

Таким образом, проведя серию экспериментов, выявив и устранив возможные причины, воздействующие на снятие температурной кривой электрического двигателя, был получен искомый график температуры двигателя в длительном режиме работы, который соответствует теоретическому виду. Убедились, что для верного исследования температуры, нужно соблюдать требования как к методике измерений, так и установке датчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Датчики температуры компании ОВЕН. Каталог. – https://owen.ru/catalog/datchiki_temperaturi (дата обращения 7.11.2023).
2. Измерители-регуляторы компании ОВЕН. Каталог. – https://owen.ru/catalog/izmeriteli_regulyatori (дата обращения 7.11.2023)
3. Шпаков Б.А. Экспериментальное исследование метода метрологической самодиагностики датчика температуры на двух термосопротивлениях / Б.А. Шпаков, А.Н. Тырсин // Математические методы в технике и технологиях. – 2020. – Т. 6. – С. 124–127. – EDN MHSWTD

СЖИГАНИЕ НЕПРОЕКТНОГО ТОПЛИВА В ТОПОЧНОЙ КАМЕРЕ КОТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ МОЩНОСТЬЮ 150 МВт

Н.В. Абрамов

*Томский политехнический университет,
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, гр. А2-46*

Научный руководитель: А.В. Гиль, к.т.н., доцент НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ ТПУ

Реформирование энергетической отрасли предполагает пересмотр условий работы объектов энергетической инфраструктуры, в частности паровых котлов.

При проектировании ТЭС зачастую закладывается определённый тип топлива, добываемый на определенном месторождении, поэтому в новых условиях, для достижения требуемых экономических показателей необходимо изменять поставщиков, а как следствие и тип топлива.

Использование непроектного топлива может привести к ограничению нагрузки, снижению показателей работы котла, повышенному шлакообразованию, а также неудовлетворительным показателям работы котла [1].

Также стоит отметить, что сжигание небольших партий непроектного топлива не даёт всей картины, так как многие негативные факторы проявляются в течении больших промежутков времени [2].

Решение проблемы прогнозирования параметров топочной камеры котлов связано с разработкой актуальной математической модели рабочего процесса, для удовлетворения требований к разработке численных моделей выбран программный комплекс FIRE 3D.

Создание математической модели топочной камеры котельной установки мощностью 150 МВт, с тангенциальным расположением горелок, а также анализ топочных процессов на основе численного решения является целью данного исследования.

Анализ характеристик камеры сгорания, разработанной для работы на буром угле, при переводе на каменный уголь в трёх вариантах: базовый вариант, с 4 соплами третичного дутья и с 6 соплам третичного дутья.

Предметом и объектом исследования является топочная камера, которая в плане имеет размеры 7424×7808 мм, экранирована трубами $D=60$ мм, с толщиной стенки 5,5 мм, трубы расположены с шагом в 65 мм. Камера сгорания оборудована четырьмя прямоточными горелками, установленными в углах, тангенциально к окружности диаметром 900 мм.

Для достижения результата исследования применена двухпараметрическая «k-ε» модель турбулентности, которая при расчёте трубулизованного потока учитывает наличие дисперсных частиц [3]. Аэродинамика топочной камеры котлоагрегата исследовалась с учётом переноса тепла конвекцией и излучением. Лагранжев подход PSICELL применён для моделирования движения и теплообмена топлива и золы в камере сгорания, данный подход позволяет с достаточной точностью исследовать процессы выхода летучих и сгорания коксового остатка. Для расчёта переноса тепла излучением выбран метод P1-приближения, хорошо зарекомендовавший себя в исследованиях физико-химических процессов в топочных камерах котлоагрегатов [4]. Для решения системы уравнений использован алгоритм Патанкара и Сполдинга SIMPLE. Методика исследования опробована в предыдущих исследованиях и показала достаточную точность и сходимость результатов с натурными испытаниями [5].

На основании построенной численной модели получены численные решения разделения в объеме топочной камеры температур, концентраций компонентов горения, аэродинамической структуры потоков и др.

На рис. 1 представлены результаты распределения температурных полей в продольном сечении топочной камеры. Во всех исследованных вариантах ядро горения располагается выше горелочных устройств, вследствие более медленного прогрева топливно-воздушной смеси при формировании вертикального вихря. При этом в базовом варианте ядро горения более вытянуто по высоте топки. Во всех исследованных вариантах происходит устойчивое формирование вертикального вихря и активное выгорание топлива.

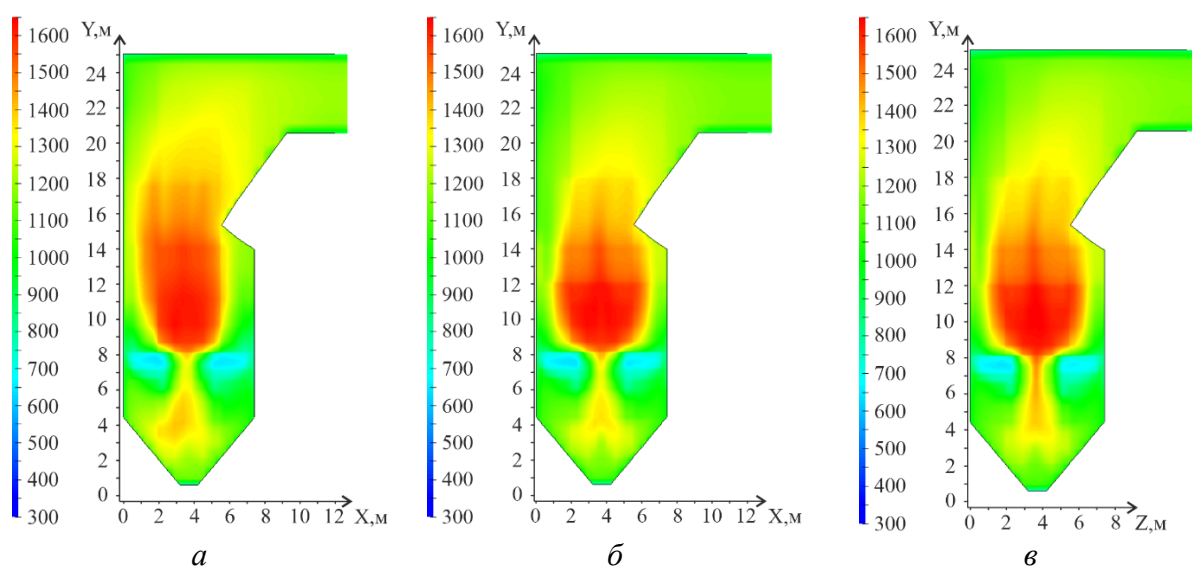


Рис. 1. Распределение температур в продольном сечении топочной камеры:
а) базовый вариант; б) с 4-мя соплами; в) с 6-ю соплами

На основании проведенного исследования можно отметить малое влияние сопел третичного дутья на аэродинамическую структуру факела вследствие невозможности перераспределения больших объемов воздуха между горелками и соплами третичного дутья при использовании прямооточных горелок для бурых углей.

Результаты могут быть использованы для технико-экономического обоснования целесообразности и эффективности смены проектного топлива на ТЭС.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-29-00274, <https://rscf.ru/project/23-29-00274/>.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гиль А.В., Старченко А.В., Заворин А.С. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо : монография. Томск : STT, 2011. – 183 с. ISBN 978-5-93629-440-2.
2. Исследование аэродинамики и горения в топке котла бкз-420-140 применительно к вариантам замещения проектного топлива / А.В. Гиль, А.С. Заворин, С.В. Красильников [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2007. – С. 175–181.
3. Đugum A Numerical simulation of coal-air mixture flow in a real double-swirl burner and implications on combustion anomalies in a utility boiler / A Đugum, K Hanjalić // Energy. – 2019. – Vol. 170. – P. 942–953. – ISSN 0360-5442.
4. Neumann L.E. Implementation of quadratic upstream interpolation schemes for solute transport into HYDRUS-1D / L.E. Neumann, J Šimůnek, F.J. Cook // Environ. Model. Softw. – 2011. – Vol. 26, № 11. – P. 1298–1308.
5. Теплофизическая и экологическая оценка использования природного газа при реконструкции пылеугольного котла / К.И. Мальцев, А.В. Гиль, Н.В. Абрамов, С.А. Пузырев // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334. – № 8. – С. 30–38.

ПРИЧИНЫ МИКРОВЗРЫВНОГО ДИСПЕРГИРОВАНИЯ КАПЕЛЬ ТЕПЛОНОСИТЕЛЕЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ТЕРМОДИНАМИКИ СМАЧИВАНИЯ И ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПОВЕРХНОСТНОЙ ЭНЕРГИИ ВЕЩЕСТВ

Е.Ю. Лага, Д.М. Клепиков, Г.Е. Котельников, С.П. Бондарчук

*Томский политехнический университет,
ИШФВП*

Научный руководитель: Д.В. Феоктистов, к.т.н., доцент ИШФВП ТПУ

К одному из перспективных направлений развития систем охлаждения для теплонагруженных поверхностей, относится новый способ охлаждения, основанный на микровзрывном диспергировании капель теплоносителей. Такое охлаждение позволяет повысить интенсивность и равномерность теплоотвода, значительно сократить расход теплоносителя. В условиях нагрева капель полярных теплоносителей, на поверхности пропитанной дисперсионной жидкостью, происходит их полное микровзрывное диспергирование, что ведет к многократному увеличению площади орошения. Следовательно, микровзрывное диспергирование капель теплоносителей приводит к более равномерному отводу теплоты от теплонагруженных поверхностей [1]. Целью настоящей работы является разработка нового подхода к охлаждению теплонагруженного оборудования за счет диспергирования капель полярных теплоносителей при дозировании их на поверхность, пропитанную дисперсионной жидкостью.

В экспериментальных исследованиях в качестве поверхности нагрева использовались пластины алюминиевого сплава АМГ-2 размером 15×15 мм, толщиной 2 мм. На поверхности пластин было сформировано три вида текстур, в т. ч. полированная поверхность.

Первая гр. образцов (№ 1) характеризуется заводской полировкой. По хорошо апробированной методике [2], с помощью абразивного материала со средним размером зерна 100 мкм, сформирована текстура для поверхностей второй группы образцов алюминиевого сплава (№ 2). Поверхности третьей группы образцов (№ 3) модифицировались наносекундным импульсным волоконным лазером IPG-Photonics (IPG-Photonics, Russia). Параметры лазерного излучения: длительность импульса 120 нс, частота 20 кГц. Двухосевым гальваносканером контролировалась скорость перемещения луча 191 мм/с и количество линий прохода 105 на 1 мм. Текстура на поверхности сформирована в условиях однократного прохождения луча.