

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ЧЕТЫРЕХВИХРЕВОЙ СХЕМЫ СЖИГАНИЯ  
ДЛЯ КОТЛА БКЗ-320(270)-140 КРАСНОЯРСКОЙ ТЭЦ-1**

**Савченко П.Г., Брикман И.А.**

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

В последние годы развитие отечественной теплоэнергетики все в большей мере нуждается в совершенствовании средств и методов оптимизации существующих котельных установок с целью повышения их технико-экономических и экологических показателей. Развитие современной вычислительной техники, методов численного моделирования и специализированных пакетов программ существенно облегчает решение многих возникающих задач. Появилась возможность проводить сложные многопараметрические расчеты, которые невозможно провести аналитическим путем и получать результаты, хорошо согласующиеся с экспериментальными данными, а так же сделать визуализацию полученных решений.

Целью проведенной работы являлась разработка математической модели четырехвихревой схемы сжигания для котельного агрегата БКЗ-320(270)-140 ст. № 18 Красноярской ТЭЦ-1 при помощи пакета программ для численного моделирования Sigma Flame. Также было проведено сравнение существующих методов организации вихревого сжигания пылеугольного топлива.

Котлы БКЗ-320(270)-140 с жидким шлакоудалением (ЖШУ) Красноярской ТЭЦ-1 смонтированы для сжигания бородинского угля с зольностью на сухую массу до 10 %. Однако, в последние годы на станцию нередко поставляется высокозольный бородинский и березовский угли.

Высокотемпературное сжигание этих углей в топках котлов БКЗ приводит к интенсивному шлакованию топки и пароперегревателя, в результате чего котлы несут пониженную нагрузку. В связи с тем, что котлы БКЗ-320 по условиям шлакования не работают на номинальной нагрузке 320 т/ч, они в 1992 году были перемаркированы на 270 т/ч, но, как показали ранее проведенные испытания СибВТИ, их бесшлаковочная мощность при работе на бородинском угле не превышает 250 т/ч.

Ранее котел БКЗ-320(270)-140 ст. № 18 Красноярской ТЭЦ-1 с жидким шлакоудалением был реконструирован с переводом его на твердое шлакоудаление (ТШУ) и организацией четырехвихревой схемы топчного процесса. Реконструкция была вызвана как повышением надежности работы топчной камеры котла на высокозольных бородинских углях, так и необходимостью снижения выбросов NOx и SO<sub>2</sub> за счет организации низкотемпературного процесса и ступенчатого сжигания топлива. Суть реконструкции заключалась в увеличении топчного объема с 1385 до 1510 м<sup>3</sup> за счет отнесения задней топки на 1,152 м. На боковых стенах топки было установлено четырехдвухъярусных прямооточных горелки с рассредоточенной подачей аэросмеси. Также были установлены сопла третичного дутья в три яруса на фронтальной и задней стенах топки.

Наиболее оптимальные режимы при работе котла с нагрузкой  $D_k = 240-275$  т/ч были зафиксированы при четырех работающих пылесистемах и при трех пылесистемах в сочетании Б, В, Г. Эти режимы характеризовались обозначенной вихревой круткой топчных газов и наименьшей неравномерностью температурных полей в топке. Отмечено загрязнение лобовых змеевиков ширм (ПП-2), особенно в их нижней части.

Результаты проведенных исследований и опыт промышленной эксплуатации котла в целом подтвердили правильность выбранного направления реконструкции кот-

лов БКЗ-320-140, позволяющей наряду с улучшением показателей по выбросам оксидов азота и серы, повысить их бесплаковочную паропроизводительность. Вместе с тем, результаты исследований и оценка эффективности реконструктивных мероприятий выявили ряд недостатков в работе котла, требующих дальнейшего его совершенствования, в частности ухудшение аэродинамики топки из-за снижения примерно на 10 % скорости вторичного воздуха, по сравнению с проектными значениями.

Для устранения выявленных недостатков, возможности оптимизации работы реконструированного котла, повышения его технико-экономических и экологических показателей, была разработана комплексная математическая модель теплообмена и аэродинамики топочного процесса (рис. 1).

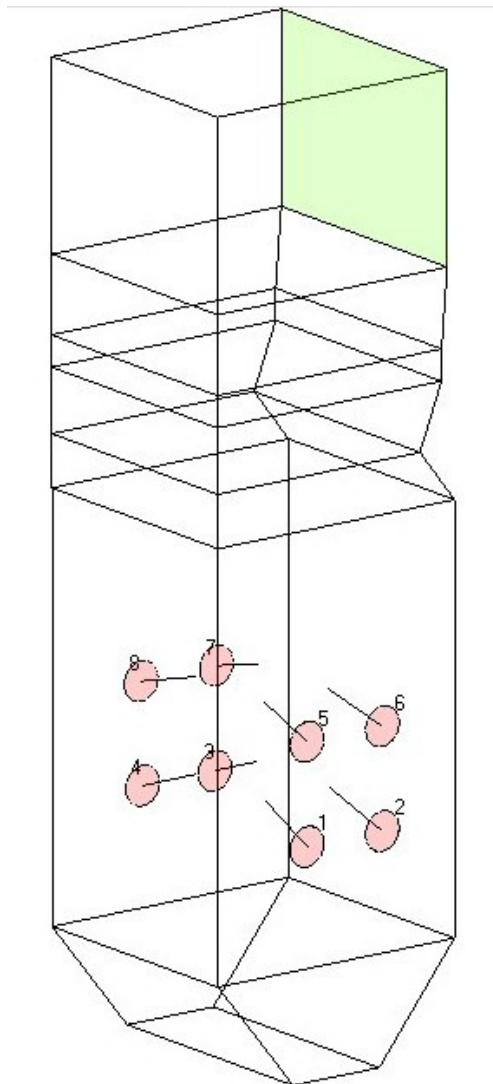


Рис. 1. Геометрия топочной камеры котла БКЗ-320(270)-140 Красноярской ТЭЦ-1

Возможны два варианта организации вихревого сжигания твердого топлива: четырехвихревая схема и схема с фронтальным расположением горелочных устройств. С целью выявления наиболее оптимальной схемы для данного котла, было также проведено построение схемы с фронтальным расположением горелок (рисунок 2).

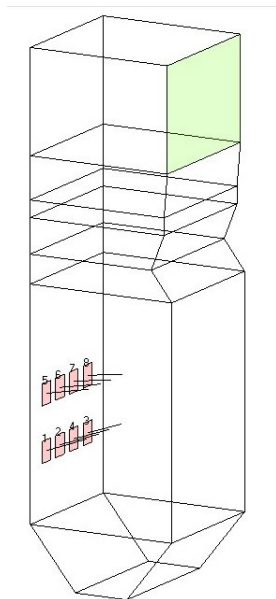


Рис. 2. Геометрия топочной камеры котла БКЗ-320(270)-140 Красноярской ТЭЦ-1 с фронтальным расположением горелочных устройств

Математическая модель топки, включающая расчетную сетку с примерно 300000 узлами, была адаптирована к реальным условиям работы котельной установки (рисунок 3). Результаты численного моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными, полученными в ходе испытаний котла. В настоящее время ведутся многопараметрические исследования процессов аэродинамики и теплообмена для различных условий расположения горелок.

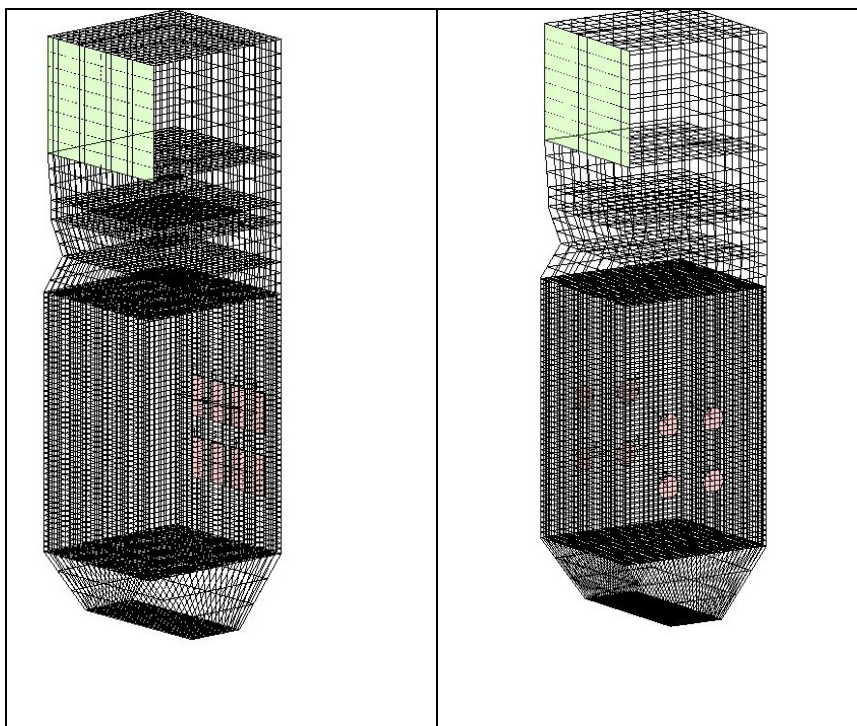


Рис. 3. Расчетные сетки математической модели топки котла