

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, члена-корреспондента РАН,
главного научного сотрудника ФГБУН Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе
Сибирского отделения Российской академии наук

Прибатурина Николая Алексеевича

на диссертацию Косторовой Анастасии Андреевны

«Обоснование параметров диспергированной древесины в качестве топлива
котельных установок» представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.4.6 – Теоретическая и прикладная
теплотехника.

Актуальность темы диссертационной работы

Проблемы энергетической и экологической безопасности с каждым годом становятся всё более и более актуальными, несмотря на большое внимание как отдельных государств, так и всего мирового сообщества к решению этих проблем, которые, как выяснилось в процессе их решения, неразрывно связаны. Так, например, необоснованные по целому ряду научно-технических и экологических аспектов решения руководителей и парламентов ряда государств Европы по прекращению работы на территориях этих государств атомных электрических станций с заменой вырабатывавшийся ими электроэнергии на энергию нетрадиционных возобновляемых источников энергии привели не только к росту стоимости электроэнергии, но и к её большому дефициту. Оказалось, что практически вся вырабатываемая нетрадиционными источниками (ветрогенераторами и солнечными электростанциями) энергия не может реально использоваться в связи с отсутствием мощных накопителей электрической энергии, макетов которых пока нет. Поэтому в ряде государств после остановки атомных электростанций вынуждены были без официальных извещений восстанавливать и расширять объем производств на угольных тепловых электростанциях. Такой переход не даёт никаких преимуществ государству, отказавшемуся от атомной энергетики, как по энергетике, экономике, так и по экологии.

В этой связи чрезвычайно актуальной становится задача расширения (существенного, возможно, даже многократного) объемов использования в теплоэнергетике биомассы, которую можно считать традиционным возобновляемым источником энергии, при сжигании которой, в частности, вырабатывается много меньше по сравнению с энергетическими углями антропогенных оксидов серы и азота. Но, несмотря на привлекательность этого, судя по многочисленным публикациям в авторитетных международных журналах, безусловно эффективного энергоносителя, пока биомасса (наиболее значимой является, скорее всего, древесная биомасса) мало используется в большой энергетике. Основной причиной малой доли биоэнергетики в общем балансе выработки электрической и тепловой энергетике является, скорее всего, отсутствие результатов научно-исследовательских работ, без которых невозможно проведения эффективных опытно – конструкторских работ. По этим причинам тема диссертации А.А. Косторовой, целью которой является обоснование параметров диспергированной древесины в качестве топлива котельных установок, актуальна.

Общая характеристика диссертации.

Диссертация А.А.Косторовой включает введение, 3 главы, основные результаты и выводы, список литературы (90 источников). Общий объем рукописи 97 страниц, включая 25 рисунков и 1 таблицу.

Во введении обоснована актуальность диссертационного исследования, А.А.Косторевой, приведены цели и задачи диссертации, защищаемые положение и результаты, обоснована практическая значимость полученных результатов.

Первая глава посвящена анализу современного состояния теории и практики применения древесной биомассы в качестве энергоносителя для предприятий, вырабатывающих тепловую электрическую энергию. Сделан вывод, что одна из основных проблем, сдерживающих использования древесной биомассы в теплоэнергетике, – отсутствие общей теории процессов термической подготовки и горение частиц древесины в условиях, соответствующих топочным пространствам котельных установок.

Вторая глава посвящена описанию использованных автором диссертации экспериментальной методики и оборудования. Регистрация процессов нагрева и последующего зажигания частиц древесины проводилась с использованием высоко скоростной видеокамеры, обеспечивающий возможность визуализации ранее не регистрировавшихся деталей процесса тепломассопереноса в малой окрестности интенсивно нагреваемой частицы. Полученные в результате экспериментов картина изменение состояния среды вокруг частицы в период термической подготовки позволило выделить ряд важных особенностей в механизме зажигания частиц древесины.

В третьей главе представлены полученные А.А.Косторевой экспериментальные данные и анализ этих данных. Оригинальность и значимость для науки и практики результатов, приведенных в этой главе, хорошо иллюстрируют три статьи, опубликованные автором диссертации в ведущих высокоавторитетных международных журналах. Результаты экспериментов обобщены в виде вынесенных на защиту положений и выводов о закономерностях тепломассопереноса в период термической подготовки к сжиганию частиц древесной биомассы (четырёх видов древесины).

В разделе «Основные результаты и выводы» приведены наиболее значимые результаты и сформулированные после их анализа обобщения.

Общая методология и методика исследования

Автор диссертации выполнила большой объем сложных и трудоемких экспериментальных исследований. Ею использованы современные методы регистрации температур среды и состояния частиц древесины в условиях интенсивного нагрева. Используемая А.А.Косторевой для достижения цели и решения задач диссертации методика без преувеличения может быть квалифицирована, как методика «мирового уровня», если использовать современную терминологию и учитывать уровень престижности журналов, в которых опубликованы основные статьи автора диссертации. При планировании, постановке и реализации экспериментов, обработке и интерпретации результатов автор использовала современные представления о физике процессов переноса теплоты и массы в условиях интенсивных физико-химических превращений, к которым относятся и процессы горения. По итогам анализа и обобщения полученных ею экспериментальных данных А.А.Косторева сформулировала обоснованные заключения о механизме тепломассопереноса в период термической подготовки частиц древесной биомассы к сжиганию. Результаты экспериментов также достаточно убедительно обоснованы системным анализом погрешностей средств измерений и случайных ошибок (неопределенностей) выполненных экспериментов.

Научная новизна полученных результатов.

А.А. Косторева при выполнении своего диссертационного исследования впервые:

- Установила, что условия и характеристики зажигания частиц древесины разных видов, практически не отличаются при высоких (более 1100K) температурах, но при относительно низких температурах (800-900K) проявляются особенности древесины;

- Показала, что форма частиц древесины оказывает достаточно значимое влияние на характеристики и условия начала горения при умеренных (менее 1000K) температур окружающей среды;

- Установила зависимость времен задержки зажигания частиц древесины четырех достаточно типичных видов от температуры среды и показала влияние размеров частиц на эту характеристику;

- Установила расстояния между двумя частицами, при которых частицы не оказывают влияния на условия и характеристики зажигания соседних;

- Показала, что анизотропия свойств древесины не оказывает влияние на времена задержки зажигания частиц кубической формы.

Совокупность полученных А.А.Косторовой результатов и сформулированных выводов можно квалифицировать, как новые достижения в обосновании перспективности использования древесной биомассы в качестве топлива паровых и водогрейных котлов.

Степень достоверности и обоснованности результатов, научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Автор диссертации провела достаточно большую работу по анализу неопределенностей (погрешностей по старой терминологии) результатов измерений характеристик исследовавшихся процессов и контролируемых факторов. Этот анализ обеспечивает необходимый уровень достоверности приведенных в диссертации экспериментальных данных. Важным аргументом при оценке достоверности результатов экспериментов является использование современной высокоточной аттестованной измерительной аппаратуры в сочетании с системным повторением экспериментов в фиксированных условиях.

Практическая значимость

Результаты исследований А.А.Косторовой является хорошей базой для проведения опытно-конструкторских работ по созданию технологий сжигания диспергированной древесины в топках энергетических котлов. До последнего времени считалось, что основная проблема прямого сжигания частиц диспергированной древесины – устойчивое зажигание большой совокупности таких частиц. Результаты А.А.Косторовой дают ответы на ряд важных вопросов возникавших при отработке технологий использования древесины, как основного энергоносителя в теплоэнергетике.

Замечания по содержанию рукописи и автореферата:

- Использование в качестве материала энергоносителя в экспериментах древесины кедра представляется не обоснованным. Такую древесины сжигать в топках паровых и водогрейных котлов точно не будут.

- Древесина сосны является по определению «деловой» и используется в строительстве и в мебельном производстве. В энергетике могут использоваться только отходы пиления сосны и ее обработки – опилки, размеры которых много меньше характерных размеров частиц, использовавшихся в экспериментах автора диссертации.

- В рукописи есть ряд опечаток и ошибок при использовании причастных оборотов, не ухудшающих ее положительное восприятие.

Сделанные замечания не снижают в целом высокий уровень диссертации А.А.Косторовой.

На основании анализа рукописи А.А.Косторовой можно сделать заключения, что диссертация «Обоснование параметров диспергированной древесины в качестве топлива котельных установок» является законченной, выполненной на высоком уровне научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, установленным п. 2.1 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, а её **автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук** по специальности 2.4.6 – Теоретическая и прикладная теплотехника.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Официальный оппонент диссертационного совета ДС.ТПУ.18,
главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук (ИТ СО РАН),
доктор технических наук (01.04.15)

Прибатурин Николай Алексеевич

28 августа 2023 г.

Подпись Н.А. Прибатурина заверяю
Начальник отдела кадров ИТ СО РАН
С.Ю. Грехнева

630090, г. Новосибирск, пр. академика Лаврентьева, 1
e-mail: pribaturin@ipr.nsc.ru
тел. +7 (383) 316-55-47