

УДК 662.93

М.М. Скалига¹, М.В. Рудинець¹, В.С. Вербовський²¹ Луцький національний технічний університет² Інститут газу, НАН України**КОНЦЕПЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ В ІНФРАСТРУКТУРІ АВТОМОБІЛЬНОГО
ТРАНСПОРТУ СПАЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ З ПРОТИТОЧНОЮ СХЕМОЮ
ГАЗООБМІНУ**

Представлено концепцію використання в інфраструктурі автомобільного транспорту спалюючого пристрою з протиточною схемою газообміну як локального джерела теплової енергії і засобу утилізації сміття та відходів. Даний етап досліджень переслідував мету розробки спалюючих пристроїв з протиточною схемою газообміну та рециркуляцією частини димових газів. Аналіз результатів досліджень показав можливість покращення параметрів паливної економічності та екологічності спалюючого пристрою даного типу порівняно з класичними.

Ключові слова: підігрів, виробничі приміщення, двигун, автотранспортне підприємство, інфраструктура автомобільного транспорту, супутні ланки інфраструктури автомобільного транспорту, придорожні кафе, підприємства громадського харчування, побутові відходи, технологічні відходи, економія палива, екологічність, піролізне спалювання, протиточна схема газообміну, рециркуляція частини димових газів.

Н.Н. Скалыга, Н.В. Рудинец, В.С. Вербовский**КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИНФРАСТРУКТУРЕ АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА СЖИГАЮЩИХ УСТРОЙСТВ С ПРОТИВОТОЧНОЙ СХЕМОЙ
ГАЗООБМЕНА**

Представлена концепция использования в инфраструктуре автомобильного транспорта сжигающего устройства с противоточной схемой газообмена как локального источника тепловой энергии и средства утилизации мусорных отходов. Данный этап исследований преследовал цель разработки сжигающих устройств с противоточной схемой газообмена и рециркуляцией части дымовых газов. Анализ результатов исследований показал возможность улучшение параметров топливной экономичности и экологичности сжигающего устройства по сравнению с классическими

Ключевые слова: подогрев, производственные помещения, двигатель, автотранспортное предприятие, инфраструктура автомобильного транспорта, сопутствующие звенья инфраструктуры автомобильного транспорта, придорожные кафе, предприятия общественного питания, бытовые отходы, технологические отходы, экономия топлива, экологичность, пиролизное сжигание, противоточная схема газообмена, рециркуляция части дымовых газов.

M.M. Skalyga, M.V. Rudynets, V.S. Verbovskiy**THE CONCEPTION ON THE USING INTO THE ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE
OF THE COUNTER CURRENT GAS EXCHANGE LOCAL BURNING DEVICES**

This article is devoted to the conception on the using into the road transport infrastructure of the counter-current gas exchange local burning and waste disposal devices. This phase of research pursued the goal of determining of the counter-current and recirculating part of the flue gases combustion devices. The research results analysis confirmed the improvement in fuel efficiency and environmental friendly parameters of this burning device type in comparison with the classical burning devices.

Keywords: heating, industrial premises, engine, motor company, road transport infrastructure, road transport infrastructure associated links, roadsides café, catering service points, household waste, technological waste, fuel economy, environmental friendliness, pyrolytic burning, counter-current gas exchange, recirculating part of the flue gases.

Постановка проблеми. На сьогоднішній момент часу в системах охолодження автомобільних двигунів в якості охолоджуючої рідини широко застосовуються різноманітні антифризи і ТОСОЛі. Це продиктовано цілою низкою експлуатаційних факторів, головним з яких, у контексті даного дослідження, є властивість вказаних рідин запобігати руйнуванню двигуна при замерзанні. В той же час таким охолоджуючим рідинам притаманний один досить суттєвий недолік на відмінку від підготовленої води – значно вища вартість. Крім того, пуск холодного двигуна тягне за собою низку негативних моментів, пов'язаних не лише із зростанням витрати палива та токсичності відпрацьованих газів (ВГ), а й з підвищенням зношуванням основних вузлів двигуна внаслідок недостатнього змащування.

Ці та інші причини спонукають власників автомобілів обладнувати місця парковки різноманітними системами підігріву двигуна, здатними підтримувати відповідний тепловий режим. І якщо для одиничних автомобілів характерним є застосування різного роду систем електропідігріву, при чому, за звичай, передстартового, то для автотранспортних підприємств

(АТП) – повітряного, водо- та паро підігріву, що функціонують протягом всього часу парковки. Частковим випадком є застосування так званих автомобілів-термосів, що здійснюють заправку систем охолодження запаркованих автомобілів гарячою робочою рідиною [1].

Крім того, в холодну пору року виникають проблеми з обладнанням виробничих приміщень (місць закритого зберігання автомобілів, спеціалізованих майстерень, ремонтних зон та ін..) джерелами теплової енергії під час їх використання для опалювання та підтримання постійної температури у цих приміщеннях.

Аналіз вищевказаного показує, що на автомобільному транспорті широко застосовуються різноманітні системи підігріву та прогріву двигунів автомобілів під час парковки, що дозволяють тою чи іншою мірою вирішити економічні та екологічні питання. Однак, всім цим системам притаманний спільний суттєвий недолік -- повна залежність від зовнішніх (штатних) джерел енергопостачання.

В свою чергу, підприємства інфраструктури автомобільного транспорту, АТП, СТО та інші, є джерелом накопичення відходів та сміття різноманітних видів: сезонного, від прибирання території зон озеленення, твердих побутових відходів (ТПВ), технологічних відходів, що вилучаються під час сухого прибирання у складі комплексу прибирально-мийних робіт (ПМР). Такі види технологічних відходів є причиною значних і постійних витрат на їх утилізацію за межами підприємств.

Майже ті самі проблеми стосуються і підприємств, що є супутніми ланками інфраструктури автомобільного транспорту: придорожні кафе, підприємства громадського харчування, кемпінги тощо.

На АТП чи СТО для вивезення вищезгаданих відходів та сміття можуть бути задіяні транспортні засоби, що входять до структури самих підприємств: основний рухомий склад (наприклад, спеціалізованих комунальних АТП (КАТП)); гаражна служба, відділ головного механіка тощо. Це дає можливість частково зменшити вартість відповідних транспортно-евакуаційних робіт. Значно складнішим є вирішення даного питання на вищезазначених типах підприємств супутньої ланки інфраструктури автомобільного транспорту. Такі підприємства, за звичай, мають кілька одиниць рухомого складу, призначених для перевезення виключно або пасажирів, або харчових продуктів. В результаті, приходиться звертатись до послуг спеціалізованих перевізників. Останні ж, в свою чергу, намагаються оптимізувати маршрути та розклад руху наявних транспортних засобів, що призводить до небезпеки виникнення локальних смітників.

В той же час, вищезгадані технологічні відходи та сміття мають значний тепловий енергетичний потенціал. За відповідних підходів цей потенціал може бути вилучений і спрямований, наприклад, для використання в системах підігріву/прогріву двигунів автомобілів або/та в технологічно-побутових цілях.

В якості додаткових, або допоміжних джерел теплової енергії, що можуть застосовуватись і в системах прогріву/підігріву двигунів автомобілів, і для опалювання приміщень, і для побутово-технологічного вжитку широко використовуються різноманітні спалюючі пристрої. До таких пристроїв відносяться печі класичної прямої схеми горіння, в тому числі ракетні (Rocket stove) і піролізні [2,3]. Однак, особливості конструкції та характер протікання робочих процесів вищезгаданих спалюючих пристроїв не дозволяють досягти можливості утилізувати сезонне сміття, технологічні відходи та ТПВ відповідно до чинних норм екологічності. В той же час, проведений авторами аналіз показав, що на даний момент часу не існує промислових зразків спалюючих пристроїв, здатних утилізувати ТПВ та відповідати одночасно всім, вище перерахованим функціональним вимогам [4].

Результати досліджень. З метою вирішення поставлених задач авторами розроблено кілька варіантів установки (печі) піролізного спалювання з протиточною схемою газообміну та рециркуляцією частини димових газів [5, 6]. На рис.1 подано принципову схему однієї з таких установок [6] із вказанням її основних елементів. В загальному випадку установка працює наступним чином. Тверде, сипке паливо постійно завантажується у корпус-бункер – 1 через паливопідвідний – 10 та паливонаправляючий – 11 рукави.

Повітря, що завдяки тязі надходить всередину корпусу-бункера – 1 крізь впускні патрубки – 4, самовільно розділяється повітроводом – 9 на первинне і вторинне. При цьому, повітря нагрівається від тепла горючих і димових газів, що омивають впускні патрубки. Первинне повітря потрапляє у зону горіння крізь зазори між трубами повітроводу – 9, спричинюючи виникнення першої стадії процесу горіння з розповсюдженням фронту полум'я від центральної осі корпусу-

бункера – 1 до периферії верхнього вінця – 14 паливопідвідного рукава – 10. При цьому, внаслідок високої швидкості втікання повітря, відбувається інтенсивне горіння палива у поверхневому, так званому, киплячому, шарі. Продукти згоряння з часточками попелу проходять (здмухуються) крізь отвори стінок верхнього вінця – 14 паливопідвідного рукава – 10 та потрапляють у зазор між стінками верхнього вінця – 14 і корпусу-бункера – 1. Тут продукти згоряння розділяються на леткі і нелеткі (попіл). Перші, внаслідок тяги, проходять крізь зазор між відбиваючим диском – 8 і стінками корпусу-бункера – 1, потрапляють у внутрішню порожнину верхнього ковпака – 2 і випускний трубопровід – 6, а другі, під дією власної ваги, — до внутрішньої порожнини нижнього ковпака – 3 та попіловідвідного рукава – 12 відповідно. По мірі наробітку попіл періодично видаляється крізь попіловідвідний рукав – 12.

Вторинне повітря проходить по внутрішніх каналах труб повітропроводу – 9, виходить крізь їх нижні отвори і, через зазор між стінками корпусу-бункера – 1 та паливопідвідним – 10 (паливонаправляючим – 11) рукавом, прямує до випускного трубопроводу – 6. При цьому вторинне повітря зустрічається з недогорілими часточками палива і сприяє їх остаточному допалюванню.

Продукти згоряння (димові гази) проходять крізь зазор між відбиваючим диском – 8 і стінками корпусу-бункера – 1 у внутрішню порожнину верхнього ковпака – 2. Далі, основна частина димових газів видаляється крізь випускний трубопровід – 6. Інша ж, невелика, частина димових газів перепускається (рециркулюється) через насадки – 7 назад, у вікна та горловини впускних патрубків – 4. Так як дана частина димових газів у своєму складі містить певну кількість різноманітних продуктів неповного згоряння, особливо на початку процесу горіння палива, це дає можливість знову долучити їх до процесу повторного згоряння. Крім того, домішки частини димових газів сприяють швидшому підігріву свіжого повітря у вікнах та горловинах впускних патрубків – 4. В результаті організації розподілу газових потоків та процесу горіння таким чином вдається значно підвищити повноту згоряння палива і ефективність тепловіддачі.

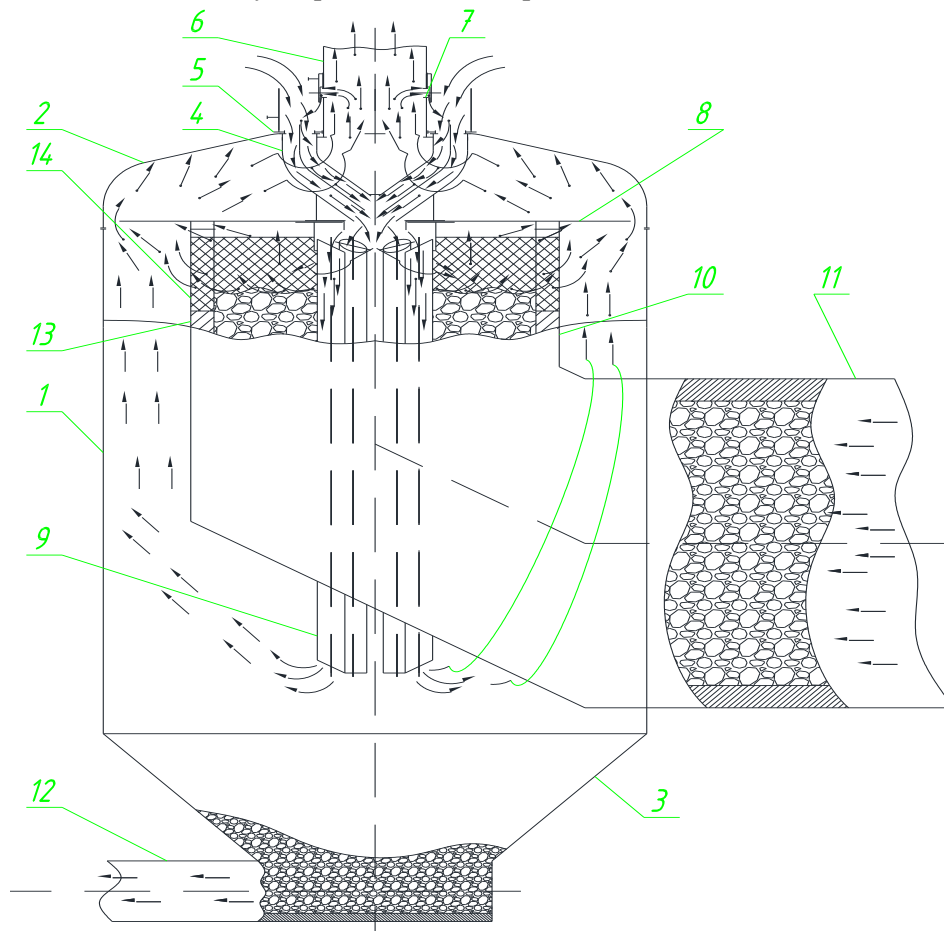


Рис. 1. Принципова схема установки:

1 – корпус-бункер; 2 – верхній ковпак повітропроводу; 3 – нижній ковпак; 4 – впускний патрубок; 5 – повітряна заслінка; 6 – випускні патрубки; 7 – насадки; 8 – відбивний диск; 9 –

повітропровід; 10 – паливopідвідний рукав; 11 – паливонаправляючий рукав; 12 – попіловідвідний рукав; 13 – нижній вінець; 14 – верхній вінець.

Висновки. Аналіз результатів проведених досліджень показує, що найбільш доцільним для застосування в інфраструктурі автомобільного транспорту як засобів утилізації сміття та додаткових джерел енергії є використання спалюючих пристроїв з протиточною схемою газообміну та рециркуляцією частини димових газів.

Спалюючі пристрої даного типу переважають близькі аналоги спалюючих пристроїв класичних схем за співвідношенням основних показників (конструктивна та технологічна простота, величина ККД, низька токсичність відпрацьованих газів, контрольованість персоналом тощо). Це, на думку авторів, дасть можливість економити штатні енергетичні ресурси під час їх застосування для підігріву/прогріву двигунів запаркованих автомобілів та технологічно-побутових цілей.

Література

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.
3. Скалыга Н. Н., Рудинец Н. В. К вопросу использования на автомобильном транспорте пиролизных сжигающих устройств, как средств утилизации мусорных отходов и дополнительных источников тепловой энергии. // Збірник наукових праць ДонІЗТ. Випуск № 4, Донецьк – 2014. – С. 43-47.
4. Скалыга М.М., Рудинец М.В., Бодак В.І., Вербовський В.С. До питання використання в інфраструктурі автомобільного транспорту піролізних спалюючих пристроїв як засобів утилізації сміття та додаткових джерел енергії. //Міжвузівський збірник (за галузями знань «Технічні науки»), випуск 55, липень-вересень 2016, Луцьк, 2016// -- сс.367-371.
5. Скалыга М.М., Рудинец М.В. Спосіб роботи піролізної печі з протиточним газообміном. Патент на корисну модель UA 106954 U // 10.05.2016, Бюл. №9//
6. Скалыга М.М., Рудинец М.В. Спалюючий пристрій. Заявка на корисну модель u201800299 від 10.01.2018.

Рецензент:

Грицук І.В., доктор технічних наук, професор, Херсонська державна морська академія ім. Ф. Ушакова, професор кафедри експлуатації судових енергетичних установок, Херсон, Україна.