

# Трошев

## 2. Классификация КОТЛОВ

Трошев Д.С.

Старший преподаватель кафедры ПТЭ и Э

УО ГГТУ им. П.О. Сухого

- ▶ 1 Типы паровых и водогрейных котлов.
- ▶ 2 Котлы водогрейные (по ГОСТ 21563-93).
- ▶ 3 Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт (по ГОСТ 20548-77).
- ▶ 4 Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,1 до 3,15 МВт (по ГОСТ 10617-83).
- ▶ 5 Котлы паровые стационарные (по ГОСТ 3119-81).
- ▶ 6 Котлы паровые стационарные Утилизаторы Энерготехнологические (по ГОСТ 22531-77).

**ТРОШЧЕВ**



- ▶ Все разнообразие котлов, именуемых в действующих стандартах паровыми, водогрейными, с принудительной циркуляцией, естественной циркуляцией, с естественной тягой, с наддувом, уравновешенными, водотрубными, газотрубными, паротрубными и прочими - в конечном итоге предназначены для удовлетворения следующих потребностей индивидуума и общества:
  - ▶ - 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) - **Стопительные 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 данном справочнике не рассматриваются.

**ТРОШЧЕВ**

- ▶ Перечисленные назначения являются основополагающими признаками, по которым следует в первую очередь различать котлы, назовем это классами.
- ▶ В то же время все разнообразие котлов по их главным конструктивным особенностям, в наибольшей степени обеспечивающим или влияющим на качество и количество теплоносителя, допустимо объединить в 4 основных типов.

# Трошчев

# КОТЛЫ



**ТРОШЕВ**

## 2 Котлы водогрейные (по ГОСТ 21563-93)

- ▶ Водогрейные котлы обозначают индексом - КВ.
- ▶ Водогрейные котлы различают по типоразмерам, котлы с индексом КВ различают по:
  - ▶ - типу топки;
  - ▶ - теплопроизводительности;
  - ▶ - номинальной температуре воды на выходе из котла;
  - ▶ - по сейсмостойкости (индекс С означает сейсмостойкое исполнение);
  - ▶ - по аэростатике (индекс Н означает котел, работающий под наддувом).

ТРОШЕВ



## ▶ **Типы топок**

▶ Типы топок имеют следующие обозначения:

▶ Р - топка для сжигания твердого топлива на решетке;

▶ Т - камерная топка с твердым шлакоудалением для сжигания пылевидного топлива;

▶ Ж - камерная топка с жидким шлакоудалением для сжигания пылевидного топлива;

▶ Ц - циклонная топка для сжигания твердого топлива;

▶ Ф - топка кипящего слоя для сжигания твердого топлива;

▶ М - топка для сжигания жидкого топлива (мазута);

▶ Г - топка для сжигания газообразного топлива;

▶ В - вихревая топка для сжигания твердого топлива;

▶ Д - топка для сжигания других видов топлива.

**ТРОШЕВ**

## ▶ Типоразмеры

▶ Условное обозначение типоразмера котла по ГОСТ 21563-93 содержит:

- ▶ - тип котла (индекс рабочего тела);
- ▶ - индекс типа топки;
- ▶ - теплопроизводительность, МВт;
- ▶ - температуру воды на выходе, °С;
- ▶ - индекс С (для котлов в сейсмостойком исполнении);
- ▶ - индекс Н (для котлов, работающих под наддувом).

▶ **Например:** КВ-ГМ-209-150СН - водогрейный котел с газомазутной топкой теплопроизводительностью 2,09 МВт (180 Гкал/ч) с температурой воды на выходе - 150 °С, в сейсмостойком исполнении, работающий под наддувом.

ТРОШЧЕВ

Наименование основных параметров	Нормы	Нормы
	для котлов, работающих в основном режиме	для котлов, работающих в основном или пиковом режиме
1	2	
Теплопроизводительность, МВт (Гкал/ч)	0,63 (0,54) 0,80 (0,69) 1,1; (1,0) 1,6 (1,38) 2,0 (1,72) 2,5 (2,16) 3,15 (2,70) 3,6 (3,1) 4,5 (4) 7,56 (6,5) 11,63 (10) 23,26 (20) 35,0 (30)	58,2 (50) 116,3 (100) 209,0 (180)
Температура воды на выходе из котла, °С, не более	95, 115, 150, 200	150, 200

1	2	3
<p>Разность температур воды на выходе из котла и на входе в котел, °С, при температуре воды на выходе из котла:</p> <p>95 °С</p> <p>115 °С</p> <p>150 °С</p> <p>200 °С</p>	<p>25</p> <p>45</p> <p>80</p> <p>130</p>	<p>-</p> <p>80</p> <p>130</p>
<p>Расчетное (избыточное) давление воды на входе в котел, МПа (кгс/см<sup>2</sup>), при температуре воды на выходе из котла, не менее:</p> <p>95 °С</p> <p>115 °С</p> <p>150 °С</p> <p>200 °С</p>	<p>0,7 (7,0)</p> <p>0,9 (9,1)</p> <p>1,6 (16,3)</p> <p>3,0 (30,5)</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>1,6 (16,3)</p> <p>3,0 (30,5)</p>
<p>Абсолютное давление воды на выходе из котла при температуре воды на выходе из котла и недогреве воды до кипения, °С, МПа (кгс/см<sup>2</sup>), не менее:</p> <p>95 °С</p> <p>115 °С</p> <p>150 °С</p> <p>200 °С</p>	<p>0,24 (2,4)</p> <p>0,43 (4,3)</p> <p>1,0 (10,2)</p> <p>2,8 (28,5)</p>	<p>-</p> <p>-</p> <p>1,0 (10,2)</p> <p>2,8 (28,5)</p>
<p>Температура всасываемого воздуха, °С, не менее</p>	<p>10</p>	<p>10</p>

**ТРОШЕВ**

# 3 Котлы отопительные водогрейные теплопроизводительностью до 100 кВт (по ГОСТ 20548-87)

- ▶ Котлы подразделяются на:
  - ▶ - стальные и чугунные;
  - ▶ - универсальные, работающие на твердом, жидком или газообразном топливах (при соответствующем переоборудовании);
  - ▶ - специализированные, работающие на одном или нескольких видах топлива с применением однородного способа сжигания;
  - ▶ - теплопроизводительности: 10,0; 15,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0 кВт (для стальных котлов);
- ▶ Номинальную теплопроизводительность для чугунных котлов, массу котлов, рабочее давление воды устанавливают в технических условиях на конкретные котлы.
- ▶ Условных обозначений для отопительных водогрейных котлов теплопроизводительностью до 100 кВт ГОСТ 20548-87 не предусматривает.

**ТРОШЕВ**

# 4 Котлы отопительные теплопроизводительностью от 0,10 до 3,15 МВт (по ГОСТ 10617-83)

▶ По ГОСТ 10617-83 к отопительным котлам относят:

- ▶ - водогрейные котлы (КВ) с абсолютным давлением воды до 0,7 МПа (7 кгс/см<sup>2</sup>) и температурой до 115 °С;
- ▶ - паровые котлы (КП) с абсолютным давлением пара до 0,17 МПа (1,7 кгс/см<sup>2</sup>).

▶ **Классификация**

- ▶ Отопительные котлы различают по типоразмерам, которые разделяют по:
- ▶ типу топки;
  - ▶ виду топлива;
  - ▶ теплопроизводительности.

ТРОШЕВ

▶ Для типов топки и видов топлива установлены следующие буквенные обозначения:

▶ а - автоматизированная горелка;

▶ м - механическая или полумеханическая топка;

▶ К - каменный уголь;

▶ М - мазут;

▶ Б - бурый уголь;

▶ А - антрацит;

▶ Г<sub>н</sub> - газ низкого давления;

▶ Г<sub>с</sub> - газ среднего давления;

▶ Л<sub>ж</sub> - легкое жидкое топливо.

▶ Условные обозначения для паровых котлов содержат: индекс среды; индекс топки или горелки; индекс вида топлива.

▶ **Например:**

▶ - КПм - 1,0 Б - котел паровой теплопроизводительностью 1,0 МВт с механической топкой для бурого угля;

▶ - КВа - 1,25 Г<sub>н</sub> - котел водогрейный теплопроизводительность 1,25 МВт с автоматизированной горелкой для газа низкого давления.

**ТРОШЧЕВ**

Тип котла	Вид топлива	Теплопроизводительность, МВт (пред. отклон. ± 7%)*	Эффективность, % (допуск - абсолютный)
Котлы с механическими и полумеханическими топками	Каменный уголь	0,10; 0,16; 0,25; 0,40; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60	81
		2,00; 2,50; 3,15	83
	Бурый уголь	0,10; 0,16; 0,25; 0,40; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25;	75
		1,60; 2,00; 2,50; 3,15	
Автоматизированные котлы для газообразного и жидкого топлива	Природный газ и легкое жидкое топливо	0,10; 0,16; 0,25; 0,40; 0,63; 0,80; 1,0	90
		1,25; 1,60; 2,00; 2,50; 3,15	91
	Мазут	0,40; 0,63; 0,80; 1,00; 1,25; 1,60;	86
		2,00; 2,50; 3,15	87



# 5 Котлы паровые стационарные (по ГОСТ 3619-89)

## ▶ Классификация

### ▶ 1. Схема движения воды

▶ По схеме движения воды, пароводяной смеси и пара, паровые котлы разделяют на следующие типы:

▶  $P_p$  - с принудительной циркуляцией;

▶  $P_{рп}$  - с принудительной циркуляцией и промежуточным перегревом пара;

▶  $E$  - с естественной циркуляцией;

▶  $E_n$  - с естественной циркуляцией и промежуточным перегревом пара;

▶  $P$  - прямоточные;

▶  $P_n$  - прямоточные с промежуточным перегревом пара;

▶  $K$  - с комбинированной циркуляцией;

▶  $K_n$  - с комбинированной циркуляцией и промежуточным перегревом пара.

ТРОШЕВ

## ▶ 2. Тип топки

- ▶ Для обозначения типа топки используют индексы:
- ▶ Т - камерная топка с твердым шлакоудалением;
- ▶ Ж - камерная топка с жидким шлакоудалением;
- ▶ Р - слоевая топка (решетка);
- ▶ В - вихревая топка;
- ▶ Ц - циклонная топка;
- ▶ Ф - топка с кипящим слоем;
- ▶ Н - топка с наддувом (давление в топке выше атмосферного);
- ▶ И - иные виды топок, в том числе экспериментальные.

# Трошчев

### ▶ 3. Вид топлива

- ▶ Для обозначения вида топлива также используются индексы
- ▶ К - каменный уголь и полуантрацит (тощий (0-3));
- ▶ А - антрацит, антрацитовый штыб (шам);
- ▶ Б - бурый уголь, лигниты;
- ▶ С - сланцы;
- ▶ М - мазут;
- ▶ Г - газ природный;
- ▶ О - отходы, мусор;
- ▶ Д - другие виды топлива.

ТРОШЕВ

▶ **Условное обозначение котла**

▶ Условное обозначение типоразмера котла по ГОСТ 3619-89 должно содержать:

- ▶ - тип котла (по схеме движения воды, пароводяной смеси и пара);
- ▶ - номинальную паропроизводительность, т/ч;
- ▶ - абсолютное давление пара, МПа;
- ▶ - температуру пара и промежуточного перегрева пара, °С;
- ▶ - индекс вида топлива;
- ▶ - индекс типа топки;
- ▶ - добавочный индекс «Н» (для котлов с давлением выше атмосферного - наддувом).

▶ **Например:** котел паровой П<sub>п</sub> 1000-25,0 - 545/542 КТ

- ▶ - котел прямоточный с промежуточным перегревом пара, паропроизводительностью 1000 т/ч, с абсолютным давлением пара 25,0 МПа, температурой перегрева 545 °С и температурой промежуточного перегрева пара 542 °С со сжиганием каменного угля в камерной топке с твердым шлакоудалением.

## 6 Котлы паровые стационарные Утилизаторы и Энерготехнологические (по ГОСТ 22530-77)

- ▶ По ГОСТ 22530-77 к котлам-утилизаторам и энерготехнологическим котлам относятся котлы паропроизводительностью от 2,5 т/ч и выше и абсолютным давлением пара до 9,8 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>) включительно.

**ТРОШЕВ**

▶ Эти котлы разделяют на следующие типы:

▶ К - конвективные водотрубные;

▶ РК - радиационно-конвективные водотрубные.  
Условные обозначения типоразмеров котлов по порядку написания содержат:

▶ - индекс типа котла;

▶ - значение номинальной паропроизводительности в т/ч;

▶ - значение абсолютного давления в МПа;

▶ - количество греющих газов в тыс. м<sup>3</sup>/ч;

▶ - температуру греющих газов в °С.

▶ **Например:** К100-3,9-200-1200 - котел паровой конвективный водотрубный, номинальной паропроизводительностью 100 т/ч, с абсолютным давлением 3,9 Мпа, с расходом греющих газов 200 тыс. м<sup>3</sup>/ч, с температурой греющих газов 1200 °С.

## Одни из самых мощных паровых котлов:

- ▶ Производственное объединение «Красный котельщик» (ПО «Красный котельщик») изготавливает прямоточные котлы паропроизводительностью от 1000 до 3950 т/ч на давление пара 25,0 МПа и температуру перегрева пара 545/542 °С (табл. 1), а также барабанные котлы с естественной циркуляцией паропроизводительностью от 400 до 670 т/ч на давление 13,8 МПа и температуру перегрева пара 545-560 °С.

Таблица 1

**Технические характеристики прямоточных котлов  
производственного объединения «Красный котельник»**

Наименование показателей	Пп-3950-25-545/542 Г/МН (П/МН-1202)	Пп-2650-25-545/542 Г/МН (П/МН-204Х/Л)	Пп-2650-25-545/542 Г/М (П/МН-806Х/Л)	Пп-2650-25-545/542 Г/М (П/МН-805С/З)	Пп-2650-25-545/542 КГ (П/МН-104С/З)	Кп-1000-25-545/542 Г/М (П/МН-344А)	Кп-1000-25-545/542 Г/М (П/МН-344АС0)	Кп-1000-25-545/542 Г/М (П/МН-344АС)
Год выпуска	1978	1973	1987	1989	1982	1979	1980	1989
Вид топлива	Газ, мазут	Мазут, газ	Природный газ, мазут	Газ	Газ, мазут	Мазут, газ	Природный газ, мазут	Мазут, газ
Номинальная паропроизводительность, т/ч	3950	2650	2650	2650	2650	1000	1000	1000
Расход пара через пром-перегреватель, т/ч	3240	2186	2186	2186	2186	790	800	790
Давление на выходе, МПа перегретого пара пара промперегрева	25 3,68	25 3,74	25 3,48	25 3,48	25 3,48	25 3,97	25 3,77	25 3,97
Температура, °С: перегретого пара пара промперегрева питательной воды уходящих газов	545 270 270 142	545 270 277 149,5	545 542 275 149	545 542 275 145	545 542 275 132	545 542 275 148	545 542 270 138	545 542 270 130
КПД (брутто), гарантийный, %	93,3	93,3	94,6	94,6	92,4	92,0	93,3	93,2
Компоновка	П-образная			Т-образная		П-образная		
Габаритные размеры котельной ячейки, м: ширина	72	72	72	72	84	48	48	48



# Трошчев

- ▶ Самая большая теплоэлектростанция Тайчжунская ТЭС на острове Тайвань с мощностью 5780 МВт работает на угле из Австралии. Одновременно она является самым крупным загрязнителем атмосферы в мире.
- ▶ Сургутская ТРЭС-2 – самая крупная в России и вторая в мире. Ее мощность составляет 5597 МВт.

Паровой котёл ТГМП-204ХЛ с производительностью 2650 тонн пара в час. Их на ГРЭС 6 - по одному на каждый энергоблок ПСУ. На фотографии из-за перекрытий видна лишь половина котла. Общая высота котла около 70 метров.





## Газоходы котлов



- ▶ Самая крупная электростанция Беларуси - Лукомльская ГРЭС, мощностью 2560 МВт, вырабатывает более 40 % всей электроэнергии, используя природный газ и топливный мазут. К числу крупнейших электрических станций относятся и Березовскую ГРЭС (установленная мощность 130 МВт).

Среди теплоэлектростанций установленной мощностью по выработке электрической энергии выделяются: Минские ТЭЦ-4 (1030 МВт), ТЭЦ-3 (420 МВт), ТЭЦ-2 (270 МВт), Гомельская ТЭЦ-2 (540 МВт), Могилевская ТЭЦ-1-2 (415 МВт), Новополоцкая ТЭЦ (505 МВт), Светлогорская ТЭЦ (270 МВт), Мозырская ТЭЦ (195 МВт), Бобруйская ТЭЦ-2 (180 МВт). Теплоэлектростанции и районные котельные вырабатывают около 60 % тепловой энергии.