

Лекция 6

ТЕМА 3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ

3.1. Общие сведения о системах отопления, отопительных и теплогенерирующих установках

3.1.1. Назначение и классификация отопительных систем и аппаратов

Отопление – это искусственный обогрев помещений с целью возмещения в них тепловых потерь и поддержания температуры воздуха, отвечающей условиям теплового комфорта для людей или требованиям технологического процесса. [1]

Отопление – поддержание в закрытых помещениях нормируемой температуры со средней необеспеченностью 50 ч/г. [4]

Комплекс технических устройств, обеспечивающих заданный тепловой режим, называется **системой отопления**. Основными элементами отопительных систем являются генератор теплоты, теплопровод и нагревательные приборы.

Системы отопления классифицируются по ряду признаков.

В зависимости от места размещения генератора теплоты относительно отапливаемого помещения различают системы местного и центрального отопления.

Местными системами отопления называются устройства, у которых генератор и нагревательный прибор конструктивно объединены и расположены в отапливаемом месте. В местных отопительных системах теплопроводы обычно отсутствуют. К ним относятся печное, а так же газовое и электрическое отопление (при размещении газовых отопительных аппаратов и электронагревательных приборов непосредственно в обогревательных помещениях). Радиус действия местных систем ограничивается одним или несколькими смежными помещениями небольших размеров. Для помещений больших размеров иногда предусматривается несколько отопительных систем.

Центральными системами отопления называются системы, в которых генератор теплоты размещен в отдельном помещении, а в отапливаемых расположены только нагревательные приборы, соединенные между собой разветвленной системой теплопроводов. Центральная система одним или несколькими генераторами теплоты (котлом или группой котлов) может отапливать одно здание с большим числом помещений, несколько зданий, район города или город в целом. Центральные системы отопления классифицируются по виду и параметрам теплоносителя, способу его перемещения, схеме прокладки магистральных трубопроводов, преобладающему виду теплоотдачи нагревательных приборов (конвективные, лучистые, конвективно-лучистые нагревательные приборы).

Водяные системы отопления наиболее широко распространены в жилых, общественных и производственных зданиях, так как обладают преимуществами перед другими системами отопления: простотой централизованного регулирования теплоотдачи нагревательных приборов, возможностью поддержания на поверхности нагревательных приборов умеренных температур, исключая процессы термического разложения органических пылей, бесшумностью работы и простой эксплуатации.

Однако системы водяного отопления имеют и ряд недостатков: ограниченность радиуса действия из-за больших потерь давления и высоты систем, повышенная опасность замерзания и др.

Водяные системы в зависимости от способа перемещения и параметров теплоносителя подразделяются на системы с естественной и механической циркуляцией теплоносителя.

В системах с естественной циркуляцией движение воды происходит под действием гидростатического давления, обусловленного разностью плотностей горячей воды на входе в систему и холодной воды на выходе из нее. В данных системах отопления водяной контур сообщается с атмосферой, поэтому температура горячей воды не может превышать 100 °С.

В системах отопления с искусственной (насосной) циркуляцией побудителем движения теплоносителя является насос или водоструйный элеватор. Эти системы не сообщаются с атмосферой (давление выше атмосферного), могут иметь температуру горячей воды до 150°C.

Системы парового отопления в зависимости от параметров теплоносителя разделяют на системы высокого и низкого давления, а так же вакуумные. Паровые системы отопления высокого и низкого давления целесообразно применять в производственных зданиях и сооружениях, где используется пар для технологических нужд. Вакуумные системы применяются крайне редко.

В системах парового отопления теплоносителем является водяной пар. Передача теплоты от теплоносителя к нагревательным приборам происходит за счет его конденсации. Поверхности нагревательных приборов при паровом отоплении имеют температуру 100-130 °C.

Паровое отопление нельзя применять жилых домах, детских учреждениях, школах, санаториях, больницах и т.п.

Системы парового и водяного отопления разделяются по способу прокладки разводящих магистралей на системы с верхней и с нижней прокладкой магистралей.

Воздушное отопление применяется в зданиях различного назначения совместно с системами приточной вентиляции. Теплоносителем является наружный воздух, очищенный от пыли и нагретый в калориферах до температуры 30-45 °C. Подача воздуха в отапливаемые помещения осуществляется вентиляторами по воздуховодам. В производственных помещениях может устраиваться бесканальное воздушное отопление, когда калорифер для нагревания воздуха располагается непосредственно в отапливаемом помещении.

Системы воздушного отопления классифицируются по месту размещения генератора теплоты, виду подачи воздуха в отапливаемые помещения, схеме и конструктивным особенностям.

В зависимости от места размещения генератора теплоты (калорифера) различают центральные и местные системы воздушного отопления.

По виду подачи нагретого воздуха в помещения системы воздушного отопления классифицируют на прямоточные, с частичной или полной рециркуляцией. В прямоточных системах воздух забирается снаружи здания, очищается от пыли, проходит термовлажностную обработку и вентилятором подается в помещение. При частичной рециркуляции к наружному воздуху подмешивается воздух, удаляемый из помещения. При полной рециркуляции нагревается только воздух помещения.

По схеме и конструктивным особенностям системы воздушного отопления подразделяются на отдельные и общие. Отдельные обслуживают отдельную зону или одно помещение. Общие системы применяются при отоплении нескольких помещений. Общие системы воздушного отопления более пожароопасны.

В сельской местности, рабочих поселках и поселках городского типа при отсутствии централизованного теплоснабжения кроме отопительных печей находят применение **бытовые отопительные аппараты** заводского изготовления на твердом, жидком или газообразном топливе.

В зависимости от назначения в жилых домах могут устраиваться отопительные, отопительно-варочные или комбинированные аппараты. Промышленность выпускает отопительные, отопительно-варочные аппараты без водяного контура или с закрытым водяным контуром, в котором происходит полная циркуляция горячей воды. В комбинированных аппаратах водяной контур выполняется открытым, т.е. он может пополняться холодной водой при расходовании части горячей воды на хозяйственно-бытовые нужды.

Бытовые отопительные аппараты заводского изготовления имеют ряд преимуществ по сравнению с печным отоплением: повышенные технико-экономические показатели, возможность автоматизации процесса сжигания топлива, комфортность и эстетичность.

Для отопления животноводческих помещений, птицефабрик, теплиц и других объектов сельскохозяйственного производства используются **теплогенерирующие установки** (теплогенераторы, воздухонагреватели, паро-водогрейные котлы и др.).

Промышленность выпускает электрические и огневые установки. Огневые теплогенерирующие установки работают на твердом, жидком или газообразном топливе.

Отопление сельскохозяйственных зданий осуществляется путем подачи в помещения воздуха, нагретого с помощью теплогенераторов, или за счет циркуляции воды и пара из паро-водогрейных котлов.

На животноводческих и птицеводческих комплексах для выращивания молодняка (телят, поросят, ягнят, цыплят) для отопления чаще используются электрокалориферные приточно-вытяжные установки воздушного отопления. Электронагревательные установки эффективнее огневых теплогенерирующих установок, так как позволяют быстро нагревать помещение и обеспечивать регулирование воздушно-теплого режима.

В центральных системах воздушного отопления животноводческих помещений применяются электрокалориферные установки с центробежными и осевыми вентиляторами. Для местного нагрева отдельных зон помещения применяются электроконвекторы с естественной конвекцией воздуха. Для обогрева молодняка животных и птицы могут использоваться так же электронагревательные полы, площадки, панели, излучатели и брудеры радиационного теплообмена.

3.1.2. Характеристика пожарной опасности теплоносителей, отопления и отопительных аппаратов

Сравнительная характеристика теплоносителей позволяет правильно выбрать вид теплоносителя (отопления) с учетом экономических, технических и противопожарных требований. Теплоноситель должен быть негорючим, теплоемким, подвижным и дешевым. Наряду с этим он не должен ухудшать санитарных условий в отапливаемых помещениях.

В качестве теплоносителей в системах отопления используются вода, водяной пар, дымовые газы и воздух.

Вода легко подвергается нагреву в широком диапазоне температур, обладает большой теплоемкостью, что позволяет передавать значительные количества теплоты при небольшом ее расходе. В центральных и местных системах отопления производственных, жилых, общественных и административных зданиях чаще используется вода с температурой 60-95 °С, поэтому температура магистральных трубопроводов сравнительно невысока и тепловые потери в системах водяного отопления значительно меньше, чем в системах парового отопления. При теплоносителе «вода» теплоотдача от нагревательных приборов к воздуху помещения может регулироваться из теплового пункта путем изменения температуры воды. Это позволяет при смене климатических условий легко изменять тепловой режим в отапливаемых помещениях.

Основные недостатки воды как теплоносителя заключается в том, что она имеет большую плотность, поэтому при ее перемещении требуются большие затраты энергии, а так же при длительной аварийной остановке системы возможно ее замерзание.

Водяной пар, используемый в системах отопления, в нагревательных приборах конденсируется, выделяя скрытую теплоту парообразования. Высокое теплосодержание пара и малая плотность позволяет передавать на большие расстояния значительные количества теплоты при малых затратах энергии. В системах парового отопления используется водяной пар с температурой 105-130 °С. При одинаковой температуре воды и пара теплоотдача системы парового отопления выше, чем при водяном отоплении.

Однако пар имеет существенные недостатки, значительно ограничивающие область его применения. В отопительных системах парового отопления нагревательные приборы имеют температуру более 100 °С, при которой органическая пыль, осевшая на поверхности приборов, разлагаются и в воздух помещения выделяются продукты разложения (в числе которых и окись углерода). При этом теплоносителе невозможна централизованная регулировка теплоотдачи нагревательных приборов.

Дымовые газы являются теплоносителем в отопительных установках, работающих при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива. Передача теплоты от продуктов горения к воздуху помещения осуществляется путем нагрева конструкций печей или аппаратов. Дымовые газы в отопительных установках имеют температуру от 1300 °С в топковнике до 130 °С на выходе из дымовой трубы. Раскаленные сажистые частицы,

содержащиеся в дымовых газах, при отсутствии искрогасителя на дымовой трубе могут быть источником воспламенения сгораемых кровель и других сгораемых предметов.

Воздух имеет малую теплоемкость и плотность, температура его в системах отопления не превышает 70 °С. Подавать воздух на большие расстояния при воздушном отоплении нецелесообразно. Достоинством воздуха как теплоносителя является возможность обеспечивать в отапливаемых помещениях необходимые санитарно-гигиенические условия.

В пожарном отношении вода, пар и воздух с учетом их физических свойств не представляют опасности (известны случаи, когда разрушение трубопровода водяной или паровой системы отопления при пожаре приводило к ликвидации горения). Однако в производственных помещениях могут использоваться вещества, способные в контакте с водой или паром образовывать взрывоопасные смеси, самовозгораться или самовоспламеняться, поэтому для данных помещений применение воды или пара не допускается.

Пожарная опасность отопительных систем обусловлена наличием нагретых поверхностей элементов отопительного оборудования (калориферов, нагревательных приборов, трубопроводов и др.). Так, в системах парового и водяного отопления с насосной рециркуляцией воды температура поверхности нагревательных приборов может превышать 100°С. При этой температуре возможно самовоспламенение таких веществ, как сероуглерод, ацетальдегид и др. Поэтому для помещений, в которых используются данные вещества, температура теплоносителя должна быть ниже температуры самовоспламенения наиболее опасного вещества.

К возникновению пожара может привести нагревание элементами отопительного оборудования сгораемых строительных конструкций здания или горючих материалов, используемых в технологическом процессе. При нарушении правил эксплуатации отопительных систем на поверхности трубопроводов и нагревательных приборов возможно скопление горючих органических пылей и волокон, которые при нагревании склонны к термическому разложению и воспламенению. Нагретые поверхности отопительного оборудования могут способствовать самовозгоранию промасленной ветоши и обтирочных материалов.

Пожароопасные свойства теплоносителей следует учитывать при разработке мероприятий противопожарной защиты и выбора отопительных систем.

3.1.3. Выбор отопительных систем и аппаратов для производственных, общественных и жилых зданий

Системы отопления и отопительные аппараты являются одним из элементов строительно-технологического оборудования, поэтому при их выборе необходимо учитывать как общие строительно-монтажные, технико-экономические, эксплуатационные, так и специальные санитарно-гигиенические и противопожарные требования. С учетом строительно-монтажных требований отопительные системы следует увязывать с архитектурно-планировочными и конструктивными решениями здания, предусматривать возможность монтажа промышленными методами из унифицированных изделий заводского изготовления. Технические характеристики систем должны обеспечивать надежность, простоту и удобство эксплуатации, возможность автоматизации, централизованного или группового регулирования.

С учетом санитарно-гигиенических требований отопительные системы должны поддерживать в обслуживаемых помещениях расчетный микроклимат, который определяется действующим на организм человека сочетанием температуры, влажности и скорости движения воздуха, а так же температурой нагретых поверхностей.

При проектировании систем отопления в зависимости от назначения здания и его особенностей выбирается вид отопления, схема отопительной системы, определяются допустимые температуры теплоносителей и нагревательных приборов. В соответствии с этими требованиями в производственных зданиях наибольшее распространение находят центральные системы воздушного и водяного отопления. При этом воздушному отоплению, как более пожаробезопасному, отдается предпочтение при проектировании строящихся и

реконструируемых зданий. Для помещений, работа в которых производится более 8 часов в сутки, воздушное отопление следует совмещать с приточной вентиляцией.

В пожаро- и взрывопожароопасных зданиях и помещениях категорий А и Б рекомендуется предусматривать системы, работающие на наружном воздухе без рециркуляции. Допускаются системы отопления с рециркуляцией воздуха в помещениях категории В при условии размещения вентиляционного оборудования (вентилятора, электродвигателя, фильтров и др.) в отдельном помещении.

При контроле проектных материалов по воздушному отоплению проверяется правильность выполнения отдельных и общих систем воздушного отопления. С точки зрения противопожарных требований отдельные системы, обслуживающие одно помещение, более безопасны, чем общие, и могут использоваться в зданиях любого назначения.

Системы водяного и парового отопления используются в производственных зданиях, за исключением случаев, когда их применение может повысить взрывопожарную или пожарную опасность зданий и помещений. Так, не допускается применять системы водяного и парового отопления в помещениях, где хранятся или используются карбид кальция, калий, натрий, литий и другие вещества, способные взаимодействовать с водой, выделяя при этом горючие газы или пары.

При выборе отопительных систем для жилых домов, административных зданий, детских, лечебно-профилактических учреждений и других им подобных зданий и отдельных помещений преимущество отдается центральным системам водяного отопления как с открытыми нагревательными приборами, так и со встроенными нагревательными элементами. Эти системы позволяют плавно регулировать теплоотдачу нагревательных приборов, поддерживая равномерный тепловой режим и обеспечивая безопасные температуры теплоотдающих поверхностей.

В настоящее время все еще широко применяется печное отопление зданий и отдельных помещений, особенно в небольших городах и сельской местности. Использование различных видов местного топлива, малый расход металла на устройство печей, автономность отдельного здания или отдельного помещения являются преимуществами печного отопления. Однако этот вид отопления имеет и существенные недостатки, основными из которых являются повышенная опасность возникновения пожаров, суточные колебания температуры воздуха в помещении, загрязнение помещений топливом, опасность отравления окисью углерода или другими газами при неправильном выборе или эксплуатации печи. Выбор марки печи или проверка ее конструктивных и теплотехнических параметров производится по каталогам. При выборе необходимо учитывать назначение здания, конструктивно-планировочные решения, вид применяемого топлива, тепловые потери здания и другие факторы.

Пожаробезопасным и перспективным видом отопления в административно-жилищном строительстве является лучистое отопление от греющих панелей или встроенных нагревательных элементов (трубы, змеевики) водяного отопления. Теплоотдача от панелей и нагревательных элементов при лучистом отоплении до 70 % осуществляется излучением. При этом температура воздуха (он прозрачен для теплового излучения) ниже температуры строительных конструкций и окружающих предметов в помещении, что создает для человека наиболее благоприятные микроклиматические условия.

Безопасность эксплуатации отопительных систем, печей и аппаратов во многом зависит от правильности их выбора. Для выбора вида и теплопроизводительности (тепловой мощности) отопительной системы, печи или аппарата необходимо знать тепловые потери отапливаемого помещения или здания. Применение отопительных установок с недостаточной теплопроизводительностью может привести к нарушению безопасного режима их эксплуатации или к установке дополнительных временных отопительных устройств, повышающих пожарную опасность.