

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ
ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

КӨЛІК – ЭНЕРГЕТИКА ФАКУЛЬТЕТІ



*«КӨЛІК ЖӘНЕ ЭНЕРГЕТИКАНЫҢ ӨЗЕКТІ МӘСЕЛЕЛЕРІ:
ИННОВАЦИЯЛЫҚ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ» ІХ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ
ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ*

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
ІХ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ: «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТРАНСПОРТА И
ЭНЕРГЕТИКИ: ПУТИ ИХ ИННОВАЦИОННОГО РЕШЕНИЯ»**

**PROCEEDINGS OF THE IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICE
CONFERENCE «ACTUAL PROBLEMS OF TRANSPORT AND ENERGY:
THE WAYS OF ITS INNOVATIVE SOLUTIONS»**



Нұр-Сұлтан, 2021

УДК 656
ББК 39.1
А 43

Редакционная коллегия:

Председатель – Мерзадинова Г.Т., проректор по науке и инновациям ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, д.т.н., профессор; Заместитель председателя – Султанов Т.Т., заместитель декана по научной работе, к.т.н., доцент; Сулейменов Т.Б. – декан транспортно-энергетического факультета ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, д.т.н., профессор; Председатель «Әдеп» – Ахмедьянов А.У., к.т.н., доцент; Арпабеков М.И. – заведующий кафедрой «Организация перевозок, движения и эксплуатация транспорта», д.т.н. профессор; Тогизбаева Б.Б. – заведующий кафедрой «Транспорт, транспортная техника и технологии», д.т.н. профессор; Байхожаева Б.У. – заведующий кафедрой «Стандартизация, сертификация и метрология», д.т.н. профессор; Глазырин С.А. – заведующий кафедрой «Теплоэнергетика», к.т.н., доцент.

А 43 Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения: IX Международная научно – практическая конференция, Нур-Султан, 19 марта 2021 /Подгот. Г.Т. Мерзадинова, Т.Б. Сулейменов, Т.Т. Султанов – Нур-Султан, 2021. – 600с.

ISBN 978-601-337-515-1

В сборник включены материалы IX Международной научно – практической конференции на тему: «Актуальные проблемы транспорта и энергетики: пути их инновационного решения», проходившей в г. Нур-Султан 19 марта 2021 года.

Тематика статей и докладов участников конференции посвящена актуальным вопросам организации перевозок, движения и эксплуатации транспорта, стандартизации, метрологии и сертификации, транспорту, транспортной техники и технологии, теплоэнергетики и электроэнергетики.

Материалы конференции дают отражение научной деятельности ведущих ученых дальнего, ближнего зарубежья, Республики Казахстан и могут быть полезными для докторантов, магистрантов и студентов.

УДК 656
ББК 39.1

ISBN 978-601-337-515-1

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОНТАКТНОГО ТЕПЛООБМЕНА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ РАБОТЫ ПЕЛЛЕТНЫХ КОТЛОВ

Варламов Геннадий Борисович¹, Чжан Вейце², Глазырин Сергей Александрович³,
Романова Екатерина Александровна⁴

varlamovgb@gmail.com, zhangwj@sderi.cn, glazyrin_sa@enu.kz, romanova_ko@ukr.net

¹Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и промышленной теплотехники, ²Аспирант, ⁴к.т.н., доцент кафедры теоретической и промышленной теплотехники

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского», Киев, Украина

³кандидат технических наук, заведующий кафедрой теплоэнергетики ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Мировое сообщество обеспокоено климатическими изменениями на планете и призывает страны предпринять серьезные меры по сокращению выбросов парниковых и вредных токсичных газов, летучей золы и частиц несгоревшего твердого топлива в атмосферу. Известно, что основное количество этих выбросов образуется во время реализации процессов сжигания органических видов топлива в различных отраслях страны и особенно на энергетических объектах в процессах производства тепловой и электрической энергии.

В последние 10-15 лет в некоторых странах стали использовать для целей теплоснабжения сжигание биомассы в котельных средней и небольшой мощности. Особенно активно стали использовать биомассу в виде пеллетного топлива в котлах для отопления сельских домов, особняков, отдельных зданий и сооружений, реже пеллеты используются в мощных паровых и водогрейных котлах.

Актуальность и популярность применения в системах теплоснабжения пеллетных котлов обусловлена двумя факторами: экологическим и экономическим.

Два этих фактора актуализируют вопрос более масштабного использования пеллет в котлах для целей теплоснабжения за счет более чистых в экологическом аспекте выбросов газовых соединений, содержащихся в дымовых газах, и меньшей удельной себестоимостью тепловой энергии. Эти факторы является следствием состава исходного топлива. По сравнению с котлами, работающими на угле, котлы на пеллетах при одинаковой тепловой мощности выбрасывают в атмосферу значительно меньше вредных выбросов.

Например, при замене бурого угля теплотворной способностью 3900 Ккал/кг (49 498,8 т.у.т.), сожженного в течение года муниципальными котельными города в общей массе 88 844 т, на сжигании пеллет из лигнина теплотворной способностью 6500 Ккал/кг валовые выбросы SO₂, CO₂ и летучей золы снижаются в 20 раз, а оксидов азота NO_x более чем в 2,5 раза [1].

Этим объясняется экологическая целесообразность использования пеллетного топлива в источниках теплоснабжения. Экономический фактор с учетом цены на исходный энергоресурс играет также важную роль в этом вопросе. Однако с увеличением мощности котельной существенно увеличиваются расходы на транспортировку и хранение пеллетного топлива, что снижает преимущества экономической составляющей.

Кроме того, биомассу принято считать возобновляемым энергетическим источником, что является его важным преимуществом перед органическим исчерпаемым топливом, природные запасы которого снижаются с одновременным увеличением экологических проблем для окружающей среды.

В последние 10-15 лет для сжигания пеллет разработаны и выпускаются используются в большом масштабе пеллетные котлы (рис.1) широкого ассортимента мощностей, типов и марок различных производителей. Например, в Украине пеллетные котлы выпускают, в том числе на экспорт, более 100 отечественных производителей и дополнительно на рынке в стране представлено аналогичное оборудование более 130 торговых марок импортного котельного оборудования из 25 стран мира [2].

Сейчас особых ограничений для развития внутреннего производства биотопливных котлов в Украине нет. Часть отечественных производителей овладела производство качественного оборудования, сертифицированного по европейским стандартам, и наладила экспорт продукции за пределы Украины. Основная доля производимого котельного оборудования с использование пеллет (80%) экспортируется по заказам зарубежных фирм. В большей своей массе это бытовые котлы мощностью до 100 кВт.

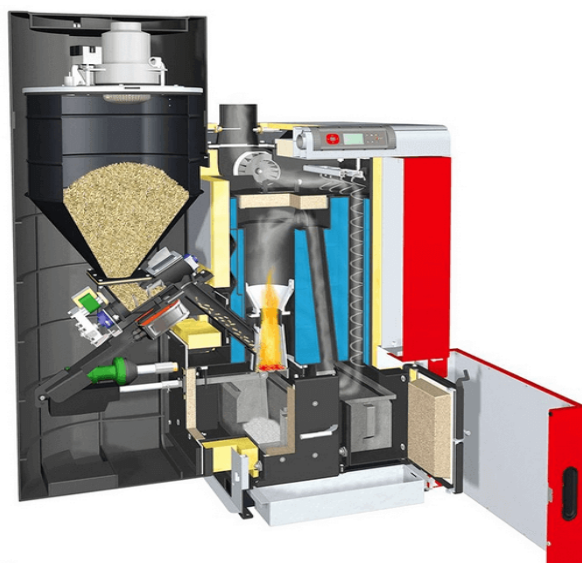


Рис.1 - Разрез пеллетного котла с автоматической подачей топлива для различных режимов нагрузки

Увеличение потребительского спроса в Украине на пеллетные котлы большой мощности не ожидается по причине отсутствия значительных капитальных инвестиций на проектирование и проведение реконструкции существующих источников теплоснабжения, работающих сейчас в больших городах на экологически более чистом энергетическом источнике-природном газе.

Кроме того, для перевода ТЭЦ и больших районных котельных в городах на пеллетное топливо необходимо обеспечить четкую и надежную его доставку в огромном количестве по городским дорожным магистралям к энергетическим объектам и вывоз твердых отходов продуктов горения (зола и частиц несгоревшего топлива), обустроить значительные площади и объемы хранилищ этого топлива с месячным запасом и обеспечением необходимых условий хранения без попадания в помещения складов влаги, перегрева и с системами газоудаления, вентиляции и т.п.

В дополнение к этому, необходимо также обеспечить использование эффективных технологий и оборудования качественных и надежных систем очистки дымовых газов от летучих вредных компонентов, зола и твердых частиц от попадания в атмосферу и окружающую среду, его изготовление и установку на объектах, что также требует значительных капитальных вложений в их строительство и эксплуатацию [3].

Для широкого использования котлов средней и малой мощности в системах децентрализованного теплоснабжения таких масштабных проблем нет. Однако, остро стоят вопросы обеспечения качественного сжигания пеллетного топлива и создание комплексных

эффективных систем одновременной очистки дымовых газов от вредных выбросов и твердых частиц несгоревшего топлива и уносимой золы.

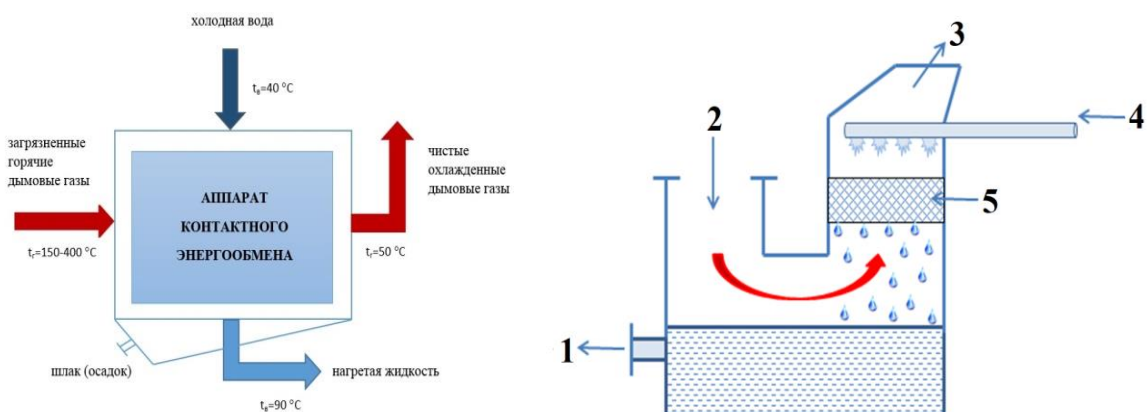
Существующие мощные установки по очистке дымовых газов ТЭЦ и районных котельных от твердых частиц при использовании угля (скрубберы, электрофильтры и др.) в этом случае являются малоэффективными и требуют значительных усилий для реконструкции в случае перевода котлов с угля на пеллетное топливо.

Для пеллетных котлов малой мощности до 20-30 кВт и, особенно, котлов с использованием в частном секторе (8 - 15 кВт) при плотной жилой застройке (села, дачные поселки, поселки городского типа, коттеджные поселки) таких систем экологической очистки газов не существует. Это является ограничением в увеличении масштабов использования пеллетных котлов в индивидуальных жилых постройках поскольку без таких систем очистки нарушаются экологические нормы наличия концентрации вредных веществ в атмосфере, а твердые частицы из дымовых газов оседают и накапливаются на близлежащих площадях недалеко (5-20м) от источника их выбросов.

Кроме того, в пеллетных котлах высокой является температура уходящих дымовых газов (90-150 °С), что не позволяет в таких маломощных котлах добиваться высоких значений коэффициента полезного действия и способствует значительным удельным расходам топлива, снижает экономическую целесообразность использования пеллетных котлов вместо газовых.

Для улучшения энергетической эффективности и увеличения экологической чистоты работы пеллетных котлов требуется разработка новых принципов работы, технологий и конструкций нового типа оборудования, узлов и деталей, реализация которых будет способствовать увеличению их конкурентоспособности при использовании в системах индивидуального теплообеспечения. К одной из нескольких технологий, способных успешно решить одновременно в комплексе энерго-экологические показатели работы пеллетных котлов, необходимо отнести технологию контактного энергообмена. Конструктивные особенности агрегатов, реализующие эту технологию, отличаются простотой, надежностью и компактностью [4-7]. Принцип и схема реализации данной технологии в процессах энергопроизводства в виде контактного экономайзера-очистителя дымовых газов представлены на рис.2.

ПРИНЦИП РЕАЛИЗАЦИИ КОНТАКТНОГО ЭНЕРГООБМЕНА



1-выход горячей воды; 2-вход дымовых газов от котла; 3-выход очищенных и охлажденных дымовых газов в атмосферу; 4-подача холодной воды для орошения контактной насадки; 5-контактная насадка

Рис. 2 - Принцип и схема реализации контактной технологии в процессах энергопроизводства

На основе использования данной технологии доказана возможность эффективного решения данной задачи [8,9].

Для пеллетных котлов использование технологии контактного теплообмена позволит увеличить эффективность преобразования теплоты сгорания пеллетного топлива на 5-8% за счет снижения температуры уходящих газов до 50-75 °С с одновременным улавливанием из них более 90% твердых частиц. Кроме того, за счет прямого контакта с водой часть газообразных вредных компонентов дымовых газов будет взаимодействовать с H₂O и осаждаться в ней с изменением величины кислотности рН, которую легко нейтрализовать существующими известными способами.

Это позволит значительно снизить вредное воздействие использования пеллетных котлов на окружающую среду и, особенно, для индивидуальных зон проживания населения.

Таким образом, ученым и конструкторам предстоит решить актуальную задачу создания методологии расчета основных тепловых, аэродинамических и конструктивных характеристик контактных экономайзеров, конструкций различных по форме и тепловым характеристикам и приступить к внедрению перспективных контактных агрегатов для установки в системах индивидуального и децентрализованного теплоснабжения.

Список использованных источников

1. Семёнов М.А., Хаматаев Р.В. Экономический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха выбросами котельных, работающих на бурых углях /Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2012, № 2, с.92-103.

2. Комплексний аналіз українського ринку пелет з біомаси http://uabio.org/img/files/docs/kompleksnii_analiz_ukrayinskogo_rinku_pelet_z_biomasi.p

3. John Vos. Передовой опыт в использовании энергии биомассы/Книга издана и переведена в рамках совместного проекта ПРООН/ГЭФ и Правительства Республики Беларусь «Применение биомассы для отопления и горячего водоснабжения в Республике Беларусь».

4. http://energoeffekt.gov.by/bioenergy/htdocs/books_media_campaign/Peredovoi_opyt_v_i_spolz_biomass.pdf

5. Сало В.П., Сало А.М., Сало А.В. Контактний водонагрівач/ Патент України № 59749, МПК F 24 Н 1/10, опубл.15.09.03, бюл. №9. -5с.

6. Сезоненко Б.Д., Карп І.М., Нікітін В.Ю., Сорока В.О., Комяк О.О., Скотнікова Т.Б., Сезоненко О.Б., Алексеєнко В.В. Контактний водонагрівальний модуль. Патент України № 46806: МПК F 24 Н 1/10 /; заявник і власник патенту Інститут Газу НАНУ.– №98063156; заявл. 17.06; опубл.17.06.02, бюл. №6. – 4 с.

7. Марченко С.Г., Пятничко О.І., Макаренко В.О. Спосіб контактного нагріву води / Патент України № 77099: МПК F24Н 1/10, опубл.25.01.2013, бюл. №2. – 4 с.

8. Марченко Г.С., Варламов Г.Б., Очеретянко М.Д., Осипенко Є.О., Макаренко В.О. Контактний водонагрівач / Патент України № 110596.,опубл.10.10.2016, бюл.№16.- 5с.

9. G.V. Varlamov, K.O. Romanova, O.P. Daschenko, S.L. Kasyanchuk, M. D. Ocheretyanko. The use of contact heat generators of the new generation for heat production // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 6/1 (84) 2016, С. 52-58.