**«Классификация котельных агрегатов».**

Знания о котлах, их устройстве, принципах работы – это начало начал для машиниста котельной. Для обслуживания теплотехнического оборудования необходима подготовка квалифицированного, грамотного персонала. Это возможно только при знании эксплуатируемого оборудования. Чтобы сделать эти знания легко запоминающимися, систематизировать их, мною была разработана эта лекция.

Медиафайлы помогают разнообразить ход урока, делают его интересней и, за счёт работы зрительной памяти, улучшат усвоение этих, не всегда прикладных для кочегара, знаний.

Введение.

Приступая к изучению предмета будущие машинисты котельной должны иметь в виду, что их работа связана с эксплуатацией серьёзного технического оборудования, которое при нарушении правил эксплуатации или техники безопасности способно нанести серьёзный вред здоровью человека.

Именно поэтому для качественного выполнения своей работы необходимо владеть профессиональными навыками и умениями, которые помогут быстро сориентироваться при возникновении каких-то сложностей или неполадок в эксплуатируемом оборудовании.

Простейший котел состоит из цилиндрического стального барабана с расположенной под ним колосниковой решеткой и обмуровки.

При работе котла в качестве водогрейного весь барабан заполняется водой, в качестве парового — только до середины. В последнем случае пар, выделяющийся из воды, проходит через зеркало испарения и поступает в паровое пространство, откуда через патрубок, находящийся в верхней части барабана, или из сухопарника отводится к потребителю. Пополнение испарившейся воды производится по специальной трубе.

Как известно, вода кипит при температуре, определяемой давлением. Так как в паровых котлах давление всегда выше атмосферного, температура воды в них больше 100°, т. е. температуры кипения при атмосферном давлении.

Наличие воды в котле с температурой выше 100° делает их взрывоопасными. Например, если в котле случится разрыв шва, то происшедшее мгновенное понижение давления может повести к взрыву котла.

Так как температура кипящей воды находится в строгой зависимости от давления, то, следовательно, в данном случае она снизится до величины, соответствующей получившемуся давлению пара, и весь избыток теплоты, запасенный в воде, мгновенно израсходуется на парообразование. Выделяемое при этом огромное количество пара вызовет резкое повышение давления и произойдет взрыв котла. Чем больше воды будет в котле, тем, очевидно, разрушительнее взрыв.

Взрывоопасность котлов побуждает строго следить за качеством стали, идущей на изготовление котла, самим процессом изготовления и правильной эксплуатацией котла. Для указанных целей организована Инспекция по котлонадзору.

Отопительные установки часто снабжаются котлами с большим водяным объемом (цилиндрические, жаротрубные и пр.), поэтому на прочность таких котлов, часто бывших уже длительное время в эксплуатации, несмотря на относительно малые Давления пара, приходится обращать особое внимание.

Все разнообразие котлов, именуемых в действующих стандартах паровыми, водогрейными, с принудительной циркуляцией, естественной циркуляцией, с естественной тягой, с наддувом, уравновешенными, водотрубными, газотрубными, жаротрубными и прочими – в конечном итоге предназначены для удовлетворения следующих потребностей индивидуума и общества: **(Слайд 1)**

- теплоснабжения и горячего водоснабжения индивидуальных домов, в том числе объектов коммунально-бытового назначения – **Бытовые** котлы;

- теплоснабжения и горячего водоснабжения коллективных (многоквартирных) жилых домов, в том числе зданий различного социального назначения –**Отопительные** котлы;

- теплоснабжения и горячего водоснабжения жилых домов с одновременным удовлетворением технологических потребностей различных производств (фабрик, заводов) – **Отопительно-производственные**котлы (к этим котлам, в том числе относят и котлы-утилизаторы);

- преобразования тепловой энергии в механическую и электрическую (с участием прямого термодинамического цикла) – **Энергетические котлы**;

- обеспечения сложных технологических процессов химических производств – Энерготехнологические котлы. Эти котлы в данной лекции не рассматриваются.

Перечисленные назначения являются основополагающими признаками, по которым следует в первую очередь различать котлы.

*По способу циркуляции воды* всё разнообразие конструкций паровых котлов малых и больших на весь диапазон рабочих давлений можно свести двум типам: с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией.

* котлы с естественной циркуляцией;
* котлы с принудительной циркуляцией.

Основное отличие между современными крупными котельными установками с естественной циркуляцией и с принудительной циркуляцией (в частности, прямоточными) сводится к устройству испарительной поверхности (экранной поверхности) и к отсутствию барабана у прямоточного котла.

К недостаткам прямоточных котлов по сравнению с барабанными котлами следует отнести особо высокие требования к качеству питательной воды, предъявляемые эксплуатацией прямоточных котлов. Кратко поясним сказанное. Для того чтобы любой котельный агрегат работал надежно и длительно, без аварий, нельзя допускать отложения сколько-нибудь значительного количества солей (накипи) на внутренней поверхности обогреваемых труб. Когда труба, например, экранной поверхности свободна от накипи, тогда, несмотря на высокую температуру в топке, температура стенки трубы не делается слишком высокой, так как труба энергично охлаждается протекающим внутри ее потоком воды или пара. Если же внутри трубы образуется значительный слой накипи, отличающейся плохой проводимостью тепла, охлаждение стенки трубы водой или паром делается в несколько раз меньшим, температура стенки резко повышается и она может через сравнительно короткое время перегореть, что приведет к необходимости остановки и охлаждения котла для ремонта.

В свою очередь котлы с принудительной циркуляцией теплоносителя могут быть котлами с многократной принудительной циркуляцией, а могут быть с прямоточной.

Особенностью котлов с естественной циркуляцией является способ компоновки поверхностей нагрева, заключающийся в следующем. Опускные трубы, для сохранения на достаточно высоком уровне плотности воды, не должны обогреваться. Подъёмные трубы должны иметь такую трассу, чтобы по ходу образующейся в них пароводяной смеси нивелирные уровни их всё время повышались из-за опасности образования паровых пробок, и третье – скорости воды и смеси во всех трубах должны быть умеренными для получения невысоких гидравлических сопротивлений, что достигается выбором труб поверхностей нагрева достаточно большого диаметра.

В прямоточных котлах кратность циркуляции равна единицы и движение рабочего тела от входа воды в экономайзер и до выхода из агрегата перегретого пара принудительное, осуществляемое питательным насосом. Дорогой элемент – барабан отсутствует, что даёт при сверхвысоком давлении известное преимущество прямоточным агрегатам; зато это обстоятельство вызывает при сверхкритическом давлении удорожание станционной водоподготовки, поскольку повышаются требования к чистоте питательной воды, которая должна в этом случае содержать примесей не больше, чем выдаваемый котлом пар. Прямоточные котлы универсальны по рабочему давлению, а на закритическом – вообще являются единственными генераторами пара на ТЭС – ТЭЦ и нашли большое распространение в современной электронике.

В котлах с многократной принудительной циркуляцией движение рабочего тела по испарительному контуру осуществляется в основном за счёт работы циркуляционного насоса, включаемого в опускной поток рабочей жидкости. Кратность циркуляции поддерживается невысокой, поскольку циркуляционный насос гарантирует её сохранение при всех колебаниях нагрузки. Котлы с многократной принудительной циркуляцией позволяют экономить металл для поверхностей нагрева особенно на СВД, так как допускают повышенные скорости воды и рабочей смеси и тем частично улучшают охлаждение стенки труб. Габариты агрегата при этом несколько снижаются, так как диаметры трубок можно выбирать меньшими, чем для котлов с естественной циркуляцией. Эти котлы могут применяться вплоть до критических давлений 22,5 МПа, наличие барабана даёт возможность хорошо осушать пар и продувать загрязнённую котловую воду.

В зависимости от назначения котлы подразделяются на паровые и водогрейные.

Паровые служат для превращения воды в пар определенного давления с дальнейшим использованием его кинетической энергии.

Водогрейные котлы предназначены для получения горячей воды, которая может быть использована в системах теплоснабжения жилищно-коммунальных объектов, технологических нужд промышленных предприятий и сельского хозяйства, объектов промышленного и бытового назначения. Применение паровых котлов для этих целей, как это реализовано во многих котельных, не рационально.

Котлы водогрейные производственные производят нагрев воды посредством высокого давления.

Подобный вид оборудования различается по уровню температурного теплоносителя, а также по степени нагрева воды, которая присутствует на выходе.
С учетом этого показателя выделяют два типа современных водогрейных котлов:

* Устройства, работающие на перегретой воде.
* Низкотемпературные котлы.

Последние в состоянии нагреть воду до температуры 115ºС. Подобный тип отопительных устройств считается максимально экономичным, но есть некоторые требования к материалам, из которых они производятся.

**Водогрейные котлы** безопасны в смысле возможности взрыва до тех пор, пока температура нагреваемой в них воды не превышает 100°.

В современных районных водогрейных отопительных системах давление в сети повышается до 4 МПа и выше, что позволяет доводить температуру нагреваемой воды до 120—130°. Водогрейные котлы, в которых вода догревается до указанных температур, уже взрывоопасны, так как при случайном раскрытии шва и резком понижении вследствие этого давления мгновенно произойдут парообразование и взрыв.

Указанные соображения побудили разделить котлы на две категории: взрывобезопасные и взрывоопасные.

К взрывобезопасным котлам относятся водогрейные при нагревании в них воды не выше 115° и паровые с давлением пара до 0,07 МПа (по манометру); ко второй категории относят котлы, параметры теплоносителя которых превышают указанные.

Необходимо заметить, что термин «взрывобезопасный» в некоторой степени условен. Например, были случаи взрыва водогрейных котлов, рассчитанных на нагревание воды до 100° и лишенных предохранительных приспособлений. Это происходит, если по небрежности такие котлы растапливать при закрытых задвижках на входе и выходе воды из котла. В таких случаях давление и температура воды повышаются сверх допустимых, происходит разрыв стенки и взрыв котла.

Котлы первой категории могут изготовляться из стали любого качества, а также и из чугуна; по закону они не подлежат ведению Котлонадзора, могут не иметь котельных книг. Этим иногда злоупотребляют, и зачастую котлы находятся в плохих условиях эксплуатации; котельные помещения тесны и неудобны, обслуживающий персонал не имеет необходимых навыков. В целях улучшения работы таких установок отдельные министерства вводят для котельных своих производственных предприятий и зданий собственные правила, относящиеся к паровым котлам при давлении пара до 0,07 МПа и водогрейным при нагревании воды до 115°.

Котлы, которые работают на перегретой воде, в состоянии нагреть воду до 150 ºС и более градусов.

Система отличается достаточно высокими эксплуатационными качествами и идеальными параметрами надежности.

Также преимуществом являются то, что работа такого оборудования осуществляется достаточно бесшумно, при этом присутствует ничтожный выброс вредных веществ в атмосферу. Такие котлы очень просты в процессе управления, а также в обслуживании.

Паровые котлы бывают низкого (до 1 МПа), среднего(1-10 МПа), высокого(14 МПа), сверхвысокого(СВД) давления(18-20 МПа) и сверхкритического(СКД) (давления больше 22,5 МПа).

Паровые котлы низкого давления предназначены для выработки насыщенного пара, давление которого не выше 0,07 МПа, а его температура составляет 115 °С.  Данное оборудование способно производить 140-3000 кг пара в час. Эти агрегаты применяются для технологических процессов в сельскохозяйственных организациях, на предприятиях пищевой, деревообрабатывающей индустрии и для обогрева помещений различной площади.

Паровое оборудование низкого давления устроено так, что вода в процессе сгорания топлива забирает все тепло. Газы, в процессе выхода из топливной части, попадают прямо в трубный пучок, который объединяет две части водяной базы.

Эти продукты нагревают воду, в результате чего она начинает испаряться. Пар сервируется через паропровод и используется в технологических процессах. Благодаря большому количеству воды, формируется устойчивое давление в паровом котле, которое сохраняется даже при неравномерной подаче пара. Впрочем, не стоит игнорировать ситуации, когда давление быстро падает и может спровоцировать взрыв.

Котел низкого давления – это система, которая состоит из двух и более цилиндров разных размеров, вставленных один в другой. В жаровой трубе расположена топка, в ее заднем отсеке имеется конвективный пучок труб. Угольное паровое оборудование оснащается плитой, которая крепится к фронтальной стороне. На плите размещаются крепления для вентилятора. Благодаря этому, процесс горения улучшается, а значит, улучшается и производительность оборудования. Чтобы обеспечить безопасность эксплуатации паровых котлов низкого давления, к ним    устанавливают так называемые выкидные приспособления, не допускающие повышения давления более 0,7 ати. По принципу работы выкидное приспособление является гидравлическим затвором, из которого при определенном давлении вода выбрасывается, и паровое пространство котла через выкидную трубу сообщается с атмосферой

Промышленные котлы, т.е. высокого(14 МПа), сверхвысокого(СВД) давления(18-20 МПа) и сверхкритического(СКД) (давления больше 22,5 МПа)давления

предназначены для устройства отопительных систем, которые отличаются высокими показателями мощности. Соответственно, они обладают достаточно большими размерами и габаритами.

Подобные системы устанавливаются строго в специальных отдельных помещениях, которые отвечают всем требованиям безопасности и техническим условиям общепринятой эксплуатации, которые обычно устанавливает сам производитель.

Применяемые в настоящее время водогрейные котлы можно условно разделить по материалу изготовления на **чугунные и стальные**.
Чугунные котлы предназначены для нагрева воды до температуры не выше 115º C при давлении не выше 0,6 МПа. Теплопроизводительность таких котлов, как правило, не выше 1,0 МВт. Чугунные котлы обладают высокой коррозийной стойкостью, не требуют обмуровки и благодаря материалу-чугуну, имеют низкую стоимость. Однако технологические свойства чугуна определяют также большую толщину, значительный вес, высокую склонность к загрязнению и даже взрывоопасность таких котлов.
В отличие от чугунных, стальные котлы, в целом, не имеют ограничений по температуре нагрева и давлению воды. Они значительно легче и более удобны для ремонта и обслуживания.

По конструктивному исполнению стальные котлы подразделяются на две группы - газотрубные и водотрубные.

Принцип работы газотрубных котлов построен на сгорании топлива в жаровых трубах, пронизывающих корпус котла, заполненный водой. Такие котлы не требуют обмуровки, могут работать без дымососа и не требовательны к качеству воды. Тем не менее, их отличает высокая металлоемкость и большие габариты, низкая надежность жаровых труб и высокая склонность дымогарных труб к забиванию золой. Все это ведет к усложнению эксплуатации и снижению КПД котла.

Большинства этих недостатков лишены водотрубные котлы. Главное их отличие в организации движения воды и газов - вода движется внутри труб, а газы снаружи. Подобная конструкция позволяет достичь наибольшей интенсивности передачи тепла от газов к воде, а, следовательно - наименьшую металлоемкость котла в целом. Кроме того, малый и рассредоточенный по трубам объем воды исключает возможность больших разрушений при взрыве труб.  Недостатки есть, конечно, и у такой системы - необходимость специального газоплотного ограждения и предварительной очистки воды - однако надежность и КПД котлов водотрубной конструкции значительно выше, чем у других.

Для лучшего запоминания конструктивной разницы между газотрубным и водотрубным котлами полезно знать, что

самый известный газотрубный котел – самовар.

Промышленные водогрейные котлы различаются между собой по типу используемого в процессе работы топлива. Выделяют такие виды систем, как:

* [Дизельные](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fdizelnye-kotly-otopleniya%2F).
* [Газовые.](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fgazovye-vodogrejnye-kotly%2F)
* Двухтопливные ([газомазутные](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fmazutnye-kotly%2F)).
* Устройства, которые работают исключительно на [твердом топливе.](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fvodogrejnye-kotly-na-tverdom-toplive%2F)

Среди всех перечисленных систем, газовые считаются самыми экономичными. Они характеризуются небольшим количеством выбрасываемых в воздух вредных веществ, так как свой материал сгорания они сжигают полностью.

На территории России данный тип котлов считается наиболее востребованным, так как в стране присутствуют большие запасы газа.

Промышленные дизельные котлы сходны по показателям производительности с газовыми. Единственным существенным отличием является вид используемого горючего.

Если в некоторых странах дизельное топливо применяется в качестве основного материала для сжигания, в России оно используется исключительно, как резервное. Соответственно и такие системы применяют при отсутствии возможности установить газовое оборудование.

Комбинированные котлы, работающие на двух видах горючего, осуществляют свою работу на сменных горелках или на твердом топливе. Соответственно, в качестве топлива может быть использован, не только газ, но и качественный дизель.

Что касается агрегатов, которые осуществляют свою работу на твердом топливе, то они достаточно часто применяются для устройства систем отопления на промышленных производствах.

Подобный вид отопительного оборудования выгоден в том случае, если предприятия находятся в отдельных районах, где такие виды топлива, как электричество и газ, считаются дорогостоящими. Одним из самых дешевых видов горючего на данный момент является уголь.

Твердотопливные котлы успешно применяют для устройства системы отопления и горячего водоснабжения жилых помещений и промышленных объектов.

Котлы на твердом топливе можно разделить на три группы:

* обычные;
* [пиролизные](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fpiroliznye-kotly-konstrukciya-i-preimushhestva%2F)(газогенераторные);
* [многотопливные](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fkombinirovannye-otopitelnye-kotly-gaz-drova%2F)или универсальные.

Современные устройства, которые осуществляют свою работу на твердом топливе, выпускаются в нескольких основных модификациях. Несмотря на некоторые отличия, они характеризуются определенным количеством общих особенностей.

Например, для работы системы отопления используется тепло, получаемое от сгорания определенных материалов — уголь, [торф](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fpelletnye-kotly-xarakternye-osobennosti-i-preimushhestva%2F)или дрова (например, [котел водогрейный дровяной](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fdrovyanye-kotly-dlitelnogo-goreniya-s-vodyanym-konturom-ustrojstvo-osobennosti-primeneniya%2F)). Температура теплоносителя в процессе выхода из отопительного агрегата не превышает 100 градусов.

[Промышленные котлы](https://infourok.ru/go.html?href=http%3A%2F%2Fkotlotech.ru%2Fpromyshlennye-piroliznye-kotly-na-tvyordom-toplive-dostoinstva-i-nedostatki%2F)на твердом топливе используются для отопления помещений и получения горячей воды для таких объектов, как производственные цеха, школы, больницы, многоквартирные дома и другие административные здания.

Наиболее бюджетным вариантом среди твердотопливных устройств является отопительное оборудование, которое работает на дровах и торфе, а самыми дорогими считаются  – котлы угольные водогрейные.  Чем дешевле топливо для системы, тем больше будет стоимость отопительного устройства.

В настоящее время становятся популярными пиролизные промышленные котлы. В своей работе они не только используют энергию сжигаемого топлива, а и вторичный газ. Стоимость пиролизного устройства несколько выше, чем других видов твердотопливных котлов, но система быстро окупается.

В заключение нужно отметить, что независимо от разновидности котла, все они имеют как преимущества, так и определенные недостатки. Все зависит от конкретных условий, в которых работает устройство и от условий его эксплуатации.

Именно грамотность обслуживающего персонала, умение быстро и правильно принимать решения обеспечивают надёжную и безопасную работу любого котельного агрегата.