

УДК 620.93

Кудашева А.Б.^{1,3}, докторант, младший научный сотрудник;

Хазимов М.Ж.^{1,2,3}, кандидат технических наук, профессор;

Ниязбаев А.К.^{1,2}, PhD, научный сотрудник

¹*Институт проблем горения, г. Алматы, Республика Казахстан,*

²*Казахский национальный аграрный университет,*

г. Алматы, Республика Казахстан,

³*Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева,*

г. Алматы, Республика Казахстан

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ ПОДАЧИ ВОЗДУХА В ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫХ ТВЕРДОТОПЛИВНЫХ КОТЛАХ МАЛОЙ МОЩНОСТИ

Аннотация. Показаны пути повышения эффективности работы котла малой мощности сжигающий твердое топливо путем совершенствования его конструкции для сжигания в полнослойном режиме. На основе анализа конструкции топочных систем котлов малой мощности модифицирована конструкция топочной камеры. Изложены результаты проведенного испытания усовершенствованного котла малой мощности по предлагаемой схеме и определены технико-экономические показатели, которые свидетельствуют о повышении эффективности работы котла в сравнении с котлами малой мощности с колосниковой решеткой и обоснованность применение их в сельской местности.

Ключевые слова. Котел малой мощности, твердое топливо, неподвижный слой, уголь, колосниковая решетка, воздушные форсунки.

Abstract. Ways to improve the efficiency of a low-power boiler burning solid fuel by improving its design for combustion in full-layer mode are shown. Based on the analysis of the design of the furnace systems of low-power boilers, the design of the furnace chamber was modified. The results of the test of an improved low-power boiler according to the proposed scheme are presented and technical and economic indicators are determined, which indicate an increase in the efficiency of the boiler in comparison with low-power boilers with a grate and the validity of their use in rural areas.

Keywords. Low-power boiler, solid fuel, non-moving bed, coal, grate, air nozzles.

Котлы малой мощности, сжигающие уголь, являются важным элементом инфраструктуры сельской местности. Они обеспечивают надежное и эффективное теплоснабжение, используя доступное и экономически выгодное топливо (уголь). Эти котлы обычно имеют мощность от 10 до 100 кВт и могут обслуживать площадь от 100 до 1000 квадратных метров.

Однако разработка базовых принципов для котлов малой мощности со слоевым сжиганием относится ко второй половине XIX и началу XX веков. Известные котлы: котлы серии «Братск», «Минск», отопительный твердотопливный котел КВР-50К «Теплотрон», твердотопливные котлы сверх длительного горения типа «Энергия ТТ» могут работать только на отборных топливах, а именно на углях с большим размером фракций.

Большинство предприятий особенно в сельской местности снабжаются несколькими водогрейными котлами малой мощности для сжигания твердого топлива. Котлы имеют камеру сжигания топлива в плотном слое и снабжаются колосниковой системой. Такие конструкции котлов после загрузки топлива не подвергаются управлению, поэтому следует производить загрузку с учетом температуры нагрева и при необходимости произвести догрузку топлива. Кроме того, котлы, снабженные колосниковой системой, требуют определенного запаса вытяжки воздуха. После загрузки топлива особо мелкие частицы топлива вместе с воздухом вытягиваются в атмосферу образуя темный копыт (вместе с выхлопным газом) после загрузки. Оставшиеся мелкие частицы через колосниковую решетку попадают в зольник и безвозвратно удаляются вместе с золой. Таким образом, потеря твердого топлива в колосниковых котлах в зависимости от степени измельчения достигает до 10–15%. Поэтому усовершенствование конструкции существующих или разработка новой конструкции котлов таких типов является актуальной задачей.

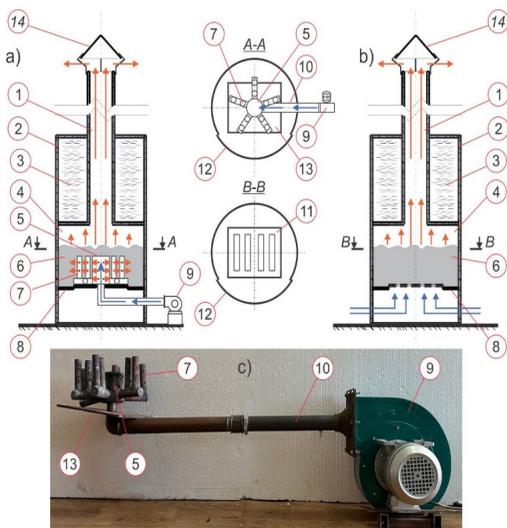
Цель: повысить эффективность работы котлов малой мощности промышленных предприятий.

В Казахстане около 25 % тепловой энергии вырабатывается малыми котельными, которые характеризуются КПД на уровне 60 %, что приводит к перерасходу более 645 тыс. тонн условного топлива в год, а также к дополнительным выбросам в окружающую среду.

До настоящего времени в Казахстане также актуален вопрос замены устаревших водогрейных котлов малой тепловой производительности (до 3,15 МВт), в том числе на твердом топливе на новые водогрейные котлы с КПД на уровне 84–88 % и с режимом сжигания твердого топлива с существенно сниженными выбросами CO₂, SO₂ и других вредных и токсичных выбросов. Учитывая современные тренды в мире и в Казахстане по декарбонизации, рост экологического давления на окружающую среду, рост цен на первичные энергоресурсы, требуется срочно осуществлять внедрение новых технологий сжигания топлива, в том числе на малых котельных, со снижением значительных расходов топливных ресурсов, с резким сокращением выбросов парниковых газов и токсичных веществ в атмосферу. В регионах, где отсутствует газоснабжение эта задача является важной.

Для повышения эффективности сжигания угля в слое предлагается усовершенствованная конструкция котла, разработанная авторами [1–3]. Разработанная топка и конструкция котла малой мощности представленная на рисунке 1 в целом имеет ряд характерных отличий от существующих котлов: вместо

колосниковой решетки используется цельнометаллическая плита, что позволяет избежать попадания мелких частиц угля в поддон для золы; поток воздуха регулируется с помощью вертикальных воздухораспределителей в слое угля, имеющих радиальные отверстия в горизонтальном направлении. Кроме того, исключение подачи воздуха через колосниковую решетку позволит: снизить скорость воздушного потока в 2–2,5 раза, поскольку увеличивается время нахождения в теплообменнике; избежать выноса особо мелких частиц угля и выделения дополнительного тепла при сгорании этих частиц.



- 1 – труба; 2 – контур котла; 3 – вода; 4 – топочная камера; 5 – центральный воздухонагнетатель; 6 – слой угля; 7 – боковые воздухозаборные трубы; 8 – основание камеры сгорания; 9 – вентилятор для забора воздуха; 10 – линия забора воздуха; 11 – колосниковая решетка; 12 – дверца; 13 – плоская пластина; 14 – даг (выступ)

Рисунок 1 – Схемы котлов (а) усовершенствованного исполнения и (б) классического исполнения с колосниковой решеткой

В предлагаемом водогрейном котле топливо загружают через дверцы реакционной камеры которого, размещен ряд горизонтально установленных труб подачи воздуха с вертикальными форсунками. Радиальные отверстия на вертикально установленных форсунках (могут быть выполнены в два ряда), позволяют направить поток воздуха в горизонтальном направлении по всему слою, и обеспечить более полное сгорание загруженного слоя топлива, за счет чего повышается КПД котла.

Испытания усовершенствованного котла малой мощности по предлагаемой схеме для определения технико-экономических показателей, проводились путем сжигания угля в котле с изменением способа по-

дачи воздуха: классическим способом через колосниковую решетку и без решетки с использованием воздуходувов в слой угля. В процессе исследования оценивались тепловые характеристики котла с помощью измерительных приборов, отслеживающих изменение температуры воздуха в помещении и воды в баке со временем. Содержание токсичных твердых примесей в дымовых газах измерялось с помощью газоанализатора Testo-300 в соответствии с заводской инструкцией по эксплуатации устройства.

Результаты испытаний: содержание оксида углерода (CO) и углекислого газа (CO₂) в отходящих газах в предлагаемой схеме, ниже на 48 % и на 21 % соответственно, чем в классической схеме. Что показывает полноту сгорания топлива в новой схеме сжигания.

Процентной доли мелких частиц угля, попавших в зольник через решетку, определялось только для классического метода сжигания, так как в предложенном методе из-за отсутствия колосниковой решетки поступление мелких частиц угля исключается. Этот показатель превышало 7 % от объема загружаемого угля.

При сжигании угля с колосниковой решеткой, что потери с несгоревшими топливами q_3 больше на 25,43 %, чем по сравнению с предлагаемой схемой. Потери теплоты при сжигании угля классическим методом больше на 8,2 %, чем по предлагаемой схеме.

Заключение. Разрабатываемая авторами новая конструкция топочной камеры для промышленных котлов малой мощности путем исключения колосниковой системы была проанализована и экономически обоснована. Предлагаемая схема сжигания топлива водогрейном котле основана на: обеспечении полноты сгорания топлива загруженной в нижней части реакционной камеры в плотном слое путем снабжения коллектором для подачи воздуха в зону горения, состоящим из труб с отверстиями и установленном в топке над колосниковой решеткой; уменьшении вытяжной скорости дымовых газов, за счет выполнения колосника глухим (без щелевым) обеспечив продолжительность нахождения в камере; дожигание образованного летучего газа в камере за счет дополнительной подачи воздуха.

В сельской местности, где доступ к газовым сетям может быть ограничен, котлы малой мощности, работающие на угле, становятся идеальным решением. Они обеспечивают надежное и стабильное теплоснабжение, не требуя сложно обслуживания или дорогостоящих деталей.

Простота в обслуживании также снижает затраты на регулярное техническое обслуживание, что делает такие котлы еще более привлекательными для жителей сельских поселений.

Применение котлов малой мощности по предлагаемой схеме в сельской местности представляет собой эффективное и экологически чистое решение для обеспечения отопления в жилых и аграрных постройках.

Список использованной литературы

1. Хазимов М.Ж., Урмашев Б. А., Идришев К. Ж., Хазимов К. М. Водогрейный твердотопливный котел / Патент на полезную модель 3368. Заявл. 29.05.2018. Опубл. 16.11.2018, бюл. № 43.
2. Хазимов М.Ж., Бердімұрат А.Д., Кудашева А. Б., Сагындыкова Ж.Б., Хазимов К.М., Урмашев Б.А., Рахман Ш. Промышленный водяной отопительный котел малой мощности / Патент на изобретение РК 35521. Заявл. 08.09.2020. Опуб. 18.02.2022, бюл. № 7.
3. Kudasheva, A.B., Khazimov, M.Zh. Reduction of Harmful Emissions in Water Heating Solid Fuel Boilers of Low Power KVTS-0.2/AIP Conference Proceedings, 2023, 2812(1), 020028

Summary. The ways to increase the efficiency of a low-power boiler burning solid fuel by improving its design for combustion in a full-layer mode are demonstrated. Based on the analysis of the design of combustion chambers of low-power boilers, the design of the combustion chamber has been modified. The results of testing the improved low-power boiler according to the proposed scheme are presented, and the technical and economic indicators are determined, indicating an increase in the efficiency of the boiler compared to low-power boilers with a grate. The justification for their application in rural areas is provided.

УДК 631.363.258/638.178

Дауренова И.М.¹, докторант;
Тойбазар Д.М.², докторант;
Сапарғали А.Ж.³, докторант;
Садькова А.Қ.², докторант

¹*Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
г. Алматы, Республика Казахстан,*

²*Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева,
г. Алматы, Республика Казахстан,*

³*Алматинский технологический университет,
г. Алматы, Республика Казахстан*

**ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЛУЧЕНИЯ
ПЕРГИ ИЗ ПЧЕЛИНЫХ СОТ В КАЗАХСТАНЕ**

Аннотация. В статье представлены материалы, характеризующие ценность пчелиных продуктов, включая пергу для здоровья человека, которая содержит множество полезных веществ, таких как витамины, аминокислоты, и ферменты что делает ее ценным пищевым и лечебным продуктом. Рассмотренная технология переработки пчелиных сотов на пергу и восковое сырье включающая в себя использования специализированного оборудования выполняющие процессы в шести операциях. В самых энергоемких операциях, работающие продолжительное время, заменены новыми сушильными устройствами, потребляющими энергии солнца.