



УДК 536.4 + 66.045.12

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРУБНОГО ПУЧКА ВОЗДУШНОГО КОТЛА ГИБРИДНОЙ СХЕМЫ ПГУ-ВЦГ

NUMERICAL MODELING OF THE PIPE BUNDLE OF THE AIR BOILER OF THE HYBRID CIRCUIT OF IGCC

Семенов Николай Андреевич, магистрант каф. «Тепловые электрические станции», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: yuliamarchkova@mail.ru. Тел.: +7(922)142-08-73

Борисова Ольга Валерьевна, студент 4 курса каф. «Тепловые электрические станции», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: sielo10@yandex.ru, Тел.: +7(912)647-66-10

Микула Владимир Анатольевич, доцент каф. «Тепловые электрические станции», Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, Россия, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19. E-mail: mikoula@yandex.ru. Тел.: +7(912)664-87-89

Semenov Nikolai Andreevich, Master student, Department «Thermal power plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: abc@def.com. Ph.: +7(922)142-08-73

Borisova Olga Valerievna, 4th year student, Department «Thermal power plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira street, 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: abc@def.com. Ph.: +7(912)647-66-10

Vladimir A. Mikula, D.E., professor., Department «Thermal power plants», Ural Federal University named after the first President of Russia B.N.Yeltsin, 620002, Mira str., 19, Ekaterinburg, Russia. E-mail: mikoula@yandex.ru. Тел.: +7(912)664-87-89

Аннотация: Была рассмотрена и продемонстрирована неравномерность нагрева трубок воздушного котла. Проведено моделирование неравномерности нагрева участка трубок воздушного котла в пакете CFX.

Abstract: Discussed and demonstrated uneven heating of the tubes of the air boiler. The simulation of uneven heating of the tubes section of the air boiler package CFX.

Ключевые слова: воздушный котел; неравномерность нагрева; пакет CFX.

Key words: air boiler; uneven heating; CFX package.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие угольных электростанций является одним из наиболее перспективных направлений мировой энергетики. ТЭС с парогазовыми блоками с внутрицикловой газификацией твердого топлива (ПГУ-ВЦГ) являются наиболее экономичными, но находятся на стадии опытно-промышленного освоения и требуют еще большого объема исследований. Ключевым элементом при разработке гибридной схемы ПГУ-ВЦГ является воздушный котел (ВК), в нем за счет сжигания твердого топлива нагревается компримированный воздух для газогенератора и камеры сгорания газовой турбины.

Главным ограничением нагрева компримированного воздуха в ВК является стойкость трубных металлических поверхностей

нагрева, для ее обеспечения необходимо учитывать два сдерживающих фактора.

Первый фактор жаростойкие и жаропрочные свойства существующих металлических сплавов. Максимальная температура нагрева трубок ВК достигает 950оС, при превышении отметки температуры трубок в 950оС происходит их пережог сбой режима работы агрегата и блока в целом.

Вторым ограничивающим фактором является неравномерность прогрева трубок. Неравномерный прогрев трубок воздухоподогревателя приводит к снижению эффективности установки, так как воздух в отдельных зонах догревается до большей температуры, а в других до меньшей. В следствие этого итоговая температура нагрева воздуха будет ниже, чем могла бы быть.

Эти два ограничивающих фактора показывают нам, что данная проблема недогрева воздуха актуальна. В нашей работе мы проанализировали неравномерность нагрева пучка трубок воздушного котла.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ANSYS CFX

Так как натурные эксперименты требуют больших временных и денежных затрат, в настоящее время используются программные пакеты типа SFD для решения широкого круга экспериментальных задач, в том числе и нашей.

Расчет проводился в следующих условиях:

- Участок состоит из 11 рядов по 11 гладких трубок в каждом, выполненных из углеродистой стали. Шаги составляют 66 см и 88 см соответственно. Диаметр трубки 22/25мм.
- Скорость газа на входе в установку 12 м/с, температура - 1000 °С. Газ проходя через пучок отдает тепло трубкам.
- Воздух входит с температурой 800 °С и скоростью 8 м/с. Проходя трубку длиной 20 см он получает тепло от уходящих газов.
- При этом температурная неравномерность прогрева трубок составляет примерно 30

°С. начиная от 948 °С заканчивая 918 °С.

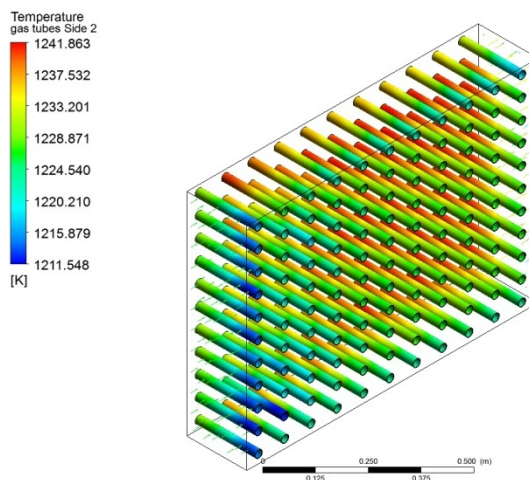


Рис. 1. Неравномерность нагрева участка трубок ВК

При температурах близких к критическим мы видим на рис.1, что неравномерность достаточно мала, что говорит о целесообразности использования установки в данном диапазоне температур.

В дальнейшем мы проведем расчеты для разных температурных и скоростных режимов.