



## **Трубы из непластифицированного ПВХ**

### **Техническое описание**

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Вступление</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Описание продукции</b>	
2.1 Общее описание.....	6
2.2 Стандарты производства и контроль качества .....	7
2.3 Размеры труб.....	8
2.4 Прочие стандарты для производства труб.....	11
2.5 Метрическая и британская метрическая система измерений.....	11
2.6 Длина трубы.....	11
2.7 Цвет трубы .....	11
2.8 Маркировка труб .....	12
2.9 Описание типов соединения.....	13
<b>3. Применение</b> .....	<b>17</b>
<b>4. Характеристика труб из непластифицированного пластика</b>	
4.1 Питьевая вода .....	18
4.2 Устойчивость к атмосферным воздействиям.....	18
4.3 Свойства непластифицированного ПВХ.....	18
4.4 Рабочее и номинальное давление.....	19
4.5 Температурный уклон параметров.....	20
4.6 Характеристики потока и потеря напора .....	23
4.7 Тепловое расширение .....	26
4.8 Химическая устойчивость .....	26
4.9 Вес труб.....	32
4.10 Электрические характеристики.....	32
4.11 Чувствительность к надрезу .....	33
4.12 Газонепроницаемость .....	33
4.13 Электролитическая реакция .....	34
4.14 Воспламеняемость .....	34
4.15 Абразивная стойкость.....	34
4.16 Ударная прочность .....	35
4.17 Биотическая стойкость .....	35
<b>5. Рабочие характеристики</b>	
5.1 Общие сведения.....	36
5.2 Обслуживание, хранение и транспортировка .....	36
5.3 Информация о погрузке.....	39
5.4 Информация об опасных грузах для перевозки.....	39
<b>6. Соединение</b>	
6.1 Общие сведения.....	41
6.2 Резка и снятие фасок.....	41
6.3 Клейка с помощью растворителя .....	42
6.4 Соединение с помощью уплотнительного кольца.....	46
6.5 Резьбовое соединение.....	49
6.6 Седлообразное соединение.....	50
6.7 Фланцевое соединение .....	50
<b>7. Гидравлический удар/Скачки давления</b>	
7.1 Общие сведения.....	53
<b>8. Укладка трубопровода</b>	
8.1 Общие сведения.....	55

8.2 Температура .....	55
8.3 Отрывка траншей.....	55
8.4 Ширина траншеи .....	56
8.5 Глубина траншеи – глубина засыпки.....	56
8.6 Обсыпка .....	56
8.7 Засыпка и трамбовка.....	56
8.8 Испытания на пригодность грунта для труб из НПВХ.....	57
8.9 Деформация трубы .....	59
8.10 Зараженная почва.....	60
8.11 Радиус сгибания трубы.....	61
8.12 Бестраншейная укладка .....	61
8.13 Упор и опора .....	62
8.14 Наземная установка .....	63
8.15 Компенсация тепловой деформации – условия расширения .....	65
8.16 Вибрация .....	66
8.17 Воздействие солнечного света .....	66
8.18 Защита после укладки.....	66
8.19 Испытания трубопровода .....	67
8.20 Рекомендации Ассоциации водного хозяйства.....	69
8.21 Нормы, установленные местной властью .....	69
8.22 Техническое обслуживание.....	69

## Приложения

1. Стандарты качества.....	70
2. Аббревиатуры.....	72
3. Рекомендации Ассоциации водного хозяйства .....	73

Настоящее техническое описание содержит информацию, предоставленную компанией Дука. Техническое описание предназначено для использования в качестве руководства по проектированию и установке трубопроводных систем марки Дука, а также соединительных деталей и сопутствующей продукции. Потребитель должен убедиться в том, подходит ли продукция для использования в намеченных целях, а также соответствует ли она требованиям гигиены и безопасности.

В стратегию компании ДУКА входит постоянное совершенствование продукции и правил эксплуатации, поэтому она сохраняет за собой право вносить изменения в техническое описание без предварительного уведомления.

Полное или частичное воспроизведение данного технического описания запрещено без предварительного согласия компании Дука

**DUKA**  
 PLASTIC PIPE SYSTEMS

A Group Tesserderlo Company



## 1. ВСТУПЛЕНИЕ

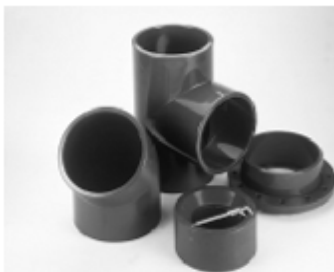
Данное техническое издание о трубах из непластифицированного ПВХ, выпущенное компанией Дука, предназначено для инженеров, операторов трубопроводов и подрядных организаций при проектировании и установке напорных трубопроводов. В компании полагают, что данное руководство содержит значительную техниче-



скую информацию, подлинность которой подтверждается проведенными компанией исследованиями и полученными знаниями. Вся информация предоставлена добросовестно и без ущерба для компании Дука.

Непластифицированный поливинилхлорид (PVC-у) утвердил себя как наиболее предпочтительный материал при производстве напорных трубопроводов и установок водоснабжения.

Его большое преимущество перед традиционными материалами привело к их постепенному вытеснению трубами из непластифицированного ПВХ. Компания Дука является ведущим производителем систем пластиковых трубопроводных линий и основоположником многих разработок в технологии производства. Постоянный процесс разработок наряду с внедрением новейших технологий и оборудования, гарантирует то, что продукция



компании Дука выпускается в соответствии с высокими стандартами и отвечает требованиям многих европейских организаций гарантии качества, включая Британский институт стандартов (BSI). Строгий контроль качества на всех стадиях производства поддерживается внутри самой компании Дука в контролируемой Британским институтом стандартов лабораторией.

Производственные мощности отвечают стандарту качества ISO9002/BS5750 (2).

Компания Дука имеет удостоверение знака качества Британского института стандартов и прочие удостоверения, относящиеся к производству многочисленной продукции. Дука является частью европейской производственной группы, принадлежащей Limburgse Vinyl Maatschappij NV (LVM), одному из крупнейших европейских производителей ПВХ полимера. Это гарантирует компании получение сырья по конкурентной цене.

LVM принадлежит, основанной в Бельгии, многонациональной компании Tessenderlo Chemie NV.



## 2. ОПИСАНИЕ ПРОДУКЦИИ

### 2.1 Общее описание

Пластик представляет собой синтетический макромолекулярный материал, который в процессе переработки приобретает характерные свойства. Он изготавливается в ходе химических процессов, где нефть является исходным материалом. Макромолекулярная структура пластика достигается путем полимеризации отдельных молекул или мономеров в цепные молекулы, которые в 1000 и 100000 раз крупнее тех, которые естественным образом образуются в воде или соли. Подобная макромолекулярная структура образует пространственное решетчатое строение с множеством внутренних химических связей.

Пластик можно разделить на две основные группы:

- Термопластические материалы. Материалы, которые после нагрева, размягчения или плавки могут быть повторно подогреты и видоизменены.
- Термореактивные материалы. Материалы, которые размягчаются и плавятся после предварительного нагрева, но затем неизменно застывают в своей окончательной форме.

Поливинилхлорид или непластифицированный ПВХ является одним из наиболее широко используемых термопластических материалов, благодаря своей гибкости в использовании и конкурентной цене. Он производится в нефтехимической промышленности, которая вырабатывает дихлорид из этана и хлорида, и проводит пиролиз при температуре выше 400°C для расщепления на винилхлорид и хлористоводородную кислоту.

Основной полимер смешивается с такими добавками, как красители, наполнители, смазочные материалы и стабилизаторы в соответствии со схемой производства, установленной исходя из свойств конечного продукта. Химическая смесь помещается в машину для литья под давлением либо в машину для заливки пластмассы в форму под давлением методом впрыска для получения впоследствии конечного продукта.

Трубы из непластифицированного ПВХ, произведенные компанией Дука, имеют высокое качество и подходят для систем напорного трубопровода для холодного водоснабжения. Они доступны в британской и метрической системе измерений и произведены в соответствии с национальными и международными стандартами.

Трубы из непластифицированного ПВХ, произведенные компанией Дука, поставляются без резьбы на концах, с интегральной сварной муфтой или уплотнительным кольцом. Смотрите раздел 6 о других соединительных деталях.

## 2.2 Стандарты производства и контроль качества

Компания Дука производит трубы из непластифицированного ПВХ в соответствии со всеми нормами европейских стандартов контроля качества.

Все производственные мощности компании следуют стандартам ISO 9001 или 9002 (EN 29001/2 1987, BS5750 Части 1 и 2). Это определяет систему контроля качества, в соответствии с которой производственные отделы и отдел снабжения осуществляют свою деятельность. Это предусматривает существование всеобщей системы, в рамках которой может осуществляться производство труб, согласно определенной спецификации, как например, BS 3505.

Продукция компании Дука из непластифицированного ПВХ специально сертифицирована с учетом требований:

WRC	Великобритания
KIWA NV	Голландия
DS	Дания
DVGW	Германия
SMG	Германия
DIN	Германия
SECO	Франция

Смотрите Приложение 1 с полным перечнем стандартов, применяемых для напорных труб из непластифицированного ПВХ, произведенных компанией Дука.

### 2.2.1 Производственные стандарты

Всякая напорная труба, выполненная на основе британской метрической системы, производится в соответствии с требованиями спецификации BS 3505 “Трубы для холодного водоснабжения из непластифицированного ПВХ” 1986 – с поправками.

Компания Дука имеет право отмечать знаком качества Британского института стандартов продукцию под регистрационными номерами 8017 и 8018.

Если таковое предусмотрено, трубопроводная сеть голубого цвета, выполненная на основе метрической системы измерения, производится в компании Дука в соответствии с требованиями спецификации водного хозяйства WIS 4.31.06.

Если не предусмотрено иное, трубопроводная сеть, выполненная на основе метрической системы измерения, производится в компании Дука в соответствии с требованиями стандарта KIWA 49 (пересмотр 1) водного хозяйства Голландии. Трубопроводы компании Дука сертифицированы организацией по контролю качества KIWA.

Дука может производить продукцию в соответствии с рядом Европейских стандартов и имеет аттестацию качества продукции. Копии всех сертификатов предоставляются по требованию.

## 2.2.2 Контроль качества

Вся работа по контролю качества продукции на ее соответствие различным стандартам осуществляется в местных лабораториях компании Дука. Вся лабораторная деятельность находится под контролем Британского института стандартов, голландской организации по контролю качества KIWA и другими.

## 2.3 Размеры труб

### 2.3.1 Британская метрическая система измерений, спецификация BS3505

Размеры труб представлены в британской метрической системе измерений в соответствии со спецификацией BS3505.

Трубопроводы марки Дука прошли испытания и получили аттестацию Совета по изучению водных ресурсов (Wrc) и Всемирной организации здравоохранения (WHO) на их использование для питьевой воды в соответствии с ISO 727.

Рисунок 1. Таблица с размерами труб в соответствии с BS3505

Номинальный размер дюйм	Внешний допуск диаметра	Толщина стенки			
		Класс C Мин/макс	Класс D Мин/макс	Класс E Мин/макс	Класс 7 Мин/макс
1/2	21.2/21.5			1.7/2.1	3.7/4.3
3/4	26.6/26.9			1.9/2.5	3.9/4.5
1	33.4/33.7			2.2/2.7	4.5/5.2
1 1/4	42.1/42.4		2.2/2.7	2.7/3.2	4.8/5.5
1 1/2	48.1/48.4		2.5/3.0	3.1/3.7	5.1/5.9
2	60.2/60.5	2.5/3.0	3.1/3.7	3.9/4.5	5.5/6.3
3	88.7/89.1	3.5/4.1	4.6/5.3	5.7/6.6	
4	114.1/114.5	4.5/5.2	6.0/6.9	7.3/8.4	
5	140.0/140.4	5.5/6.4	7.3/8.4	9.0/10.4	

6	168.0/168.5	6.6/7.6	8.8/10.2	10.8/12.5	
8	218.8/219.4	7.8/9.0	10.3/11.9	12.6/14.5	

Поставляются в стандартном размере длиной 6 метров, темно-серого цвета.

### 2.3.2 Метрическая система измерений, стандарт KIWA BRL 502/02

Метрическая трубопроводная система серого цвета производится компанией Дука в соответствии со стандартом голландского водного хозяйства KIWA BRL 502/02. Этот стандарт был выведен из спецификаций, установленных Международной организацией по стандартизации (ISO) - ISO 161/1 и ISO 4065.

Производственная мощность компании Дука для трубопроводной системы регистрируется голландским водным хозяйством и голландским органом по контролю качества KIWA/NEN.

Пригодность трубопроводной продукции из непластифицированного ПВХ марки Дука к использованию для питьевой воды утверждается Всемирной организацией здравоохранения (WHO).

Рисунок 3. Таблица с размерами труб в соответствии с KIWA BRL 502/02

Внешний диаметр мм	Внешний допуск диаметра	Толщина стенки				
		6.3 бар	7.5 бар	10 бар	12.5 бар	16 бар
16	16.0/16.2				1.5/1.9	1.5/1.9
20	20.0/20.2			1.5/1.9	1.5/1.9	1.5/1.9
25	25.0/25.2			1.5/1.9	1.5/1.9	1.9/2.3
32	32.0/32.2			1.6/2.0	2.4/2.9	3.0/3.5
40	40.0/40.2			1.9/2.3	2.4/2.9	3.0/3.5
50	50.0/50.2	1.6/2.0	2.0/2.4	2.4/2.9	3.0/3.5	3.7/4.3
63	63.0/63.2	2.0/2.4	2.0/2.4	2.4/2.9	3.0/3.5	3.8/4.4
75	75.0/75.3	2.0/2.4	2.2/2.7	2.9/3.4	3.6/4.2	4.5/5.2
90	90.0/90.3	2.2/2.7	2.7/3.2	3.5/4.1	4.3/5.0	5.4/6.2
110	110.0/110.4	2.7/3.2	3.2/3.8	4.2/4.9	5.3/6.1	6.6/7.5
125	125.0/125.4	3.1/3.7	3.7/4.3	4.8/5.5	6.0/6.8	7.4/8.4
160	160.0/160.5	4.0/4.6	4.7/5.4	6.2/7.1	7.7/8.7	9.5/10.7
200	200.0/200.6	4.9/5.6	5.9/6.7	7.7/8.7	9.6/10.8	11.9/13.3
250	250.0/250.8	6.2/7.1	7.3/8.3	9.6/10.8	11.9/13.3	14.8/16.5
315	315.0/316.0	7.7/8.7	9.2/10.4	12.1/13.6	15.0/16.7	18.7/20.8
400	400.0/401.0	9.8/11.0	11.7/13.1	15.3/17.1	19.1/21.3	23.7/26.3



500	500.0/501.0	12.3/13.8	14.6/16.3	19.1/21.3	23.9/26.5	29.6/32.8
630	630.0/631.0	15.4/17.2	18.4/20.5	24.1/26.8		

Поставляются в стандартном размере длиной 5 метров, серого цвета.

### 2.3.3 Метрическая система измерений, стандарт DIN

Разнообразные трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ могут выпускаться в соответствии с требованиями немецких стандартов DIN.

Рисунок 5 Таблица с размерами труб в соответствии с DIN  
Толщина стенки (мм)

Диаметр мм	Номинальный Размер (мм)	Толщина стенки (мм)		
		6 бар	10 бар	16 бар
12	10			1.0
16	12			1.2
20	16			1.5
25	20		1.5	1.9
32	25		1.8	2.4
40	32	1.8	1.9	3.0
50	40	1.8	2.4	3.7
63	50	1.9	3.0	4.7
75	65	2.2	3.6	5.6
90	80	2.7	4.3	6.7
110	100	3.2	5.3	8.2
125	110	3.7	6.0	9.3
140	125	4.1	6.7	10.4
160	150	4.7	7.7	11.9
180	160	5.3	8.6	13.4
200	180	5.9	9.6	14.9
225	200	6.6	10.8	16.7
250	225	7.3	11.9	18.6
280	250	8.2	13.4	20.8
315	300	9.2	15.0	23.4
355	350	10.4	16.9	26.3
400	400	11.7	19.1	29.7
450	400	13.2	21.5	
500	500	14.6	23.9	
560	500	16.4	26.7	
630	600	18.4		

Поставляются в стандартном размере длиной 5 метров, серого цвета.

## **2.4 Прочие стандарты для производства труб**

По специальной заявке компания Дука может производить трубы, отвечающие большинству европейских национальных стандартов. За подробной информацией обращайтесь в технический отдел компании.

Копии всех упомянутых стандартов качества можно получить по требованию в компании Дука.

## **2.5 Метрическая и британская метрическая система измерений**

Необходимо обратить внимание на то, что метрическая и британская метрическая система представляют собой две абсолютно разные системы. Размеры труб, произведенных на основе этих систем, несовместимы, и такие трубы невозможно соединить без специальных переходников.

Компания Дука производит и поставляет соединительные переходники для труб, произведенных на основе разных систем измерений, как для соединения с помощью растворителя, так и кольцевого соединения.

## **2.6 Длина трубы**

Напорные трубы, произведенные на основе британской метрической системы измерений, и трубы, выпущенные на основе метрической системы, в соответствии со стандартом WIS 4.31.06, в стандартном виде поставляются номинальной длиной 6 метров. Все прочие трубы метрических размеров поставляются с номинальной длиной 5 метров.

Номинальная длина трубы – это не ее рабочая длина, поскольку это зависит от используемого метода соединения.

Трубы специфических размеров могут быть произведены по отдельному заказу при условии, что их количество является выгодным для производства. Для получения дополнительной информации свяжитесь с вашим дистрибьютором или техническим отделом Дука.

## **2.7 Цвет трубы**

Все напорные трубы марки Дука, произведенные на основе обеих метрических систем, за исключением тех, выпущенных в соответствии со стандартом WIS 4.31.06, окрашены в заводской серый цвет (ссылка на цвет RAL 7011).

Трубопровод голубого цвета стандарта WIS 4.31.06 предназначен для питьевой воды (ссылка на цвет BS4901: 20 E54).

Трубы метрических размеров стандарта KIWA 49 могут поставляться в натуральном цвете непластифицированного ПВХ, кремовом цвете.

Трубы других цветов могут производиться с учетом особых требований при условии, что их количество является выгодным для производства. Для получения дополнительной информации свяжитесь с вашим дистрибьютором или техническим отделом Дука.

## 2.8 Маркировка труб

Маркировка труб из непластифицированного ПВХ регулируется различными национальными и международными стандартами. Для контроля поставляемых труб обычно предоставляется следующая информация:

### 2.8.1 Маркировка труб, произведенных на основе британской метрической системы

Описание	Пример
Производитель:	DYKA
Материал:	НПВХ (PVC-u)
Британский стандарт:	BS3505:1986/BS4346 (трубы с механическим соединением)
Номинальное давление:	12 бар
Размер и параметры:	3"х04.6мм
Код продукции:	2088 5757
Вязкость разрушения:	3.75 н/мм <sup>2</sup>

Для различного класса труб существуют отдельные нижеуказанные маркировки цвета, которые глубоко наносятся на стенки трубы, чтобы избежать их случайного стирания.

Класс	C	D	E
Цвет	Черный	Зеленый	Коричневый

### 2.8.2 Маркировка метрической трубы

Метрическая труба стандарта WIS 4.31.06 (маркировка белого цвета)

Описание	Пример
Спецификация водного хозяйства:	WIS 4.31.06
Производитель:	DYKA
Номинальный наружный диаметр:	200мм
Материал:	НПВХ (PVC-u)

Номинальное давление:	12.5 бар
Код продукции:	21 88 23 7 В

Прочие метрические трубы (маркировка черного цвета)

Описание	Пример
Производитель:	DYKA
Стандарт производства:	KIWA
Номинальное давление:	1.25 МПа
Размеры:	63 x 3.0 мм
Код продукции:	21 88 23 7 В

## 2.9 Описание типов соединения

Все напорные трубопроводные системы марки Дука из непластифицированного ПВХ собираются с помощью одного из 3 нижеописанных способов соединения. Для получения более подробной информации о типах соединения и установке обратитесь к разделу 6 этого руководства.

### 2.9.1 Съёмные соединительные муфты

Труба со срезанной кромкой, без резьбы на концах присоединяется с помощью двойных съёмных подвижных муфт.

Соединение с помощью съёмных соединительных муфт имеет преимущество, так как номинальная длина поставляемой трубы в точности представляет собой рабочую длину. При соединении не происходит потери длины.

Однако, поскольку труба должна быть прикреплена к каждой из сторон соединительной муфты, то необходимо сделать две отдельные муфты на единицу длины. Это увеличивает затраты на монтаж.

Как правило, использование съёмных соединительных муфт является самым дорогостоящим способом монтажа труб, за исключением труб очень больших диаметров (400 мм и выше), где экономия длины трубы пропорциональна расходам на соединительные муфты.

### **2.9.2 Сварка с помощью растворителя**

Один раструбный конец трубы с ненарезанными концами имеет открытый конец. Это позволяет вставить раструбный конец трубы в последующий отрезок трубы для производства сварочного соединения с помощью растворителя (химической связи). На единицу длины должен быть сделан лишь один стык.

Рабочая длина отрезка трубы уменьшается в размерах за счет раструбно-го углубления.

Такой способ соединения труб, как правило, обходится по конкурентной цене. Однако, в отличие от системы кольцевого уплотнения, при таком способе монтажа требуется больше времени.

Для получения подробных указаний по клейке с помощью растворителя смотрите раздел 6.

### **2.9.3 Соединение с помощью кольцевого уплотнения**

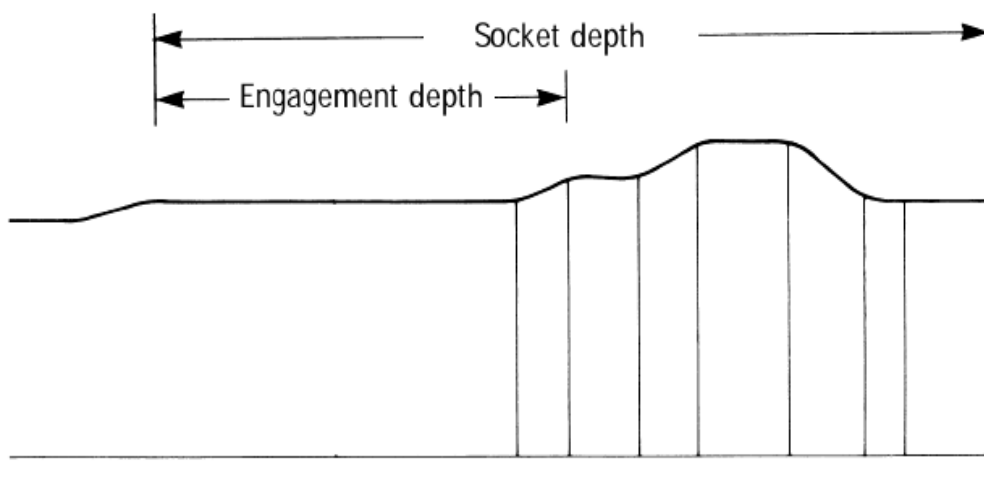
Один раструбный конец трубы с ненарезанными концами имеет открытый конец, который представляет собой то место, куда вставляется синтетическое каучуковое уплотнительное кольцо. На единицу длины должен быть сделан лишь один стык.

Уплотнительное кольцо может принадлежать к типу "Forsheda" для труб, сделанных на основе метрической и британской метрической системы измерений. Для труб на основе метрической системы также могут использоваться типы "Anger" или "Bode". Все три типа уплотнительных колец широко используются и одобрены Советом по изучению водных ресурсов. Этот метод применяется для труб, сделанных на основе британской метрической системы, в соответствии со стандартом BS 4346 Часть 2 и уплотнительный материал отвечает требованиям BS 2494.

Рабочая длина отрезка трубы уменьшается в размерах за счет раструбно-го углубления.

Метод соединения труб с помощью кольцевого уплотнения является самым быстрым способом монтажа и несет минимальные затраты на монтаж.

Рисунок 6: Глубина соединения и глубина сцепления – Метрическая и британская метрическая системы



Socket depth – глубина соединения  
Engagement depth – глубина сцепления

Рисунок 6а: Глубина соединения – британская метрическая система, стандарт BS 3505

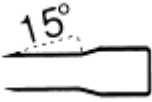
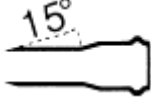
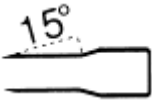
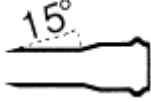
Внешний диаметр (дюйм)	Глубина соединения (мм)	
	 Растворитель для клее-ки	 Уплотнительное кольцо
1	35	
1 1/4	40	
1 1/2	45	
2	55	126
3	75	142
4	90	155
5	100	165
6	125	182
8		220

Рисунок 7: Глубина соединения и глубина сцепления.  
Метрические системы, стандарт WIS 4.31.06

Внешний диаметр (мм)	Глубина соединения (мм)	Глубина сцепления (мм)
63	130	65
90	147	71
110	160	75
160	187	86
200	212	94
250	239	106
315	256	118
400	285	130
450		
500		
630		

Рисунок 8: Глубина соединения – Метрические системы, стандарт KIWA 49

Внешний диаметр (мм)	Глубина соединения (мм)	
		
12	25	
16	25	
20	25	
25	35	
32	32	
40	44	
50	55	90
63	69	119
75	77	123
90	87	129
110	101	136
125	111	142
160	135	155
200	167	171
250	198	187
315	243	214
400		218
500		
630		

### 3. ПРИМЕНЕНИЕ

Напорные трубопроводные системы из непластифицированного ПВХ марки Дука подходят для транспортирования питьевой воды для промышленного и бытового использования. Другие сферы применения включают:-

Сельскохозяйственный полив

Перекачивание переработанных жидкостей в рамках предприятия

Сток канализационных и промышленных вод

Перекачка абразивных жидкостей

Перекачка кислот, щелочей и прочих коррозионных химикатов (см. раздел 4.8)

Перекачка грунтовых вод для земельного строительства

Скрытый магистральный трубопровод

Трубопровод или канал для кабелей и хрупких трубопроводных систем

Вентиляционные системы

Твердые трубы для напорных систем из непластифицированного ПВХ марки Дука не должны использоваться, если внешняя или внутренняя температура жидкости превышает 60°C.

За более подробной информацией обращайтесь в технический отдел компании Дука.



## 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ТРУБ ИЗ НЕПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ПЛАСТИКА

### 4.1 Питьевая вода

Трубы марки Дука производятся в соответствии с требованиями BS 6920, BS 3505 и ISO 727, и предназначены для холодного водоснабжения, включая питьевую воду. Произведенные компанией Дука трубы, не окрашивают и не изменяют вкус питьевой воды, их безопасное применение утверждено следующими структурами:

Министерство по вопросам охраны окружающей среды – Комитет по вопросам химических веществ и строительных материалов для использования в коммунальном водоснабжении и плавательных бассейнах (DOE - CCM)

Совет по изучению водных ресурсов – консультационная служба по нормам воды

KIWA – аттестация

Всемирная организация здравоохранения (WHO)

### 4.2 Устойчивость к атмосферным воздействиям

Трубопровод защищен от вредного воздействия солнечного света с помощью специальных веществ, которые входят в состав трубы. Однако не следует хранить трубы в местах с прямым попаданием солнечного света более 1-2 месяцев (смотрите раздел 5.2 Обслуживание, хранение и транспортировка).

Для получения дополнительной информации о защите трубопровода из непластифицированного ПВХ от длительного хранения в местах с прямым попаданием солнечного света смотрите разделы 9.17 и 9.18.

### 4.3 Свойства непластифицированного ПВХ

Общие

Удельный вес:	1.4 г/мм <sup>3</sup>
Коэффициент непрозрачности:	менее чем 0.2%
Водопоглощение:	0.12% за 24 часа при 23°C
Механические	
Предел прочности при растяжении:	50 Н/мм <sup>2</sup>

Предел прочности при сжатии:	66 МПа
Ударная нагрузка - DIN 53453:	5кг см/см
Модуль упругости на сгибе:	3000 МПа
Твердость по Бринеллю при 230°С:	12 - 15
Коэффициент Пуассона:	0.35
Прочность на изгиб:	70 - 110 МПа
Удлинение при разрыве при 230°С:	80 - 150%
Вязкость разрушения:	3.75 н/мм <sup>2</sup>
(с учетом метода С.3..1. BS 3505: 1986)	

#### Электрические

Объемное удельное сопротивление:	1050 Ом/см <sup>3</sup>
Напряжение пробоя:	30 кВ/мм
Коэффициент мощности:	0.02 при 800 Гц
Диэлектрическая постоянная:	3.4 при 800 Гц

#### Термические

Температурная обработка:	1500 – 1800 С
Коэффициент термического расширения:	0.06 мм/мк
Удельная теплопроводность:	0.16 Вт/мк
Удельная теплоемкость:	10500 С
Температура размягчения:	800 С
(BS 2782 метод 120В)	

Воспламеняемость: Самотушение

### 4.4 Рабочее и номинальное давление

Номинальное давление для труб марки Дука рассчитано на непрерывную службу на протяжении 50 лет. Более того, превосходная вибрационная выносливость непластифицированного ПВХ позволяет подстраиваться под вибрационные импульсы давления потока.

Максимальное поддерживаемое рабочее давление воды при температуре 20°С:

	Класс	Бар	кПа	Высота давления воды		
				Метрическая тонна	Фут	Фунт-сила на квадратный дюйм
Британская метрическая система	C	9	900	90	300	130
	D	12	1200	120	400	173

Метри- ческая система	E	15	1500	150	500	217
		6.3	630	64	211	92
		7.5	750	77	251	109
		10	1000	102	335	145
		12.5	1250	128	417	181
		16	1600	163	535	232

#### 4.5 Температурный уход параметров

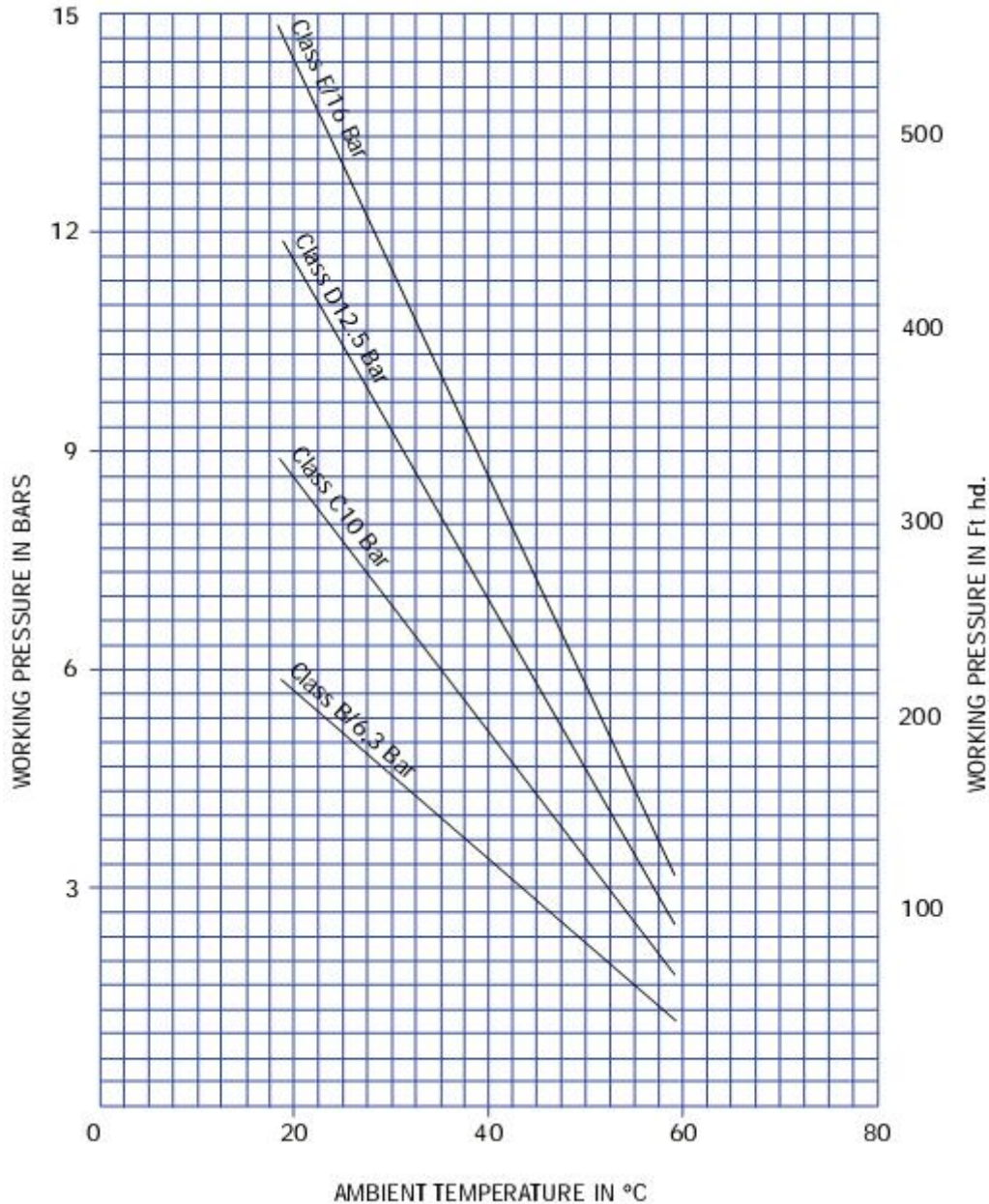
Характеристики давления труб из непластифицированного ПВХ меняются в зависимости от температуры, поэтому необходимо проявлять повышенную осторожность при монтаже труб марки Дука в условиях, когда внутренняя или температура окружающей среды превышает 50°C. Температура вплоть до 60°C может допускаться в тех случаях, когда коэффициент пониженного давления и срок службы являются приемлемыми. Если трубы из непластифицированного ПВХ марки Дука функционируют при температурном режиме 20°C - 60°C, то максимальное рабочее давление должно соответствовать, приведенным на рисунках 9 и 10, показателям.

В случаях, когда допускаются температурные колебания, трубопроводная конструкция должна быть приспособлена как под сниженное рабочее давление, так и под повышенный напор, вызванный сжатием или расширением трубопроводной линии.

## Рисунок 9

Взаимосвязь давление-температура

Внутренняя температура 20°C при изменчивой температуре окружающей среды



Пояснения к рисунку 9.

*Working pressure in Bars* – рабочее давление в Барах

*Working pressure in Ft hd.* – рабочее давление в футах

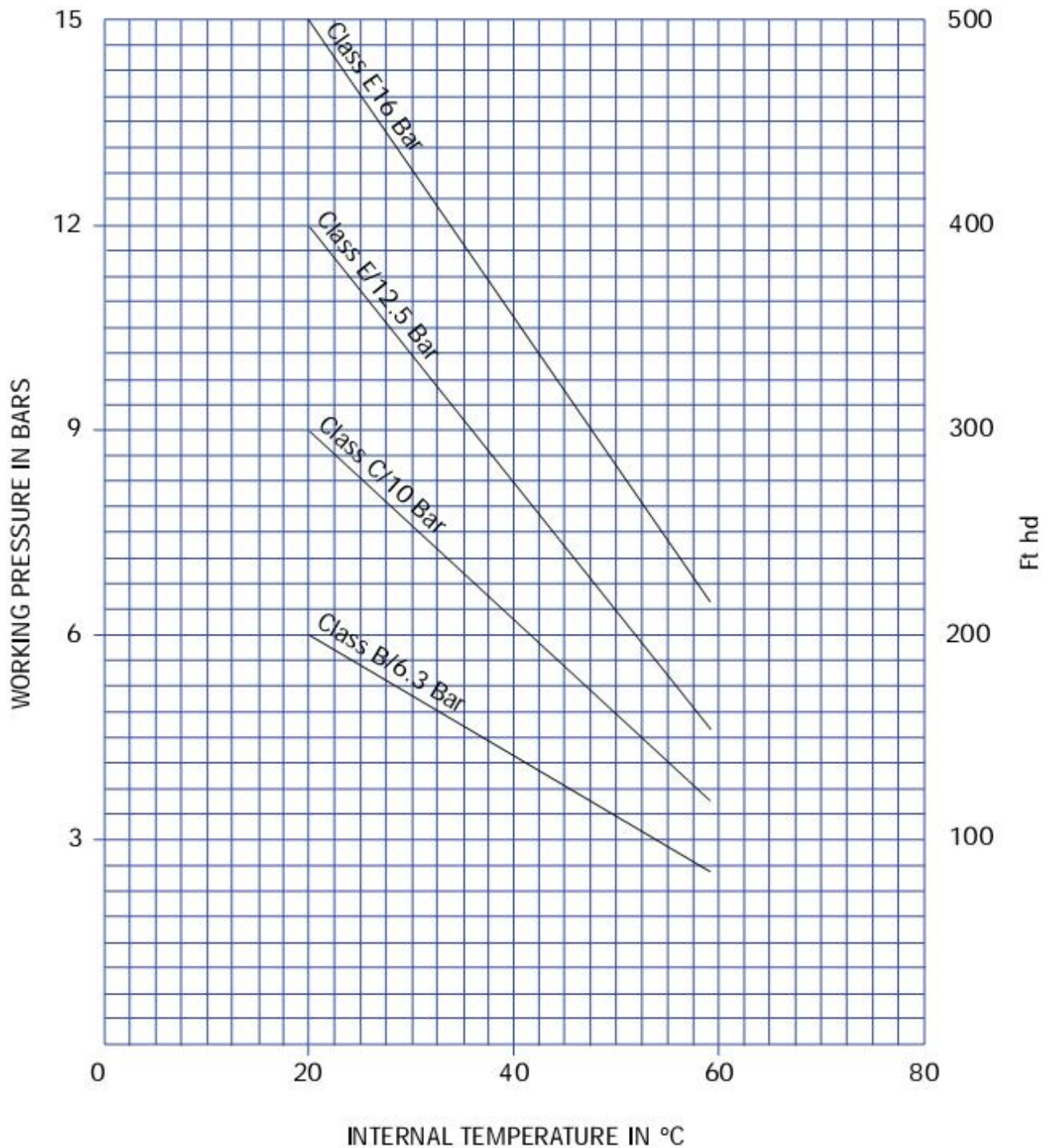
*Ambient temperature in °C* – температура окружающей среды в °C

Класс E/16 Бар, Класс D/12.5 Бар, Класс C/10 Бар, Класс B/6.3 Бар

## Рисунок 10

Взаимосвязь давление-температура

Температура окружающей среды 20°C при изменчивой внутренней температуре



Пояснения к рисунку 10.

*Working pressure in Bars* – рабочее давление в Барах

*Ft hd.* – в футах

*Internal temperature in °C* – внутренняя температура в °C

Класс E 16 Бар, Класс E/12.5 Бар, Класс C/10 Бар, Класс B/6.3 Бар

## 4.6 Характеристики потока и потеря напора

В любом из трубопроводов упадет или рассеется давление жидкости в том случае, когда произойдут трения или нарушения потока жидкости во внутренней стенке трубы.

Подобные трения или потеря напора могут быть классифицированы по двум направлениям. Общая головная потеря может являться результатом увеличения подаваемого давления из-за трения жидкости во внутренней стенке трубы и Потери могут быть вызваны перебоями в плавном течении жидкости из-за соединительных деталей трубопровода.

### 4.6.1 Общая головная потеря

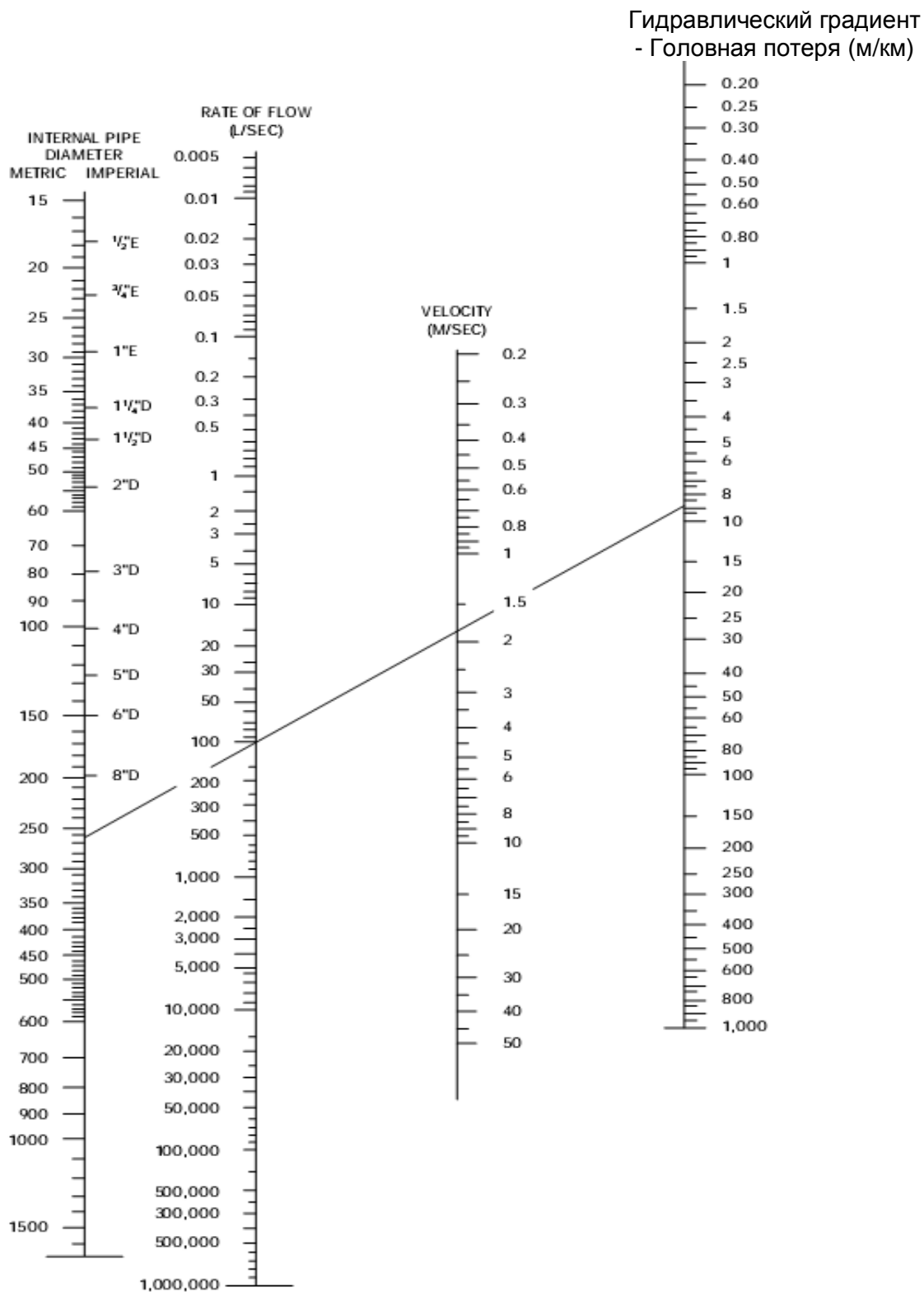
Гладкое отверстие труб марки Дука свидетельствует о том, что трубы могут использоваться при очень низком сопротивлении потока.

Кроме того, в ходе продолжительного использования, внутри трубы практически не наблюдается всякого рода наростов, так как стенки труб имеют ровные стены и по своей природе являются нержавеющей. Поэтому это исключает необходимость увеличивать мощность накачки по прошествии длительного времени, как этого требуется при использовании более традиционных материалов.

Принимая во внимание все эффективные характеристики потока, можно достичь экономии при применении труб из непластифицированного ПВХ, по сравнению с использованием традиционных материалов, используя трубы меньшего диаметра, для получения эквивалентной скорости потока и, используя трубы того же диаметра для достижения более большой скорости потока.

Жидкость любого рода во время продвижения по трубе теряет часть давления и силы напора, поэтому это должно учитываться при проектировании трубопроводных линий. Используются две из трех переменных: головная потеря, диаметр трубы или скорость потока, третью неизвестную величину можно определить, воспользовавшись рисунком 11.

Рисунок 11 Расчетный график головной потери



Пояснения к рисунку 11

*Internal pipe diameter (metrical, imperial)* – внутренний диаметр трубы (метрическая и брит.метрическая системы)

*Rate of flow (L/SEC)* – скорость потока (л/сек)

*Velocity (M/SEC)* – скорость (м/сек)

Значения, приведенные на рисунке 11, могут быть подсчитаны для любых параметров потока и внутреннего диаметра с помощью нижеприведенной формулы Коулбрука-Уайта:

$$\frac{Q}{\sqrt{SD^{2.5}}} = -6.61 \log \left\{ \left( \frac{K}{3.71D} \right)^{1.053} + \left( \frac{(5.63 \times 10^{-6}) D}{Q} \right)^{0.937} \right\}$$

Где: Q – скорость подачи жидкости.

D – внутренний диаметр трубы.

S – пьезометрический градиент.

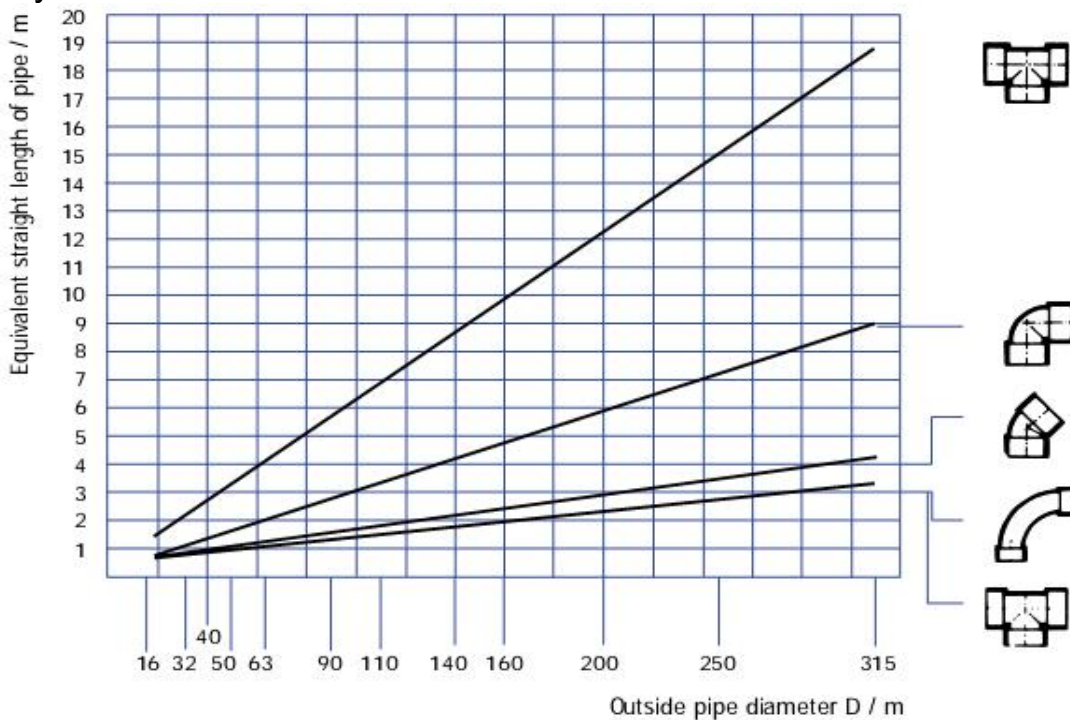
K – коэффициент шероховатости стенки трубы.

Предположим, что температура жидкости составляет 20°C и имеет плотность 1 г на см<sup>3</sup>. Для произведения подсчета берется коэффициент шероховатости стенки трубы (K) из непластифицированного ПВХ, который составляет 0.003 мм.

#### 4.6.2 Потеря напора

Изменения в направлении или резкие изменения диаметра трубопроводной линии могут привести к образованию водоворотов или привести к разрушительным изменениям в структуре потока. Подобные изменения могут привести к головной потере, эквивалентной всей длине неизогнутой трубы.

Рисунок 12



Пояснения к рисунку 12.

*Equivalent straight length of pipe /m – эквивалентная длина неизогнутой трубы /м*

*Outside pipe diameter D/m – наружный диаметр трубы /м*



Для того, чтобы упростить процедуру системного проектирования, на графике на рисунке 12 представлены эквивалентные размеры неизогнутой трубы для различных широко применяемых соединительных деталей. Высчитанный размер трубы, затем может быть добавлен к общему размеру неизогнутой трубы и головной потере, установленной в результате одного подсчета.

С целью проведения подсчетов для графика на рисунке 12 могут использоваться следующие преобразования вида метрическая – британская метрическая система.

Дюйм	½	1	1 ¼	1 ½	2	3	4	5	6	8	10	12
Мм	16	32	40	50	63	90	110	140	160	200	215	315

#### 4.7 Тепловое расширение

При повышении температуры может быть существенное расширение трубы из непластифицированного ПВХ. Расширение трубы марки Дука, которое не зависит от диаметра трубы, можно определить с помощью коэффициента линейного теплового расширения по следующей формуле:

$$\text{Изменение длины (мм)} = \text{Первоначальная длина трубопровода (м)} \times 0.06 \times \text{Максимальная разность температур (K)}$$

#### 4.8 Химическая устойчивость

Трубы из непластифицированного ПВХ марки Дука имеют особо прочную химическую устойчивость и, поэтому, могут применяться для самых агрессивных жидкостей, включая многие из кислот, щелочей и органических веществ.

На рисунке 13 приведены примеры устойчивости труб из непластифицированного ПВХ марки Дука к наиболее распространенным химическим веществам. Информация основана на полученных результатах обширных тестов, проведенных производителями труб, и прочими международными специалистами.

Эта информация представляет собой своего рода руководство для определения пригодности труб и соединительных деталей для их использования в разнообразных условиях. Нет никаких гарантий, что фактический результат совпадет с результатами в таблице.

S = удовлетворительно.

U = неудовлетворительно, из-за расщепления, растворения, расширения, потери пластичности и т.д. у тестируемых образцов.

D = Разрушение или впитывание. Материал может использоваться только в тех случаях, когда альтернативные материалы не подходят, и допустим ограниченный срок службы. При применении непластифицированного ПВХ с подобными химическими веществами особенно важно брать полномасштабные пробы.

E = Опасность вредного влияния на окружающую среду.

\* = Прогнозируемые результаты, используются данные об устойчивости непластифицированного ПВХ к химическим веществам со схожей структурой.

Рисунок 13

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C
Ацетальдегид	40% раств.	S	U*	Гидроксид аммония, см.раствор аммония			
100%		U	U	Метафосфат аммония		S	S
Уксусная кислота	10% раств.	S	S	Нитрат аммония		S	S
	60%	S	D	Ортофосфат аммония		S*	S*
ледяная		U	U	Оксалат аммония		S*	S*
Уксусный ангидрид (ангидрид уксусной кислоты)		U	U	Персульфат аммония		S	S
Ацетон		U	U	Сульфат аммония		S	S
Ацетонитрил		U*		Сульфид аммония		S	S
Фенацетин		S*	S*	Тиоцианат аммония		S	S
Ацетофенон		U*	U*	Цинковый хлорид аммония		S*	S*
Адипиновая кислота		S	D	Ацетат амила		U	U
Алифатический углеводород		S	S	Амиловый спирт		S*	U
Аллиловый спирт		D	U	Хлорид амила		U	U
Аллиловый хлорид		U	U	Анилин		U	U
Ацетат алюминия		S*	S*	Гидрохлорид анилина		U	U
Хлорид алюминия		S	S	Сульфат анилина		U	U
Фторид алюминия		S*	S*	Животные масла		S*	S*
Гидроксид алюминия		S*	S*	Антрахинон		S	U
Нитрат алюминия		S	S	Сульфоновая кислота антрахинона		S	U
Оксалат алюминия		S*	S*	Хлорид сурьмы		S	S*
Оксихлорид алюминия		S	S	«Царская водка» **	Конц.	U	U
Квасцовая мука (квасцы)		S	S	Ароматический углеводород		U	U
Сульфат алюминия		S	S	Мышьяковая кислота (сиропообразная)	75% или 2г/мл	S	D
Сухой аммиак газообразный		S	S	Сульфоновая кислота арила		S	U
жидкий		U*		Карбонат бария		S*	S*
Нашатырный спирт (едкий аммиак) (0.88 г/мл)	35%раствор	S	S	Хлорид бария		S*	S*
Бикарбонат аммония				Гидроксид бария		S	S
См. гидрокарбонат аммония				Сульфат бария		S*	S*
Карбонат аммония		S	S	Сульфид бария		S	S
Хлорид аммония (жидкий аммоний)		S	S	Пиво		S	
Железистый цитрат аммония		S*	S*	Бензальдегид	Небольшое к-во 100%	U	U
Флуорид аммония		S	S	Бензол		U	U
Гидрокарбонат аммония		S*	S*	Бензойная кислота		D	U
		S	S	Хлорид бензоила			

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C
Бензилацетат		U	U*	Касторовое масло''		S	S
Бензиловый спирт фенилкарбинол		U*	U*	Цетиловый спирт, см. гексадеканол			
Карбонат висмута		S	S	Хлоралгидрат		S	S
Бура, см. двунатрие- вый тетраборат				Хлорноватая кислота		S	S*
Борная кислота		S	S	Хлорин			
Трифторид бора		S		10% сухой газ		D	
Соляной раствор		S	S	Хлорин			
Бром	100%	S	U	100% сухой газ		D	U
Сухой газ		U*	U	Хлорин			
жидкий		U	U	10% жидкий газ		U	U
Бромметан (метилловый бромид)		U*	U*	Хлорин Трифторид хлорина	Водный раств.	D U*	U* U*
Бутадиен		S	S	Хлоруксусная кислота		S	D
Бутан		S	S	Хлорбензол		U	U
Бутандиол		U	U	Хлорэтан			
Бутанол (бутиловый спирт)		S	D	(хлористый этил) 2- хлорэтон		U	U
Бутилацетат		U	U	(этиленхлоргидрин)		U	U
Бутилхлорид		U*	U*	Хлороформ		U	U
изоБутил метил ке- тон (4-метилпентан-2- один)		S*	S*	Хлорметан (метилхлорид) Хлоросерная кислота Хромовая кислота металлизиров. раств.		U D S	U U S
Бутилфенол		U	U	Хромовые квасцы Сидр''		S S*	S S
				Лимонная кислота''		S	S
Карбонат кальция		S	S	Дихлорид меди**		S*	S*
Хлорат кальция		S	S	Цианид меди**		S*	S*
Хлорид кальция	Водн.раств.	S	S	Флуорид меди**		S	S
Бисульфит кальция				Сульфат меди**		S	S
Гидроксид кальция		S	S	Креозот		U	U
Гипохлорит кальция		S	S	Крезол		U	U
Нитрат кальция		S	S	Крезоловая кислота		U	U*
Ортофосфат каль- ция		S*	S*	Кротональдегид Циклогексанол		U U	U U
Сульфат кальция		S	S	Циклогексанон		U	U
Сульфид кальция		S	S	Декагидронафталин (декалин)			
Углекислота, газооб- разная		S	S	Детергенты (синтети- ческие) разбавленные		S	S*
Дисульфид углерода		U		Проявители			
Одноокись углерода		S	S	(фотографические)		S	S
Четыреххлористый углерод		D	U	Декстрин Декстроза раств.		S S	S S
Казеин		S*	S*	Диамилловый эфир		U*	U*
Диметил сульфат (метил сульфат)		S	U	Диазосоли		S	S
Диметиламин		S	S	Дибромметан (этилендибромид)		U*	U*
Диметилкарбонил (см. изопропиловый спирт)				Дибутилфталат Дихлорбензол		U* U*	U* U*
Диоктилфталат		U*	U*	Дихлордифторметан		S	
Диоксан		U*	U*	Дихлорэтан (этилен дихлорид)		U	U
Дифениловый эфир		U	U	Дихлорэтилен		U*	U*
				1.2-Дихлорпропан (пропилен дихлорид)		U	U
				Диэтиловый эфир		U	U
				Диэтиловый кетон		U*	U*
				Диэтиловый сульфат (этил сульфат)		U	U
				Диголь (диэтилен гли- коль)		S*	S*

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C
Двунариевый фосфат, см. двунариевый ортофосфат водорода		S	U*	Хлористоводородная кислота	10% вод. раств. 22% вод. раств. Конц. (36%)	S S S	S S S
Додекановая кислота (лауриновая кислота)		S	S	Синильная кислота	10% вод. раств.	S	S
Додеканол (лауриновый спирт)		S*	S*	Плавиковая кислота	4% вод. раств 40% вод. раств 60% вод. раств концентр.	S S D U*	S U U*
Все эмульгаторы		S*	S*				
Эмульсии (фотогр.)		S	S	Водород		S	S
Этан		S*		Бромистый водород безводный		S*	S*
Этанэдиол (этилен гликоль)		S	S	Хлористый водород безводный		S*	S*
Этанол (этиловый спирт)	95-100% 40% водн. раствор	S S	D D	Фтористый водород безводный		S*	S*
Этиленгликоль, см. этанэдиол				Перекись водорода	3% вод. раств. 12% вод. раств. 30% вод. раств. 90% и более	S S S U	S S S U
Этиленоксид(оксиран)		U	U				
Жирные кислоты		S	S				
Хлорид железа		S	S				
Соль азотножелезная		S	S	Сероводород Гидрохинон, см. хинол		S	S
Сульфат железа		S	S	Гидроксил аммония сульфат		S	S
Железистый цитрат аммония см. аммония железистый сульфат				Хлорноватистая кислота		D	U*
Дихлорид железа		S*	S*	Йод	раств. в йодиде калия	U	U
Железистый сульфат		S*	S*	Изооктан (2,2,4-триметилбентан)		U	S
Фиксирующий раствор (фотографический)		S	S	Изофорон		U	U
Фтор		U	U	Изопропанол, см. изопропиловый спирт			
Фторокремниевая кислота	40% вод. раств. конц.	S S	S S	Молочная кислота	10% вод. раств. 100%	S U	S U
Формальдегид	40% вод. раств.	S	S	Ланолин		S	S
Муравьиная кислота	3% вод. раств. 10% вод. раств. 25% вод. раств. 50% вод. раств. 98-100%	S S S S U	S S D U U	Латекс		S	S
Фруктоза		S	S	Лауриновая кислота, см. додекановая кислота			
Фруктовые соки		S	S	Лауриловый спирт, см. додекановый спирт			
Топливная нефть		S	S	Ацетат свинца		S	S
Фурфуролальдегид	100%	U	U	Арсенат свинца		S*	S*
Фурфуриловый спирт		U*	U	Нитрат свинца		S*	S*
Галловая кислота				Тетраэтилсвинец, см. тетраэтиловая кислота			
См. 3,4,5-триоксибензольная кислота				Линолевая кислота		S	S
Бензин				Льняное масло		S	S
Глюкоза		S	S	Смазочное масло		S	S
Глицерин		S	S	Углекислый магний		S	S
Глицерин монобензиловый эфир		U*	U*	Хлорид магния		S	S
Гликоль, см. этандиол				Гидроксид магния		S	S
Гликолевая кислота	30% спирт. р.	S	S	Нитрат магния		S	S
Глюкоза		S	S	Малеиновая кислота	25% вод. раств. 50% вод. раств. концентр.	S S S	S S S
Гептан		S	U	Яблочная кислота		S	S
Гексадеканол (цетиловый спирт)		S*	S*	Магния сульфат		S*	S*
Гексанол (гексиловый спирт)		S	S	Маргарин		S	S
Бромистоводородная кислота	50% вод. раств. 100% вод. р.	S S*	S S*	Дихлорид ртути		S	S
				Цианид ртути		S	S
				Нитрат ртути		S	S
				Ртуть		S	S
				Оксид мезитила		U	U

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C
Металлическое мыло (водорастворимое)		S*	S*	Пальмитиновая кислота	10%	S	S
				Парафин Твердый парафин	70%	S	S
Метанол (метилловый спирт)	100%	S	D	Пентан	10%	S*	
	6%вод. раств.	S	S*	Хлорная кислота		S	D
Метоксибутанол		S	S*	Бензин		U	U
Метилацетат		U*	U*	Бензил/бензолная смесь		U	U
Метилбромид, см. бромметан				Растворитель (нефтяной эфир)		U	U
Метил изобутил кетон				Фенол		S	U
см. изобутил метил кетон				Фенилкарбинол, см.		S*	S*
Метил хлорид				Бензиловый спирт		U	U
см. хлорметан				Фенилгидразин		U	U
Метил этил кетон				Фенилгидразин гидрохлорид		U	U
см. этил метил кетон				Фосген газ		S	U
Метил гликоль		S	S	жидкий		U	U
Гидрометил сульфат	50%вод. раств.	S	S	Фосфаты		S*	S*
	60%вод. раств.	S	S	Фосфин		S	S
	75%вод. раств.	S	S	Фосфорная кислота, см.			
	90%вод. раств.	S	S	ортофосфорная к-та			
Метилметакрилат		U	U	Фосфорный хлорид (фосф. оксихлорид)		U	U
Метилсульфат, см. диметилсульфат				Фталевый ангидрид		S*	S*
Денатурат		S	D	Пикриновая кислота	1% вод. раств.	S	S*
Метилциклогексанон		U	U	Желтая медь		S	S
Метилсульфидная кислота		S	D	Кадмий		S	S
Молоко		S*	S*	Хром		S	S
Минеральные масла		S	S	Медь		S	S
Одноосновные кислоты**		U		Золото		S	S
Патока		S	S	Индий		S	S
Монохлорбензол		U*	U*	Свинец		S	S
Керосин		S	S	Никель		S	S
Нафталин		U	U	Родий		S	S
Хлорид никеля		S	S	Серебро		S	S
Нитрат никеля		S	S	Олово		S	S
Сульфат никеля		S	S	Цинк		S	S
Никотин		S	S	Полигликоль эфиры		U*	U*
Никотиновая кислота		S	S	Кислота сульфата калия, см. бисульфат калия			
Азотная кислота	5% вод. раств.	S		Антимонат калия		S*	S*
	10%вод. раств.	S	D				
	25%вод. раств.	S	D	Бикарбонат калия, см.			
	50%вод. раств.	S	U	гидрокарбонат калия			
	70%вод. раств.	D	U	Бихромат калия, см.			
	90%вод. раств.	U	U	дихромат калия			
Нитробензол		U	U	Бисульфат калия, см.			
Нитропропан		U	U	гидросульфат калия			
Азотистые газы жидкие		D	U	Борат калия		S	S
Нонанол		S*	S*	Бромат калия		S	S
Октан		S*	U*	Бромид калия		S	S
Октанол (октиловый спирт)		S*		Карбонат калия		S	S
Октилкрезол				Хлорат калия		S	S
Масла и жиры		S	S	Озон		S	S
Олеиновая кислота		S	S	Хлорид калия		S	S
Ортофосфорная кислота	20%вод. раств.	S	S	Хромат калия		S	S
	30%вод. раств.	S	S	Ципроцианид калия		S*	S*
	50%вод. раств.	S	S	Цианид калия		S	S
	95%вод. раств.	S	S	Дихромат калия (бихромат калия)		S	S
Щавелевая кислота		S	S	Красная кровяная соль		S	S
Кислород		S	S	Ферроцианид калия		S	S
				Фтористый калий		S	S

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C	
Гидрокарбонат калия (бикарбонат калия)		S	S	Хлорат натрия		S	S	
Гидросульфат калия (кислота сульфата калия)		S	S	Хлорид натрия		S	S	
				Цианид натрия		S*	S*	
Гидросульфит калия (бисульфит калия) Гидроксид калия	1% вод. раств. 10% вод. раств. конц. раств.	S	S	Феррицианид натрия		S	S	
				Ферроцианид натрия		S	S	
				Фторид натрия		S	S	
				Гидрокарбонат натрия, бикарбонат натрия		S	S	
Гипохлорит калия		S*	S*	Динатрия гидроортофосфат		S*	S*	
				Нитрат калия		S	S	
Ортофосфат калия		S*	S*	Гидросульфат натрия, бисульфит натрия		S	S	
Перборат калия		S	S	Гидроксид натрия	1% вод. раств. 10% вод. раств. 40% вод. раств. конц. раствор	S	S	
Перхлорат калия	10% раствор	S	S					
Перманганат калия	20% раствор	S	S					
Персульфат калия	5% раствор	S	S					
Сульфат калия		S	S					
Сульфид калия		S*	S*	Гипохлорит натрия	15% акт-го хлора	S	S	
Тиосульфат калия		S*	S*	Гипосульфит натрия				
Пропан		S	S	см. тиосульфат натрия				
Пропан -1,2-диол (пропилен гликоль)		S*	S*	Метатрифосфат натрия		S*	S*	
				Нитрат натрия		S	S*	
Пропалгиловый спирт		S	S	Нитрит натрия		S	S	
				Тринатрия ортофосфат		S*	S*	
Пропионовая кислота	50% вод. раств. 100% вод. раств.	S*	S*	Перборат натрия		S*	S*	
				Пероксид натрия		S*	S*	
Изопропиловый спирт (изопропанол)		S	S	Силикат натрия	Водн. раствор	S*	S*	
Пропилен дихлорид, см. 1,2-дихлорпропан				Сульфат натрия		S	S	S
				Сульфид натрия			S	S
Пропилен оксид		U*	U*	Динатрия тетраборат (боракс)		S		
Пиридин		U	U	Тиосульфат натрия (гипосульфит натрия)			S*	S*
Хинол (гидрохинон)		S*	S*	Полужидкое мыло		S*	S*	
Вязкоосадительная ванна		S*	S*	Тетрахлорид олова		S	S	
				Сахароза		S	S	
Салициловая кислота		S	S	Крахмал		S	S	
Морская вода		S	S	Стеариновая кислота		S	S	
Селеновая кислота		U	U	Сахароза		S*	S*	
Жир		S	S	Сера				
Силиконовые масла				коллоидная		S	S	
Кремниевая кислота		S	S	Диоксид серы				
Ацетат серебра		S*	S*	сухой		S	S	
Цианид серебра		S	S	сырой		S	U	
Нитрат серебра		S	S	жидкой		D	U	
Мыльные растворы		S	S	Серная кислота	10% вод. раств.	S	S	
Натрия ацетат		S	S		20% вод. раств.	S	S	
Кислота сульфата натрия, см. гидросульфат натрия					30% вод. раств.	S	S	
					40% вод. раств.	S	S	
					50% вод. раств.	S	S	
Алюминат натрия		S*	S*		55% вод. раств.	S	S	
Антимонат натрия		S*	S*		60% вод. раств.	S	S	
Бензоат натрия		S	D		70% вод. раств.	S	S	
Бикарбонат натрия, см. гидрокарбонат натрия					80% вод. раств.	S	S	
					90% вод. раств.	D	D	
					95% вод. раств.	D	U	
					98% вод. раств.	U	U	
Бисульфат натрия, см. гидросульфат натрия					дымящая		U*	U*
Бисульфит натрия, см. гидросульфит натрия				Триоксид серы		S	S	
Борат натрия, см. тетраборат динатрия		S	S	Серосодержащая кислота	10% вод. раств.	S	S	
				30% вод. раств.	S	S		
Бромид натрия		S	S	Поверхностно-активные вещества		S*	S*	
Карбонат натрия		S	S	Твердый жир		S*	S*	
				Дубильная кислота		S	S	

Вещество	Концентрация	20°C	60°C	Вещество	Концентрация	20°C	60°C
Дубильные экстракты		S	S*	Тритоллилфосфат (трикрезилфосфат)		U*	U*
Винная кислота		S	S	Скипидар		S	S
Тетраэтилсвинец		S		Мочевина		S	S
Тетрагидрофуран		U	U	Моча		S	S
Тетрагидронафталин		U	U	Ванильный экстракт		S*	S*
Тионилхлорид		U	U	Растительные масла		S	S
Тетрахлорид титана		U	U	Уксус		S	S
Толуол		U	U	Винилацетат		U	U
Трансформаторное масло		S*	S*	Вода		S	S
Трибутилфосфат		U	U	Увлажняющие вещества		S*	S*
Трихлоруксусная кислота		S*	S*	Сыворотка		S*	S*
				Вина и спиртные напитки		S	S
Трихлорбензол		U*	U*	Ксилол		U*	U*
Трихлорэтан		U*	U*	Ксиленол		U*	U*E
Трихлорэтилен		U	U	Дрожжи		S	S
Трикрезилфосфат, см. тритоллилфосфат				Хлорид цинк-аммония, см. аммония-цинк хлорид			
Триэтаноламин		S	U	Карбонат цинка		S*	S*
Триголь (триэтиленгликоль)		S*	S*	Хлорид цинка		S	S
				Оксид цинка		S	S
3,4,5- тригидроксibenзольная кислота (галловая кислота)		S*	S*	Сульфат цинка		S	S
Триметиламин		S	U*				
Триметилпропан (2-этил-2-гидроксиметилпропанэдиол)		S	U				
Тринатрияфосфат, см. ортофосфат натрия							

## 4.9 Вес труб

Низкий удельный вес труб марки Дука из непластифицированного ПВХ свидетельствует о том, что они намного легче напорных труб, произведенных из традиционных материалов. Следовательно, такие трубы легки в обращении и не требуют специальной техники для осуществления монтажа на больших участках. Это приводит к снижению затрат на транспортировку и монтаж. Дополнительную информацию о весе труб можно получить в техническом отделе компании Дука.

## 4.10 Электрические характеристики

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ - ЗАЗЕМЛЕНИЕ.** Трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ не являются проводниками электричества и не используются с целью заземления или рассеивания электростатических зарядов. При проведении замены существующих труб, которые использовались с целью заземления, на трубы из непластифицированного ПВХ, необходимо известить об этом предприятие электроснабжения.

При необходимости обеспечения возможности для будущего обнаружения трубопровода с помощью электрических устройств, в трубопроводный ров необходимо поместить проводниковые кабели.

По специальному заказу при производстве компания Дука может вставить проводники в стенки труб из непластифицированного ПВХ.

#### **4.11 Чувствительность к надрезу**

Трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ чрезвычайно устойчивы при нормальном использовании, однако они чувствительны к царапинам и надрезам при обращении и монтаже, что может привести к серьезному снижению их прочностных характеристик. Отрезки труб с наличием значительных повреждений должны быть отбракованы.

Отрезать поврежденные участки труб можно только в тех случаях, если они были специально разработаны с учетом последующей потери прочности. Материалы, используемые для защиты и обшивки этих трубопроводных систем, можно приобрести в техническом отделе компании Дука.

Если таковое представляется возможным, то трубы с резьбой из разных материалов могут быть соединены друг с другом с помощью соответствующих резьбовых соединительных деталей.

Особую осторожность необходимо соблюдать в тех случаях, когда трубы из непластифицированного ПВХ соединяются с уже существующими трубами или используется способ бестраншейной укладки.

В подобных случаях по завершению укладки трубопроводной линии необходимо провести тщательный анализ в соответствии с методом, описанным в разделе 9.19.

Для того, чтобы минимизировать возможность повреждения труб, связанные с надрезами, вся трубопроводная система марки Дука проходит испытание на вязкость разрушения в соответствии с BS 3505 : 1986 (с поправками) и WIS 4.31.06 : 1990. Все трубы, произведенные компанией, дают результат более 4Н/мм.

#### **4.12 Газонепроницаемость**

Трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ газонепроницаемы, поэтому трубы с питьевой водой могут быть расположены в непосредственной близости с газовыми трубами, без опасения взаимного загрязнения.



#### **4.13 Электролитическая реакция**

Поскольку непластифицированный ПВХ не является проводником электричества, то он не подвержен электролитической коррозии и не вызывает ее при контакте с металлическими трубами и вентилями.

Необходимо соблюдать осторожность при использовании соединительных деталей покрытых алюминием с целью избежания контакта разнородных металлов.

В особенности, медные соединительные детали не должны напрямую соединяться с деталями, покрытыми алюминием.

#### **4.14 Воспламеняемость**

Непластифицированный ПВХ не поддерживает возгорание и после того, как удаляется источник возгорания, не воспламеняется.

Главные сомнения связаны с поведением трубопроводной системы из непластифицированного ПВХ при наличии внутреннего возгорания, а именно существует ли возможность возгорания последующего отрезка структуры после выгорания одного. Этот вопрос был изучен Научно-исследовательской станцией по изучению пожаров. Отчет о специальном расследовании зарегистрирован под номером 9116. В ходе проведенных огневых испытаний непластифицированного ПВХ в строениях было установлено, что трубы из этого материала размягчаются и замыкают формирование обугленной массы.

В качестве дополнительных мер предосторожности, компания Дука рекомендует установить расширяющиеся уплотнители в местах огневой преграды. При должном внимании к установке внутренних систем из непластифицированного ПВХ, их использование не способствует распространению пожара в большей степени, нежели применение традиционной невоспламеняющейся системы.

Проведенные исследования показали, что испарения, возникающие в процессе горения ПВХ, не оказывают пагубного воздействия на структурную форму, кроме незначительных отложений хлорида.

#### **4.15 Абразивная стойкость**

Из-за чрезвычайно низкого коэффициента трения труб из непластифицированного ПВХ марки Дука они полностью подходят для абразивных суспензий. Во всем мире трубы из непластифицированного ПВХ успешно

применяются на каменных карьерах, песчаных территориях и открытых шахтах. Было установлено, что при таких условиях эксплуатации срок службы труб из непластифицированного ПВХ в 2-3 раза превосходит срок эксплуатации стального трубопровода.

#### **4.16 Ударная прочность**

При очень низких температурах (например, 0°C) ударная прочность непластифицированного ПВХ уменьшается. Если монтаж трубопроводных линий проводится при очень низких температурах, то необходимо соблюдать повышенную осторожность при обращении и засыпке.

Все трубопроводы, произведенные компанией Дука, тщательно испытываются на ударную прочность в соответствии с различными национальными стандартами, включая BS 3505 и KIWA 49.

#### **4.17 Биотическая устойчивость**

Результаты исследований, проведенных в Университете Кейро, показали, что трубы из непластифицированного ПВХ не подвергаются разъедающему или биотическому воздействию.

## **5. Рабочие характеристики**

### **5.1 Общие сведения**

Британский стандарт правил эксплуатации CP312 «Правила эксплуатации пластиковых труб (Термопластический материал)» по большей части затрагивает вопросы обращения, монтажа и соединения. Данный стандарт представляет собой свод наиболее важных аспектов этого оборудования. Компания Дука рекомендует данный документ в качестве справочного материала.

### **5.2 Обслуживание, хранение и транспортировка**

Трубы из непластифицированного ПВХ и соединительные детали могут повредиться при транспортировке, обслуживании и хранении.

**ПЕРЕД МОНТАЖОМ НЕОБХОДИМО УБЕДИТЬСЯ В ТОМ, ЧТО НЕ ИМЕЕТСЯ НИКАКИХ ПОВРЕЖДЕНИЙ.** Использование поврежденных труб и соединительных деталей может оказать неблагоприятное воздействие на работу трубопровода.

#### **5.2.1 Обслуживание**

Трубы из непластифицированного ПВХ легки в обслуживании и не требуют повышенных усилий. Особенно важным моментом является защита концов трубы. Нельзя допускать ударов о землю труб и соединительных деталей. Транспортная разгрузка может проводиться либо вручную, либо с помощью грузоподъемного каната и грузоподъемного оборудования.

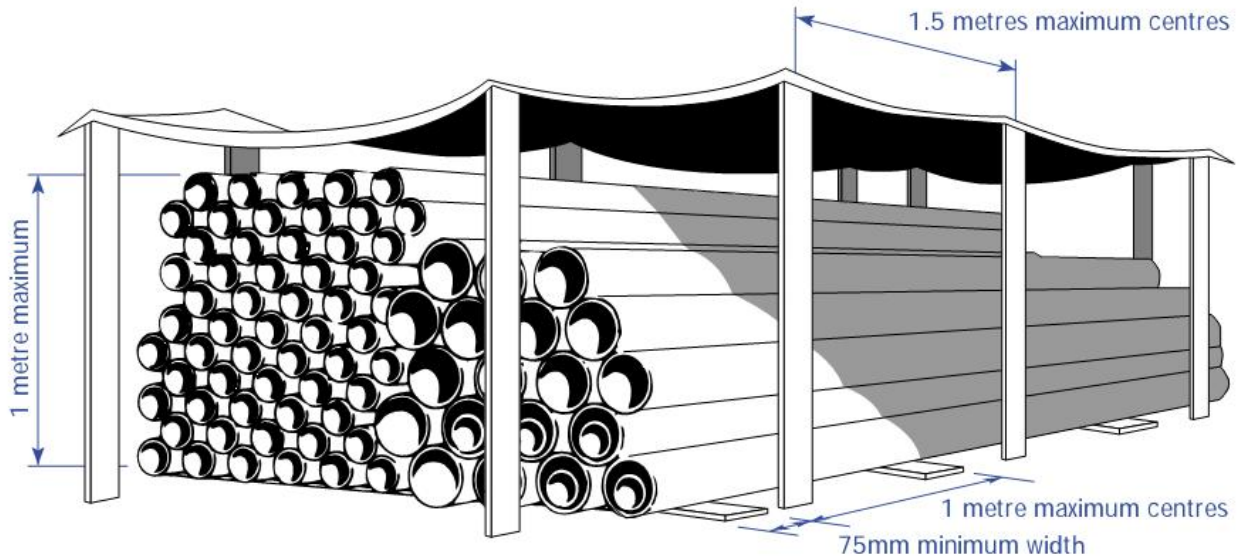
#### **5.2.2 Хранение**

Трубы из непластифицированного ПВХ под нагрузкой деформируются. Особенно это заметно при повышенной или неустойчивой температуре. Несмотря на то, что подобная деформация не влияет на работу трубопровода, она может усложнить процесс соединения. При длительном хранении штабеля труб должны быть защищены от прямого попадания солнечных лучей и источников тепла.

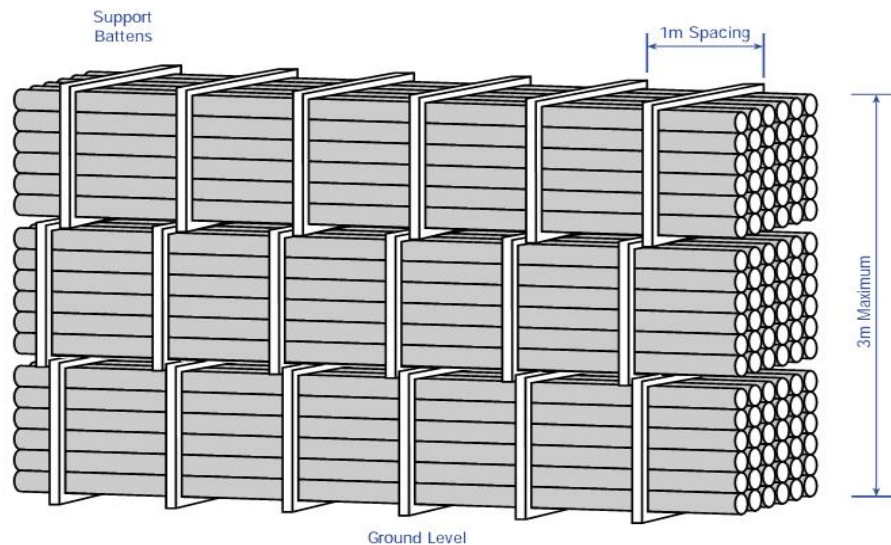
Опоры для длительного хранения должны соответствовать всей длине трубы. Однако если это не представляется возможным, то под трубами необходимо установить балки шириной 75мм (мин) через каждый метр (макс). Если требуется боковая опора, то она устанавливается высотой до 2 метров. Высота опор не должна превышать 1 метра.

Также трубы временно можно хранить на ровной поверхности, которая не имеет трещиноватых камней и прочих острых выступов.

Если трубы разных размеров и классов хранятся на одной опоре, то самые тяжелые трубы необходимо поместить вниз. Там, где трубы вложены одна в другую, высота штабеля должна быть уменьшена по отношению к добавленной массе.



Упакованные трубы должны оставаться в упаковке до момента их использования. Полные закладки могут храниться на ровной поверхности, которая не имеет трещиноватых камней и прочих острых выступов. Полные закладки могут быть уложены друг на друга, при этом общая высота штабеля не должна превышать 3 метров.



*Support battens* – поддерживающие батенсы;  
*1m spacing* – расстояние 1 м;  
*3m maximum* – максимальная высота 3 м;  
*Ground level* – уровень земли

### 5.2.3 Транспорт

Трубы из непластифицированного ПВХ марки Дука должны перевозиться только на транспортных средствах с безбортовой платформой, которая обеспечивает достаточную защиту по всей длине трубы. Платформа транспортного средства должна быть тщательно проверена перед погрузкой на наличие дефектов, которые могут повредить трубы. Если требуются боковые опоры, то они должны быть гладкими и располагаться на расстоянии не более 1.5 м друг от друга. Свободный навес в задней части транспортного средства не должен превышать 1 м. Погрузку необходимо начинать с самых тяжелых труб.

Трубы, прибывшие на строительную площадку поврежденными, не должны использоваться, а об инциденте незамедлительно необходимо сообщить в компанию Дука.

### 5.2.4 Обращение и хранение – рекомендации персоналу.

Запрещено:

Снимать защитную упаковку и ремни с труб задолго до использования.

Двигать с места рулоны или связки труб.

Бросать или сбрасывать трубы с транспортных средств доставки.

При разгрузке пользоваться крюками, цепями и металлическими стропами.

Длительное время хранить трубы и соединительные детали вблизи источников повышенного тепла.

При закладке высота не должна превышать 3 метров.

Разрешено:

Защищать трубы и соединительные детали от попадания прямых солнечных лучей на протяжении длительного времени.

Хранить трубы на подходящей поверхности без трещиноватых камней и прочих острых выступов.

Обезопасить трубы и соединительные детали от контакта с агрессивными химическими веществами (см. рисунок 13), в особенности растворителями.

При разгрузке пользоваться широкой тканью или нейлоновыми ремнями.

Соблюдать особую осторожность при обращении со скользкими трубами в морозных и влажных условиях.

Обеспечить соответствующую поддержку при разгрузке длинных труб.

### 5.3 Информация о погрузке

Труба из непластифицированного ПВХ имеет высокий весовой коэффициент. При расчете морского и воздушного коэффициента на основе объема в большинстве случаев применяется кубическая степень.

Растворители для клейки швов и чистящие средства марки Дука классифицируются как опасные для перевозки. При перевозке эта продукция должна быть упакована в деревянные коробки в соответствии с нормами Межправительственной морской консультационной организации (IMCO) и отгружена на палубу по усмотрению главного лица.

### 5.4 Информация об опасных грузах для перевозки

#### 5.4.1 Растворитель для клейки швов – стандартное применение – этикетки желтого цвета

Химические компоненты:

- Тетрагидрофуран
- Метилэтилкетон
- Поливинилхлорид

IMCO Класс 3.2

Унифицированный номер 1133

ADR код 3.5C

IATA – DGR 3.3

Температура воспламенения - 16° C

Инструкции по предотвращению утечек: погрузить вещество в песок или инертный абсорбент, затем поместить в изолированные контейнеры для безопасного хранения.

Маркировочные знаки: Огнеопасное вещество в соответствии с нормами I.M.C.O.

#### 5.4.2 Растворитель для клейки швов – тропическое применение - коричневые этикетки

Химические компоненты:

- Тетрагидрофуран
- Циклогексанон
- Поливинилхлорид

IMCO Класс 3.2

Унифицированный номер 1133

ADR код 3.5C

IATA – DGR 3.3

Температура воспламенения - 10° C

Инструкции по предотвращению утечек: погрузить вещество в песок или инертный абсорбент, затем поместить в изолированные контейнеры для безопасного хранения.

Маркировочные знаки: Огнеопасное вещество в соответствии с нормами I.M.C.O.

### 5.4.3 Чистящие средства

Химические компоненты:

- Тетрагидрофуран
- Метилэтилкетон

IMCO Класс 3.2

Унифицированный номер 1133

ADR код 3.5C

IATA – DGR 3.3

Температура воспламенения - 7° C

Чистящее средство – это обезжиривающий реагент. Необходимо избегать попадания на кожу и слизистую оболочку глаз. При попадании на слизистую оболочку глаз незамедлительно обратиться за медицинской помощью.

Инструкции по предотвращению утечек: погрузить вещество в песок или инертный абсорбент, затем поместить в изолированные контейнеры для безопасного хранения.

Маркировочные знаки: Огнеопасное вещество в соответствии с нормами I.M.C.O.

При транспортировке, обращении и работе с растворителями для клейки швов либо чистящими средствами необходимо убедиться в том, что все действия выполняются в соответствии с COSHH (Учет опасных для здоровья человека веществ).

## 6. Соединение

### 6.1 Общие сведения

Одним из преимуществ труб из непластифицированного ПВХ марки Дука является возможность использования для соединения одного из трех приведенных ниже методов. Благодаря этому, существует гибкость в выборе метода в зависимости от условий проведения монтажных работ, а также навыков специалистов и используемого оборудования.

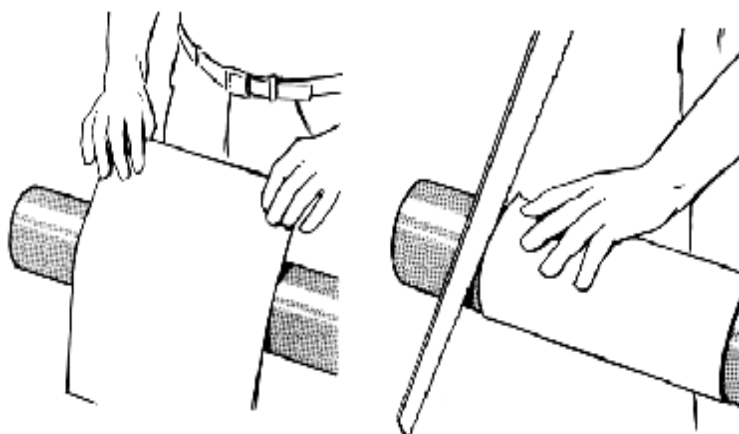
1. Клейка с помощью растворителя
  2. Кольцевое уплотнение
  3. Резьбовые соединительные детали
- см. раздел 7.3 о характеристике соединительных деталях

Перед тем, как приступить к соединению, необходимо тщательно осмотреть трубы по всей длине, чтобы убедиться в отсутствии повреждений, которые могли возникнуть при перевозке. Поврежденная продукция должна быть забракована.

### 6.2 Резка и снятие фасок

Резать трубу следует с помощью мелкозубчатой пилы. Следует отметить, что разрез должен быть прямым, для этих целей рекомендуется использовать угольник или схожие устройства. В противном случае, прямой разрез можно сделать с помощью бумаги, обернув ею трубу, как это показано на рисунке 14.

Рисунок 14: Прямой разрез с помощью бумаги



Обмотайте трубу прямоугольным листом бумаги.

Убедившись, что бумага плотно прилегает, произведите прямой разрез по краю бумаги.

Внешняя кромка конца трубы должна быть закруглена под углом приблизительно  $15^\circ$  таким образом, чтобы, по крайней мере, 50% толщины стенок было снято с передней кромки. Для подобных фасок могут приме-



няться как растворители для клейки, так и резиновые кольцевые уплотнители. Для выполнения этих действий можно использовать рашпиль или напильник.

### **6.3 Клейка с помощью растворителя**

Для скрепления труб марки Дука рекомендуется использовать растворители для клейки труб и чистящие средства марки Дука. При проведении скрепления труб из непластифицированного ПВХ с помощью растворителя было бы полезным получить теоретические знания о химикатах и самом процессе клейки.

Перед тем, как приступить к соединению, необходимо тщательно осмотреть трубы по всей длине и соединительные части, чтобы убедиться в отсутствии повреждений, которые могли возникнуть при перевозке.

#### **6.3.1 Процесс клейки с помощью растворителя**

- Чистящий реагент марки Дука не только очищает и обезжиривает трубы и соединительные детали, но также пропитывает поверхность непластифицированного ПВХ, вызывая ее набухание, создавая тем самым благоприятные условия для последующего скрепления.
- Клейкое вещество проникает внутрь поверхностей, предназначенных для последующего склеивания. Процесс проникновения улучшается в тех случаях, когда поверхность предварительно обрабатывается чистящим средством. В холодную погоду проникновение занимает больше времени, чем в теплую погоду.
- Клейкие вещества специально разработаны для каждого из типов непластифицированного ПВХ. Необходимо использовать соответствующие определенному типу клейкие вещества. Важно проверять, чтобы используемое клейкое вещество находилось в хорошем состоянии. Нельзя использовать раствор с комками либо образовавшейся поверхностной пленкой. Ни при каких условиях не использовать моющее средство в качестве разбавляющего средства.
- Всегда используйте достаточное количество клеящего вещества, чтобы жидкость удерживалась в трубе. Если между сопряженными поверхностями требуется положить несколько слоев клейкого вещества, то нельзя допускать высыхания верхнего слоя перед тем, как наложить следующий слой.
- Две поверхности должны быть одновременно сопряжены друг с другом, пока клеящее вещество все еще жидкое и НПВХ все еще пластичен.

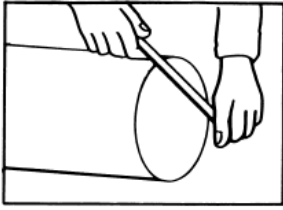
- Из-за смягчающего действия клеящего вещества после соединения все излишки должны быть немедленно убраны.
- Сопряженные поверхности необходимо оставить на 24 часа, чтобы дать им возможность скрепиться.

### 6.3.2 Процедура соединения

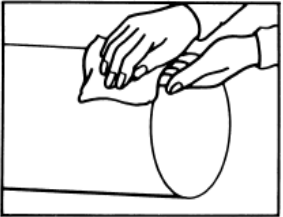
Для того чтобы обеспечить надежное соединение, необходимо придерживаться следующих действий, пользуйтесь также иллюстрациями на рисунке 15.

- Проверьте, что конец трубы имеет прямой разрез, закруглите внешнюю кромку, очистите раструбные концы.
- Загрязнения на соединительных деталях необходимо убрать с помощью чистящего средства марки Дука.
- С помощью карандаша или фломастера поставьте метки на раструбе на расстоянии равном глубине соединения (см. Рисунки 6-8 с показателями глубины соединения труб). Не делайте зарубки на трубе либо метки с помощью пилы.
- Вставьте трубу в муфту – ПОСАДКА С НАТЯГОМ производится по намеченной карандашом метке.
- Выньте гладкий конец трубы из муфты и отшлифуйте обе сопряженные поверхности наждачной бумагой или рашпилем по диаметру, превышающим 4"/110 мм. Обезжирьте обе поверхности с помощью чистящего средства марки Дука. Нанесите ровный слой соответствующего растворителя марки Дука (см. Рисунок 16) на внутреннюю поверхность муфты и более толстый слой на помеченный конец трубы. Если клеящее вещество высыхает преждевременно до окончания работ (при большом диаметре труб или в жарких и ветреных условиях) нанесите второй слой на гладкий конец трубы.
- Вставьте трубу назад в муфту и прижмите в течение 30 секунд.
- Как можно быстрее удалите все излишки клеящего вещества, чтобы предотвратить нежелательное химическое воздействие на открытый стык.
- Место стыка не следует трогать в течение 5 минут после соединения. Испытания под давлением проводятся не ранее, чем через 24 часа.

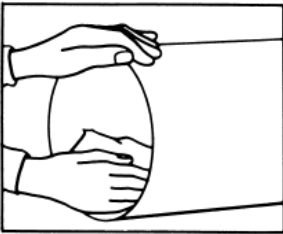
## Рисунок 15. Соединение с помощью клеящего вещества



1. Сделайте прямой разрез трубы, закруглите внешнюю кромку под углом примерно  $15^\circ$ , очистите и отшлифуйте поверхность.



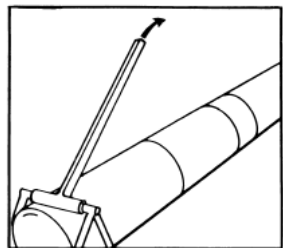
2. Очистите внешнюю поверхность гладкого конца трубы и внутреннюю часть муфты с помощью чистящего средства марки Дука.



3. Необходимо уделить внимание на то, чтобы обе сопряженные поверхности были чистыми.



4. С помощью таблицы на рисунке 16 определите соответствующее клеящее средство марки Дука. В продольном направлении нанесите клей на поверхность трубы.



5. С одного зажима соедините трубы, используя при необходимости рычаг.

Рисунок 16. Виды клея и применение

Номинальный размер трубы (мм)	16	20	25	32	40	50	63	90	110	140	160	200
Номинальный размер трубы (британская метрическая система)	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"	3"	4"	5"	6"	8"
Среднее число соединений на литр	600	350	260	190	140	75	70	60	40	30	25	17

Вид клея	Этикетка	Упаковка	Применение
Клей ПВХ для напорных систем с наружным диаметром вплоть до 90 мм/3"	Желтого цвета	Жестяные банки, 1 л ; Тюбики 125 гр.; Жестяные банки 1/4 л	Напорные системы с небольшим диаметром трубы
Клей ПВХ для напорных систем с наружным диаметром 4" и выше	Коричневого цвета (высокоактивное средство)	Жестяные банки, 1 л ; Жестяные банки 1/4 л	Напорные системы с большим диаметром трубы
Чистящее средство ПВХ	Серого цвета	Жестяные банки, 1 л ; Жестяные банки 1/4 л	Обезжиривание поверхностей перед соединением

### 6.3.3 Предельные условия

**Холод** – При чрезвычайно холодных условиях необходимо позаботиться о том, чтобы не допустить чрезмерного попадания растворяющего клея в трубопровод, так как это может привести к образованию трещин.

**Жара** – В жаркую погоду, особенно при склеивании труб большой длины, необходимо обеспечить хорошую вентиляцию труб. В некоторых случаях необходима искусственная вентиляция.

### 6.3.4 Меры предосторожности

Обеспечьте достаточную вентиляцию во время процесса клейки.

При проглатывании не вызывайте тошноту и обратитесь к врачу.

При попадании на лицо и глаза промойте большим количеством чистой воды и обратитесь к врачу.

Смотрите Приложение 5 по технике безопасности.

Клейкое вещество и чистящее средство являются опасными химикатами. Убедитесь в том, что пустая упаковка, рабочая одежда и бумага не остались в траншее для трубопровода и были правильно распределены.

### **6.3.5 Возможные недостатки при соединении труб из НПВХ**

- Конец трубы не имеет прямого разреза
- Конец трубы не отшлифован и не закруглен
- Влага и грязь на склеиваемой поверхности
- Плохо очищенная и высушенная поверхность
- Щетка пропитана средством для чистки
- Клейкое вещество неравномерно распределено
- Клейкое вещество не нанесено в продольном направлении
- Клейкое вещество нанесено лишь на одну из двух поверхностей
- Несвоевременно выполнено соединение труб
- Труба не зашла за кромку
- Выбор неверного клейкого вещества. Клеящее средство не подходит для использования
- Слишком большой зазор для полного заполнения клеящим средством, наличие незаполненных отверстий
- Во время сборки труб и вспомогательного оборудования перепутаны некоторые соединительные детали
- Регулировка труб после соединения была проведена слишком поздно, в результате чего произошел разрыв по месту склейки
- Не соблюдено время высыхания
- Не обращено должного внимания на присутствие воды либо влажные условия (конденсация)
- Слишком интенсивная вентиляция, которая высушивает клей во время использования (образование на поверхности пленки)
- Клеящее вещество представляет собой неоднородную массу из-за того, что упаковка держалась открытой на протяжении долгого времени
- Использование неверного чистящего реагента
- На соединяемые поверхности попало масло или маслосодержащие вещества, что вызвало разрыв соединения
- Соединение труб проводилось при нулевой температуре без принятия необходимых мер предосторожности

### **6.4 Соединение с помощью уплотнительного кольца**

Ниже описан процесс механической сборки трубопроводной системы марки Дука, также смотрите рисунок 17 – Соединение с помощью уплотнительного кольца.

Перед тем, как приступить к соединению, необходимо тщательно осмотреть трубы по всей длине, чтобы убедиться в отсутствии повреждений, которые могли возникнуть при перевозке.

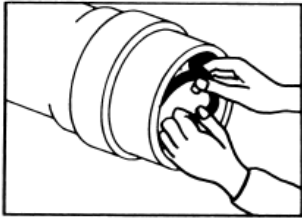
#### 6.4.1 Процесс соединения

- Отшлифуйте и выровняйте конец трубы, сделайте закругление, с помощью карандаша или фломастера отметьте глубину линии входа. (смотрите рисунки 6-8 с показателями глубины соединения труб).
- Очистите кольцо и муфту, особенно внутреннюю ее часть.
- Проверьте, чтобы кольцо было вставлено и посажено правильно. Неправильно посаженные кольца можно сдвинуть с места с помощью горячей воды при попадании на уплотнительное и фиксирующее кольцо (используется только для уплотнительных колец «Forsheda»).
- Убедитесь, что трубы правильно уложены в обеих плоскостях. **ОЧЕНЬ ВАЖНО:** не пытайтесь вставить конец трубы под углом.
- Нанесите ровным слоем смазку на половину длины конца трубы (не на соединительное кольцо). Смотрите рисунок 18 для правильного нанесения смазочного вещества на резиновое соединительное кольцо. Двигайте конец трубы таким образом, чтобы передний край соединился с отверстием муфты перед вставкой.
- Гибкость труб с размерами 4" и ниже может препятствовать правильному выравниванию во время сборки. Сила, необходимая для производства соединения, должна распределяться как можно ближе к раструбному концу трубы, удерживая на месте муфту. Скручивающее действие облегчит процесс вставки.
- Вставьте раструб на отмеченную глубину. Это необходимо сделать стремительным движением, по инерции движущегося тела.

**ВНИМАНИЕ** – если труба не входит в муфту без применения чрезмерной силы, то необходимо вынуть трубу; и проверить соединительное кольцо. **ОСОБОЕ ВНИМАНИЕ СЛЕДУЕТ УДЕЛИТЬ ПОСАДКЕ КОЛЬЦА И ЦЕНТРОВКЕ ТРУБ.**

При установке трубопроводной системы больших диаметров может понадобиться рычаг, чтобы сделать соединение посредством движущей силы. Не рекомендуется использовать механический экскаватор для того, чтобы поставить раструб на место, поскольку это может привести к чрезмерному вводу и повредить трубопровод.

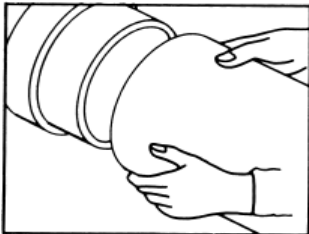
Рисунок 17.



1. Убедитесь в том, что кольцевой уплотнитель установлен правильно. Для того чтобы переставить уплотнительное кольцо, используйте при необходимости горячую воду для его смягчения.



2. Проверьте, чтобы труба имела прямой разрез, закругленную внешнюю кромку под углом 15°. Нанесите смазочный материал марки Дука для уплотнительных колец только на раструбный конец трубы.



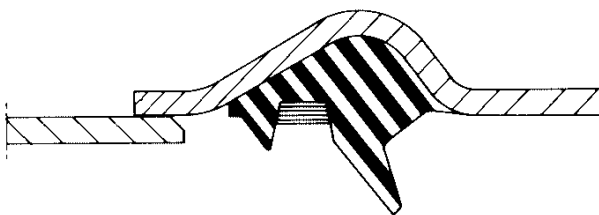
3. Одним движением соедините поверхности.

Рисунок 18. Нормы смазочного материала для резиновых уплотнительных колец

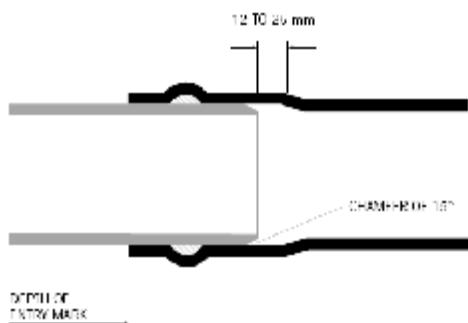
Номинальный диаметр трубы (мм)	63	90	110	140	160	200
Номинальный диаметр трубы (британская метрическая система)	2"	3"	4"	5"	6"	8"
Среднее число соединений на бак 800 мг	220	190	120	90	80	50

Рисунок 19. Поперечное сечение детали для соединения с помощью уплотнительного кольца

Ниже приведен рисунок, где в поперечном сечении изображены муфта трубы и специальный паз для уплотнительного кольца.



Манжетное уплотнение «Forsheda» для трубопроводных систем Дука, произведенных в соответствии с британской метрической системой



#### Пояснения

12 to 25 mm – от 12 до 25 мм;

Depth of entry mark – отметка глубины соединения;

Chamfer of 15° - скос под углом 15°

- Метка на трубе должна быть сделана (не пилой) таким образом, чтобы конец трубы заходил в муфту на 12-25 мм от нижнего края раструба (Размер А, рисунок 19. Поперечное сечение детали для соединения с помощью уплотнительного кольца).
- При наземном соединении проверьте глубину соединения после установки.
- При соединении труб очень важно соблюдать чистоту. Трубы, особенно раструбные концы труб, должны поддерживаться чистыми, нельзя допускать попадания земли на смазочный материал. Размещение труб на плиты также сокращает количество колебаний и облегчает процесс укладки. НЕОБХОДИМО УБРАТЬ ВСЕ ПЛИТЫ ПЕРЕД ЗАСЫПКОЙ.
- После того, как были уложены первые 300-400 метров трубопровода, необходимо провести испытания под давлением. Последующие испытания могут проводиться через удобные промежутки, желательно не превышающие 1 километра.

## 6.5 Резьбовое соединение

Рекомендации по резьбовому соединению труб из непластифицированного ПВХ марки Дука с трубами другого типа:

- При возможности выполните соединение таким образом, чтобы труба из НПВХ заходила в другую трубу.
- Используйте только ПТФЭ уплотнитель.
- Прижмите уплотнитель, используя только стыковочные винты – не используйте винты с треугольным мелкозубчатым соединением.



В наличии имеется ряд переходников для соединения труб из НПВХ с трубами из других материалов. Свяжитесь с техническим отделом компании Дука.

## **6.6 Седлообразное соединение**

Компания Дука предлагает полный ассортимент деталей для седлообразного соединения, используемых для труб разнообразных размеров. Скобы с одним ответвлением представлены в виде зажимов и клинов, модели зажимов с двойным разветвлением представлены в виде зажимов, подходящих для труб диаметром вплоть до 250 мм.

## **6.7 Фланцевое соединение**

Чтобы соединить трубопроводные линии из НПВХ марки Дука с трубопроводами, клапанами и баками из других материалов, имеются фланцевые переходники НПВХ. Однако следует соблюдать осторожность при их использовании.

Необходимо принимать во внимание различные способы измерения труб, которые применяются для труб из непластифицированного ПВХ и, например, чугунных труб. Например, размер НПВХ трубы измеряется в соответствии с ее наружным диаметром, а размер чугунной трубы – по внутреннему диаметру отверстия. Помимо всего прочего, неодинаковая толщина стенок труб, сделанных из этих материалов, становится причиной несовместимости внутреннего и внешнего диаметров.

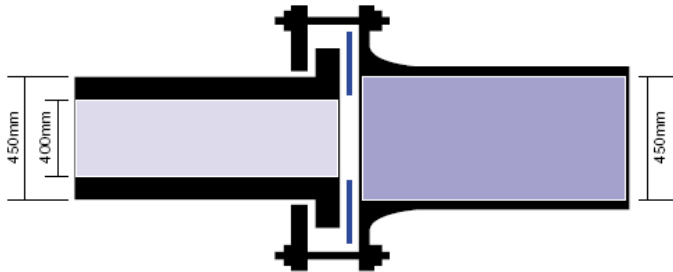
Чтобы всего этого избежать, компания Дука предлагает ряд переходников и преобразователей для обеспечения надежного соединения.

### **6.7.1 Стандартный патрубок и кольцевая подкладка**

Это позволяет с легкостью подсоединить трубу из НПВХ к трубопроводным линиям из других материалов и обеспечить внутренний диаметр трубы, эквивалентный диаметру трубы из НПВХ. Однако это может означать, что внутренний диаметр трубы из другого материала уменьшился до размера диаметра трубы из НПВХ.

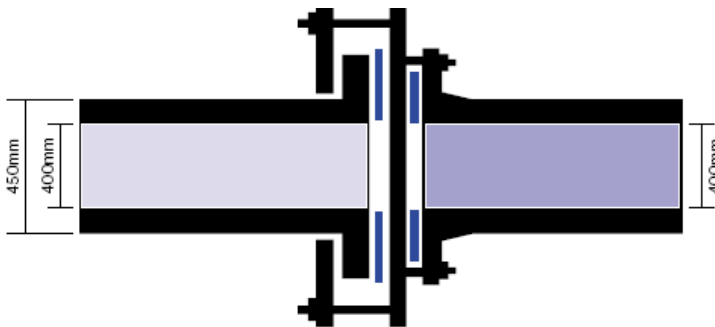
### 6.7.2 Стандартный патрубок и соединительное кольцо

Это позволяет соединить трубы со схожими внутренними диаметрами без нарушения потока жидкости, однако существует минимальный риск закупоривания.



### 6.7.3 Фланцевые переходники, скрепляемые болтами

Компания Дука рекомендует руководствоваться следующими инструкциями при соединении труб с помощью фланцевых переходников.



- Убедитесь, что сопрягаемые поверхности чистые и не повреждены.
- Используйте одноразовую резиновую прокладку нужного размера.
- Не следует использовать дополнительных соединительных элементов.
- В первую очередь соберите фланцевые соединительные детали.
- Сопрягаемые поверхности до болтового соединения должны находиться на расстоянии 5 мм.
- Используйте только неповрежденные и нужного размера болты, гайки и прокладки.
- До болтового соединения убедитесь, что прокладка плотно прилегает.
- После того, как все болты и гайки были завернуты от руки, необходимо сделать следующее:

Используя тарированный ключ, действуйте следующим образом.

Зажмите все болты до 5% от конечного закручивания.

Зажмите все болты до 75% от конечного закручивания.

Зажмите все болты до 20% от конечного закручивания.

Зажмите все болты до конечного закручивания.

Зажмите все болты до 50% от конечного закручивания.

- С трубой диаметром свыше 180 мм должны работать двое специалистов.
- Спустя час проверьте все болты после конечного закручивания.
- Помните, что равномерная последовательность затяжки также важна, как и настройка крутящего момента.

Номинальный наружный диаметр x Внутренний диаметр (мм)	Крутящий момент (Нм)	Номинальный наружный диаметр x Внутренний диаметр (мм)	Крутящий момент (Нм)
63 x 50	35±5	315 x 300	120±10
90 x 80	35±5	355 x 350	150±10
125 x 80	35±5	400 x 400	200±25
180 x 150	60±5	450 x 450	250±25
225 x 200	80±5	500 x 500	300±25
250 x 250	100±10		

## 7. Гидравлический удар / Скачки давления

### 7.1 Общие сведения

Движущийся столб воды имеет движущую силу пропорциональную массе и скорости. Когда этот поток вдруг останавливается, инерционная сила превращается в ударную нагрузку или приводит к резкому повышению давления, известному как «Гидравлический удар». Чем больше количество жидкости и скорость потока жидкости, тем выше ударное нагружение.

Трубы марки Дука из НПВХ обладают великолепной вибрационной выносливостью, и обычно нет необходимости получения допуска к использованию их при колебаниях и скачках давления, например, увеличении либо снижении рабочего давления.

Однако избыточное пульсирующее давление может привести к поломке трубопроводной системы. Необходимо принять во внимание следующие меры предосторожности:

- Избегать использования открывающих и закрывающих клапанов.
- Предусмотреть возможность снижения давления в тех местах, где скачки давления могут возникнуть по другим причинам, например, из-за поломки насоса.
- Самый большой скачок давления может произойти из-за закрытия клапана когда:

$$\text{Время закрытия клапана} \leq \frac{2L}{a}$$

Где:  $L$  = длина трубы (м)  
 $a$  = скорость волны (м/сек) (см. рисунок 20)

- Увеличение давления из-за скачка давления может быть высчитано по формуле:

$$H = \frac{a \Delta V}{g}$$

Где:  $H$  = Гидравлический удар, увеличение давления (бар).  
 $a$  = скорость волны (см. рисунок qq)  
 $g$  = сила тяжести  
 $\Delta V$  = изменение скорости

Рисунок 20. Показатели скорости волны для проектных целей

Материал трубы	Скорость волны
НПВХ	300 м/сек
Чугун	1200 м/сек
Асбестовый цемент	900 м/сек

## **8. Укладка трубопровода**

### **8.1 Общие сведения**

Простота процедуры укладки труб из непластифицированного ПВХ марки Дука дает весомое преимущество в отношении времени, что приводит к снижению затрат.

Следующая информация касается описания техники укладки труб в общих чертах. Для получения более подробной информации необходимо обратиться к следующим источникам:

СР312 «Правила эксплуатации пластиковых труб» и Приложение 6 «Рекомендации ассоциации водного хозяйства».

Труба марки Дука из непластифицированного ПВХ является полужесткой и может достаточно сильно прогибаться без всяких повреждений.

Чувствительность к давлению грунта не обусловлена прочностью трубы, а скорее обусловлена взаимодействием между почвой и трубой. Очень важно, чтобы все аспекты укладки трубопровода были учтены.

### **8.2 Температура**

Особую осторожность следует соблюдать в тех случаях, когда укладка трубопровода проводится при температуре ниже 10°C. Укладка трубопровода не должна проводиться при температуре ниже 0°C.

### **8.3 Отрывка траншей**

Как правило, отрывка траншеи производится не слишком далеко от места укладки, так как траншея может обвалиться.

Во время отрывки и укладки трубопровода на очень большой глубине, стенки траншеи должны поддерживаться с помощью соответствующей системы, чтобы обезопасить персонал от обвала траншеи.

Вынутый грунт не следует оставлять вблизи краев траншеи. Необходимо убрать все трещиноватые камни.

## 8.4 Ширина траншей

Чем уже траншея для укладываемого трубопровода из НПВХ, тем меньше будет нагрузка. Ширина траншеи должна быть минимальной, однако достаточной для того, чтобы уложить уплотнительный материал в каждом секторе трубопровода. Для этого рекомендуется, чтобы у основания трубы ширина траншеи была на 300 мм (+50 мм) шире диаметра трубы. Выше основания траншея может быть любой удобной ширины.

## 8.5 Глубина траншеи – глубина засыпки

Трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ могут укладываться с той же минимальной глубиной засыпки, что и трубопроводы из других материалов. Особое внимание следует уделить, когда трубопроводная линия проходит под проезжей частью или прочими нагрузочными конструкциями. На рисунке 21 приводятся рекомендуемые минимальные значения глубины засыпки трубопровода в типичных ситуациях.

Рисунок 21. Рекомендуемая минимальная глубина засыпки

Размещение	Глубина засыпки
Дороги и улицы (при максимальной загруженности)	1000 мм
Проезжие части	750 мм
Пешеходные дорожки и парки	500 мм
Открытая местность	1000 мм

## 8.6 Обсыпка

Глубина траншеи должна быть эквивалентной номинальному диаметру трубы либо максимум 100 мм. Нижний слой следует укладывать материалом, который отвечает требованиям WIS 4-08-01 или соответствует требованиям прессовки, приведенным в разделе 9.8.

Необходимо позаботиться о том, чтобы непрерывная опора была по всей длине трубы, а не только на месте соединительных деталей. Обсыпка должна извлекаться для регулировки узлов и соединительных деталей. Во всех случаях нижний слой должен быть уложен под правильным углом.

## 8.7 Засыпка и трамбовка

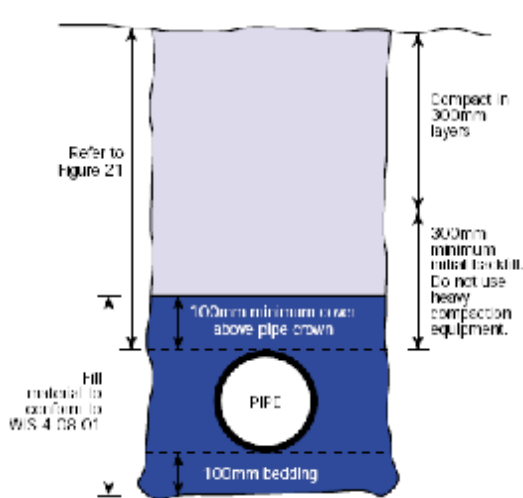
В траншее масса вышележащего слоя почвы давит на верхнюю часть трубы, но для того, чтобы произошло искривление трубы, ее боковые части должны выдвинуться на определенное расстояние.

Однако боковые стенки трубы могут выдвинуться только в тех случаях, если насыпной материал вокруг трубы не прилегает прочно. Чем плотнее насыпной материал, тем больше требуется силы, чтобы их сдвинуть и, соответственно, тем больше внешняя нагрузка, которую может выдержать трубопровод. Поэтому очень важно, чтобы насыпной материал и процесс трамбовки удовлетворяли требованиям спецификации.

После укладки трубопровода на подготовленное основание, необходимо произвести боковую обсыпку и уплотнить ее до 80% от оптимальной плотности. Обсыпку выполнять слоями по 75 мм до диаметра трубы или максимум до 100 мм выше над верхом трубы. Необходимо соблюдать осторожность, чтобы не допустить смещения и повреждения трубопровода, а также убедиться, что между двумя самыми низкими слоями нет незаполненных полостей.

Для защиты трубопровода сразу после укладки должна быть произведена базовая засыпка траншеи.

Другая часть засыпки может выполняться с помощью обычного грунта, хорошо утрамбованными слоями, не превышающими 300 мм. Не используйте тяжелую механическую трамбовку до тех пор, пока поверхность трубы не будет засыпана на более чем 300 мм.



Пояснения (ссылаться на рис. 21)

*Pipe* - трубопровод

*Fill material to conform to WIS 4-08-01* – заполняющий материал должен отвечать требованиям WIS 4-08-01

*Compact in 300mm layers* – трамбовка слоя на высоте 300мм  
*300mm minimum initial backfill. Do not use heavy compaction equipment* – Базовая засыпка высотой минимум 300 мм. Не используйте оборудование для тяжелой трамбовки.

*100mm minimum cover above pipe crown* - минимальная высота засыпки над верхом трубы 100 мм

*100mm bedding* – базовый слой засыпки 100 мм

## 8.8 Испытания на пригодность грунта для труб из НПВХ

Пригодность базового и заполняющего материала может быть установлена одним из двух способов. Это можно сделать либо определив приблизительный размер частиц, либо высчитав способность частиц материала к трамбовке. Для каждого из двух способов понадобится сделать репрезентативную выборку материала. Для этого берется около 50 кг материала, который выкладывается на чистую поверхность в виде кучи. Ку-



ча в равных долях делится на четыре части, затем выбираются две противоположные друг к другу части, а оставшиеся убираются. Выбранные части перемешивают и создают новую кучу. Этот процесс продлевается до тех пор, пока не получится образец нужных размеров.

### **Способ №1 Размер частиц**

Максимальный размер частиц не должен превышать 20 мм, но допускается небольшой процент содержания частиц размерами 20-40 мм. При наличии частиц размером более 40 мм материал считается непригодным к использованию. В спорных ситуациях следует просеять репрезентативную выборку материала массой около 2 кг в соответствии с утвержденным британским стандартом гранулометрическим анализом с размером сита 20 мм и 40 мм (BS 410 «Ситовый анализ»).

Во время просеивания комки материала, которые разрушаются при легком нажатии пальцем, могут быть пропущены через сито, но не следует применять силу для того, чтобы пропустить через сетку комки чрезмерно больших размеров. Материал считается непригодным к использованию если:

- а) на 40 мм сите остаются какие-либо частицы;
- б) более чем 5% от массы остается на 20 мм сите.

Для остроконечного, твердого материала ограничения на размер частиц уменьшены наполовину (т.е. максимальный размер составляет 10 мм и 20 мм).

Там, где размыв основания трубопровода может произойти из-за неблагоприятного воздействия грунтовых вод, размер частиц базового материала должен быть менее 10 мм, чтобы предотвратить возможность потери опоры для трубопровода.

### **Способ №2 Легкость трамбовки**

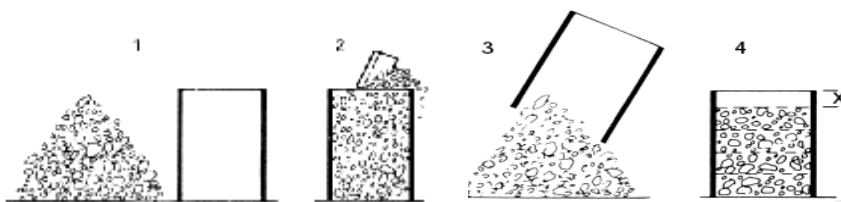
1. Поставьте трубу длиной 250 мм и наружным диаметром 160 мм на чистую поверхность.
2. Свободно заполните трубу по всей длине репрезентативной выборкой предлагаемого материала и выровняйте до уровня верхней части трубы.
3. Достаньте трубу из рассматриваемого материала и поместите на чистую поверхность.
4. Поместите в трубу около четверти рассматриваемого материала и спрессуйте его с помощью трамбуемого устройства массой приблизительно 1 кг. Повторяйте эти действия до тех пор, пока весь рассматриваемый материал не будет помещен в трубу. Измерьте расстояние, на

которое спрессовался репрезентативный материал (X) и смотрите рисунок 22 для того, чтобы определить пригодность материала.

Рисунок 22. Испытание степени уплотнения – пригодность материала

Расстояние X	Уплотнение	Пригодность материала
+ 55 мм	0.20	Пригодный
50 – 75 мм	0.20 - 0.30	Непригодный в тех случаях, если после укладки произошло насыщение почвы водой
> 75 мм	> 0.30	Непригодный

Диаграммы 1-4. Испытание степени уплотнения



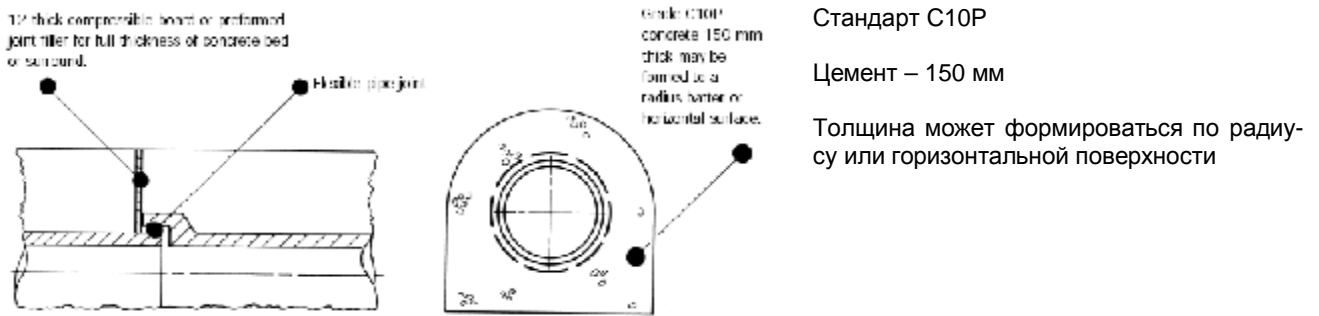
## 8.9 Деформация трубы

Если прогиб верхней части гибкой трубы неизменно увеличивается, то наступит такой момент, когда она потеряет свою боковую опору и сломается. Разлом происходит в тех случаях, когда прогиб достигает 20% от диаметра трубы. Как правило, максимально допускаемый прогиб составляет 5% от диаметра трубы и имеет коэффициент прочности равный 4. Максимальный прогиб в 5% позволяет с легкостью выполнять новые подключения к трубопроводной системе.

Обратитесь к рисунку 21, где представлена рекомендуемая длина соединения, чтобы убедиться в том, что деформация трубы находится в пределах допустимых значений.

Если требуется, чтобы трубопровод был забетонирован по конструктивному требованию или из-за чрезмерной нагрузки, то его необходимо обмотать непроницаемой пленочной гидроизоляцией, например полиэтиленовой пленкой, чтобы магнитная проницаемость составляла 250, в соответствии с рисунком 23. Эластичные уплотнительные кольца должны иметь возможность увеличиваться после бетонирования, смотрите 23.

Рисунок 23. Целесообразный способ бетонирования трубы.



## Пояснения

*Flexible pipe joint* – эластичное уплотнительное кольцо

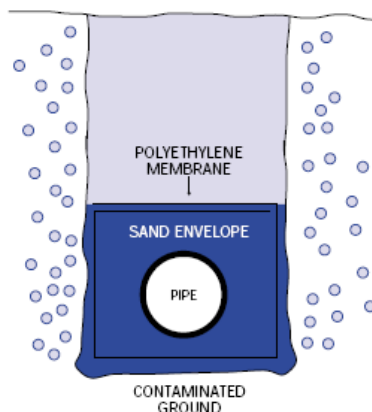
Сжимающая планка толщиной 12 мм или герметик для заполнения для обеспечения полностью заполненного бетонного основания и краев.

## 8.10 Зараженная почва

Трубы марки Дука из непластифицированного ПВХ обладают устойчивостью ко многим загрязняющим веществам. Однако рекомендуется проводить тщательный анализ почвы. Пригодность использования НПВХ можно определить с помощью данных, приведенных в таблице «Химическая устойчивость» раздела 4.8

В местах заражения почвы трубы можно защитить, сделав оболочку из чистого песка. Дополнительную защиту можно обеспечить с помощью НПВХ пленки, смотрите рисунок 24.

Рисунок 24. Вид траншеи в условиях зараженной местности.



## Пояснения

*Polyethylene membrane* – полиэтиленовая пленка;

*Sand envelope* – оболочка из песка;

*Pipe* – труба;

*Contaminated ground* – зараженная почва

### 8.11 Радиус сгибания трубы

Трубы из НПВХ марки Дука являются полужесткими и при укладке могут менять направление. Минимальный радиус изгиба составляет 150-ю часть от номинального диаметра трубы. При механическом соединении радиус максимального прогиба равен 3°.

Необходимо избегать установки соединительных деталей на трубы, которые будут сгибаться, подготовленные загибы и угловые патрубки снижают деформирующую силу.

Для получения более подробной информации обращайтесь в технический отдел компании Дука.

### 8.12 Бестраншейная укладка

Бестраншейная укладка НПВХ труб проводилась много раз и была успешно опробована вплоть до диаметра 90мм/3", только трубы, соединенные растворителем.

Трубы из непластифицированного ПВХ подходят для бороздной и котлованной укладки. Необходимо позаботиться о том, чтобы минимизировать индуцированное давление на трубу.

Длина трубы при таком способе укладки должна составлять не более 300 метров. Время выдержки для склеенных стыков составляет 24 часа до начала укладки. Последующая укладка производится с учетом того, что температура трубы достигла температуры земли.

При подаче вниз труба не должна быть изогнута больше, чем следующий радиус:

Номинальный диаметр	Минимальный радиус изгиба
100 мм	100 x Ø
80 мм	80 x Ø
65 мм и менее	65 x Ø

Бестраншейный способ укладки применяется только в тех случаях, когда установлена пригодность к использованию почвы и очевидно, что она не повредит трубопровод.

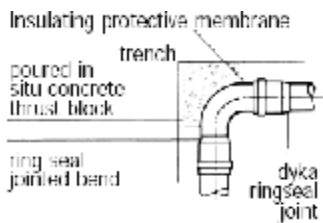
### 8.13 Упор и опора

Упор (рисунок 25) необходим в тех случаях, когда требуется изменить направление или размер трубопровода, когда он заканчивается или имеет совмещенный тройник или клапан. Подобные упоры служат для предупреждения прогибов и расширения трубопровода под действием внутреннего давления жидкости, а также для переноса равнодействующей силы для распределения нагрузки на окружающую поверхность трубы. Следующие рисунки представляют собой руководство по проектированию и расположению анкерных опор.

При бетонировании трубопровода из НПВХ следует избегать полного закрытия трубы

Рисунок 25

Упор при изгибе 90°



#### Пояснения

*Insulating protective membrane* – изолированная защитная оболочка

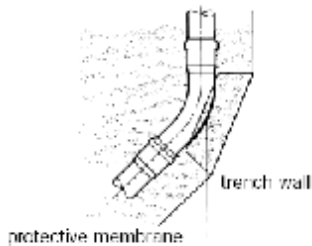
*Trench* – траншея

*Poured in situ concrete block* – забетонированный упор

*Ring seal jointed bend* – уплотнительное кольцо для изгиба

*Dyka ring seal joint* – уплотнительное кольцо Dyka

Упор при изгибе 45°

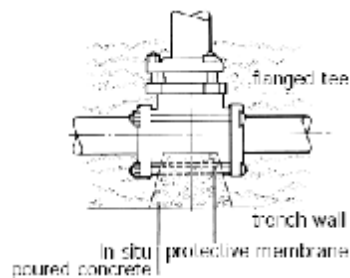


#### Пояснения

*Trench wall* – стенка траншеи

*Protective membrane* - защитная оболочка

Установка тройника



#### Пояснения

*Flanged tee* – фланцевый тройник

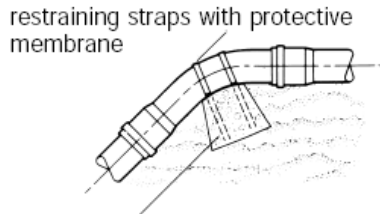
*Trench wall* – стенка траншеи

*Protective membrane* - защитная оболочка

*In situ poured concrete* – уложенный в бетон

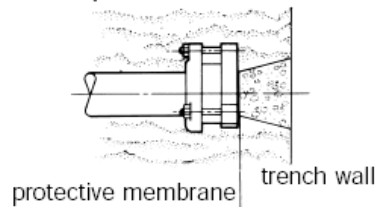
Из-за слабой гибкости НПВХ может возникнуть пульсация из-за колебаний давления, которые могут сдвинуть трубу с поверхности между анкерной опорой и заполнителем. Рекомендуется между бетоном и ПВХ трубой использовать тонкую пленку, например битумная пленка, толь или полиэтиленовую пленку с магнитной проницаемостью равной 250 мк.

Анкерная опора при изгибе на вертикальной плоскости



Стяжные ленты с защитной оболочкой

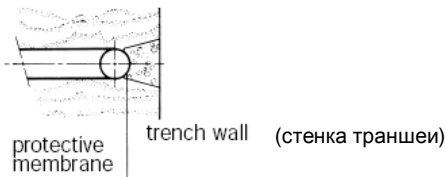
Наконечник упора



(стенка траншеи)

(защитная оболочка)

Упор в поперечном сечении



(защитная оболочка)

## 8.14 Наземная установка

Установка на земляной насыпи

Земляная насыпь делается для укладки трубопровода выше существующего уровня земли. Первоначально насыпь делается высотой до 1000 мм над уровнем верхней части трубы, а затем трамбуется. Затем выкапывается траншея, и трубопровод прокладывается обычным способом.

Открытая установка

Трубы марки Дука из НПВХ производятся достаточно гибкими, это означает, что при использовании их в условиях влияния внешней среды необходимо обеспечить соответствующую защиту.

При установке температура трубопровода должна быть максимально приближена к рабочей температуре. Все крепежные и опорные детали должны крепиться к трубе, когда она находится в расширенном состоянии. Это не допустит всякого рода сужения, когда труба остывает, но что

более важно, при нормальной рабочей температуре на трубопроводе не будет следов прогибания. В таблице 26 приведены рекомендуемые расстояния для установки опор для горизонтальных трубопроводных линий, для вертикальных трубопроводов расстояния могут быть удвоены.

Таблица 26. Рекомендуемые расстояния для установки опор для горизонтальных трубопроводных линий (для вертикальных трубопроводов расстояния могут быть удвоены)

Диаметр	20	30	40	50	60	70	80	90	100
3/8"16 мм	75	60							
1/2"20 мм	85	70	50						
3/4"25 мм	90	75	55						
1" 32 мм	100	85	65	50					
1 1/4"40 мм	110	100	80	60					
1 1/2"50 мм	125	115	95	70					
2"63 мм	140	130	110	85	55				
2 "75 мм	150	140	120	95	60				
3"90 мм	165	155	135	105	70				
4"110 мм	185	175	155	120	80				
5"140 мм	215	205	185	160	110				
6"160 мм	225	215	200	170	130				
8"200 мм	250	240	225	200	160				

Дополнительная опора необходима для регулирования массы тяжелых соединительных деталей и защиты трубопровода от вращающей силы при работе клапанов и водоразборных тройников.

Опоры для труб должны иметь плоскую поверхность и составлять половину диаметра трубы или быть шириной минимум 100 мм, а также не должны повредить трубопровод при любом перемещении.

Трубы марки Дука из НПВХ являются хорошими изоляторами содержимого трубы, что помогает предотвратить замерзание. Гибкость НПВХ труб позволяет им расширяться, чтобы вместить увеличившийся объем замерзшей жидкости. Однако в действии, как правило, НПВХ защищает трубопровод, минимизируя риск замерзания содержимого. Необходимо позаботиться о том, чтобы изоляция была водонепроницаемой или была защищена водоупорным покрытием.

Нельзя допускать утечки воды на участках трубопровода со спускными вентилями. Горизонтальный трубопровод должен снижать напор, чтобы поспособствовать стоку.

Трубопроводные линии из непластифицированного ПВХ должны быть изолированы от местных источников повышенного тепла, таких как паровые котлы и паропроводы, так как это может вызвать тепловую деформацию трубы.

Вдобавок ко всему открытые трубопроводные линии должны быть защищены от потенциального повреждения при ударной нагрузке.

## 8.15 Компенсация тепловой деформации – условия расширения

### 8.15.1 Под землей

При фланцевом, резьбовом или клеевом соединении температура до конечного соединения должна соответствовать температуре нормальных условий эксплуатации. Труба, собранная механическим путем, компенсирует тепловую деформацию. При колебаниях рабочей температуры смотрите раздел 4.7.

### 8.15.2 Над землей

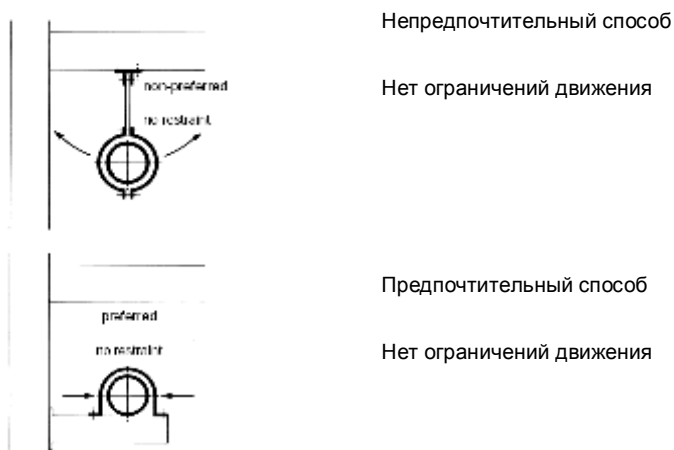
Наземные трубопроводные системы должны иметь компенсаторы теплового расширения. Компенсаторы теплового расширения должны быть плотно закреплены, прочие опорные устройства не должны препятствовать плавному перемещению трубы.

В случаях, когда допускается чрезмерное расширение, продавец должен обратиться за получением дальнейших рекомендаций.

При механической наземной укладке трубопровода установка должна производиться таким образом, чтобы каждая муфта плотно прилегала, а гладкие концы трубы свободно двигались. Важно убедиться в том, что муфта не двигается как в продольном направлении, так и по сторонам.

На рисунке 27 представлен предпочтительный способ крепления наземного трубопровода. Рекомендуемый способ может использоваться при любой возможности. Важно то, что при таком соединении и установке отсутствует боковое движение.

Рисунок 27. Предпочтительный наземный способ крепления





## 8.16 Вибрация

Вибрация – необходимо избегать непрерывной вибрации, особенно при использовании резьбового соединения (например, соединительные муфты к водным насосам). По возможности следует использовать гибкое соединение, которое минимизирует вибрационные колебания.

## 8.17 Воздействие солнечного света

Трубопровод из НПВХ, который подвергается прямому воздействию солнечного света и эксплуатируется в жарких условиях, теряет цвет через шесть месяцев и более. Сопротивляемость разрушению при ударе снижается, однако прочность на растяжение (показатель номинального давления) остается неизменным. Испытания показали, что потеря цвета ограничивается глубиной 0.15 мм приблизительно после года эксплуатации при прямом воздействии солнечного света.

Солнечный свет вызывает ультрафиолетовое разрушение резиновых уплотнительных колец. Поэтому все детали с резиновыми уплотнительными кольцами должны быть спрятаны от прямого попадания солнечного света и по возможности храниться в первичной упаковке до момента использования.

## 8.18 Защита после укладки

Трубопровод, установленный в здании или под землей, не требует дальнейшей защиты, однако если он подвергается воздействию солнечного света, то ему необходимо обеспечить защищенное от света место.

Цвет трубы играет важную роль в определении температуры поверхности трубы. Чем темнее цвет трубы, тем выше температура, полученная от солнечного излучения.

Например, во время испытаний при температуре окружающей среды 47°C НПВХ трубопровод и соединительные детали темно-серого цвета достигли температуры поверхности 60°C, получив 13°C от солнечного излучения. Труба кремового цвета практически сохранила температуру окружающей среды. При влажных и немного ветреных условиях трубопровод из непластифицированного ПВХ может иметь температуру, которая будет несколько ниже температуры окружающей среды.

Важность цвета свидетельствует о том, что наиболее выгодно в условиях постоянной незащищенности использовать трубопровод кремового цвета (или даже цвета алюминия). Если в наличии не имеется труб и соединительных деталей кремового цвета, то самым простым способом защиты является их окрашивание. Краска очень хорошо садится на поверхность

труб из непластифицированного ПВХ и обычно достаточно покрасить лишь верхнюю часть трубы. Для максимальной стойкости цвета следует нанести два слоя краски на поверхность трубы. Для покраски подходят все алкидные краски. Металлическая грунтовка (хромовокислый цинк) является хорошим слоем основания под краску.

Отдельные производители красок расходятся в их спецификации, рекомендуемые спецификации представлены в Приложении 7.

### **8.19 Испытания трубопровода**

Компания Дука рекомендует следовать следующим рекомендациям по испытанию трубопровода. Однако проект или руководитель строительных работ, либо локальные условия могут потребовать альтернативные способы испытаний.

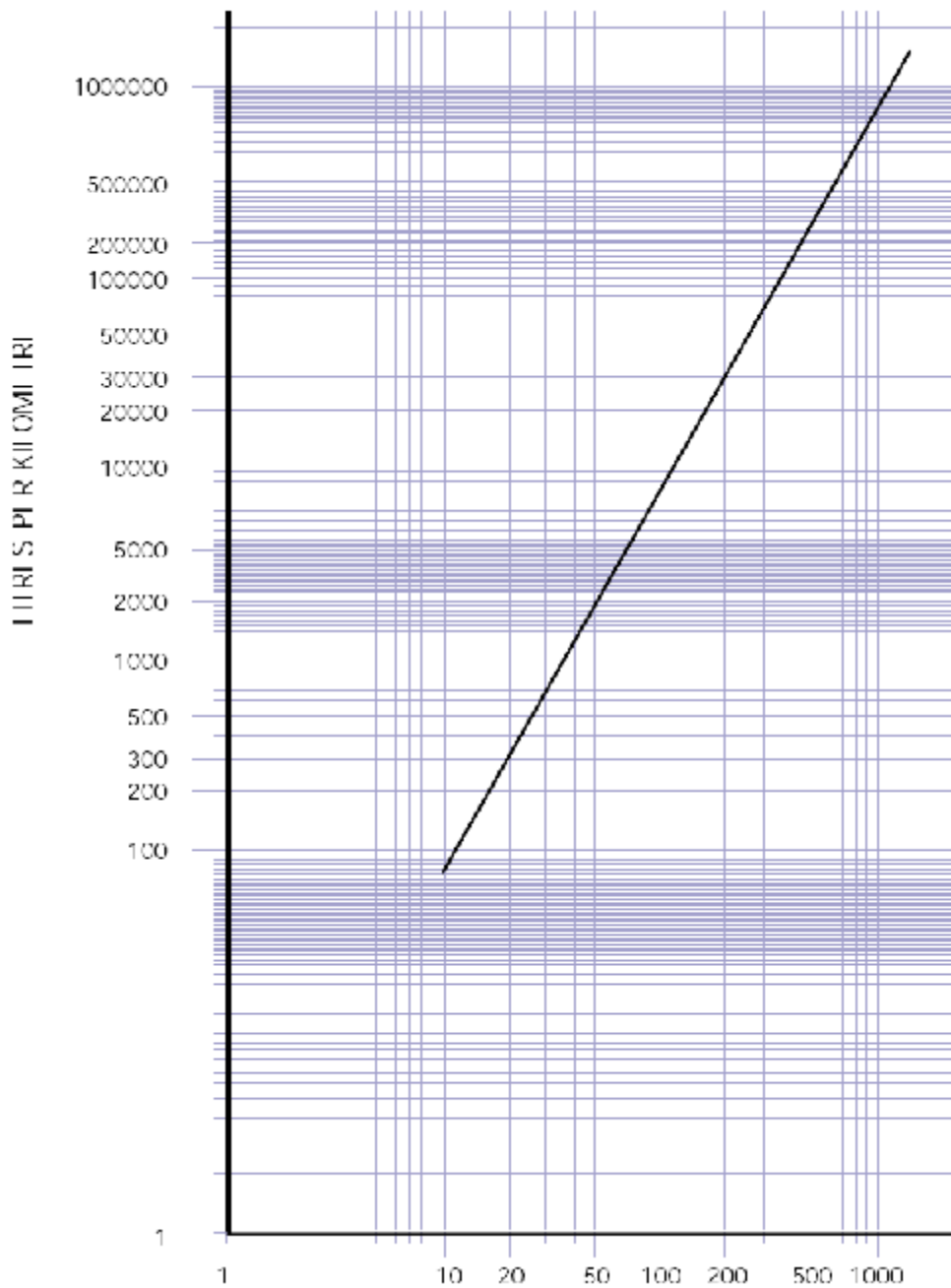
Перед началом проведения испытаний необходимо обратить внимание на следующие моменты.

- Не проводите испытание высоким давлением воздуха.
- Проводите испытания спустя 24 часа после соединения.
- Перед испытанием заложите и ограничьте трубопровод.
- Соединительные части оставьте открытыми.
- Испытания проводятся при открытых клапанах.
- Испытательная часть не должна превышать 1 километра.

Необходимые действия при проведении испытания:

1. Заглушите концы трубы и подержите их под давлением.
2. Вставьте клапаны отбора воздуха на самых высоких точках по всей длине трубопровода.
3. Вставьте манометр, способный определить изменения давления в количестве 1% от испытательного давления в самой низкой точке трубопровода.
4. Медленно наполните трубопровод водой, позаботьтесь о том, чтобы избежать риска повреждения трубопровода из-за гидравлического удара.
5. Убедитесь в том, что все клапаны отбора воздуха открыты и исправно работают.
6. Постепенно поднимайте давление без ударного нагружения. На рисунке 29 указано количество необходимой воды для проведения испытаний под давлением.
7. Перед тем, как приступить к испытанию под давлением, испытательная часть трубопровода должна оставаться нетронутой на протяжении получаса, чтобы дать возможность уравнивать температуры.

Рисунок 29. Количество воды, необходимое для заполнения 1 км трубопровода, для проведения испытаний под давлением.



Внутренний диаметр трубы (мм)

Пояснения

*Litres per kilometer* – количество литров на километр

Руководитель проекта дает заключительное подтверждение на производство укладки. На рисунке 30 представлен рекомендуемый порядок действий.

Рисунок 30. Рекомендуемые критерии проведения испытаний давлением

	Простое испытание давлением	Стандартное испытание давлением	
		Фаза 1	Фаза 2
Испытание давлением (x рабочее давление)	1.5	1.5	1.3
Продолжительность испытания	2 часа	4 часа для прямых отрезков 12 часов для трубопровода с отводом	3 часа для наружного диаметра до 160 мм 6 часов для 160 мм и выше
Тестовый контроль	1 час без дополнительной закачки	Каждые 2 часа с дополнительной закачкой	Каждый час без дополнительной закачки
Учитывать потерю давления до:	0.5 бар/ч	0.5 бар/ч	до 0.1 бар/ч

## 8.20 Рекомендации Ассоциации водного хозяйства

Проектировщики и укладчики водопроводных линий должны действовать в соответствии с рекомендациями по распределительным системам, разработанные Ассоциацией водного хозяйства. Рекомендации представлены в приложении 6.

## 8.21 Нормы, установленные местной властью

Укладка и испытания НПВХ трубопроводных линий марки Дука должны проводиться в соответствии с уставными нормами местных органов власти и установленными нормами там, где это применимо.

## 8.22 Техническое обслуживание

В техническом отделе компании Дука можно проконсультироваться по вопросам НПВХ трубопроводов. За консультацией и получением дополнительной информации, в первую очередь, рекомендуется обратиться к дистрибьютору, ввиду того, что ему известны местные условия.

## Приложение 1. Стандарты качества

### Стандарты качества, применяемые для НПВХ трубопроводных систем марки Дука

BS3505	Водонапорные трубы из непластифицированного поливинилхлорида (НПВХ) для холодной питьевой воды.
BS3506	Спецификация для использования НПВХ труб в промышленных целях.
BS4346 Часть 1	Крепежные и соединительные детали, используемые для напорных НПВХ труб -Клейка с помощью растворителя
BS4346 Часть 2	Крепежные и соединительные детали, используемые для напорных НПВХ труб -Механическое соединение
WIS 4.31.06	Спецификация для НПВХ напорных труб голубого цвета, соединительные замки и после-образованные изгибы для холодной питьевой воды (подземное использование).
WIS 4.31.07	Спецификация для соединительных деталей и дополнительных устройств для НПВХ напорных систем для холодной питьевой воды (подземное использование).
IGN 4.31.01	Информация и руководство – НПВХ трубопроводы и соединительные детали.
IS 123	Непластифицированные трубы ПВХ для водопроводных магистралей.
SS 1776	Издание 5 Напорные трубы из непластифицированного ПВХ для водопроводных линий с холодным водоснабжением.
DS 972	Напорные трубы и соединительные детали из непластифицированного поливинилхлорида для водоснабжения.
ISO 4422	Трубы и соединительные детали, сделанные из непластифицированного ПВХ (НПВХ) для водоснабжения.
ISO 161	Термопластические трубы для транспортирования жидкостей – номинальные наружные диаметры и номинальные показатели давления.
DIN 19582	Напорная труба ПВХ для водоснабжения.
NEN 7029	НПВХ трубопровод и коллекторы для канализационных систем.
NEN 7107	Пластиковая напорная система: Прочные сцепляющие муфты для укладки НПВХ трубопровода и проведения испытаний.
NEN7108	Отводы для напорного НПВХ трубопровода.
BRL K-502	Напорный трубопровод из НПВХ.

BRL 2013	Фланцевые и резиновые уплотнительные кольца для напорных систем.
KIWA 10	Прочные сцепляющие муфты, тип "AMSTERDAM" для трубопровода из НПВХ.
KIWA 46	Уплотнительное кольцо из бутадиен-стирольного каучука, применяемое в системах транспортирования питьевой воды.
KIWA 49	Водопроводные трубы из непластифицированного поливинилхлорида.
KIWA 53	НПВХ муфты и соединительные детали.
KIWA 54	Соединительные детали НПВХ номинальным размером от 12 до 90 мм включительно.
KIWA 63	Хомутовые опоры НПВХ и соединительные патрубки для пластиковых напорных систем.
KIWA 71	Прочные сцепляющие муфты для водопроводной системы НПВХ.
NBN T42-003	Пластиковые трубы – общие требования
NBN T42-110	Трубы НПВХ для промышленного использования.
NBN T42-111	Трубопровод НПВХ для питьевой воды.
NBN T42-603	НПВХ муфтовые соединительные детали с эластометрическими уплотнительными кольцами для водоснабжения под давлением.

## Приложение 2. Аббревиатуры

### Часть 1

#### Аббревиатура

AFNOR	Французская ассоциация технических норм и стандартов
ATA	Аттестация токсичности
ASTM	Американское общество специалистов по испытаниям и материалам
BS	Британский стандарт
BSCP	Нормы и правила британского стандарта
CIBS	Институт коммунальных услуг, Соединенное Королевство (Великобритании и Северной Ирландии).
DIN	Немецкий институт стандартов, зарегистрированное общество
HVCA	Ассоциация по вопросам отопления и вентиляции, Соединенное Королевство (Великобритании и Северной Ирландии).
IEC	Международная электротехническая комиссия
IMCO	Межправительственная морская консультативная организация
ISO	Международная организация по стандартизации
KIWA	Стандарт водного хозяйства Голландии
NEN	Голландский орган по контролю качества
NFPA	Национальная ассоциация противопожарной защиты
NFT	Французский стандарт
UK	Соединенное королевство (Великобритании и Северной Ирландии).
UNI	Итальянский государственный стандарт
UNIPLAST	Итальянский стандарт пластического материала
UN	Универсальная номенклатура

### Часть 2

#### Единицы измерения – длина, площадь и объем

см	сантиметр
мм	миллиметр
км	километр
мм <sup>2</sup>	миллиметр квадратный
м <sup>2</sup>	метр квадратный
км <sup>2</sup>	километр квадратный
га	гектар
м <sup>3</sup>	метр кубический
л	литр
рад	радиан
мк	микрон

## Приложение 3.

### Рекомендации Ассоциации водного хозяйства

#### Критерии проектирования

- a) Новые водопроводные сети должны проектироваться с минимальным количеством глухих концов. Там, где их использование является неизбежным, необходимо установить устройства промывки.
- b) Отсеки для вентилях, измерительных приборов, водоразборных кранов и, особенно воздушных вентилях, должны быть тщательно спланированы. Там, где это возможно, следует установить водостоки для того, чтобы избежать накопления загрязненной воды. Их следует располагать в таких местах, где риск неблагоприятного заглубления минимален.
- b) Воздушные клапаны должны находиться выше того уровня, на который может подняться вода в отсеке, для того, чтобы минимизировать возможность попадания через них всякого рода нежелательных примесей.

#### Новые водопроводные сети

- a) Трубы для новых водопроводных сетей должны храниться в гигиенически благоприятных условиях. Необходимо принять все меры, чтобы не допустить попадания паразитирующих вредителей, мусора и грязной воды. До окончания установки трубопровода концы труб должны быть укрыты.

Перед вводом в эксплуатацию трубопровод следует очистить и продезинфицировать. Грязь и мусор убираются с помощью промывки. Риск микробиологического загрязнения на стыках можно сократить, если предварительно наполнить трубопровод водой с содержанием свободного хлора в количестве 20 мг/л. Если промывочная вода является чистой, то трубопровод следует наполнить водой с содержанием свободного хлора в количестве 20 мг/л и оставить на 24 часа, чтобы дать возможность водопроводной воде полностью заместить хлорированную воду. В последующие 24 часа необходимо взять образцы из нескольких точек вдоль и по краям трубы для бактериологического анализа.

- b) Новый трубопровод может быть введен в эксплуатацию в том случае, если во всех образцах не было обнаружено кишечной палочки и после того, как содержимое трубопровода было успешно протестировано на вкусовые качества, запах и внешний вид. Все новые водопроводные установки перед эксплуатацией должны промываться. Все трубы для бытового обслуживания должны быть продезинфицированы, в случае если есть сомнения в отношении чистоты трубопровода.
- c) После обновления внутренней поверхности трубопроводов, их следует рассматривать как новые водопроводные сети.

#### Обновленные водопроводные сети

- a) До начала водоснабжения водопроводные сети, которые подлежали восстановлению, следует промыть и продезинфицировать, как и в случае с отремонтированными водопроводными сетями.
- b) Обновление водопроводных сетей должно проводиться только на ограниченном участке и специалистами широкого профиля.



## Приложение 6.

### Отремонтированные трубопроводные сети

- a) Если трубопроводная сеть может быть отремонтирована без резки, то участок, который подлежит ремонту, а также восстановленный хомут, необходимо почистить и продезинфицировать хлорным раствором с расчетом 1000 мг/л. После промывки трубопровода необходимо взять образцы для бактериологического анализа. Затем трубопроводная линия может быть введена в эксплуатацию.
- b) Если при ремонте используется резка трубопровода, то необходимо позаботиться о том, чтобы не допустить его загрязнения. По возможности трубопровод не должен быть полым ниже уровня надреза, пока он уязвим и траншея сухая. При ремонтных работах необходимо позаботиться о достаточном количестве насосов, чтобы предотвратить орошение.

Если таковое возможно, то конечная дезинфекция проводится таким же путем, как и для новых трубопроводных линий, однако период взаимодействия сокращается до двух часов или получаса при использовании свободного хлора с расчетом 50 мг/л.

В случаях, когда это неприемлемо, все поверхности, которые контактируют с питьевой водой, должны быть продезинфицированы раствором с содержанием хлора 100 мг/л. Во всех случаях трубопроводные линии должны быть промыты, после чего взяты образцы для микробиологического анализа. Затем трубопроводная линия может быть введена в эксплуатацию.

- c) Если, несмотря на меры предосторожности, значительное количество грязной воды проникло в трубу, то необходимо провести полную процедуру очистки, включая предварительную очистку, промывку и конечную дезинфекцию.
- d) Полное изолирование, процедуры очистки и дезинфекции должны проводиться в тех случаях, если сточные воды из поврежденной сточной трубы могли попасть в трубопроводные линии. Это представляет собой опасный риск загрязнения, поэтому о подобных инцидентах необходимо сообщать руководству компании водоснабжения. Трубопроводная линия не должна вводиться в эксплуатацию до тех пор, пока не будут получены результаты бактериологического анализа.
- e) Потребители должны быть предупреждены о том, что нельзя использовать воду, во время проведения процедуры дезинфекции.
- f) Ремонт трубопроводных сетей должен проводиться только на ограниченном участке и специалистами широкого профиля.

### Неиспользуемые трубопроводные линии

- a) Рабочий трубопровод должен быть отделен от неиспользуемого трубопровода. Неиспользуемый трубопровод или установка не должны быть изолированы с помощью вентилей или задвижки. Если задвижки на тройниках не снимаются, то их следует заглушить. Распределительные трубопроводы, которые больше не будут эксплуатироваться, следует отсоединить от главного водопровода.
- b) Необходимо убрать неиспользуемые вентили и задвижки, а также стержневые клапаны и напорные наконечники, смотровые колодцы, таблички и стойки.

## Случаи загрязнения

Предприятия водоснабжения должны устанавливать процедуры рассмотрения инцидентов, связанных с загрязнением распределительных систем. Руководство по вопросам микробиологического загрязнения систем водоснабжения (WAA 1985) включает важные рекомендации.