произойдет соединение. Правильное соединение можно узнать по ровному валику клея вокруг трубы при входе в гнездо. Излишки клея следует вытереть тряпкой. Короткие отрезки труб и небольшие диаметры склеиваются практически моментально, в таком случае можно без перерыва продолжать дальнейший монтаж.

Рис. 7.3.2. Нанесение клея.



Следует помнить, что смазка клеем поверхности трубы и гнезда соединительного элемента вместе с помещением трубы в гнезде не должно продолжаться более 1 минуты.

Рис. 7.3.3. Склеивание.



7.3.4. Количество используемого клея

В таблице 16 представлены примерные количества необходимого для склеивания соединений клея.

Таблица. 16. Приблизительный расход клея в типовых упаковках.

Диаметр соед. элементов	Объём упаковки			
	0,118 л	0,236 л	0,473 л	1 л
	К-во соединений			
1/2"	63	126	255	510
3/4"	42	84	170	340
1 1/2"	17	34	68	136
2"	9	18	38	76
3"	7	14	30	60
4"	5	10	21	42

7.3.5. Время сушки соединений

Нагрузка соединений может иметь место только после их просушки (см. -Таблица 17). Время сушки клея зависит от размера соединяемых элементов, температуры и влажности воздуха. При сухом воздухе время сушки значительно сокращается.

Таблица 17. Приблизительное время сушки соединений перед испытанием.

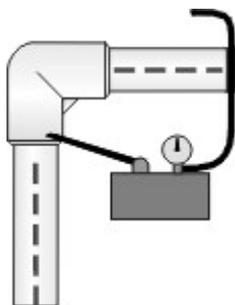
Температура а окр. среды	Диаметр соединяемого элемента	Время сушки клея	Время сушки перед испытанием (10,5 бар)
15°C - 40°C	1/2" - 1 1/4"	15 минут	1 час
	1 1/2" - 3"	30 минут	2 часа
	4" - 6"	1 час	6 часов
5°C - 15°C	1/2" - 1 1/4"	1 час	2 часа
	1 1/2" - 3"	2 часа	4 часа
	4" - 6"	4 часа	12 часов

8. Проведение испытаний давлением

Испытания систем USMetrix на внутреннее давление должны быть проведены после истечения времени, необходимого для достижения соединяемыми элементами требуемой прочности. Полная прочность соединения достигается очень быстро со времени его монтирования. Время сушки (оптимальной прочности), является временем, которое проходит от монтирования соединения до момента испытания под давлением. Перед проведением испытания на внутреннее давление следует проверить систему, нет ли в ней течей, и в случае их обнаружения необходимо их устранить.

После уплотнения и ликвидации видимой течи, приступают к испытанию на внутренне давление. Условия и параметры проведения испытаний должны соответствовать ниже указанным: Следует отключить элементы санитарной арматуры, которая во время повышенного давления могла бы быть повреждена или вызвать помехи испытаний на внутренне давление. В местах отключенной арматуры следует смонтировать пробки, заглушки или запорные клапаны; в месте самого высокого давления в установке (обычно это самый низкий пункт установки) подключаем манометр с точностью отсчета 0,01 Па;

Рис. 8. Испытание давлением.



Подготовленную систему наполняют холодной водой (не позднее, чем на 24 часа перед проведением испытания) и удаляют воздух, а затем проводят тщательный просмотр всех элементов, контролируя их плотность при статическом давлении столба воды в системе; давление повышаем при помощи соответствующего насоса, который снабжен градуированным дисковым манометром (с диапазоном указаний на 50% больше, чем давление испытания) и с делением шкалы 0,01 МПа; для водопроводных установок (холодной или горячей воды) повышают давление до 1,5 кратного самого высокого рабочего давления установки; для установки ц.о. повышают давление на 0,2 МПа по отношению к самому высокому рабочему давлению; установку тестируют не менее 1 часа.

После проведения испытаний на внутренне давление следует данную систему промыть (прополоскать) холодной водой для удаления загрязнений (опилок), которые обычно выступают, когда для резки труб употребляют пилу вместо ножниц. Затем можно вновь подключить арматуру и отрегулировать ее по параметрам как перед отключением. Обязательно нужно помнить, что любые испытания системы на внутренне давление, проводятся перед их перекрытием, особенно это касается установки под штукатуркой.

9. Конечные приемки

Всекие испытания на внутренне давление (частичные и конечные) установок горячей и холодной воды, а также центрального отопления, вместе с их результатами (какие бы они не были) - должны быть описаны в форме протокола. Принимая сантехнические системы и системы ц.о. следует обратить внимание на сохранение принципов правильного размещения стационарных и передвижных захватов в проекте и непосредственно при монтаже, а также правильного исполнения компенсации термических удлинений.

Ситему обязательно следует промыть перед постоянным использованием.

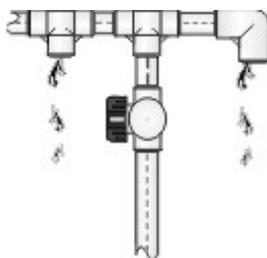
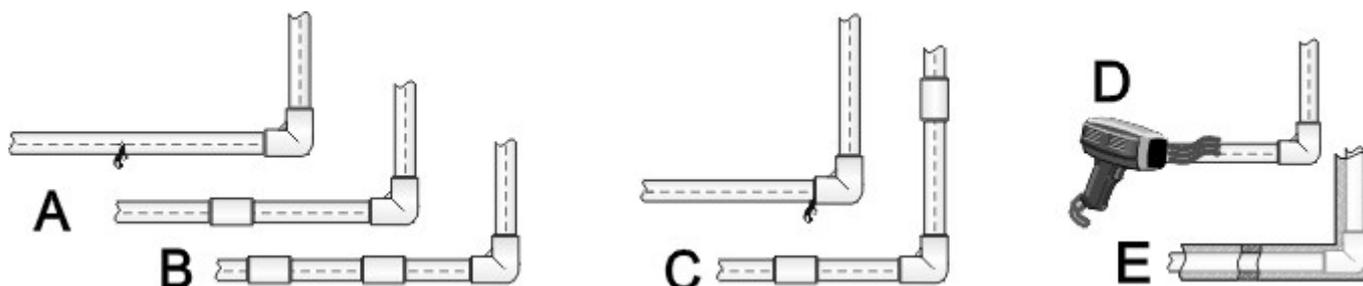


Рис. 9. Промывка системы.

10. Ремонт элементов системы USMetrix

В случае мелкой течи следует выключить приток воды, выпустить воду из трубы и просушить ее в течении нескольких часов. Затем в отверстие в трубе вводят клей и плотно завертывают поврежденное место пластмассовой эластичной лентой. В случае более значительных повреждений трубы, следует вырезать поврежденный отрезок (см. Рис. 10) и когда оба конца трубы можно дотянуть, склеивают их при помощи одиночной соединительной муфты (см. Рис. 10). Когда концы труб не возможно дотянуть, необходимо применение новой трубы и двух соединительных муфт (см. Рис. 10).

Рис. 10. Ремонт систем.



11. Транспортировка и складирование продуктов USMetrix

Изделия из Х-ПВХ являются восприимчивыми к механическим повреждениям, поэтому следует защищать их от таковых, а особенно повреждений, связанных с поверхностью, на которой складировают или перевозят изделия, а также методов погрузки и разгрузки.

Трубы USMetrix примерно в 6 раз легче, чем стальные, поэтому их перемещение значительно удобнее. Их можно складировать и перевозить в горизонтальном положении на ровной и плоской поверхности, чтобы не допустить изгиба. Трубы можно складировать как в складских помещениях, так и на открытых площадках. При складировании на открытом воздухе следует их защищать от вредного действия солнечных лучей (УФ излучения). Чтобы избежать механических повреждений не следует складировать пластмассовые трубы вместе с металлическими. Трубы должны быть складированы в прямых отрезках, в штабелях на ровной поверхности, лучше всего на деревянных щитах шириной не менее 0,1м и в слоях 1м для мелких диаметров, и 2м для больших.. Допускается укладка труб в семь слоев, однако не следует превышать высоты складирования выше 1м для труб с меньшими диаметрами и выше 2м для труб с большими диаметрами. Трубы с разными диаметрами должны быть складированы отдельно, а если это невозможно, то трубы с большими диаметрами и более толстыми стенками должны находиться внизу. Штабель фиксируют от перемещения. При слишком высоком складировании в условиях высоких температур может произойти деформация труб в нижних слоях. При отрицательных температурах изделия из ПВХ и ХПВХ становятся хрупкими, поэтому следует обращаться с ними с большей осторожностью - ни в коем случае не бросать!

Нельзя волочить одиночные трубы или пучок труб по подложке.

В складских помещениях рекомендуется складирование труб на стеллажах, размещенных на расстояниях, не превышающих 1 м. Минимальные ширины подпорок 8 см. Трубы с самыми толстыми стенками следует помещать внизу.

Таблица, определяющая пригодность применения ПВХ и Х-ПВХ для разных химических веществ

P - означает, что для данного химического агента установка из ПВХ или Х-ПВХ рекомендуется

HP - означает, что не рекомендуется

- - обозначает отсутствие специфической рекомендации

Материал	ПВХ		Х-ПВХ		
	23°C	60°C	23°C	60°C	82°C
Уксусный альдегид	HP	HP	HP	HP	HP
Уксусная кислота, чистая	HP	HP	HP	HP	HP
Уксусная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Уксусная кислота, 20%	P	P	P	P	P
Уксусная кислота, 80%	P	P	-	-	-
Уксусная кислота, ледяная	P	HP	-	-	-
Уксусный альдегид	HP	HP	HP	HP	HP
Ацетон	HP	HP	HP	HP	HP
Ацетилен	P	P	-	-	-
Адипиновая кислота	P	P	P	P	P
Аллиловый спирт, 96%	P	HP	-	-	-
Хлористый аллил	HP	HP	-	-	-
Квасцы	P	P	P	P	P
Алюминиевые квасцы	P	P	-	-	-
Хлорид алюминия	P	P	P	P	P
Гидроокись алюминия	P	P	P	P	P
Хлороокись алюминия	P	P	-	-	-
Нитрат алюминия	P	P	P	P	P
Сульфат алюминия	P	P	P	P	P
Аммиак (газ-сухой)	P	P	P	P	P
Аммиак жидкий	HP	HP	HP	HP	HP
Ацетат аммония	P	P	P	P	P
Аммониевые квасцы	P	P	-	-	-
Кислый фторид аммония	P	P	P	P	P
Карбонат аммония	P	P	P	P	P
Хлорид аммония	P	P	P	P	P
Фторид аммония, 25%	P	HP	-	-	-
Гидроокись аммония	P	P	P	P	P
Гидроокись аммония, 10%	P	P	P	P	P
Гидроокись аммония, 28%	P	P	HP	HP	HP
Истофосфат аммония	P	P	P	P	P
Нитрат аммония	P	P	P	P	P
Персульфат аммония	P	P	P	-	-
Фосфат аммония	P	P	-	-	-
Сульфид аммония	P	P	-	-	-
Тиоционат аммония	P	P	P	P	P
Амилацетат	HP	HP	HP	HP	HP
Амиловый спирт	P	HP	P	P	HP
Амилхлорид	HP	HP	-	-	-
Анилин	HP	HP	HP	HP	HP
Хлоргидрат анилина	HP	HP	-	-	-
Солянокислый анилин	HP	HP	-	-	-
Антрахинон	-	-	-	-	-
Антрахинонсульфоновая кислота	P	P	-	-	-
Треххлористая сурьма	P	P	-	-	-

Царская водка	P	P	-	-	-
Ароматические углеводы	HP	HP	HP	HP	HP
Мышьяковая кислота, 80%	P	P	-	-	-
Карбонат бария	P	P	P	P	P
Хлорид бария	P	P	P	-	-
Гидроокись бария	P	P	-	-	-
Сульфат бария	P	P	P	P	P
Сульфид бария	P	P	P	P	P
Пиво	P	P	-	-	-
Жидкость из свекловичн. сахара	P	P	-	-	-
Бензальдегид, 10%	P	P	-	-	-
Бензальдегид > 10%	HP	HP	-	-	-
Бензол	HP	HP	HP	HP	HP
Бензойная кислота	P	P	-	-	-
Карбонат висмута	P	P	-	-	-
Черный щелок	P	P	P	P	P
Отбеливатель (12% Cl)	P	P	P	P	P
Тетраборат натрия	P	P	P	-	-
Борная кислота	P	P	P	P	P
Breeders pellets (производная рыбы)	P	P	-	-	-
Бромноватая кислота	P	P	P	P	P
Бром (жидкость)	HP	HP	-	-	-
Бром, пар 25%	P	P	-	-	-
Бромная вода	P	P	-	-	-
Бутадиен	P	P	P	P	-
Бутан	P	-	-	-	-
Бутанол, первичный	P	P	P	P	HP
Бутанол, вторичный	P	HP	P	P	HP
Бутилацетат	P	HP	HP	HP	HP
Бутиловый спирт	P	P	-	-	-
Бутилфенол	P	HP	-	-	-
Масляная кислота	P	HP	-	-	-
Цианистый кадмий	P	P	-	-	-
Гидросульфид кальция	P	P	P	P	P
Бисульфид кальция	P	P	-	-	-
Карбонат кальция	P	P	P	P	P
Хлорид кальция	P	P	P	P	P
Гидроокись кальция	P	P	P	P	P
Гипохлорид кальция	P	P	P	P	P
Нитрат кальция	P	P	P	P	P
Окись кальция	P	P	-	-	-
Сульфат кальция	P	P	-	-	-
Гидросульфид углерода	HP	HP	HP	HP	HP
Двуокись углерода	P	P	P	P	P
Окись углерода	P	P	P	P	P
Тетрахлоруглерод	P	HP	HP	HP	HP
Угольная кислота	P	P	-	-	-
Касторовое масло	P	P	-	-	-
Едкий калий	P	P	P	P	P
Едкая сода	P	P	P	P	P
Растворитель из группы этиленгликоля	P	HP	-	-	-
Хлоруксусная кислота	P	P	-	-	-
Хлоральгидрат	P	P	-	-	-
Хлорноватая кислота, 20%	P	P	-	-	-
Хлор (вода)	P	P	-	-	-
Хлор (сухой)	HP	HP	-	-	-
Хлор газ	HP	HP	HP	HP	HP
Хлор, газ (мокрый)	HP	HP	HP	HP	HP
Хлорная вода	P	P	P	P	P

Хлорбензол	HP	HP	HP	HP	HP
Хлороформ	HP	HP	HP	HP	HP
Хлорсульфоновая кислота	P	-	-	-	-
Хромово-калиевые квасцы	P	P	-	-	-
Хромовая кислота, 10%	P	HP	P	P	P
Хромовая кислота, 50%	HP	HP	P	P	P
Лимонная кислота	P	P	-	-	-
Карбонат меди	P	P	P	-	-
Хлорид меди	P	P	P	P	P
Цианистая медь	P	P	-	-	-
Фторид меди	-	-	-	-	-
Нитрат меди	P	P	-	-	-
Сульфат меди	P	P	P	P	P
Крахмальная патока кукурузная	P	P	-	-	-
Хлопковое масло	P	P	P	P	P
Крезол	P	HP	-	-	-
Крезилитовая кислота, 50%	HP	HP	-	-	-
Нефть	P	P	P	P	P
Фторид меди (II)	P	P	P	-	-
Сульфат меди (II)	P	P	P	P	P
Хлорид меди (I)	P	P	-	-	-
Циклогексанол	HP	HP	HP	HP	HP
Циклогексанон	HP	HP	HP	HP	HP
Детергенты	P	P	P	P	P
Декстрин	P	P	P	P	P
Декстроза	P	P	P	P	P
Диазосоли	P	P	-	-	-
Дигликолевая кислота	P	P	-	-	-
Диметиламин	P	P	-	-	-
Диоктилфталат	HP	HP	HP	HP	HP
Вторичный фосфат натрия	P	P	P	P	P
Дистиллированная вода	P	P	P	P	P
Сложные эфиры	HP	HP	HP	HP	HP
Эфиры	HP	HP	HP	HP	HP
Этилацетат	HP	HP	HP	HP	HP
Этилакрилат	HP	HP	HP	HP	HP
Этиловый спирт	P	P	-	-	-
Хлористый этил	HP	HP	HP	HP	HP
Этиловый эфир	HP	HP	HP	HP	HP
Бромистый этилен	HP	HP	HP	HP	HP
Этиленхлоргидрин	HP	HP	HP	HP	HP
Дихлор этилен	HP	HP	HP	HP	HP
Этиленгликоль	P	P	P	P	P
Этиленоксид	HP	HP	HP	HP	HP
Жирные кислоты	P	P	-	-	-
Хлорид железа (II)	P	P	P	P	P
Сульфат железа (II)	P	P	P	P	P
Рыбные вещ-ва растворенные	P	P	-	-	-
Борофтористоводородная к-та	P	P	P	P	P
Фтор, газ (мокрый)	P	P	-	-	-
Фтор, газ	P	HP	-	-	-
Кремнефтористоводородная к-та, 25%	P	P	P	P	P
Формальдегид	P	P	P	P	-
Муравьиная к-та	P	HP	-	-	-
Д-фруктоза	P	P	P	P	P
Соки и плодовая пульпа	P	P	P	P	P
Фурфурал	HP	HP	-	-	-
Фреон 11	P	P	P	P	-
Фреон 12	P	P	P	P	-
Фреон 22	HP	-	-	-	-

Галловая к-та	P	P	-	-	-
Бензин	HP	HP	HP	HP	HP
Высокооктановый бензин	HP	HP	HP	HP	HP
Бензин, реактивное топливо					
ОП-4	HP	HP	HP	HP	HP
ОП-5	HP	HP	HP	HP	HP
Глюкоза	P	P	P	P	P
Глицерин	P	P	P	P	P
Гликоль	P	P	P	P	P
Гликолевая к-та	P	P	-	-	-
Виноградный сахар	P	P	P	P	P
Гептан	P	P	P	-	-
Гексан	P	-	P	P	-
Гексанол третичный	P	P	-	-	-
Бромистоводородная к-та, 20%	P	P	-	-	-
10%	P	P	P	P	P
30%	P	P	P	P	P
35%	P	P	P	P	P
Хлористоводородная к-та, конц. (употреблять исключительно 1120)	P	HP	-	-	-
Цианистоводородная к-та	P	P	-	-	-
Фтористоводородная к-та					
48%	P	HP	-	-	-
50%	P	HP	-	-	-
Водород	P	P	-	-	-
Перекись водорода					
30%	P	P	P	-	-
50%	P	P	-	-	-
90%	P	P	-	-	-
Фосфористый водород	P	P	-	-	-
Сероводород	P	P	-	-	-
Гидрохинон	P	P	-	-	-
Гидроксиламинсульфат	P	P	-	-	-
Хлорноватистая кислота	P	P	-	-	-
Иодная настойка	HP	HP	-	-	-
Керосин	P	P	P	P	P
Кетоны	HP	HP	HP	HP	HP
Сульфатная жидкость	P	P	P	P	P
Молочная кислота, 25%	P	P	P	P	P
Лярд	P	P	P	P	P
Лауриновая кислота	P	P	-	-	-
Хлорангидрид лауриновая к-та	P	-	-	-	-
Ацетат свинца (II)	P	P	P	P	P
Хлорид свинца (II)	P	P	P	-	-
Сульфат свинца (II)	P	P	P	P	P
Линолевая к-та	P	P	-	-	-
Линолевое масло	P	P	-	-	-
Льняное масло	P	P	P	P	P
Жировые эмульсии	P	P	-	-	-
Бромид лития	P	P	-	-	-
Смазочное масло					
ASTM # 1	P	P	P	-	-
ASTM # 2	P	P	P	-	-
ASTM # 3	P	P	P	-	-
Машинное масло	P	P	-	-	-
Карбонат магния	P	P	P	P	P
Хлорид магния	P	P	P	P	P
Цитрат магния	P	P	P	P	P
Гидроокись магния	P	P	P	P	P
Нитрат магния	P	P	-	-	-
Сульфат магния	P	P	P	P	P
Малеиновая к-та	P	P	-	-	-

Яблочная к-та	P	P	-	-	-
Газ изготовленный	P	P	P	P	P
Хлорид ртути (II)	P	P	P	-	-
Цианистая ртуть (II)	P	P	P	P	P
Нитрат ртути (II)	P	P	-	-	-
Ртуть	P	P	P	P	P
Метиловый спирт	P	P	P	P	P
Хлористый метил	HP	HP	HP	HP	HP
Хлористый метилен	HP	HP	HP	HP	HP
Метил этилкетон	HP	HP	HP	HP	HP
Метилизобутилкетон	HP	HP	HP	HP	HP
Метилсульфат	P	HP	-	-	-
Метилсерная кислота	P	P	-	-	-
Молоко	P	P	P	P	-
Минеральные масла	P	-	P	-	-
Смешенные кислоты	P	P	P	P	P
Меласа	P	P	P	P	P
Соляная кислота	P	P	P	P	P
Нафталин	HP	HP	-	-	-
Природный горючий газ	P	P	P	P	P
Хлорид никеля (II)	P	P	P	P	P
Нитрат никеля (II)	P	P	-	-	-
Сульфат никеля (II)	P	P	P	-	-
Никотин	P	P	-	-	-
Никотиновая кислота	P	P	-	-	-
Азотная к-та, ангидрид (употреблять исключительно 1120)	P	HP	HP	HP	HP
Азотная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 30%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 60%	P	P	P	P	P
Азотная кислота, 68%	P	P	P	P	P
Нитробензин	HP	HP	HP	HP	HP
Закись азота	P	P	-	-	-
Масла и жиры	P	P	P	P	P
Масло, кислая нефть	P	P	P	P	P
Олеиновая кислота	P	P	-	-	-
Олеум	HP	HP	HP	HP	HP
Щавельная кислота	P	P	P	P	P
Кислород	P	P	P	P	P
Озон	P	P	-	-	-
Пальмитиновая кислота, 10%	P	P	-	-	-
Пальмитиновая кислота, 70%	P	HP	P	P	-
Парафин	P	P	P	-	-
Надуксусная кислота, 40%	-	-	-	-	-
Хлорная кислота, 10%	P	P	P	-	-
Хлорная кислота, 15%	P	HP	-	-	-
Хлорная кислота, 70%	P	HP	-	-	-
Фенол	P	HP	P	P	-
Фосген, жидкость	HP	HP	-	-	-
Фосфен, газ	P	-	-	-	-
Фосфорная кислота, 10%	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 25%	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 75	P	P	P	P	P
Фосфорная кислота, 85%	P	P	P	P	P
Фосфор желтый	P	-	-	-	-
Пятиокись фосфора	P	-	-	-	-
Трихлорид фосфора	HP	HP	HP	HP	HP
Растворы для фотографий ДК#3	P	P	P	P	P
Проявитель "Декталь"	P	P	P	P	P
Фиксаж "Кодак"	P	P	P	P	P
Останавливающ. рас-р "Кодак"	P	P	P	P	P

Рас-ры для нанесения покрытия					
Латунь	P	P	P	P	P
Кадмий	PP	PP	PP	PP	PPR
Медь	PP	PP	PP	PP	PPR
Золото	PP	PP	PP	PP	PPR
Индий	PP	PP	PP	PP	PPR
Свинец	PP	PP	PP	PP	PPR
Никель	PP	PP	PP	PP	PPR
Родий	PP	PP	PP	PP	PPR
Серебро	PP	PP	PP	PP	PPR
Олово	PP	PP	PP	PP	PPR
Цинк	PP	PP	PP	PP	PPR
Алюминиево-калиевые квасцы	PP	PP	PP	PP	PPR
Бикарбонат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Бихромат калия	PP	PP	-	-	-
Борат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Бромат калия	PP	PP	PP	PP	-
Бромид калия	PP	PP	-	-	-
Карбонат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Хромат калия	PP	PP	PP	-	-
Хлорат калия	PP	PP	PP	-	-
Хлорид калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Цианистый калий	PP	PP	-	-	-
Бихромат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Железосинеродистый калий	PP	PP	-	-	-
Железистосинеродистый калий	PP	PP	-	-	-
Фторид калия	PP	PP	-	-	-
Гидроокись калия	PP	PP	PP	-	-
Нитрат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Перборат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Перхлорат калия	PP	PP	PP	-	-
Перманганат калия, 10%	PP	PP	PP	-	-
Перманганат калия ,25%	PP	HP	-	-	-
Сульфат калия	PP	PP	PP	PP	PPR
Пропан	PP	PP	PP	PP	-
Пропан, газ	PP	PP	-	-	-
Пропиловый спирт	PP	PP	PP	PP	-
Дихлорид пропилена	HP	HP	HP	HP	HP
Ванна коагулирующая искусств.					
целлюлозное волокно	PP	PP	-	-	-
Сегнетова соль	PP	PP	-	-	-
Морская вода	PP	PP	PP	PP	PPR
Селеновая кислота	PP	-	-	-	-
Сточные воды	PP	PP	PP	PP	PPR
Кремневая кислота	PP	PP	PP	-	-
Цианистое серебро	PP	PP	PP	PP	PPR
Нитрат серебра	PP	PP	PP	PP	PPR
Серебряный раствор для нанесения покрытия			PP	PP	PPR
P	PP				
Сульфат серебра	PP	PP	PP	PP	PPR
Мыла	PP	PP	PP	PP	PPR
Ацетат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Натриевые квасцы	PP	PP	PP	PP	PPR
Бензоат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Бикарбонат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Бисульфат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Бисульфит натрия	PP	PP	PP	-	-
Бромид натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Карбонат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Хлорат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR
Цианистый натрий	PP	PP	PP	PP	PPR
Бихромат натрия	PP	PP	PP	PP	PPR

Гексацианоферриат натрия	P	P	P	P	P
Гексоцианоферроат натрия	PP	PP	PP	PP	PP
Фторид натрия	P	P	P	P	P
Гидроокись натрия					
10%	P	P	P	P	P
30%	PP	PP	PP	PP	PP
50%	PP	PP	PP	PP	PP
Гипохлорит натрия	PP	PP	PP	PP	PP
Нитрат натрия	PP	PP	P	P	P
Перекись натрия	PP	PP	-	-	-
Сульфат натрия	PP	PP	P	P	P
Сульфид натрия	PP	PP	PP	PP	PP
Сульфит натрия	PP	PP	P	P	P
Нефть кислая (Западный Техас)	PP	PP	-	-	-
Хлорид олова (IV)	PP	PP	P	P	P
Хлорид олова (II)	PP	PP	PP	PP	PP
Крахмал	PP	PP	PP	PP	PP
Стеариновая кислота	PP	P	P	P	P
Раствор Stoddard'a	HP	HP	-	-	-
Сера	P	P	P	P	P
Двуокись серы, (сухая)	P	P	PP	PP	-
Двуокись серы, (мокрая)	P	HP	P	P	-
Трехокись серы	P	P	P	P	P
Серная кислота					
3%	P	P	P	P	P
10%	PP	PP	PP	PP	PP
20%	PP	PP	PP	PP	PP
33%	PP	PP	PP	PP	PP
50%	PP	PP	PP	PP	PP
70%	PP	PP	PP	P	PP
80%	PP	PP	PP	P	P
85%	PP	P	PP	-	-
93%	P	HP	P	HP	HP
95%	HP	HP	-	HP	HP
Сернистая кислота	P	P	-	-	-
Дубильное масло	P	P	-	-	-
Танин	P	P	P	P	P
Дубильные жидкости	P	P	P	P	P
Винная кислота	P	P	P	-	-
Тетра этиловинец	P	-	-	-	-
Тетрагидрофуран	HP	HP	HP	HP	HP
Хлорид тионила	HP	HP	HP	HP	HP
Терпинеол	P	-	-	-	-
Тетрахлорид титана	HP	HP	-	-	-
Толуол	HP	HP	HP	HP	HP
Трибутилфосфат	HP	HP	HP	HP	HP
Трихлор этилен	HP	HP	HP	HP	HP
Три этаноламин	P	HP	-	-	-
Триметилпропан	P	P	-	-	-
Третичный фосфат натрия	P	P	P	P	P
Скипидар	P	P	-	-	-
Мочевина	P	P	P	P	P
Моча	P	P	P	P	PP
Уксус	P	P	P	P	P
Винилацетат	HP	HP	HP	HP	HP
Вода шахтная, кислая	P	P	P	P	PP
Вода деионизированная	P	P	P	P	PP
Вода деминерализованная	P	P	P	P	PP
Вода дистиллированная	P	P	P	P	PP
Вода, свежая	P	P	P	P	PP
Вода, соленая	P	P	P	P	P
"					

Whiskey"	P	P	P	P	P
Белый алкоголь	P	P	P	P	P
Вина	P	P	P	P	P
Ксилол	HP	HP	HP	HP	HP
Хлорид цинка	P	P	P	P	P
Нитрат цинка	P	P	P	P	P
Сульфат цинка	P	P	P	P	P