Промышленные котлы и котельные установки

Котлы и котельные установки служат для превращения химической энергии горения топлива в тепловую. Тепловая энергия сгорающего топлива передается теплоносителю (воде, пару, незамерзающим жидкостям), который по магистральным трубопроводам подается потребителю для различных целей. Это отопление помещений любого типа и объема, снабжение горячей водой для бытовых и производственных нужд, обеспечение паром технологических процессов в различных отраслях промышленности.

Модульная котельная установка

Виды котельных установок

В зависимости от назначения котельные установки подразделяются на:

-отопительные водогрейные котлы и котельные установки - используются в целях отопления, горячего водоснабжения и вентиляции;

-отопительно-производственные котельные установки - помимо отопления, горячего водоснабжения служат для технологического паро- и водоснабжения;

-производственные паровые котлы и котельные установки - для технологического теплоснабжения.

Основное и вспомогательное котельное оборудование

Котлы и котельные установки представляют собой единый комплекс, обеспечивающий решение задач получения и передачи теплоносителя потребителю.

Водогрейные промышленные котлы

Котельное оборудование бывает основным и вспомогательным.

Основное котельное оборудование состоит из:

-котла с топочной и конвективной частями,

-каркаса с обмуровкой, теплоизоляцией и обшивкой,

-лестниц и помостов для обслуживания,

-арматуры и гарнитуры котла,

-экономайзера,

-пароперегревателя.

К вспомогательному котельному оборудованию относятся:

-дутьевые вентиляторы и дымососы,

-питательные, циркуляционные насосы,

-водоподготовительные и пылеприготовительные системы,

-системы топливоподачи и золошлакоудаления, (для котлов на твердом топливе),

-мазутное хозяйство (для котлов на жидком топливе),

-горелки и газорегуляторные станции (для газовых котельных),

-газоходы и дымоходы,

-дымовые трубы,

-контрольно-измерительные приборы и котельная автоматика.

Конструкция котла и назначение основного оборудования

Котел состоит из топочной и конвективной частей. В топочной части происходит сгорание топлива, в конвективной - передача получаемого тепла теплоносителю.

Устройство котла

Каркас котла представляет собой несущую металлическую конструкцию с обмуровкой, теплоизоляцией из листов ПТЭ и обшивкой стальными листами.

Арматура котла служит для регулирования расходов транспортируемых веществ. Она подразделяется на запорную (вентили, задвижки, краны), регулирующую (вентили и клапаны), предохранительную (пружинные, грузовые и обратные клапаны), контрольную (для определения наличия и уровня вещества в трубопроводе) и специальную.

Гарнитура котла служит для контроля и обслуживания топки и газоходов котла: лазы, гляделки, затворы, заслонки, клапаны и обдувочные аппараты.

Водяной экономайзер обогревается продуктами сгорания котла и служит для подогрева или испарения поступающей в котел воды.

Пароперегреватель повышает температуру пара выше температуры насыщения

Назначение дополнительного оборудования

Котлы и котельные установки также комплектуются дополнительным оборудованием.

Тягодутьевые устройства (вентиляторы, воздуховоды, газоводы, дымососы и дымовая труба служат для ввода воздуха в топку котла и удаления газовых продуктов сгорания.

Для подачи воды в котел и затем в тепловую сеть служит питательное и подпиточное котельное оборудование: насосы, трубопроводы, баки. Для подогрева и химводоподготовки поступающей воды, а также для очистки ее от примесей служит водоподготовительное оборудование.

Система топливоподачи зависит от вида котельной. Котлы и котельное оборудование на твердом топливе включают механизированные устройства для подачи топлива: погрузчики, подъемники, транспортеры, дробилки, щепо- и металлоуловители. Для удаления продуктов сгорания в твердотопливных котельных используются механические, гидравлические, пневматические и комбинированные методы.

Скиповый подъемник

При сжигании газового и жидкого топлива применяют газовые горелки, мазутные форсунки и комбинированные газомазутные горелки.

Контрольно-измерительные приборы и автоматы обеспечивают бесперебойную и согласованную работу всех систем котла и котельной установки.

Котлы для сжигания опилок, лузги, пеллет работают в полностью автоматическом режиме. Автоматика осуществляет автоматический розжиг, запуск, работу и остановку котла. Автоматика осуществляет подачу топлива с контролем производительности по заданной температуре теплоносителя. Подача воздуха осуществляется в зависимости от объема поданного топлива. В теплогенераторе предусмотрена автоматическая система пожаротушения в случае воспламенения топлива в топливопроводе.

Комплект автоматики состоит из щита управления котлом, контрольно измерительных приборов КИП и исполнительных механизмов.

Автоматическое регулирование работы промышленных парогенераторов на опилках, лузге, пеллетах включает в себя контроль и регулировку следующих параметров:

-разряжения в топочной камере;

-давления теплоносителя на выходе;

-температуры теплоносителя на выходе;

-содержания кислорода в дымовых газах;

-наличие давления в системе пожаротушения топливопровода;

-контроля факела;

-контроля минимального расхода теплоносителя.

На случай возникновения необходимости сжигания дополнительно крупногабаритных древесных отходов, автоматика может переключиться в ручной режим работы и подача топлива осуществляется вручную через загрузочную дверку.

Типы котельных

Различают следующие виды КУ:

Энергетические. Предназначены для производства пара на теплоэлектроцентралях. Потребителями являются паровые турбины электрических генераторов.

Отопительно-производственные. Входят в состав производственно-технического комплекса. Обеспечивают горячей водой и паром системы отопления и кондиционирования. Участвуют в технологическом процессе производства продукции.

Отопительные. Используются для обогрева жилых и общественных зданий. В зависимости от тепловой мощности могут обслуживать как 1 дом, так и жилой район. Может быть выполнена в виде отдельно стоящей постройки либо пристройки к сооружению.

Источником тепловой энергии в установках является паровой или водогрейный котел.

Твердотопливные котельные

Модульная твердотопливная котельная на 100 кВт от "КотелПромСтрой".

По виду топлива

При сжигании топлива в котле выделяется большое количество тепла, которое используется для нагрева воды. В зависимости от его вида и способа подачи в топку обуславливается конструкция устройства.

В зависимости от сжигаемого сырья котлы делятся на:

-твердотопливные;

-жидком топливе;

-газовые;

-комбинированные.

В качестве твердого топлива в большинстве случаев используют уголь или горючие сланцы. На деревообрабатывающем производстве сжигают отходы древесины. Однако из-за большого количества вредных примесей (сера, тяжелые металлы и др.) такие котлы применяются редко.

В качестве жидкого топлива используют мазут. Продукт получается после отгонки дистиллятных фракций и содержит до 0,3% золы. В процессе сгорания выделяется продукты (ванадий), которые негативно влияют на термическую коррозионостойкость конструкционных материалов котла. Продукты сгорания ухудшают экологическую обстановку в местах расположения котельных. Такие КУ не рекомендуется размещать в жилых массивах.

Установки на газовом топливе являются наиболее распространенными. Большая теплота сгорания, простота доставки, экологичность и невысокая цена сырья, позволила применять такие КУ не только в коммунальных теплосетях, но и в системах индивидуального отопления.

Комбинированные котлы предполагают использование нескольких видов топлива, не изменяя способа подачи в камеру сгорания.

Это могут быть как газомазутные агрегаты, так и установки, сжигающие газ и угольную пыль. Один вид топлива используется как резервное, например, мазут.

Подача обоих компонентов в топку происходит через одну и ту же горелку. Это позволяет продолжать работу котельной при проведении работ на газовых трубопроводах без остановки агрегата.

В зависимости от своего размещения

По месту расположения котельные установки подразделяются на 4 типа:

-интегрированные (встроенные);

-надстроенные (крышные);

-пристроенные;

-отдельно стоящие.

Встроенные КУ размещаются в специальных местах (теплопунктах), находящихся в здании. Чаще всего они применяются для обогрева складских и бытовых помещений, а также строений производственного и технического назначения.

Для котлов малой мощности нет необходимости в постройке специальных сооружений. Потери тепла минимальные, т. к. устройства подключаются непосредственно к системе отопления.

Встроенные котельные

Пример встроенной котельной, расположенной в специально оборудованном помещении.

Некоторые проекты многоэтажных жилых домов с индивидуальным отоплением предусматривают размещение котельного оборудования на крыше здания.

Такие устройства полностью автоматизированы и не требуют постоянного присутствия дежурного персонала. Надстроенные котельные имеют небольшую мощность и рассчитаны на выработку тепла, достаточного для обогрева всего дома в наиболее холодный период.

Пристроенные котельные имеют общую стену с отапливаемым зданием. Такое размещение обуславливается невозможностью монтажа оборудования в другом месте. Используются в частных домах при переходе с печного отопления на газовое и невозможности размещения котла внутри дома.

Отдельно стоящие КУ служат для обогрева и подачи горячей воды в группе зданий и сооружений. Могут располагаться как в непосредственной близости к отапливаемым объектам, так и на площадках, удаленных от них.

Такие установки оборудованы вспомогательными системами, обеспечивающими их работу, и обслуживаются дежурным персоналом.

По типу теплоносителя

Отопительные котлы по типу рабочего тела могут быть:

-водогрейными;

-паровыми;

-воздухогрейными.

Устройства первого типа используются в системах индивидуального и коммунального теплоснабжения. Котлы большой мощности оборудованы системой принудительной циркуляции. Для увеличения КПД установки в теплогенераторе поддерживается давление до 0,7 кг/см², что позволяет повысить температуру теплоносителя до 115°С. Горячая среда может подаваться непосредственно в отопительные приборы или иметь теплопункты с промежуточным нагревом сетевой воды в бойлерах.

Паровые котлоагрегаты представляют собой одно- или двухбарабанную конструкцию с многократной циркуляцией рабочей среды. По подъемным трубам теплоноситель попадает в верхний барабан и по опускным поступает в нижний для дальнейшего нагрева. В котлоагрегатах с естественной циркуляцией рабочего тела кратность циклов составляет 5-30 раз.

Для увеличения экономичности предусмотрены экономайзеры и воздухоподогреватели. Перед тем как попасть в котел, питательная вода нагревается теплом отработанных газов, а воздух, подаваемый в топку, пройдя воздухоподогреватель, позволяет увеличить температуру сжигаемого топлива.

По виду движения теплообменивающихся сред котлы делятся на жаротрубные и водотрубные. В котельных установках применяются теплогенераторы второго типа. Энергетические парогенераторы производят пар для турбин на тепловых электростанциях.

В воздухогрейных установках в качестве теплоносителя применяется воздух. Такие котлы служат для воздушного отопления небольших промышленных помещений. Воздух под действием конвективных сил движется внутри нагреваемых труб и попадает в помещение. Для увеличения скорости движения среды используют вентиляторы. Такие агрегаты можно изготовить самостоятельно, используя неликвиды.

По степени механизации или автоматизации рабочих процессов

Обслуживание котлоагрегата связано с выполнением следующих действий:

-подача топлива в топку;

-перемешивание слоя горючих материалов;

-удаление шлака.

Механизация основных операций положительно влияет на работу котла. Она повышает эффективность и экономичность его работы.

По степени механизации рабочих процессов установки подразделяются на:

-немеханизированные;

-полумеханические;

-механические.

КУ оснащаются КИП (манометрами, термометрами и др.) и системами автоматики.

КИП у котельных

Контрольно-измерительные приборы для котельной.

С их помощью выполняются следующие функции:

-пуск и остановка котлоагрегата в автоматическом режиме;

-аварийная остановка котла при срабатывании технологической защиты;

-выбор и поддержание оптимального режима горения топлива;

-подача световых и звуковых сигналов при срабатывании предупредительных и аварийных защит;

-регулировка технологических параметров агрегата;

-расчет КПД КУ;

-контроль за работой вспомогательного оборудования;

-блокировка механизмов, если нужны разные виды ремонтов, и др.

Автоматизация работы связана с внедрением новых технических средств и компьютерных технологий при управлении котлоагрегатом.

Классификация котельных агрегатов

Котлы классифицируются:

-по назначению;

-по технологическим параметрам рабочей среды и агрегата;

-по типу топки;

-по виду перемещения теплообменных сред;

-по типу сжигаемого горючего.

Водогрейные агрегаты с принудительным перемещением рабочей среды обеспечивают потребителей водой с температурой до 115°С.

Котёл среднего давления

Котёл низкого давления Дэнкар для котельной.

Паровые агрегаты с естественной циркуляцией производят насыщенный или перегретый пар и по величине давления делятся на котлы:

-низкого давления (до 0,88 МПа);

-среднего (до 3,9 МПа);

-высокого (до 13,8 МПа);

-критического (до 16 МПа);

-сверхкритического (до 24 МПа);

-суперсверхкритического (до 30 МПа).

Широкое распространение получили КА с вихревыми и топками с кипящим слоем. Их преимущество перед котлами с камерными устройствами состоит в том, что в них можно сжигать топливо низкого качества и широкий спектр промышленных и бытовых отходов. Для них не надо подготавливать угольную пыль, они менее металлоемкие и имеют высокие экологические показатели.

Паровые котлы изготавливаются из специальной котельной стали. Водогрейные агрегаты малой мощности могут быть сделаны из чугуна.

Стальные КА используются в квартальных и районных котельных. Водогрейные устройства большой мощности могут устанавливаться на ТЭЦ вместо пиковых подогревателей сетевой воды.

**ТЕСТ оператора котельной**

Вопрос №1 На какую величину настраиваются предохранительные клапаны паровых котлов

1 на 5% выше разрешенного

2 на 10 % выше разрешенного

3 на 15 % выше разрешенного

4 на 25 % выше разрешенного

Вопрос №2 Если давление в барабане котла поднялось выше разрешённого на 10%

и продолжает расти, то персонал должен

1 немедленно остановить котёл;

2 доложить ответственному лицу и ждать его распоряжений;

3 запитать котёл водой до верхнего уровня;

4 продуть водоуказательные стёкла;

Вопрос №3 Периодическая проверка знаний персонала,

обслуживающего котлы должна проводиться не реже 1 раза

1 в 3 месяца;

2 в 6 месяцев;

3 в 9 месяцев;

4 в 12 месяцев;

Вопрос №4 Порядок аварийной остановки котла должен быть указан в

1 сменном журнале;

2 производственной инструкции оператора котельной;

3 паспорте котла;

4 ремонтном журнале;

Вопрос №5 Проверка исправности действия манометра, ПК, указателей уровня

воды и питательных насосов для котлов давлением до 1,4МПа

проводится в следующие сроки

1 не реже одного раза в сутки,

2 не реже одного раза в смену;

3 не реже одного раза в месяц;

4 по распоряжению главного инженера предприятия;

Вопрос №6 Возможные причины возникновения гидравлического удара

на работающем водогрейном котле

1 плохое качество сетевой воды;

2 пропадание тяги в топке;

3 вскипание сетевой воды и образование паровых пузырьков

4 ионообмен.

Вопрос №7 Порядок подготовки насоса к производству ремонтных работ

1 Электродвигатель насоса обесточить; вывесить предупредительную плакат;

доложить ремонтному персоналу о выводе оборудования в ремонт;

2 Насос освобожден от продукта; отключен от действующего оборудования

и системы трубопроводов с помощью заглушек и в зависимости от свойств

находящегося в них химических продуктов; электродвигатель насоса обесточен;

вывешена предупредительная табличка; пропарен паром, инертным газом или чистым воздухом;

3 Насос освобожден от продукта; отключен от действующего оборудования

и системы трубопроводов с помощью заглушек и в зависимости от свойств

находящегося в них химических продуктов; электродвигатель насоса обесточен;

пропарен паром, инертным газом или чистым воздухом;

4 Насос освобожден от продукта; отключен от действующего оборудования

и системы трубопроводов с помощью заглушек и в зависимости от свойств

находящегося в них химических продуктов; электродвигатель насоса обесточен;

вывешена предупредительная табличка.

Вопрос №8 Какое количество изделий и их сварных соединений подлежат

визуальному и измерительному контролю

1 выборочно;

2 не менее 50%;

3 не менее 25%;

4 каждое изделие и все его сварные соединения;

Вопрос №9 Номинальный диаметр манометров, устанавливаемых на высоте от 2м до 5м должен быть

1 не менее 100мм;

2 не менее 160мм;

3 не менее 150мм;

4 не менее 110мм;

Вопрос №10 Что должны обеспечивать лазы и гляделки в стенках топки и газоходов

1 возможность контроля за тягой;

2 возможность контроля за горением и за состоянием поверхности нагрева;

3 возможность контроля за составом дымовых газов;

4 возможностью контроля за состоянием сварных соединений.

Вопрос №11 Чем должен заполняться котел при гидравлическом испытании

1 водой с температурой не ниже 5 градусов С и не выше 40 градусов С;

2 воздухом;

3 водой с температурой не выше 100 градусов С

4 инертным газом;

Вопрос №12 Что является рабочим местом оператора котельной

1 проходы между котлами;

2 все помещения котельных цеха;

3 фронт котла при отсутствии центрального щита управления и щитовое

помещение при наличии центрального щита управления;

4 всё помещение котельной.

Вопрос №13 Каково минимальное пробное давление при гидравлическом

испытании котлов с рабочим давлением 4 и 12 кгс\см2

1 4 и 12 кгс\см2;

2 5 и 14 кгс\см2

3 6 и 15 кгс\см2

4 7,5 и 16 кгс\см2

Вопрос №14 Какую свободную высоту должны иметь проходы в котельной

1 не менее 1 м;

2 не менее 2 м;

3 не менее 3 м;

4 не менее 4 м.

Вопрос №15 Какая вода называется «сырой»

1 Вода, циркулирующая внутри котла;

2 Вода, прошедшая химическую и термическую обработку;

3 Вода, заданных проектом параметров;

4 Вода, не проходившая химическую обработку и очистку от механических примесей.

Вопрос №16 При каком значении давления разрешается подтягивать болты

и шпильки фланцевых соединений запорной арматуры?

1 не более 2,0 кгс/ см2

2 не более 1,0 кгс/ см2

3 не более 0,5 кгс/ см2

4 запрещается подтягивать болты и шпильки фланцевых соединений

запорной арматуры, находящейся под давлением

Вопрос №17 На какой установке производится освобождение воды от кислорода

1 в теплообменнике;

2 в деаэраторе;

3 в натрий-катионитовом фильтре.

4 в самом котле

Вопрос №18 Шланговые противогазы проверяют на герметичность перед выполнением работ:

1 внешним осмотром;

2 зажатием конца гофрированной дыхательной трубки

3 внутренним осмотром

4 любым удобным методом;

Вопрос №19 Какова продолжительность работы в противогазе без перерыва

1 не более 15 минут;

2 не более 30 минут

3 не более 1 часа;

4 не нормируется;

Вопрос №20 Площадки и ступени лестниц в котельной выполняются

1 гладкими;

2 из прутковой (круглой) стали;

3 из рифлёной листовой стали;

4 не нормируется;

Вопрос №21 Паровой котёл должен быть остановлен и отключен действием защит или персоналом в случае

1 прекращении действия одного их двух указателей уровня воды прямого действия;

2 снижения расхода воды через котёл;

3 обнаружении неисправности предохранительного клапана;

4 снижения расхода воды через котёл;