

3. Пат. 2484125 Россия. МПК C10L5/44; C10L5/14; C10L5/26; C10F7/06. Способ изготовления топливных брикетов из биомассы / Р.Б. Табакаев, А.С. Заворин, А.В. Казаков и др.; заяв. 16.04.2012; опубл. 10.06.2013. – 7 с.: ил.
4. Табакаев Р.Б., Казаков А.В., Заворин А.С. Термическое обогащение низкосортного твердого топлива // Химия твердого топлива. – 2015. – № 5. – С. 3–9.
5. Колотушкин В.И. Справочная книжка торфяника. – М.: Недра, 1973. – 208 с.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТОПОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ФАКЕЛЬНОМ СЖИГАНИИ КУЗНЕЦКОГО УГЛЯ В ТОПКЕ КОТЛА Е-420-140

А.А. Иванцов

Томский политехнический университет
ЭНИН, ПГС и ПГУ, группа 5В21

Одна из важных задач энергетики – обеспечить надёжную и экономичную работу котлоагрегатов, на которую влияет большое количество факторов. Одним из этих факторов является организация процесса горения топлива в топочной камере котельного агрегата. Важность процесса горения в технических устройствах способствует созданию различных моделей сжигания топлива. Одной из таких моделей является использование закрученных турбулентных струй. В топочной технике, где они получили особенно большое распространение. Закрученные струи применяются для повышения устойчивости воспламенения и интенсификации горения.

Целью данной работы является численное исследование влияния параметра крутки на топочные процессы при сжигании непроектного топлива в топке котла Е-420-140.

В данной работе рассмотрено влияние параметра крутки на процесс горения при замене проектного непроектным видом топлива. В качестве замещающего проектного топлива экибастузский уголь рассматривается непроектное топливо Кузнецкий каменный марки Д.

Численное исследование проводится с помощью программного комплекса FIRE 3D, состоящего из трёх основных приложений: Mesh Creator, Flow Searcher, Data Vision.

Кузнецкий уголь существенно отличается по теплотехническим свойствам от базового экибастузского угля, несмотря на это численное моделирование топочных процессов проводилось в базовой ком-

поновке с использованием вихревых горелочных устройств [1]. Аэро-смесь подавалась через канал с максимальной скоростью $W_a=17$ м/с, вторичный воздух с $W_a=22,5$ м/с.

На рисунке 1 представлены поля температур в вертикальном и горизонтальном сечениях при параметрах крутки 1- $n_1=0,8$, $n_2=1,5$, 2- $n_1=1,2$, $n_2=2,2$, 3- $n_1=1,5$, $n_2=3,4$.

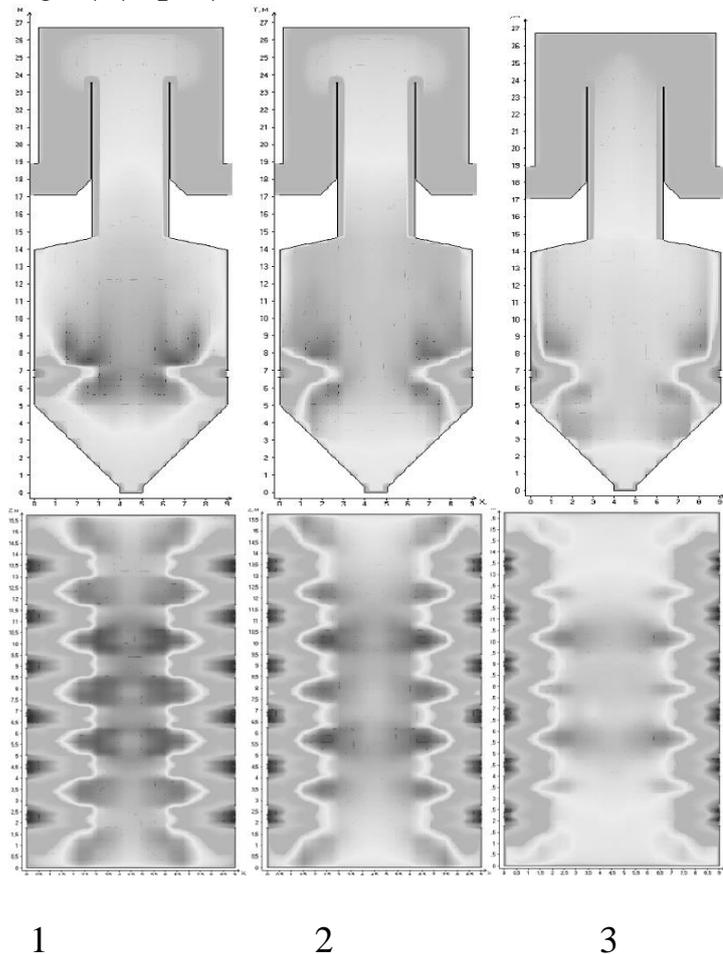


Рис. 1. Температурные поля при сжигании кузнецкого угля марки Д при различных параметрах крутки.

Поскольку данный уголь имеет большой выход летучих веществ на сухую беззольную массу (40,5%), который способствует воспламенению и интенсифицирует процесс горения, то температура первичного воздуха понижена до 140 °С, температура вторичного воздуха составила 370 °С. При сжигании кузнецкого угля наблюдаются большие теплонапряжения сечений топочной камеры, также видны зоны более высоких температур в сечении близком к пережигу топки при параметрах $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ (рис. 1).

При $n_1=0,8$, $n_2=1,5$ заметна большая удаленность ядра факела от стен топочной камеры, при $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ образуются более равномерные температурные зоны расположенные на расстоянии 1,5 – 3 м от

стен топки со средней температурой 1450 – 1550 К, также в нижней части топочной камеры при $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ в области холодной воронки наблюдаются более высокие температуры по сравнению с температурами при меньших параметрах n . При $n_1=1,5$, $n_2=3,4$ ядро факела теряет свои четкие границы, в вертикальном сечении наблюдается наброс высокотемпературного потока на поверхности нагрева, значения температур превышают температуру начала плавления минеральной части данного угля, что имеет крайне негативные последствия.

Изменение средней и максимальной температуры по высоте топочной камеры при различных параметрах крутки показано на рисунке 2, по данным диаграммам видно, что при увеличении параметра n происходит увеличение температурного уровня в области холодной воронки, что объясняется большим углом раскрытия струи.

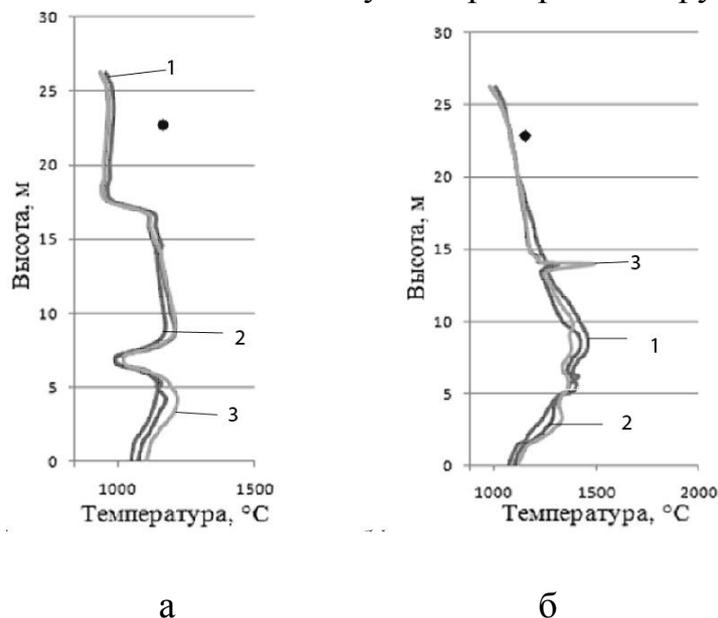


Рис. 2. Изменение температуры по высоте топочной камеры: а) изменение средн. температуры, б) макс. температуры

В вертикальных и горизонтальных сечениях топочной камеры при $n_1=0,8$; $n_2=1,5$ зоны концентрации кислорода достаточно крупные, обладают протяженностью по глубине топочной камеры, наблюдаются скопления кислорода в углах топки близких к пережигу. С увеличением параметра n происходит приближение зон концентрации кислорода к стенам топочной камеры, данный процесс также наблюдался при сжигании экибастузского угля, отсюда можно сделать вывод, что топливо не оказывает значительного влияния на зоны концентраций кислорода, решающую роль играет параметр n . На высоте 10 – 15 м величины концентраций O_2 при $n_1=0,8$, $n_2=1,5$ и при $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ имеет практически одинаковые значения (3,9 %), а при $n_1=0,8$, $n_2=1,5$ величина концентрации на данном участке составляет 2,6–3,1%. Мак-

симальное значение концентрация частиц имеет на уровне горелочных устройств. При $n_1=0,8$, $n_2=1,5$ – $1,82 \text{ кг/м}^3$, при $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ и при $n_1=1,5$, $n_2 = 3,4$ величина концентрации составила $1,6 - 1,83 \text{ кг/м}^3$. В нижней части холодной воронки с ростом параметра n происходит уменьшение концентрации, так при $n_1=0,8$, $n_2=1,5$ – $0,48 \text{ кг/м}^3$, при $n_1=1,2$, $n_2=2,2$ – $0,21 \text{ кг/м}^3$, при $n_1=1,5$, $n_2=3,4$ – $0,04 \text{ кг/м}^3$.

Следует отметить, что при сжигании кузнецкого угля марки Д концентрации частиц в топочной камере значительно меньше, чем при сжигании борлинского или экибастузского углей, не наблюдается крупных локальных зон скоплений частиц, это объясняется элементарным составом данного топлива, его зольность на $25,2 \%$ ниже, чем зольность борлинского угля. Концентрация частиц в различных точках по высоте топочной камеры при сжигании кузнецкого угля значительно меньше чем при сжигании экибастузского угля, что сокращает количество выбросов твёрдых частиц в атмосферу с дымовыми газами.

Концентрация частиц в различных точках по высоте топочной камеры при сжигании кузнецкого угля значительно меньше, чем при сжигании экибастузского угля, что сокращает количество выбросов твёрдых частиц в атмосферу с дымовыми газами.

Анализируя полученные результаты численного моделирования можно сделать вывод, что при сжигании кузнецкого угля марки Д наблюдались наименьшие теплонапряжения топочной камеры на уровне горелочных устройств. Расчетная температура газов на выходе из топки соответствует расчетным значениям.

Сжигание кузнецкого угля следует организовывать при малых параметрах крутки ($n_1=0,8$, $n_2=1,5$), вследствие опасности наброса высокотемпературных потоков на поверхности нагрева и их шлакования, количество выбросов твердых частиц при сжигании кузнецкого угля минимально.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гиль А.В., Старченко А.В., Заворин А.С. Применение численного моделирования топочных процессов для практики перевода котлов на непроектное топливо: монография. – Томск: 2011. – 184 с.

Научный руководитель: А.В. Гиль, к.т.н., доцент каф. ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.