

**ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В НТВ-ТОПКЕ С УЧЕТОМ ДИАПАЗОНА
ИЗМЕНЕНИЯ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ**

Гергелижиу П.С.

Научный руководитель: Лебедев Б.В., к.т.н., доцент
Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050
Email: offix@bk.ru

**RESEARCH OF THE COAL DUST SIZE RANGE INFLUENCE ON LOW-TEMPERATURE VORTEX
COMBUSTION BASED ON NUMERICAL SIMULATION**

Gergelizhiu P.S.

Scientific Supervisor : Lebedev B.V.
Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Leninn str., 30, 634050
E-mail : offix @bk.ru

Abstract. *Low-temperature vortex combustion numerical simulation was performed using FIRE-3D software. Low-temperature vortex combustion aerodynamic and heat-and- mass transfer versus coal dust size range characteristic were analysed. The results are presented in graphical form. P-49 Nazarovo station steam generator model was created. The results of the numerical modelling are suitable for coal dust size range effect on low- temperature vortex combustion analysis.*

Численное моделирование является эффективным инструментом для исследования процессов горения в топочной камере с минимальными затратами. Оно позволяет оценить влияние исходных данных на конечный результат расчета. Одним из таких параметров является фракционный состав угольной пыли.

Влияния размера частиц на аэродинамику и тепломассообмен является актуальной проблемой, т.к. имеет решающее значение в обеспечении стабильного процесса горения в такой энергетически-эффективной технологии, как низкотемпературное (НТВ) сжигание.

Целью данной работы является исследование процессов, протекающих в НТВ-топке при сжигании бурого угля Назаровского месторождения. Численное моделирование проводилось на модели котла П-49 с НТВ-топкой Назаровской ГРЭС с помощью пакета прикладных программ FIRE-3D [1].

При проведении численного моделирования процессов горения в котле П-49 выполнен анализ влияния степени дисперсности топлива на процессы в топке.

Исходными начальными характеристиками состава топлива условно выбраны две фракции: грубая и мелкая. Результаты посевов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Фракционный состав топлива

Размер частиц, мкм	Содержание частиц, %	
	Мелкая фракция	Крупная фракция
70	29	26
150	19	19
350	30	16
750	15	20
1000	7	19

Расчеты проводились на модели НТВ-топки при $\alpha=1,072$, $V_p=39,444$ кг/с и заданном воздушном режиме (таблица 2).

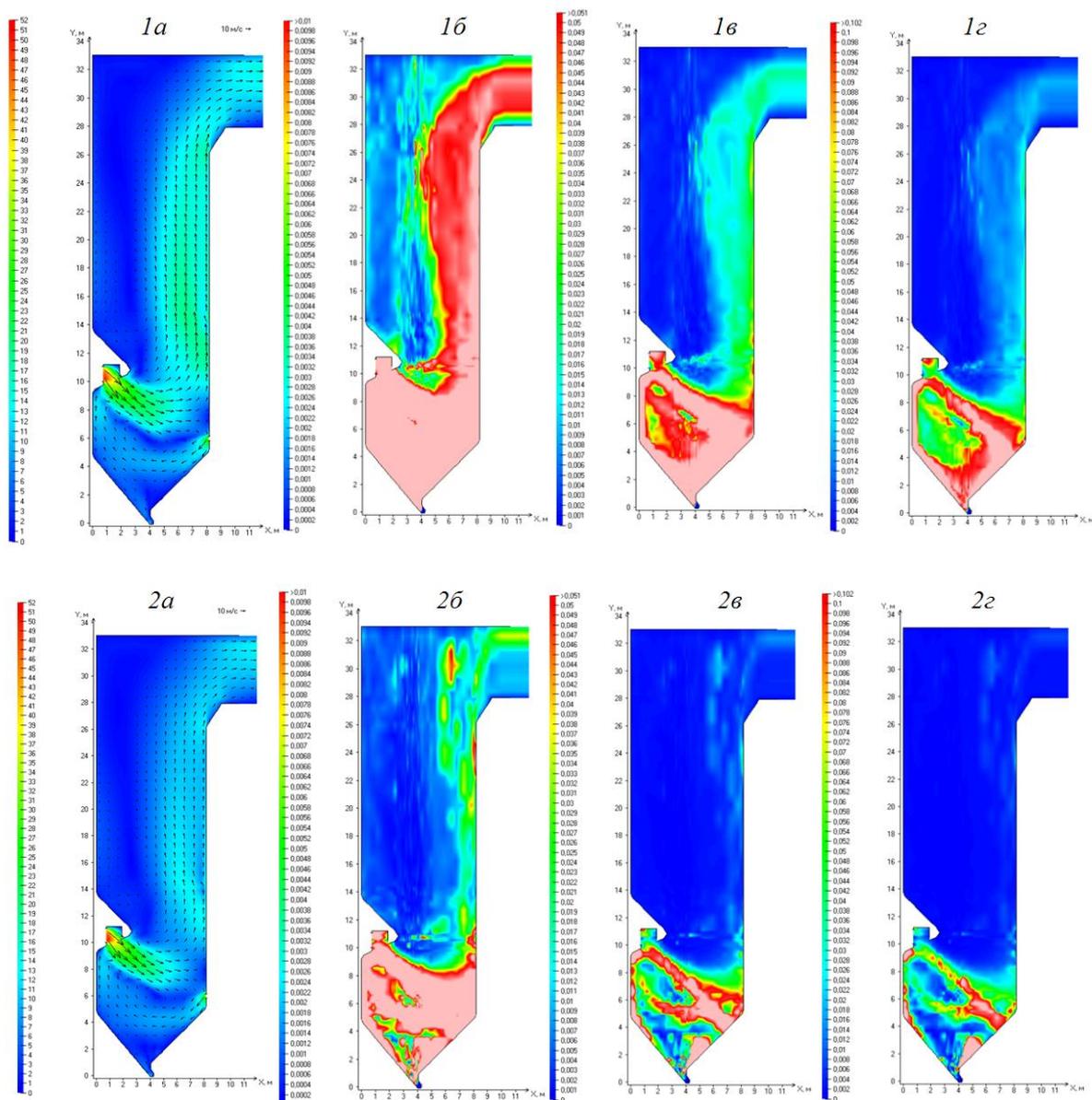


Рис. 1. Результаты численного моделирования

1а – аэродинамика;

1б,1в,1г – распределение частиц в топочной камере при значениях верхнего предела 0,01, 0,05, 0,1 соответственно, кг/кг, для мелкой фракции;

2а, 2б, 2в, 2г – тоже для крупной фракции

Таблица 2

Воздушный режим котла П-49

№ п/п	Наименование	Значение скорости, м/с
1	Поток первичного воздуха на выходе из горелки	49
2	Поток вторичного воздуха на выходе из горелки	54
3	Поток из отходящих сопел нижнего дутья	37
4	Поток из основных сопел нижнего дутья	30
5	Поток из сопел нижнего яруса третичного дутья	35
6	Поток из сопел среднего яруса третичного дутья	36

На рисунке 1 представлены результаты численного моделирования. Проведен анализ полученных данных, который показал, что большее количество частиц мелкой фракции уносится с потоком в верхнюю часть топочного объема выше уровня горелок ($Y=10$ м). В нижней части топочной камеры ($Y=0-10$ м) наблюдается равномерное заполнение всего пространства. Основная часть топливо-золового потока с преобладающим содержанием крупной фракцией находится в нижней части топки, чего и следовало ожидать при НТВ-сжигании. Меньшая доля потока уносится в верхнюю часть топки: выше отметки подгорелочного козырька ($Y=11$ м). На рисунках 1б–1г и 2б–2г показано сжигание мелкой и крупной фракций, соответственно, где наблюдается вынос большей части не выгоревшего топлива мелкой фракции по сравнению с крупной. Такое поведение потока пылеугольной смеси будет способствовать увеличению механического недожога при использовании мелкофракционного топлива.

Аэродинамика модели при сжигании мелкой и крупной фракций (рисунок 1а и 2а) остается практически без изменений. В обоих случаях в средней и верхней части топки имеет место равномерный восходящий поток вдоль тыльного экрана топочной камеры со скоростью 15-20 м/с, а также равномерное подъемное движение со скоростью 10-15 м/с под подгорелочным козырьком. Горелочная струя направляет поток к тыльному экрану, где он взаимодействует с нижним ярусом третичного дутья и переходит в восходящий поток, при этом скорость потока увеличивается с 5 до 25 м/с. Нижний ярус третичного также не вносит значительных различий в формирование аэродинамической структуры рассматриваемых вариантов математической модели.

Заключение

Проведенное численное моделирование позволило оценить степень влияния дисперсности угля на процессы горения в НТВ-топке. С точки зрения организации вихревой аэродинамики, уголь грубого помола является более подходящим видом топлива. Однако в данной модели проведено сравнение только двух фракций: крупной и мелкой. Для определения оптимальной зерновой характеристики топлива при НТВ-сжигании требуются дальнейшие исследования с рассмотрением большего количества вариаций топливного состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бубенчиков А.М. Численные модели динамики и горения аэродисперсных смесей в каналах / А.М. Бубенчиков, А.В. Старченко; Томский государственный университет. — Томск: Изд-во Томского ун-та, 1998. — 236 с. : ил. — Библиогр.: с. 221-234. — ISBN 5-7511-1004-8.