

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»
Кафедра гидравлики, водоснабжения и водоотведения.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ

*Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»
профиля «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения*

УДК 628.1(07)
ББК 38.761.1я73

Составители:

Л.К. Бахметьева, А.В. Бахметьев, В.В. Помогаева.

ВОДОСНАБЖЕНИЕ: метод. указания к выполнению лабораторных работ для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения./ ВГТУ; сост.: Л.К. Бахметьева, А.В. Бахметьев, В.В. Помогаева. – Воронеж, 2021. – 27 с.

Дана последовательность выполнения лабораторных работ курса «Водоснабжение»: цель работы, соответствующие теоретические данные, порядок проведения лабораторных работ, контрольные вопросы. Приведены справочные данные.

Предназначены для студентов всех форм обучения, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство» профиля «Водоснабжение и водоотведение».

Ил. 9. Табл. 6. Библиогр.: 9 назв.

УДК 628.1(07)
ББК 38.761.1я73

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

Рецензент - А. И. Колосов, к.т.н., доцент кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела Воронежского государственного архитектурно-строительного университета

Содержание

Введение.....	4
Лабораторная работа №1. Металлические трубы для устройства водопроводной сети.....	4
Лабораторная работа №2. Неметаллические трубы для устройства водопроводной сети.....	7
Лабораторная работа №3. Изучение соединений (стыков) труб при строительстве водопроводных сетей.....	9
Лабораторная работа №4. Фасонные части на сети.....	13
Лабораторная работа №5. Арматура водопроводной сети.....	15
Лабораторная работа №6 и №7. Фильтры водозаборных скважин.....	16
Библиографический список литературы.....	21
Приложения.....	22
Таблица П1. Размеры стальных электросварных труб.....	22
Таблица П2. Размеры чугунных водопроводных труб.....	22
Таблица П3. Размеры железобетонных труб, применяемых в водоснабжении.	23
Таблица П4. Размеры напорных асбестоцементных труб, применяемых в строительстве водопроводных сетей.....	24
Таблица П5. Напорные трубы из винипласта для наружных сетей водоснабжения.....	25
Таблица П6. Фасонные части на водопроводной сети.....	26

Введение

Лабораторные работы предусмотрены рабочей программой дисциплины «Водоснабжение», модулем «Водопроводные сети».

Системы водоснабжения должны соответствовать своему назначению:

- обладать способностью успешно выполнять функции, для которых они предназначены;
- обладать прочностью – способностью системы в целом и ее отдельных элементов выдерживать заданные нагрузки в процессе работы;
- должны быть просты в эксплуатации и экономичны.

Современные системы городского водоснабжения представляют собой сложный комплекс отдельных подсистем (сооружений), включающих в свою очередь, многочисленные и разнообразные элементы: установки, устройства, арматуру, приборы, трубопроводы. Основными сооружениями систем водообеспечения являются:

- водоприемные сооружения,
- насосные станции,
- очистные сооружения,
- ёмкости,
- водоводы (тракты подачи воды),
- сети (системы распределения воды по территории обслуживаемого объекта).

Выполнение лабораторных работ должно способствовать более глубокому изучению теоретического курса по «Водоснабжению», умению принимать правильные решения при подборе трубопроводов водопроводной сети и водоприёмных устройств при расчёте водозаборных сооружений.

Порядок выполнения работ:

1. Изучить теоретическую часть с выполнением краткого конспекта.
2. Занести в лабораторные тетради основные особенности изучаемых труб.
3. Ответить на контрольные вопросы.
4. Отчитать работу преподавателя.

Лабораторная работа №1

«Металлические трубы для устройства водопроводной сети»

Цель работы:

- 1) Изучить стальные и чугунные трубы, применяемые для устройства наружных водопроводных сетей и сооружений: условный проход, толщину стенок, длину изготавливаемых труб;
- 2) Изучить достоинства и недостатки металлических труб, применяемых в строительстве наружных водопроводных сетей.

Теоретические основы

Стальные трубы по способу изготовления подразделяются на: электросварные, бесшовные водогазопроводные, бесшовные холодноотянутые и холоднокатаные.

Электросварные трубы изготавливаются по ГОСТ 10704-91 и по ГОСТ 8696-74, водогазопроводные по ГОСТ 3262-75. Длина труб от 4 до 12,5м, толщина стенок от 2,5 до 7,5мм.

Достоинством стальных труб является высокая прочность, сравнительно небольшая масса, эластичность и простота соединения.

Основной недостаток - повышенная подверженность коррозии, что требует противокоррозионной защиты.

Защита внутренней поверхности стальных труб достигается применением специальной обработки воды – стабилизацией, а также нанесением цементно-песчаных и лакокрасочных покрытий [Прил.табл.1].

Наружную поверхность стальных труб перед укладкой в траншею покрывают противокоррозионной изоляцией. В качестве изоляции применяют битумно - полимерные, битумно – минеральные, полимерные и другие защитные покрытия. До нанесения изоляции трубы очищают и покрывают грунтовкой, состоящей из смеси битума с бензином.

В системах водоснабжения стальные трубы применяют в основном для водоводов, работающих при значительных внутренних давлениях, а также для водопроводных линий при укладке их в макропористых грунтах, в сейсмических районах, по мостам и эстакадам и при устройстве дюкеров, т.е. в условиях, где требуется хорошая сопротивляемость труб динамическим нагрузкам и изгибающим усилиям.

Чугунные **трубы** изготавливают только раструбные классов А и Б стационарным литьем в песчаные формы и классов ЛА, А и Б по ГОСТ 9583-75 центробежным и полунепрерывным литьем. Толщина стенок труб класса Б принята за единицу, а толщина стенок труб класса ЛА на 20% и класса А на 10%

меньше толщины стенок труб класса Б. Трубы изготавливают внутренним диаметром 50-1000мм и длиной 2-10м [Прил.табл.2].

Чугунные трубы долговечны, но им присущи следующие недостатки: большой расход металла и хрупкость при действии динамических нагрузок; применение чугунных труб для высоконапорных водоводов ограничивается допустимыми для них значениями внутренних давлений.

В последнее время в мировой практике находят широкое применение трубы чугунные высокопрочные, изготавливаемые по ТУ 1461-037-50254094-2004 и трубы из высокопрочного чугуна, изготавливаемые по ТУ 11-161-183-2000 класс Т и трубы из высокопрочного чугуна с шаровым графитом (ВЧШГ), коррозионная стойкость которых в 4-5 раз превышает стойкость стальных труб. Трубы из ВЧШГ диаметром 300-1000мм можно укладывать в грунт на глубину до 15м, а срок их эксплуатации может достигать 50-90лет.

Металлические трубы с внутренним цементно-песчаным покрытием

В настоящее время в мировой практике для защиты стальных и чугунных труб от коррозии применяют внутренние защитные покрытия. На чугунные трубы покрытия наносятся на предприятиях - изготовителях, на стальные трубы - в полевых условиях, вблизи места строительства, либо в специальных изолировочных цехах.

В отечественной практике наибольшее распространение получили внутренние защитные покрытия на основе цемента. На трубы ВЧШГ цементно-песчаные покрытия наносятся на предприятиях - изготовителях методом центрифугирования, на чугунные трубы по ГОСТ 9583-75 и на стальные трубы - в полевых и базовых условиях - методом центробежного набрызга с последующим заглаживанием.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические сведения применения металлических труб в строительстве водопроводных сетей с записью в лабораторной тетради.
2. По табл. П1 познакомиться с характеристиками стальных труб (условный проход, толщина стенок, наружный диаметр, расчетный внутренний диаметр) с записью в лабораторной тетради.
3. По табл.П2 дать характеристику чугунных труб с записью в лабораторной тетради.
4. По табл. П1 и П2 изучить внутренние диаметры стальных и чугунных труб с внутренним цементно – песчаным покрытием.
5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какими диаметрами и длинами изготавливаются стальные трубы?
2. Какими диаметрами и длинами изготавливаются чугунные трубы?
3. Достоинства и недостатки стальных труб?
4. Достоинства и недостатки чугунных труб?

Лабораторная работа №2

«Неметаллические трубы для устройства водопроводной сети»

Цель работы:

- 1) Изучить железобетонные, асбестоцементные и пластмассовые трубы, применяемые для устройства водоводов и водопроводных сетей.
- 2) Изучить достоинства и недостатки неметаллических труб.

Теоретические основы

Железобетонные напорные виброгидропрессованные трубы изготавливают диаметром от 500 до 1600мм на давление 0,6-1,5 МПа по ГОСТ 12586.0-83. Их применяют главным образом при строительстве водоводов. Кроме виброгидропрессованных изготавливаются железобетонные трубы со стальным сердечником по ГОСТ 26819-86 диаметром от 250 до 600мм.

Опыт эксплуатации железобетонных труб показал, что внутренняя поверхность стенок труб с течением времени практически не изменяется, т.е. эти трубы весьма надежны в эксплуатации. К недостаткам применения железобетонных труб относится сложность их монтажа (соединения).

Асбестоцементные трубы изготавливают по ГОСТ 539 – 80 на рабочее давление 0,6; 0,9 и 1,5 МПа (марок ВТ-6, ВТ-9, ВТ-15) диаметром 100-500мм, длиной 2,95-3,95м.

К достоинством асбестоцементных труб относится устойчивость против коррозии, диэлектричность, небольшая масса, малая теплопроводность, гладкая внутренняя поверхность и практически постоянная пропускная способность, а также сравнительно небольшая стоимость.

Недостаток их заключается в малой сопротивляемости ударам и динамическим нагрузкам.

Пластмассовые трубы находят в настоящее время все большее применение в практике водопроводного строительства. Они предназначены для транспортировки воды питьевого и хозяйственного назначения. Трубы из полиэтилена марки ПЭ-100 выпускаются наружным диаметром от 20 до 1200мм на рабочее давление до 2,0 МПа в соответствии с ГОСТ 18599-2001. Пластмассовые трубы выпускаются в бухтах (наружным диаметром от 10 до 110мм) или отрезками длиной 6-12м (наружным диаметром от 125 до 1200мм). Толщина стенок от 2 мм (для труб малого диаметра) до 45,9; 57,2; 71,1мм (для труб большого диаметра).

Достоинством пластмассовых труб является: устойчивость против коррозии, гладкая внутренняя поверхность и практически постоянная пропускная способность в течении длительного периода эксплуатации,

долговечность, малая масса, малая теплопроводность, легкость монтажа, стойкость по отношению к кислотам и щелочам, морозоустойчивость.

Недостатками таких труб являются: высокий коэффициент линейного расширения и невысокое сопротивление раздавливанию, а также малая несущая способность, уменьшающаяся с увеличением температуры транспортируемой воды.

В последнее время в отечественной практике для целей водоснабжения находят применение **стеклопластиковые трубы** диаметром от 250 до 2400мм на рабочее давление от 0,6 до 2,0 МПа (по ТУ 2296-02.9657-9200.2007 давлением $P_y = 4,0$ МПа) и стеклянные трубы $d = 40-200$ мм (по ГОСТ 889-80).

Однако использование этих труб в производственных условиях для строительства водопроводных сетей изучено недостаточно.

Порядок выполнения работы

- 1) Изучить теоретические сведения применения неметаллических труб в строительстве водопроводных сетей с краткой записью в лабораторной тетради.
- 2) По табл. ПЗ Приложения изучить железобетонные виброгидропрессованные трубы и железобетонные трубы, изготавливаемые методом центрифугирования. Обратить внимание на условный проход d , мм и расчетный внутренний диаметр d_p , мм этих труб с записью в лабораторной тетради.
- 3) По табл. П4 Приложения изучить асбестоцементные трубы (по ГОСТ 539-80*, класс ВТ 9, тип 1), отметить в лабораторной тетради условный проход d , мм и внутренний расчетный диаметр d_p , мм.
- 4) По табл. П5 Приложения познакомиться с применяемыми полиэтиленовыми трубами, отмечая в лабораторной тетради наружный диаметр d , мм, толщину стенки и внутренний расчетный диаметр d_p , мм этих труб, а также их размеры по длине.
- 5) Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. В каких случаях для строительства водопроводных сетей применяются железобетонные и асбестоцементные трубы?
2. Достоинства и недостатки железобетонных и асбестоцементных труб?
3. Достоинства и недостатки пластмассовых труб, область их применения для внутренних и наружных систем водопровода?
4. Применение стеклопластиковых и стеклянных труб при строительстве водопроводных систем?

Лабораторная работа №3

Изучение соединений (стыков) труб при строительстве водопроводных сетей

Цель работы:

1. Изучить стыковые соединения металлических труб.
2. Изучить стыковые соединения неметаллических труб

Теоретические основы

Стальные трубы соединяют между собой с помощью сварки. Водогазопроводные стальные трубы соединяются на резьбовых муфтах. Следует отметить, что стыки после сварки необходимо тщательно заизолировать.

Чугунные трубы изготавливают только раструбные. Для обеспечения герметичности часть раструбного соединения в процессе укладки труб заделывают просмоленной или битуминизированной пеньковой прядью, плотно скрученной в жгуты. Вместо пеньковой пряди можно применять резиновые кольца (одно или два), которые вкладывают в раструб перед введением в него гладкого конца другой трубы. Остальную часть раструбов заделывают заполнителем (асбестоцементом), что обеспечивает хорошую гибкость (эластичность) стыка (рис.1).

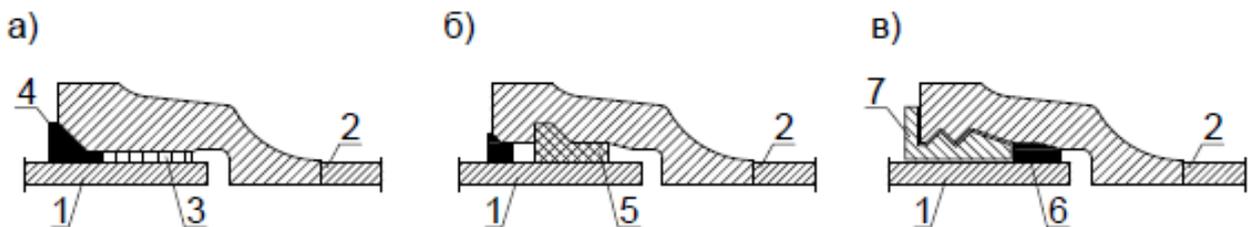


Рис.1. Примеры стыковых соединений чугунных труб:

- а) асбестоцементной зачеканкой;
 - б) с резиновым самоуплотняющимся кольцом;
 - в) с резиновым уплотнительным кольцом;
- 1-гладкий конец трубы; 2-раструб; 3-жгут просмоленной пряди; 4-асбестоцементный заполнитель; 5-резиновое самоуплотняющееся кольцо; 6-резиновое уплотнительное кольцо; 7-упорное кольцо с резьбой.

Для соединения **асбестоцементных труб** применяют асбестоцементные муфты специального типа с резьбовыми уплотнительными кольцами (рис.2). Эти муфты с внутренней стороны имеют выступы, удерживающие резиновые кольца.

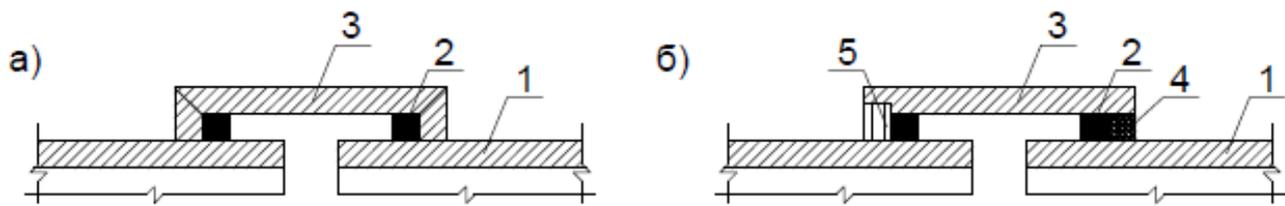


Рис.2. Стыковые соединения асбестоцементных труб:
 1-асбестоцементная труба; 2-резиновое кольцо; 3-муфта;
 4-цементно-песчаная зачеканка; 5-ремонтная щель

Железобетонные трубы соединяют раструбными стыками с резиновыми уплотнителями, стыками на железобетонных или чугунных муфтах.

Неразъемные соединения **полиэтиленовых труб** осуществляют сваркой и склеиванием (в раструб или при помощи муфты). Разъемные соединения чаще всего устраивают фланцевыми или раструбными с резиновыми уплотнителями. Допускается применять двухраструбные муфты, которые соединяются с трубой пропиленовой сваркой при помощи электронагревательного или газонагревательного инструмента.

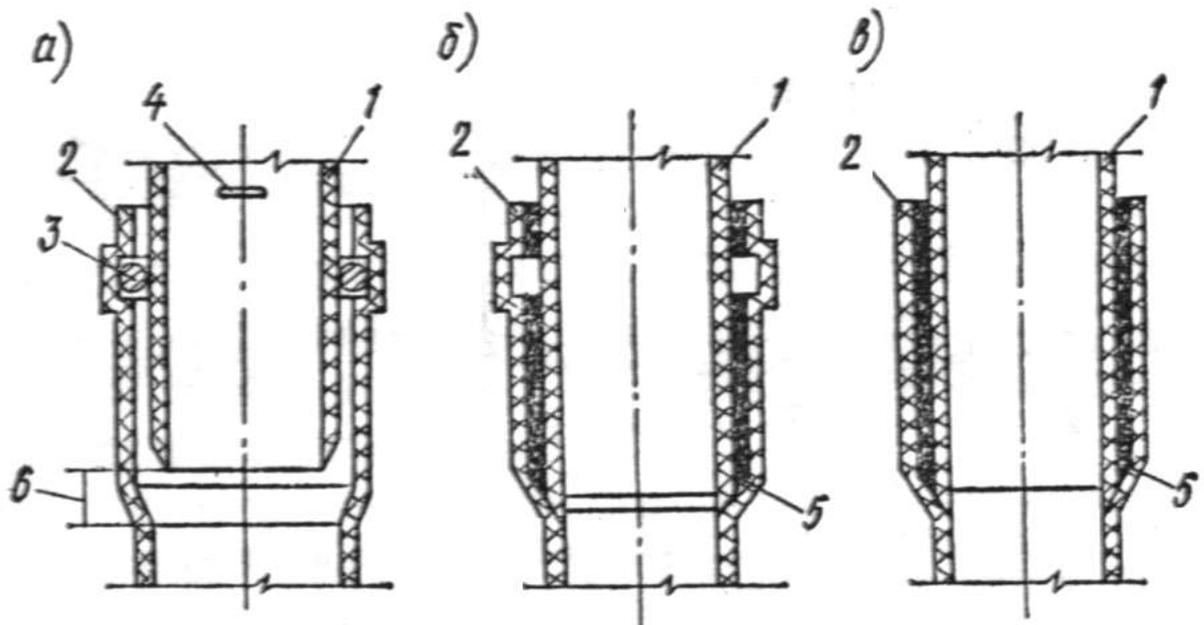


Рис. 3.Соединение труб из ПВХ с резиновыми кольцами (а) и клеевые (б и в):
 1 -гладкий конец трубы; 2 -конец трубы с раструбом; 3 -резиновое уплотнительное кольцо; 4 -монтажная метка; 5 -клеевой шов;
 6 -зазор для компенсации температурных удлинений

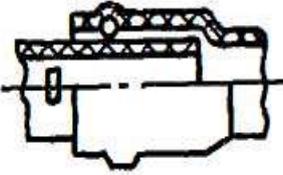
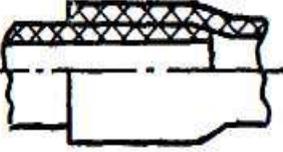
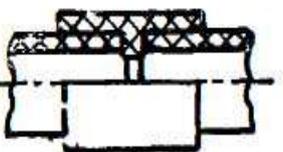
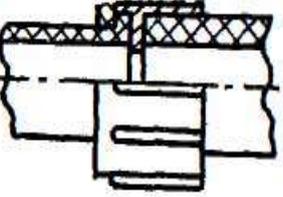
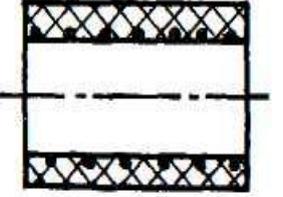
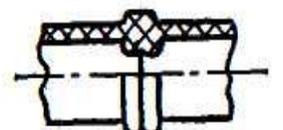
Способ соединения	Схема соединения	Материал труб и фасонных частей
Раструбное с помощью резинового уплотнительного кольца		ПВП, ПВХ и ПП (безнапорные)
Склеиванием		ПВХ (напорные и безнапорные)
Контактной раструбной или раструбно-стыковой сваркой		ПВП, ПНП и ПП (напорные и безнапорные)
С помощью накладной гайки и резиновой прокладки		ПВП, ПНП и ПП (для присоединения к резьбовой арматуре и деталям)
С помощью муфты с вкладной электроспиралью		ПВП, ПНП и ПП
Контактной стыковой сваркой		ПВП (напорные с толщиной стенки более 4 мм)

Рис. 4. Типы соединения пластмассовых труб

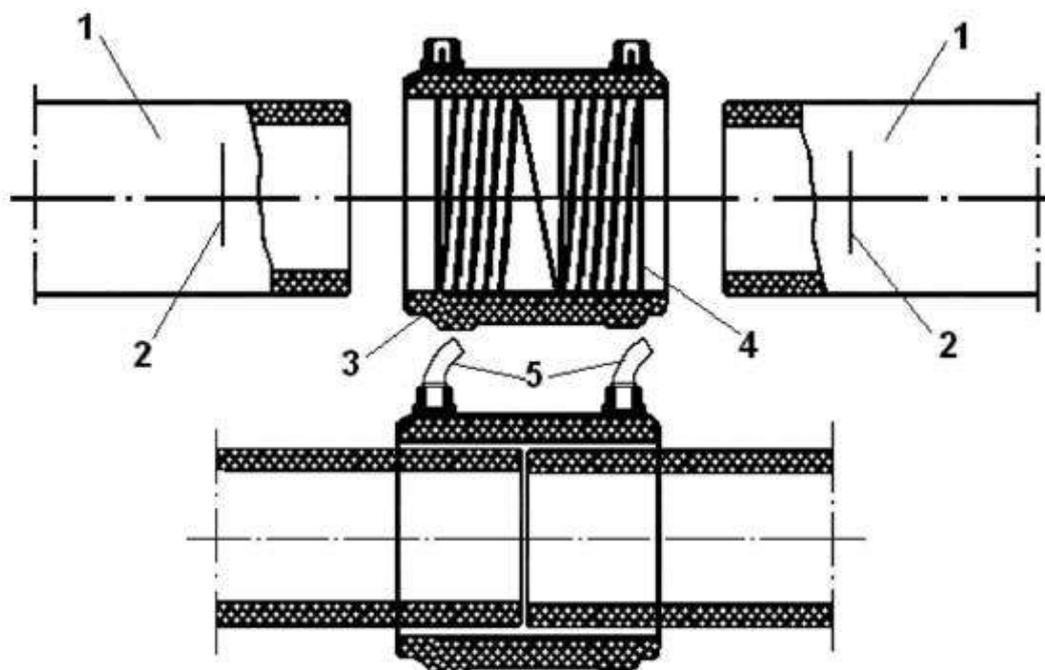


Рис. 5. Схема соединения труб муфтой с закладным нагревателем.
 1-труба; 2-метка посадки муфты и механической обработки поверхности трубы; 3-муфта; 4-закладной нагреватель; 5-токоподводящий (сварочный) кабель

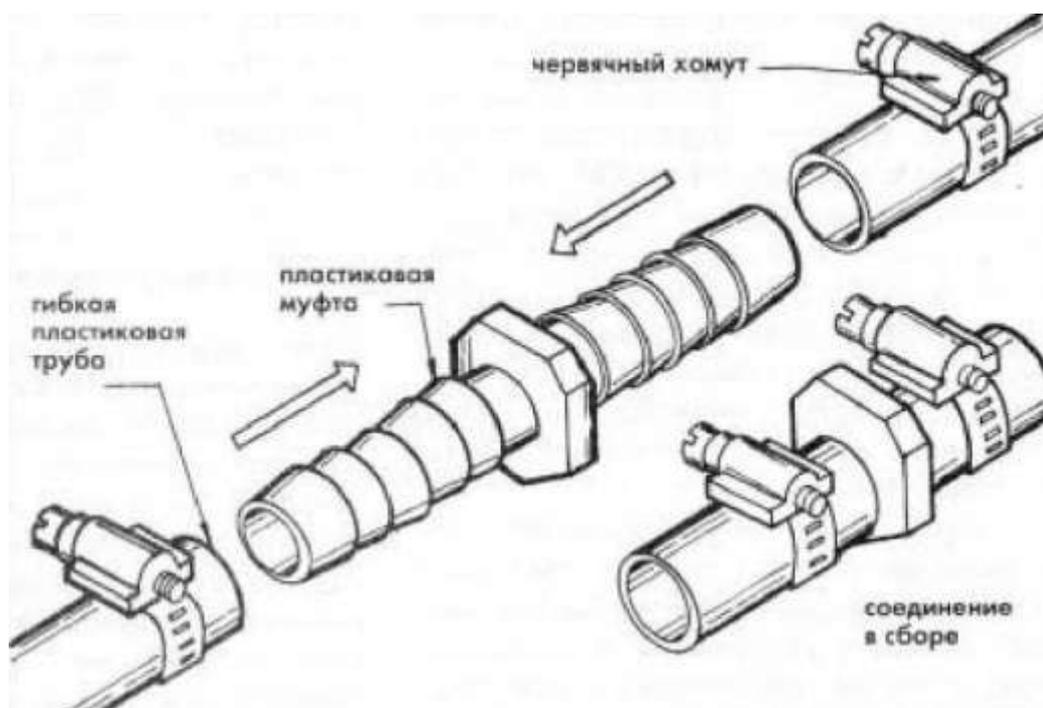


Рис. 6. Соединение пластиковых труб с помощью муфты

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы стыковых соединений металлических труб с зарисовкой в лабораторной тетради.

2. Изучить стыковые соединения неметаллических труб с зарисовкой в лабораторной тетради.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Чем отличаются стыковые соединения стальных и чугунных труб?
2. Отличие стыковых соединений асбестоцементных и пластмассовых труб?
3. Требования к стыковым соединениям стальных труб?
4. Различия стыковых соединений напорных и безнапорных пластмассовых труб?

Лабораторная работа №4

Фасонные части на сети

Цель работы:

1. Назначение фасонных частей
2. Изготовление фасонных частей

Теоретические основы

Монтаж узлов на сети осуществляется при помощи специальных деталей - фасонных частей. Фасонные части применяются для устройства на трубопроводах поворотов, ответвлений, переходов от одного диаметра к другому, а также для установки на сети арматуры различного назначения.

Направление линий на водопроводной сети изменяется при помощи колен (раструбного, фланцевого и раструб-гладкого конца) с углом поворота 90° и отводов с углом поворота менее 90° .

Для изменения диаметра сети применяют переходы. Для соединения раструбных труб с фланцами задвижек применяют патрубки.

Для соединения двух гладких концов труб устанавливают двойной раструб. При устройстве на сети ответвлений используют тройники. Если ответвления в двух противоположных направлениях устанавливают кресты. В тройниках и крестах различают два основных конструктивных элемента:

- ствол – часть тройника (креста), располагаемая в направлении основного потока;
- отросток – часть тройника (креста), направленная в сторону ответвления.

Для установки на водопроводной сети пожарных гидрантов применяют пожарные подставки. Кроме названных, используют также фасонные части специального назначения:

- выпуски, служащие для опорожнения трубопровода;
- седелки, предназначенные для устройства присоединений вводов в здание к сети.

В практике строительства водопроводных сетей могут использоваться сварные фасонные части, применяемые для монтажа узлов водоводов и водопроводных сетей из стальных труб.

Широко применяют фасонные части, которые делают на месте работ при помощи сварки.

Для труб диаметром от 100 до 600 мм можно использовать чугунные фасонные части, которые изготавливаются по ГОСТ 5525-88.

В табл.П6 приведены условные обозначения основных фасонных частей.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы по конструктивному исполнению фасонных частей.
2. Согласно табл.6 сделать графическое изображение раструбных и фланцевых фасонных частей с записью в лабораторной тетради.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие фасонные части устанавливаются при изменении направления трубопроводов?
2. Какие фасонные части применяют при устройстве ответвлений и домовых врезках?
3. Какие фасонные части устанавливают при изменении диаметров труб?
4. Какие фасонные части применяют для установки пожарных гидрантов?

Лабораторная работа №5

Арматура водопроводной сети

Цель работы:

1. Назначение арматуры водопроводных сетей.
2. Конструктивные особенности арматуры.

Теоретические основы

Арматура водопроводной сети применяется для управления движением воды в системах водоснабжения, для защиты трубопроводов от большого давления или вакуума, для разбора воды из сети.

Водопроводная арматура делится на запорно-регулирующую (задвижки, затворы, вентили), предохранительную (предохранители, обратные клапаны, воздушные вантузы и др.) и водоразборную (пожарные гидранты, уличные колонки).

Задвижки предназначены для частичного или полного закрытия трубопровода.

По конструктивным особенностям затворов они могут быть параллельные и клиновые, с выдвжными и невыдвжными шпинделями. Задвижки монтируются с трубопроводами при помощи фланцевых фасонных частей.

Вентили применяют для отключения трубопроводов диаметром до 200 мм. У вентилей проходное отверстие закрывается клапаном (золотником).

Затворы позволяют полностью перекрывать или регулировать водные потоки. При малых диаметрах трубопроводов применяются дисковые затворы, при больших диаметрах (до 1000мм) – поворотные фланцевые.

Обратные клапаны предназначены для автоматического предотвращения обратного потока воды в трубопроводе (например, на нагнетательном трубопроводе у насоса).

Предохранительные клапаны устанавливаются на трубопроводах в случае опасности возникновения давлений (например, на тупиковых участках трубопроводов для предохранения их от гидравлического удара или уменьшения силы гидравлического удара).

Воздушные вантузы служат для автоматического выпуска воздуха из трубопровода. Накапливание воздуха в трубопроводе снижает его пропускную способность, вызывает гидравлические удары и аварии. Для монтажа вантуза на трубопроводе устанавливают тройник, обращенный отростком вверх. Вантузы устраивают в повышенных переломных точках сети.

Водоразборные колонки предназначены для разбора воды населением из внешней водопроводной сети. Их размещают вдоль улиц, исходя из радиуса обслуживания 100 м.

Пожарные гидранты используются для забора воды из наружной водопроводной сети на тушение пожара. Их монтируют в колодцах на специальной пожарной подставке. В целях экономии средств и удобства эксплуатации на участках водопроводной сети, где предусмотрен водоразбор из колонок и наружное пожаротушение из гидрантов рекомендуется применять гидрант-колонки (ГОСТ 13816-80) с расстоянием между ними не более 150 м.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы по арматуре, устанавливаемой на водопроводной сети.
2. Дать характеристику арматуре, имеющейся в лаборатории кафедры с записью в лабораторную тетрадь.
3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Для чего устанавливается арматура на наружной водопроводной сети?
2. Дать характеристику запорно-регулирующей арматуре?
3. Какая арматура является предохранительной?
4. Назначение и виды водоразборной арматуры?

Лабораторная работа №6 и №7

Фильтры водозаборных скважин

Цель работы:

1. Назначение фильтров водозаборных скважин.
2. Конструктивные особенности фильтров.
3. Использование различных типов фильтров в зависимости от гранулометрического состава водоносных пород.

Теоретические основы

Фильтр является ответственной частью водозаборной скважины.

Качество работы скважины зависит в большей степени от того, насколько правильно и надежно устроен фильтр.

Фильтр состоит из рабочей водоприемной части, через которую в колодец поступает вода; верхней надфильтровой глухой части с замком, предназначенной для опускания и установки фильтра; и нижней также глухой части с замком, которая служит сборником (отстойником) для проникающих в колодец мелких частиц грунта (рис.7).

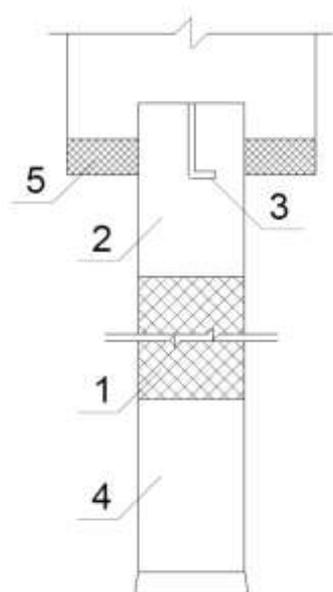


Рис.7. Конструктивные элементы фильтра:

- 1-водоприемная поверхность;
- 2-глухая надфильтровая труба;
- 3-замок;
- 4-отстойник;
- 5-сальник между фильтром и обсадной трубой

Главными в конструкции фильтра бурового колодца являются два элемента: опорный каркас и водоприемная поверхность. Опорный каркас устраивается из труб с круглой и щелевой перфорацией – трубчатые каркасы (рис.8). Или из отдельных стержней, между которыми оставляются продольные отверстия – стержневые каркасы (рис.9).

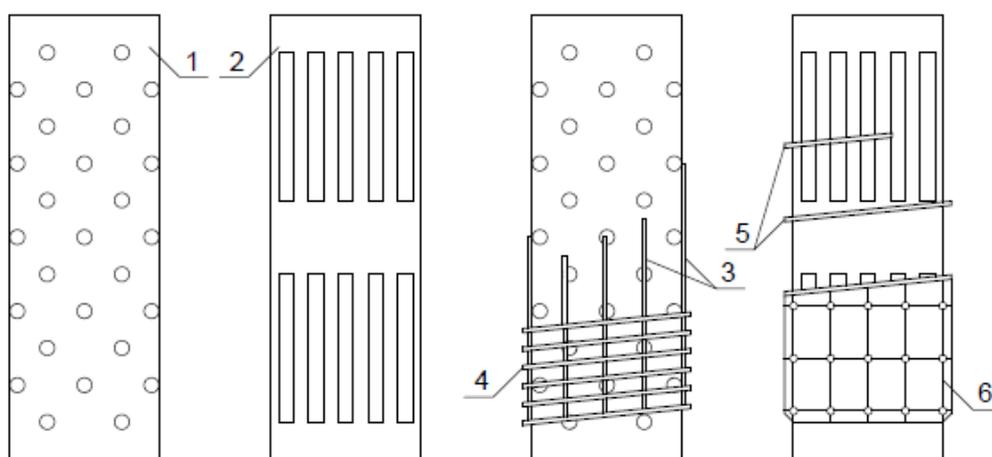


Рис.8. Фильтры на трубчатых каркасах:

- 1-трубчатый каркас с круглой перфорацией; 2- трубчатый каркас с щелевой перфорацией; 3-подкладочные продольные стержни; 4-водоприемная поверхность из проволочной обмотки; 5-подкладочная спиральная обмотка; 6-водоприемная поверхность из сетки

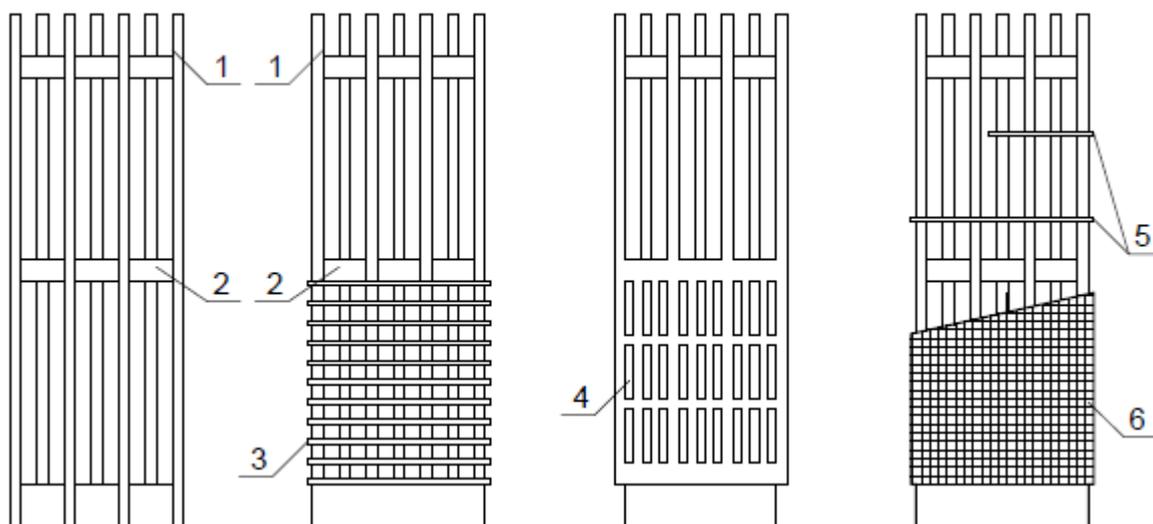


Рис.9. Фильтры на стержневых каркасах:

1-стержневой каркас; 2- опорное кольцо или закладная планка; 3-водоприемная поверхность из проволочной обмотки; 4-водоприемная поверхность из стального штампованного листа с отверстиями; 5-подкладочная проволочная обмотка; 6-водоприемная поверхность из сетки

В скальных и полускальных трещиноватых породах, а также крупнообломочных щебенистых и галечниковых водоносных грунтах можно ограничиться установкой трубчатого или стержневого каркаса без дополнительных устройств. В этом случае указанные каркасы служат одновременно и водоприемными поверхностями.

В гравийно-песчаных грунтах на каркасы наматывается проволока (проволочные фильтры), накладывается сетка (сетчатые фильтры) или накладывается стальные штампованные листы с отверстиями различной конфигурации.

В среднезернистых и мелкозернистых грунтах вокруг водоприемных поверхностей указанных типов устраивают гравийные обстенки (гравийные фильтры). При этом различают:

- гравийные засыпные фильтры, когда засыпка гравия производится в скважину после установки фильтра;
- гравийные кожуховые фильтры, когда гравийная обсыпка устраивается из сеток и штампованной кровельной стали еще до установки фильтра, а затем вся эта конструкция опускается в скважину;
- гравийные блочные фильтры, когда материал обсыпки связывается цементирующим веществом и формируется в блоки, надеваемые на фильтровые каркасы до установки их в скважину.

Гравийные обсыпки устраивают одно-, двух и трехслойными.

При устройстве проволочных фильтров на трубчатых каркасах с круглыми и щелевыми отверстиями к каркасам через 30-40 мм по их периметру привариваются продольные стержни из проволоки диаметром 2,5 мм, на которые наматывается проволока. Если каркас стержневой, то на него проволока наматывается непосредственно.

В сетчатых фильтрах на трубчатые и стержневые каркасы по спирали наматывается проволока (с расстоянием между валиками 5-10 мм), на которую накладывается сетка.

Сетки изготавливаются из латунной проволоки и имеют различное плетение.

К недостаткам таких фильтров относятся возможность закупоривания отверстий сетки мелким песком, а также зарастание отверстий фильтра в результате электрокоррозии, обусловленной наличием двух металлов (стального каркаса и латунной сетки).

Поэтому вместо латунных сеток часто используют пластмассовые или сетки из нержавеющей стали.

Практика показала, что фильтры на стержневых каркасах обладают лучшими гидравлическими свойствами и обеспечивают более длительную эксплуатацию водозаборных скважин.

В последние годы значительное распространение получили фильтры из антикоррозионных материалов, такие как асбестоцементные и пластмассовые. Пластмассовые фильтры обладают устойчивостью против коррозионного действия воды, легкостью, долговечностью, сравнительно невысокой потерей пропускной способности в процессе эксплуатации.

Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретические основы по назначению и условиям применения различных типов фильтров.
2. Дать характеристику имеющихся в лаборатории кафедры фильтров с занесением в лабораторную тетрадь.
3. Описать основные элементы фильтра.
4. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Для чего необходима установка фильтров в водозаборных скважинах?
2. Из каких элементов состоит фильтр?
3. В чем отличие трубчатых каркасов фильтров от стержневых?
4. Зависимость типа устанавливаемых в скважину фильтров от состава водоносных пород?

5. Как осуществляется обмотка проволоки на трубчатые и стержневые каркасы?
6. Какие материалы используются для сетчатых фильтров? Их достоинства и недостатки.

Библиографический список

1. Журба М.Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: в 3т. Т3. Системы подачи и распределения воды.- изд. 3-е, перераб. и доп.: Учебное пособие/ Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М.- М : издательство Ассоциации строительных вузов, 2010-408с.
2. Шевелев Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справ. пособие/ Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев – 8-е изд., перераб. и доп. М.: ООО «Бастет», 2007.-336с.
3. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik - 15//> - скачать Абрамов Н.Н. Водоснабжение: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп.– 440с.
4. <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik - 148 - montazh - vodosnabzhenia - kanalizacii//> - скачать Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации. Под ред. А.К.Перешилкина. Изд. 3-е, перераб. и доп./А.К. Перешилкин, А.А. Александров, Н.Я. Долматова и др. -576с.
5. <http://www.zodchii.ws/books/info - 1192.html> - скачать Справочник проектировщика промышленных, жилых и общественных зданий и сооружений. Водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий. Под общей ред. И.А. Назарова. -384с.
6. www.doclad.ru/Basesdoc/5/54/76/intex.htm. Гаврилко В.М. Фильтры водозаборных, водопонижительных и гидрогеологических скважин. Изд. 3-е., перераб. и доп.- М.: Стройиздат., 1998.-400с.
7. www.ikaplast.ru. Трубы для наружных сетей водоснабжения. Номенклатура выпускаемых труб./ ООО «Икапласт» Трубный завод. – С-Пб.- 2014.
8. [http://www.books.google.ru/books/about/Оборудование водопр.html?hl=ru@id=3IfNQEACAAJ/](http://www.books.google.ru/books/about/Оборудование_водопр.html?hl=ru@id=3IfNQEACAAJ/) - Справочник монтажника./А.С. Москвитин.- 430с.
9. Бахметьев А.В. Водозаборные сооружения из подземных источников: учеб. пособие / А. В. Бахметьев; ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет». – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2020. - 97с.

Приложения

Таблица П1

Размеры стальных электросварных труб изготавливаемых по ГОСТ 10704-91 и
ГОСТ 8696-74*

Условный проход d, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Расчетный внутренний диаметр d _р , мм	Условный проход d, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Расчетный внутренний диаметр d _р , мм
80	102	3	96	700	720	7	706
100	121	3	115	800	820	8	804
125	140	3	134	900	920	8	904
150	168	4,5	159	1000	1020	8	1004
175	180	4,5	171	1200	1220	9	1202
200	219	4,5	210	1400	1420	10	1400
250	273	6	261	1500	1520	10	1500
300	325	7	311	1600	1620	10	1606
350	377	7	363	1700	1720	10	1700
400	426	7	412	1800	1820	12	1796
450	480	7	466	2000	2020	12	1996
500	530	7	516	2200	2220	15	2190
600	630	7	616	2500	2520	15	2490

Таблица П2

Размеры чугунных водопроводных труб, изготавливаемых по ГОСТ 9583-75*

Условный проход d, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки класса			Условный проход d, мм	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки класса, мм		
		ЛА	А	Б			ЛА	А	Б
80	98	7,2	7,9	8,6	400	429	12,5	13,8	15
100	118	7,5	8,3	9	500	532	14,2	15,6	17
125	144	7,9	8,7	9,5	600	635	15,8	17,4	19
150	170	8,3	9,2	10	700	738	17,5	19,3	21
200	222	9,2	10,4	11	800	842	19,2	21,1	23
250	274	10	11	12	900	945	20,8	22,9	25
300	326	10,8	11,9	13	1000	1048	22,5	24,8	27
350	378	11,7	12,8	14					

Таблица ПЗ

Размеры железобетонных напорных труб, применяемых в водоснабжении.

Изготавливаемые методом вибропрессования по ГОСТ 12586-83				Изготавливаемые методом центрифугирования по ГОСТ 16953-71			
Марка труб	Диаметр условного прохода Ду, мм	Толщина стенки, мм	Полезная длина трубы, мм	Марка труб	Диаметр условного прохода Ду, мм	Толщина стенки, мм	Полезная длина трубы, мм
РТН50- I,II,III	500	55	5000	ПТН50- I,II,III	500	40	5000
РТН60- I,II,III	600	65	5000	ПТН60- I,II,III	600	45	5000
РТН80- I,II,III	800	65	5000	ПТН80- I,II,III	800	55	5000
РТН100- I,II,III	1000	75	5000	ПТН100- -I,II,III	1000	65	5000
РТН120- I,II,III	1200	80	5000	ПТН120- -I,II,III	1200	80	5000
РТН140- I,II,III	1400	95	5000	ПТН140- -I,II,III	1400	90	5000
РТН160- I,II,III	1600	105	5000	ПТН160- -I,II,III	1600	100	5000

Примечание

РТН50-I(II,III) – раструбная труба напорная

50 – диаметр условного прохода, см.

I,II,III – первый, второй третий класс трубы

ЦТН50 – центрифугированная напорная труба, диаметр условного прохода 50 см

I,II,III – первый, второй третий класс трубы

Размеры напорных асбестоцементных труб, применяемых в строительстве
водопроводных сетей, мм.

Условный Проход	Внутренний диаметр* d			Наружный диаметр обточенных концов D	Толщина стенки обточенного конца s			Длина трубы L
	ВТ6	ВТ9	ВТ12		ВТ6	ВТ9	ВТ12	
100	104	100	96	122	9,0	11,0	13,0	2950; 3950
150	146	141	135	168	11,0	13,5	16,5	2950; 3950
200	196	189	181	224	14,0	17,5	21,5	3950
250	244	235	228	274	15,0	19,5	23,0	3950
300	289	279	270	324	17,5	22,5	27,0	3950
350	334	322	312	373	19,5	25,5	30,5	3950
400	381	368	356	427	23,0	29,5	35,5	3950
500	473	456	441	528	27,5	36,0	43,5	3950

Примечание: ВТ6(9,1,2) – водопроводная труба на рабочее давление соответственно 0,6(0,9;1,2) МПа.

Таблица П5

Напорные трубы из винилпласта для наружных сетей водоснабжения. ГОСТ 18599-2001

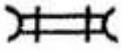
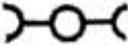
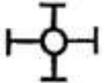
Марка полиэтилена	SDR 26		SDR 21		SDR 17		SDR 13.6		SDR 11	
	Номинальное давление									
ПЭ100	PN6.3		PN8		PN10		PN12.5		PN16	
Номинальный наружный диаметр, мм	Размеры									
	толщина стенки, мм	масса 1м, кг	толщина стенки, мм	масса 1м, кг	толщина стенки, мм	масса 1м, кг	толщина стенки, мм	масса 1м, кг	толщина стенки, мм	масса 1м, кг
125	4,8	1,85	6,0	2,28	7,4	2,78	9,2	3,40	11,4	4,12
140	5,4	2,33	6,7	2,85	8,3	3,49	10,3	4,26	12,7	5,13
160	6,2	3,06	7,7	3,74	9,5	4,56	11,8	5,56	14,6	6,74
180	6,9	3,81	8,6	4,70	10,7	5,77	13,3	7,05	16,4	8,51
200	7,7	4,73	9,6	5,83	11,9	7,11	14,7	8,65	18,2	10,5
225	8,6	5,94	10,8	7,36	13,4	9,2	16,6	11,0	20,5	13,3
250	9,6	7,36	11,9	9,01	14,8	11,1	18,4	123,5	22,7	16,3
280	10,7	9,18	13,4	11,4	16,6	13,9	20,6	17,0	25,4	20,5
315	12,1	11,7	15,0	14,3	18,7	17,6	13,2	21,5	28,6	25,9
355	13,6	14,8	16,9	18,2	21,1	22,4	26,1	27,2	32,2	32,9
400	15,3	18,7	19,1	23,1	23,7	28,3	29,4	34,5	36,3	41,8
450	17,2	23,7	21,5	29,3	26,7	35,9	33,1	43,8	40,9	52,9
500	19,1	29,2	23,9	36,1	29,7	44,3	36,8	54,0	45,4	65,3
560	21,4	326,6	26,7	45,2	33,2	55,5	41,2	67,7	50,8	81,8
630	24,1	46,4	30,0	57,1	37,4	70,3	46,3	85,6	57,2	104,0
710	27,2	59,1	33,9	72,8	42,1	89,3	52,2	109,0	64,5	132,0
800	30,6	74,9	38,1	97,3	47,4	113	58,8	138,0	72,6	167,0
900	34,4	94,7	42,9	117,0	53,3	143,0	66,1	125,0	-	-
1000	38,2	117,0	47,7	144,0	59,3	177,0	73,5	216,0	-	-
1200	45,9	168,0	57,2	208,0	71,1	255,0	-	-	-	-

Примечание:

1. Таблица составлена по данным ООО «Экопласт».
2. В табл. 5 не вошли трубы наружным диаметром от 20 до 110 мм.
3. Трубы, изготовленные из полиэтилена ПЭ80, рассчитаны на меньшее давление.

Таблица Пб.

Наименование фасонных частей	Обозначение в документах	Графическое обозначение	Условный проход ствола (отростка), мм
1	2	3	4
<i>Тройник фланцевый</i>	ТФ		80(65,80); 100(65,80,100); 125(65,80,100,125); 150(65-150); 200(65-200); 250(85-250);
<i>Тройник раструбный</i>	ТР		300(85-300); 350(100-350); 400(100-400); 450(100-450); 500(100-500);
<i>Тройник раструб - фланец</i>	ТРФ		600(150-600); 700(150-700)
<i>Крест фланцевый</i>	КФ		80(65,80); 100(65,80,100); 125(65,80,100,125); 150(65-150); 200(65-200); 250(85-250);
<i>Крест раструб - фланец</i>	КРФ		300(85-300); 350(100-350); 400(100-400); 450(100-450); 500(100-500);
<i>Крест раструбный</i>	КР		600(150-600); 700(150-700)
<i>Колено фланцевое</i>	УФ		65-1200
<i>Колено раструбное</i>	УР		65-1200
<i>Колено раструб – гладкий конец</i>	УРГ		65-1200
<i>Отвод раструбный</i>	ОР		65-1200 ($\alpha=10^\circ$, $\alpha=15^\circ$)
<i>Отвод раструб-гладкий конец</i>	ОРГ		65-1200 ($\alpha=30^\circ$, $\alpha=45^\circ$)
<i>Переход фланцевый</i>	ХФ		80x65; 100x65; 100x80; 125x(65-80); 150x(80-125); 200x(80-150); 250x(100-200); 300x(125-250); 350x(150-300); 400x(200-350); 500x(250-450); 600x(300-500)
<i>Переход раструб-фланец</i>	ХРФ		
<i>Переход раструбный</i>	ХР		
<i>Переход раструб-гладкий конец</i>	ХРГ		

1	2	3	4
Патрубок фланец-раструб	ПФР		65-1200
Патрубок фланец-гладкий конец	ПФГ		65-1200
Двойной раструб	ДР		65-1200
Муфта подвижная	МН		65-1200
Муфта свертная	МС		65-1200
Седелка фланцевая	СФ		65-1200
Седелка с резьбой	СР		65-1200
Заглушка фланцевая	ЗФ		65-1000
Пожарная подставка раструбная (проходная)	ППР		100-1000
Тройник раструб-фланец с пожарной подставкой	ППТРФ		100x100; 150x(100-150); 200x(100-200); 250x(150-250); 300x(200-300)
Тройник фланцевый с пожарной подставкой	ППТФ		
Крест фланец-раструб с пожарной подставкой	ППКРФ		100x100; 150x(100-150); 200x(100-200); 250x(150-250); 300x(200-300)
Крест фланцевый с пожарной подставкой	ППКФ		

Бахметьева Любовь Кузьминична

Бахметьев Александр Викторович

Помогаева Валентина Васильевна

Водоснабжение

*Методические указания
к выполнению лабораторных работ
для студентов, обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство»
профиля «Водоснабжение и водоотведение» всех форм обучения*

Подписано в печать ____ 2021 г. Формат 60x84 1/16.

Уч.изд.л. 1,5. Усл.печ.л. 1,6. Бумага писчая

Тираж 100 экз. Заказ №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»

394026 Воронеж, Московский проспект, 14

Участок оперативной полиграфии издательства ВГТУ

394026 Воронеж, Московский проспект, 14