**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПАРОВЫХ КОТЛОВ ПО АТЛАСАМ**

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение и идентификация основных конструкций паровых котлов с помощью физических макетов и конструкций из атласов и каталогов котельного оборудования; определение основных эксплуатационных и гео­метрических характеристик котлов.

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Стационарное оборудование - физический макет котла типа ДКВР и аэродинамическая модель котла с П-образной компоновкой. Приборы и исходные материалы, получаемые студентами при выполнении работы - микрометр, атласы и каталоги.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Котельные установки состоят из котла и вспомогательного оборудования, связанных единой технологической схемой. К вспомогательному оборудованию относятся устройства топливоподачи, питательные насо­сы, вентиляторы, дымососы, золоуловители, паропроводы, водопроводы и др. По назначению котлы можно разбить на несколько групп [1-5]:

* энергетические (или парогенераторы) - предназначены для выработки пара в составе паротурбинных установок и обладают высокой единичной паропроизводительностью, повышенными параметрами пара, высокой надежностью и экономичностью;
* промышленные паровые котлы - вырабатывают пар для технологи­ческих нужд промышленности;
* отопительные котлы - производят пар и горячую воду для отопле­ния промышленных, жилых и общественных зданий;
* водогрейные котлы - предназначены для получения горячей воды с давлением выше атмосферного;
* котлы утилизаторы и энерготехнологические агрегаты - используют физическое и химическое тепло вторичных энергетических ресурсов металлургического, химического и других производств.

По давлению котлы подразделяют на: котлы низкого давления (0,9 МПа), среднего (1,4; 2,4 и 3,9 МПа) [6,7], высокого (14 МПа) [1-5], сверхвысокого (18-20 МПа) и сверхкритического (более 22,5 МПа).

Паровые котлы отопительных и промышленных установок разбивают на зри группы: малой производительности - до 5 кг/с; средней - с 6 до 21 кг/с и большой - выше 21 кг/с (последние устанавливают на ТЭЦ). Котлы малой и средней производительности имеют следующие ступени: 0,16; 0,25; 0,40; 0,70; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,5; 10; 16; 25 и 35; 50; 75 т/ч. Кот­лы малой производительности выполняют вертикальными (от 0,4 до 1 т/ч), например Е-0,4-9ГН [8]; двухбарабанными водотрубными (от 1 до 10 т/ч), например Е-1-9-1Г или ДКВР, КЕ, ДЕ [5] и жаротрубными или пе­редвижными прямоточными (от 0,4 до 1,6 т/ч), например ППК-1600 [6-8].

По способу циркуляции воды выделяют котлы: с естественной (Е) и многократной принудительной циркуляцией (Пр), а также прямоточные (П).

Котельный агрегат с П-образной компоновкой и с естественной циркуляцией (рис. 1) состоит из подъемного 2 и опускного 8 газоходов. Подъемный газоход представляет собой топку для сжигания топлива, на стенках которой установлены испарительные поверхности нагрева 3 в виде плоских трубчатых панелей, называемы экранами. В опускном газоходе расположены водяной экономайзер 9 и воздухоподогреватель 10 для подогрева воздуха, идущего на горение топлива в топке. В соедини­тельном газоходе расположены фестон 6, представляющий собой разреженный пучок труб, являющийся продолжением заднего экрана, и пароперегреватель 7, обеспечивающий требуемую потребителем температуру пара.

Испарительные поверхности 3 сообщаются с барабаном котла 4 и вместе с опускными трубами 5, соединяющими барабан с нижними коллекторами экранов, составляют циркуляционные контуры. Пароводяная смесь в барабане разделяется на насыщенный пар и воду, пар направляется в пароперегреватель, а вода снова в циркуляционные контуры. Цир­куляция воды и пароводяной смеси в контурах происходит за счет разности плотностей воды в опускных трубах и пароводяной смеси в подъемных трубах - экранах (естественная циркуляция).



Рисунок 1 - Принципиальная схема котельной установки

Топливо вместе с горячим воздухом через горелки 1 подается в топочную камеру 2, где сжигается в виде факела. Продукты сгорания из топочной камеры направляются в пароперегреватель, экономайзер и воздухоподогреватель и через газоочистку удаляются в атмосферу.

Существуют различные конструктивные оформления котельных агрегатов, схемы которых отличаются от рассмотренной. Так, сжигание топлива может осуществляться в слое, циркуляция воды и пароводяной смеси в испарительной системе котла может быть принудительной с помощью специальных насосов, а водяной экономайзер и воздухоподогре­ватель могут располагаться в несколько ступеней и т. д.

Номинальная производительность котла D, кг/с, является наибольшей паропроизводительностью, которую должен обеспечить котел при длительной эксплуатации, при сжигании основного топлива, при соблюдении номинальных параметров пара и питательной воды.

Номинальное давление Р, МПа, и температура пара Рпп, °С, - абсолютное давление и температура пара, принятые при проектировании котла, которые должны обеспечиваться непосредственно за паросборной камерой пароперегревателя при номинальной паропроизводительности котла.

Обозначения паровых котлов с естественной циркуляцией имеет букву Е, прямоточных - букву П, с принудительной циркуляцией - Пр. Если котел имеет промежуточный перегрев, то в обозначениях добавляется буква П. За буквами следуют цифры, первая из которых обозначает паропроизводительность котла, т/ч, а вторая - давление, в атм. Если дополни­тельные обозначения отсутствуют, то принимается, что топка открытая, камерная и с твердым шлакоудалением. Для других условий к упомяну­тым обозначениям добавляются индексы: Ж - топка с жидким шлакоудалением; В - вихревая топка; Ц - циклонная топка; Р - решетка (слоевая топка); Г - газ; М - мазут; Н - котел под наддувом.

1. ПЛАН ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Изучению подлежат следующие конструкции:

1. Паровые котлы Бийского котельного завода:
* котел ДКВр-6,5-13-23;
* котел Е-25-14Р (КЕ-25-14Р).
1. Паровые котлы ОАО «Красный котельщик» (г. Таганрог):
* котел Е-400-13,8-560 КДТ (ТПЕ-429) [5].
1. Паровые котлы Барноульского котельного завода:
* котел Е-320-140 ГМ (БКЗ 320-140 ГМ) [2];

-котел БКЗ-220-100 ФБ [1].

1. Паровые котлы ОАО «Сибэнергомаш»:
* котел Е-220-9,8-540 (БКЗ-220-100-9) [5];
* котел Е-220-9,8-540 Г (БКЗ-220-100-Г1) [5];
* котел Е-160-9,8-540 ГМ (БКЗ-160-100 ГМ) [5];
* котел Е-160-1,4/2,4-250 ГМ (ТГМЕ-187) [5].
1. РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА КОНСТРУ1ЩИЙ ПАРОВЫХ КОТЛОВ

Привести параметры исследованных котлов в следующей последовательности:

* номинальные параметры (паропроизводительность D, т/ч; давление Рп, МПа, температура пара и tпп, °С; температура питательной воды tп.в, °С; температура горячего воздуха tгв, °С; КПД брутто котла ηкабр, %);
* расчетное топливо (горючие газы, мазут, каменные угли или др.) и его характеристики (зольность Ар, влажность Wр, содержание серы SР, теплотворная способность Qрн, выход летучих Vг);
* расчетный часовой расход топлива Вр, кг/ч;
* расчетная температура уходящих газов,
* способ сжигания топлива (газовый, пылеугольный, комбинированный);
* структура системы пылеприготовления (тип . мельницы, вид сушильного агента);
* тип топки (камерная, слоевая, циклонная);
* конструкция топки (открытая, полуоткрытая, характер экранирова­ния водяными испарительными экранами, способ подвески и расширения при нагреве);
* конструкция нижней части топки (плоская, наклонная, холодная воронка);
* тип и конструкция обмуровки (настенная, нагрубная);
* тип, количество и расположение горелок на топке (прямоточные по углам и на фронте топки, щелевые газовые по углам топки и на боковых ее стенках, вихревые пылеугольные на боковых стенках);
* тип и конструкция системы шлакоудаления (сухое, гранулированное, жидкое);
* схема циркуляции (естественная, принудительная, прямоточная);
* количество барабанов (одно-, двух- и трехбарабанные);
* способ сепарации пара (барботаж, циклоны, жалюзийные сепараторы, дроссельные решетки);
* количество ступеней испарения и их расположение;
* тип, расположение, количество ступеней и схема включения паро­перегревателя (потолочный, ширмовый, радиационный, конвективный, прямоточный, противоточный, смешанный);
* тип и расположение пароохладителя (поверхностный, впрыскиваю­щий);
* количество ходов в конвективных газоходах;
* тип, расположение, количество ступеней и схема включения эконо­майзера;
* тип, расположение, количество ходов и ступеней и схема включе­ния воздухоподогревателя (рекуперативный трубчатый или регенератив­ный);
* наличие и схема рециркуляции дымовых газов;
* характер включения хвостовых поверхностей (последовательно, в рассечку);
* способ очистки хвостовых поверхностей.
1. ПОРЯДОК ОФОРМЛЕНИЯ ОТЧЕТА

Отчет по работе должен содержать следующее:

1. название и цель работы;
2. краткий конспект теоретического введения;
3. описание схем котельных агрегатов;
4. порядок выполнения работы;
5. результаты анализа конструкций паровых котлов;
6. выводы по работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные элементы конструкции парового котла.
2. Что такое компоновка котла и на основе чего она формируется?
3. Как зависит конструкция топки котла от вида сжигаемого топлива и типа топливосжигающих устройств?
4. Объясните закономерности компоновки радиационных и конвектив­ных поверхностей котлов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Атлас котельных агрегатов / под ред. А.П. Ковалева. М.: Госэнергоиз- дат, 1965. 70 с.
2. Котельные агрегаты большой мощности: каталог-справочник. М.: НИИИФОРМТЯЖМАШ, 1975. 1И с.
3. Мейкляр М.В. Современные котельные агрегаты ТКЗ. М.: Энергия, 1978.223 с.
4. Гинзбург-Шик Л.Д. Современные котлоагрегаты: Конструкции. М.: Энергия, 1979. 112 с.
5. Паровые котлы большой мощности. Отраслевой каталог 20-90-07. М.: ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1990. 160 с.
6. Подоба Б.П., Егоров Ю.В., Маркович А.В. Паровые и водогрейные котлы для промышленной и коммунальной энергетики. Отраслевой каталог 94-96. М.: ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1996. 43 с.
7. Дорожков А.А., Сибиряков С.Г., Бутина В.Н. Котлы и котельно­вспомогательное оборудование ЗАО ПО «Бийскэнергомаш»: каталог. М.: ЦНИИТЭИТЯЖМАШ, 1999. 104 с.
8. Ковалев А.П., Лилеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы. М.: Энергоатомиздат, 1985. 376 c.