

УДК 621.181.25

**УСТАНОВКА ЭЛЕКТРОКОТЛОВ В СИСТЕМАХ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
НА ПРИМЕРЕ РУП «БРЕСТЭНЕРГО»  
INSTALLATION OF ELECTRIC BOILERS IN HEAT SUPPLY SYSTEMS  
FOR BY THE EXAMPLE OF RUE «BRESTENERGO»**

В.С. Матерн

Научный руководитель – М.И. Позднякова, старший преподаватель  
Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

pozdneykova@bntu.by

V. Matern

Supervisor – M. Pozdnyakova, Senior Lecturer

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

**Аннотация:** *сделан литературный обзор котельной с установкой электрокотлов в рамках программы модернизации. В статье показан принцип работы такого котла, а также его преимущества и недостатки.*

**Abstract:** *A literature review of a boiler plant with the installation of electric boilers as part of a modernization program has been made. The article shows the operation principles of such boiler and its advantages and disadvantages.*

**Ключевые слова:** *котельная установка, потери теплоты, модернизация, электрокотел.*

**Keywords:** *boiler plant, heat loss, modernization, electric boiler.*

### **Введение**

В 21 веке люди всё чаще сталкиваются с экологическими проблемами, связанными со сжиганием топливных продуктов. Функционирование топливно-энергетического комплекса приводит к следующим основным экологическим проблемам:

- выбросам парниковых газов;
- загрязнению воздуха частицами пыли, твердыми и жидкими отходами;
- тепловому загрязнению окружающей среды.

Для примера рассмотрим РУП «Брестэнерго», в состав которого входят: 7 электростанций с установленной электрической мощностью 1159 МВт, в том числе 3 ГЭС 0,38 МВт; 3 крупных котельных, на которых установлены котлоагрегаты с суммарной мощностью более 900 Гкал/час, суммарная тепловая мощность 2564,47 Гкал/час.

### **Основная часть**

На данный момент брестские котельные проходят модернизацию – замену устаревшего оборудования на новое. Котлоагрегаты, которые работают на котельных и ТЭЦ были установлены в 1958 г. и 1973 г. В 2020 году была выполнена установка электрокотлов: Восточной районной котельной в г. Брест; Южной районной котельной в г. Брест; Западной мини-ТЭЦ в г.Пинск; Березовской ГРЭС в г. Белоозерск. Были установлены электрокотлы Zeta ZVP 2840 мощностью 40 МВт, изготовленных шведской компанией Zander & Ingeström. Котлы предназначены для потребления избытка электрической

мощности в энергосистеме в период ночного провала нагрузок, который возникнет уже после ввода в эксплуатацию первого энергоблока Белорусской АЭС. Особенностью эксплуатации водогрейных котлов ZVP-2840 является соблюдение жестких требований к качеству нагреваемой в них воды и поддержание требуемой электропроводности в пределах 80 мкСм, так как этот показатель напрямую влияет на их теплопроизводительность. Далее речь пойдет именно об этом оборудовании.

Общее понятие о котельных

Котельная обычно представляет собой промышленное здание, в котором имеются:

- устройства для хранения некоторого запаса топлива, механизмы для его подготовки к сжиганию и подачи в топку;
- оборудование для очистки, хранения, подогрева и перекачки воды для питания котлоагрегата-теплообменников, водоочистки, деаэраторов, баков, питательных, сетевых и других насосов при установке паровых и водогрейных котлоагрегатов;
- различные вспомогательные машины и устройства, предназначенные для обеспечения длительной и надежной работы котельных агрегатов и в том числе приборов, позволяющих контролировать ход процессов в котлоагрегате и вспомогательном оборудовании.

Кроме указанного, вне здания котельной обычно располагаются:

- устройства для разгрузки и перемещения твердого топлива по складу, а также его сортировки, дробления и подачи в емкости котельной;
- устройства для приемки, разгрузки и подачи жидкого топлива по емкостям, аппаратам для подогрева, фильтрации и транспорта в котельную [4].

Таким образом, в котельной установке необходимо подать некоторое количество топлива и окислителя (воздуха); обеспечить сжигание топлива и отдачу теплоты от продуктов сгорания топлива рабочему телу и удаление продуктов сгорания топлива; подать рабочее тело – воду, сжатую до необходимого давления, нагреть эту воду до требуемой температуры или превратить ее в пар, отделить влагу из пара, а иногда и перегреть пар, обеспечив надежную работу всех элементов установки [2].

### **Потери при сжигании топлива**

При анализе распределения теплоты в котле, получаемой при сжигании топлива, выделяют полезно используемую теплоту, пошедшую на образование пара или нагрев воды, и потери теплоты.

Потери теплоты с уходящими дымовыми газами являются наиболее крупными. Они зависят главным образом от температуры и объема газов. Температура отходящих газов заметно увеличивается при загрязнении поверхностей нагрева за счет ухудшения теплообмена. Объем газов возрастает за счет избыточного воздуха, подаваемого в топку, и за счет присосов по газовоздушному тракту котлоагрегата.

Потеря теплоты от химической неполноты сгорания возникает в результате неполного окисления горючих элементов при недостаточной

подаче воздуха в топку, из-за плохого перемешивания топлива с воздухом, низкой температуры в топке, малого времени нахождения топлива в топке [5].

Потеря теплоты от механической неполноты сгорания обусловлена провалом частиц топлива через отверстия колосников, уносом мелких частиц с газами и недожогом в удаляемом шлаке. Незначительная часть теплоты теряется через наружное ограждение котла (обмуровку и тепловую изоляцию) и с горячим шлаком, удаляемым из котла [3].

Продуктами полного сгорания топлива является двуокись углерода  $\text{CO}_2$ , сернистый газ  $\text{SO}_2$  и водяные пары  $\text{H}_2\text{O}$ . Кроме того, компонентами продуктов сгорания топлива являются азот  $\text{N}_2$ , содержащийся в топливе и атмосферном воздухе, и избыточный кислород  $\text{O}_2$ , который содержится в продуктах сгорания топлива, потому что процесс горения протекает не идеально и связан с необходимостью подачи большего, чем теоретически необходимо, количества воздуха [1].

### **Работа электродного котла**

Электродный водогрейный (электродкотел) является котлом проточного типа. В качестве теплоносителя используется химически подготовленная вода. В рабочем состоянии внутренний объем котла полностью заполнен водой.

В котле при прохождении электрического тока через воду между электродами вода нагревается, за счет её электрического сопротивления. Количество электрической энергии, преобразуемой в тепловую в единицу времени зависит от площади поверхности нулевых фазовых электродов через которую может проходить электрический ток. Для осуществления управления производительностью котла регулирующие заслонки, из изоляционного материала, размещенные между фазовыми электродами и электродами нулевой точки на подвижной корзине, перемещаясь изменяют рабочую площадь электродов тем самым изменяя мощность. Котел спроектирован так, что максимальная производительность достигается, когда регулирующие экраны находятся в крайне нижнем положении (при этом электроды полностью открыты), а температура воды на выходе из котла составляет  $115\text{ }^\circ\text{C}$ . При подъеме управляющих экранов в крайнее верхнее положение (при этом фазовые электроды полностью закрыты) течение электрического тока между электродами, а, следовательно, и нагрев воды практически прекращаются.

Регулирование производительности котла можно осуществлять и за счет изменения кондуктивности воды. Если производительность становится слишком высокой, часть воды необходимо слить в дренаж, чтобы уменьшить кондуктивность (токопроводность). Если производительность слишком низка, необходимо произвести добавление в воду химических веществ увеличивающих кондуктивность (токопроводность). Добавление осуществляется дозирующим оборудованием. При условии комплектации котла соответствующим оборудованием процессы слива и дозирования производятся системой автоматического управления (САУ). Схема электродного водогрейного котла представлена на рисунке 1.

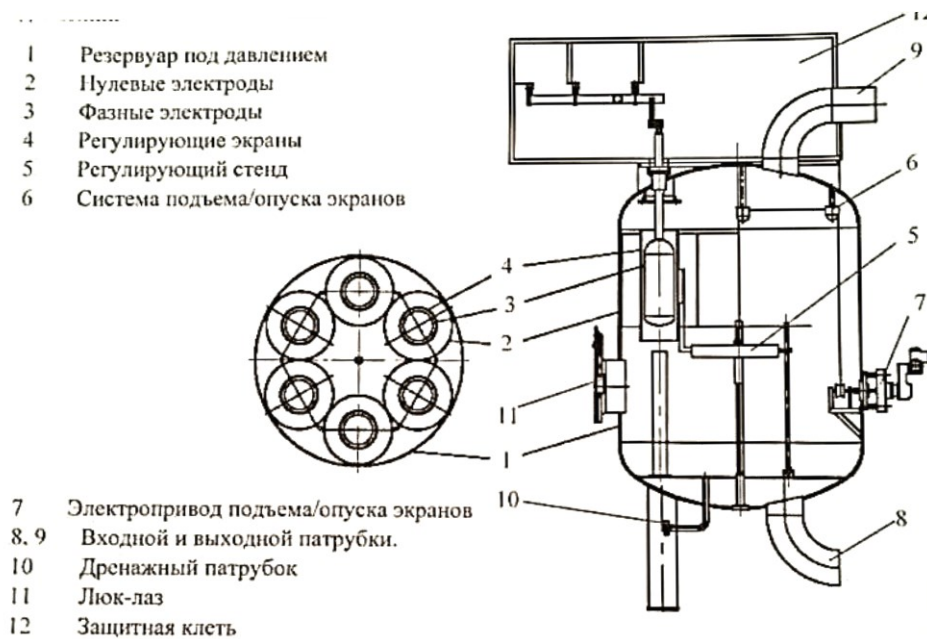


Рисунок 1 - Основные части электродного водогрейного котла

### Заключение

По сравнению с котлами на других видах топлива, электродкотлы бесшумны, компактны и дешевы. Они не требуют специально отведенного места и оборудования для хранения топлива. Подключение электродкотлов намного проще. Электродные котлы проще в эксплуатации, не создают вредных выбросов и не нуждаются в постоянной чистке, обслуживании и регулярной закупке топлива. Так как котел не производит дымовые газы то и в установке дымовой трубы нет необходимости. Однако у него есть зависимость от стабильного наличия электричества и высокие требования к качеству и надежности электрической проводки. Также высокие требования предъявляют к очистке воды и её химической обработке. И не стоит забывать о высокой стоимости электроэнергии.

### Литература

1. Роддатис, К. Ф. Котельные установки : учебн. пособие для студентов неэнергетических специальностей вузов / К. Ф. Роддатис. – Москва: Энергия, 1977. – 432 с.
2. Бузиков, Е. Ф. Производственные и отопительные котельные / Е. Ф. Бузиков, Э. Я. Берзиньш, К. Ф. Роддатис. – Изд. 2-е, перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 248 с.
3. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев –Изд. 3-е, перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.
4. Деев, Л. В. Котельные установки и их обслуживание : практ. пособие для ПТУ / Л. В. Деев, Н. А. Балахничев. – М. : Высшая школа, 1990. – 239 с.
5. Павлов, И. И. Котельные установки и тепловые сети : учебник для техникумов / И. И. Павлов, М. Н. Федоров. – Изд. 2-е, перераб. и доп.– М. : Стройиздат, 1977. – 301 с.