



УДК 674.08:622.921

© *Милада Гайтанска, Ян Седлячик, Павел Гуса, 2007*

## **КОНСТРУКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СЖИГАНИЯ БИОМАССЫ И ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ**

*Милада Гайтанска* – доктор RNDr., CSc.; *Ян Седлячик* – доктор Ing. PhD.; *Павел Гуса* – инженер, факультет древесиноведения и деревообработки (Технический университет, г. Зволень, Словакия)

Описывается обзор результатов работы, выполняемой по заданию АВ/811/2002 „Оптимизация процесса сжигания, направленной на экономическое и экологическое использование биомассы и древесных отходов в оборудовании для сжигания до 50 кВт“ с использованием научных данных кафедры физики, электротехники и прикладной механики факультета деревообработки Технического университета в Зволене, фирмы „ DATA SERVICE “ - соавтора в разработке и применении СА технологии при подготовке производственной документации установки сжигания.

The article reviews the work results on the theme AV/811/2002 "Optimization of the incineration process, with biomass and wood waste economic and ecological utilization in the up to 50 Kw burning equipment", based on the scientific Pulpit data of the physicists, electrical engineers and applied mechanical engineers of the Woodworking faculty of Zvolen Technical university, company " DATA SERVICE" being a coauthor in developing and using SA technologies in preparing work papers for installing the burning equipment.

В лесах Словакии все еще находится большое количество промышленно неиспользуемой древесины. Поэтому в связи с нарастающим недостатком сырьевых ресурсов и их невозобновительностью в мировом масштабе начали уделять чрезвычайное внимание использованию древесных отходов, опилок и других остаточных продуктов биомассы. В настоящее время, когда цены используемых источников энергии (газ, нефть, электроэнергия) все время возрастают, необходимо уделять достаточное внимание рациональному использованию возобновительных источников энергии. Сжигание древесных отходов в

современном разработанном оборудовании относится к экологически приемлемым методам использования промышленных отходов в месте их возникновения.

Перед началом выполнения работ по поиску конструктивного решения оптимизации процесса сжигания древесных отходов была проведена оценка современного состояния оборудования, предназначенного для этих целей.

Таблица 1

Таблица технических параметров котлов

Производитель	Verner/CZ	Atmos/CZ	Hager/AT	Herz/AT	DS/SK
Тип	GK 16/11	C 18S	CPK 15	Pelletfire 25	Очаг - печь
Топливо	Дерево	Дерево	Пеллета*	Дерево/ пеллета	Дерево / пеллета
Отопление	Местное	Местное	Централь- ное	Централь- ное	Цен- траль- ное
Отдача, %	< 72	< 70	< 71	< 72	< 79
Мощность, кВт	15/5	10 – 20	5 – 15	7 – 24	6/18
V воды, л	8	45	32	150	65
M котла, кг	185	248	380	640	230
Цена \$	1300	950	10250	13150	7250

\* пеллета = прессованные опилки

Анализ данных (табл. 1) о современном эксплуатации оборудования для сжигания, работающего на древесных отходах и продуктах биомассы (деревянные поддоны, брикеты), позволил установить и констатировать, что в Словакии имеется ряд производителей оборудования прямого сжигания для отопления помещений малых объектов, однако каждый производитель стремится проникнуть на рынок с продуктами, разработанными и изготовленными на иной ступени познания процесса сжигания. В большинстве случаев идет речь о копировании различных видов зарубежных или о производстве лицензионных установок, прежде всего, каминов, причем некоторые из них вообще не поступают на отечественный рынок. Большинство изготавливаемых каминов бывает обычно без прокладок. Наибольшее количество составляют отдельные камины, изготавливаемые из листового металла со следующими размерами длины, ширины, высоты : 630x430x1100 мм, мощностью 7 – 12 кВт и массой 120 – 250 кг, с коэффициентом полезного действия 60 – 70 %

С целью предложить предварительную концепцию системы для оптимизации процесса сжигания древесных отходов и дров с учетом



экологического сжигания была предложена разработка проекта решения этой проблематики для отопления небольших объектов.

Эти технологические системы, где в качестве топлива используются некачественная древесина и деревянные поддоны из дендромассы, отличаются своими специфическими особенностями, поэтому необходимо при концепции конструирования все учитывать таким образом, чтобы заданные технические, экономические и экологические параметры соответствовали уровню аналогичного мирового оборудования.

Предлагаемая концепция такого оборудования представляет собой оборудование мощностью до 24 кВт и массой 240 кг, с коэффициентом полезного действия до 80 %.

Печь-камин по конструкции состоит из четырех основных модулей (блоков). Вид сбоку показан на рис. 1.

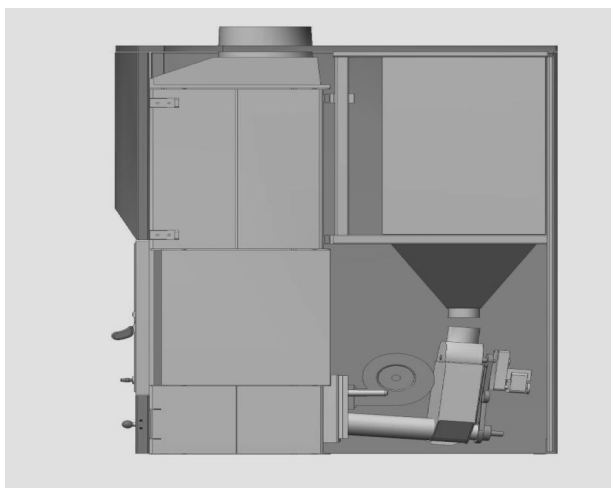


Рис. 1. Комплект печи-камина (вид сбоку)

Такое решение имеет практическое значение на нескольких уровнях. В первую очередь, предоставляется возможность после изготовления прототипа и функциональных испытаний, измерений и проекта регулирования системы внести в конструкцию изменения или же заменить отдельные модули новыми. Следующей существенной выгодой этого решения является то, что при сравнительно большой массе всего оборудования установка печей-каминов специалистом производится путем монтажа отдельных модулей непосредственно у заказчика. Разрез вида сбоку изображен на рис. 2. Одновременно можно заменить модуль простым теплообменником, благодаря чему печь-камин будет исполнять функцию альтернативного местного отопительного устройства.

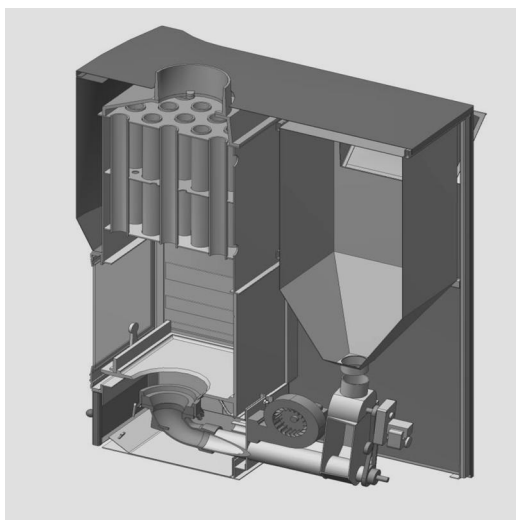


Рис. 2. Комплект печи-камина – разрез (вид сбоку)

В процессе решения задания АВ/811/2002 возникла необходимость решения конструкции топки для двух автономных теплоносителей. Такое решение топок в доступных отопительных установках не существует, поэтому было необходимо изготовить прототип с параметрами, пригодными для решения задания в рамках оптимизации процесса сжигания прессованных опилок (пеллетт), основные свойства которых приведены в табл. 2.

Таблица 2

**Физические и химические свойства прессованных  
опилок (пеллетта)**

Наименование	Значение
Состояние при 20°C	Твёрдое
Краска	Светло-коричневая
Размер	Ø 6 – 8 мм, длина 12 – 15 мм
Теплотворность	17500 кДж/т
Энергия приобретенная при сжигании	5 кВт / кг
Содержание воды	> 8 %
Золосодержание	> 1 %
Насыпной вес	650 кгм <sup>-3</sup>
Объемный вес	200 кгм <sup>-3</sup>



На основании требований заказчика, соавтора, внедряющей стороны и после консультации с конструктором для конструкторской документации была выбрана пользовательская программа SolidWorks. Благодаря своей простоте и вариативности она является пригодной и для студентов, занимающихся разработкой моделей и составлением документации не только простых деталей, но даже и сложных комплектов. Пример выполнения чертежной продукции показан на рис. 3.

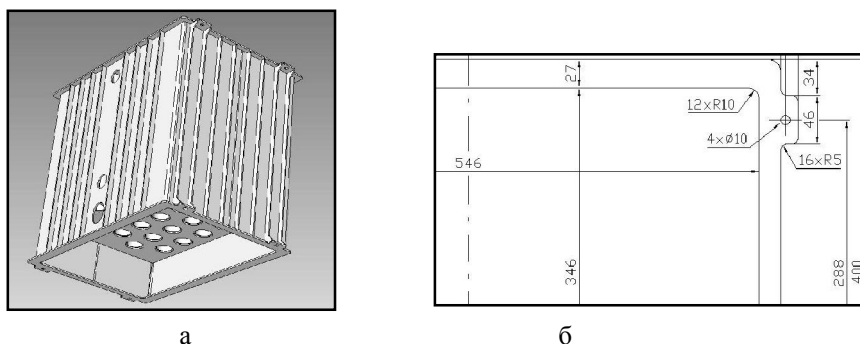


Рис. 3. Пример выполнения чертежей:

а – 3D-чертеж тепловоздушного обменника; б – чертеж – поддувало

Программа SolidWorks 2003 была использована конкретно при модульном решении целой конструкции, связанной с изготовлением. Большинство компонентов было изготовлено посредством этой программы на лазерном оборудовании.

Предлагаемая концепция и решение оптимизации путем технических и экологических параметров предоставляют возможности для повышения эффективности сжигания (табл. 3), и оптимальности регулирования процесса сжигания для производства тепла при отоплении малых объектов, что действительно и для нагревания воды для хозяйственных нужд и отопления соседних помещений.

Таблица 3

Содержание вредных веществ при сжигании [%]

Указатель	Шлак и гарь	CO	NO	SO <sub>2</sub>
Бурый уголь	< 100	< 100	< 100	< 100
Сжигание биомассы	10	71	13	0,4

В экономически развитых государствах этот альтернативный источник тепловой энергии в большом масштабе используется, прежде всего, для отопления малых и удаленных объектов, однако из-за высокой стоимости для наших условий он является недоступным.



### Библиографические ссылки

1. Zelený O.: SolidWorks. In: Strojárstvo 12/2003
  2. Koska P., Gajtanska M., Husa P.: Konštrukcia teplovodného výmenníka. In: Transfer 2005, Trenčín 2005, s. 312-313, ISBN 80-8075-070-X
  3. Gajtanska M., Husa P.: Drevné pelety ako vykurovacie médium pre krbové kachle. In: VI. sympóziu Drevné kompozitné materiály, Zvolen 2006, s. 193-195, ISBN 80-228-1169-6
  4. Marková I.: Prítomnosť toxických produktov horenia v požiarovišti. In: Seminár Autonómne dýchacie prístroje, TU Zvolen, 2006. CD-room
  5. Sedliačik M., Sedliačik J.: Chemické látka v drevárskom priemysle. TU Zvolen, 1998, 286 p. ISBN 80-228-0745-1
- Dynamics of topological magnetic solitons. Experiment and theory /*  
V. G. Bar'yakhtar, M. V. Chetkin, B. A. Ivanov, S. N. Gadetskii // Springer  
Tracts in Modern Physics. Berlin, 1994. Vol. 129.