

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ЧАСТЬ II

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
13 – 15 июня 2018 г.*

выпуск 22

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк
2018**

ББК 74.580.268

Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,
д-р физ.-мат. наук, профессор В.Е. Громов,
д-р геол.-минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков
канд. техн. наук, доцент И.В. Зоря

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2018. – Вып. 22. – Ч. II. Естественные и технические науки. – 460 с., ил. – 170, таб. – 74.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов, актуальным проблемам строительства.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2018

Петрусёв А.С. Эффективность солнечной энергетики в республике Алтай.....	356
Петрусёв А.С. Влияние интеграции возобновляемых источников энергии и электротранспорта в городской среде.....	360
Полковников А.В., Кравченко С.В. Исследование проблемы выбросов в теплоэнергетике и их влияние на окружающую среду.....	365
Росс Д.Е. Исследование работы и качества очистных сооружений г.Осинники.....	368
Ульянина В.А. Перспективы и возможности переработки и утилизации автомобильных шин в условиях Кузбасса.....	371
Шмакова Н.И. Сравнение эффективности регистрации ионизирующего излучения полупроводникового HPGE и сцинтилляционного NAI детекторов, производства фирмы CANBERRA.....	378
V. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	380
Байдалин А.Д. Сравнительный анализ работы современных автоматизированных отопительных систем.....	380
Дедюхина М.Н. Цвет в интерьере.....	382
Курачева М.В. Жилой комплекс с блоком повседневного обслуживания в Новокузнецке.....	386
Ковальчук В.С., Баклушина И.В. Мероприятия по энергосбережению в системах отопления жилых домов.....	389
Бгавина А.С. Функциональная организация, композиция и стиль городских набережных.....	392
Белоусов И.А. Оптимизация работы чиллеров и фанкойлов в системах создания микроклимата.....	397
Борисова Ю.С. Исследование газодинамической работы котлов, оборудованных ретортными горелками.....	401

бири при использовании фанкойлов напольного типа, встраиваемого в перфорированный пол и чиллера с водяным охлаждением.

Библиографический список

1. Система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/система_чиллер-фанкойл
2. Система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: https://dantex.ru/articles/sistema_chillerfankojl/
3. Современные системы кондиционирования воздуха. Электронный ресурс. – режим доступа: <http://www.attek.ru/publication/sovremennyye-sistemyi.html>
4. Рейтинг «зеленых» технологий в России. Электронный ресурс. – режим доступа: <https://ardexpert.ru/article/8255>
5. Как работает система чиллер-фанкойл. Электронный ресурс. – режим доступа: <http://venteler.ru/kondicionirovanie/sistema-chiller-fankojl.html>

УДК 621.01

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ КОТЛОВ, ОБОРУДОВАННЫХ РЕТОРТНЫМИ ГОРЕЛКАМИ

Борисова Ю.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Башкова М.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, e-mail: tn419@mail.ru*

В работе проанализирована применимость ретортных горелок для использования каменных углей.

Ключевые слова: ретортные горелки, пеллетные котлы

В котельных агрегатах малой производительности для систем отопления и горячего водоснабжения применяются горелки различных типов, в том числе и пеллетные, где в качестве топлива используются пеллеты (топливные гранулы).

Существуют следующие разновидности пеллетных горелок: ретортные пеллетные горелки (они же горелки объемного горения), факельная горелка и горелка «каминного типа». Все горелки имеют общий принцип работы. Главным отличием между ними является направленность подачи топливных гранул и забора воздуха для горения [1].

Следует сказать то, что горелки «каминного» типа практически не используется в промышленных целях из-за своих размеров и необходимости очень точной настройки горелки [2].

Основным преимуществом факельных горелок является их компактный размер, позволяющий использовать устройства данного типа со многи-

ми моделями твердотопливных котлов. В этом случае переход с дровяного отопления на пеллетное осуществляется без замены котла. Преимущества данных горелок: простота конструкции, надежность, компактный размер, простота обслуживания и низкие требования к качеству пеллет. Недостатками по сравнению с горелками объемного горения являются: меньшая мощность и эффективность, а так же более быстрый износ стенок топочной камеры котла за счёт неравномерного нагрева [3].

Пеллетные горелки объемного горения являются наиболее мощными и эффективными устройствами данного типа. КПД котла с такой горелкой может достигать 95 %, поэтому специальные котлы для сжигания пеллет обычно оборудованы встроеной горелкой объемного горения. Преимущества таких горелок это мощность и эффективность, а недостатки: большой размер, сложная конструкция, высокие требования к качеству топлива [3].

Промышленные котлы на пеллетах условно можно разделить на 2 вида котельного оборудования: 1) сами пеллетные котлы; 2) комбинированные пеллетно-угольные котлы.

Пеллетные котлы способны сжигать в автоматическом режиме только пеллеты и никакое другое топливо. Камера сгорания пеллетных котлов небольшая, теплосъем происходит в многоходовой конвективной части котла (70%). В такой конструкции котла температура уходящих газов всего 100 – 200 °С, т.е. чем меньше температура уходящих газов, тем больше КПД агрегата и тем больше тепловая экономичность котла. Повышение КПД пеллетного котла добиваются установкой горелки объемного типа. В результате КПД пеллетного котла больше, чем других твердотопливных котлов, она сравнима по эффективности с котлами на природном газе [4].

Таким образом, можно выделить следующие достоинства пеллетных котлов [5]:

- Горелки объемного типа обеспечивают высокий КПД котла, в результате чего, его можно сопоставить по эффективности с газовым котлом;
 - Автоматически поддерживается подача пеллет в горелку и температура теплоносителя, в отличие от других котлов на твердом топливе;
 - Хранение топлива в гранулах и его доставка значительно проще и не требует дополнительной подготовки топлива к применению. Его сразу можно загружать в бункер;
 - При сгорании пеллет зола остается в малых количествах, поэтому частая чистка котла не нужна;
 - Возможность некоторых котлов работать как на пеллетах, так и на фракционном угле;
 - Котельные установки на древесных гранулах гарантируют полную взрыво- и пожаробезопасность за счет применения электронных систем контроля состояния горелки и интегрированных систем водяного пожаротушения.
- К недостаткам можно отнести:
- Существенная стоимость;

- Загрузка пеллет в бункер производится вручную;
- Европейские котлы работают только на унифицированных пеллетах;
- Хранить пеллеты требуется в сухом помещении, так как под воздействием влажности они начинают разбухать и разваливаться из-за чего шнеки забиваются;
- Расход гранул в месяц может составлять порядка нескольких тонн. Зная цену пеллет в регионе, не трудно подсчитать, во что обойдутся расходы на топливо.

Что касается комбинированных котлов, то к ним относятся котлы, способные в автоматическом режиме сжигать как пеллеты, так и фракционный уголь (5..40 мм). Теоретически, учитывая схожесть размеров кусочков пеллет и фракционного угля, технические возможности комбинированных котлов позволяют одинаково эффективно сжигать как пеллеты, так и уголь. Стоит отметить, что у чисто пеллетных котлов авторозжиг является неотъемлемой составляющей стандартной комплектации большинства оборудования, большинство же комбинированных котлов функцией авторозжига не обладает.

Комбинированные агрегаты имеют несколько топок под разные виды топлива. Обычно в одну загружают уголь или дрова, другая предназначена для жидкого или газообразного топлива: газа или солярки. Несколько топок для разного топлива хороши тем, что к ним можно подключить несколько отдельных независимых контуров и температура в них может быть разная. Например, одна обслуживает батареи, вторая – теплый пол. Возможно разделение поэтажное или еще по какому-либо другому принципу [6].

Чтобы комбинированный котел перешел на другой вид топлива, нужно сменить горелку. Отопительные комбинированные котлы одинаково хорошо будут работать на газе, на дровах, на углях, на других энергоносителях. В котлах есть встроенный теплообменник второго контура, прибор может составить конкуренцию двухконтурным газовым или электродотопливным котлам [7].

Устройство котла простое, так как он напоминает обычные твердотопливный отопительный котел, только способный работать, как правило, на нескольких видах топлива: угле, дровах, пеллетах, торфяных брикетах или даже сухом бытовом мусоре. Внизу — зольник; над ним — топка, в верхней части которой размещен бак теплообменника. Механизм работы прост и понятен: топка разжигается; тепло сгорания топлива передается воде в теплообменнике; нагревшаяся вода расширяется и устремляется вверх, к патрубку подающего трубопровода контура отопления и далее в сам контур. Внутри бака ее замещает поступающая из обратного трубопровода более холодная и плотная вода. Начинается процесс естественной циркуляции.

Однако по мере того, как запас топлива сгорит, температура подачи падает, а скорость циркуляции замедляется. При достижении критического значения температуры в баке срабатывает автоматическое регулирование и включаются встроенные в теплообменник трубчатые электронагреватели. Система отопления продолжает работать, пусть и не в полную мощность [8].

Таким образом авторам не удалось найти данных об использовании ретортных горелок для сжигания каменных углей. Практика показала, что замена пеллет на уголь приводит к тому, что котел не выходит на заявленные технологические параметры и не обеспечивает заданную нагрузку [9]. Поэтому дальнейшим направлением работы видится проведение исследований на реально действующих котлах для выявления правомерности выше-указанной замены.

Библиографический список

1. Пеллетные горелки. Электронный ресурс: [http:// avtonomnoeteplo.ru/otopit elnye_kotly/304-pelletnye-kotly-s-fakelnoy-gorelkoj.html](http://avtonomnoeteplo.ru/otopit_elnye_kotly/304-pelletnye-kotly-s-fakelnoy-gorelkoj.html). (дата обращения 01.04.2018).
2. Принцип работы пеллетной горелки. Электронный ресурс: [https://ru. wikipedia.org/wiki/ Пеллетная_горелка](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пеллетная_горелка). (дата обращения 01.04.2018).
3. Виды пеллетных горелок. Электронный ресурс: <http://www.tsm-company.ru/stati/peletnye-gorelki.html>. (дата обращения 01.04.2018)
4. Пеллетный котел. Электронный ресурс: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Пеллетный_котёл](https://ru.wikipedia.org/wiki/Пеллетный_котёл) (дата обращения 02.04.2018)
5. Достоинства и недостатки пеллетных котлов. Электронный ресурс: <http://kotel.guru/kotly/tverdotoplivnye/otzyvy-vladelcev-dostoinstva-i-nedostatki-pelletnyh-kotlov.html>. (дата обращения 02.04.2018)
6. Комбинированные котлы для отопления: особенности, виды. Электронный ресурс: <http://teplowood.ru/kombinirovannye-kotly-dlya-otopleniya.html>. (дата обращения 01.04.2018)
7. Комбинированные котлы отопления. Электронный ресурс: <http://otoplenie-doma.org/kombinirovannye-kotly-otopleniya.html> (дата обращения 01.04.2018)
8. Отопительные котлы на твердом топливе и электричестве. Электронный ресурс: <https://otoplenie-gid.ru/kotli/tverdotoplivnye/291-otopitelnye-kotly-na-tverdom-toplive-i-elektrichestve>. (дата обращения 02.04.2018)
9. Печенин С. И. Исследование работы угольных водогрейных котлов малой производительности / С. И. Печенин ; науч. рук. М. Н. Башкова // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 16-18 мая 2017 г. – Новокузнецк : Изд. центр СибГИУ, 2017. – Вып. 21. – Ч. 5: Технические науки.– С. 130-131. – Библиогр.: с. 131 (5 назв.). – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru>.