УДК 536.248.2 doi: 10.20998/2078-5364.2020.1.05

Пономаренко Г.В., к.техн.н., доцент, Ведь В.Є., д.техн.н., професор,
Горбунов К.О., к.техн.н., професор

РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ НОСІЯ КАТАЛІЗАТОРУ НЕЙТРАЛІЗАТОРА ГАЗОВИХ ВИКИДІВ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

Ключові слова: газові викиди, каталітичний нейтралізатор, носій каталітично-активних речовин, тверді побутові відходи.

Вступ. Життєдіяльність людини завжди пов'язана з утворенням значної кількості різноманітних відходів. Природний приріст населення і загальне підвищення рівня життя призводять до збільшення споживання товарів і, особливо, пакувальних матеріалів разового користування, які становлять понад третину міського сміття. Ці фактори відчутно позначаються на збільшенні обсягів загальної кількості твердих побутових відходів (ТПВ). Кількість ТПВ, що утворюється на душу населення у світі, складає 150 кг/рік та сягає 700 кг/рік у де-яких розвинутих країнах. Щорічний приріст ТПВ у різних країнах коливає від 3 % до 10 % [1].

Питомі показники утворення відходів по Україні в середньому складають 250–300 кг/рік на одну людину, а в великих містах досягають 330–380 кг/рік. За даними [2] щорічно в Україні утворюється 9–12 млн т. ТПВ. Близько 93 % побутових відходів потрапляє на звалища і полігони.

Економічно розвинуті країни за останні десятиріччя істотно знизили частку звалищ ТПВ за рахунок поєднання повторного використання матеріалів з рециклінгом, та за рахунок спалювання відходів, яке в більшості випадків передбачає використання енергії.

Наразі в Україні працює єдиний сміттєспалювальний завод у м. Київ, який був зданий у експлуатацію у 1987 році. Потужності заводу дозволяють спалювати лише 20 % твердих побутових відходів, що утворюються у столиці (240 тис. т/рік).

У теперішній час має місце тенденція встановлення стаціонарних чи пересувних сміттєпереробних установок (СПУ), що сприяють усуненню негативного впливу накопичення твердих споживчих відходів, що утворюються на локальних територіях. При цьому такі СПУ можуть обслуговувати певну кількість виробників відходів на значному територіальному просторі без нанесення шкоди навколишньому середовищу накопиченням сміття або вивезення його на полігони великовантажним автотранспортом, який здебільшого не оснащений каталітичними нейтралізаторами випускних газів [3]. Такі установки призначені для знешкодження твердих побутових, горючих промислових, харчових і сільськогосподарських відходів, непридатних до використання лікарських засобів, отрутохімікатів і т. п.

Однак при спалюванні ТПВ на сміттєпереробних установках (СПУ) утворюється до 4–8 тис. $м^3$ димових газів, що містять монооксид карбону (CO), оксиди сульфуру (SO_x) і нітрогену (NO_x), хлоргідрогену, поліароматичні вуглеводні, хлорбензол, важкі метали (плюмбум, бісмут, кадмій та ін.) [4, 5]. Найбільш небезпечними речовинами, що

утворюються в процесі спалювання ТПВ, є сполуки групи діоксинів, які синтезуються в частинках сажі при взаємодії ароматичних сполук фенольного типу з хлористим гідрогеном [4].

Досвід експлуатації сміттєспалювальних заводів показав [6, 7], що емісія діоксинів з димової труби істотно пов'язана з викидами частинок пилу і вуглецю. Основним заходом для пригнічення виділення діоксинів визнано зменшення викидів органічного вуглецю за рахунок забезпечення умов його повного вигоряння, а також контроль рівня CO як основного показника повноти спалювання діоксинів [8].

Постановка проблеми. Одна з вищезазначених сміттєпереробних установок експлуатується морським торговим портом «Октябрьск» м. Миколаїв і призначена для спалювання споживчих відходів потужністю 100 кг/год.

Для термокаталітичної конверсії вуглеводнів, що утворюються в СПУ, було використано каталітичний перетворювач, який являє собою профільований отворами керамічний носій з нанесеними на його робочу поверхню каталітично активними центрами на основі Co_3O_4.

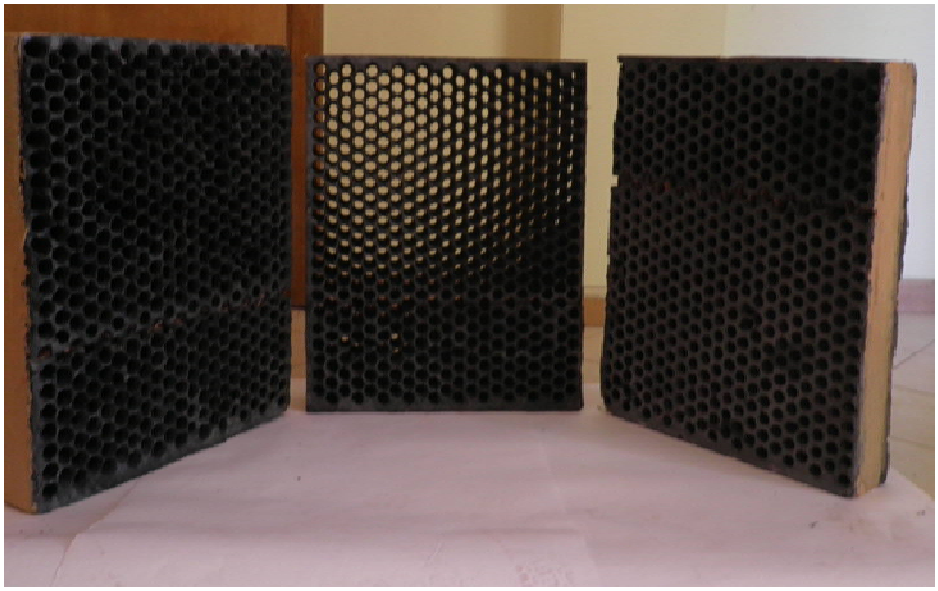

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд керамічного блоку с нанесеним каталізатором Co_3O_4

В процесі експлуатації була доведена висока ефективність впровадженого каталітичного перетворювача [9]. Оскільки запропонований блок очистки газових викидів розташовується на першому ступені очищення безпосередньо після камери термічної обробки відходів, то часом при підтримування його робочих параметрів виникають певні ризики. В процесі роботи СПУ можливе припинення функціонування окремих робочих зон блоку внаслідок різного роду причин (закупорка отворів, деактивація каталітично активних елементів через утворення нальоту з сажі, пошкодження конструкції внаслідок попадання вибухонебезпечних компонентів відходів та ін.).

Для спрощення заміни пошкоджених компонентів каталітичного перетворювача, в разі виникнення такої необхідності, було запропоновано використання в якості носія каталітично активних центрів набір керамічних трубок замість монолітного блоку. Такий підхід значно спрощує заміну і демонтаж деактивованих ділянок каталітичного нейтралізатора.

Розрахунок каталітичного нейтралізатора. Ґрунтуючись на дослідження [10], авторами проведено обчислення щодо визначення ступеню конверсії шкідливих газоподібних викидів в кінетичній (x_k) і дифузійній (x_d) областях в каталітичному блоці, що складається з набору керамічних трубок:

$$x_k = 1 - exp\left(-t_k \cdot \frac{273}{T} \cdot k_0 \cdot exp\left(-\frac{E}{RT} \right) \cdot C_k^n \cdot \frac{S_k}{V_p} \right); \quad (1)$$

$$x_d = 1 - \exp(-\beta \cdot t_k \cdot \frac{S_k}{V_p}), \quad (2)$$

де t_k – час контакту газового потоку з каталізатором, с; k_0 – константа швидкості хімічної реакції, $с^{-1}$; E – енергія активації, кДж/моль; R – універсальна газова стала, Дж/(моль·К); T – температура у зоні реакції, К; n – показник ступеню при поверхневій концентрації каталізатора; C_k – поверхнева концентрація каталізатора, мг/см^2; S – площа поверхні каталітичного блоку з каталізатором, м^2; V_p – об'єм каталітичного блоку, м^3; β – коефіцієнт масовіддачи, м/с.

Необхідні значення константи швидкості хімічної реакції; показника ступеню при значенні поверхневої концентрації Co_3O_4; коефіцієнт масовіддачи, отримані в результаті досліджень, описаних в роботах [10]. Проведені обчислення дозволили знайти значення енергії активації E=1,331·10^5 Дж/моль; передекспоненційного множника k_0=3,358·10^8 $с^{-1}$, показника ступеня n=0,547, коефіцієнта масовіддачі β=exp(-22.494)

Проведено розрахунок гідродинамічних показників в каталітичному блоці при варіюванні геометричних розмірів керамічних трубок, що складають його. Результати розрахунків, що отримано, зведено в таблицю 1.

Таблиця 1 – Гідродинамічні параметри розрахунків

Зовнішній радіус трубки, м	0,035	0,03	0,025	0,02	0,01
Внутрішній радіус трубки, м	0,025	0,02	0,015	0,01	0,005
Фіктивна швидкість газу, віднесена до вільного перетину камери, м/с	13,741	15,127	17,036	20,535	20,613
Площа вільного перетину блоку, м^2	0,185	0,168	0,149	0,124	0,123
Кількість елементів блоку	61	84	120	187	750
Критерій Рейнольдса	5,59·10^3	4,974·10^3	4,432·10^3	3,863·10^3	2,04·10^3

На рисунку 2 графічно представлено результати розрахунку по визначенню ступеня каталітичної деструкції викидів на основі вуглеводнів в трубках різного розміру в поперечному перерізі від висоти цих трубок.

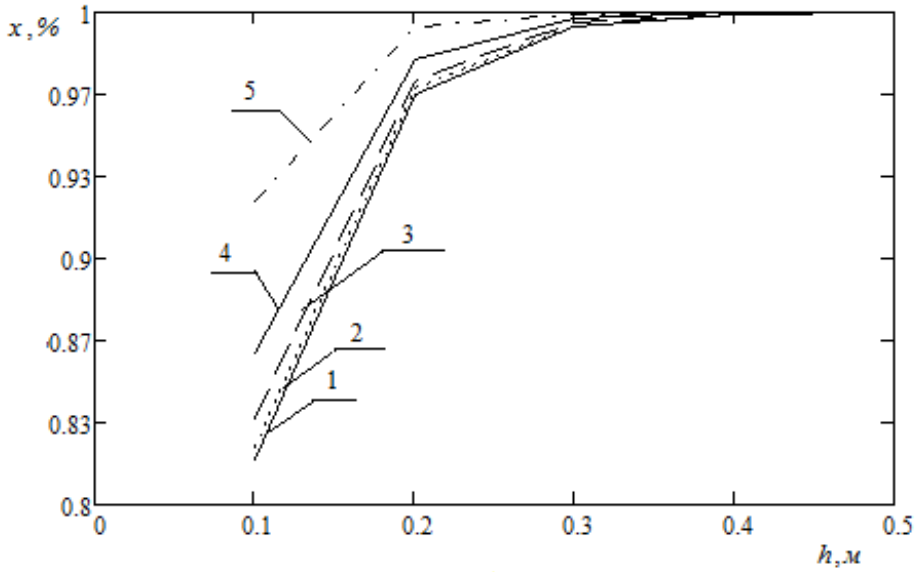

Рисунок 2 – Залежність ступеню термокаталітичної деструкції вуглеводнів (x) від висоти каталітичного блоку (h, м) на керамічному носії у вигляді набору трубок з внутрішнім радіусом, м:
крива 1 – 0,01; крива 2 – 0,02, крива 3 – 0,03; крива 4 – 0,04, крива 5 – 0,05

Вибір досліджуваного діапазону внутрішнього і зовнішнього радіусів трубок оснований на досвіді експлуатації трубчастих керамічних каталітичних перетворювачів на СПУ різного діаметру [11]. Встановлено, що канали діаметром менше 17 мм схильні до закупорки їх прохідних перетинів пилом і сажею, що утворюється при функціюванні установки в результаті термічної утилізації відходів. У той же час у таблиці 1 можна спостерігати, що збільшення внутрішнього радіуса отворів тягне за собою зростання значення критерію Рейнольдса. Дані розрахунків (рис. 2) вказують на зниження ступеня термокаталітичної конверсії вуглеводнів при збільшенні внутрішнього радіусу трубок. На основі отриманих результатів можна зробити висновок, що виготовлення керамічних трубок носія каталізатора з внутрішнім радіусом 0,01 м і зовнішнім радіусом 0,002 м є найбільш раціональним.

Наступним кроком проведено розрахунки, які дозволяють визначити оптимальну висоту блоків і поверхневу концентрацію Co_3O_4, які необхідні для досягнення максимального ступеню конверсії вуглеводнів, утворених в процесі термічної обробки побутових відходів у СПУ морського порту «Октябрьск».

За отриманими розрахунковими даними побудована залежність термокаталітичної конверсії вуглеводнів від висоти каталітичного блоку (рис. 3) при різній поверхневій концентрації Co_3O_4 на носії.

Для значень поверхневої концентрації Co_3O_4 вище 0,3 мг/см^2 (рис. 3) збільшення висоти каталітичного блоку більше 0,4 м не є економічно виправданим, оскільки ступінь термокаталітичної конверсії сягає 98,5 % і вище. Для висоти блоку 0,3 м найбільш виправданою є поверхнева концентрація Co_3O_4 0,3 мг/см^2.

Оскільки в камеру термічної утилізації відходів можуть потрапляти включення з різним вмістом вуглеводнів, були проведені розрахунки, що враховують вплив концентрації вуглеводнів на вході в каталітичний блок на каталітичну ефективність такого перетворювача (рис. 4).

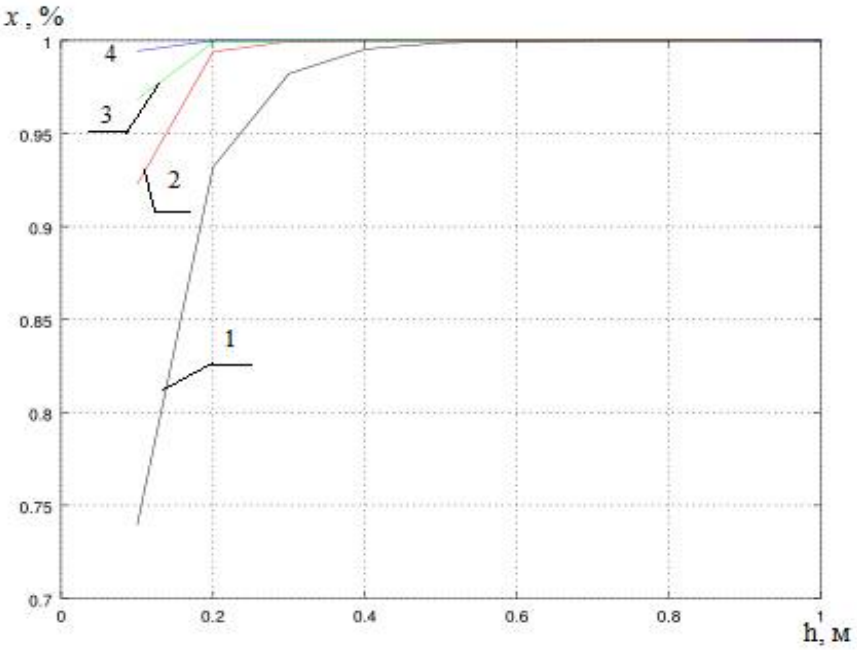

Рисунок 3 – Залежність ступеня термокаталітичної деструкції вуглеводнів (x) від висоти каталітичного блоку (h, м) з поверхневою концентрацією Co_3O_4 на керамічному носії, мг/см2: крива 1 – 0,1; крива 2 – 0,3; крива 3 – 0,5; крива 4 – 1

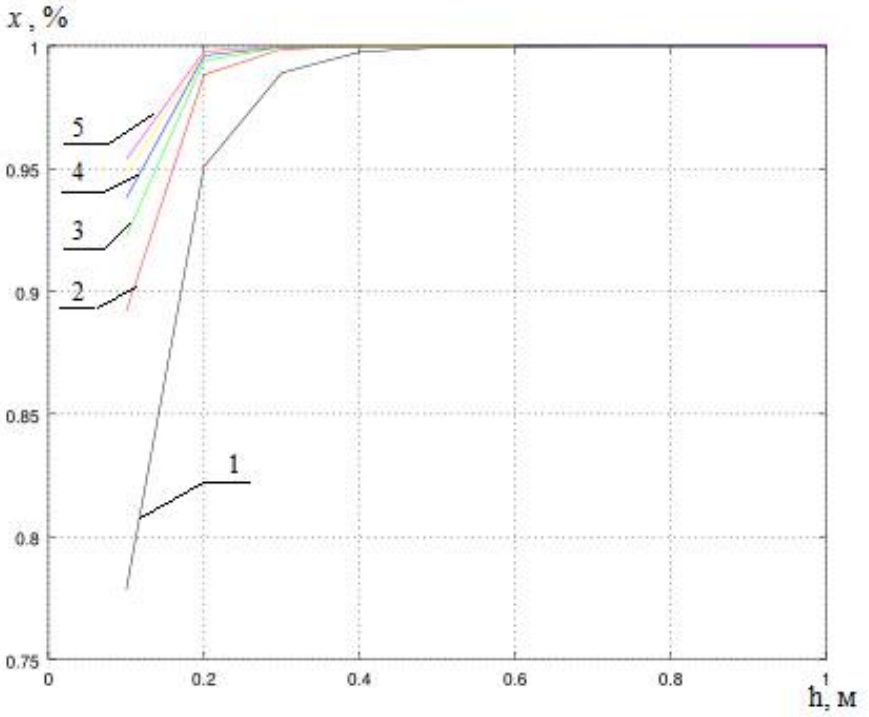

Рисунок 4 – Залежність ступеню термокаталітичної деструкції вуглеводнів (x) від висоти каталітичного блоку (h, м) з поверхневою концентрацією Co_3O_4 0,3 мг/см^2 при начальній концентрації вуглеводнів г/м^3:
крива 1 – 10 ; крива 2 – 30 ; крива 3 – 50; крива 4 – 70; крива 5 – 90; крива 6 – 110

Отримані дані представлено на рис. 4, які дозволяють зробити висновок, що збільшення концентрації вуглеводнів на вході в каталітичний блок не позначається негативно на його ефективність, а висота блоку рівна 0,3 м забезпечує високу ступінь очищення для всього інтервалу досліджуваних концентрацій вуглеводнів.

На основі проведених розрахунків і ґрунтуючись на дослідження [12] були виготовлені носії каталітично активних сполук, що представляють собою трубки складу (мас. дол.): кордієрит фракції 0,63–1,25 мм – 0,35–0,5; кордієрит фракції менш 0,63 мм – 0,3–0,45; корунд – 0,2–0,3; кордієрит фракції 1,25–2,5 мм – 0,2–0,25. Геометричні розміри трубок: висота – 0,3 м, зовнішній радіус – 0,04 м, внутрішній радіус –0.01 м (рис. 5).

Рисунок 5 – Зовнішній вигляд керамічних трубок-носіїв з нанесеним каталізатором Co_3O_4

Трубки встановлювалися в камері першого ступеню очищення газових викидів сміттєпереробної установки, яка експлуатується морським торговим портом «Октябрьск» м. Миколаїв і призначена для спалювання відходів потужністю 100 кг/год. Процес каталітичної конверсії шкідливих домішок на першому ступеню протікає при температурі 800 °С. Схема загальних вузлів установки термокаталітичної утилізації сміття представлено на рис. 6.

Ефективність роботи трубчастого нейтралізатора сміттєпереробної установки морського торгового порту «Октябрьск» визначалася шляхом відбору проб в процесі його експлуатації при використанні газоаналізатора «Інфракар» для визначення вмісту оксиду карбону CO (II), а також фільтрів АФА і рідинних поглиначів типу Шотта з подальшим аналізом проб на хроматографі для інших речовин. Порівняльна характеристика каталітичної ефективності трубчастого і блочного перетворювача газових викидів наведених в таблиці 2.

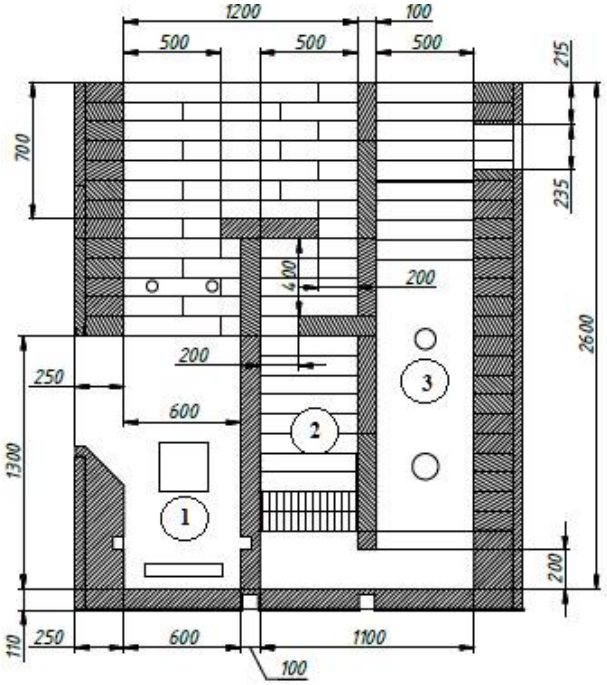

Рисунок 6 – Схема загальних вузлів установки термокаталітичної утилізації сміття:
1 – камера спалювання відходів; 2 – перший ступінь каталітичного очищення;
3 – другий ступінь каталітичного очищення

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика каталітичної ефективності трубчатого і блочного перетворювачів газових викидів.

Найменування компонентів	Кількість викидів, кг/ год				
	до очистки	після очистки		ступень очистки	
		блок	трубки	блок	трубки
Оксид карбону (II)	15,2	1,54	0,83	89,99	94,5
Поліциклічні ароматичні вуглеводні	0,402	0,005	0,0047	98,8	99,0
Хлорвмісні вуглеводні	0,101	0,0024	0,0024	97,6	97,6
Граничні вуглеводні C_3–C_{20}	1,514	0,021	0,020	98,6	98,7
Бенз(а)пірен	$0{,}135\times10^{-5}$	$0{,}1\times10^{-9}$	$0{,}091\times10^{-9}$	99,7	99,8

Результати, які представлено в таблиці 2, дозволяють зробити висновок, що каталітичні перетворювачі у вигляді трубок більш ефективні при каталітичному очищенні газових викидів у порівнянні з блоковими. У той же час слід зазначити очевидну економію використання каталітично активного з'єднання Co_3O_4 (0,3 мг/м^2) при виробництві перетворювачів з носіями-трубками на відміну від блокових носіїв (10 мг/м^2). Також при експлуатації трубчастих каталізаторів значно спрощується заміна і демонтаж деактивованих ділянок каталітичного нейтралізатора, в той час як блоковий каталізатор при пошкодженні необхідно замінювати повністю, що значно збільшує експлуатаційні витрати.

Література

1. European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)/Corinair Emission Inventory Guidebook. Version 4. Published by the European Environmental Agency. – Technical report No 11. – 2006.

2. Перспективи енергетичної утилізації твердих побутових відходів в Україні. Аналітична записка БАУ № 22. Матвєєв Ю.Б., Гелетуха Г.Г. Біоенергетична асоціація України. – 2019. – 47 с.

3. Leonid L. Tovazhnyanskyy, Valery E. Ved'*, Vadim A. Koshchii, Alexandr I. Rovenskii, Evgeny V. Krasnokutskii. Mobile Thermocatalytic Waste Processing Complex/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS. – VOL. 35. – 2013. – PP. 907–912.

4. Ветошкин А.Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности. Ч. 1. Системное обращение с отходами .М.: Инфра-Инженерия. – 2019. – 440 с.

5. В.Н. Лапицкий, Е.А. Борисовская, В.И. Гончаренко. Экологические последствия термической переработки твердых бытовых отходов // Техногенно-екологічна безпека та цивільний захист. – 2010. – Вип. 1. – С. 80–83.

6. Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan. Toward a Sustainable Society Toward a Sustainable Society. Ministry of the Environment.Waste Management and Recycling Department. – 2012. – 28 p.

7. Waste Management in Germany 2018. Facts, data, diagrams. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Berlin. – 43 p.

8. Гречко А.В. Современные методы термической переработки твёрдых бытовых отходов // Пром. Энергетика. 2006. – №9. – С. 48–50.

9. Пономаренко А.В. Создание каталитического блока очистки газовых выбросов мусороперерабатывающей установки производительностью 100 гк/ч / В.Е. Ведь, А.В. Пономаренко, Е.В. Краснокутский // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. – Одеса: ОНАХТ. – 2014. – Вип. 45. – Т. 3.– С. 180–185.

10. Пономаренко А.В. Кинетические закономерности протекания гетерогенно-каталитических процессов очистки газовых выбросов / Ведь В.Е., Пономаренко А.В., Петар Варбанов, Сатаев М.И. // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2015. – № 3. – С. 51–55.

11. Сметанин В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления / Сметанин В. И. – М.: Колос. – 2000. – 232 с.

12. Пономаренко А.В. Разработка материалов керамических носителей каталитических преобразователей газовых выбросов / Ведь В.Е., Пономаренко А.В. // Інтегровані технології та енергозбереження.– 2014. – № 2. – С. 36–41.

Bibliography (transliterated)

1. European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP)/Corinair Emission Inventory Guidebook. Version 4. Published by the European Environmental Agency. – Technical report No 11. – 2006.

2. Perspektivi energetichnoyi utilizatsiyi tverdih pobutovih vidhodiv v Ukrayini. Analitichna zapiska BAU # 22. Matveev Yu.B., Geletuha G.G. Bioenergetichna asotsiatsiya Ukrayini. – 2019. – 47 p.

3. Leonid L. Tovazhnyanskyy, Valery E. Ved'*, Vadim A. Koshchii, Alexandr I. Rovenskii, Evgeny V. Krasnokutskii. Mobile Thermocatalytic Waste Processing Complex/ CHEMICAL ENGINEERING TRANSACTIONS. – VOL. 35. – 2013. – PP. 907–912.

4. Vetoshkin A.G. Tehnika i tehnologiya obrascheniya s othodami zhiznedeyatelno-sti. Ch. 1. Sistemnoe obraschenie s othodami .M.: Infra-Inzheneriya. – 2019. – 440 p.

5. V.N. Lapitskiy, E.A. Borisovskaya, V.I. Goncharenko. Ekologicheskie posledstviya termicheskoy pererabotki tverdyih byitovyih othodov // Tehnogenno-ekologichna bezpeka ta tsivilniy zahist. – 2010. – Vip. 1. – P. 80–83.

6. Solid Waste Management and Recycling Technology of Japan. Toward a Sustainable Society Toward a Sustainable Society. Ministry of the Environment.Waste Management and Recycling Department. – 2012. – 28 p.

7. Waste Management in Germany 2018. Facts, data, diagrams. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (BMU). Berlin. – 43 p.

8. Grechko A.V. Sovremennyie metodyi termicheskoy pererabotki tvYordyih byitovyih othodov // Prom. Energetika. 2006. – #9. – P. 48–50.

9. Ponomarenko A.V. Sozdanie kataliticheskogo bloka ochistki gazovyih vyibrosov musoropererabatyivayuschey ustanovki proizvoditelnostyu 100 gk/ch / V.E. Ved, A.V. Ponomarenko, E.V. Krasnokutskiy // Naukovi pratsi Odeskoyi natsionalnoyi akademiyi harchovih tehnologiy. – Odesa: ONAHT. – 2014. – Vip. 45. – T. 3.– P. 180–185.

10. Ponomarenko A.V. Kineticheskie zakonomernosti protekaniya geterogennokataliticheskih protsessov ochistki gazovyih vyibrosov / Ved V.E., Ponomarenko A.V., Petar Varbanov, Sataev M.I. // Integrovani tehnologiyi ta energozberezhennya. – 2015. – # 3. – P. 51–55.

11. Smetanin V.I. Zaschita okruzhayuschey sredyi ot othodov proizvodstva i potrebleniya / Smetanin V.I. – M.: Kolos. – 2000. – 232 p.

12. Ponomarenko A.V. Razrabotka materialov keramicheskih nositeley kataliticheskih preobrazovateley gazovyih vyibrosov / Ved V.E., Ponomarenko A.V. // Integrovani tehnologiyi ta energozberezhennya.– 2014. – # 2. – P. 36–41.

УДК 536.248.2

Пономаренко Г.В., Ведь В.Є., Горбунов К.О.

РОЗРАХУНОК ТА ПРОЕКТУВАННЯ НОСІЯ КАТАЛІЗАТОРУ НЕЙТРАЛІЗАТОРА ГАЗОВИХ ВИКИДІВ СМІТТЄСПАЛЮВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ

Проблема утворення та накопичення твердих побутових відходів гостро стоїть у всьому світі. Постійно зростаюча чисельність населення (особливо у містах) призводить до необхідності приділяти цьому питанню серйозну увагу. Найбільш розповсюдженим способом утилізації твердих побутових відходів в світі залишається його високотемпературне спалювання. У найбільш економічно розвинених країнах світу на цей час будується і експлуатується велика кількість сміттєспалювальних заводів. Однак в Україні полігони та сміттєзвалища все ще залишаються основними місцями накопичення відходів без подальшої його утилізації. У зв'язку з таким становищем деякі підприємства оснащують свої території мобільними або стаціонарними сміттєпереробними установками. Вирішуючи питання утилізації побутових відходів методом високотемпературного спалювання, такі установки повинні забезпечувати існуючі норми складу газоподібних викидів в атмосферу.

Одна з таких сміттєпереробних установок використовується морським портом «Октябрьск» у м. Миколаїв з використанням керамічного блоку з нанесеним каталізатором для нейтралізації токсичних газоподібних викидів. У даній роботі запропонована модернізація каталітичного перетворювача з метою зменшення капітальних витрат при його експлуатації та підвищення каталітичної ефективності очищення викидів в атмосферу. Розраховано новий керамічний носій каталитично-активних сполук, що представляє собою набір керамічних трубок заданого геометричного розміру. В роботі представлені результати гідродинамічних і кінетичних розрахунків, виконані в програмному пакеті Mathcad. Проілюстровано зовнішній вигляд нового синтезованого нейтралізатора газових викидів, який встановлено в камеру спалювання відходів морського порту «Октябрьск» м. Миколаїв.

Впровадження запропонованої модифікації нейтралізатора газових викидів підтвердило його високу ефективність в процесі експлуатації протягом одного року. Дані замірів показників вмісту токсичних речовин в димових газах від сміттєпереробної установки наведені в роботі.

Ключові слова: газові викиди, каталітичний нейтралізатор, носій каталітичноактивних речовин, тверді побутові відходи.

Пономаренко А.В., Ведь В.Е., Горбунов К.А.

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НОСИТЕЛЯ КАТАЛИЗАТОРА “НЕЙТРАЛИЗАТОРА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ МУСОРОСЖИГАЮЩЕЙ УСТАНОВКИ

Проблема образования и накопления твердых бытовых отходов остро стоит во всем мире. Постоянно возрастающая численность населения (особенно в городах) приводит к необходимости уделять этому вопросу серьезное внимание. Наиболее распространённым способом утилизации твердых бытовых отходов в мире остается его высокотемпературное сжигание. В наиболее экономически развитых странах мира на сегодняшний день строится и эксплуатируется большое количество мусоросжигательных заводов. Однако в Украине полигоны и свалки все еще остаются основными местами накопления отходов без дальнейшей его утилизации. В связи с таким положением вещей некоторые предприятия оснащают свои территории мобильными или стационарными мусороперерабатывающими установками. Решая вопрос утилизации бытовых отходов методом высокотемпературного сжигания, данные установки должны обеспечивать существующие нормы состава газообразных выбросов в атмосферу.

Одна из таких мусороперерабатывающих установок используется морским портом «Октябрьск» в г. Николаев с использованием керамического блока с нанесенным катализатором для нейтрализации токсичных газообразных выбросов. В данной работе предложена модернизация каталитического преобразователя с целью уменьшения капитальных затрат при его эксплуатации и повышения каталитической эффективности очистки выбросов в атмосферу. Рассчитан новый керамический носитель каталитически активных соединений, представляющий собой набор керамических трубок заданного размера. В работе представлены результаты гидродинамических и кинетических расчетов, выполненные в программном пакете Mathcad. Показан внешний вид нового синтезированного нейтрализатора газовых выбросов, установленный в камеру сжигания отходов морского порта «Октябрьск» г. Николаев.

Внедрение предложенной модификации нейтрализатора газовых выбросов подтвердило его высокую эффективность в процессе эксплуатации в течение одного года. Данные замеров показателей содержания токсичных веществ в дымовых газах от мусороперерабатывающей установки приведены в работе.

Ключевые слова: газовые выбросы, каталитический нейтрализатор, носитель каталитично-активных веществ, твердые бытовые отходы

Ponomarenko H., Ved V., Gorbunov K.

CALCULATION AND DESIGN OF THE CATALYST CARRIER FOR THE GAS EMISSION NEUTRALIZER FROM THE WASTE PROCESSING COMPLEX

The problem of generation and accumulation of municipal solid waste is an immediate problem all over the world. The ever-growing population (especially in cities) leads to serious attention to this issue. The most common way of recycling of municipal solid waste in the world is its high-temperature incineration., A lot of waste incineration plants are being built and operated today in the most economically developed countries of the world. However, in Ukraine domestic wastes landfills are still the main places of waste accumulation without further disposal. In connection with this situation, some enterprises equip their territories with mobile or stationary waste recycling plants. These plants should ensure existing standards for the composition of gas emissions into the atmosphere and solve the issue of waste disposal by high-temperature incineration.

One of these waste recycling plants is used by the “Oktyabrsk” seaport in Nikolaev-city with a ceramic block and supported catalyst to neutralize toxic gas emissions. In this work, the modernization of the catalytic converter is proposed in order to reduce the capital costs during its operation and increase the catalytic efficiency of purification of emissions into the atmosphere. A new ceramic carrier of catalytically active compounds has been calculated. It is a set of ceramic tubes of a given size. The article presents the results of hydrodynamic and kinetic calculations performed in the Mathcad software package. The appearance of the new synthesized gas emission neutralizer installed in the waste combustion chamber of the seaport “Oktyabrsk” in Nikolaev-city is shown.

The introduction of the proposed modification of the gas emission neutralizer confirmed its high efficiency during operation for one year. Measurement data on the toxic substances in flue gases from a waste processing plant are given in the work.

Keywords: gas emissions, catalytic converter, carrier of catalytically active substances, municipal solid waste