

ОТЗЫВ

официального оппонента Калинина Николая Васильевича о диссертации
Жуйкова Андрея Владимировича
на тему «Совершенствование процесса низкотемпературного ступенчатого
вихревого сжигания канско-ачинских углей», по специальности 05.14.04 –
промышленная теплоэнергетика, представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук

Актуальность темы диссертации определяется из специфики пылеугольного сжигания, так как она связана: со сложностью регулирования факела, с жесткой зависимостью между устойчивостью горения и режимом работы горелочных устройств, с условиями воспламенения и выгорания топлива, составом топлива, способом сжигания и многое другое. При сжигании органических топлив в промышленных котельных в атмосферу городов выбрасывается большое количество вредных веществ, в том числе, значительное количество оксидов азота. Эти факторы в совокупности значительно осложняют разработку эффективного способа подавления оксидов азота в источнике. Существующих методов расчета и анализа их результатов недостаточно для обеспечения необходимой точности и надежности проектирования котельного оборудования, работающего на канско-ачинских углях, а также оценки их энергоэффективности.

Основная идея диссертации заключается в выполнении оценки степени совершенствования процесса ступенчатого вихревого сжигания канско-ачинских углей в промышленных котлах средней мощности на основе рационального распределения долей воздуха в топке котла, позволяющего повысить его экологические показатели без снижения энергетической эффективности.

Оценка важнейших показателей выполнена с использованием экспериментальной методологии, разработанной В.М.Бродянским и, в частности, методики для процессов сжигания, Я.Шаргутом, позволяющей адекватно оценивать не только количественные, но и качественные показатели потоков энергии, используя это при определении КПД и сопоставлении потерь.

Ссылка на «доработки» А.Б.Богданова не совсем понятна, так как его работ по данной тематике в списке публикаций нет, а известные мне работы по распределению топливных затрат при когенерации к делу не относятся. Наиболее важные результаты диссертации - научно обоснованные технические решения, внедрение которых способствуют повышению энергетической эффективности и экологической безопасности сжигания канско-ачинских углей в топочных устройствах промышленных котельных. Усовершенствованный топочный процесс позволяет снизить содержание оксидов азота в уходящих газах на 10-12 %, а также увеличить КПД котлов, работающих на канско-ачинских углях, а именно:

1. Предложена и обоснована усовершенствованная схема низкотемпературного ступенчатого вихревого сжигания топлива,

отличающаяся рациональным распределением долей воздуха в топке котла и позволяющая повысить экологическую эффективность работы котлоагрегатов без снижения КПД брутто.

2. Установлена зависимость концентрации оксидов азота в дымовых газах пылеугольных котлов средней мощности, сжигающих бурые угли, от доли воздуха, подаваемого в топку на нижнее дутье, позволяющая определить режимы топочного процесса котельного оборудования с наибольшей экологической эффективностью его работы.

3. Определено оптимальное значение коэффициента избытка воздуха в топочных устройствах низкотемпературного ступенчатого вихревого сжигания пылеугольных котлов средней мощности, при котором снижение выбросов в атмосферу оксидов азота достигает 10 %.

4. Разработана и обоснована методика оценки проектных решений реконструкции промышленных котельных на базе эксергетического анализа работы оборудования, позволяющая снизить объем режимно-наладочных испытаний котельного оборудования.

Достоверность полученных результатов подтверждается использованием апробированных методик исследования теплоэнергетических объектов, удовлетворительным совпадением расчетных и экспериментальных данных, полученных на действующем котельном оборудовании. Выводы достаточно хорошо согласуются с результатами, полученными другими исследователями и не противоречат физическим закономерностям процессов.

По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, из них: четыре статьи в периодических изданиях из перечня ВАК, три патента РФ на полезную модель, две статьи - в сборниках научных трудов, шесть - в трудах Всероссийских и Международных научно-технических конференций в которых материалы диссертации отражены достаточно полно.

Материалы диссертации изложены на 137 страницах основного текста, включающих 60 рисунков и 19 таблиц. Работа состоит из введения, пяти разделов, основных выводов и рекомендаций, списка использованных источников из 124 наименований и приложения.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

В первом разделе выполнен анализ существующих основных методов подавления оксидов азота, как в России, так и за рубежом.

Во втором разделе дано краткое описание объекта исследований, а также методика измерений и обработки опытных данных. Приведены результаты испытаний с целью снижения оксидов азота в дымовых газах путем изменения режимов работы котла без конструктивных изменений оборудования.

В третьем разделе описана схема организации низкотемпературного ступенчатого вихревого топочного процесса с рациональным распределением долей воздуха.

В данном случае был применен принцип организации топочного процесса, в основу которого положено использование, как гравитационных сил, так и сил инерции частиц топлива для вовлечения их в циркуляционное движение в топочной камере с подачей свежего окислителя по длине факела. Газовый вихревой факел в топке образуется в результате аэродинамического взаимодействия горелочных факелов и плоского факела нижнего дутья, выполненного из двух параллельных сопел, соединенных внутри между собою, организуя широкое щелевидное сопло.

После реконструкции были проведены испытания с целью поиска рационального распределения воздуха в котле и определения наилучшего значения коэффициента избытка воздуха, при котором содержание оксидов азота будет минимальным, а КПД брутто не уменьшится.

В четвертом разделе рассмотрены результаты реконструкции и перестройки режима работы исходя из снижения необратимости процесса сжигания топлива в топке котла после перевода его на низкотемпературное вихревое сжигания топлива. Расчёт эксергетического КПД котла произведён для производительностей 40, 50, 60, 65 и 75 т/ч до и после рационального распределения воздуха в котле с определением оптимального значения расхода пара на уровне 60 т/ч

Применение эксергетического баланса основано на сравнении эксергетического КПД однотипных процессов и потерь эксергии, происходящих в отдельных звеньях исследуемого процесса в отличие от теплового КПД, не учитывающего различное качество разных видов энергии и способов её проявления.

Основная цель эксергетического анализа процессов в котле заключается в комплексной оптимизации параметров для получения наибольшей термодинамической эффективности системы, то есть максимального эксергетического КПД.

Важно отметить, что вопрос о снижении выбросов загрязняющих веществ технического объекта напрямую связан с его термодинамической эффективностью: чем выше его КПД, то есть чем больше величина полезно используемой энергии всех форм, тем меньше негативное воздействие данного объекта на окружающую среду.

Пятый раздел посвящен технико-экономическому обоснованию предлагаемых решений по совершенствованию процесса низкотемпературного ступенчатого вихревого сжигания канско-ачинских углей.

Замечания:

1. Не представлены данные о возможности экстраполяции данного усовершенствования низкотемпературного ступенчатого вихревого сжигания на котлы большей мощности, сжигающих канско-ачинские угли.

2. Не приведен пример эксплуатации аналогичных котлов, переведенных на низкотемпературное вихревое сжигание за рубежом.

3. Не даны однозначные рекомендации по изменению скорости воздуха подаваемого через сопла нижнего дутья.

4. Из построения и логики диссертации и автореферата не ясно почему, декларируя эксергетический метод и его ценность в корректной оценке показателей качества потоков энергии в первых главах при анализе эффективности используются КПД брутто (рис.3,6,8,10, табл.2 реферата и аналогичные в диссертации) и только в главе IV – эксергетический КПД.

5. Структура формулы 2 в реферате и аналогичной в диссертации не совсем удачна, так как у многих читателей возникает недоумение почему в числителе не эффект процессов в котле, а затрата Q_H^P ?

Проще и нагляднее всего определять КПД $\eta_{ex}^{ка}$ из уравнения эксергетического баланса как отношение $\Delta ex_{пп}$ к ex_T по удельным величинам, а с умножением, соответственно, на расходы $G_{п}$ и B – по полным значениям эксергии.

6. Отдельные редакционные замечания.

- в таблицах 4.1.1 и 4.1.2 и в тексте одно и тоже название «эксергия теплоты продуктов сгорания» относятся к разным по обозначению и численным значениям ex_T и ex_G ;

- неудачна редакция фразы «отношение эксергии привода обратимого процесса к эксергии привода реального процесса», стр.77;

- в формуле 4.6 стр.80 используются не гостовский термин «теплосодержание», а не энтальпия, ведь тепло это параметр процесса, а не состояния;

- в некоторых формулах используются разные обозначения T и t для одних и тех же значений температуры.

В целом диссертация Жуйкова Андрея Владимировича соответствует специальности 05.14.04 – промышленная теплоэнергетика, имеет внутреннее единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи по усовершенствованию низкотемпературного ступенчатого вихревого сжигания канско-ачинских углей, имеющее существенное значение для экономики страны.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Личный вклад автора во все этапы диссертационной работы не вызывает сомнений.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» постановления Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, а её автор Жуйков А.В. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
профессор кафедры «Промышленные
теплоэнергетические системы»
ФГБОУ ВПО Национальный
исследовательский университет «МЭИ»,
канд. техн. наук, доцент

Калинин Калинин Николай Васильевич
27.11.2014г

111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д.14.
Телефон: 8 (495) 362-75-53
E-mail: y1000@list.ru

Подпись Калинина Н.В. удостоверено:
Ученый секретарь НИУ МЭИ
Кандидат технических наук, доцент



Кузовлев Кузовлев И.В.