

**ПРОЕКТ ПАРОВОГО КОТЛА, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ЗАМЕНЫ УСТАРЕВШЕГО
ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ.**

Корзилова И.Е., Визгавлюст Н.В.,
Научный руководитель: Визгавлюст Н.В.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
E-mail: korzik1@sibmail.com

**STEAM BOILER ENGINEERING DESIGN FOR RENOVATION OF OBSOLETE POWER PLANT
EQUIPMENT**

Korzilova I.E., Vizgavlyust N.V.
Scientific Supervisor: Vizgavlyust N.V.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050
E-mail: korzik1@sibmail.com

В настоящее время российская электроэнергетика испытывает моральный и технологический кризис. По оценкам экспертов от 50 до 80 % котельных агрегатов занятых сегодня в производстве энергетических мощностей выработали или в ближайшее время выработают свой ресурс [1], а из этого следует неизбежный дефицит электроэнергии. На замену уже существующим энергетическим установкам необходимо проектировать новое оборудование с использованием современных технологий конструирования и с учетом опыта эксплуатации аналоговых энергетических систем.

Современные компьютерные технологии делают возможным еще на этапе разработки проекта смоделировать процесс работы котельного агрегата. Вычислительный эксперимент позволяет изучить процессы тепломассообмена, горения и аэродинамики, а оценка его результатов позволяет выявить недостатки разработанной конструкции, спрогнозировать работу котельного агрегата при различных нагрузках, проверить возможность перевода котла на другое, непроектное, топливо.

Объектом исследования является котельный агрегат П-образной компоновки с естественной циркуляцией для сжигания природного газа паропроизводительностью 370 т/ч с параметрами перегретого пара: давлением $P=12,5$ МПа и температурой $t_{п.п.}=555$ °С (Е-370-12,5-555Г).

Конструирование основных элементов парового котла выполнялось согласно рекомендациям нормативного метода, разработанного АООТ НПО ЦКТИ и ВТИ [2], с учетом опыта конструирования аналогичных котлоагрегатов. Последовательность расчета, произведена согласно [3].

Для выявления недостатков разработанной конструкции и прогнозирования работы котельного агрегата при различных нагрузках было произведено математическое моделирование теплофизических процессов в топочной камере котла Е-370-12,5-555Г с применением пакета прикладных программ FLUENT[4]. Методика моделирования и используемые математические модели приведены в [5,6]

В результате проделанной работы был спроектирован котел Е-370-12,5-555Г мощностью 260 МВт с расчетным расходом топлива $6,4$ м³/с и КПД-брутто 94,6%. Согласно принятой конструкции в топочной камере котла отсутствует холодная воронка (рис. 1). На фронтальной стене топки расположены девять комбинированных газомазутных горелок в три яруса.

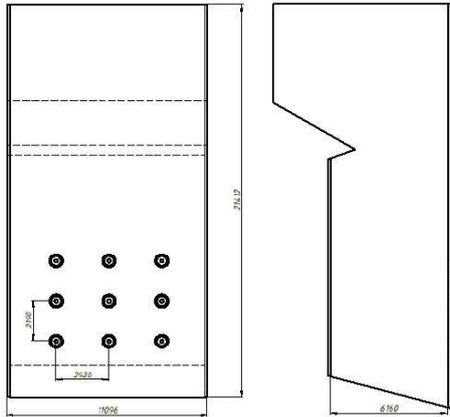


Рис. 1 Эскиз топки котла E-370-12,5-555Г

Спроектированный пароперегреватель котла - радиационно-конвективного типа, имеет четыре ступени перегрева и выполнен по смешанной схеме. В конвективной шахте расположены одноступенчатый водяной экономайзер и рекуперативный воздухоподогреватель.

Одной из важнейших тепловых характеристик котельного агрегата является температуры рабочей и греющей сред. Количественная оценка данного показателя позволит установить тепловосприятие каждой поверхности нагрева, оценить надежность работы котла (рис. 2).

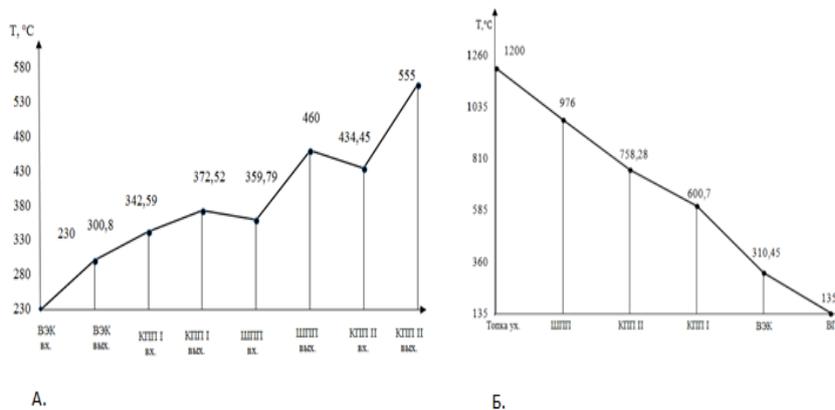


Рис.2 Изменение температуры: А. рабочего тела, Б. Дымовых газов.

Для выявления недостатков разработанной конструкции проведен численный эксперимент с помощью программы ANSYS FLUENT.

. Для исключения возможного перегрева металла стенок экранных труб была проанализирована дальнобойность горелочных устройств. По результатам анализа горелки были спроектированы так, чтобы ядро горения располагалось в центре топочной камеры (рис. 3), исключая наброс факела на экранные панели, тем самым предотвращая пережог труб, и, обеспечивая устойчивость горения.

Для обеспечения экологической безопасности района, в котором будет смонтирован данный котел, требуется расчет вредных выбросов. Как известно, при сжигании природного газа наблюдается высокая температура (рис. 3) в ядре горения [7]. В связи, с чем возникает проблема с увеличением выбросов NOx.

По результатам численного моделирования можно заключить, что выбранное многоярусное расположение горелок позволяет снизить эмиссию оксидов азота (рис. 4) и на выходе из топки количество NOx не превышает допустимое значение 100 мг/м³ [8].

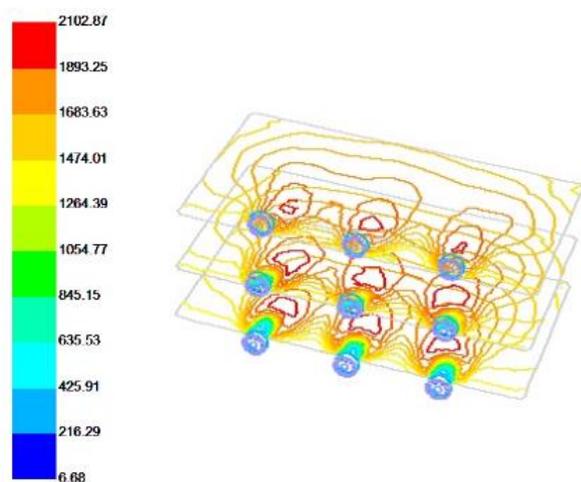


Рис.3 – Изолинии температуры в поперечном сечении топочной камеры на уровнях расположения горелок (К)

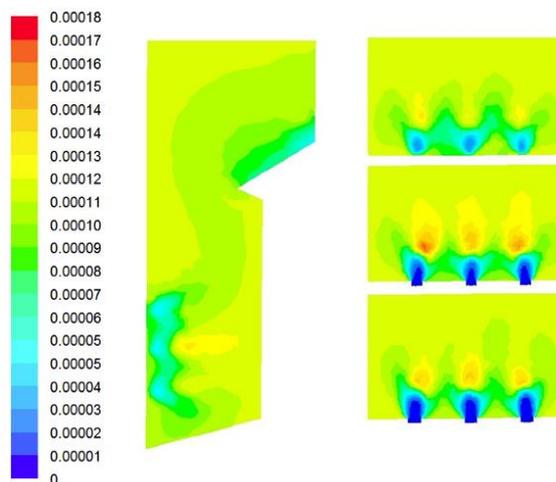


Рис.4 Многоконтурный график суммарной массовой доли оксидов азота, %.

По результатам проделанной работы можно сделать вывод, что в спроектированном котле учтены рекомендации, указанные в нормативном методе [3], учтен опыт эксплуатации аналогичных котлов. Результаты, полученные при проведении вычислительного эксперимента, говорят о том, что котельный агрегат спроектирован с учетом современных норм и правил.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Российская энергетика: проблемы и перспективы – Заглавие с титульного экрана. – Открытый доступ. – Схема доступа: <http://newsland.com/news/detail/id/948379/> Дата обращения: 18.03.2015г.
2. Фурсов И.Д., Коновалов В.В. Конструирование и тепловой расчет паровых котлов: Учеб. пособие для студентов вузов. Издание второе, переработанное и дополненное / Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2001. –266с., ил.
3. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). Издание 3-е, переработанное и дополненное. Издательство НПО ЦКТИ, СПб, 1998.–256с.: ил.
4. ANSYS FLUENT – Заглавие с титульного экрана. – Открытый доступ. – Схема доступа: www.cae-expert.ru/product/ansys-fluent. Дата обращения: 22.03.2015 г
5. Тайлашева Т.С. Моделирование топочной среды в котле типа ДКВР при сжигании природного газа // Известия Томского политехнического университета. – 2009 . –Т.314. – №4. – С. 42 –47.
6. Хаустов С. А., Заворин А. С. Численное моделирование аэродинамики жаротрубной топки с реверсивным факелом // Известия Томского политехнического университета. – 2013 . –Т.323. – №4. – С. 5 –9.
7. Хзмалян Д.М. Каган Я.А. Теория горения и топочные устройства: Учеб. пособие для студентов высш. учеб. заведений. М., Энергия, 1976–487с., ил.
8. ГОСТ Р 50831-95 «Установки котельные. Тепломеханическое оборудование. Общие технические требования».