

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГОРЕНИЯ ВЫСОКОВЛАЖНОГО БУРОГО УГЛЯ В ТОПКЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОТЛА

В.П. Сёмушкин¹, Е.С. Воронцова²
^{1,2}Томский политехнический университет
ЭНИН, ПГС и ПГУ, ¹группа 5ВМ4А

На сегодняшний день большая часть действующих электростанций работает на твердом топливе и основным аспектом остается его эффективное сжигание. Эффективность подразумевает полноту сжигания, и соответственно, экономичность технологии, а также не должно происходить высокого выброса продуктов сгорания. Особенно это относится к ТЭС, вынужденным искать альтернативные месторождения из-за сокращения запасов проектного топлива. В данных условиях предпочтение отдается месторождениям региона, в силу близкого расположения к энергообъекту и снижения затрат на транспортировку. Топливо близлежащего месторождения не всегда является высококачественным и замещающим проектное, что влечет за собой принятие решения о возможности проведения реконструкции и/или модернизации основного и вспомогательного оборудования.

Современные инженерные программные продукты позволяют провести численные исследования без дорогостоящих натуральных экспериментов и проверить возможность использования непроектного топлива для конкретного типа оборудования, в частности топочной камеры энергетического котла.

Томская область известна своими запасами низкосортного топлива, наиболее изученным является Таловское месторождение бурого угля. Таловский уголь имеет широкий диапазон теплотехнических характеристик, в связи с этим необходим выбор оптимальных характеристик для обеспечения эффективного сжигания.

Первоочередное исследование проведено расчётным методом теплового расчета [1], получены зависимости низшей теплоты сгорания и расхода топлива от рабочей влажности угля (рис.1).

К расчету принят следующий состав топлива: влажность $W_t^r = 50,7\%$; зольность $A^r = 18,2\%$; содержание углерода $C^r = 20,8\%$; азота $N^r = 0,36\%$; серы $S_{p+o}^r = 0,06\%$; кислорода $O^r = 8,5\%$; водорода $H^r = 2,1\%$. Низшая теплота сгорания $Q_i^r = 8,4 \text{ МДж} / \text{кг}$ [2].

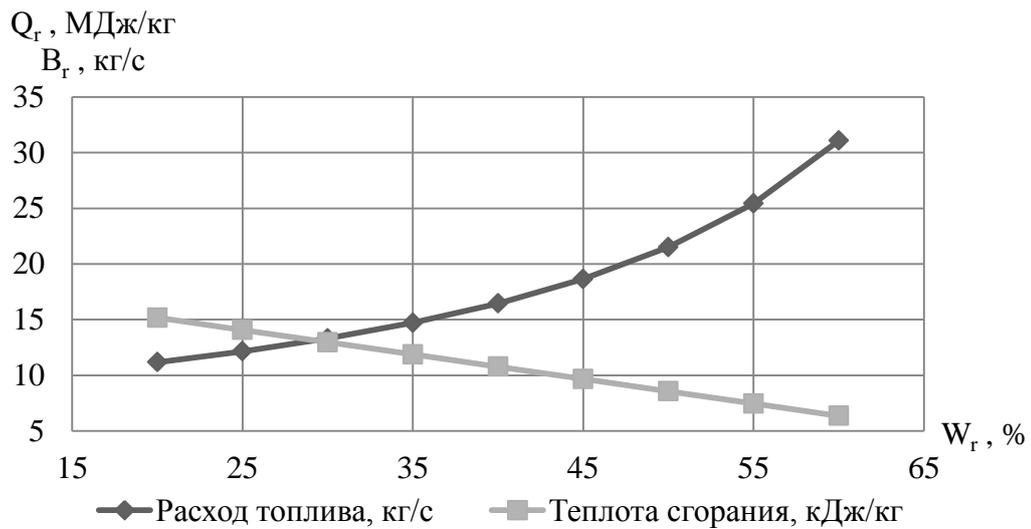


Рис.1. Зависимость расхода топлива, низшей теплоты сгорания от рабочей влажности бурого угля

Зависимость теплоты сгорания имеет линейный характер, что свидетельствует о верности проведенных расчетов. Расход топлива резко увеличивается при значениях влажности в пределах от 45 до 60%.

Для более наглядного и информативного представления, проведено численное исследование процесса горения таловского угля в топке котла БКЗ-210-140, спроектированного для работы на кузнецком каменном угле.

В качестве средства для построения математической модели и проведения численных исследований было выбрано специализированное программное обеспечение – пакет прикладных программ FIRE 3D, разработанный сотрудниками Томского государственного университета и Томского политехнического университета [3].

Необходимость использования данного программного обеспечения обуславливается тем, что на сегодняшний день оно является одним из самых емких и эффективных средств моделирования. Возможность проведения многочисленных расчетов для различных параметров работы котельного агрегата в короткий срок, без привлечения дорогостоящих экспериментов и экспертиз, так же являются большим подспорьем при выполнении такого рода расчетов.

При помощи FIRE 3D воспроизводился процесс горения таловского бурого угля с последующей визуализацией в виде контурных графиков. Одни из них – график распределения температур в топочном объеме (рис. 2). и график изменения концентрации влаги. (рис. 3).

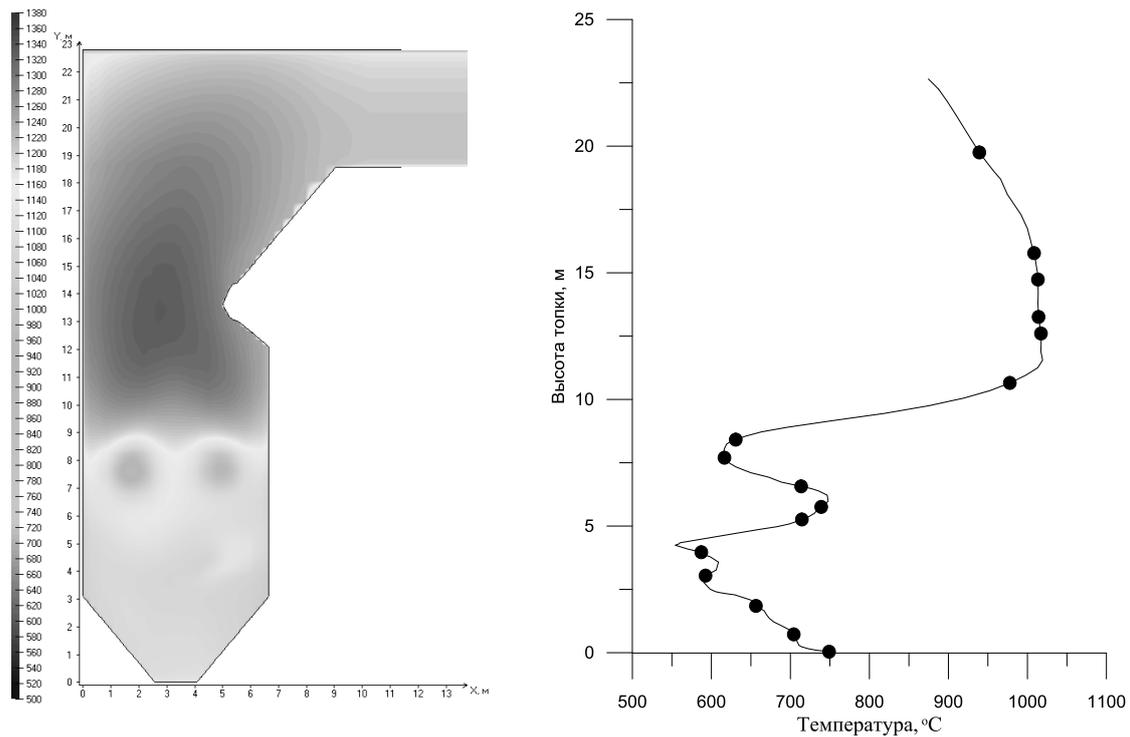


Рис. 2. Изменение средней температуры по высоте топки при сжигании таловского угля

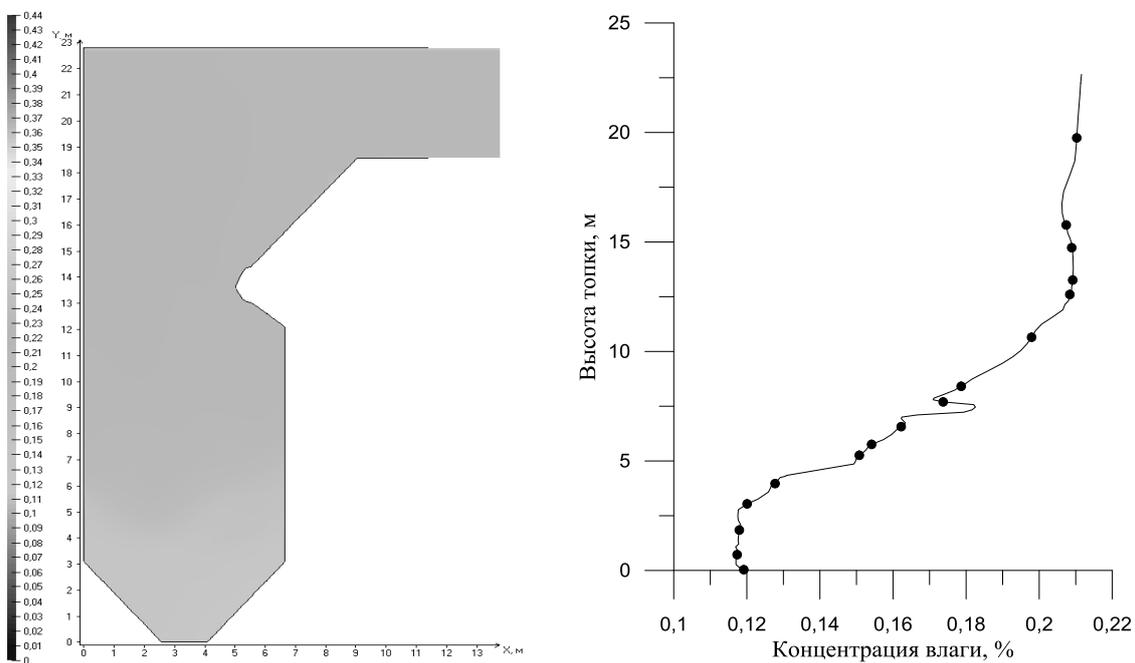


Рис. 3. Изменение концентрации влаги по высоте топки при сжигании таловского угля

Основываясь на графическом отображении результатов численного моделирования (рис. 2) можно рассуждать о том, что процесс горения и воспламенения угольной пыли проходит недостаточно эффек-

тивно. В нижней части топочной камеры котла наблюдаются достаточно невысокие значения. Однако, далее можно наблюдать высокие значения температур в верхней части и в районе выходного окна, что говорит о затянутаом процессе горения. Это в целом негативно сказывается на работе котла. Такое распределение температур в объеме топки может повлиять, в том числе и на кратность циркуляции.

В целом, основываясь на представленной выше картине горения можно сделать вывод о том, что в топочной камере котла происходит выгорание частиц топлива. Процесс сопровождается испарением влаги с поверхности частиц (рис. 3), что интенсифицирует теплообмен.

Полученные результаты показывают, что таловский уголь пригоден для сжигания в топке котла БКЗ-210-140, но для полного анализа эффективности и целесообразности его использования необходим ряд подобных исследований в широком диапазоне влажности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тепловой расчет котлов (Нормативный метод). – СПб.: Изд-во НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с.
2. Казаков А.В., Заворин А.С. Конверсия некондицируемых топлив в низкотемпературном режиме: монография. – Томск: STT, 2011. -258 с.
3. Мамаев А.К., Бетхер Т.М. Анализ существующих программных продуктов для моделирования топочных процессов // XVII Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Современные техника и технологии» / Сборник трудов в 3-х томах. Т.3. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 500 с.

Научный руководитель: Е.С. Воронцова, аспирант каф. ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.