

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной и инновационной деятельности
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Белгородский государственный технологический
университет им. В.Г. Шухова» (БГТУ им. В.Г. Шухова)



д-р пед. наук проф.

Т.М. Давыденко

« 11 » ноября 2020 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Семергея Владимира Александровича

на тему «Совершенствование технологии сжигания пылеугольного топлива в топках энергетических котлов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика

Актуальность избранной темы

Несмотря на достижения в области альтернативной энергетики, теплоэлектростанции, работающие на твердом топливе, продолжают играть важнейшую роль в мировой и национальных энергосистемах. В течение многих десятилетий процессы сжигания твердого топлива в топках энергетических котлов изучались и совершенствовались. Однако до настоящего времени остается ряд вопросов, требующих решения в условиях конкретных электростанций с применением научных методов. Тема данной работы, несомненно, является актуальной, поскольку на многих теплоэлектростанциях на постсоветском пространстве процесс сжигания пылеугольного топлива в топках энергетических котлов в ряде неблагоприятных случаев сопровождается образованием недожога до 8%.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, выводы и рекомендации диссертации получены с использованием апробированных научных методов и опираются на фундаментальные положения и общепринятые закономерности теории горения топлива, тепло-массообмена и аэродинамики.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Сопоставление результатов, полученных при помощи методов математического моделирования и инженерного анализа, с имеющимися экспериментальными данными показало достаточную степень их соответствия. Это позволяет делать вывод о достоверности новизны научных положений, выводов и рекомендаций.

Новизна научных положений, изложенных в диссертации, состоит в следующем:

- усовершенствована известная упрощенная математическая модель выгорания ПУТ, что обеспечило возможность ее использования для исследования глубины выгорания полифракционного топлива при одновременном анализе особенностей выгорания каждой из фракций угольной пыли. Этот результат является существенным развитием известных способов моделирования процесса выгорания ПУТ в топках энергетических котлов;

- в результате экспериментального изучения процесса возгонки летучих веществ при предварительном прогреве угольной пыли из углей марок А и Т, достигаемом за счет создания условий для более раннего контакта топлива с горячим воздухом в условиях котлов ТП-100 Старобешевской ТЭС впервые установлено значение константы скорости этого процесса;

- получили развитие представления о совершенствовании процесса сжигания ПУТ при использовании газоплотных топок в результате установления численным способом закономерностей влияния степени газоплотности на глубину выгорания топлива и другие теплотехнические характеристики процесса;

- разработан способ адаптации математической модели выгорания пылеугольного топлива за счет использования времени запаздывания воспламенения в

качестве подстроечного параметра. Установлены конкретные значения времени задержки воспламенения для разных типов пылеугольных горелок.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в разработке научно-практического инструментария, а также перечня конкретных мероприятий и рекомендаций, с использованием которых в условиях угольной теплоэлектростанции можно существенно улучшить процесс сжигания пылеугольного топлива и снизить удельный расход топлива на выработку электроэнергии. Справедливость использованных в диссертации подходов и разработанных мероприятий доказана существенным сокращением расхода условного топлива на Старобешевской ТЭС после их реализации.

Основное содержание работы

Во введении дано обоснование значимости темы, сформулированы цель и задачи исследования, приведена научная и практическая новизна полученных результатов, определены объект и предмет исследования, приведены сведения об апробации результатов исследования.

В первой главе дан анализ современного состояния технологий сжигания пылеугольного топлива. Рассмотрены роль тепловых электростанций, сжигающих твёрдое топливо; особенности топок котлов, сжигающих твёрдое топливо в пылевидном состоянии; физико-химические основы сжигания пылеугольного топлива; приведены известные методики расчета горения пылеугольного топлива и математические модели; описаны рациональные параметры измельчения; современные представления о рациональных параметрах пылеугольных горелок; технология плазменной безмазутной растопки пылеугольных котлов; опыт использования анаклаида при сжигании твёрдого топлива, а также результаты внедрения сжигания топлива на котлах с умеренным контролируемым химическим недожогом. На основе анализа названных материалов были сформулированы объект и предмет диссертационного исследования, а также его цель и задачи.

Во второй главе представлены усовершенствованная математическая модель выгорания полифракционного пылеугольного факела, методики определения характеристик топлива, выполнено исследование параметрической чувствительности усовершенствованной математической модели.

В третьей главе разработан способ адаптации математической модели выгорания полифракционного факела к конкретным условиям за счет использования времени задержки воспламенения в качестве подстроечного параметра. Выполнено определение времени задержки воспламенения топлива в конкретных условиях: до и после реконструкции горелок. Обосновано, что реконструкция горелок позволила увеличить время горения пыли на 0,39-0,76 с., что и объясняет экспериментально зафиксированное сокращение механического недожога на 1,4-3,1%.

В четвертой главе изучалось влияние предварительного контакте угольной пыли с горячим воздухом на выделение летучих веществ. В результате определения общего содержания влаги и летучих веществ в пробах установлено, что за время контакта с горячим воздухом от 0,5 до 0,9 с. общее влагосодержание уменьшалось на 4 - 48 %, а летучих веществ на 6 - 25 %. Обосновано, что основной причиной снижения механического недожога при обеспечении предварительного контакта угольной пыли с горячим воздухом является выделение летучих веществ из топлива до его попадания в топочное пространство котла, выделение энергии от сжигания которых в топке котла ускоряет выделение оставшейся части летучих веществ, прогрев частиц и их воспламенение, что приводит к уменьшению времени задержки воспламенения.

В пятой главе изучено влияние степени газоплотности топки на глубину выгорания топлива и другие теплотехнические характеристики процесса. В результате ряда численных экспериментов установлено, что в пределе при полном отсутствии присосов достигается увеличение адиабатной температуры горения на величину порядка 20°C, при этом средняя температура факела увеличивается на 11°C. Таким образом, это позволяет увеличить значение константы скорости ре-

акции на 7% и получить снижение механического недожога на 7 % в относительном выражении.

В шестой главе исследовано влияние разработанных мероприятий на экологические и экономические показатели. Обосновано, что переоборудование позволило достичь положительных результатов: запыленность дымовых газов за котлом уменьшилась почти в два раза с 37,8 мг/м³ до 19,73 мг/м³; мощность выброса золы в атмосферу также уменьшилась почти в два раза с 700,9 г/с до 419 г/с. В технико-экономическом плане показано снижение удельного расхода топлива с 425 г/кВт·ч до 385 г/кВт·ч, при этом себестоимость 1 кВт·ч снизилась на 0,06 рос. руб. (с 0,638 до 0,578 рос. рублей).

В приложениях представлены материалы, дополняющие материал диссертационной работы, а также приведен технико-экономический расчет эффективности внедрения технических решений на Старобешевской ТЭС.

Общие замечания

1. Большую часть библиографического списка (81 источник из 125) составляют издания до 2000 г., из них 31 – издания вышли более 40 лет назад. Значительная часть источников – учебники, ГОСТы, есть даже ссылки статьи из Большой советской энциклопедии. Например на с. 25 диссертации фраза «...перспективным является использование методов математического моделирования» ссылается на учебник, изданный в 1980 г. Современных статей, изданных в ведущих журналах за последние 10 лет, достаточно мало.

2. В работе имеются восемь приложений. В приложениях А–В приведены известные уравнения процессов, в приложении Г, Д – схема пылесистемы и эскиз горелки, взятые из литературных источников. Приложение Е содержит выдержку из статьи энциклопедии. Данные приложения в работе излишни, в тексте было достаточно указать ссылку на источник, где имеется данный материал. В приложения необходимо помещать таблицы, графики и иную информацию, полученную в ходе исследований, но не вошедшие в текст диссертации из-за большого объема.

Так же излишними с научной точки зрения являются включенные в раздел 2.3 стандартные методики определения характеристик топлива.

3. В главе 2 предложена модель выгорания полифракционного пылеугольного топлива в факеле, включающая отдельные дифференциальные уравнения для каждой фракции топлива, то есть используется подход Гликка-Кондона, когда полидисперсная смесь рассматривается как совокупность независимо горящих псевдотоплив. Недостатком этого метода является необходимость учета неоднородности параметров на поверхности горения для частиц разного диаметра. В уравнении (2.1) диссертации температура поверхности частицы T включена как константа. Поэтому требует пояснения, как в модели учитывался теплообмен в факеле и его температурное поле.

4. На с. 88 диссертации указано, что «полученное ... уравнение регрессии адекватно описывает процесс», но само уравнение не приведено.

5. В табл. 6.4. приведены результаты, что КПД котлов при проведении мероприятий повысился на 3-4%. За счет чего снизились потери?

Указанные замечания носят частный характер и не снижают общую положительную оценку работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенное дает основания сделать вывод, что в рассматриваемой диссертационной работе решена важная научно-практическая задача совершенствования технологии сжигания пылеугольного топлива в топках энергетических котлов, данная диссертационная работа соответствует всем необходимым требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, **Семергей Владимир Александрович**, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.04 – Промышленная теплоэнергетика.

