

УДК 662. 93

СКАЛЫГА Н.Н., к.т.н., доцент; РУДИНЕЦ Н.В., к.т.н., доцент;
Луцкий национальный технический университет

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ ПИРОЛИЗНЫХ СЖИГАЮЩИХ УСТРОЙСТВ КАК СРЕДСТВ УТИЛИЗАЦИИ МУСОРНЫХ ОТХОДОВ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Представлены результаты предварительных экспериментальных исследований рабочей модели пиролизного сжигающего устройства как локального источника тепловой энергии и средства утилизации мусора и отходов. Для регистрации рабочих параметров пиролизного сжигающего устройства использовалась система мониторинга внешних и косвенных показателей. Анализ результатов исследований подтвердил улучшение параметров топливной экономичности и экологичности сжигающего устройства данного типа по сравнению с классическими.

Ключевые слова: *подогрев, производственные помещения, двигатель, автотранспортное предприятие, локальный источник энергии, отходы, экономия топлива, экологичность.*

Постановка проблемы

На сегодняшний момент в системах охлаждения автомобильных двигателей в качестве охлаждающей жидкости широко используются различные антифризы и ТОСОЛы. Это продиктовано целым рядом эксплуатационных факторов, главным из которых, в контексте данного исследования, является свойство указанных жидкостей препятствовать разрушению двигателя при размораживании. В то же время таким охлаждающим жидкостям присущ очень крупный недостаток по сравнению с подготовленной водой – повышенная стоимость. Кроме того, пуск холодного двигателя влечет за собой ряд негативных моментов, включающих не только повышенный расход топлива, токсичность отработавших газов (ОГ), но и повышенный износ деталей двигателя вследствие недостаточной смазки.

Эти и другие причины вынуждают владельцев автомобилей оборудовать места парковки различными системами подогрева двигателя, поддерживающими соответствующий тепловой режим. И если для единичных автомобилей характерным является использование всевозможных систем электроподогрева, причем, как правило, предстартового, то для автотранспортных предприятий (АТП) – воздухо-, водо- и пароподогрева, действующих на протяжении всего времени парковки. Частным случаем является и использование так называемых автомобиль-термосов, осуществляющих заправку систем охлаждения запаркованных автомобилей горячей рабочей жидкостью [1].

Кроме этого, в холодное время возникают проблемы с оборудованием производственных помещений (мест закрытого хранения автомобилей, специализированных мастерских, ремонтных зон и др.) источниками тепловой энергии при их использовании для отопления и поддержания постоянной температуры в этих помещениях.

Анализ вышесказанного показывает, что на автомобильном транспорте широко используются различные системы подогрева и прогрева двигателей автомобилей во время стоянки, позволяющие в той или иной степени решить экономические и экологические вопросы. Однако, всем этим системам и устройствам присущ общий серьезный недостаток – полная зависимость от источников внешнего (штатного) энергоснабжения.

В то же время предприятия автомобильного транспорта, АТП, СТО и др., являются источниками постоянного накопления отходов и мусора всевозможных видов: сезонного, от уборки территории зон озеленения; твердых бытовых отходов (ТБО), а также технологических отходов, извлекаемых во время сухой уборки в составе комплекса уборочно-моечных работ (УМР). Данные виды мусора являются причиной серьезных и постоянных затрат на утилизацию вне автопредприятий, тогда как обладают значительным тепловым энергетическим потенциалом, который, при соответствующих подходах, можно извлечь и использовать. Например, в вышеуказанных системах прогрева двигателей.

Анализ исследований и публикаций

Как показывает анализ исследований и публикаций, в качестве дополнительных источников тепловой энергии, которые могут использоваться и в системах подогрева двигателей автомобилей и производственных помещений, применимы усовершенствованные твердотопливные сжигающие устройства, ориентированные на утилизацию сезонного мусора и ТБО в соответствии с действующими нормами экологичности. К таким устройствам относятся печи классической схемы прямого горения, в том числе реактивные (rocket stove), и пиролизные [2].

Цель статьи

Целью работы является разработка и создание конструктивно- и технологически простого высокоэффективного пиролизного сжигающего устройства как дополнительного (автономного) источника тепловой энергии для использования, например, в системах прогрева производственных помещений и двигателей автомобилей, потребляющего в качестве топлива технологические отходы, сезонный мусор и ТБО.

Материалы и результаты исследований

С целью решения поставленных задач авторами разработан вариант переносной (автономной) установки (печи) пиролизного сжигания. На основании принятой концепции принципа действия и произведенных расчетов была спроектирована и создана рабочая модель опытной установки, рабочим объемом корпуса-бункера 40л, удовлетворяющая поставленным требованиям эффективности работы и простоты конструкции.

На рис.1 показана принципиальная схема установки с указанием ее основных элементов.

Установка работает следующим образом. Подготовленное топливо (опилки, опавшая листва и пр.) загружается в корпус-бункер (1) при предварительно снятых верхнем колоколе (3) и отражающем диске (5). Открывается воздушная заслонка (8), и осуществляется розжиг верхнего слоя топлива. После достижения надлежащей степени розжига устанавливаются отражающий диск (5) и верхний колокол (3), выпускной патрубок (4) которого подсоединяется к системе местной вытяжки.

Воздух, необходимый для осуществления процесса сжигания топлива, поступает через впускной патрубок (7) и воздухопровод (2).

Воздуховод набран из труб (10), собранных в пакет и соединенных между собой с зазором. Диаметры труб (10) и величина зазора между ними подобраны таким образом, чтобы обеспечить самопроизвольное разделение подводимого воздуха на первичный и вторичный. Первичный воздух поступает в зону горения через зазоры между трубами (10) и, вследствие недостаточного количества, способствует лишь пиролизному реформингу топлива с образованием генераторного газа. Последний поднимается в верхнюю зону корпуса-бункера (1), под отражательный диск (5). Туда же по внутренним каналам труб (10) поступает вторичный воздух, осуществляя процесс окончательного дожигания генераторного газа. Продукты сгорания проникают

сквозь кольцевой зазор между отражательным диском (5) и стенками корпуса-бункера (1) во внутреннюю полость верхнего колокола (3) и далее, через выпускной патрубок (4), удаляются наружу. После полного выгорания топливного заряда зола из корпуса-бункера (1) удаляется через снимаемый нижний колокол (7).

Интенсивность и продолжительность работы установки регулируется положением воздушной заслонки (8), изменяющей проходное сечение впускного патрубка. Ось (9) воздушной заслонки выполнена полой для обеспечения поступления в зону горения минимально необходимого количества воздуха при полностью закрытой воздушной заслонке.

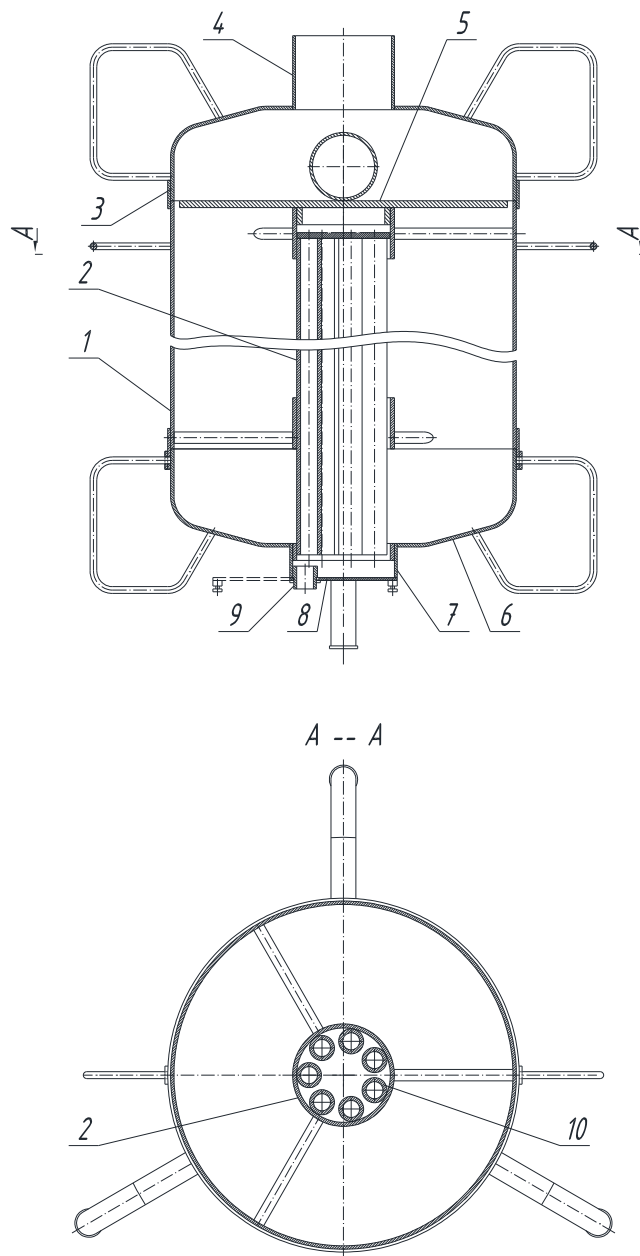


Рис.1. Принципиальная схема установки:

- 1 – корпус-бункер; 2 – воздуховод; 3 – верхний колокол; 4 – выпускной патрубок;
5 – отражающий диск; 6 – нижний колокол; 7 – впускной патрубок;
8 – воздушная заслонка; 9 – ось воздушной заслонки; 10 – трубка воздуховода.*

Предварительные испытания рабочей модели экспериментального образца установки при использовании в качестве топлива опилок со средними размерами фракции 10x5x1,5мм, влажностью 25% и массой заряда 2кг показали следующее:

1. Печь выходит на рабочий режим в течение 7-10 мин. с момента розжига.
2. Дымность отработавших газов составляет 3-5% с последующим исчезновением в течение 10-15 мин. с момента розжига и до полного выгорания топливного заряда.
3. Отсутствие посторонних запахов, характерных для классических сжигающих устройств, после выхода печи в «бездымный» режим, вплоть до полного выгорания топливного заряда.
4. Полное время выгорания топливного заряда при максимально открытой воздушной заслонке – 120 мин.
5. Средняя удельная, расчетная теплоотдача для данного вида топлива и условий испытаний – 3,5 кВт/час.
6. Распространение фронта пламени происходит в направлении «от центра к периферии корпуса-бункера и сверху вниз».
7. Отсутствие на внутренних поверхностях корпуса-бункера твердых продуктов неполного сгорания в виде жужелицы, дегтя и их смесей.
8. Общая масса и объем золы 190 г и 1,5 л соответственно.

Процесс сгорания происходил интенсивно и равномерно вплоть до полного выгорания топливного заряда.

Кроме того, авторами отмечено, что работа печи сопровождалась наличием ряда физических и химических эффектов, не упоминающихся при описании рабочих процессов сжигающих устройств, близких аналогов. В частности – эффект скоростного, локального, саморегулирующегося сгорания.

В качестве сезонного мусора для сжигания в печи также предварительно, с целью оценки возможности принципиального применения, использовалась опавшая листва каштана (*Castanea*) и грецкого ореха (*Juglans regia*). Листва каштана имела степень отмирания около 90%, а грецкого ореха – 60%. При этом параметры воздухоподводящей и дымоотводящей магистралей печи оставались неизменными, а масса зарядов составляла – 5 кг.

Общий характер процессов сгорания и работы печи соответствовал вышеизложенным, сопровождаясь меньшей, приблизительно вдвое, величиной средней удельной теплоотдачи. Полное время выгорания заряда топлива составило 110 и 150 мин. соответственно. Объем и масса золы – 2,5 л и 200 г касались обоих случаев. Следует, однако, отметить, что при сжигании листвы грецкого ореха имели место частичные случаи сбоя процесса интенсивного сгорания с повышением дымности до 15-25%. Последнее можно объяснить ухудшением тяги при омывании верхнего среза дымохода, не оборудованного соответствующими устройствами (обратная тяга).

Полная стоимость действующего образца печи составляла около 100€ в ценах 2013г.

Выводы

Анализ результатов исследований показывает, что наиболее целесообразным для использования на автомобильном транспорте как средств локальных (дополнительных) источников тепловой энергии и утилизации производственных отходов (мусора) является применение пиролизных сжигающих устройств, обладающих эффектом скоростного, локального, саморегулирующегося сгорания.

Пиролизные сжигающие устройства данного типа превосходят близкие аналоги по соотношению основных показателей (конструктивная и технологическая простота, величина КПД, низкая токсичность ОГ, контролируемость персоналом и пр.). Это, по мнению авторов, даст возможность экономить штатные энергетические ресурсы как при стояночном, так и при предпусковом прогреве автомобильных двигателей.

Авторами планируется продолжение всесторонних испытаний и исследований пиролизных сжигающих устройств данного типа.

Список литературы

1. Техническая эксплуатация автомобиля: Учебник для ВУЗов/ Е.С. Кузнецов, В.П. Воронов, А.П. Болдин и др. – М.: Транспорт, 1991.

2. Скалыга Н.Н., Рудинец Н.В. К вопросу использования на железнодорожном транспорте пиролизных сжигающих устройств как автономных источников тепловой энергии. // Збірник наукових праць ДонІЗТ. Випуск № 39. – Донецьк, 2014. – С. 67-71.

Скалыга М.М., Рудинець М.В. До питання використання на автомобільному транспорті локальних стаціонарних піролізних джерел теплової енергії

Анотація. Представлені результати попередніх експериментальних досліджень робочої моделі піролізного спалюючого пристрою як локального джерела теплової енергії і засобу утилізації сміття і відходів. Для реєстрації робочих параметрів піролізного спалюючого пристрою використовувалась система моніторингу зовнішніх і непрямих показників. Аналіз результатів досліджень підтвердив поліпшення параметрів паливної економічності та екологічності спалюючого пристрою даного типу в порівнянні з класичними.

Ключові слова: підігрів, виробничі приміщення, двигун, автотранспортне підприємство, локальне джерело енергії, відходи, економія палива, екологічність.

Skalyga N.N., Rudinets N.V. To the question on the use of local road transport stationary pyrolysis thermal energy source

Abstract. The results of experimental studies preliminary working model of the pyrolysis burning devices, such as a local source of heat and means of waste disposal and waste. To register for the operating parameters of the pyrolysis burning device used a system of monitoring external and indirect indicators. Analysis of the results of research confirmed the improvement in fuel efficiency parameters and ecological burning device of this type in comparison with the classical.

Keywords: heating, industrial premises, engine, motor company, a local source of energy, waste, fuel economy, eco-friendliness.

Стаття надійшла до редакції 17.10.2014 р.