

ТЕХНОЛОГИЯ СЖИГАНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ТОПЛИВ И ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Е.Б. Жуков, К.В. Меняев, Е.Е. Паутова

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

В работе рассмотрены предпосылки использования древесных отходов в качестве топлива в малой энергетике. Описаны сложности утилизации таких отходов. Приведены результаты экспериментов по сжиганию нетрадиционного топлива, представлены разработки котельных агрегатов с высокими экологическими показателями, с применением многократной циркуляции топлива и результаты их численного моделирования

Ключевые слова: альтернативные топлива, вихревое сжигание, древесные отходы.

THE TECHNOLOGY OF BURNING WOOD FUEL AND WOOD WASTE

E. B. Zhukov, K. V. Menyaev, E. E. Pautova

Polzunov Altai State Technical University, Barnaul

The paper discusses prerequisites for the use of wood waste as fuel in small power generation. Describes the difficulty of recycling such waste. The results of experiments on the incineration of unconventional fuels, the development of boilers with high environmental performance, using multiple circulation of fuel and the results of their numerical simulation

Key words: alternative fuels, vortex burning wood waste.

В последнее время, в энергетике таких стран как Республика Беларусь, и ряда регионов Российской Федерации, с целью снижения затрат на топливо и минимизации выбросов парниковых газов, отмечается рост количества переводов коммунальной энергетики с традиционных видов топлива на альтернативное, возобновляемое [1].

В республике Беларусь в течение нескольких лет достаточно успешно реализуется программа МВТ (местные виды топлив), которая позволяет проводить модернизацию котельных и топочных устройств котлов на сжигание древесного топлива и/или торфа. Помимо специально приготавливаемого возобновляемого топлива в РБ, как и в Российской Федерации, на сегодняшний день на предприятиях деревообрабатывающей и лесозаготовительной промышленности, образуется большое количество кородревесных отходов (КДО), которые уже непригодны для вторичной переработки и сваливаются в отвалы (рисунок 1) [2].

Использование таких отходов в качестве энергетического топлива вполне логично, так как оно имеет ряд преимуществ: является

возобновляемым; имеет минимальные затраты на его доставку от поставщика; исчезает необходимость оплаты штрафов от утилизации отходов в отвалах [3]. Однако в древесных отходах содержание влаги может достигать 50-60%, что характеризует данный вид топлива как низкокачественное, поэтому сжигание его в обычных топочных устройствах неэффективно (рисунок 2) [4, 5, 6]. Большинство существующих на сегодняшний день топочных устройств не в состоянии обеспечить полное и экологически чистое выгорание данного топлива [7].

Сжигание в топках котлов малой и средней мощности измельченных древесных и растительных отходов представляет существенную проблему как из-за трудности удержания легких парусных частиц в процессе их выжигания, так и из-за возможности образования значительных отложений золы в топке и в котельных пучках [8]. При выносе частиц из топки (рисунок 2) возникает опасность периодических пожаров в дымоходах и золоуловителях котельной установки по мере накопления в них недожога [9].



Рисунок 1 – Оперативный склад топлива (КДО), летом и зимой



Рисунок 2 – Вынос несгоревшего топлива из дымовой трубы

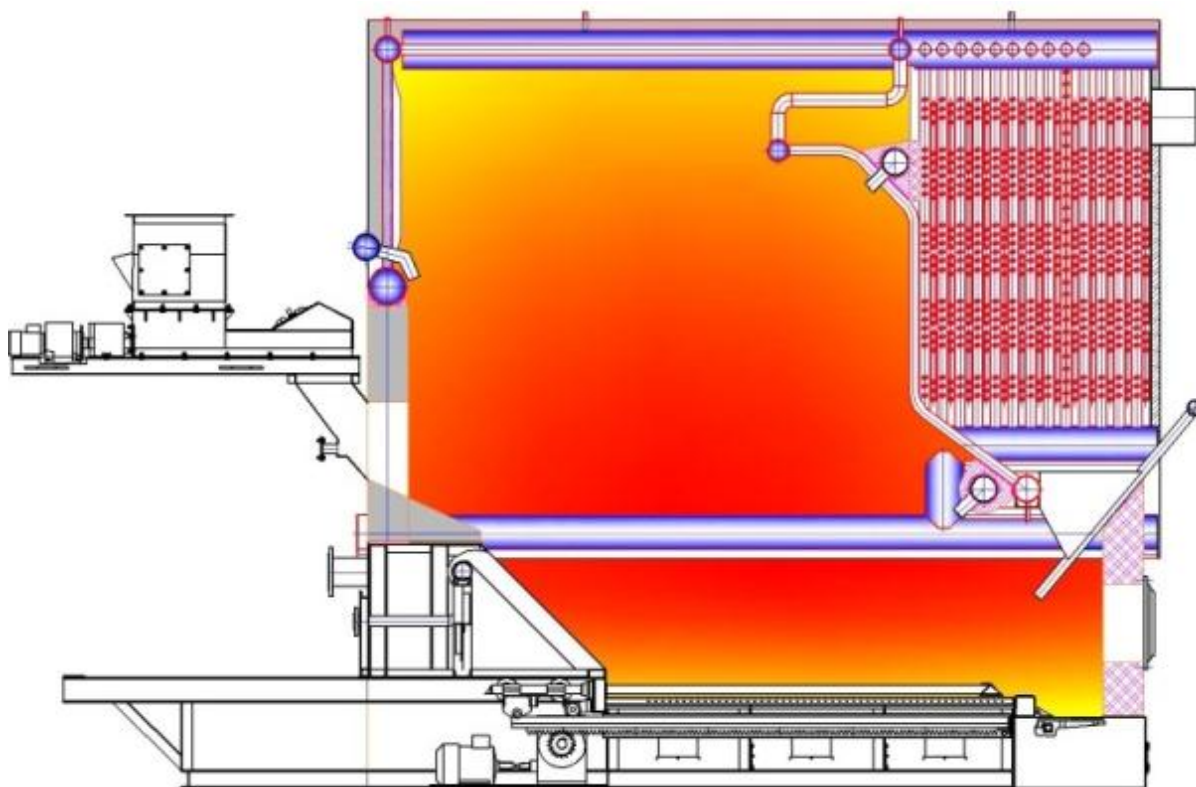


Рисунок 3 – Топочная камера котла КВм-5,0ДВО с топкой ТНФГ

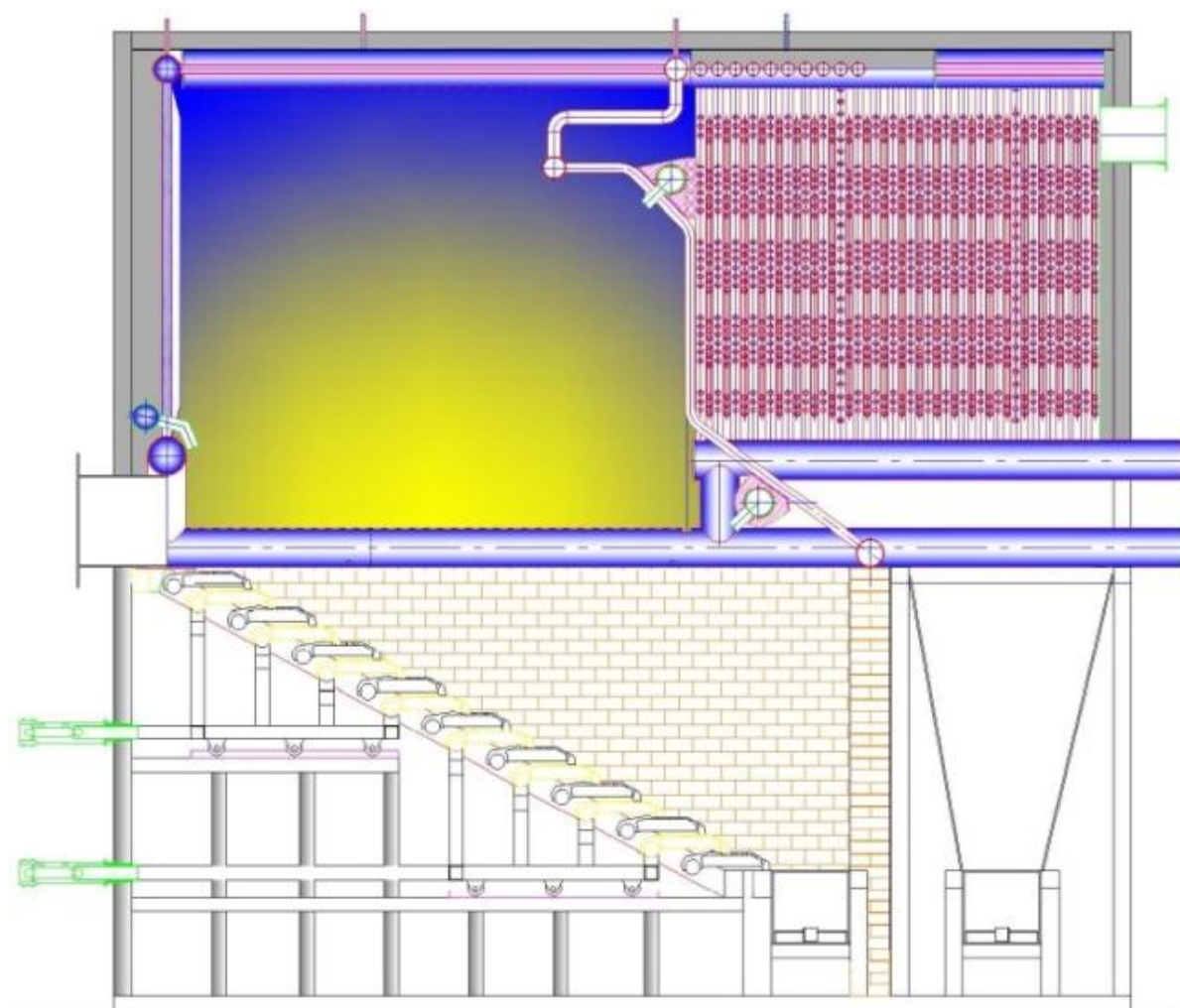


Рисунок 4 – Топочная камера котла КВм-5,0ДВО с наклонной топкой Белорусского котельного завода Лётарм

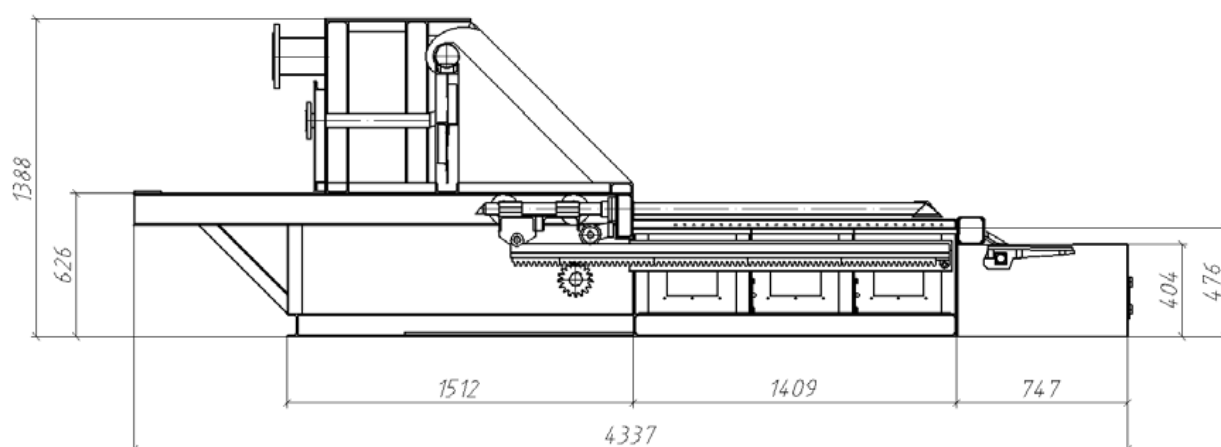


Рисунок 5 – Топка ТФГ-3,0 с блоком наклонных колосников

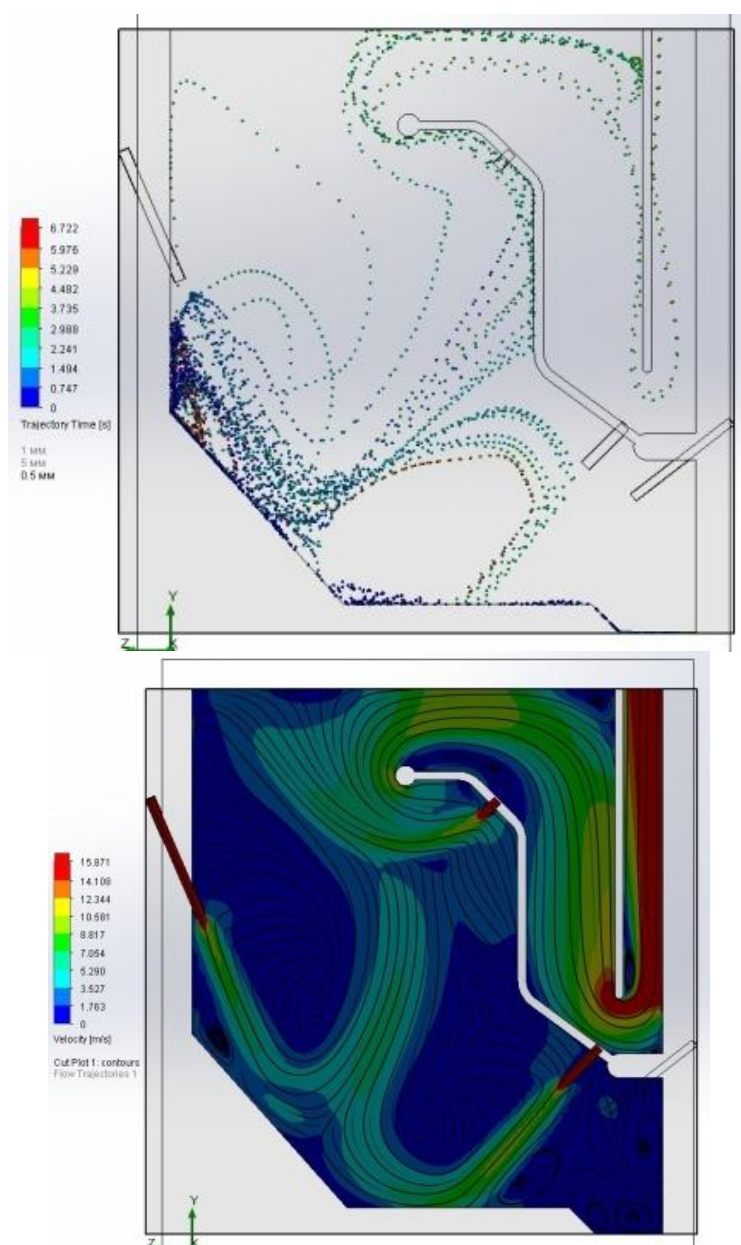


Рисунок 6 – Профиль топочной камеры котла КВм-5ДВО для сжигания КДО.

В работе предлагается новое специальное топочное устройство (рисунки 3 и 4), ориентированное на сжигание древесных и сельскохозяйственных отходов.

На основании полученных расчетных и экспериментальных данных разработан ряд проектов котельных агрегатов с многократной циркуляцией топлива в топочной камере: котел КВм-5,0ДВО для сжигания древесных отходов (рисунок 3), с топочным устройством ТНФГ. И водогрейный блок котла КВм-5,0ДВО установленный на наклонно переталкивающую решетку производства Белорусского котельного завода (рисунок 4).

Конструктивной особенностью первого исполнения котельного агрегата (рисунок 3) является использование топки ТНФГ (рисунок 5).

Удержание частиц топлива в топке до их глубокого выгорания должно обеспечиваться за счет аэродинамики топки. Соответственно целью расчетов является как выявление общей картины аэродинамической обстановки, так и её детализация и выявление определяющих факторов по организации вихревого течения. Эти вопросы наиболее эффективно решаются при численном моделировании (рисунок 6).

Траектории движение частиц диаметром 0,5 мм в топке котла. Скорость движения частиц в топочном объеме котла.

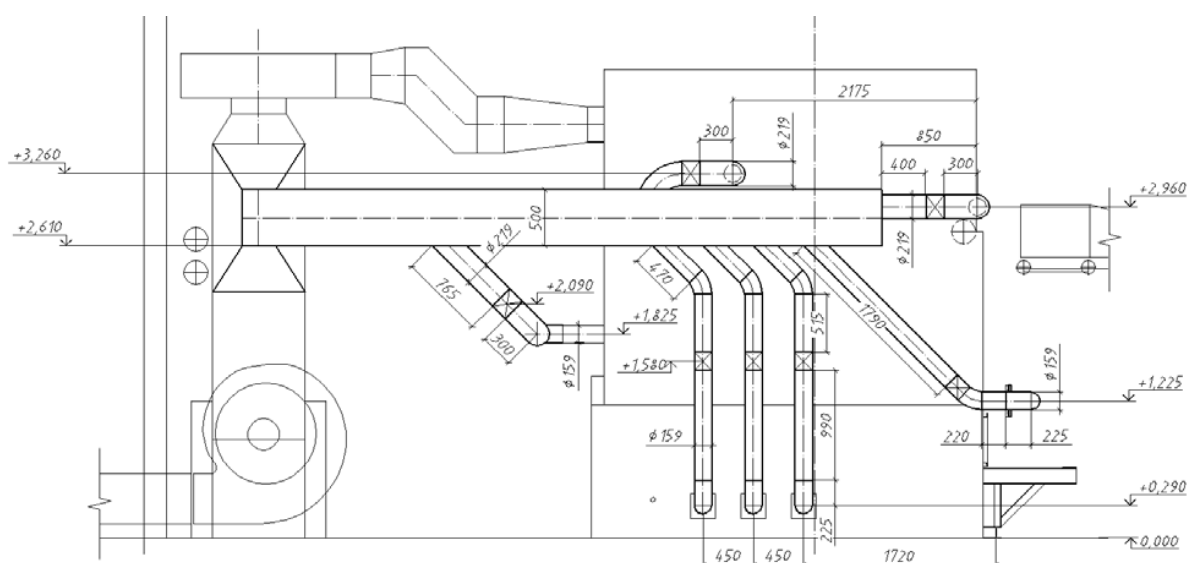


Рисунок 7 – Распределение воздуха в котельном агрегате (воздуховоды котла)

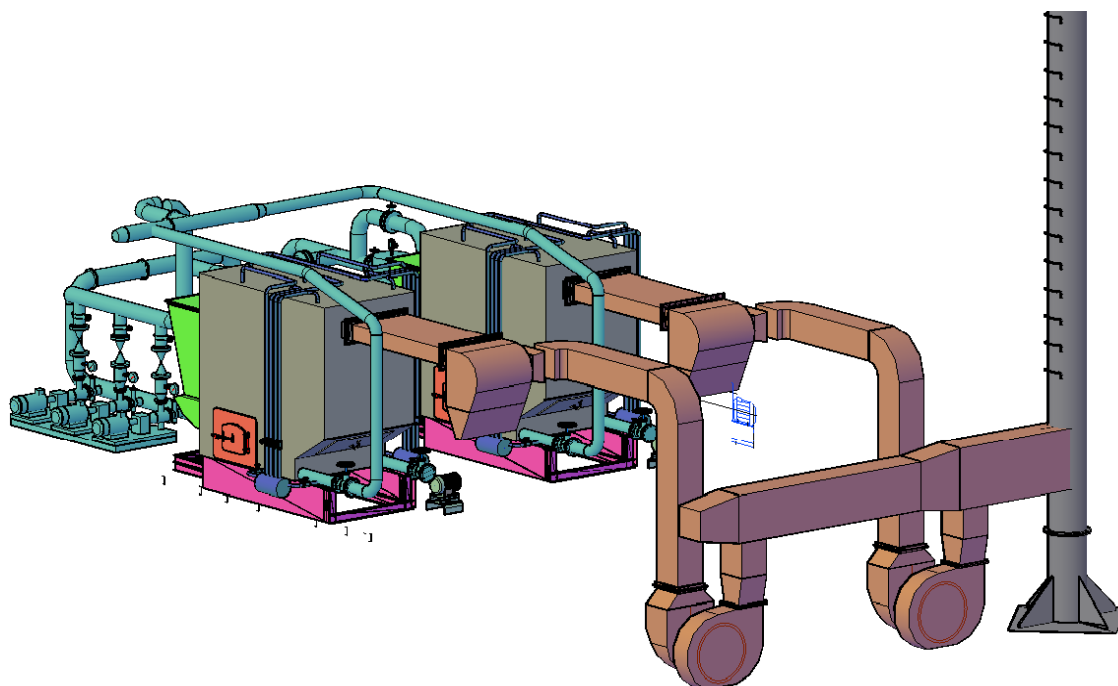


Рисунок 8 – 3D Компонировка котлов в котельной

Схема сжигания - в вихревой топке с удержанием мелких частиц до практически полного выгорания над механизированной топкой с шурующей планкой. Используется факельно-слоевое сжигание с дожиганием уноса в потоке острого дутья [10]. За счет глубокого выжигания горючих предлагаемый топочный процесс обеспечивает повышенную экономичность и высокие экологические показатели котла. Объединение слоевого и факельного сжигания обеспечивает взаимное поддержание горения и однородное заполнение всей топки факелом (рисунки 6 и 7).

Котлы КВм-5,0ДВО тепловой мощностью 5,0МВт а так же котлы КВм-2,5ДВО (2,5МВт) для сжигания кородревесных отходов изготовлены и установлены в Республике Беларусь (рисунок 8). Проведены пусконаладочные испытания котлов. При пусконаладочных работах на котле КВм-2,5ДВО при работе на относительно свежих КДО температура в топке достигла проектных значений, котел вышел на режим, удалось добиться устойчивого горения и работы котла в автоматическом режиме.

Список литературы

1. Красуцкий, Е.В. Исследование сжигания сельскохозяйственных отходов / Е.В. Красуцкий, И.Д. Фурсов, Е.Б. Жуков, И.С. Якимова, Е.М. Пузырев // Ползуновский вестник.-2012.-№ 3.1.-С. 47-50.
2. Красуцкий, Е.В. Низкосортные и нетрадиционные топлива в малой энергетике / Е.В. Красуцкий, М.В. Каширских, Е.Б. Жуков, В.С. Смолин // В сборнике: Энергетические, экологические и технологические проблемы экономики (ЭЭТПЭ) материалы Второй Всероссийской научно-практической конференции. Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН, Институт водных и экологических проблем СО РАН, Институт химической кинетики и горения СО РАН, Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова.- 2008.- С.362-366.
3. Жуков, Е.Б. Использование сельскохозяйственных и древесных отходов в энергетике / Е.Б. Жуков, К.В. Меняев, Н.С. Маришин // В сборнике: Электротехника. Электротехнология. Энергетика сборник научных трудов VII международной научной конференции молодых ученых. Новосибирский государственный технический университет; Межвузовский центр содействия научной и инновационной деятельности студентов и молодых ученых Новосибирской области.-2015.-С.325-329.
4. Пузырев, Е.М. Сжигание низкосортного топлива в вихревых топочных устройствах / Е.М. Пузырев, К.С. Афанасьев, Е.Б. Жуков, В.Е. Голубев // Вестник алтайской науки.- 2008.- № 2.- С. 109-113.
5. Жуков, Е.Б. Исследование теплофизических свойств нетрадиционных топлив/ Е.Б. Жуков, А.П. Капустин, В.И. Симанов, И.С. Кац, Е.В. Терехов // В сборнике: Проблемы энергосбережения и энергобезопасности в Сибири Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Ответственный редактор Д.Д. Матиевский.-2003.-С. 87-94.
6. Жуков, Е.Б. Исследование свойств и процессов горения нетрадиционных топлив/ Е.Б. Жуков, В.А. Голубев, В.И. Симанов, И.Д. Фурсов // Ползуновский вестник.- 2004.- № 1.- С. 129-130.
7. Жуков, Е.Б. Экологические аспекты сжигания сельскохозяйственных отходов в котлах малой и средней мощности/ Е.Б. Жуков, К.В. Меняев, Е.В. Красуцкий, Н.С. Маришин // В сборнике: Проблемы техносферной безопасности - 2015 I Международная заочная научно-практическая конференция: сборник статей. Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова". - 2015. - С. 81-87.
8. Жуков, Е.Б. Опыт реконструкции котлов на базе моделирования вихревых потоков / Е.Б. Жуков, Е.М. Пузырев, В.А. Голубев, К.С. Афанасьев // Энергетик. - 2009.- № 5.- С.21-24.
9. Пузырев, М.Е. Проектирование котельно-топочных устройств/ М.Е. Пузырев, Е.М. Пузырев, Е.Б. Жуков // Journal of Advanced Research in Technical Science.- 2016.- № 2.- С. 52-57.
10. Назаров, А.А. Ретортная топка для котлов малой мощности для сжигания древесных отходов / А.А. Назаров, Е.Б. Жуков, К.В. Меняев // Механика XXI века.- 2016.- № 15.- С.115-119.

Жуков Евгений Борисович. – к.т.н., заведующий кафедрой «Котло- и реакторостроение», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: jukov23j@yandex.ru

Меняев Константин Викторович – доцент кафедры «Котло- и реакторостроение», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: menyaev_kostya@mail.ru.

Паутова Екатерина Евгеньевна – ассистент кафедры «Котло- и реакторостроение», АлтГТУ им. И.И. Ползунова, E-mail: pautova.1989@mail.ru.