

## Лекция 7

### ТЕМА 3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

#### 3.2. Пожарная безопасность печного отопления, отопительных аппаратов, приборов и теплогенерирующих установок

##### 3.2.1. Классификация печного отопления

Печи, используемые для отопления зданий и отдельных помещений, должны отвечать следующим эксплуатационным требованиям:

1. обеспечивать полное сгорание топлива;
2. исключать попадание продуктов горения в отапливаемые или смежные помещения;
3. обогревать верхнюю и нижнюю зоны помещения;
4. иметь высокий коэффициент полезного использования топлива (для печей с колосниковой решеткой не менее 0.7)
5. обеспечивать безопасную эксплуатацию в соответствии с требованиями противопожарной защиты.

Печи классифицируются по ряду признаков.

**По назначению:** отопительные, отопительно-варочные и комбинированные. Комбинированные печи кроме отопления и приготовления пищи могут использоваться для нагревания воды на бытовые и хозяйственные нужды.

**По способу изготовления:** печи ручной кладки и печи заводского изготовления. Печи ручной кладки выполняются из глиняного обожженного кирпича. Печи заводского изготовления могут выполняться сборно-блочными из жаростойкого бетона или кирпича.

**По теплоемкости:** теплоемкие и не теплоемкие.

**По этажности:** одноэтажные, двухэтажные (кладка печи выполнена на двух этажах, а топливник расположен на первом этаже или в подвальном помещении) и двухъярусные с обособленными топливниками и дымовыми каналами для каждого этажа.

**По форме в плане:** прямоугольные или квадратные, многоугольные, круглые и угловые (треугольные).

**По толщине стенок:** толстостенные (толщина всех стенок 120 мм и более) и тонкостенные (толщина стенок топливника менее 120 мм, а прочих стенок менее 70 мм).

**По степени нагрева стенок:** печи умеренного (температура в отдельных точках наружной поверхности стенок печи в момент максимального нагрева не превышает 90 °С), повышенного (с температурой в отдельных точках до 120 °С при средней температуре наружной поверхности до 90 °С) и высокого (с температурой наружной поверхности выше, чем в других печах) нагрева.

##### 3.2.2. Конструктивное исполнение печей

Печи, используемые для отопления зданий и помещений различного назначения, имеют следующие основные конструктивные элементы: фундамент или основание, зольник с поддувальной дверкой, дымоходы, колосниковую решетку, топливник с топочной дверкой, перекрышу (перекрытие), дымовые каналы или трубу и закладные приборы (задвижки, лючки, дверки для очистки от сажи). В конструкциях печей могут быть предусмотрены также варочный настил или плита для приготовления пищи, духовки, воздушные камеры и др. (рис. 3.1.).

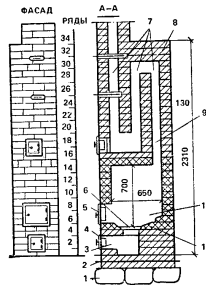


Рис. 3.1. Тепловая печь:

1 – фундамент; 2 – гидроизоляция; 3 – зольник; 4 – поддувальная дверка; 5 – топочная дверка; 6 – колосниковая решетка; 7 – дымоходы; 8 – перекрыша; 9 – жаровой канал; 10 – топливник; 11 – под

Печь устанавливается на отдельном фундаменте.

Стенки топливника подвергаются наибольшему тепловому воздействию, поэтому они выполняются или защищаются слоем из огнеупорного кирпича. Подача необходимого количества воздуха в топливник для сгорания топлива обеспечивается через поддувальную дверку и колосниковую решетку. В зольнике скапливаются зола и угли, частично просыпающиеся в процессе топки через отверстия колосниковой решетки. Продукты сгорания топлива удаляются из топливника по дымоходам, которые устраиваются в конструкции печи для движения дымовых газов по заданной схеме, обеспечивающей равномерный нагрев массива печи. В нижней части дымоходов в местах скопления сажи устанавливаются лючки или дверки для осмотра, очистки дымоходов и удаления сажи. Сверху дымоходы имеют перекрышу (перекрытие), которая выполняется из нескольких рядов кирпича. Задвижки предназначены для регулирования тяги путем частичного перекрытия дымохода, отключения печи после окончания топки или изменения режима работы печи. Выброс продуктов сгорания в атмосферу осуществляется через дымовую трубу.

В двухэтажных жилых зданиях может выполняться двухъярусная отопительная печь умеренного нагрева. Печь имеет отдельные топливники для первого и второго этажей, выполненные из глиняного обожженного кирпича с футеровкой изнутри слоем огнеупорного кирпича. Удаление дымовых газов осуществляется через насадную трубу с отдельными дымовыми каналами для топливников второго и первого ярусов печи.

В настоящее время разработаны и широко используются печи повышенного нагрева с температурой на теплоотдающих наружных поверхностях от 30 до 120 °С. Наибольшее применение среди них нашли сборные печи из бетонных блоков и кирпичные печи в металлическом каркасе (футляре).

Кирпичные печи повышенного нагрева снаружи защищены металлическим каркасом. Стенки печи могут иметь толщину 65 мм, поэтому каркас обеспечивает дополнительную герметичность и прочность кирпичной кладки.

### 3.2.3. Пожарная опасность печного отопления

Печное отопление представляет повышенную пожарную опасность в сравнении с другими видами отопления (водяным, паровым или воздушным). Пожарная опасность печей обусловлена опасностью процесса сжигания топлива в виде дров, угля, торфа, сланцев и др., нагревом элементов печи до высоких температур и наличием в отапливаемых помещениях сгораемых конструкций, предметов и материалов.

Причины пожаров от печного отопления можно разделить на пять основных групп:

- непосредственное воздействие пламени и топочных газов на сгораемые конструкции здания;
- тепловое воздействие нагретых поверхностей печей на сгораемые конструкции при недостаточной их тепловой защите или неправильном выполнении разделок и отступок;
- соприкосновение сгораемых предметов и материалов с перегретыми поверхностями печей;

- тепловое излучение от пламени нагретых варочных настилов, духовых шкафов, топочных дверок на сгораемые конструкции и материалы;

- попадание раскаленных углей и искр на незащищенный пол или кровлю здания.

Непосредственное воздействие пламени на сгораемые конструкции, попадание дымовых газов в пустоты строительных конструкций или вентиляционные каналы возможно через трещины в кладке печей, отверстия или прогары.

Измерения в опытной печи показали, что температура продуктов горения при топке существенно изменяется в различных точках объема печи и во времени. Дымовые газы имеют высокую температуру и могут вызывать воспламенение горючих и трудногорючих материалов даже при кратковременном контакте.

Частой причиной пожаров от печного отопления является тепловое воздействие нагретых поверхностей печей на сгораемые конструкции здания и материалы. Температура теплоотдающих поверхностей зависит от конструкции, материала и толщины стенок печи, вида и количества сжигаемого топлива, длительности процесса сжигания.

Количество сжигаемого топлива в процессе одной топки строго ограничивается для каждой марки печи в зависимости от ее теплоотдающей способности. Однако на практике эти условия эксплуатации часто нарушаются. Сжигание большого количества топлива за одну топку приводит к перегреву печи, и температура на наружных поверхностях превышает допустимые значения. Кроме того, в результате интенсивного нагрева происходит разрушение кирпичной кладки, а большие тепловые нагрузки приводят к образованию трещин в кладке печи.

Температура стенок печи существенно зависит от вида сжигаемого топлива. Так, при топке каменным углем, сланцами, антрацитом повышенный нагрев возникает в нижней части печи и особенно в области топливника. При топке торфом и дровами нагрев подовой части печи значительно меньше, однако из-за длиннопламенности при горении наибольший нагрев наблюдается в верхней части печи. При этом возможно воспламенение сгораемого потолка здания от перекрыши печи и сгораемого перекрытия здания в местах пересечения его дымовой трубой.

Воспламенение сгораемых конструкций и материалов в отапливаемых помещениях возможно от теплового излучения пламени, топочной дверки, варочного настила и других металлических закладных деталей. В процессе топки дверка топливника нагревается до температуры 400-500 °С.

При таких температурах происходит интенсивное излучение, способное воспламенить близко расположенные к ним сгораемые материалы.

Нетеплоемкие печи часто используются для временного отопления помещений. Поверхности не теплоемких печей и дымоотводящих патрубков нагревается до значительно более высоких температур, чем в теплоемких печах. Опытные исследования и практика эксплуатации нетеплоемких печей показали, что наибольшие тепловые воздействия и, как следствие, наиболее частые случаи пожаров происходят от нагретых стенок печей и от дымоотводящих патрубков (рис. 3.2).

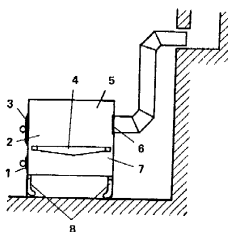


Рис. 3.2. Нетеплоемкая печь:

1 – поддувальная дверка; 2 – топливник; 3 – топочная дверка; 4 – колосниковая решетка; 5 – корпус; 6 – дымоотводный патрубок; 7 – зольник; 8 – ножки

### 3.2.3.1. Конструктивное исполнение разделок

В местах непосредственного соприкосновения печей со строительными конструкциями здания происходит тепловое воздействие, которое может вызывать

воспламенение сгораемых и трудносгораемых конструкций или снижение несущей способности металлических и железобетонных элементов.

Тепловая защита соприкасающихся строительных конструкций путем утолщения стенок печи или заполнения зазора между печью и строительной конструкцией негорючими материалами называется противопожарной разделкой.

В качестве материала для разделок используют термостойкие малотеплопроводные строительные материалы.

Так, в печах ручной кладки разделки выполняют обычно из глиняного обожженного кирпича, а в блочных печах заводского изготовления - из жаростойкого бетона. Различают вертикальные и горизонтальные разделки.

**Вертикальные разделки** (рис. 4.3) выполняются:

- между печью и соприкасающейся с ней сгораемой стеной или перегородкой;
- между дымовыми каналами, выполненными в капитальных стенах, и строительными конструкциями из негорючих и трудногорючих материалов;
- между коренными дымовыми трубами и соприкасающимися с ними сгораемыми строительными конструкциями.

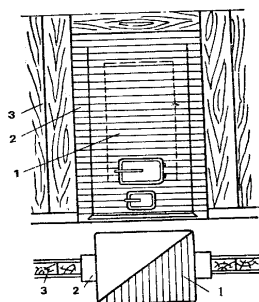


Рис.3.3. Противопожарная вертикальная разделка:

1 – печь; 2 – вертикальная разделка; 3 – стена из сгораемых материалов

При выполнении вертикальных разделок необходимо соблюдать следующие технические и противопожарные требования:

- разделка должна выполняться на всю высоту печи или дымовой трубы;
- толщина разделки должна быть не менее толщины стены или перегородки;
- разделка должна выполняться отдельно от печи. Не допускается перевязка разделки с печью или трубой во избежание образования трещин при осадке здания;
- должна обеспечиваться устойчивость разделки. Допускается крепление разделки к строительной конструкции здания;
- сгораемая потолочная подшивка и пол доводятся только до разделки;
- разделка между дымовым и вентиляционным каналами должна исключать попадание дымовых газов в вентиляционный канал;
- размеры разделок, представляющие собой суммарную толщину стенок элемента печи и толщину вкладыша из негорючего материала, должны быть не менее 380 мм до конструкций здания из горючих материалов, защищенных от возгорания штукатуркой толщиной 25 мм по металлической сетке или металлическим листом по асбестовому картону толщиной 8 мм, и не менее 500 мм - до конструкций, не защищенных от возгорания.

Вертикальные разделки между печью и строительной конструкцией устраиваются при размещении печей в проеме стены или при примыкании к ней сгораемых стен и перегородок. Разделка из кирпича для перегородок должна быть толщиной не менее 120 мм, чтобы обеспечивалась достаточная ее устойчивость.

**Горизонтальные разделки** (рис. 4.4) следует предусматривать в следующих случаях:

- при примыкании к печам или каналам сгораемых балок или металлических и железобетонных элементов здания;
- при пересечении дымовыми каналами и трубами сгораемых перекрытий или чердачных покрытий здания;
- при пересечении двухъярусной печью междуэтажного перекрытия здания.

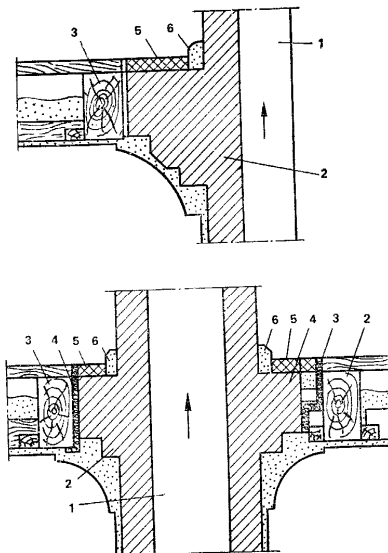


Рис.3 4.4. Горизонтальные разделки:

а – разделки без изоляции войлоком; б – разделки при изоляции деревянных конструкций двумя слоями войлока, вымоченного в глиняном растворе; 1 – дымовой канал; 2 – кирпичная разделка; 3 – деревянная балка; 4 – войлок (два слоя); 5 – несгораемый материал; 6 – цементный плинтус (в местах прохода дымоходов)

Горизонтальные разделки устраиваются одновременно с кладкой печи и выполняются за счет утолщения стенок печи, дымовых каналов и труб в местах пересечения сгораемых и трудносгораемых строительных конструкций.

Кирпичные разделки выполняются напуском кирпича не более 60 мм (1/4 кирпича) в каждом ряду кладки. При этом должна обеспечиваться перевязка каждого ряда кирпичей. В печах заводского изготовления разделки выполняются из жаростойкого бетона отдельными элементами.

Горизонтальная разделка не должна опираться на конструктивные элементы перекрытия, чтобы исключить образование трещин при осадке здания и печи. Между разделкой и перекрытием необходимо предусматривать зазор 20 мм, который заполняется негорючими материалами (глиняным раствором с добавкой асбестовой крошки и др.), разделка должна быть не менее толщины междуэтажного перекрытия и возвышаться над ним на величину возможной осадки печи. Пол над разделкой следует выполнять из негорючих материалов. При наличии в чердаке сгораемой теплоизоляционной засыпки (древесных опилок или стружек, листьев и т.п.) разделка должна возвышаться над засыпкой на величину не менее 70 мм.

### 3.2.3.2. Конструктивное исполнение отступок

Строительные конструкции, близко расположенные к печам, подвергаются тепловому воздействию от нагретых элементов печи, а также от пламени и дымовых газов через топочное отверстие, неплотности в закладных деталях или кладке печи. Тепловой поток за счет излучения и конвекции может вызывать воспламенение сгораемых конструкций и материалов, поэтому между печью и строительными конструкциями выполняются противопожарные отступки.

Расстояние от наружной поверхности печи или дымового канала (трубы) до незащищенной или защищенной от возгорания строительной конструкции из горючих или трудногорючих материалов называется отступкой (рис. 3.5).

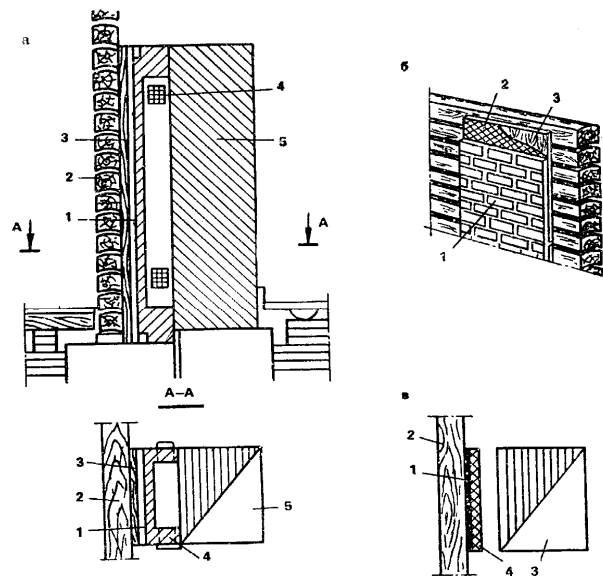


Рис. 3.5. Схема противопожарных отступок:

а – закрытая отступка: 1 – холодная стена; 2 – деревянная стена; 3 – щит из досок; 4 – решетка; 5 – печь; б – деревянная стена в закрытой отступке: 1 – стена из кирпича; 2 – два слоя войлока, вымоченного в глиняном растворе; 3 – щит из досок; в – печь у стены с открытой отступкой: 1 – два слоя войлока, вымоченного в глине; 2 – деревянная стена; 3 – печь; 4 – кровельная сталь или штукатурка

Противопожарные отступки следует предусматривать между:

- задней или боковыми стенками печи и примыкающими сгораемыми стенами или перегородками;
- фронтом печи (топочной дверкой) и противоположно расположенной или примыкающей под углом к фронту строительной конструкцией;
- поверхностью перекрыши печи и сгораемым потолком;
- отдельно стоящими дымовыми трубами и сгораемыми стенами или перегородками;
- поверхностью дымовых патрубков и сгораемыми конструкциями;
- дымовой трубой и сгораемыми конструкциями покрытия (стойки, стропила, обрешетка);
- дном печи и сгораемым полом.

Различают закрытые и открытые противопожарные отступки.

В закрытых отступках исключена возможность попадания в них посторонних горючих материалов, поэтому с точки зрения пожарной безопасности их целесообразно рекомендовать к использованию в зданиях любого назначения, хотя при этом несколько снижается теплоотдача печи. Отступки могут выполняться закрытыми с одной стороны, с двух сторон, с двух сторон и сверху на уровне перекрыши печи (полностью закрытая отступка). Для здания детских дошкольных и лечебно-профилактических учреждений отступки должны выполняться полностью закрытыми.

Защиту сгораемых конструкций здания в закрытой отступке следует осуществлять путем устройства "холодной четверти". Для устройства "холодной четверти" у деревянной рубленой стены к стене прибивается щит из досок толщиной 40-50 мм, обитый двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором, по которому производится облицовка кирпича толщиной не менее 65 мм. Размеры "холодной четверти" по ширине и высоте должны быть не менее размеров стенки печи, обращенной в отступку.

Стенки закрытой отступки следует устраивать из негорючих термостойких материалов (чаще всего используется материал печи). Боковые стенки отступки не должны перевязываться с кладкой печи, чтобы исключить образование трещин в печи при ее осадке. Допускается боковые стенки отступки крепить к строительной конструкции здания. В каждой боковой стенке отступки для циркуляции воздуха следует предусматривать отверстия над полом и вверху с решетками площадью живого сечения не менее 150 см кв. каждая. Сверху отступка на каждом уровне перекрыши печи закрывается двумя рядами


кирпича. При этом допускается перевязка кирпичей перекрытия отступки с кладкой перекрыши печи.

Пол в закрытой отступке необходимо предусматривать из негорючих материалов. Допускается сгораемый пол при условии защиты его одним рядом кирпича или другими негорючими материалами, обеспечивающими предел огнестойкости не менее EI 45.

Противопожарные отступки для печей с толщиной стенок менее 120 мм, отдельно стоящих дымовых труб и каналов, выполняются открытыми. В открытых и закрытых отступках с одной стороны сгораемая строительная конструкция обивается кровельным железом по слою асбеста толщиной 8 мм или двумя слоями войлока, пропитанного глиняным раствором. Допускается в качестве тепловой изоляции использовать другие негорючие материалы. Толщину защитного слоя из других материалов необходимо определять с учетом их теплопроводности, обеспечивая термическое сопротивление не менее термического сопротивления слоя асбеста толщиной 8 мм, которое равно 0,05 м кв.К/Вт. Тепловая защита строительной конструкции должна обеспечиваться по всей высоте печи и выходить за контуры печи не менее чем на 150 мм. При устройстве кухонных плит тепловая защита должна возвышаться над варочным настилом на 500 мм.

#### **3.2.4. Методика проверки печного отопления**

Определяется допустимость применения печного отопления.

Печное отопление - наиболее пожароопасный вид отопления, поэтому во всех случаях, когда это возможно по условиям строительства, целесообразно рекомендовать более безопасное центральное отопление. Для производственных помещений категорий А, Б и В устройство печного отопления не допускается. Область применения печного отопления в зданиях различного назначения приведена в табл. 2.11 (СНиП 2.04.05-91 

Проверяется правильность выбора вида печи по степени нагрева. В зависимости от назначения зданий и помещений для отопления необходимо предусматривать печи следующих видов: в детских и лечебных учреждениях- печи умеренного нагрева с температурой в отдельных точках наружной поверхности не выше 90°C; в жилых и школьных помещениях - печи умеренного нагрева с температурой в отдельных точках наружной поверхности не выше 120 °С; для временного отопления и в помещениях с временным пребыванием людей (мастерских, служебных, конторских и др.) - печи умеренного нагрева и нетеплоемкие печи любого вида. Печи высокого нагрева с температурой на наружной поверхности свыше 120 °С выполняются с использованием металлического кожуха на наружной поверхности печи. В детских учреждениях, общежитиях, клубах, конторских помещениях и мастерских, а также в сейсмических районах печи следует заключать в футляр из кровельной стали.

#### **3.2.5. Отопительные аппараты на твердом и жидком топливе**

В малоэтажных домах, расположенных в сельских населенных пунктах, кроме печного отопления используется квартирное отопление.

Квартирное отопление представляет собой отопительную систему отдельной квартиры или дома, включающую генератор теплоты, теплопроводы и теплообменные приборы (рис. 3.6).

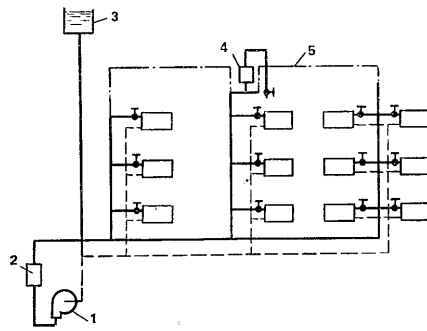


Рис. 3.6. Система водяного отопления с насосной циркуляцией теплоносителя:  
1 – насос; 2 – котел; 3 – расширительный бак; 4 – воздухоотделитель; 5 – воздушная линия

Отопительные водяные системы при этом принципиально одинаковы. Отопительную систему монтируют с таким расчетом, чтобы возвратная вода поступала к отопительному аппарату снизу по трубам, имеющим уклон в сторону аппарата.

Отопление помещений при использовании аппаратов на твердом топливе осуществляется за счет конвективной отдачи тепла стенками аппаратов или отдачи тепла нагревательными приборами, в которых подается горячая вода. Аппараты служат также для приготовления пищи и получения горячей воды для бытовых нужд.

Бытовые аппараты, работающие на твердом топливе, разделяют на три группы. К первой относятся водонагреватели для водяной системы отопления. Вторую группу составляют аппараты, обеспечивающие обогрев помещения и приготовление пищи. В этом случае часть получаемого тепла отводится под варочную плиту. Аппараты третьей группы предназначены для нагрева воды.

Бытовые отопительные аппараты, работающие на твердом топливе, по исполнению подразделяются на аппараты с водяным контуром (АВТ) теплопроизводительностью 8,7-29 кВт и без водяного контура (АТ) теплопроизводительностью 7-11,6 кВт.

Боковые и заднюю стенки топки аппаратов футеруют стандартным огнеупорным кирпичом, что обеспечивает их долговечность и качественное сжигание топлива. Аппарат АОТВ-17,5 состоит из теплообменника, образующего своими двойными стенками водяную полость, газохода и топки. Корпус стальной, сварной, на передней стенке прорезаны три окна с дверками: загрузочной, топочной и поддувальной. Последняя имеет шибер для регулирования подсоса воздуха в топку. Установленные в топке колосники уложены на уголки, служащие также опорой для огнеупорной футеровки из кирпича, глины, асбеста. Под колосником имеется выдвижной зольник. На корпусе установлена рама, на которую уложена чугунная плита с конфорками. На задней стене размещены дымоотводный патрубок и два штуцера для присоединения отопительной системы.

Циркуляция воды в системе отопления естественная за счет разности температур. Корпус аппарата имеет ножки, за счет которых исключается нагрев пола и сгораемых конструкций до температур, превышающих нормативную.

В районах, удаленных от магистральных газопроводов и угольных месторождений, для отопления помещений используют жидкое топливо, доля которого в топливно-энергетическом балансе увеличивается. Такие аппараты имеют немало преимуществ по сравнению с отопительными печами. Они значительно удобнее в эксплуатации, обеспечивают более высокую теплопроизводительность и большую полноту сжигания топлива, процесс горения в них легко управляем. Кроме того, расход жидкого топлива и теплопроизводительность аппарата можно автоматически регулировать в широком диапазоне.

При установке аппаратов и их эксплуатации должна обеспечиваться пожарная безопасность, так как в качестве топлива используются легковоспламеняющиеся жидкости. Для этого аппараты оснащаются автоматическими устройствами, обеспечивающими безопасное сжигание топлива (дозаторами, обеспечивающими регулируемый расход топлива и прекращение подачи топлива в горелку при ее переполнении).



Аппараты бытовые, работающие на жидком топливе, разделяют по виду на варочные, отопительные, водонагревательные, комбинированные, а по исполнению (отопительные и комбинированные) с водяным контуром и без него.

### **3.2.6. Требования пожарной безопасности к отопительным аппаратам на твердом и жидком топливе**

Для отопления следует использовать бытовые аппараты, теплопроизводительность которых больше потерь теплоты помещениями.

Для обеспечения безопасных условий эксплуатации отопительные бытовые аппараты с испарительными горелками должны оборудоваться средствами автоматики и контроля. Аппараты отопительные с водяным контуром и ручным регулированием температуры теплоносителя снабжают дозатором, обеспечивающим постоянный расход топлива в горелку при ее переполнении.

Температура нагрева боковых стенок аппаратов на твердом и жидком топливе в процессе эксплуатации не должна превышать 90 °С для боковых стенок, 120 °С для задней стенки и 50 °С для пола под аппаратом. Смотровые окна дверцы камеры аппаратов должны оборудоваться термостойким стеклом, температура нагрева стекла не должна превышать 170 °С. Температура нагрева топлива в дозаторе и топливном бачке не должна быть выше 40 °С.

При установке отопительных и отопительно-варочных аппаратов на твердом топливе в помещении с деревянным полом место установки их на полу должно быть облицовано кирпичом. Площадь облицовки пола следует принимать не менее площади основания аппарата. Для предохранения пола от загорания при случайном выпадении горящего угля пол перед аппаратом следует покрывать стальным листом размерами 500×700 мм. Аппараты устанавливают в нежилом помещении у кирпичных стен или перегородок на расстоянии не менее 5 см. При установке аппаратов у сгораемых или трудносгораемых стен расстояние от боковых стенок аппарата до стен помещения должно быть не менее 0,5 м. Стены помещения при этом в месте установки аппарата обивают асбестовым картоном толщиной не менее 3 мм и покрывают стальным листом. Если это невыполнимо, то необходимо облицовывать стены кирпичом на ребро. Облицовка должна выходить за габариты аппаратов по горизонтали на расстояние не менее 0,1 м и быть не менее чем на 0,5 м выше уровня аппарата.

Аппараты отопительные на жидком топливе могут быть установлены в кухне или в отдельном нежилом помещении хозяйственной постройки; в отдельном помещении пристройки к жилому дому, хозяйственной постройке или в пристройке к гаражу; в отдельном помещении отдельно стоящей постройки. Помещения для размещения аппаратов должны иметь объем не менее 7,5 м<sup>3</sup>. на каждый аппарат и оборудоваться вытяжной вентиляцией с естественным побуждением, обеспечивающей не менее чем 3-кратный обмен воздуха в час. Стены, перекрытия и пол помещения, где установлен аппарат, если он находится не в жилом доме или в подвале жилого дома, должны выполняться из несгораемых материалов с пределом огнестойкости несущих стен не менее 2 ч, а ненесущих стен и перекрытий - не менее 0.75 ч.

Размещение отопительного аппарата рекомендуется производить так, чтобы перед его фронтом было расстояние не менее 1м, а расстояние от боковых стенок до несгораемых конструкций составляло не менее 5 см. При установке аппаратов у сгораемых стен (перегородок) расстояние от стенок аппарата до сгораемых конструкций должно быть не менее 10 см. Это расстояние может быть сокращено до 5 см, если сгораемая конструкция защищена кровельной сталью по асбесту толщиной 3 мм, который должен выступать за габариты аппарата до 10 см. При установке отопительных приборов на сгораемый (трудносгораемый) пол следует предусматривать защиту его от возгорания. Аппараты должны устанавливаться на основании, выполненном из одного ряда кирпича, положенного плашмя, с выступами за контур аппарата на 10 см.

Аппараты отопительные на твердом и жидком топливе должны подключаться к дымовым каналам для отвода продуктов горения. Дымовые каналы должны иметь сечения, соответствующие теплопроизводительности аппарата, и выполняться из глиняного обыкновенного кирпича или промышленных блоков из жаростойкого бетона. Толщина стенок дымовых каналов из кирпича должна быть не менее 0,12 м, а из жаростойкого бетона

- не менее 0,06 м. Каждый отопительный аппарат должен подключаться к обособленному дымовому каналу. Допускается присоединять к одному каналу два аппарата, размещенных на одном или разных этажах. В этом случае расстояние между патрубками для ввода дыма в канал должно быть не менее 0,5 м, а площадь сечения дымового канала не меньше площади сечения патрубков.

Для присоединения отопительных аппаратов к дымовым каналам применяют соединительные трубы из листовой стали толщиной не менее 2 мм с последующей их изоляцией слоем асбеста другим несгораемым теплоизоляционным материалом с эквивалентной теплопроводностью, или другой способ защиты от механического повреждения.

Соединительная труба должна быть как можно короче и иметь не более трех поворотов. Суммарная длина горизонтальных участков трубы должна быть не более 3 м. Звенья соединительной трубы должны плотно без зазоров вставляться одно в другое по ходу газа.

Расстояние от дымоотводящей трубы до трудносгораемых конструкций должно быть не менее 10 см, а до сгораемых конструкций 25 см. При защите сгораемых конструкций кровельной сталью по асбесту толщиной 3 мм указанное расстояние уменьшается до 10 см. Теплоизоляция конструкций должна выступать за габариты трубы на 15 см с каждой стороны.

Соединительные трубы не допускается прокладывать через пол или перекрытие, а также транзитом через жилые комнаты. При прокладке соединительной трубы через сгораемую перегородку расстояние от трубы до перегородки должно быть не менее 25 см, а проем в перегородке должен быть заделан несгораемым материалом толщиной не менее 6 см. Для определения возможности подключения отопительных аппаратов к существующим дымовым каналам необходимо установить: соответствие принятых для изготовления каналов материалов нормативным требованиям; наличие нормального разряжения в каналах и отсутствие завалов; состояние кладки каналов; наличие и исправность противопожарных разделок; исправность и правильность расположения головки канала.

Запрещается применять в качестве топлива бензин всех марок или его смеси с другими нефтепродуктами в любых пропорциях. Не допускается попадание в топливо воды, так как это может привести к затуханию горелочного устройства.

Резервуары для хранения топлива могут быть наземными и подземными. Наземные резервуары могут размещаться в пристройке к гаражу, отдельно стоящей постройке, а также в пристройке к хозяйственной постройке или в отдельном помещении хозяйственной постройки. В случае размещения резервуара в пристройке к гаражу последний должен быть не ниже 2 степени огнестойкости. Пристройка к гаражу или отдельно стоящая постройка, в которой размещен резервуар, должна находиться вне линии застройки жилого дома на расстоянии 1 м от одной из его стен. При невозможности расположения помещения для наземного резервуара за линиями застройки допускается размещать его на расстоянии не менее 7 м от жилого дома.

Стены и перекрытия помещений, постройки или пристройки для топливного резервуара должны быть несгораемыми, предел огнестойкости несущих стен не менее 2,5 ч, а перекрытия и несущих стен (перегородок) не менее 0,75 ч. Помещение резервуара следует отделять от других помещений стенами с пределом огнестойкости не менее 2,5 ч. Пол в помещении должен быть из несгораемых или трудносгораемых материалов, не дающих искрообразования при ударе, а проемы для дверей должны иметь бетонный порог высотой не менее 15 см. Выход из помещения для топливного резервуара должен располагаться непосредственно наружу, а площадь дверных и оконных проемов должна составлять не менее  $0.03 \text{ м}^2$  на каждый  $1 \text{ м}^3$  объема помещения.

### **3.2.7. Центральные системы отопления**

#### ***Общие сведения о котельных установках***

Теплоснабжение жилых, общественных и производственных зданий может обеспечиваться от атомных станций (АТЭП) теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) или котельных

установок. Наиболее широкое применение получили районные, групповые и местные котельные установки.

В зависимости от потребителей котельные установки подразделяются на энергетические, производственно-отопительные и отопительные.

Отопительные котельные установки (чаще водогрейные, но могут быть и паровыми) обеспечивают теплоносителем системы отопления, горячего водоснабжения и вентиляции жилых, общественных и производственных зданий.

В состав котельной установки входят: топливное хозяйство, топочный блок с системами подачи топлива и воздуха, теплогенерирующее оборудование (паровой или водяной котел, пароперегреватель, экономайзер, воздухонагреватель и др.), оборудование для обработки и подачи воды, системы дымоудаления, шлакоудаления и дополнительный комплекс вспомогательного оборудования. Котельные установки работают на твердом, жидком и газообразном топливе. В качестве твердого топлива используется каменный уголь, торф, сланцы или древесина. Жидкое топливо (чаще всего мазут) очищается от воды и подогревается. Природный газ из магистрали без дополнительной очистки подается в котельные установки на сжигание.

По виду вырабатываемого теплоносителя различают паровые (для выработки пара) и водогрейные (для выработки горячей воды) котельные.

Водогрейные котельные установки применяются для теплоснабжения жилых, общественных и административно-бытовых зданий, где применение парового отопления запрещено. Чаще всего котельные установки используют жидкое, газообразное или твердое измельченное топливо. Сгорание топлива происходит в потоке воздуха (факельное при использовании жидкостей или газа и вихревое при использовании угольной пыли).

### **3.2.8. Требование пожарной безопасности к котельным установкам**

Пожарная опасность котельных установок обусловлена процессом сжигания твердого, жидкого или газообразного топлива, возможностью взрыва паровых котлов, горючих газов или паров топлива в объеме топки, наличием высоконагретых поверхностей теплогенерирующего оборудования и необходимостью хранения, переработки и подачи большого количества горючих и взрывоопасных веществ в виде топлива.

Центральные котельные установки должны размещаться на специально отведенной территории. Генеральный план размещения основных и вспомогательных зданий и сооружений должен учитывать рельеф местности, господствующее направление ветров, зонирование территории по функциональному признаку (предзаводская и производственные зоны, складское хозяйство, подсобные и вспомогательные сооружения), наличие проездов и подъездов к зданиям и сооружениям.

Размещение местных пристроенных и встроенных котельных должно обеспечивать безопасность зданий другого назначения. Так, строительные нормы не допускают пристраивать и встраивать котельные, работающие на газе или жидком топливе с температурой вспышки паров ниже 45 °С, в общественные и административные здания, учебные, лечебные и культурно-зрелищные учреждения, а также в производственные здания промышленных предприятий.

Во встроенных и пристроенных котельных на твердом или жидком топливе с температурой паров более 45 °С разрешается устанавливать котлы с давлением пара не более 1,7 МПа и температурой воды до 115 °С. Не допускается размещать встроенные котельные под помещениями общественного назначения (фойе и зрительными залами, торговыми помещениями магазинов, залами столовых ресторанов и т.п.) и под складами горючих материалов.

Котельные, пристроенные к производственным и общественным зданиям, следует отделять противопожарной стеной, а встроенные котельные - несгораемыми стенами, перегородками и перекрытиями с пределом огнестойкости не менее 0.75 ч. Здания котельных, работающих на жидком, газообразном и твердом распыленном топливе, должны иметь взрывозащиту в виде наружного остекления площадью, определяемой расчетом, но не менее 30 % от площади наибольшей наружной стены. При этом применение армированного стекла и стеклоблоков не допускается.

В котельной должен обеспечиваться свободный доступ для осмотра, очистки и ремонта оборудования. Расстояние от фронта котла или выступающих частей топки до противоположной стены котельной должно составлять не менее 3 м. Пожарная опасность котельных также обусловлена наличием пылеприготовительных установок, в которых размалывается твердое топливо, а затем в смеси с горячим воздухом подается к топочным горелкам. Взвешенная в воздухе пыль (размеры частиц менее 0,2 мм) углей (кроме антрацита и полуантрацита), сланцев, торфа, полукокса образует взрывоопасную смесь.

Твердое топливо необходимо хранить только на территории склада. Емкость склада следует принимать не более 7-суточного расхода - при доставке автотранспортом и не более 14-суточного расхода - при доставке железнодорожным транспортом. Ограничиваются размеры штабелей топлива. Так, размеры штабелей торфа следует предусматривать по длине не более 125 м, по ширине не более 30 м и по высоте не более 7 м. В котельных установках, работающих на жидком топливе, должны соблюдаться требования пожарной безопасности, предъявляемые к сливным эстакадам, резервуарам, системам топливоотдачи. Резервуары для топлива допускается размещать в помещениях, пристроенных к котельной. При этом общая емкость должна быть не более 150 м<sup>3</sup> - для мазута и 50 м<sup>3</sup> - для легкого нефтяного топлива.

### 3.2.9. Системы водяного отопления. Водяное отопление с естественной циркуляцией

Системы водяного отопления с естественной циркуляцией (гравитационные системы отопления) используются чаще всего для обогрева индивидуальных жилых домов, административных и общественных зданий в сельской местности при отсутствии централизованного теплоснабжения.

Система представляет собой замкнутый водяной контур, в котором генератор теплоты соединен с нагревательным прибором теплопроводами (трубопроводами). В наивысшей точке системы расположен расширительный бак, который служит для удаления расширяющейся при нагревании воды или пополнения системы водой при ее охлаждении, а также для удаления воздуха из отопительной системы в атмосферу (рис. 4.7).

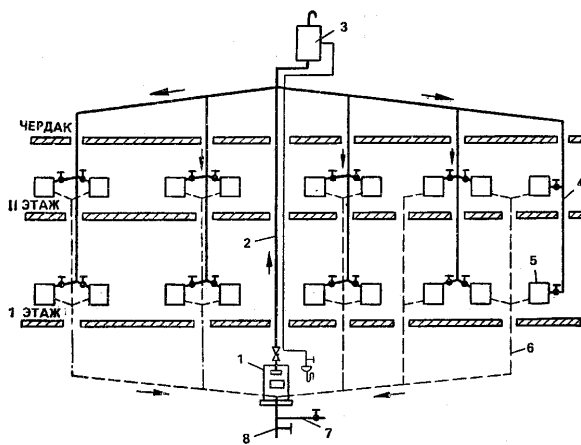


Рис. 3.7. Центральная система с естественной циркуляцией теплоносителя:

1 – котел; 2 – главный стояк; 3 – расширительный бак; 4 – распределительный стояк; 5 – нагревательный прибор; 6 – обратный стояк; 7 – водопроводная линия; 8 – линия для слива воды в канализацию

Генераторами теплоты в системах отопления с естественной циркуляцией теплоносителя являются водяные котлы и отопительные аппараты с водяным контуром. Нагрев воды в котлах и аппаратах может осуществляться электронагревателями или путем сжигания твердого, жидкого и газообразного топлива. Максимальная температура воды на выходе из генератора не превышает 5 – 100 °С.

В качестве нагревательных приборов в гравитационных системах используются чугунные печи или стальные радиаторы, обеспечивающие высокую теплоотдачу при малых

скоростях движения воды. Теплопроводы выполняются преимущественно из стальных шовных (сварных) труб диаметром 32-50 мм. Бесшовные трубы следует устанавливать только в местах, не доступных для ремонта. Расширительный бак размещается в отапливаемом техническом этаже или в утепленном чердачном помещении.

Насосные системы водяного отопления.

Центральные системы водяного отопления с естественной циркуляцией становятся экономически невыгодны при радиусе действия по горизонтали более 30 м из-за необходимости применения труб больших диаметров, чтобы снизить потери давления, и из-за увеличения в связи с этим расхода металла и потерь теплоты. Поэтому в зданиях большой протяженности выполняют системы с насосной (искусственной) циркуляцией. Насосные системы отопления могут обеспечивать централизованное теплоснабжение от одной котельной группы зданий, поселка или целого района города.

Побудителем движения воды в системах с принудительной циркуляцией теплоносителя являются насосы. В зависимости от вида систем при централизованном теплоснабжении могут использоваться циркуляционные или смесительные насосы. Циркуляционный насос включается, как правило, в общую обратную магистраль системы перед нагревательным котлом. Насос обеспечивает требуемый расход воды и давление в отопительной системе.

Генераторами теплоты в отопительных системах с принудительной циркуляцией могут служить водяные котлы и теплообменники (при наличии вторичного теплоносителя в виде пара или перегретой воды).

### 3.2.10. Системы парового отопления

В системах парового отопления в качестве теплоносителя используются обычно сухой насыщенный пар. От генератора теплоты (парового котла) под давлением насыщенный пар подается в нагревательные приборы отапливаемого помещения. Охлаждаясь в них ниже температуры насыщения (кипения) пар конденсируется и выделяет скрытую удельную теплоту парообразования. Образованный конденсат отводится от нагревательных приборов по трубопроводам (конденсатопроводам) в паровой котел для повторного использования (рис. 3.8) и (рис. 3.9).

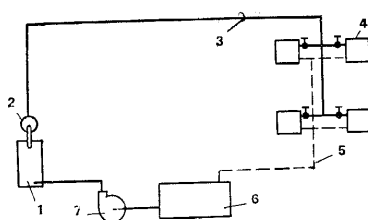


Рис. 3.8. Система парового отопления низкого давления:

1 – паровой котел; 2 – паросборник; 3 – паропровод; 4 – нагревательный прибор; 5 – конденсатопровод; 6 – бак для сбора конденсата; 7 – насос

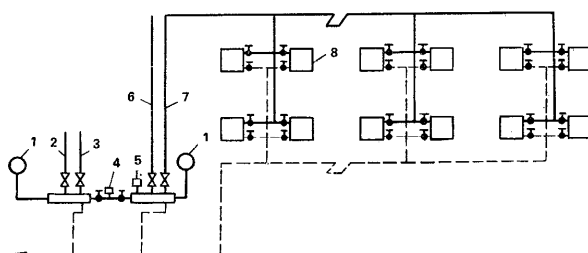


Рис. 3.9. Система парового отопления высокого давления:

1 – манометр; 2 – линия подачи пара из котельной; 3 – линия для подачи пара на технологические нужды; 4 – редукционный клапан; 5 – предохранительный клапан; 6 – линия для подачи пара к калориферам; 7 – линия для подачи пара в систему отопления; 8 – нагревательный прибор

Системы парового отопления представляют повышенную пожарную опасность. При конденсации пара в нагревательных приборах коэффициент теплоотдачи к внутренней поверхности прибора значительно больше коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности к воздуху, поэтому температура нагревательного прибора примерно равна температуре конденсации. Нагретые поверхности трубопроводов и приборов могут служить источником воспламенения горючих жидкостей, а при длительном тепловом воздействии – источником самовоспламенения твердых горючих материалов (например, древесины, хлопка, промасленных тканей и др.). При высокой температуре поверхностей происходит разложение осевших на них органических пылей, а продукты разложения загрязняют воздух в помещениях. Поэтому паровое отопление запрещается применять в школах, детских и лечебных учреждениях, в жилых домах, общественных и административных зданиях. Наряду с недостатками паровые системы в сравнении с системами водяного отопления имеют ряд существенных преимуществ: быстрый нагрев отопительных приборов при пуске системы и, как следствие, возможность быстрого обогрева помещений; невысокое гидростатическое давление в системе; возможность перемещения пара по трубопроводам с большей скоростью, благодаря чему можно уменьшить диаметр и металлоемкость подводящих магистралей, а также капитальные затраты на сооружение системы парового отопления. Паровое отопление находит широкое применение в промышленном строительстве, особенно тогда, когда пар используется для технологических нужд.

Системы парового отопления в зависимости от абсолютного давления пара делятся на вакуум- паровые – при абсолютном давлении пара менее 0,1 МПа; низкого давления – при давлении пара 0,1–0,12 МПа; повышенного давления – при давлении пара 0,12–0,17 МПа; высокого давления – при абсолютном давлении пара 0,17 – 0,27 МПа. В зависимости от конструктивных особенностей и трассировки трубопроводов системы подразделяются: на двухтрубные вертикальные и однетрубные вертикальные и горизонтальные; с верхней, нижней или средней разводкой магистрального трубопровода; тупиковым и попутным движением пара и конденсата. Системы парового отопления классифицируются также по способу возврата конденсата в котел (замкнутые и разомкнутые) и по виду конденсатопроводов (с сухим или мокрым конденсатопроводом). Замкнутой считается система, в которой конденсат возвращается в котел самотеком за счет гидростатического давления или остаточного давления пара в системе. В разомкнутой системе конденсат собирается в промежуточный конденсатный бак и перекачивается из него в котел насосом. Применение систем отопления низкого или высокого давления определяется источником пароснабжения, требованиями по ограничению максимальной температуры, пожароопасными свойствами используемых веществ и материалов. Источниками пароснабжения в системах низкого давления являются чугунные паровые котлы, обеспечивающие абсолютное давление пара до 0,17 МПа и температуру сухого насыщенного пара не выше 115 °С.

Системы парового отопления низкого давления выполняются, как правило, двухтрубными вертикальными с верхней разводкой. При невозможности прокладки паропровода на чердаке или под потолком верхнего этажа здания допускается выполнять системы с нижней или средней разводкой паропровода. Однетрубные паровые системы применяются с горизонтальной разводкой, так как при вертикальной схеме разводки в них возникают шумы и гидравлические удары.

Нагревательные приборы являются одним из элементов отопительных систем и служат для передачи тепловой энергии от теплоносителя к воздуху и строительным конструкциям отапливаемого помещения.