Основные разновидности котлов

# Водотрубные и газотрубные котлы

По типу омывания поверхности на­грева газами труб или иных элемен­тов судовые котлы подразделяются на две основные группы: газотруб­ные и водотрубные. В газотрубном котле горячие газы как основной теплоноситель движутся внутри труб, а вода окружает их снаружи. В водо­трубном котле — наоборот: вода и пароводяная смесь находятся внутри труб, а горячие газы омывают их снаружи. При наличии двух групп котлов всегда имеется промежуточ­ная группа, обладающая свойствами газотрубных, и водотрубных котлов (см. рис. 14).

На современных судах в качестве главных применяются только водо­трубные котлы. Вспомогательные котлы на теплоходах и газотурбо­ходах могут быть газотрубными и во­дотрубными (или газоводотрубны­ми). У газоводотрубных котлов име­ются элементы поверхности нагрева, скомпонованные по газотрубному и водотрубному принципам. Газотруб­ные и газоводотрубные котлы чаще встречаются на судах зарубежной постройки. В последние годы преиму­щественное распространение стали получать водотрубные котлы.

Вертикальный газотрубный котёл (рис. *1*.5, а), в цилиндрическом кор­пусе *3* котла размещены топочная *4* и дымовая 1 камеры, соединённые прямыми трубами *6.* Топливо и воздух в топку подаются от топливно-форсуночного агрегата (на рис. *1*.5, *а* не показан) через пат­рубок *5,* а продукты сгорания отво­дятся через патрубок 2 в дымоход.

Водотрубный котёл (рис. 1.5, б). Котёл состоит из верхнего парового *2* и нижнего водяного *9* коллекто­ров, соединённых трубами *12.* Пучок труб *4,* расположенных на боковой стенке, называется *боковым экраном. Трубы 5* второго ряда экрана, заго­роженные трубами первого ряда, и трубы 7, расположенные вне топки или в специальных выгородках, на­зываются *опускными.* У некоторых котлов опускными называют также трубы 11, наиболее отдалённые от топки. Все остальные трубы подъёмные.

В зависимости от расположения различные поверхности нагрева кот­ла получают неодинаковое количест­во теплоты, что в значительной сте­пени обусловливает характер тепло­обмена. На рис. 1.5б схематично показаны также экономайзер *1*, воз­духоподогреватель 14, обшивка кот­ла 13, форсунка котла 6, кирпич­ная кладка 3, под 8 пароперегреватель 10.

Знакомясь с классификацией раз­личных типов рассмотренных кот­лов, можно отметить основные дос­тоинства и недостатки водотрубных и газотрубных котлов.

Водотрубные котлы имеют значи­тельно большую паропроизводительность при меньших массовых пока­зателях, чем газотрубные. Вспомо­гательные особенно газотрубные кот­лы обычно ограничены давлением до 1,8 МПа и температурой 300—320 °С.

В зависимости от конструкции котла и эксплуатационных условий минимальное время на подъем пара до рабочего давления составляет 1,5—3,0 ч для водотрубных котлов и 4—24 ч для газотрубных. Все это объясняется меньшим количеством воды в водотрубном котле, хорошей её циркуляцией, эластичностью труб, соединяющих коллекторы котла.

Сравнивая дополнительно взаим­ные достоинства и недостатки га­зотрубных и водотрубных котлов, можно также отметить: в водотруб­ном котле воды меньше его часовой паропроизводительности, поэтому из­менение уровня воды от наивысшего до наинизшего допустимых может произойти очень быстро. Во избежа­ние аварийных ситуаций и чёткого поддержания уровня приходится применять более сложные автома­тические системы регулирования и питания котла, связанные с автома­тическим регулированием горения топлива. Необходимо использовать и сложную систему автоматического регулирования давления пара. На газотрубные котлы относительно ма­ло влияет качество питательной во­ды. У более теплонапряженных во­дотрубных котлов при отложениях накипи на поверхности нагрева мо­жет создаться опасность перегрева металла труб и их разрыва. Газо­трубный котёл имеет сравнительно небольшую паропроизводительность, но зато более высокую степень сухо­сти пара вследствие невысокой ин­тенсивности парообразования. Газо­трубный котёл имеет меньшую чув­ствительность к колебаниям нагруз­ки, что объясняется его большой аккумулирующей способностью.

При всех достоинствах водотруб­ных утилизационных котлов с много­кратной принудительной циркуляци­ей они обладают меньшей надёжностью из-за необходимости установки циркуляционных насосов, работаю­щих в сравнительно тяжёлых усло­виях перекачки горячей воды и паро­водяной смеси.

Упрощённые схемы вспомогатель­ных котлов, наиболее распространённых на морских судах, показа­ны на рис. 1.6.

****Секционный горизонтальный хотел (рис. 1.6, а). У водотрубных кот­лов секционного типа классификаци­онным признаком, относящим их к го­ризонтальному или вертикальному типу, служит наклон труб. У гори­зонтальных котлов наклон труб ме­нее 30°, а у вертикальных более 30° (обычно 45—90°). Котлы имеют горизонтальный паровой коллектор 3 и прямые парообразующие трубы 6, объединённые камерами 1 и 5 в сек­ции. Каждая секция соединяется с паровым коллектором короткими патрубками 4 и пароотводящей тру­бой 2.

Секционные котлы были широко распространены в недавнем Рис. 1.6. Схемы основных конструктивных разновидностей водотрубных котлов с естественной циркуляцией

прош­лом как главные; в настоящее вре­мя они используются в качестве вспо­могательных на отдельных серийных дизельных танкерах.

Трехколлекторный двухпроточный котёл (рис. 1.6 б). У этого котла 2 паровой коллектор / соединяется с

двумя водяными коллекторами 4 и 7 пучками труб. Газы, образующи­еся в топке 6 при работе форсунок 5, проходят между трубами. Внутри пучков парообразующих труб может располагаться пароперегреватель 3. Когда у каждого хода газа обогре­ваемые элементы разные, если паро­перегреватель установлен на одной стороне движения газа, то котёл бу­дет ассиметричный, а когда по обе стороны хода газа стоят два одина­ковых элемента, то котёл будет сим­метричным. В настоящее время трёхколлекторный котлы могут встретить­ся как главные и вспомогательные лишь на старых судах. Котлы такого типа часто называют котлами шатро­вого или треугольного типов. У кот­лов треугольного типа коллекторы и парообразующие трубы могут рас­полагаться вертикально и горизон­тально.

Трехколлекторный однопроточный котёл (рис. 1.6, в). Котёл конструк­тивно похож на серийные главные котлы отечественных: паротурбинных установок Ленинградского производ­ственного объединения «Кировский завод». Котёл однопроточный, с естественной циркуляцией, имеет четыре коллектора — паровой /, два водяных 5, 6 и один паро­перегревателя 7. Газы, образующие­ся в топке 3 при работе форсунок 4, проходят между трубами 2. Паро­перегреватель 7 вырабатывает пар с температурой 470 °С при давлении в котле 4,4 МПа. Агрегат оборудован четырьмя паромеханическими форсунками 4, размещёнными на перед­нем фронте котла. Это наиболее распространённый главный паровой котёл серийных агрегатов для судов ти­пов «Ленинский комсомол», «Пекин», «София». Более подробная схема та­кого котла показана на рис. 10.3.

Рис. 1.7. Схемы газотрубных котлов

Двухколлекторный, однопроточ­ный по газу котёл с естественной циркуляцией (рис.1.6, г). Наиболее распространённый на морских су­дах вспомогательный двухколлектор­ный, с односторонним ходом газа и естественной циркуляцией котёл преимущественно отечественного производства. Котёл состоит из двух коллекторов *1* и 3, соединённых изог­нутыми подъёмными парообразую­щими трубами 4, экранными тру­бами 2, опускными трубами и тру­бами второго и третьего рядов экра­на.

Котёл шахтного типа (рис. 1.6, д). Это сравнительно новый тип глав­ных котлов с развитой радиацион­ной поверхностью нагрева в топке. Отличительной особенностью котлов следует отметить потолочное распо­ложение форсунок 1 и установку двух пароперегревателей: основного 3 и промежуточного 2. Такие котлы уста­навливаются на крупнотоннажных судах с мощными пароэнергетическими установками.

Горизонтальный газотрубный котёл (рис. 1.7, а). Это газотрубный котёл одной из старейших конструк­ций, именуемый ранее оборотным котлом шотландского типа, или обо­ротным котлом. Конструкция просуществовала на флоте более 80 лет благодаря надёжности, неприхотли­вости к питательной воде, большой ак­кумулирующей способности, проч­ности и простоте. Котёл горизон­тальный, цилиндрической формы, хо­рошо крепится на судовом фунда­менте. Котёл имеет цилиндрический корпус 3, топку (жаровую трубу) 6, огневую камеру 5, горизонталь­ные прямые трубы 4, дымовую ко­робку | и выпускной дымоход I. Топка оборудована ротационной форсункой. Для внутреннего осмот­ра, вальцовки и очистки труб пре­дусмотрены лазы и горловины. Суще­ственными недостатками котла явля­ются невысокое давление пара, не­организованная циркуляция воды, жёсткость конструкции, большая металлоёмкость и высокая трудоёмкость изготовлений и ремонта.

Вертикальный газотрубный котёл с вертикальными трубами (рис. 17, б). Это котёл обычного типа» ши­роко распространённый на судах зарубежной и отечественной построй­ки. Котёл имеет цилиндрический кор­пус *1* и вертикальные прямые тру­бы 4, соединённые с дымовой ка­мерой 2. Паровое пространство рас­положено выше зеркала испарения 3. Котёл имеет автоматизированный топливно-форсуночный агрегат с безвахтенным обслуживанием. С аналогичной конструкцией котла можно встретиться на танкерах ти­па «Сплит» (см. рис. 5.15).

Вертикальный газотрубный котёл с горизонтальными трубами (рис. 17, в). Котёл имеет цилиндриче­ский вертикальный корпус *1*, прямые горизонтальные трубы 3 камеры для прохода газа, выпускной дымо­ход 2. Котёл работает от топливно-форсуночного агрегата 4 с безвах­тенным обслуживанием. Для пово­рота газа в камерах предусмотрены съёмные щитки, одновременно упро­щающие и очистку котла.

Литература

Верете А. Г., Дельвинг А. К. Судовые паровые и газовые энергетичес­кие установки: Учеб.для мореход.училит.—2-е изд., перераб. и доп.— М.: Транспорт, 1990.- 240 с. Стр. 6 - 14

**№3 ЛБ**

**№1 ЛБ**

**№2 ЛБ**

**№3 ПБ**

**№1 ПБ**

**№2 ПБ**

**Всп.**

 **котёл**

**№1**

**№2**