

## **ВОДОГРЕЙНЫЙ КОТЕЛЬНЫЙ РОБОТ МАЛОЙ МОЩНОСТИ**

**Воробьева К.М., Остапенко А.О.  
Научный руководитель – профессор Бойко Е.А.**

*Сибирский федеральный университет*

Современное состояние муниципальных и промышленных котельных, а также развитие перспективного малоэтажного строительства на территории Красноярского края требует создания современных и экономичных способов и средств теплоснабжения. Современный рынок автономных механизированных (автоматизированных) источников теплоснабжения предлагает большой выбор электрических, жидкотопливных и газовых котлов, но ни один из этих способов получения тепла не сравним со стоимостью получения тепловой энергии из угля. Однако низкая эффективность и надежность работы существующих котельных установок малой мощности при использовании ограничений в характеристиках сжигаемых твердых топлив, а также их низкая степень автоматизации и механизации обуславливает необходимость и актуальность создания унифицированного по топливу твердотопливного котла с высокой степенью автоматизации и механизации котловых процессов и устройств для высокоэффективного и экологически безопасного сжигания бурых канско-ачинских углей не требующий постоянного обслуживающего персонала.

Проведя общий анализ рынка предлагаемой подобной продукции, как российских производителей, так и зарубежных аналогов в конструкции создаваемого котла были применены самые современные технологии топливного узла и процессов управления, что позволяет сократить затраты на обслуживание и эксплуатацию котла. Расход тепловой энергии на отопление одного индивидуального коттеджа составляет порядка 30 кВт, что в свою очередь и послужило основным параметром выбора мощности создаваемого котельного робота.

За прототип котельного робота был взят котел с реторной топкой, шнековой подачей топлива и конвективным пучком. Суточный запас угля для работы котла хранится в расходном бункере, расположенном с фронтальной части котла. Из бункера топливо при помощи шнека подается в горелочное устройство. Шнек приводится во вращательное движение за счет конического мотор-редуктора, расположенного непосредственно на одной раме с горелочным устройством.

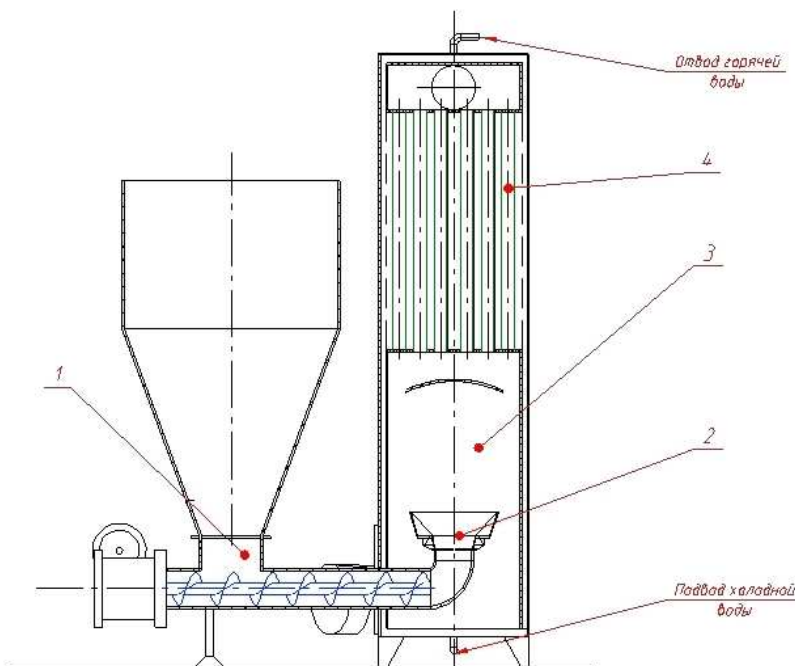
Воздух, необходимый для сжигания угля, нагнетается в горелку дутьевым вентилятором. Далее пылевоздушная смесь поступает на горелочное устройство, расположенное в топочной камере. Горелка выполнена в форме полусферы, из центральной части которой подается топливо, а по периферии необходимый для сжигания угля воздух.

Основные конструктивные и технологические характеристики были получены с помощью тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчетов.

Топочная камера котла выполнена в виде вертикального цилиндра Ø510 мм с толщиной стенки 3,5 мм. Для выгрузки шлака и золы в топке предусмотрено отверстие размером 250×400 мм. В верхней части топки имеется отбойный щит, предотвращающий перегрев металла конвективной части, в случае возникновения возле трубной доски зоны высоких температур.

Растопка котла осуществляется в ручном режиме при помощи древесных опилок. Для розжига котла в топке предусмотрена дверца, в центре дверцы имеется смотровое окно, предназначенное для контроля за процессом горения топлива.

Подвод воды осуществляется в нижнюю часть котла к патрубку  $du = 25\text{мм}$ . Далее проходя по топочной камере, вода нагревается, воспринимая на себя тепло сжигаемого топлива. Дальнейший нагрев котловой воды осуществляется за счет тепла дымовых газов в конвективном пучке, расположенный над топкой. Затем подогретая вода отводится через верхний патрубок  $du = 25\text{мм}$ .



1 – узел топливоподачи; 2 – горелочное устройство;  
3 – топочная камера; 4 – конвективный пучок

Рисунок 1 – Общий вид котельного робота

Основные конструктивные и технологические характеристики разрабатываемого котла представлены в таблице.

Таблица – Основные характеристики котла

Наименование	Единицы измерения	Величина
Номинальная производительность	кВт	30
Средний расход топлива (уголь, $Q_n^p=3500$ ккал/кг)	кг/ч	9,86
КПД котла	%	75-85
Объем загрузочного бункера	$\text{м}^3$	0,27
Температура прямой и обратной сетевой воды	$^{\circ}\text{C}$	85/60
Содержание СО в дымовых газах	$\text{мг}/\text{м}^3$	250
Содержание $\text{NO}_x$ в дымовых газах	$\text{мг}/\text{м}^3$	400
Макс. рабочее давление	кПа	300
Температура уходящих дымовых газов	$^{\circ}\text{C}$	160-200
Общая масса котла	кг	385
Потребляемая электрическая мощность	Вт	250

А-высота	мм	1500
В-ширина	мм	800
С-глубина	мм	1900

Особенностью организации процесса сжигания в котле является:

- двухступенчатое сжигание, совмещающие первичный пиролиз угля с дожиганием газообразных продуктов пиролиза;

- ступенчатый подвод воздуха:

- 1) первичный воздух в шнек;
- 2) вторичный воздух в нижнюю часть реторной топки;
- 3) третичный воздух в надпламенную зону горелки.

Разработанный котельный робот обладает меньшей высотой загрузочного отверстия расходного бункера; взрывобезопасное хранение и подача топлива на горение; новая высоко эффективная, унифицированная по топливу, экологически безопасная технология сжигания бурых углей; отсутствуют требования к дополнительной герметизации соединительных поверхностей и контролем за ними, постоянный контроль основных параметров котла во время работы с возможностью реализации полностью автоматизированного котла работающего на бурых углях, не имеющих аналогов в мировой практике.

Данный котельный робот проходит опытную эксплуатацию, наладку и принят к запуску в серийное производство в ООО «Тепломеханика» (г. Красноярск).

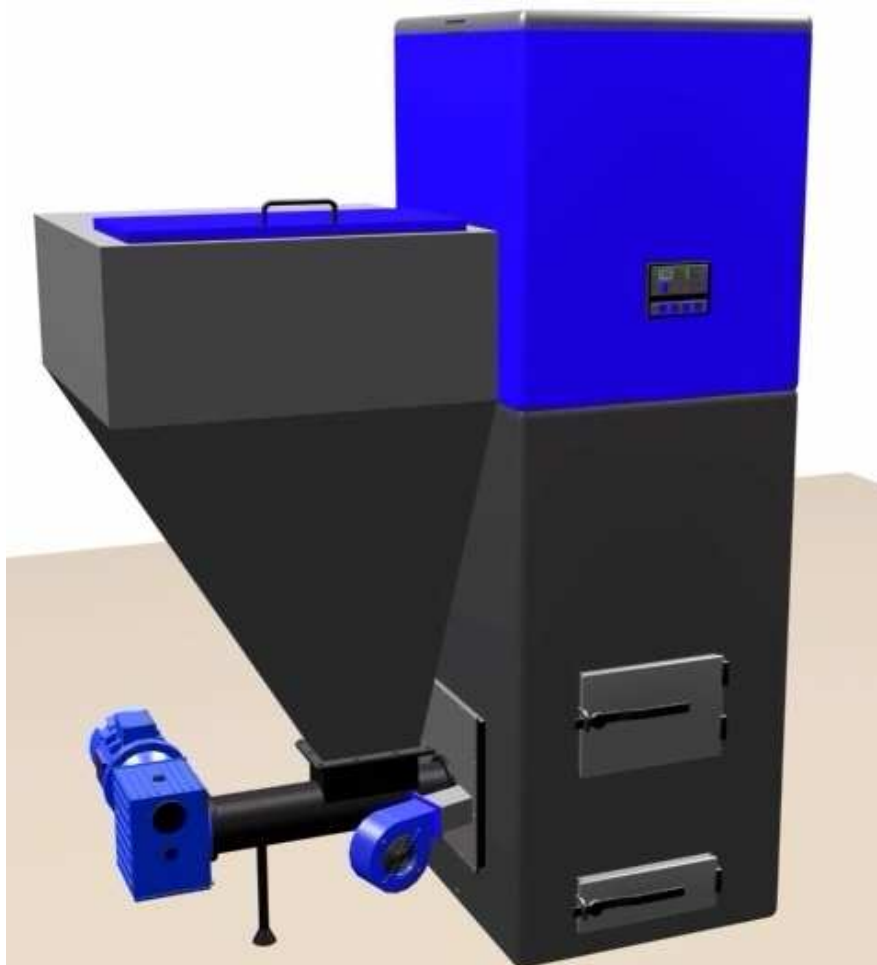


Рисунок 2 – Опытный образец котельного робота мощностью 30 кВт