

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Экология и рациональное использование водных ресурсов»

Г. Н. БЕЛОУСОВА, А. М. РАТНИКОВА

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

Лабораторный практикум

Гомель 2015

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Экология и рациональное использование водных ресурсов»

Г. Н. БЕЛОУСОВА, А. М. РАТНИКОВА

САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЗДАНИЙ

*Одобрено учебно-методической комиссией строительного факультета
в качестве лабораторного практикума для студентов специальности
1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов»*

Гомель 2015

УДК 692 (083.75) (076.5)
ББК 38.7
Б43

Рецензент – зав. кафедрой «Архитектура промышленных и гражданских сооружений» доктор архитектуры, профессор *И. Г. Малков* (УО «БелГУТ»)

Белоусова, Г. Н.

Б43 Санитарно-техническое оборудование зданий : лаб. практикум / Г. Н. Белоусова, А. М. Ратникова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 64 с.
ISBN 978-985-554-503-4

Приведены краткие сведения из теории по устройству систем водоснабжения, внутренней канализации и водостоков. Дается краткая техническая характеристика приборов и оборудования внутренних систем водоснабжения и водоотведения, их назначение, место монтажа, основные рабочие параметры. Приводится порядок выполнения лабораторных работ, контрольные вопросы по их защите.

Предназначен для студентов, обучающихся по специальности 1-70 04 03 «Водоснабжение, водоотведение и охрана водных ресурсов».

УДК 692 (083.75) (076.5)
ББК 38.7

ISBN 978-985-554-503-4

© Белоусова Г.Н., Ратникова А. М., 2015
© Оформление. УО «БелГУТ», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Общие указания по выполнению лабораторных работ | 4 |
| <i>Лабораторная работа № 1</i> Трубы, фасонные части и типы соединений внутреннего водопровода..... | 4 |
| <i>Лабораторная работа № 2</i> Трубопроводная и водоразборная арматура..... | 9 |
| <i>Лабораторная работа № 3</i> Гидравлические характеристики водоразборной арматуры..... | 14 |
| <i>Лабораторная работа № 4</i> Учет расхода воды, определение гидравлических характеристик водомеров | 17 |
| <i>Лабораторная работа № 5</i> Системы противопожарного водоснабжения зданий. Устройство простых и автоматических систем противопожарного водоснабжения | 22 |
| <i>Лабораторная работа № 6</i> Трубы, фасонные части, приемники сточных вод внутренней канализации..... | 25 |
| <i>Лабораторная работа № 7</i> Конструкция и принцип действия смывных устройств..... | 30 |
| <i>Лабораторная работа № 8</i> Основные положения по эксплуатации систем водоснабжения и канализации | 34 |
| Список литературы | 38 |
| Приложение А Трубы, фасонные части и типы соединений внутреннего водопровода.. | 40 |
| Приложение Б Устройство и назначение штангенциркуля. Методика измерений..... | 44 |
| Приложение В Элементы систем внутреннего водопровода и канализации | 49 |
| Приложение Г Основные элементы системы внутренней канализации..... | 56 |
| Приложение Д Устройства по борьбе с шумом | 63 |

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Цель лабораторного практикума – закрепление студентами материалов лекционного курса по изучению санитарно-технических систем, составляющих инженерное оборудование зданий различного назначения.

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, предварительно ознакомившиеся с техникой безопасности и охраной труда, а также с основным содержанием работы по методическим указаниям и рекомендуемой литературе.

Отчет по каждой работе составляется в журнале и подписывается студентом, с указанием даты проведения лабораторной работы. К следующему лабораторному занятию студент допускается после сдачи отчета по выполненной работе и устного опроса преподавателем по уровню теоретической подготовки. При защите отчета по лабораторной работе студент обязан знать основные теоретические сведения, содержание, порядок выполнения работы и ответить на поставленные контрольные вопросы.

Студенты, не получившие зачет по лабораторной работе в часы отведенного расписания, должны получить его в дополнительное время на консультации.

Студенты, пропустившие занятие в лаборатории, выполняют работу, после получения разрешения заведующего кафедрой, по дополнительному расписанию.

Лабораторная работа № 1

ТРУБЫ, ФАСОННЫЕ ЧАСТИ И ТИПЫ СОЕДИНЕНИЙ ВНУТРЕННЕГО ВОДОПРОВОДА

Цель работы: ознакомиться с типами и материалами труб и фасонных соединительных частей к ним для прокладки внутреннего водопровода.

Инструменты и материалы: штангенциркуль, трубный ключ, разводной ключ, стенд труб и фасонных частей.

Краткие сведения из теории

Водопроводные трубы. Наибольшее распространение для монтажа водопроводных сетей получили стальные водогазопроводные трубы по

ГОСТ 3262–75. Эти трубы изготавливаются на установках непрерывной печной сварки труб встык внутренним диаметром: 10; 15; 20; 25; 32; 40; 50; 60; 80; 90; 110; 125; 140; 150 мм. По толщине стенки они бывают обыкновенные, усиленные и легкие, а по качеству отделки – черные и оцинкованные. Для устройства хозяйственно-питьевых водопроводов холодного и горячего водоснабжения и для хозяйственно-противопожарного водопровода применяют оцинкованные трубы, а для производственных и противопожарных водопроводов допускается применение черных (неоцинкованных) труб. Трубы легкие и обыкновенные рассчитаны на условное (рабочее) давление $P_y = 1,0$ МПа, а усиленные – на $P_y = 1,6$ МПа. Длина труб – 4–12 м. Концы труб имеют цилиндрическую резьбу с навернутой муфтой (на одном из концов). Оцинкованные трубы с резьбой снабжаются оцинкованными муфтами [10].

При монтаже сетей водопроводов применяют также электросварные трубы по ГОСТ 10704–91 и ГОСТ 10705–91 $D_y = 65\dots 500$ мм на давление $P_y = 1,0\dots 1,6$ МПа.

Размеры водогазопроводных труб обозначают по внутренним диаметрам, а остальных типов – по наружным. Для нормализации размеров диаметров труб используют понятие условный проход (диаметр) – D_y .

Для устройства некоторых производственных водопроводов и хозяйственно-питьевых в жилых и общественных зданиях все большее применение находят пластмассовые трубы из полиэтилена высокой плотности диаметром от 10 до 630 мм при давлении до 1,0 МПа. Пластмассовые трубы обладают меньшей массой, небольшим гидравлическим сопротивлением и большой коррозионной стойкостью. К недостаткам следует отнести меньшую механическую прочность при повышении температуры и значительный коэффициент линейного расширения. Полиэтиленовые трубы для противопожарного водоснабжения не используют. В зависимости от основных свойств полимеры бывают: «сшитый» полиэтилен, поливинилхлорид (ПВХ), полиэтилен низкого давления (ПНД), полиэтилен высокого давления (ПВД), полипропилен (ПП) и поливинилиденфторид (ПВДФ). Трубы ПВДФ используют при температуре от -40 °С до $+140$ °С. За основу нормализации принят наружный диаметр, который при изменении толщины стенки остается постоянным, а внутренний диаметр изменяется. Полный ряд наружных диаметров (в мм) труб из полимерных материалов следующий: 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1200.

Материалы на основе полимеров способны под влиянием нагревания и давления формироваться и затем устойчиво сохранять приданную им форму. Они широко используются для производства труб и соединительных деталей. Помимо полимера пластмассы содержат добавки, улучшающие их технологические и эксплуатационные свойства (приложение А). Пластмассы по типу полимерных соединений разделяются на термопластичные (термопласты) и

термореактивные (реактопласты). К термопластам, нашедшим наибольшее применение для изготовления пластмассовых трубопроводов, относятся следующие пластмассы: полиэтилен, полипропилен, полибутен, поливинилхлорид, фторполимеры. К реактопластам относятся пластмассы, которые в процессе формирования в изделие отверждаются и в отличие от термопластов теряют способность к повторному формированию. Обычно реактопласты в чистом виде не применяются, а используются в качестве компонентов композитных материалов в сочетании со стеклянными, углеродными, полимерными и другими волокнами. К ним относятся стеклопластик, углепластик, полиэфирный пластик [5, 15].

Для изготовления металлополимерных труб, представляющих собой многослойную конструкцию (рисунок 1.1), применяется сердечник из тонкой алюминиевой трубы (толщиной 0,5–2 мм), снаружи и изнутри покрытый сшитым полиэтиленом. Полиэтилен зафиксирован на алюминиевом стержне клеем. Эти трубы объединяют в себе достоинства металлических и полимерных труб, при этом они лишены недостатков, присущих тем и другим видам труб.

Металлополимерные трубы выпускаются наружным диаметром от 16 до 63 мм, поставляются в бухтах длиной от 200 до 50 м, массой от 0,1 до 0,3 кг/м. Интервал их рабочих температур – от –40 до +95 °С. Недостатком металлополимерных труб, по сравнению с полимерными, является чувствительность к замораживанию в заполненном водой состоянии, поэтому их применяют в основном для разводки внутренней водопроводной сети к водоразборным приборам.

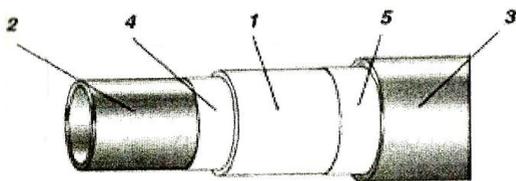


Рисунок 1.1 – Конструкция металлополимерной трубы: 1 – слой алюминия; 2 – внутренний слой из сшитого методом электронного облучения полиэтилена; 3 – наружный слой из сшитого полиэтилена; 4, 5 – два адгезионных слоя, связывающие между собой слои полиэтилена и алюминия

Чугунные трубы внутренним диаметром от 65 до 500 мм обладают большой долговечностью и коррозионной стойкостью и поэтому в основном используются для прокладки вводов в здания и квартальных сетей при давлении до 1,0 МПа.

Хризотилцементные напорные трубы внутренним диаметром от 100 до 500 мм используются так же, как и чугунные трубы, при давлении в сети не более 0,6 МПа, в основном, для технического водопровода [11].

Фасонные части. Для соединения коротких труб в единые длинные разветвленные сети применяют сварные соединения, муфтовые, резьбовые, фланцевые и раструбные соединения (рисунок 1.2). Соединение труб выполняют: стальных – сваркой, муфтовым резьбовым, фланцевым соединением и с помощью накидной гайки; чугунных – с помощью раструба с заделкой соединения резиновыми уплотнительными кольцами; хризотилцементных – муфтами с герметизацией резиновыми кольцами; пластмассовых – сваркой, раструбной и муфтовой склейкой, фланцевыми соединениями и накидными гайками.

Соединения труб бывают разъемные и неразъемные. При неразъемном соединении между концами труб, ввернутыми до отказа в муфту, должен оставаться зазор не менее 5 мм. В разъемном соединении один из концов труб имеет длинную резьбу, что позволяет согнать контргайку и муфту с запасом в 2-3 нитки. Такое соединение называют также сгоном.

При соединении стальных труб сваркой применяют в основном два вида сварки – газовую (ацетилено-кислородную) и электродуговую [8].

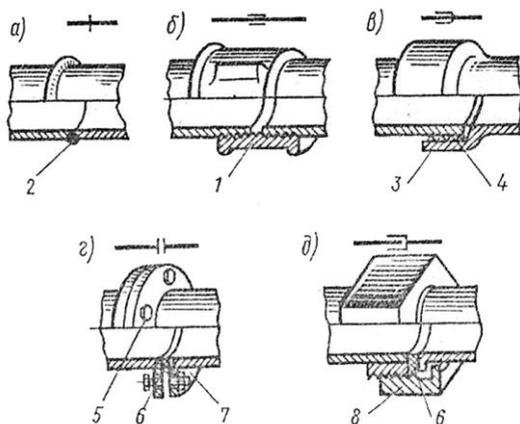


Рисунок 1.2 – Соединения труб [11]:

a – сварное в стык; *б* – муфтовое (резьбовое); *в* – раструбное; *г* – фланцевое; *д* – с накидной гайкой; 1 – муфта; 2 – сварной шов; 3 – раструб; 4 – уплотнение; 5 – болт с гайкой; 6 – уплотнительная прокладка; 7 – фланец; 8 – накидная гайка

Переход с одного диаметра на другой в водопроводной сети, осуществление поворотов и ответвлений выполняют с помощью фасонных частей (фитингов) с внутренней трубной резьбой. Соединительные части изготавливают из ковкого чугуна внутренним диаметром от 8 до 100 мм и из стали внутренним диаметром от 8 до 150 мм на давление до 1,0 и 1,6 МПа.

Чугунные соединительные части по краям снабжают буртиками для увеличения жесткости, а муфты по боковой поверхности – ребрами для лучшего захвата ключом. Стальные соединительные части делают гладкими. Соединительные части подразделяют на прямые, у которых все присоединительные размеры одинаковы, и переходные, у которых эти размеры разные. Наиболее

часто применяют фасонные части из ковкого чугуна с цилиндрической резьбой: прямая муфта (может быть стальная) для соединения двух труб одинакового диаметра; переходная муфта для соединения двух труб разного диаметра; угольник для изменения направления трубопровода под углом 90°; прямой и переходной тройники для устройства ответвления под прямым углом; прямая и переходная крестовины для соединения двух трубопроводов, пересекающихся под углом 90°. Для соединения оцинкованных стальных труб применяют оцинкованные фасонные части, имеющие сплошное цинковое покрытие по всей наружной и внутренней поверхностям (кроме резьбы).

Уплотнение резьбовых соединений трубопроводов при температуре воды до 105 °С обеспечивается подмоткой льняной пряди, пропитанной в пасте, состоящей из цинковых белил или свинцового сурика, замешанных на натуральной олифе. При более высокой температуре используют тонкий асбестовый шнур, промазанный графитовой замазкой [14].

Для изменения направления стальных труб используют фасонные части (фитинги), которые изображены на рисунке 1.3.

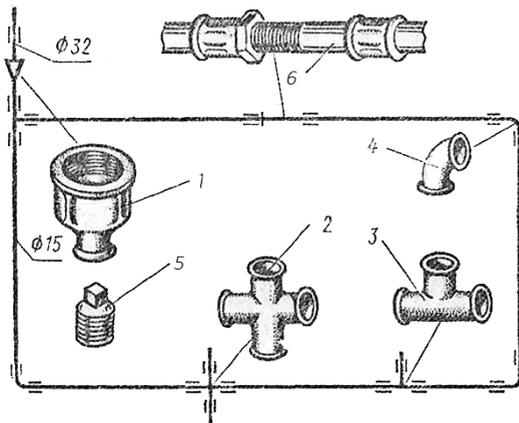


Рисунок 1.3 – Фасонные части для соединения труб:
1 – муфта; 2 – крест (крестовина); 3 – тройник; 4 – угольник;
5 – пробка; 6 – сгон

Для работы с трубопроводами применяют следующие инструменты: штангенциркуль – инструмент, сочетающий в себе масштабную линейку; глубиномер; устройства для измерения как наружного, так и внутреннего диаметра трубопровода (приложение Б); трубные ключи разных конструкций (рычажный, раздвижной, накидной) для соединения труб на резьбе; разводной ключ с длинной ручкой для замены кранов и смесителей (рисунок А.7), двухсторонние гаечные ключи – 19×22, 17×19, 14×17 мм.

Разводка трубопроводов из полимерных материалов к водоразборным устройствам может выполняться в полу и в стене, при этом применяют неразъемные соединения труб (рисунки А.4–А.6).

Порядок выполнения работы

1 Составить эскизы пяти выбранных образцов фасонных частей труб (отрезок трубы, крестовина, тройник, угольник, переходная муфта, сгон и т.д.).

2 Для каждого изученного образца выполнить замеры внутреннего и наружного диаметра, толщины стенки и другие измерения в зависимости от вида образца.

3 Записать точную маркировку по ГОСТ изученных образцов, с указанием материала и всех типовых размеров.

4 Произвести анализ изученного и сделать вывод.

Контрольные вопросы

1 Какие соединения труб относятся к разъемным и неразъемным?

2 Что такое сгон и где его устанавливают?

3 Назначение фитингов.

4 Перечислить основные диаметры стальных труб и из полимерных материалов для монтажа внутренних водопроводных сетей.

Лабораторная работа № 2

ТРУБОПРОВОДНАЯ И ВОДОРАЗБОРНАЯ АРМАТУРА

Цель работы: изучить виды арматуры, устанавливаемой на сетях внутреннего водопровода.

Инструменты и материалы: штангенциркуль, трубный ключ, разводной ключ, образцы трубопроводной и водоразборной арматуры, стенд и плакаты водоразборной арматуры.

Краткие сведения из теории

Трубопроводную арматуру устанавливают на водопроводной сети для управления потоком жидкости: изменения его расходов, давления и перекрытия потока. **Водоразборная арматура** регулирует подачу воды потребителю. Качество и параметры арматуры должны быть не ниже, чем у трубопроводов, на которых она устанавливается. Арматура должна выдерживать максимальное давление, не меньше, чем трубы системы водоснабжения. В закрытом положении арматура не должна пропускать воду, на корпусе и уплотнительных поверхностях не допускается появление стекающих капель. Диаметр арматуры имеет те же величины условных проходов, что и трубы для их соединения. По способу присоединения к трубопроводам арматура разделяется на муфтовую, имеющую соединительные патрубки с внутренней резь-

бой; цапковую, где патрубки с наружной резьбой, и фланцевую. Арматура является местным сопротивлением, характеризуемым коэффициентом местного сопротивления, величина которого для некоторых типов арматуры дана в справочной литературе.

В зависимости от назначения применяют следующие **виды арматуры**:

- *запорную* – для перекрытия потока жидкости и отключения отдельных участков водопроводной сети для осмотра и ремонта;

- *регулирующую* – для поддержания на сети расхода или давления на уровне, обеспечивающем работу системы в оптимальном режиме;

- *предохранительную* – для защиты системы от повреждения при случайном повышении параметров транспортируемой среды над предельно допустимыми;

- *водоразборную* – для отбора холодной или горячей воды из системы для проведения процедур или для технологического оборудования [8].

Основными материалами для изготовления деталей арматуры служат серый и ковкий чугун, сталь, бронза, латунь.

Основные параметры арматуры – условный диаметр D_y и условное давление P_y , по которому определяют рабочее и пробное давления.

Корпус арматуры, в зависимости от материала изготовления и в соответствии с СТБ ГОСТ Р 52760–90, окрашивают в определенный цвет: чугун серый и ковкий – в черный; сталь углеродистую – в серый; сталь коррозионно-стойкую – в голубой; сталь легированную – в синий. Арматуру с корпусом из латуни и бронзы, а также водоразборную, туалетную и смесительную в отличительные цвета не окрашивают, а применяют защитное декоративное хромоникелевое покрытие, стойкое к воздействию кислой и щелочной среды при температуре до 90 °С.

Запорная арматура. В качестве запорной арматуры применяют задвижки, вентили и пробочные краны, различающиеся характером перемещения запорного элемента и его формой.

В задвижках запорный диск перемещается поступательно в направлении, перпендикулярном движению потока рабочей среды. По конструкции затвора задвижки бывают параллельные и клиновые, а по конструкции шпинделя – с выдвигаемым и невыдвигаемым шпинделями. Задвижки устанавливают на трубопроводах диаметром от 50 мм и более (рисунок 1.4, з).

Достоинства задвижек: незначительное гидравлическое сопротивление при полностью открытом проходе, возможность подачи среды в любом направлении; недостатки задвижек: большие габаритные размеры и масса, невысокая скорость срабатывания запорного элемента, сложность ремонта при замене уплотнительных элементов [11].

В вентилях запорное устройство (золотник) перемещается поступательно в направлении, совпадающем с направлением потока. По конструкции они бывают с наклонным и прямым шпинделями, муфтовые, фланцевые. В си-

стемах водоснабжения применяют обычно муфтовые вентили диаметром до 50 мм. В качестве уплотнителя под клапан (золотник) на трубопроводах холодной воды ставят кожу, резину или пластмассу, а на трубопроводах горячей воды – прокладку из специальной эбонитовой массы или теплостойкой резины (см. рисунок 1.4, *a*).

Достоинства вентилей: простота конструкции, обслуживания и ремонта, малый ход шпинделя (до полного перекрытия прохода), относительно небольшие габаритные размеры и масса; недостатки вентилей: высокое гидравлическое сопротивление, подача среды только в одном направлении.

В пробочных кранах запорное устройство (пробка) имеет форму тела вращения (цилиндра, конуса, шара) с прорезью для прохода среды. В зависимости от способа обеспечения герметичности между корпусом и пробкой краны подразделяют на натяжные, сальниковые и со смазкой. Они бывают также муфтовыми и фланцевыми (см. рисунок 1.4, *e*) и используются на системах с давлением, не превышающем 0,1 Мпа [11].

Установка запорной арматуры на внутренних сетях предусматривается: на каждом вводе; на кольцевой разводящей сети; у основания стояков; на ответвлениях в каждую квартиру или номер гостиницы; подводках к смывным бачкам, смывным кранам и водонагревательным колонкам; ответвлениях к групповым душам и умывальникам.

Регулирующая арматура. К регулирующей арматуре относятся регуляторы давления и расхода. В качестве регулирующей арматуры используют также запорные вентили и диафрагмы, установленные перед водоразборной

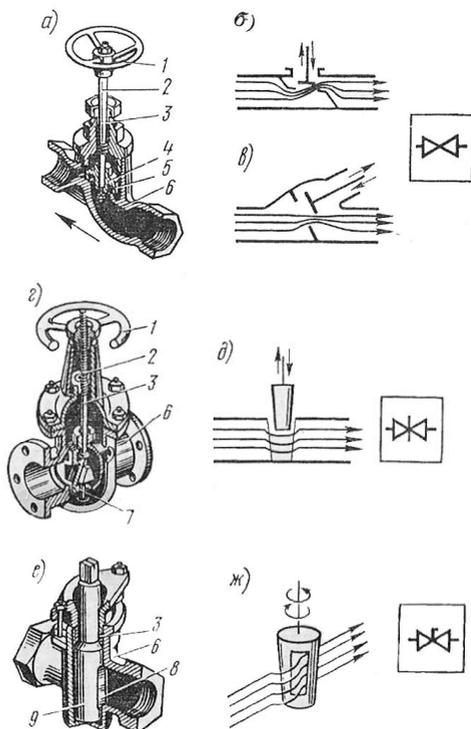


Рисунок 1.4 – Запорная арматура [11]:
a – вентиль; *б* – схема прямого вентиля; *в* – схема наклонного вентиля; *г* – задвижка; *д* – схема задвижки; *е* – пробочный кран; *ж* – схема пробочного крана

арматурой, на разводках, у основания стояков и магистралей. Регулирующая арматура изготавливается из тех же материалов, что и запорная.

Регулятор давления поддерживает постоянное давление в системе независимо от расхода. Наибольшее распространение во внутренних системах получили регуляторы «после себя». Они имеют условный диаметр от 25 до 150 мм. Диапазон настройки регулируемого давления 0,1–1 МПа (приложение В) [7].

Стабилизаторы давления устанавливают на этажных разводках к арматуре, чтобы поддерживать постоянное давление перед арматурой и уменьшить произвольные расходы воды (до 40 %). Стабилизатор диаметром 15 мм при давлении перед ним – 0,1–1,0 МПа поддерживает после себя давление 0,03–0,1 МПа при изменении расхода от 0 до 0,35 л/с (см. приложение В).

Регуляторы расхода воды представляют собой гидравлические сопротивления, обеспечивающие постоянный расход при изменяющемся давлении на входе регулятора. Самым простым средством регулирования (ограничения) расхода воды являются диафрагмы (диски с отверстиями), на которых гасится избыточное давление перед арматурой (давление, превышающее рабочее давление арматуры). Установка диафрагм на квартирных разводках и перед водоразборной арматурой снижает расход воды в здании на 10–15 % (см. приложение В) [7].

Предохранительная арматура. К предохранительной арматуре относятся предохранительные, обратные клапаны и воздухоотводчики. Предохранительные клапаны автоматически выпускают воду из труб, водяных резервуаров при повышении давления сверх допустимого. При понижении давления они закрываются. Во внутренних системах используют предохранительные клапаны диаметром от 20 до 100 мм из чугуна или стали и устанавливают их вертикально [9].

Обратные клапаны предотвращают движение воды в обратном направлении при остановке насосов, падении давления в наружной сети ниже, чем во внутренней системе. Они бывают двух типов – подъемные (диаметром от 10 до 25 мм) и поворотные (диаметром от 50 до 300 мм). На трубопроводах в зданиях устанавливают подъемные клапаны с подъемным запорным элементом. Изготавливают их из латуни или чугуна с муфтовыми и фланцевыми концами (см. приложение В).

Водоразборная арматура. К водоразборной арматуре относятся краны водоразборные, туалетные, писсуарные, банные, смывные, смесители для ванн, душевых установок, умывальников и моек, а также лабораторная арматура.

Водоразборную арматуру изготавливают в основном из латуни и бронзы. Для изготовления отдельных деталей применяют сталь, чугун, пластмассу, фарфор и полуфарфор и т.п. Арматура должна иметь красивый внешний вид, быть герметичной и при закрытом положении клапана выдерживать статиче-

ское давление воды не менее 0,9 МПа. Для обеспечения долговечности и коррозионной стойкости водоразборную арматуру покрывают защитным декоративным хромоникелевым покрытием, стойким к воздействию кислот и щелочной среды [10].

Краны водоразборные бывают настенными диаметром 15 и 20 мм, с аэратором, со струевыпрямителем и без них. Применяют их для раковин в общественных и производственных зданиях [10].

В жилых и общественных зданиях для моек применяют настольные водоразборные краны диаметром 15 мм с аэратором и без него, а для умывальников – краны туалетные настольные диаметром 10 мм. Поэтому же стандарту выпускают и другие туалетные краны (рисунок В.4).

Банный кран диаметром 20 мм имеет запорное устройство пробкового типа, сразу создает компактную струю с большим расходом. Его устанавливают в банях, прачечных и других местах, где требуется быстрое включение и прекращение разбора воды.

Смывной кран полуавтоматический предназначен для промывки унитазов и напольных чаш в общественных и производственных зданиях. Условный диаметр подводки к крану – 25 мм, а свободный напор перед ним – 8 м (рисунок В.6).

Для смешивания холодной и горячей воды, поступающей по системам внутреннего холодного и горячего водоснабжения, применяются смесители различных конструкций. Ими снабжаются ванны, души, умывальники, мойки.

Смесители изготовляют самых разнообразных конструкций в зависимости от назначения, места установки, конструкции камеры смешения, способа прокладки подводки (открыто или скрыто) и др. (рисунки В.1–В.3).

Поплавковые клапаны наиболее часто устанавливают в смывных бачках и резервуарах. Существует два основных типа поплавок-клапанов: работающих и закрывающихся против давления в подводке и клапанов поплавкового давления.

Краны смывные используются для промывки унитазов и изготавливаются диаметром 20–25 мм. В основном применяют смывные краны полуавтоматического действия [14].

Условные обозначения элементов санитарно-технических систем по ГОСТ 21.205–93 представлены в таблицах В.1–В.3.

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить по стендам и плакатам водоразборную и запорную арматуру.
- 2 Выбрать один из образцов арматуры и подробно изучить его конструкцию.

3 Изобразить в разрезе выбранный образец арматуры с указанием размеров и экспликацией деталей.

4 Для выбранного образца выполнить замеры внутреннего и наружного диаметров, толщины стенки и другие измерения в зависимости от вида образца.

5 Записать точную маркировку по ГОСТ изученного образцов, с указанием материала и всех типовых размеров.

6 Произвести анализ изученного и сделать вывод.

Контрольные вопросы

1 Какая арматура относится к трубопроводной?

2 Какая арматура называется запорной и ее назначение?

3 Какая арматура называется регулирующей и ее назначение?

4 Какие требования предъявляются к водоразборной арматуре?

Лабораторная работа № 3

ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДРАЗБОРНОЙ АРМАТУРЫ

Цель работы: определение зависимости между степенью открытия крана и расходом воды, проходящем через него.

Оборудование и приборы: опытная установка, секундомер.

Краткие сведения из теории

Водоразборная арматура предназначена для отбора воды из системы внутреннего водоснабжения на хозяйственно-питьевые и производственные нужды. Водоразборная арматура является запорно-регулирующей, ее изготавливают из бронзы и латуни с хромоникелевым покрытием.

По своему назначению водоразборная арматура подразделяется на собственно водоразборную (туалетные краны умывальников, смесители умывальников, моек и ванн) и наполнительную (поплавковые клапаны смывных бачков), также подающую воду одной температуры (туалетные краны либо только холодной, либо только горячей воды), и смесители, имеющие две подводки (холодной и горячей воды) (см. приложение В).

Конструктивно по принципу работы запорных органов водоразборная арматура бывает следующих типов: вентильная, золотниковая, шайбовая и клапанная (см. приложение В) [11].

Водоразборная арматура является запорно-регулирующей, т.е. в процессе использования регулирует расход, по окончании использования герметично перекрывает поток. Наиболее распространенной является арматура вентиляного типа, основной частью которой является вентиляная головка с неразрезным шпинделем (см. приложение В), передающим возвратно-поступательное движение клапану, и арматура с разрезным шпинделем (см. приложение В), передающая клапану только поступательное движение.

Водоразборная арматура имеет следующие характеристики:

- расчетный расход q_0 , л/с, – количество воды, которое необходимо подать потребителю в единицу времени. Расчетные расходы воды сантехническими приборами, согласно нормативным требованиям [2], представлены в таблице 3.1;

- рабочее давление P , МПа, – это давление, которое необходимо иметь перед водоразборной арматурой, чтобы обеспечить подачу расчетного количества воды и создать необходимую струю излива.

Таблица 3.1 – Расходы воды сантехническими приборами

| Санитарно-технический прибор или устройство | Секундный расход воды, л/с | | | Часовой расход воды, л/ч | | | Свободное давление H_f , МПа | Минимальный диаметр условного прохода подводки, мм |
|---|----------------------------|------------------|-----------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|--|
| | общий q_0^{tot} | холодной q_0^c | горячей q_0^h | общий $q_{0,hr}^{tot}$ | холодной $q_{0,hr}^c$ | горячей $q_{0,hr}^h$ | | |
| Умывальник, рукомойник со смесителем | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 60 | 40 | 40 | 0,02 | 10 |
| Мойка со смесителем | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 80 | 60 | 60 | 0,02 | 10 |
| Ванна со смесителем | 0,25 | 0,18 | 0,18 | 300 | 200 | 200 | 0,03 | 10 |
| Душевая кабина с поддоном | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 100 | 60 | 60 | 0,03 | 10 |
| Унитаз со смывным бачком | 0,10 | 0,10 | – | 83 | 83 | – | 0,02 | 8 |
| Унитаз со смывным краном | 1,40 | 1,40 | – | 81 | 81 | – | 0,04 | – |

Описание установки. Водоразборный кран (диаметром 15 мм) установлен на сети внутреннего водопровода. На маховике водоразборного крана нанесены стрелки (рисунок 3.1), позволяющие достаточно точно определить степень открытия крана (поворот маховика на 0,25; 0,5; 0,75 и целый оборот).

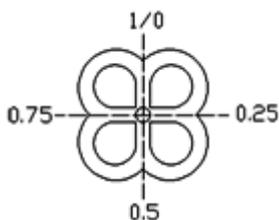


Рисунок 3.1 – Степень открытия крана

За рабочее давление в опытной установке принимается постоянное давление 0,6 МПа сети внутреннего водопровода, на котором установлен водоразборный кран. Расход воды, проходящий через кран, замеряется с помощью мерной емкости площадью 1120 см² (35×32 см). Время фиксируется секундомером.

Порядок выполнения работы

1 Изобразить схему опытной установки (рисунок 3.2).

2 Произвести серию опытов из 6–7 замеров со степенью открытия водоразборного крана от 0,25 до 3,0 оборотов маховика.

3 Время каждого опыта принять равным 60 с.

4 Рассчитать расходы воды, см³/с, проходящей через кран, в каждом опыте по формуле

$$q = \frac{F \cdot \Delta h}{t}, \quad (1)$$

где F – площадь мерной емкости, см²;

Δh – высота наполнения емкости, см;

t – продолжительность опыта, с.

5 Результаты измерений и расчетов занести в таблицу 3.2.

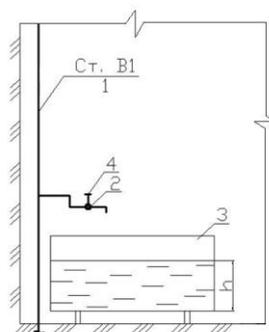


Рисунок 3.2 – Схема опытной установки для определения расхода воды, проходящего через водоразборный кран:

1 – стояк водоснабжения; 2 – водоразборный кран; 3 – мерная емкость; 4 – маховик.

Таблица 3.2 – Результаты измерений и расчетов

| Показатель | Обозначение | Значения | | | |
|--|-------------|----------|--|--|--|
| Степень открытия водоразборного крана, об. | N | | | | |
| Время опыта, с | T | | | | |
| Высота наполнения мерного бака, см | Δh | | | | |
| Расход воды, проходящий через кран, см ³ /с | q | | | | |
| Рабочее давление в сети, МПа | P | | | | |

6 Построить график $q = f(n)$, характеризующий работу крана при различной степени его открытия и постоянном давлении сети внутреннего водопровода.

7 Произвести сравнительный анализ полученных данных и сделать вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение водоразборной арматуры.
- 2 Основные характеристики водоразборной арматуры.
- 3 На какие группы подразделяется водоразборная арматура?
- 4 Каких типов бывает водоразборная арматура по принципу работы запорных органов?

Лабораторная работа № 4

УЧЕТ РАСХОДА ВОДЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОМЕРОВ

Цель работы: ознакомиться с типами водомерных узлов, конструкцией счетчика воды. Определить основные рабочие параметры счетчика воды и величину погрешностей его показаний.

Оборудование и приборы: опытная установка; секундомер.

Краткие сведения из теории

Для учета потребления воды внутренний водопровод оборудуется водомером (счетчиком воды), который устанавливается на вводе в здание за наружной стеной, в помещении с температурой не ниже $+5^{\circ}\text{C}$. С каждой стороны счетчика предусматривается установка задвижек или вентилях, в зависимости от диаметра и прямые участки трубопровода длиной не менее 8 и 3 диаметров трубопровода соответственно до и после счетчика. В состав водомерного узла могут входить манометр, фильтр и спускной кран, который используется для контроля точности показателей счетчика [8].

Существуют водомерные узлы двух типов: простые и с обводной линией. Устройство обводной линии на водомерном узле обязательно в тех случаях, когда не допускается перерыв в подаче воды или водосчетчик не рассчитан на пропуск противопожарного расхода воды. На обводной линии устанавливают задвижку, в обычное время запломбированную в закрытом положении, или с электроприводом, открывающуюся автоматически одновременно с пуском пожарных насосов. Счетчик устанавливается только на прямой линии.

В зависимости от конструкции рабочего органа различают две группы счетчиков: турбинные, у которых ось вращения турбины параллельна направлению движения воды, и крыльчатые, ось вращения крыльчатки которых перпендикулярна направлению движения воды (рисунок 4.1, а, б). При резких колебаниях расхода воды устанавливают комбинированные счетчики (рисунок 4.1, в).

В системе водоснабжения наиболее распространены скоростные крыльчатые счетчики воды, принцип действия которых состоит в суммировании (счете) числа оборотов рабочего органа, установленного в поток жидкости. Крыльчатые счетчики применяют при расходах воды до 2,8 л/с, устанавливают только горизонтально и присоединяют к трубопроводу на муфтах; турбинные счетчики – при большем расходе воды, присоединяют к трубопроводу на фланцах и устанавливают как в горизонтальном, так и в наклонном или вертикальном положении при условии движения воды снизу вверх.

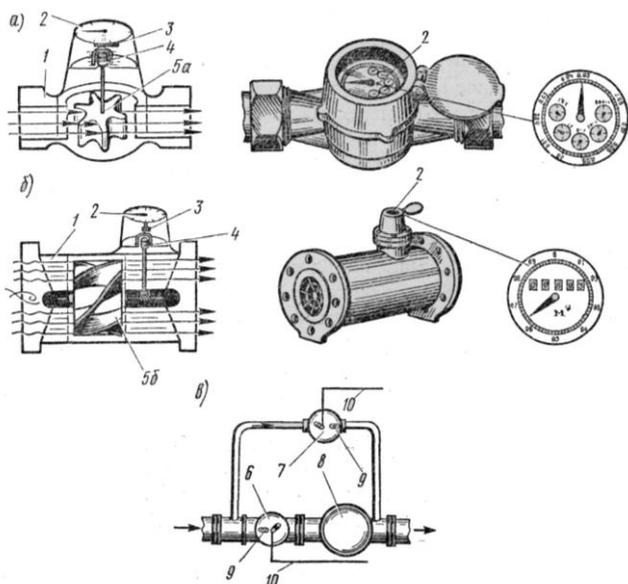


Рисунок 4.1 – Счетчики воды [11]:
 а – крыльчатый; б – турбинный; в – комбинированный; 1 – корпус; 2 – циферблат; 3 – счетный механизм; 4 – магнитная муфта; 5 – рабочее колесо; 5а – крыльчатка; 5б – турбинка; 6 – счетчик большого диаметра; 7 – счетчик малого диаметра; 8 – переключающий клапан; 9 – датчик; 10 – линия связи

По допустимой максимальной температуре воды крыльчатые счетчики подразделяются на счетчики холодной (до 40 °С) и горячей (до 90 °С) воды, калибром до 40 мм. Турбинные счетчики также предназначены для учета холодной и горячей воды, калибром от 50 до 250 мм [10].

В квартирах следует устанавливать индивидуальные счетчики для учета холодной и горячей воды (рисунок 4.2), окрашенные соответственно в голубой и красный цвет.

Рисунок 4.2 – Индивидуальный крыльчатый счетчик:
 1 – корпус; 2 – крыльчатка; 3 – магнитная муфта; 4 – счетный механизм; 5 – стрелочные индикаторы; 6 – цифровые индикаторы расхода воды; 7 – патрубки



Перед индивидуальным счетчиком воды необходимо устанавливать фильтры-грязевики, которые предназначены для улавливания механических примесей и фильтрации воды. Грязевеки относят к фильтрам грубой очистки до 300 мкм. Наиболее функциональными фильтрами для улавливания механических примесей являются сетчатые фильтры механической очистки, подсоединяемые в трубопровод резьбовым соединением (рисунок 4.3).



Рисунок 4.3 – Сетчатый фильтр механической очистки

Основными параметрами, характеризующими водомер (счетчик воды), являются: калибр водомера – D , коэффициент сопротивления – S ; предел чувствительности – $Q_{\text{чув}}$ и предел точности – $Q_{\text{точн}}$.

Предел чувствительности водомера – наименьший расход воды, при прохождении которого через водомер начинает вращаться крыльчатка (турбинка) и счетный механизм приходит в действие, при этом погрешность водомера может превышать $\pm 5\%$.

Предел точности показаний водомера является наименьший расход воды, при прохождении которого через водомер погрешность не будет превышать $\pm 3\%$.

Описание установки. Трубопровод, на котором установлен водомер, питается водой от сети внутреннего водопровода (рисунок 4.4). Давление на подающем трубопроводе постоянное – 0,6 МПа. Расход воды, проходящий через водомер, замеряется с помощью пьезометра мерной емкости. Время фиксируется секундомером.

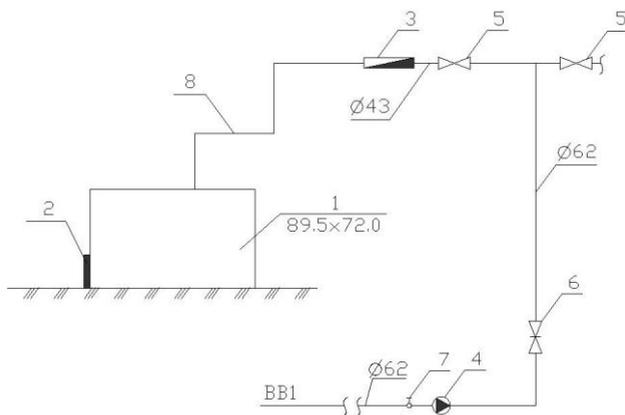


Рисунок 10 – Схема опытной установки для определения расхода воды, проходящего через водомер:

1 – мерная емкость; 2 – пьезометр; 3 – водомер (крыльчатый счетчик); 4 – повысительный насос; 5 – запорные вентили; 6 – задвижка; 7 – спускной кран

Порядок выполнения работы

- 1 Изобразить схему опытной установки.
- 2 Произвести серию опытов из 4 замеров при максимальных и минимальных расходах воды.
- 3 Во время каждого опыта измерить высоту наполнения емкости, снять показания водомера и зафиксировать время опыта.
- 4 Результаты измерений занести в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Результаты измерений

| Наименование | Обозначение | Номер эксперимента | | | |
|------------------------------------|------------------|--------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Показания счетчика, м ³ | W | | | | |
| Высота наполнения емкости, см | Δh | | | | |
| Продолжительность эксперимента, с | t | | | | |
| Рабочее давление в сети, кПа | $P_{\text{раб}}$ | | | | |

5 Выполнить расчеты по полученным данным:

а) определить расход воды, м³/с:

- по счетчику –

$$q_1 = \frac{W}{t};$$

- по мерной емкости –

$$q_2 = \frac{F \cdot \Delta h}{t};$$

б) найти погрешность показаний счетчика, %:

$$N = \frac{q_1 - q_2}{q_1} \cdot 100;$$

в) установить потери напора в счетчике, м:

$$h_{\text{сч}} = S q_1^2,$$

где S – гидравлическое сопротивление счетчика, $S = 0,32 \text{ м}^2 \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$.

Потери напора $h_{\text{сч}}$ должны быть в пределах $0,03 \text{ м} \geq h_{\text{сч}} \geq 2,5 \text{ м}$ для крыльчатых счетчиков.

6 Результаты расчетов свести в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Результаты расчетов

| Наименование | Обозначение | Номер эксперимента | | | |
|--|-----------------|--------------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Расход по показаниям счетчика, м ³ /с | q_1 | | | | |
| Расход по мерной емкости, м ³ /с | q_2 | | | | |
| Погрешность показаний счетчика, % | N | | | | |
| Потери напора в счетчике, м | $h_{\text{сч}}$ | | | | |

7 Произвести анализ полученных результатов и записать вывод по работе.

Контрольные вопросы

- 1 Назначение обводной линии водомерного узла.
- 2 Места установки счетчиков воды.
- 3 Что называется калибром счетчика?
- 4 Допустимые потери напора в крыльчатых и турбинных счетчиках.

СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ. УСТРОЙСТВО ПРОСТЫХ И АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Цель работы: ознакомиться с оборудованием пожарных кранов и устройством автоматических спринклерных и полуавтоматических дренчерных противопожарных систем водоснабжения здания.

Оборудование и приборы: пожарные краны, рулетка.

Краткие сведения из теории

Для эффективной борьбы с огнем система противопожарного водоснабжения должна подаваться в каждую точку здания, где возможно возникновение пожара, необходимое количество струй воды с заданным расходом под давлением, достаточным для ликвидации очага пожара. В зависимости от пожароопасности и огнестойкости здания, согласно нормативам [1], устраивают следующие системы противопожарного водоснабжения: а) с пожарными кранами; б) автоматические и полуавтоматические.

Противопожарный водопровод состоит из стальных магистральной сети и распределительных трубопроводов, пожарных кранов, противопожарных насосов, запасных баков или пневматических установок. Системы противопожарного водоснабжения бывают отдельные и объединённые. Максимальное рабочее давление в отдельных системы противопожарного водоснабжения составляет 0,9 МПа, в объединённых с хозяйственно-питьевыми или производственными – 0,6 МПа [11].

Пожарный кран следует устанавливать на высоте 1,35 м над уровнем чистого пола помещения и размещать в специальных шкафчиках ПК, которые располагаются в нишах стены или на самой стене размерами 155×620×270 мм. Спаренные пожарные краны устанавливают один над другим в одном шкафу, нижний кран – на высоте 1 м от пола.

В комплект пожарного крана входят (рисунок В.7): ответвление от стояка с запорным устройством в виде обыкновенного проходного вентиля или специального пожарного вентиля; быстросмыкающиеся соединительные полугайки; пожарный рукав и ствол (брандспойт). Все оборудование пожарного крана должно храниться в собранном виде и быть постоянно готово к использованию.

Обычно применяют пожарные краны диаметром 50 мм, обеспечивающие расходы струи 2,5 л/с. При расходе струи 5 л/с и более устанавливают краны диаметром 65 мм.

Пожарные вентили по конструкции аналогичны обычным вентилям. Пожарные рукава изготавливают из пеньки, и для увеличения их прочности, герметичности и долговечности покрывают резиной. Длина рукавов принимается 10; 20; 25 м.

Пожарный ствол (брандспойт) с одной стороны заканчивается быстрооткрывающейся гайкой, а с другой имеет конический наконечник, выходное отверстие которого (спрыск) изготавливается диаметром 16;18;19; 22 мм.

Высота действия струи в жилых высотных зданиях – не менее 8 м. Максимальный радиус действия пожарного крана равен сумме длины пожарного рукава и компактной струи. Расход на пожаротушение при вводе в здание не учитывается счётчиками, вода подаётся по обводной линии водопроводного узла.

Согласно требованиям п. 5.3.10 нормативов [1], в каждой квартире в зданиях классов Ф1.3 и Ф1.4 следует предусматривать установку устройств внутриквартирного пожаротушения (УВП). Эти устройства должны состоять из вентиля, пожарного рукава, пожарного ствола с запорным устройством и выдерживать гидростатическое давление внутренней системы водоснабжения не более 0,6 МПа. Устанавливается УВП на вводе водопровода в квартиру после водосчетчика в любом удобном месте для его открывания: в ванной, туалетной комнате, кухне (рисунок 5.1).

Пожарный рукав должен быть присоединен постоянно, а его длина должна определяться размерами квартиры из условия обеспечения подачи воды в самую отдаленную точку. Диаметр вентиля и рукава должен быть не более диаметра ответвления водопровода в квартиру.

Автоматические (спринклерные) системы пожаротушения (рисунок 5.2) гасят пожар без участия человека с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги, устанавливают в помещениях, где возможно возникновение и быстрое распространение огня. Спринклерные системы состоят из водопитателей (наружная сеть, гидропневматического; водонапорного баков), подводящих и распределительных трубопроводов; контрольно-сигнального клапана (КСК); спринклеров (оросителей). Спринклеры системы бывают: водяные, воздушно-водяные, воздушно-пенные [8].

Подающие трубопроводы спринклерных установок – кольцевые, питающиеся от двух водопитателей, диаметром более 70 мм. Наименьший диаметр

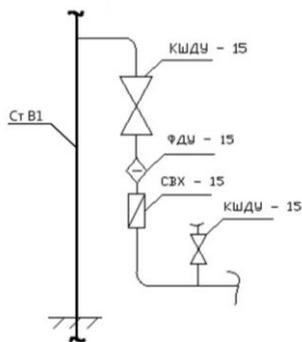


Рисунок 5.1 – Поквартирная обвязка холодного водоснабжения с присоединением УВП

распределительной сети – 20 мм в зависимости от количества установленных оросителей. Уклон сети для опорожнения системы составляет от 0,01 до 0,005.

Спринклерные оросители вскрываются при повышении температуры в помещении и заливают очаг пожара. Они состоят (см. рисунок 5.2, а) из штуцера с рамкой и розеткой, диафрагмы с отверстием, которое закрывается стеклянным клапаном. Клапан прижат к отверстию замком, состоящим из трех пластинок меди, спаянных легкоплавким припоем. При возникновении пожара припой под действием температуры плавится: замок распадается, давление воды выбивает клапан, вода, ударяясь о розетку, разбрызгивается и орошает площадь от 9 до 12 м² [11].

Максимальное допустимое давление перед оросителями – 1,0 МПа, рабочее давление – 0,04–0,1 МПа в зависимости от диаметра выходного отверстия оросителя. Устанавливают оросители на расстоянии 3–4 м друг от друга; от стен и перегородок – 1,2–2,0 м; от перекрытия – не более 0,4 м и не менее 0,08 м. В водных системах оросители размещают розетками вверх и вниз, в воздушных и водовоздушных – вниз. В специальном помещении устанавливают контрольно-сигнальные клапаны (КСК) по одному на секцию для автоматического включения водопитателя и оповещения о возникновении пожара.

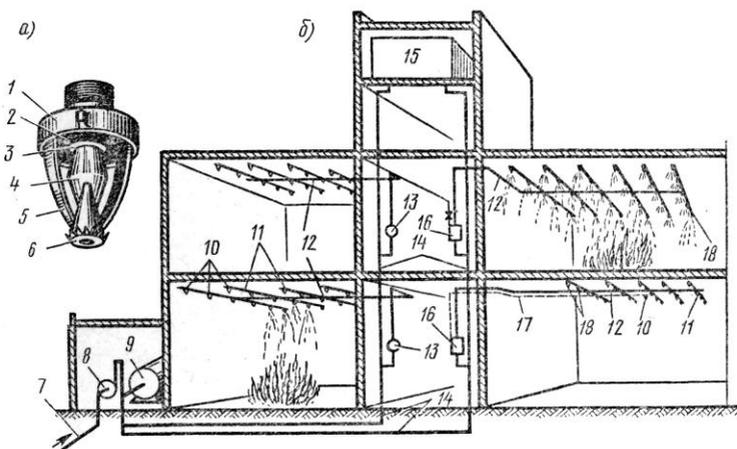


Рисунок 5.2 – Схема автоматической (спринклерной) системы пожаротушения [11]:

- 1 – штуцер с резьбой; 2 – диафрагма; 3 – стеклянный клапан; 4 – пластины замка; 5 – рамка;
- 6 – розетка; 7 – ввод; 8 – насос; 9 – гидроневматическая установка; 10 – спринклер; 11 – распределительный трубопровод; 12 – подающий трубопровод; 13 – контрольно-сигнальный клапан; 14 – подводящий трубопровод; 15 – водонапорный бак; 16 – клапан группового действия;
- 17 – побудительный трубопровод; 18 – дренчер

Полуавтоматические дренчерные системы дистанционного действия включаются человеком при возникновении пожара и предназначены

для локализации огня. Пуск системы осуществляется задвижкой с электроприводом или обычной задвижкой, находящейся в узле управления. Дренчерные системы можно применять в тех же помещениях, что и спринклерные установки. Но предназначены они для недопущения распространения огня из помещения возгорания.

Дренчерные оросители отличаются от спринклерных тем, что в них отсутствует замок и выходное отверстие всегда открыто. Расстояние между дренчерными оросителями – не более 3 м, до стен – не более 1,5 м. Площадь пола, защищаемая одним дренчером, – не более 9 м². При создании водяных завес расстояние между дренчерами определяют, исходя из расчёта расхода воды (л/с) на 1 м ширины проёма. В каждой дренчерной системе устанавливается до 70 оросителей, на одной ветке распределительного трубопровода – не более 6 оросителей [8].

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить комплект пожарного крана, расположенного в коридоре университета.
- 2 Изобразить в разрезе выбранный шкафчик одинарного пожарного крана.
- 3 Определить соответствие длины пожарного рукава и расстояния между пожарными кранами в коридоре университета.
- 4 Изобразить схему и изучить работу автоматической (спринклерной) системы пожаротушения.
- 5 Изобразить спринктерный ороситель и указать его составные элементы.
- 6 Произвести анализ изученного и сделать вывод.

Контрольные вопросы

- 1 Перечислить, что входит в комплект пожарного крана.
- 2 Какой длины бывают пожарные рукава?
- 3 Назначение брандспойта.
- 4 Перечислить составные элементы спринклерного оросителя.

Лабораторная работа № 6

ТРУБЫ, ФАСОННЫЕ ЧАСТИ, ПРИЕМНИКИ СТОЧНЫХ ВОД ВНУТРЕННЕЙ КАНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомиться с типами труб, фасонных частей и оборудованием системы внутренней канализации.

Инструменты и материалы: штангенциркуль, трубный ключ, разводной ключ, стенд труб и фасонных частей.

Краткие сведения из теории

Система внутренней канализации состоит из приемников сточных вод и сети трубопроводов, включающих отводные трубопроводы, сточки, выпуски и коллекторы.

Для устройства сетей внутренней бытовой канализации применяют чугунные, полиэтиленовые, полипропиленовые, винилпластовые и хризотилцементные безнапорные трубы. Чугунные трубы выпускают одноразубными с условным проходом 50, 100, 150 мм, длиной от 500 до 2100 мм, с внутренним антикоррозионным покрытием на основе нефтяного битума.

Канализационные чугунные трубы предназначены для работы без напора, поэтому в отличие от водопроводных чугунных труб они являются тонкостенными, выдерживающими испытательное давление 0,1 МПа. Трубы соединяют с помощью раструбов на конце каждой трубы или соединительных фасонных частей (рисунок 5.3).

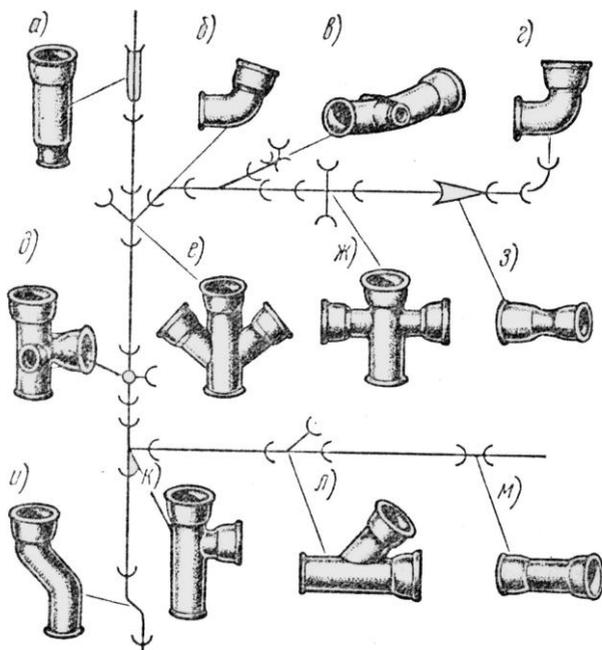


Рисунок 5.3 – Соединительные фасонные части раструбных канализационных труб [11]:
а – простой канализационный патрубок; *б* – отводы под углом 100, 120 и 135°; *в* – отвод-крест; *г* – колено; *д* – двухплоскостная крестовина; *е* – крестовины косые (под углом 45, 60°); *ж* – крестовина прямая (под углом 90°); *з* – патрубок переходной; *и* – отступ со смещением 75 мм для обхода строительных конструкций; *к* – тройник прямой; *л* – тройник косой; *м* – муфты

К соединительным частям относятся отводы под углом 110, 120, 135°; колена (под 90°); патрубки простые компенсационные на разную длину от 150 до 400 мм; тройники косые под углом 45, 60° и прямые – 90°; крестовины прямые и косые; муфты переходные и простые для соединения труб разного и одинакового диаметров; отступы со смещением; компенсационные патрубки с боковым присоединением; отводы-кресты и т.д.

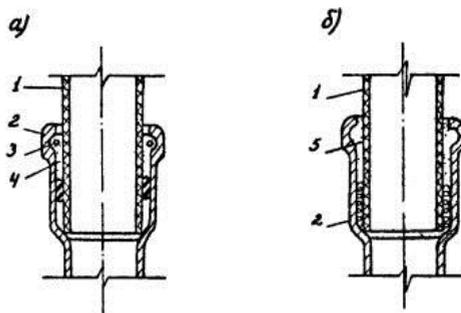
Кольцевые зазоры раструбов стыковых соединений заполняют просмоленной льняной прядью и специальной мастикой. Для ускорения заделки раструбных стыков применяют резиновые уплотнительные кольца. Монтируют чугунные трубы так, чтобы раструбы были обращены в противоположном направлении движения сточных вод сторону [14].

Пластмассовые трубы обладают высокой устойчивостью против воздействия агрессивных жидкостей (кислот и щелочей), имеют меньшую массу и большую пропускную способность за счет значительных меньших гидравлических сопротивлений. Пластмассовые канализационные трубы и фасонные части из поливинилхлорида (ПВХ) выпускают диаметром 50, 80, 100, 150 мм, а из полиэтилена высокой плотности (ПВП) – диаметром 50, 63, 75, 90, 100, 125, 140, 160 мм. За основу нормализации принят наружный диаметр данных труб, который при изменении толщины стенки остается постоянным, а внутренний диаметр изменяется.

При монтаже пластмассовые трубы соединяются сваркой, с помощью клея на сильных растворителях, с помощью разъемного раструбного соединения с резиновыми уплотнительными кольцами. Номенклатура фасонных соединительных частей для пластмассовых труб аналогична номенклатуре чугунных фасонных частей. Соединение пластмассовых труб с чугунными трубами выполняется на резиновых кольцах или с заполнением кольцевого зазора раструба белым канатом с расширяющим цементом (рисунок 5.4).

Рисунок 5.4 – Соединение пластмассовых труб с чугунными трубами [14]:

а – на резиновом кольце; *б* – с заполнением кольцевого зазора раструба белым канатом; 1 – гладкий конец пластмассовой трубы; 2 – чугунный раструб; 3 – расширяющийся конец раструба; 4 – резиновое кольцо; 5 – заделка белым канатом с расширяющим цементом



На сети внутренней бытовой и производственной канализации следует предусматривать установку ревизий – устройств, позволяющих прочистить вертикальную трубу в обоих направлениях, и прочисток – устройств, необхо-

димых для прочистки горизонтальных труб только в одном направлении (рисунки 5.5).

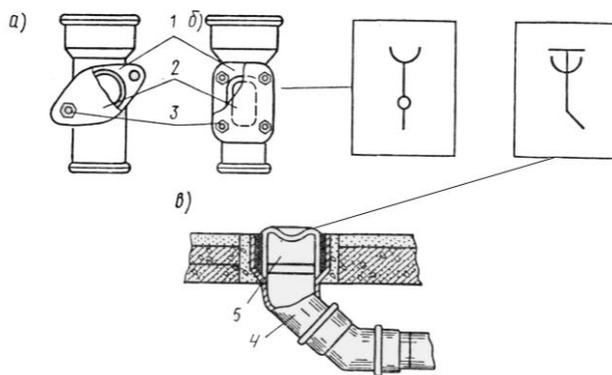


Рисунок 5.5 – Устройства для прочистки канализационных труб [11]:
а, б – ревизия; *в* – прочистка; 1 – резиновая прокладка; 2 – крышка; 3 – болты; 4 – отвод;
 5 – заглушка

Ревизии (*R* – фасонная часть трубы) устанавливают на стояках, не реже чем через три этажа, на высоте 1 м от пола. Прочистка (*Пр* – отвод 135°) устанавливается в местах поворота трубопровода, перед выходом из здания выпуска, на прямых участках диаметром 50 мм – через 6–15 м, диаметром 100, 150 мм – через 8–20 м.

Хризотилцементные безнапорные трубы диаметром 100–400 мм длиной 2950–3950 мм применяют для внутренних сетей производственной канализации, соединяются эти трубы хризотилцементными муфтами с резиновыми кольцами.

Приёмники сточных вод выполняют в виде открытых сосудов или воронок, которые собирают загрязнённую воду и транспортируют ее за пределы здания. Различаются они по ряду признаков: по назначению, функциональным режимам, конструктивным решениям и техническим характеристикам. К основным техническим характеристикам относятся размеры, объём (вместимость), акустические показатели (частота и уровень шума, возникающего при эксплуатации прибора), монтажное положение, химическая и термическая стойкость внутренней поверхности прибора, надёжность в работе, долговечность, эстетичность внешнего вида. Каждый приёмник сточных вод, кроме унитаза, оборудуется выпуском, закрываемым решёткой, проводное сечение которой на менее сечения отводной трубы, и гидравлическим затвором (сифоном) (рисунок 5.6) [10].

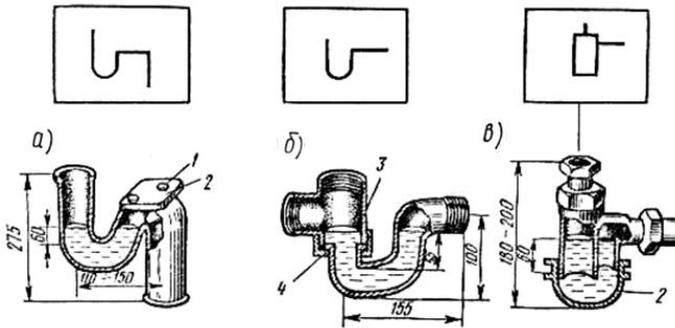


Рисунок 5.6 – Схемы гидрозатворов (сифонов) [11]:

а, б – U-образные гидрозатворы; *в* – бутылочный гидрозатвор; 1 – болт; 2 – крышка; 3 – тройник; 4 – накидная гайка

Изготавливают приёмники сточных вод из керамики (фаянса и фарфора) с глазурованной внутренней поверхностью (унитазы, ванны, умывальники), эмалированного чугуна, стали и пластмассы (приложение Г).

Внутренние водостоки отводят дождевые и талые воды с кровли по трубопроводам, расположенным внутри здания. Монтируют их из напорных чугунных, хризотилцементных, пластмассовых труб. Внутренние водостоки состоят из приемников атмосферных вод – водосточных воронок (рисунок Г.10); стояков, выпусков, устройств для прочистки.

Порядок выполнения работы

1 Составить эскизы пяти выбранных образцов соединительных фасонных частей раструбных канализационных труб.

2 Для каждого изученного образца выполнить замеры внутреннего и наружного диаметров, толщины стенки и другие измерения в зависимости от вида образца.

3 Записать точную маркировку по ГОСТ изученных образцов, с указанием материала и всех типовых размеров.

4 Произвести анализ изученного и сделать вывод.

Контрольные вопросы

1. Перечислить виды соединений канализационных труб для монтажа внутренних сетей.

2. Чем отличаются канализационные чугунные трубы от водопроводных чугунных труб?

3. Назначение ревизии и прочистки.

4. Назначение гидравлического затвора в приёмнике сточных вод.

КОНСТРУКЦИИ И ПРИНЦИПЫ ДЕЙСТВИЯ СМЫВНЫХ УСТРОЙСТВ

Цель работы: изучить конструкции ёмкостных (смывных) бачков и смывных кранов, принципы их работы; определить время наполнение и время срабатывания смывных бачков различной конструкции.

Оборудование и приборы: смывные бачки и краны; секундомер.

Краткие сведения из теории

Промывные устройства выполняются в виде емкостей (смывных бачков) или арматуры, подающей воду непосредственно из водопроводной сети (смывных кранов). Промывные устройства предназначены для удаления загрязнений и подачи воды в емкость унитазов и напольных чаш.

Преимуществом смывных бачков является возможность получения больших секундных расходов на промывку при незначительных расходах, забираемых из водопроводной сети, что позволяет уменьшить диаметр подающих трубопроводов до 8–10 мм.

Смывные краны целесообразно применять с подводкой диаметром 20–25 мм в общественных и производственных зданиях, где диаметры труб определяются большими производственными или противопожарными расходами. Смывные краны постоянно готовы к действию, компактны и надежны в работе.

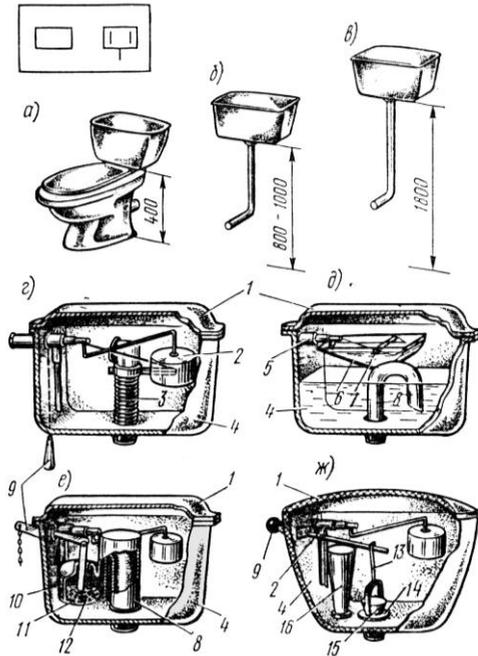
Промывные устройства (бачки и краны) обычно работают в полуавтоматическом режиме и должны обеспечивать подачу 6,5–7,5 л воды на 1 смыв секундным расходом 1,2–1,8 л/с. Пуск промывных устройств должен происходить без усилий (не более 50 Н).

Вода из смывных устройств, присоединенных к горловине унитаза, потоком поступает в чашу унитаза. Обладая необходимой кинетической энергией, вода смывает загрязнения и уносит через гидравлический затвор во внутреннюю канализационную сеть. Другая часть потока с меньшей кинетической энергией поступает в боковые желоба унитаза через щель или дырчатые отверстия в верхней части унитаза, ополаскивает стенки унитаза и уносит загрязнения в канализационную сеть [12].

Смывные бачки можно классифицировать (рисунок 7.1) по месту расположения (высокорасполагаемые – 1,8 м, среднерасполагаемые – 1,0 м, низкорасполагаемые – 0,4 м); способу приведения в действие (полуавтоматические и автоматические); конструкции смывного устройства (с донным клапаном, без донного клапана, сифонирующие). Автоматические бачки (см. рисунок 7.1, д), дающие определенное количество воды через 10–15 минут, относятся к высокорасполагаемым и устанавливаются на высоте 1,8–2,0 м от

уровня пола. Если в автоматическом бачке стационарный сифон заменить гибким шлангом из гофрированной резины или пластика, а вместо ковша поставить поплавковый клапан, то получится смывной сифонирующий бачок с ручным пуском (см. рисунок 7.1, *з*) [8].

Рисунок 7.1 – Смывные бачки [14]:
а – низкорасполагаемый; *б* – среднерасполагаемый; *в* – высоко-располагаемый; *г* – сифонирующий; *д* – автоматический; *е* – поршневой; *ж* – с донным клапаном; 1 – крышка, 2 – поплавковый клапан, 3 – гофрированный сифон, 4 – корпус бачка, 5 – впускной клапан, 6 – ковш, 7 – ось ковша, 8 – сифон, 9 – рычаг пуска, 10 – камера, 11 – поршень, 12 – резиновая прокладка, 13 – тяга донного клапана, 14 – седло донного клапана, 15 – донный клапан, 16 – переливная трубка



В смывных бачках устанавливаются поплавковые клапаны. Наибольшее распространение получили поплавковые клапаны, закрываемые против давления воды (клапаны противодавления, рисунок 7.2, *а*). Клапан этого типа работает следующим образом: при наполнении бочка поплавок 7 с рычагом 6 поднимается, и рычаг 6, поворачиваясь вокруг оси 5, давит на поршень 4, который приближается к седлу 2 в корпусе 1 клапана; при заданном уровне воды в бачке поршень 4 герметично закрывает седло 2 резиновой прокладкой 3. Уровень воды в бочке регулируется, перемещая поплавок по вертикальной части рычага. Когда бачок опорожняется, поплавок 7 с рычагом 6 опускается, поршень 4 отодвигается от седла 2 и бачок начинает заполняться. Недостатком клапанов этого типа являются большие колебания уровня воды в бачке при изменении давления в подводке и связанные с этим утечки воды.

Клапан, закрываемый давлением воды (попутного давления, рисунок 7.2, *б*) работает следующим образом: давление воды на клапан 8 прижимает его к про-

кладке 3, при опорожнении бачка клапан отодвигается от седла 2 под давлением веса поплавка 7 и рычага 6, вода по зазору поступает в бачок. Промежуточные звенья 9 увеличивают усилия открытия. При наполнении бачка поплавок 7 с рычагами 6 поднимается и клапан 8 закрывается.

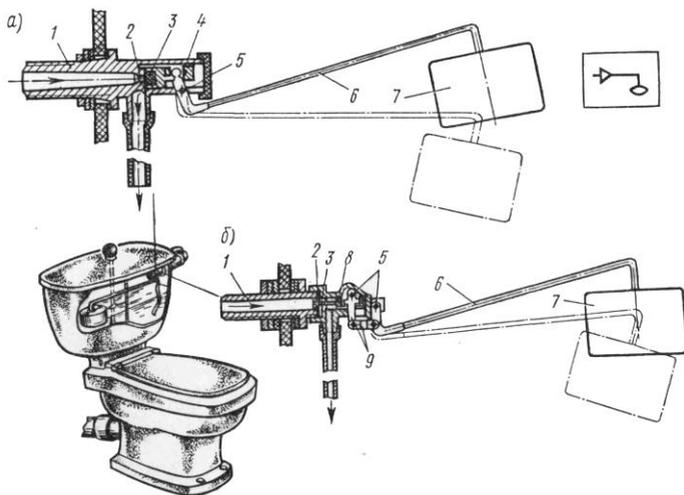


Рисунок 7.2 – Конструкции поплавковых клапанов [11]:

а – клапан противодействия; *б* – попутного давления; 1 – корпус; 2 – седло; 3 – резиновая прокладка; 4 – поршень; 5 – ось; 6 – рычаг; 7 – поплавок; 8 – клапан

Смывные краны полуавтоматического действия (рисунок 7.3) устанавливаются на высоте 0,8–1,2 м от пола и соединяются с прибором смывной трубкой диаметром 20–25 мм, подающие воду непосредственно из водопроводной сети.

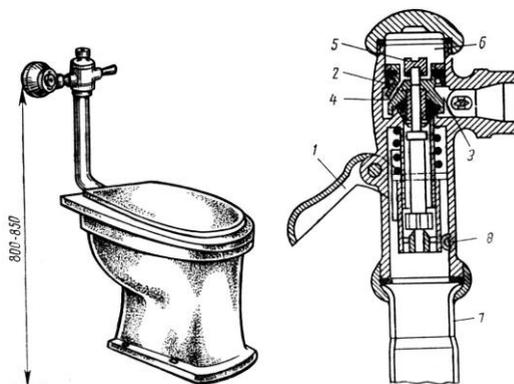


Рисунок 7.3 – Схема монтажа и конструкция полуавтоматического поршневого смывного крана [14]: 1 – рычаг пуска; 2 – поршень; 3 – входная камера; 4 – канал; 5 – вспомогательный клапан; 6 – рабочая камера; 7 – отводящая труба; 8 – корпус

После включения рукояткой крана в работу через заданный промежуток времени подача воды в прибор автоматически прекращается, клапан запирается и подготавливается к следующему пуску, который может быть повторен через 5–6 с. Смывные краны в зависимости от вида уплотнителя, разделяющего входную и рабочую камеры, делятся на мембранные и поршневые. В поршневых кранах вместо мембраны, разделяющей рабочую и входную камеры, применяется поршень.

Унитазы предназначены в основном для индивидуального пользования и установки в туалетных комнатах. Они состоят из чаши, которая плавно переходит в гидравлический затвор. Верхняя часть чаши (борт) уширена и загнута внутрь для предотвращения выплескивания воды при ополаскивании чаши. В торцевой части унитаза под бортом размещено водораспределительное устройство, которое подаёт воду для смыва. Для присоединения промывного устройства в верхней части унитаза за водораспределительным устройством имеется патрубков. В нижней части унитаза устроен выпуск с наружным диаметром 100 мм для присоединения его к разводке канализационной сети.

Унитазы имеют округлые формы размерами 460x360x400 мм (взрослые) и 405x290x320 мм (детские). По конструкции (рисунок 7.4) различают тарельчатые, воронкообразные, козырьковые и сифонирующие унитазы [10].

Унитазы изготавливают из керамики (фарфора, фаянса), покрытой глазурью.

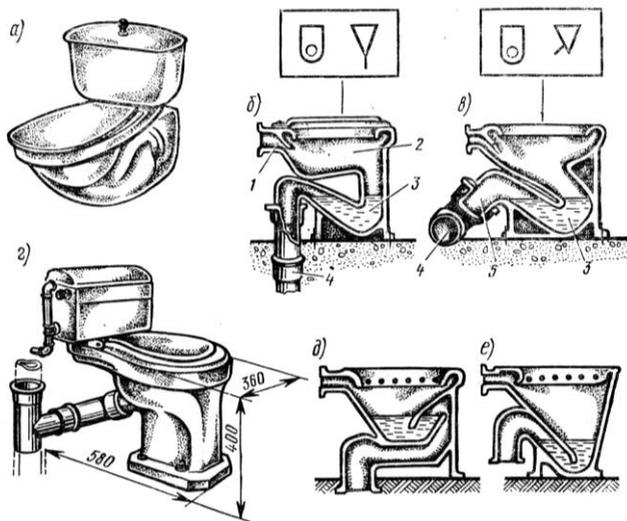


Рисунок 7.4 – Разновидности унитазов [11]:

a – консольный унитаз; *б* – тарельчатый унитаз с прямым выпуском; *в* – козырьковый унитаз с косым выпуском; *г* – напольный унитаз; *д* – сифонирующий унитаз; *е* – воронкообразный унитаз
1 – патрубок; 2 – чаша; 3 – гидрозатвор; 4 – разводка канализационной сети; 5 – выпуск

Порядок выполнения работы

- 1 Изучить конструкции трех типов смывных бачков.
- 2 Изобразить кинематическую схему одного из изучаемых бачков.
- 3 Произвести серию опытов и зафиксировать время наполнения смывного бачка и крана.
- 4 Результаты измерений занести в таблицу 7.1.
- 5 Построить график $t = f(P)$ зависимости времени наполнения бачка от давления на подающей трубе.
- 6 Произвести анализ полученных результатов и записать вывод по работе.

Таблица 7.1 – Результаты измерений

| Номер эксперимента | Рабочее давление в сети, Па | Время наполнения бачка, с |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | |
| | | |

Контрольные вопросы

- 1 Перечислить типы промывных устройств.
- 2 Преимущества смывных бачков.
- 3 Классификация смывных бачков.
- 4 Разновидности унитазов по внутренней конструкции.

Лабораторная работа № 8

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: ознакомиться с основными причинами неисправности внутренних систем водоснабжения и канализации и мероприятиями по их устранению.

Приборы и материалы: прибор для измерения уровня шума, секундомер, стенды и плакаты.

Краткие сведения из теории

- Основными задачами эксплуатации водопроводных сетей являются:
- обеспечение подачи воды ко всем потребителям с нужным напором, в нужном количестве и требуемого качества;
 - недопущение утечек и замерзания воды в трубах;
 - предотвращение отпотевания труб и образования конденсата;
 - устранение шумов в системе водопровода.

Для этого системы водопроводов систематически осматривают, выявленные недостатки устраняют 1 раз в месяц. Проверяют состояние напора на вводе подключением манометра к контрольно-спускному крану водомерного узла. Технический осмотр сети производится 1–2 раза в квартал, одновременно выполняется текущий и профилактический ремонт оборудования.

Проверяют состояние работы системы горячего водоснабжения, выполняя замеры температуры воды в подающих стояках и местах водоразбора, у водонагревателей, в циркуляционной магистрали.

Особое внимание уделяют устранению утечек. Утечки могут быть видимые и невидимые. Видимые происходят через водоразборные неисправные краны и смывные бачки, невидимые утечки – через соединения труб, проложенных в панелях, каналах, земле и т.д.

Для снижения утечек и непроизводственных расходов воды производятся следующие мероприятия:

- стабилизация напоров – установка регуляторов давления в квартирах, на этажах и на вводе в здание;
- зонирование системы водоснабжения для здания с повышенной этажностью;
- улучшение гидрометрических характеристик арматуры;
- постоянное поддержание исправности арматуры;
- предотвращение замерзания воды в трубах, утепление труб в неотапливаемых помещениях;
- отопление труб лампами, паром, горячей водой или электропрогревом;
- предотвращение отпотевания труб посредством уменьшения влажности воздуха в помещении.

Причиной шума в водопроводе являются: неисправность в арматуре; скорость воды в трубе >3 м/с; сужение внутреннего сечения трубы; большие напоры при водоразборной арматуре; шум насосов и двигателей; вибрация незакрепленных к конструкции здания труб и т.д.

При эксплуатации обязательно ведется книга ремонта, в которую заносятся все замеченные недостатки и их устранение.

Для сети горячего водоснабжения при удлинении участков более чем на 50 мм необходимо устанавливать специальные компенсаторы.

Теплоизоляция трубопроводов и оборудования применяют для избежания теплопотерь на всех подающих и циркуляционных трубах, кроме подвоек к водоразборной арматуре. В верхних участках сети горячего водоснабжения предусматривается выпуск воздуха из системы.

Основными составными элементами эксплуатации системы канализации являются:

- периодическая прочистка и промывка сети;
- предотвращение засорения и замерзания сети;
- предупреждение проникновения газов из канализации.

Засорение канализационной сети происходит в тех случаях, когда в нее вместе со сточными водами попадают различные отбросы и при малых расходах сточных вод закупоривают водяные затворы сантехнических приборов и трубопроводов. Во избежание засорений их необходимо периодически промывать горячей водой и прочищать через ревизии, а выпуски – через смотровые колодцы с помощью ершей.

Основными задачами эксплуатирующих организаций являются:

- наблюдение за системами и устранение неполадок, вызывающих перебои в подаче воды потребителю;
- контроль за потреблением воды и давлением на вводах и в системах;
- предотвращение замерзания воды в трубопроводах системы;
- защита трубопроводов от коррозии и зарастания;
- борьба с шумом, возникающим при работе системы.

Контроль и технический осмотр систем должен быть не реже 1 раза в месяц. Технический осмотр всей сети – 1–2 раза в квартал.

Шум отрицательно действует на здоровье человека и является причиной нервных расстройств и болезней, поэтому санитарные нормы ограничивают уровень шума в различных помещениях жилых и общественных зданий до 25–40 дБ (децибел). Источниками шума в системах водоснабжения и канализации зданий могут быть любые элементы систем, начиная с водомерного узла (особенно при установке регуляторов давления) и кончая водоразборной арматурой и санитарно-техническим оборудованием.

Сравнительные акустические характеристики различных видов оборудования систем водоснабжения и канализации, полученных в лабораторных условиях при размещении микрофонов прибора (приложение Д) для измерения шума на расстоянии 0,5 м от источников шума в децибелах:

| | |
|-------------------------------------|----------|
| смывные бачки (наполнение)..... | 51–75,5; |
| смывные краны..... | 60–85; |
| ванны (наполнение)..... | 50–78; |
| водоразборная арматура..... | 36–58; |
| поквартирный регулятор давления.... | 61–91; |
| насосные установки | 60–90. |

При эксплуатации систем водоснабжения и канализации принимаются основные технические решения по снижению шума. Для этого необходимо выявить:

- источники шума;
- возможную степень нарушения допустимых уровней шума;
- причину возникновения шума (природу шума);
- пути распространения шума.

Шумы в строительной акустике принято подразделять на воздушные, ударные и структурные.

Шум от водопроводно-канализационного оборудования может распространяться различными путями (рисунок 8.1):

- по воздуху, вызывая вибрацию ограждающих конструкций, которые в свою очередь излучают шум в смежные помещения;
- по конструктивным элементам здания (фундаментам);
- по стенкам трубопроводов;
- через жесткие стыки трубопроводов и их креплений с конструкциями зданий;
- по воде или другой транспортируемой среде;
- по «акустическим мостикам».

Акустическими мостиками могут быть твердые предметы (строительный мусор, подводка электропитания и т.п.), соединенные жестко со строительными конструкциями и источниками вибрации и шума.

Методы борьбы с шумом санитарно-технического оборудования подразделяются на пассивные и активные. Пассивные методы основаны на признании существования источников шума и заключаются в изыскании способов ограничения его распространения. К пассивным методам борьбы с шумом оборудования относятся:

1 Устранение передачи вибрации и звука по строительным конструкциям и в том числе звуко- и виброизоляционные мероприятия при устройстве оснований под насосы и другие агрегаты.

2 Звуко- и виброизоляция трубопроводов.

3 Увеличение звукоизолирующей способности ограждающих конструкций.

Активные методы предполагают устранение возможности возникновения шума в самом источнике:

1 Выбор малошумного оборудования.

2 Обеспечение режимов и условий работы оборудования и систем, способствующих уменьшению шума (снижение давления на подводках к водоразборной арматуре).

3 Устранение условий возникновения шума в самом оборудовании и арматуре.

4 Обеспечение наименьшего уровня шума в жилых помещениях.

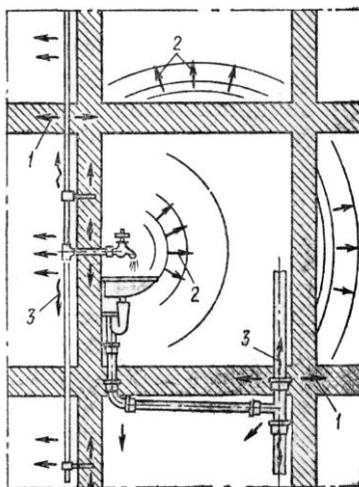


Рисунок 8.1 – Распространение шума от оборудования систем водоснабжения и канализации [11]:

1 – корпусный шум; 2 – воздушный шум; 3 – передача вибрации и шума по трубопроводам

Решить задачу уменьшения шума, используя только пассивные мероприятия, часто невозможно, а наиболее эффективным надо считать комплексный подход (приложение Д).

Порядок выполнения работы

1 Изучить основные положения по эксплуатации систем водоснабжения и мероприятиями по их устранению.

2 Изучить основные положения по эксплуатации систем канализации и мероприятиями по их устранению.

3 Произвести серию экспериментов, зафиксировать уровень шума и времени наполнения смывного бачка, крана, ванны, работы водоразборной арматуры.

4 Результаты измерений занести в таблицу 8.1.

5 Построить график $t = f(\text{УР})$ зависимости времени наполнения от уровня шума.

6 Произвести анализ полученных результатов и записать вывод по работе.

Таблица 8.1 – Результаты измерений

| Номер эксперимента | Уровень шума, дБ | Время наполнения, с | Наименование прибора |
|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| | | | |
| | | | |

Контрольные вопросы

- 1 Перечислить неисправности систем водоснабжения.
- 2 Перечислить неисправности систем канализации.
- 3 Перечислить основные направления распространения шума от систем водоснабжения и канализации.
- 4 Перечислить пассивные и активные методы борьбы с шумом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **ТКП 45-2.02-138-2009** Противопожарное водоснабжение. Строительные нормы проектирования. – Минск : Минстройархитектуры, 2009 – 28 с.

2 **ТКП 45-4.01-52-2007** Системы внутреннего водоснабжения зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск : Минстройархитектуры, 2008. – 47 с.

3 **ТКП 45-4.01-54-2007** Системы внутренней канализации зданий. Строительные нормы проектирования. – Минск : Минстройархитектуры, 2008. – 21 с.

4 **ТКП 45-4.01-29-2006** Сети водоснабжения и канализации из полимерных труб. Правила проектирования и монтажа. – Минск : Минстройархитектуры, 2007. – 60 с.

5 **ГОСТ 18599-2001** Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия. – Минск : ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 22 с.

6 **ГОСТ 21.205-93** Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем. – Введ. 01.07.94. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 23 с.

7 **Водоснабжение**. Водоотведение. Оборудование и технологии : справ. – М. : Стройинформ, 2006. – 456 с.

8 **Кедров, В.С.** Санитарно-техническое оборудование зданий / В.С. Кедров, Е.Н. Ловцов. – М. : Стройиздат, 1989 – 495 с.

9 **Николадзе, Г.И.** Водоснабжение / Г.И. Николадзе, М.А. Сомов. – М. : Стройиздат, 1995. – 350 с.

10 **Справочник проектировщика**. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.2. Водопровод и канализация. – 4-е изд. / под ред. И.Г. Старостова, Ю.И. Шиллера. – М. : Стройиздат, 1990. – 250 с.

11 **Пальгунов, П.П.** Санитарно-технические устройства и газоснабжение зданий / П.П. Пальгунов, В.Н. Исаев. – М. : Высш. шк., 1982. – 397 с.

12 **Михеев, О.П.** Проектирование санитарно-технических приборов и устройств зданий / О.П. Михеев. – М. : Стройиздат, 1982. – 429 с.

13 **Берков, В.И.** Технические измерения (альбом) : учеб. пособие / В.И. Берков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1983. – 144 с.

14 **Белецкий, Б.Ф.** Справочник сантехника / Б.Ф. Белецкий. – Ростов-н/Д : Феникс, 2010. – 507 с.

15 **Казанли, Е.А.** Сети водоснабжения и водоотведения из полимерных труб. Расчет, проектирование и монтаж : учеб. пособие / Е.А. Казанли, Л.В. Кулешова, Э.И. Михневич. – Минск : БНТУ, 2006. – 169 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Трубы, фасонные части и типы соединений внутреннего водопровода

Таблица А.1 – Типы пластмасс для изготовления труб, их названия и сокращенные обозначения на русском и английском языках [15]

| Наименование и обозначение на русском языке | | Наименование и обозначение на английском языке | |
|--|-----------|--|--------------|
| 1 Поливинилхлорид | ПВХ | <i>Polivinil-choride</i> | <i>PVC</i> |
| 2 Полиэтилен высокого давления (низкой плотности) | ПВД (ПНП) | <i>Polyethylene</i> | <i>LDPE</i> |
| 3 Полиэтилен низкого давления (высокой плотности) | ПНД (ПВП) | <i>Polyethylene</i> | <i>HDPE</i> |
| 4 Полипропилен | ПП | <i>Polypropelene</i> | <i>PP</i> |
| 5 Полибутен | ПБ | <i>Polybytene</i> | <i>PB</i> |
| 6 Стеклопластик на эпоксидной смоле | СТЭ | <i>Epoxy</i> | <i>GRE</i> |
| 7 Стеклопластик на полиэфирной смоле | СТП | <i>Polyester</i> | <i>GRP</i> |
| 8 Сшитый полиэтилен | ПЭС | <i>Cross-linked polyethylene</i> | <i>PEX</i> |
| 9 Полиэтилен среднего давления (средней плотности) | ПСД (ПСП) | <i>Polyethylene</i> | <i>MDPE</i> |
| 10 Линейный полиэтилен низкой плотности | ЛПНП | <i>Polyethylene</i> | <i>LLDPE</i> |

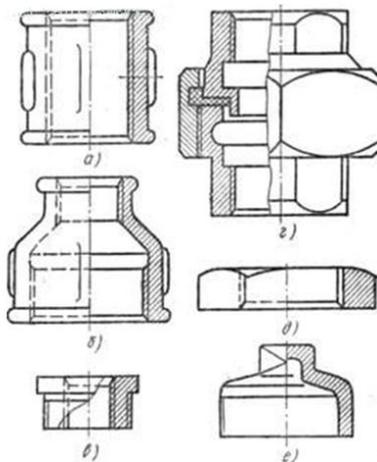


Рисунок А.1 – Соединительные части из ковкого чугуна для соединения труб по прямой [10]:
a – прямая муфта, *б* – переходная муфта, *в* – футорка, *г* – соединительная гайка, *д* – контргайка, *е* – пробка

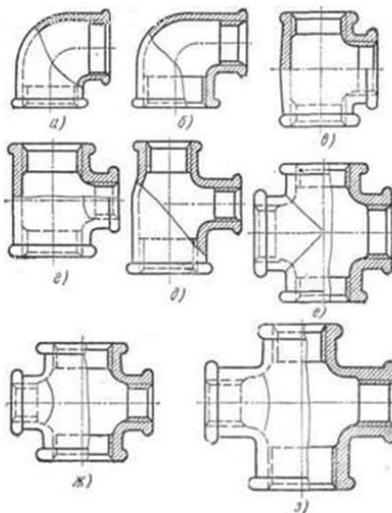


Рисунок А.2 – Соединительные части из ковкого чугуна для соединения труб под углом и устройства ответвлений [10]:
a – прямой угольник, *б* – переходный угольник, *в* – прямой тройник, *г* – переходный тройник, *д* – тройник с двумя переходами, *е* – прямая крестовина, *ж* – переходная крестовина, *з* – крестовина с двумя переходами

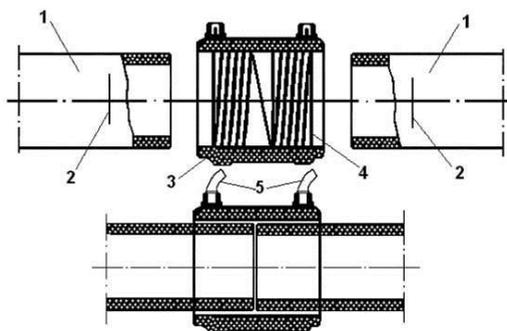


Рисунок А.3 – Схема соединения труб муфтой с закладным нагревателем [15]:
 1 – труба; 2 – метка посадки муфты и механической обработки поверхности трубы; 3 – муфта; 4 – закладной нагреватель; 5 – токоподводящий (сварочный) кабель

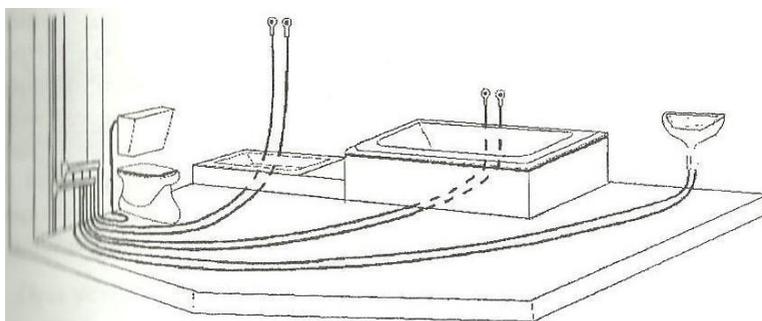


Рисунок А.4 – Скрытая прокладка полимерных труб с разводкой в полу [15]

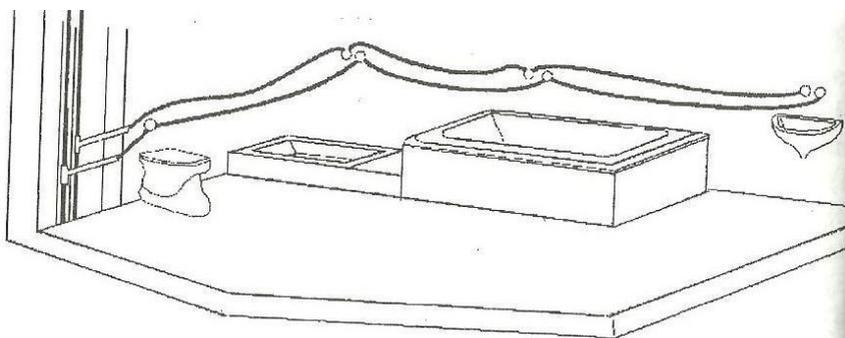


Рисунок А.5 – Скрытая прокладка полимерных труб с разводкой в стене [15]

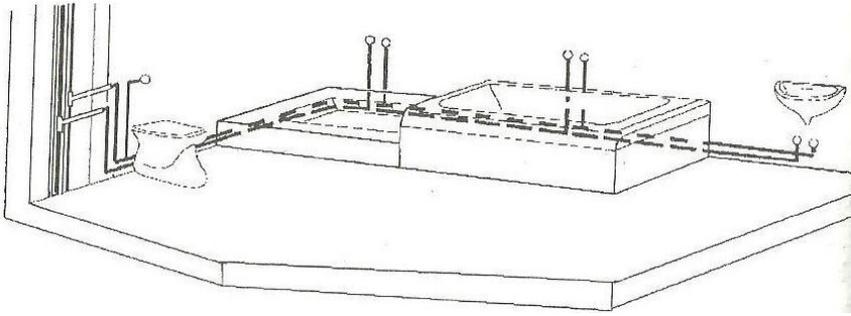


Рисунок А.6 – Открытая прокладка полимерных труб с разводкой вдоль стен к водоразборным приборам [15]

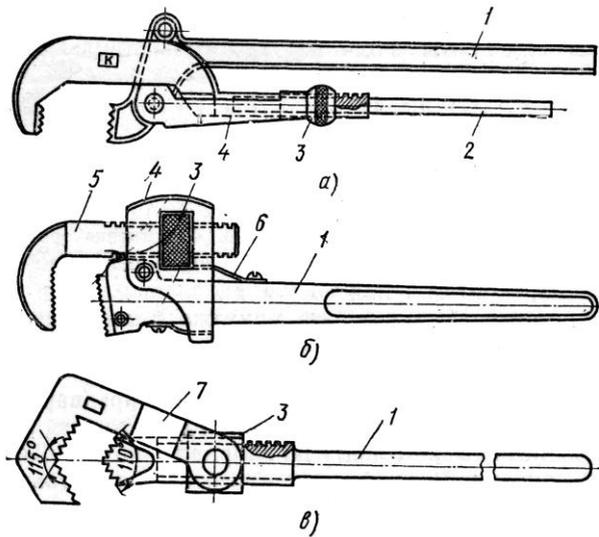


Рисунок А.7 – Трубные ключи разных конструкций [14]:
a – рычажный; *б* – раздвижной; *в* – накидной; 1 – неподвижный рычаг; 2 – подвижный рычаг; 3 – гайка; 4 – обойма; 5 – подвижная губка; 6 – пружина; 7 – накидная губка

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Устройство и назначение штангенциркуля. Методика измерений [13]

Штангенциркуль ШЦ-1 (рисунок Б.1) с пределами измерений 0–125 мм и величиной отсчета по нониусу 0,1 мм предназначен для наружных и внутренних измерений и для измерения глубин. Штангенциркуль ШТЦ-1 отличается от ШЦ-1 тем, что губки для наружных измерений твердосплавные, а для внутренних измерений отсутствуют. Характерной особенностью для штангенинструментов является наличие линейного нониуса (дополнительной шкалы) для отсчета целых и дробных величин цены деления штанги.

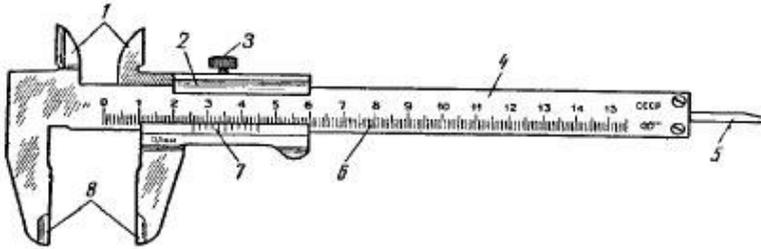


Рисунок Б.1 – Штангенциркуль:

1 – губки для внутренних измерений; 2 – рамка; 3 – зажим рамки; 4 – штанга; 5 – линейка глубинного номера; 6 – шкала штанги; 7 – нониус; 8 – губки для наружных измерений

Целое число миллиметров у штангенинструментов отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса (рисунок Б.2).

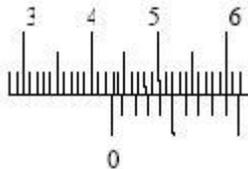


Рисунок Б.2 – Нониус с величиной отсчета 0,1 мм

Количество целых миллиметров на рисунке равно 42.

Нониус длиной 19 мм разделен на 10 частей. Одно деление нониуса составляет $19/10 = 1,9$ мм, что на 0,1 мм меньше целого числа миллиметров (рисунок Б.3).

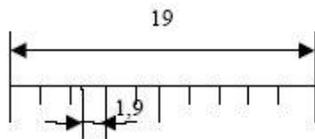


Рисунок Б.3 – Шкала нониуса

Положение шкалы штанги и нониуса с величиной отсчета 0,1 мм при нулевом показании (рисунок Б.4)

При нулевом показании штрих нониуса находится от ближайшего справа штриха штанги на расстоянии, равном величине отсчета (0,1 мм), умноженной на порядковый номер нониуса, не считая нулевого, т. е. при перемещении рамки до совпадения какого-либо штриха нониуса со штрихом штанги размер между губками штангенциркуля (дробная величина) будет равен величине отсчета (0,1 мм), умноженной на порядковый номер этого штриха нониуса.

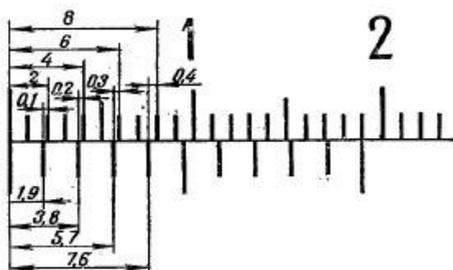


Рисунок Б.4 – Отсчет по нониусу

Определение доли миллиметра нониусом с величиной отсчета 0,1 мм (рисунок Б.5)

Дробная величина (0,3 мм) получена в результате умножения величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса, т. е. третьего (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги. На рисунке крестиком указан 3-й штрих нониуса

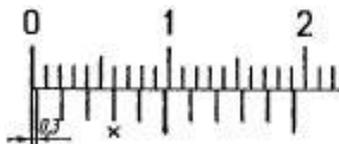


Рисунок Б.5 – Определение доли миллиметра

Чтение показаний на штангенциркуле с величиной отсчета 0,1 мм (рисунок Б.6)

Целое число миллиметров отсчитывается по шкале штанги слева направо нулевым штрихом нониуса. Дробная величина (количество десятых долей миллиметра) определяется умножением величины отсчета (0,1 мм) на порядковый номер штриха нониуса (не считая нулевого), совпадающего со штрихом штанги.



Рисунок Б.6 – Пример отсчета

Пример отсчета: $39 \text{ мм} + (+0,1) \text{ мм} \cdot 7 = 39,7 \text{ мм}$ (слева), $61 \text{ мм} + (+0,1) \text{ мм} \cdot 4 = 61,4 \text{ мм}$ (справа).

Проверка нулевого положения штангенциркуля (рисунок Б.7)

При отсутствии просвета между губками для наружных измерений или при небольшом просвете (до 0,15 мм) должны совпадать нулевые штрихи нониуса и штанги.

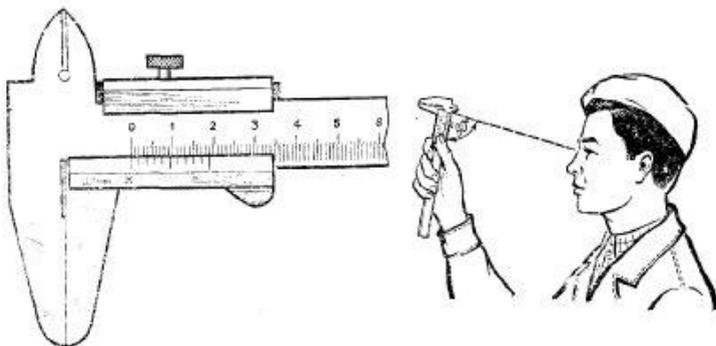


Рисунок Б.7 – Проверка на просвет

Последовательность измерения штангенциркулем (рисунок Б.8)

При измерении штангенциркулем измерительные поверхности губок доводят до требуемого размера путем соприкосновения с проверяемой поверхностью, проверяя при этом правильность их положения (отсутствие перекосов и нормальность усилия при перемещении), закрепляют рамку и читают показание. При перемещении рамки правая рука должна поддерживать штангу.

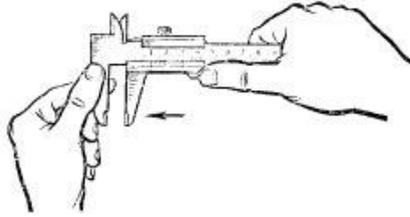


Рисунок Б.8 – Применение штангенциркуля при измерениях

**Положение линейки глубиномера относительно проверяемой детали
(рисунок Б.9)**

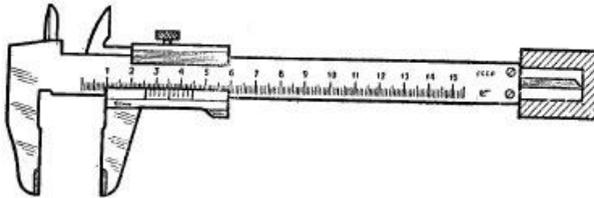


Рисунок Б.9 – Положение линейки глубиномера относительно проверяемой детали

**Положение рук относительно штангенциркуля
и незакрепленной детали (рисунок Б.10)**

При измерении незакрепленной детали левая рука должна находиться за губками и захватывать деталь недалеко от губок; правой рукой поддерживают штангу, при этом большим пальцем этой руки перемещают рамку до соприкосновения с проверяемой поверхностью, не допуская перекоса губок и добиваясь нормального измерительного усилия.

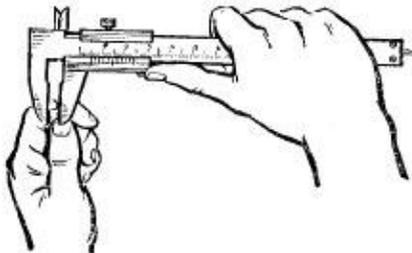


Рисунок Б.10 – Положение рук относительно СИ и детали, незакрепленной в приспособлении

Закрепление рамки (рисунок Б.11)

Закрепление рамки надо производить большим и указательным пальцами правой руки, поддерживая штангу остальными пальцами этой руки; левая рука при этом должна поддерживать гайку фиксирующего винта штанги.

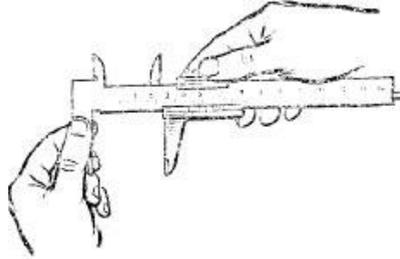


Рисунок Б.11 – Закрепление рамки фиксирующим винтом

Измерительное усилие

Нормальное измерительное усилие достигается легким контактированием при перемещении проверяемых поверхностей детали относительно измерительных поверхностей инструмента.

При чтении показаний штангенциркуль следует держать прямо перед глазами. Если смотреть на показания сбоку, то это приведет к неправильным результатам измерений. Из этих же соображений (предотвращение искажения показаний) поверхность, на которой нанесена шкала нониуса, имеет скос для того, чтобы приблизить шкалу нониуса к основной шкале на штанге. После окончания работы штангенинструмент надо протереть, смазать антикоррозионным составом, развести измерительные губки на 2–3 мм, ослабить зажимы рамки и инструмент положить в футляр.

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Элементы систем внутреннего водопровода и канализации

Таблица В.1 – Графические обозначения элементов трубопроводов [6]

| Наименование | Обозначение |
|--|-------------|
| 1 Изолированный участок трубопровода | |
| 2 Трубопровод в трубе (футляре) | |
| 3 Трубопровод в сальнике | |
| 4 Сифон (гидрозатвор) | |
| 5 Компенсатор: | |
| общее обозначение | |
| П-образный | |
| 6 Вставка амортизационная | |
| 7 Место сопротивления в трубопроводе (шайба дроссельная, сужающее устройство расходомерное, диафрагма) | |
| 8 Опора (подножка) трубопровода: | |
| неподвижная | |
| подвижная | |
| 9 Патрубок компенсационный | |
| 10 Ревизия | |

Таблица В.1 – Графические обозначения элементов систем внутренних водопровода и канализации [6]

| Наименование | Условное обозначение | |
|----------------------------------|---|---|
| | на видах сверху и на планах | на видах спереди или сбоку, на разрезах и схемах |
| 1 Раковина |  |  |
| 2 Мойка |  |  |
| 3 Умывальник |  |  |
| 4 Умывальник групповой |  |  |
| 5 Умывальник групповой круглый |  |  |
| 6 Ванна |  |  |
| 7 Ванна ножная |  |  |
| 8 Поддон душевой |  |  |
| 9 Биде |  |  |
| 10 Унитаз |  |  |
| 11 Чаша напольная |  |  |
| 12 Писсуар настенный |  |  |
| 13 Писсуар напольный |  |  |
| 14 Слив больничный |  |  |
| 15 Трап |  |  |
| 16 Воронка спускная |  |  |
| 17 Воронка внутреннего водостока |  |  |
| 18 Сетка душевая |  |  |
| 19 Фонтанчик питьевой |  |  |

Таблица В.3 – Графические обозначения трубопроводной арматуры [6]

| Наименование | Обозначение |
|----------------------------------|-------------|
| 1 Клапан (вентиль) запорный: | |
| проходной | |
| угловой | |
| трехходовой | |
| 3 Клапан (вентиль) регулирующий: | |
| проходной | |
| угловой | |
| 4 Клапан обратный: | |
| проходной | |
| угловой | |
| 5 Клапан предохранительный: | |
| проходной | |
| угловой | |
| 6 Клапан дроссельный | |
| 7 Клапан редукционный | |
| 8 Задвижка | |
| 9 Затвор поворотный | |
| 10 Кран: | |
| проходной | |
| угловой | |
| трехходовой | |
| водоразборный | |
| писсуарный | |
| пожарный | |
| поливочный | |
| двойной регулировки | |
| 11 Смеситель: | |
| общее обозначение | |
| с душевой сеткой | |
| 12 Водомер | |

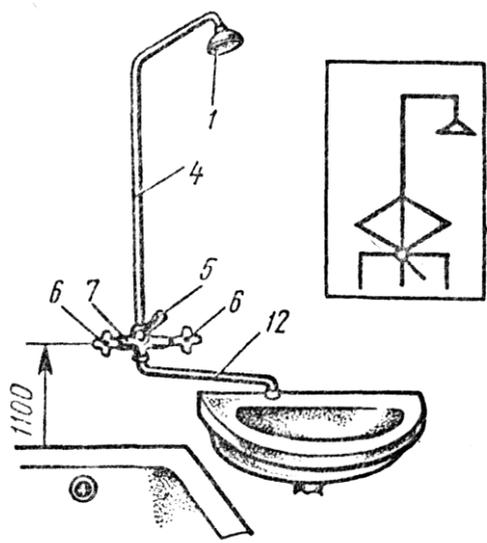


Рисунок В.1 – Смесители для ванной с душевой сеткой и удлиненным изливом [14]:
 1 – душевая сетка; 2 – рычаг регулировки струи; 4 – душевая трубка; 5 – переключатель ванна-душ; 6 – вентиляционная головка; 7 – корпус; 12 – удлиненный излив

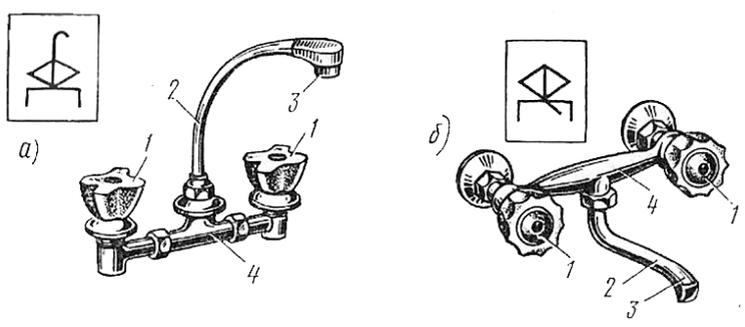


Рисунок В.2 – Смесители для умывальников и моек [14]:
 а – настольная водоразборная арматура; б – настенная водоразборная арматура;
 1 – вентиляционная головка; 2 – излив; 3 – аэратор; 4 – корпус

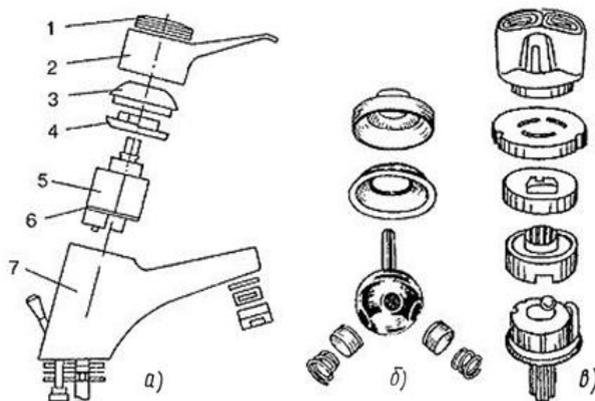


Рисунок В.3 – Смеситель шарового типа [14]:

a – смеситель в разобранном виде: 1 – фиксирующий элемент; 2 – поворотная рукоятка (джойстик); 3 – крышка корпуса; 4 – круговая гайка; 5 – сменный картридж механической очистки; 6 – прокладка; 7 – корпус; *б* – шаровый картридж в разобранном виде; *в* – керамический картридж в разобранном виде

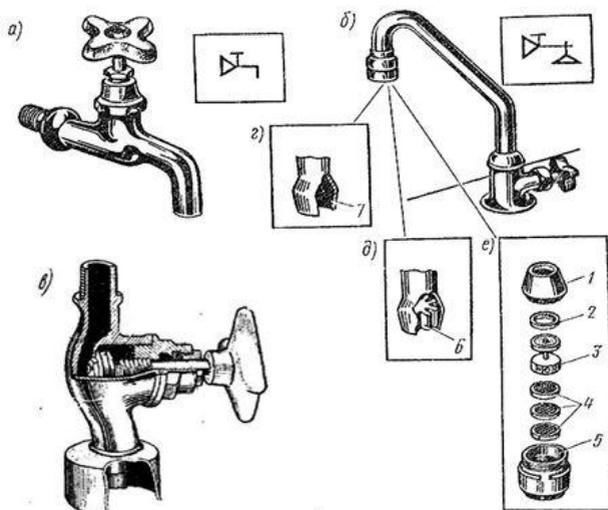


Рисунок В.4 – Краны [14]:

a – водоразбный кран; *б* – туалетный кран; *в* – писсуарный кран; *г* – струевыпрямитель; *e* – аэратор; 1 – втулка; 2 – прокладка; 3 – фильтр комбинированный; 4 – сетки; 5 – корпус; 6 – струевыпрямитель; 7- развальцованный излив

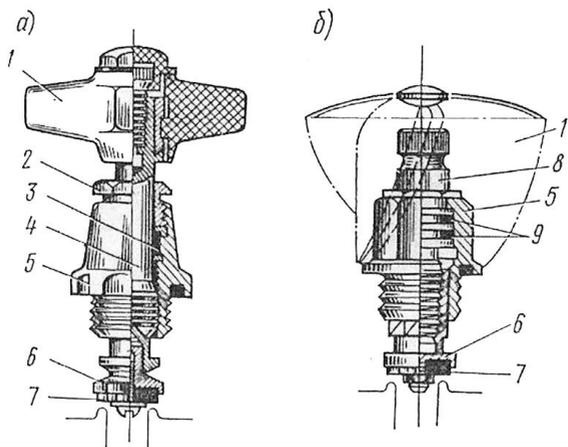


Рисунок В.5 – Вентильные головки водоразборной арматуры [14]:
a – с неразрезным шпинделем; *б* – с составным шпинделем; 1 – маховичок; 2 – нажимная гайка сальника; 3 – сальниковая набивка; 4 – шпindelь; 5 – корпус; 6 – клапан; 7 – прокладка; 8 – поворотная часть шпинделя; 9 – резиновые кольца

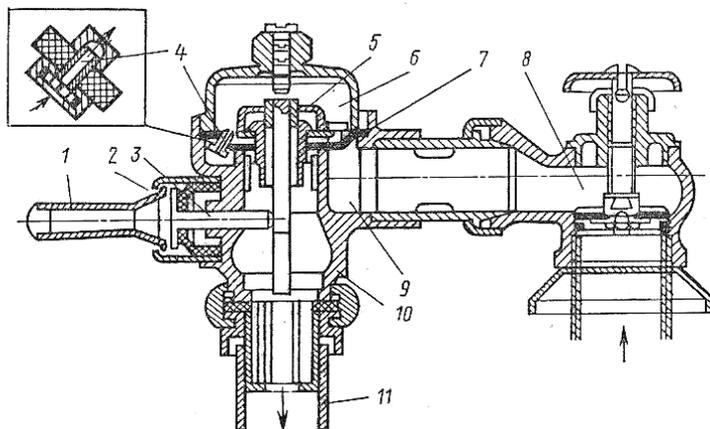


Рисунок В.6 – Полуавтоматический мембранный смывной кран [14]:
 1 – рычаг пуска; 2 – резиновая манжета; 3 – толкатель; 4 – канал диаметром 0,2–0,5 мм; 5 – вспомогательный клапан; 6 – рабочая камера; 7 – мембрана; 8 – регулировочный вентиль рабочего давления; 9 – входная камера; 10 – корпус; 11 – отводящая труба

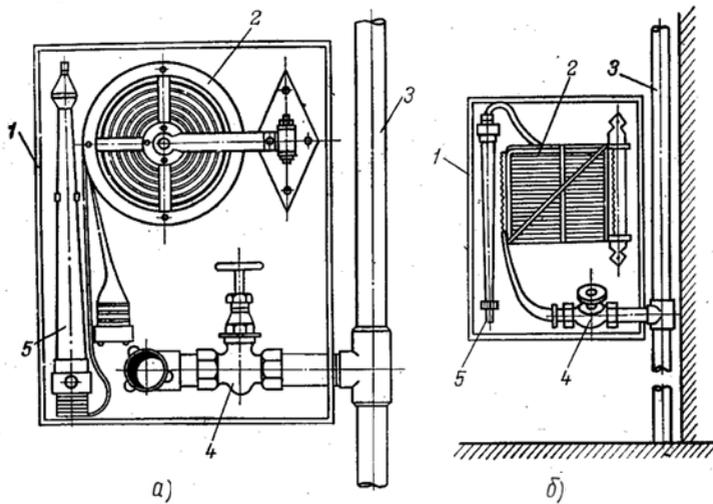


Рисунок В.7 – Схема размещения пожарного крана на внутреннем пожарном водопроводе [11]:

a – на катушке; *б* – в корзине; 1 – шкаф для размещения пожарного крана; 2 – рукавная катушка; 3 – водопровод; 4 – пожарный кран; 5 – пожарный ствол

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Основные элементы системы внутренней канализации

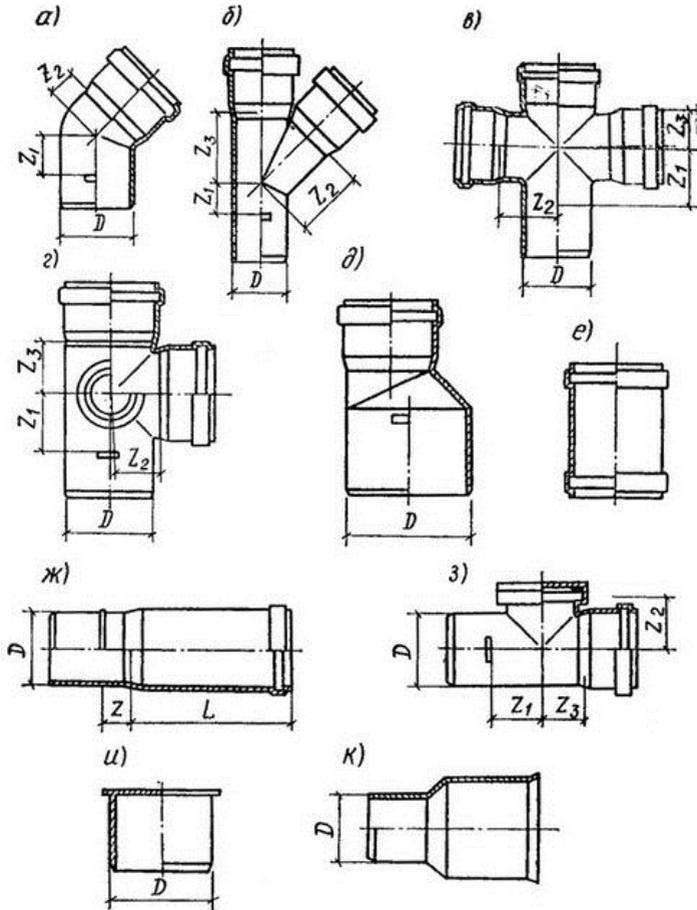


Рисунок Г.1 – Канализационные фасонные части из ПВХ и ПНД для соединения с помощью резинового уплотнительного кольца [8]:
а – отвод; б – тройник; в – крестовина; г – двухплоскостная крестовина; д – переход; е – муфта надвижная; ж – патрубок компенсационный; з – ревизия; и – заглушка; к – патрубок приборный

Приёмники сточных вод

1 Умывальники предназначены для сбора грязной воды от мытья лица, рук. Умывальник изготавливают из керамики, пластмасс и стали. Устанавливают на высоте 0,8–0,85 м от пола во взрослых учреждениях; 0,7–0,8 м – в детских; 0,6 м – ясли-сад.

По виду крепления: настенные; настольные.

Умывальники из керамики (рисунок Г.2) выпускаются следующих размеров:

- 1) 400×500×135 мм; 2) 500×420×150 мм; 3) 600×450×150 мм; 4) 650×500×150 мм;
- 5) 700×600×150 мм.

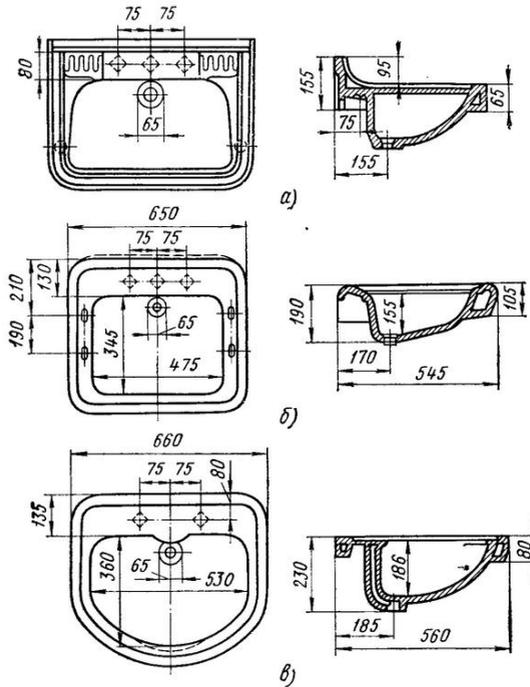


Рисунок Г.2 – Керамические умывальники [10]:

а – умывальник прямоугольный со спинкой без перелива; *б* – прямоугольный с утолщенными бортами без перелива; *в* – полукруглый с переливом без спинки

2 Ванна предназначена для мытья и оздоровительных процедур. По форме наружного борта: 1) прямобортные; 2) круглобортные;

В зависимости от размеров ванны бывают:

- лежачие 1700×750×400(460) мм (рисунок Г.3);
- уменьшенных габаритов 1500×700 мм, глубиной 400-460 мм. Высота борта ванны от пола – 600 мм;

- сидячая ванна: на дне имеется выступ 350 мм. Размеры: 1200×700 мм, глубина 500 мм (рисунок Г.4);

- глубокий поддон (под душ) Размеры 800×900 мм, глубиной 300 мм, от пола до борта – 400–500 мм.

Ванны и поддоны (рисунки Г.5, Г.6) снабжаются пробкой для закрытия выпуска и переливной трубкой, т.е. переливом. Дно ванны имеет уклон до 0,02 в сторону выпуска.

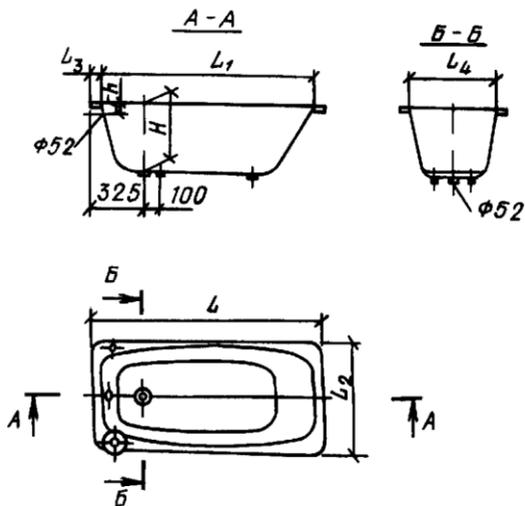


Рисунок Г.3 – Ванны прямобортные [10]

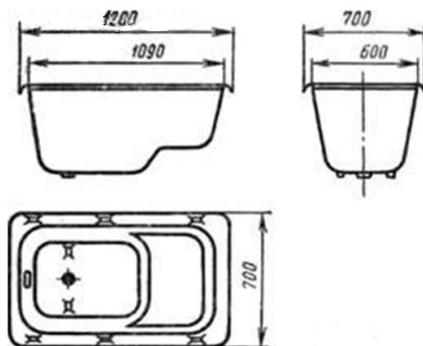


Рисунок Г.4 – Сидячая ванна [10]

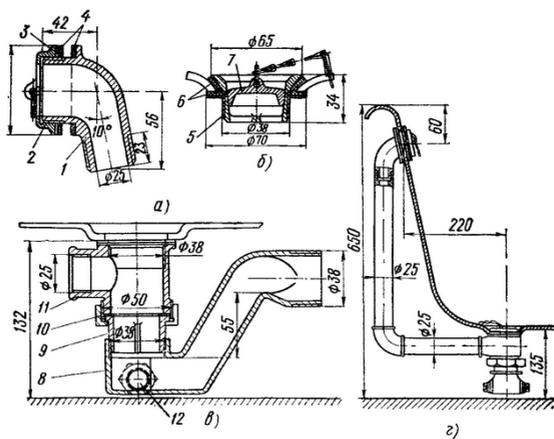


Рисунок Г.5 – Перелив (а), выпуск (б), напольный сифон для ванн (в), узел перелива с сифоном (з) [10]:

1 – чугунный отвод; 2 – крышка перелива; 3 – шайба; 4, 6 – резиновые прокладки; 5 – корпус выпуска; 7 – пробка; 8 – корпус; 9 – патрубок; 10 – накидная гайка; 11 – тройник; 12 – отверстия

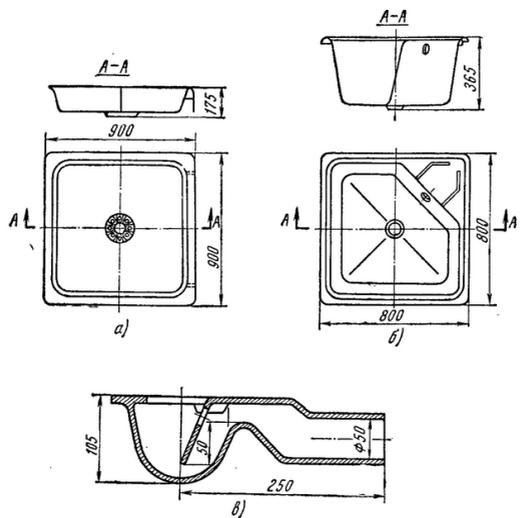


Рисунок Г.6 – Душевые чугунные эмалированные поддоны [10]:
 а – мелкий поддон; б – глубокий поддон; в – трап к мелкому поддону

3 Мойки собирают загрязнённую воду, образованную при подготовке продуктов и мытья посуды. Мойки бывают с одним или с двумя отделениями (рисунок Г.7). Их изготавливают из чугуна, листовой стали, покрытой стекловидной или нержавеющей стали. Выпуск мойки диаметром 40 мм.

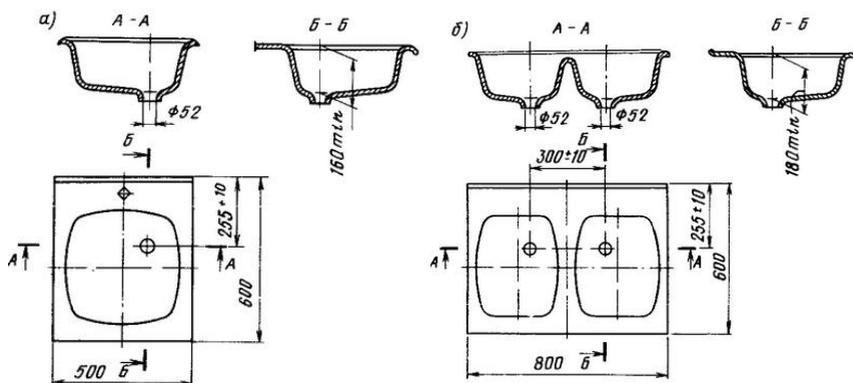


Рисунок Г.7 – Мойки чугунные эмалированные [10]:
a – мойка с одной чашей; *б* – мойка с двумя чашами

4 Раковина служит для слива загрязнённых вод от уборки помещений, их размещают в столовых, котельных, лабораториях. Они обычно прямоугольные с длиной 500–600 мм, шириной 400 мм и глубиной 150 мм. Стенка над раковиной закрывается листом из такого же металла (рисунок Г.8).

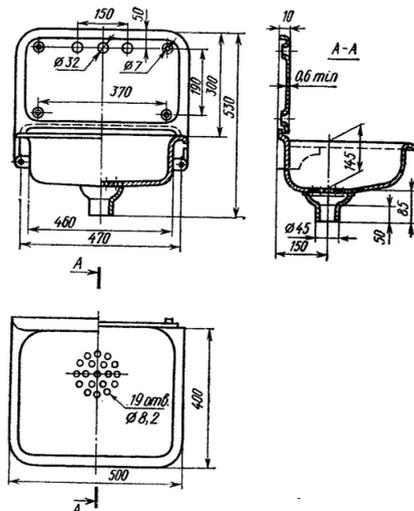


Рисунок Г.8 – Стальная эмалированная раковина [10]

5 Трапы забирают загрязнения с пола помещения. Изготавливают их из чугуна или пластмассы.

Выпуск трапа бывает прямой или косой. Сверху трапа закрывается решеткой или сеткой (рисунок Г.9).

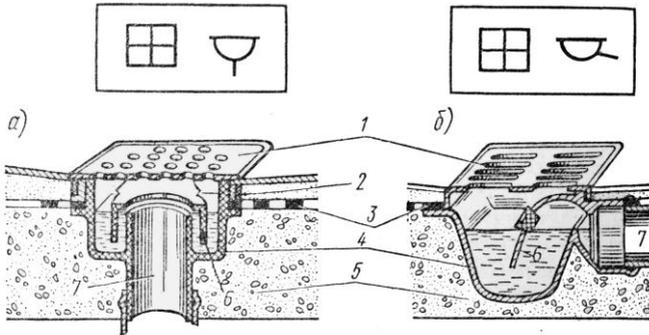


Рисунок Г.9 – Трапы [14]:

a – с прямыми выпусками (пластмассовый); *б* – с косыми выпусками (чугунный); 1 – съёмная крышка; 2 – прижимная гайка; 3 – гидроизоляция; 4 – корпус; 5 – перекрытия.

6 Водосточные воронки должны обеспечивать быстрый прием, отвод атмосферных вод. В зависимости от назначения кровли и условий эксплуатации имеется несколько конструкций воронок (рисунок Г.10). Воронки диаметром 80, 100, 150, 200 мм с решетками (плоские воронки) устанавливаются на плоских кровлях. Колпаковые воронки применяются на скатных кровлях.

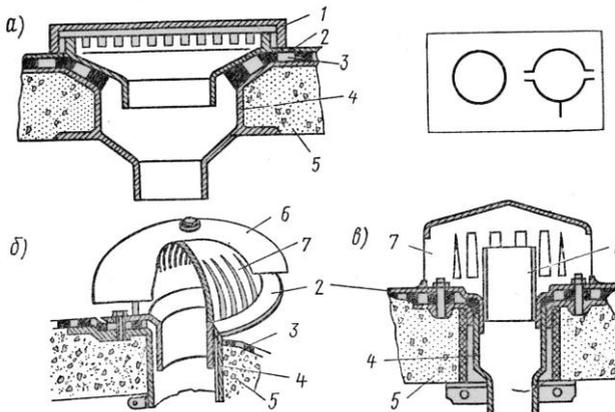


Рисунок Г.10 – Конструкции водосточных воронок [11]:

a – плоская; *б*, *в* – колпаковые; 1 – решётка; 2 – рама; 3 – гидроизоляция; 4 – корпус; 5 – перекрытие; 6 – струевыпрямитель; 7 – колпак; 8 – переливной патрубок

7 Диспоузер – это электрический прибор, устанавливаемый под мойкой и соединённый с канализационной системой посредством сливного отверстия. Этот прибор представляет собой дробильную камеру, напоминающую соковыжималку, где с помощью специальных кулачков под действием центробежной силы пищевые отходы измельчаются до порошкообразного состояния и вместе с потоком воды уходят в канализацию.

Процесс измельчения отходов в диспоузере быстр (1–3 мин), безопасен (в устройстве нет лезвий), бесшумен (50–70 дБ). Устройство диспоузера приведено на рисунке Г.11.

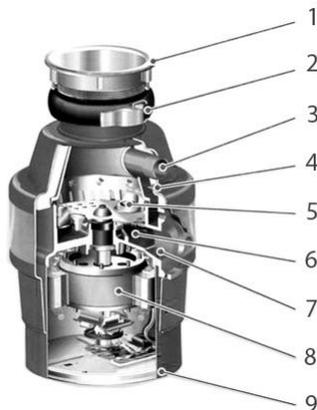


Рисунок Г.11 – Устройство измельчителя пищевых отходов (диспоузера):

1 – слив из нержавеющей стали диаметром 3,5 дюйма, подсоединенный к раковине; 2 – легкий монтаж; 3 – подсоединение к посудомоечной машине диаметром 25 мм; 4 – слой шумоизоляции; 5 – антиблокировочные молоточки из нержавеющей стали; 6 – измельчительные и осушительные камеры, изготовленные из некорродирующих материалов; 7 – 40-миллиметровый коллектор отходов; 8 – бесшумный индукционный мотор; 9 – кабель электропитания с вилкой

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Устройства по борьбе с шумом

Прибор ВШВ-003 предназначен для измерения и анализа шума и вибрации в жилых помещениях, производственных и полевых условиях. Шумомер используется для определения источников и характеристик шума и вибрации в местах нахождения людей, при исследованиях и испытаниях машин и механизмов, при разработке и контроле качества изделий. Шумомер ВШВ-003 имеет встроенные фильтры с частотными характеристиками А, В, С, а также полосовые фильтры, позволяющие проводить классификацию, измерение и определение нормируемых параметров и характеристик шума и вибрации в соответствии с требованиями санитарных норм и стандартов безопасности труда.

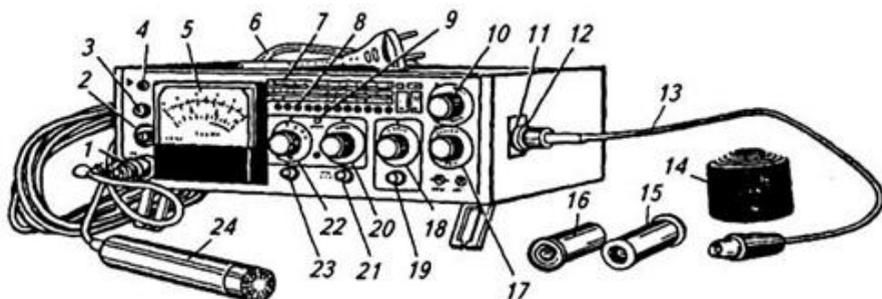


Рисунок Д.1 – Устройство для измерения шума и вибрации ВШВ-003:

1 – штепсельный разъем для подключения микрофона и предусилителя; 2 – гнездо "50 мВ" для подачи калибровочного сигнала на вход прибора; 3 – кнопка "Калибр" для включения калибровочного генератора; 4 – винт регулировочного потенциометра для калировки; 5 – стрелочный указательный прибор; 6 – шнур сетевого питания; 7 – шкалы частотных диапазонов; 8 – светодиоды, указывающие диапазон по шкалам; 9 – светодиод, указывающий на перегрузку прибора входным сигналом; 10 – переключатель "Род работы"; 11 – штепсельный разъем для подключения осциллографа; 12 – гнездо для заземления или зануления прибора; 13 – проводник для присоединения осциллографа; 14 – экран из поролона, надеваемый на микрофон при ветре; 15 – переходник, используемый при измерении виброскорости; 16 – эквивалент микрофонного капсуля для калировки; 17 – переключатель "Фильтры" для выбора одной из частотных характеристик А, В, С и "Лин."; 18 – рукоятка переключения октавных фильтров; 19 – переключатель "Фильтры октавные"; 20, 22 – рукоятки (I и II) переключателя "Делитель дБ"; 23 – кнопка включения интегратора при измерении виброскорости; 24 – предусилитель с микрофонным капсулем М-101

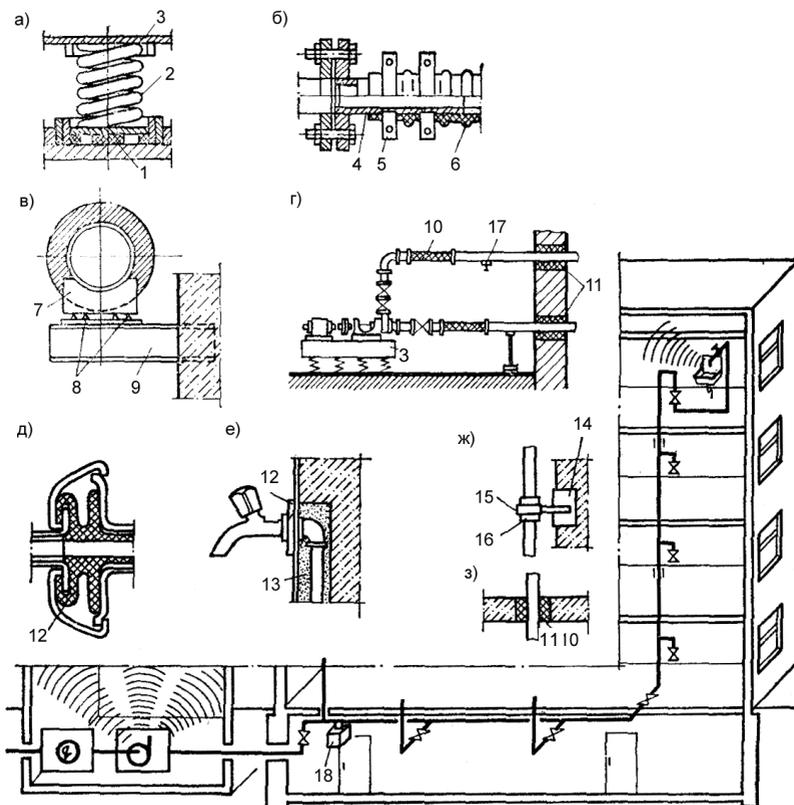


Рисунок Д.2 – Устройства по борьбе с шумом [11]:

1 – перфорированная резиновая прокладка; 2 – пружина; 3 – фундамент насоса; 4 – патрубок; 5 – хомут; 6 – резиновый армированный шланг; 7 – деревянный башмак; 8 – резиновые призматические прокладки; 9 – кронштейн; 10 – гибкая вставка; 11 – прокладка из войлока, минеральной ваты; 12 – резиновая шайба; 13 – звукопоглощающий материал; 14 – звукопоглощающая вставка; 15 – крепление; 16 – прокладка; 17, 18 – груз

*БЕЛОУСОВА Галина Николаевна
РАТНИКОВА Анна Михайловна*

Санитарно-техническое оборудование зданий
Лабораторный практикум

Редактор *И. И. Эвентов*
Технический редактор *В. Н. Кучерова*

Подписано в печать 29.12.2015 г. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать на ризографе.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,49. Тираж 100 экз.
Зак. № . Изд. № 59.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский государственный университет транспорта.
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/361 от 13.06.2014.
№ 2/104 от 01.04.2014.
Ул. Кирова, 34, 246653, г. Гомель