

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЧЕТЫРЕХВИХРЕВОЙ СХЕМЫ СЖИГАНИЯ БУРОГО УГЛЯ В ТОПКЕ КОТЛА БКЗ-640 ГУСИНООЗЕРСКОЙ ГРЭС

Голубева Е.А., Брикман И.А.

**Научный руководитель – профессор Скуратов А.П.
Сибирский федеральный университет, г. Красноярск**

Решение задач по оптимизации работы котельного оборудования ТЭЦ позволяет решить вопросы энерго- и ресурсосбережения, повысить технико-экономические показатели станций и надежность работы теплоэнергетического оборудования.

В работе проведены исследования топочного процесса в котле БКЗ-640 Гусиноозерской ГРЭС. По проекту СибВТИ на Гусиноозерской ГРЭС была выполнена реконструкция котла БКЗ-640 ст. № 2 с переводом его на твердое шлакоудаление. Реконструированный котел рассчитан на сжигание холбольтжинского бурого угля. Однако, в настоящее время на станции осуществляется перевод котлов на сжигание окино-ключевского угля. В связи с этим возникла необходимость в разработке технических решений по модернизации котла БКЗ-640 ст. №2.

При реконструкции применена система пылеприготовления прямого вдувания с газовой сушкой топлива. Горелки прямоточные в количестве двенадцати штук установлены диагонально на боковых стенах топки в три яруса. На заднем и фронтальном экранах установлены пристенные сопла третичного дутья. Такая компоновка горелок и воздушных сопел должна сформировать четырехвихревую аэродинамическую структуру факела (рис. 1).

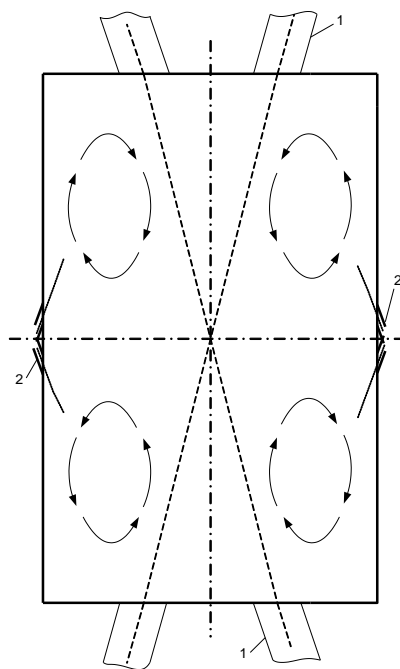


Рисунок 1 – Схема четырехвихревой топки:
1 – горелки пылеугольные; 2 – сопла третичного дутья.

Для оптимизации четырёхвихревой схемы сжигания пылеугольного топлива была разработана математическая модель топки котла БКЗ-640 на основе пакета программ для численного моделирования процессов горения и аэродинамики *SigmaFlow* [4,5]. Расчетная сетка состояла из примерно 700000 узлами (рис. 2). Скорость аэросмеси и воздушного дутья в контрольных сечениях модели рассчитывалась соответственно по заданным их расходам. Фракционный состав угольной пыли задавался по экспериментальным данным, полученных СибВТИ[1,2]. Разработанная модель была адаптирована к реальным условиям работы котельной установки.

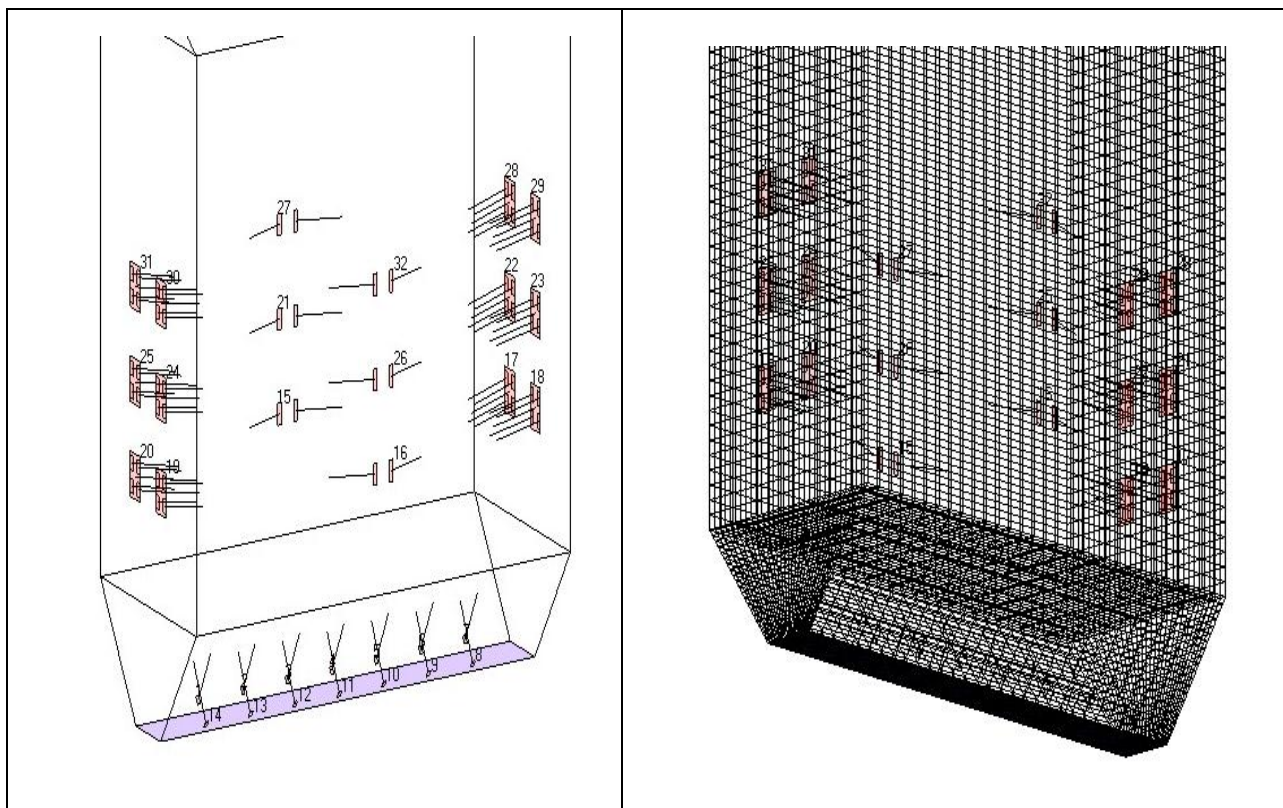


Рисунок 2 – Геометрия и расчетная сетка топочной камеры котла БКЗ-640 Гусиноозерской ГРЭС.

Рассчитывались варианты четырёхвихревой топки с трёхъярусными горелками, установленными на боковых стенах топки по диагональной схеме, с трёхъярусными пристенными соплами третичного воздуха на фронтальной и тыльной стенах топки, без сопел нижнего дутья (СНД), с СНД, с наклоном горелок вниз на 10° и без наклона.

Таким образом, исследовались следующие варианты:

- вариант № 1 – исходный вариант без СНД и без наклона горелок;
- вариант № 2 – с наклоном горелок вниз на $\gamma = 10^\circ$, без СНД;
- вариант № 3 – без наклона горелок с СНД;
- вариант № 4 – с наклоном горелок вниз на $\gamma = 10^\circ$, с СНД.

На рисунок 3 показаны температурные и скоростные поля четырехвихревой схемы без СНД и наклона горелок (вариант № 1). Как видно, в горизонтальных сечениях топки наблюдается устойчивое движение газов, формирующее четыре вихря. Горелочные струи располагаются диагонально в центральных частях топки. Вдоль фронтального и тыльного

экранов возникает движение потоков третичного дутья, которые способствуют формированию четырехвихревой схемы, снижают температуру газов у экранов. Кроме того, такая аэродинамика потоков положительно сказывается и на уменьшении интенсивности их шлакования экранных поверхностей топки. Анализ показывает, что приведенные на рисунке 3 температурные и скоростные поля имеют место и в других исследуемых вариантах расчета.

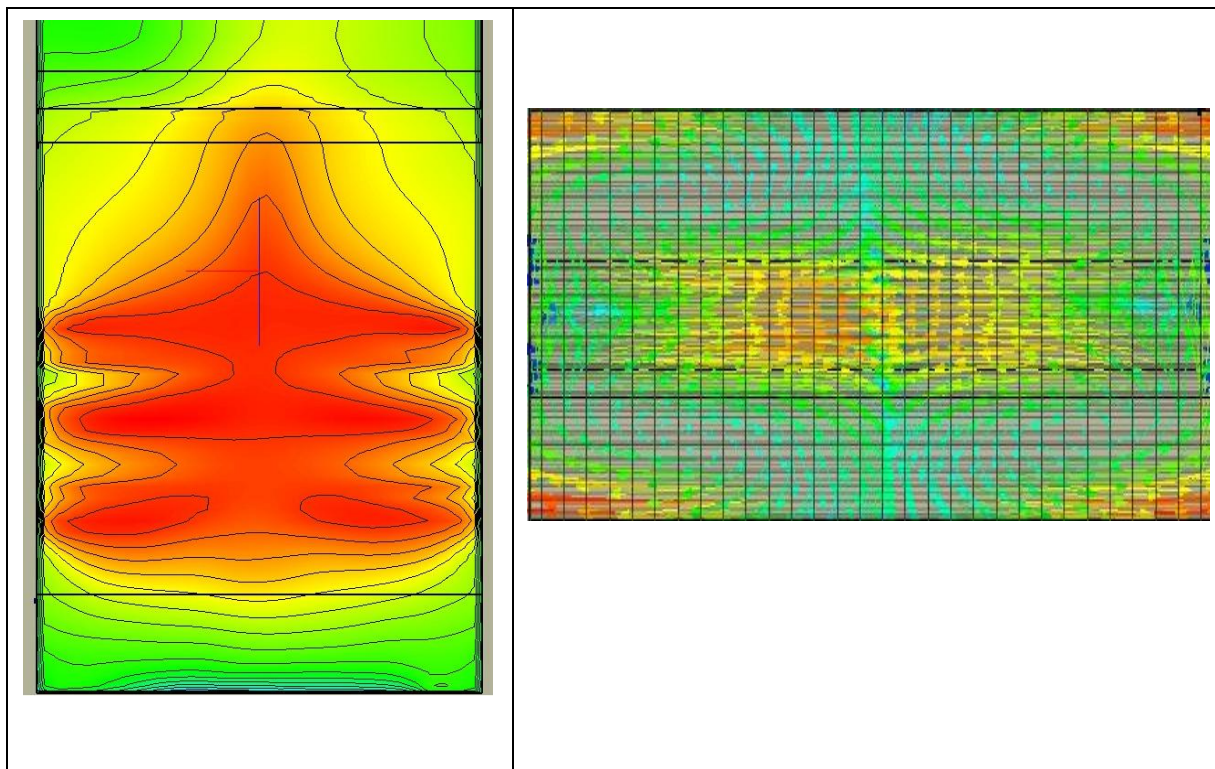


Рисунок 3 – Температурные и скоростные поля.

Расчеты показывают, что наклон горелок вниз на 10° приводит к повышению на 20°C температуры в верхней части холодной воронки и снижению на 9°C температуры перед ширмами, (рис. 4).

Включение СНД снижает температурный уровень в холодной воронке. Максимальные температуры в зоне активного горения изменяются незначительно. Наиболее привлекательным следует признать вариант № 4 с СНД и наклоном горелок вниз на 10° , обеспечивающий снижение температуры перед ширмами и на выходе из топки.

Таким образом, в результате расчетных исследований предложена и апробирована на Гусиноозерской ГРЭС четырехвихревая аэродинамическая схема организации топочно-го процесса. Схема предусматривает блочную компоновку (от четырех пылесистем) на боковых стенах топки трехъярусных прямоточных горелок типа ГПР с наклоном вниз на 10° , а также размещение на фронтовом и заднем экранах в три яруса пристенных сопел воздушного дутья. При этом в нижней части холодной воронки предусмотрена система нижнего воздушного дутья по встречно-смещённой схеме.

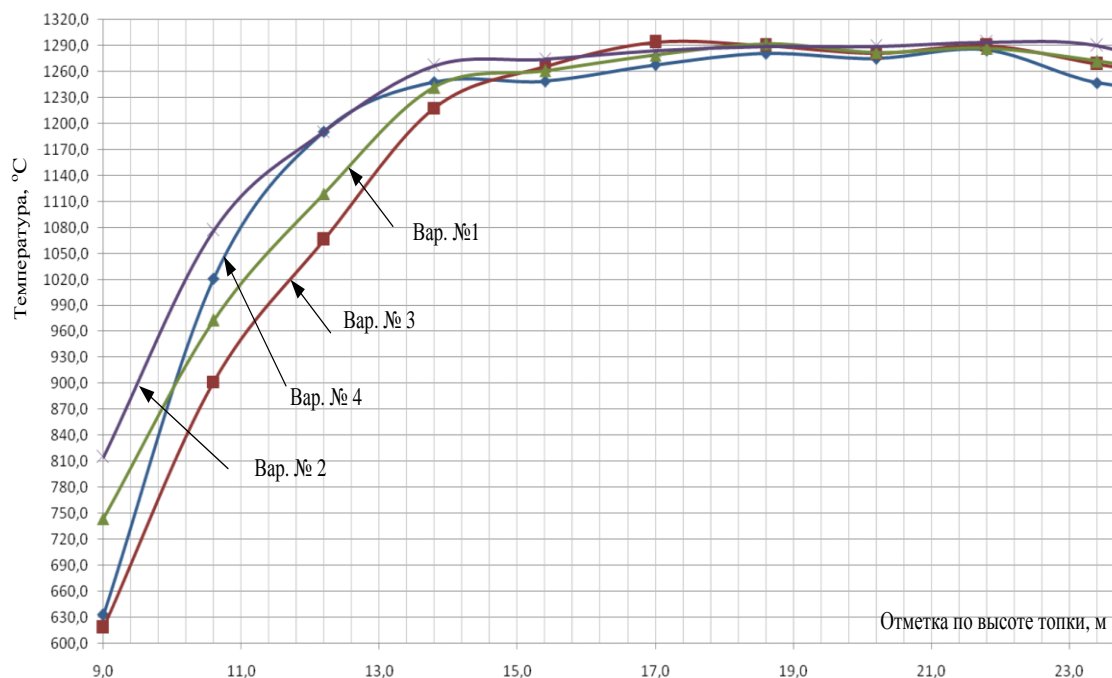


Рисунок 4 – Температура газов по высоте топки на расстоянии 0,2 м от бокового экрана в поперечном сечении по оси топки

Список использованных источников:

1. Испытания пылесистем котла БКЗ-640-140 ст.№2 Гусиноозёрской ГРЭС после установки инерционных сепараторов / Е.Г.Алфимов, С.И. Корнейчук // Отчёт СибВТИ. Арх. № 1318. Красноярск, 2002, 21 с.
2. Расчет и проектирование пылеприготовительных установок котельных агрегатов (Нормативные материалы). Руководящие указания ЦКТИ-ВТИ. Ленинград, 1971.
3. Результаты опытно-промышленного сжигания угля разреза "Окино-Ключевской" в котле БКЗ- 640 (544) ст. № 2 Гусиноозёрской ГРЭС / В.В. Богомолов, Н.В. Артемьева, А.Ю. Кузнецов и др. // Отчет УралВТИ. Арх. № 12791. Челябинск, 2008.
4. А.А. Дектерев, А.А. Гаврилов, Е.Б. Харламов, К.Ю. Литвинцев "Использование программы σFlow для численного исследования технологических объектов" // Вычислительные технологии. 2003. Т. 8, Ч. 1, С. 250-255.
5. Дектерев А.А., Гаврилов А.А., Харламов Е.Б., Чернецкий М.Ю., Тэпфер Е.С. «SIGMAFLAME – специализированная программа для моделирования топочных камер» // Всероссийский семинар кафедр Вузов по теплофизике и теплоэнергетике 13-15 мая 2009 г., Красноярск Тезисы докладов 25 с.
6. Результаты освоения реконструированного на твердый шлак котла БКЗ-320-140 ПТ-2 Красноярской ТЭЦ-1 / Пронин М.С., Новиков А.И., Костина Л.М. и др. // Сб. докладов Всероссийской науч.-прак. конф.: Проблемы использования канско-ачинских углей на электростанциях. Красноярск, 2000. С. 250-255.