

УДК 621.9.015

ОПИСАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОДОГРЕЙНОГО КОТЛА ZVP 2830
DESCRIPTION OF THE ELECTRIC HOT WATER BOILER ZVP 2830

И.Г. Черенкевич, Н.Д. Рудаков

Научный руководитель – Н.В. Левшин, к.т.н.

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Республика Беларусь

nicklevshin@gmail.com

I. Cherenkevich, N. Rudakov

Supervizor – N. Levshin, Candidate of Technical Sciences

Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация: в данной статье рассматривается электрический водогреющий котел (ЭВК) ZVP. Представлены основания для внедрения электрокотлов на Гродненской ТЭЦ-2 с целью интеграции Белорусской АЭС в энергосистему Республики Беларусь.

Abstract: this article discusses the electric hot water boiler (EVC) ZVP 2830. The reasons for the introduction of electric boilers at Grodno CHPP-2 in order to integrate the Belarusian NPP into the energy system of the Republic of Belarus are presented.

Ключевые слова: электрический водогреющий котел, характеристики.

Keywords: electric heated boiler, characteristics.

Введение

Работы были выполнены в рамках реализации проекта «Установка водогрейного электрокотла с баком-аккумулятором с целью использования электрической энергии для регулирования мощности энергосистемы после ввода Белорусской АЭС». Использование электрокотлов на Гродненской ТЭЦ-2 позволяет перераспределить тепловую энергию от паровых турбин в ночное время в течение отопительного сезона. Это позволяет снизить нагрузку на турбины до уровня ниже заданного теплового режима. В итоге, объём электроэнергии, производимой ТЭЦ, падает, что зависит от потребления электроэнергии электрокотлами и уменьшения выработки тепла турбинами.

В то же время, в период отопления поддерживается проектная мощность энергоблоков Белорусской АЭС и обеспечивается стабильная работа маневренных конденсационных энергоблоков, входящих в энергосистему, без их регулярной остановки в ночное время.

Основная часть

Электрический водогрейный котел (ЭВК) – котел высокого напряжения, предназначенный для работы при напряжении в сети 11 кВ. Котел представляет собой цилиндрический резервуар, работающий под давлением, с эллиптическими днищами установленный вертикально на пол на трех опорах [1]. Котел произведен из стали P355GH широко используемой для изготовления деталей котлов, теплообменников, сосудов высокого давления, применяемой так же в нефтяной, нефтегазовой, и химической промышленности.

В верхней части корпуса внутри котла по кругу приварено к обечайке шесть цилиндрических неподвижных нулевых электродов, представляющих собой полые цилиндры без днищ. В верхнем днище котла по кругу размещено шесть патрубков с фланцами, в которых на изоляторах и штангах, внутри котла, установлены шесть неподвижных фазных электродов, представляющих собой полые цилиндры со сферическими днищами. Фазные электроды размещены внутри нулевых электродов на одном уровне.

На системе из двух блоков и троса внутри котла подвешена корзина, на которой установлены шесть регулирующих заслонок (контрольных экранов) из диэлектрического материала. Экраны размещены таким образом, чтобы при опускании либо подъеме корзины они перемещались в промежутке между фазовыми и нулевыми электродами. В обечайке котла выполнен присоединительный патрубок с фланцем, предназначенный для монтажа механизма с электроприводом для системы подъема и опускания корзины с экранами.

В верхнем и нижнем днищах корпуса выполнены входной и выходной присоединительные патрубки с фланцами для подключения котла к контуру циркуляции нагреваемой среды – химически подготовленной воды.

В нижнем днище выполнен патрубок с фланцем для опорожнения котла.

В обечайке котла выполнен люк-лаз с устройством для удержания крышки люка в отсоединенном состоянии. Лаз предназначен для осуществления монтажа, периодического осмотра и выполнения ремонта внутренних элементов котла. Характеристики электродкотла представлены в таблице.

Таблица 1 – Характеристики электродкотла типа ZVP-2830 [2]

Номинальная тепловая производительность	30 МВт
Минимальная тепловая производительность	1,5 МВт
Напряжение	10 – 11 кВ
Расчетная температура	135 °С
Расчетное давление	0,6 МПа
Объем	21 м ³
Рабочая температура при максимальной мощности: на входе	90 °С
на выходе	120 °С
Поток	900 м ³ /ч
Рабочее давление	0,25 МПа
КПД электродкотла	99,75 %

Электродные электродкотлы применяются в закрытых двухконтурных системах теплоснабжения для нагрева воды посредством электричества. В первичный контур интегрируется сам котел, а вторичный контур соединяется с системой центрального отопления, разделение контуров обеспечивает теплообменник. Нагрев воды происходит за счет прохождения электрического тока между электродами внутри котла. Объем тепловой энергии, генерируемой

в единицу времени, определяется площадью поверхности фазовых и нулевых электродов, через которую проходит ток. Для регулирования мощности котла используются изолирующие заслонки, расположенные между электродами и перемещающиеся на подвижной корзине. Изменение рабочей площади электродов этими заслонками позволяет контролировать производительность. Максимальная теплоотдача достигается при полностью открытых электродах (нижнее положение заслонок) и температуре воды на выходе до 120 °С. В верхнем положении заслонок электроды закрываются, практически прекращая нагрев. Производительность также регулируется изменением электропроводности воды. Снижение достигается сливом части воды, а повышение – добавлением специальных химических веществ дозирующим оборудованием. Автоматизированные системы управления (САУ) при наличии соответствующей комплектации контролируют процессы слива и дозирования.



Рисунок 1 – Электрический котел на Гродненской ТЭЦ-2

В замкнутый контур электрокотла входят: два насоса (один рабочий, второй резервный); электрокотел; подогреватель сетевой воды. Вода замкнутого контура с напора насоса поступает в электрокотел, где производится её нагрев. Величина нагрева воды замкнутого контура определяется заданной мощностью электрокотла. После электрокотла вода замкнутого контура поступает в ПСВ, который представляет собой пластинчатый теплообменник. В ПСВ производится теплообмен между водой замкнутого контура и сетевой водой. После ПСВ вода замкнутого контура направляется на всас насоса. Температура воды замкнутого контура после ПСВ во всем рабочем диапазоне нагрузок электрокотла 1,5...30 МВт поддерживается постоянной (90 °С). Для этого в замкнутом контуре предусмотрен байпас (обводная линия) ПСВ и два регулирующих клапана, которые соответственно установлены на байпасе ПСВ и трубопроводе замкнутого контура после ПСВ.

Синхронная работа клапанов позволяет перенаправлять потоки воды в замкнутом контуре к подогревателю сетевой воды (ПСВ) и в обход него, поддерживая стабильный расход. Насосы замкнутого контура обеспечивают циркуляцию воды внутри электрокотла.

Каждый электрокотел оснащен двумя насосами: основным и резервным. ПСВ (модели ЭК-1 и ЭК-2) – это разборный пластинчатый теплообменник НН№188 производства «Ридан». Он предназначен для передачи тепла из замкнутого контура в сетевую воду электрокотельной. Конструкция ПСВ предполагает движение теплоносителей по обе стороны пластин, участвующих в теплообмене. Все пластины идентичны и устанавливаются последовательно с поворотом на 180 градусов, формируя теплообменный пакет с четырьмя коллекторами для подвода и отвода сред. Первая и последняя пластины не участвуют в теплообмене; последняя пластина выполнена без отверстий.

Заключение

Водогрейные электрические котлы на теплоэлектроцентралях представляют собой современное и эффективное решение. Их использование позволяет значительно повысить энергоэффективность и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду благодаря отсутствию выбросов и минимальному воздействию на атмосферу [3]. Электрические котлы обеспечивают высокую степень автоматизации процессов, что делает их эксплуатацию более удобной и безопасной. Компактность и простота установки позволяют интегрировать их в существующие системы отопления без значительных затрат и сложных инженерных решений.

Литература

1. Применение электрокотлов на ТЭЦ как эффективный способ получения маневренной электрической мощности в энергосистеме Беларуси с вводом АЭС / В. И. Трутаев, В. М. Сыропуцинский // Энергетическая стратегия. – 2010. – № 4(16). – С. 19–24.
2. Электрические котлы / PROИнжиниринг: [Электрические котлы]. – URL: <https://pro-engineering.by/katalog/kotly-otopleniya/elektricheskiekotly> (дата обращения: 10.03.2025).
3. Котельные установки промышленных предприятий : учебник для вузов / Л. Н. Сидельковский, В. Н. Юренев – Изд. 3-е, перераб. – М : Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.