

УДК 621.43.068

Охріменко І.С., Олійник А.О., магістранти академічної групи ММ 1/1

Лимар О.О., канд. фіз.-мат. наук, доцент, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу

Марченко Д.Д., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри тракторів та сільськогосподарських машин, експлуатації і технічного сервісу

marchenkodd@mnau.edu.ua

Миколаївський національний аграрний університет, м. Миколаїв, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ОЗОНУВАННЯ У СИСТЕМІ РЕЦИРКУЛЯЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДВЗ

Перепуск частини відпрацьованих газів дозволяє змінити хімічний склад паливно-повітряної суміші, зменшити вміст вільного кисню у камері згоряння. Ефективність рециркуляції відпрацьованих газів пояснюється наявністю у них таких компонентів, як водяна пара та вуглекислий газ. Ці речовини мають високу питому теплоємність, що сприяє зниженню температури полум'я в камері згоряння і, відповідно, зменшенню кількості оксидів азоту у відпрацьованих газах. Застосування до 10% рециркуляції газів дає змогу знизити вміст оксидів азоту приблизно на 30% без помітного збільшення витрати палива, хоча димність дещо зростає (на 5-10%).

Водночас для одночасного зменшення токсичності та димності необхідні різні, іноді несумісні між собою заходи, що значно ускладнює завдання зниження шкідливих речовин у відпрацьованих газах, особливо дизельних двигунів. Одним із можливих рішень є поєднання системи рециркуляції газів із методом озонування. Озонні технології інтенсифікації процесу згоряння дають змогу компенсувати недоліки існуючих способів зниження токсичності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння. Озон є потужним природним окисником, який не створює небезпечних чи шкідливих домішок. Сьогодні його широко застосовують для очищення та знезараження води, видалення солей металів, дезодорації рідин, а також для очищення повітря за допомогою сучасних генераторів.

У природі озон у чистому вигляді існує лише у верхніх шарах атмосфери; поблизу земної поверхні він швидко розпадається на молекули кисню, окислюючи навколишні речовини. Завдяки цьому процесу повітря очищується від неприємних запахів та завислих частинок. Озон ефективно усуває запахи побутової хімії, продуктів згоряння, газів, ефірних олій, бензолу, а також нейтралізує фреон-12, сірководень, сірковуглець та інші шкідливі речовини.

Крім того, під час озонування здійснюється біологічне очищення повітря - знищуються бактерії та мікроорганізми, що особливо важливо для медичних закладів та громадських приміщень. Після завершення реакцій озон розпадається на кисень, збагачуючи повітря.

Одним із відомих методів очищення газів є використання наносекундного стримерного коронного розряду. Забруднене повітря пропускають через реакційну камеру, у яку подаються імпульси високої напруги настільки малої тривалості, що пробій камери не відбувається. Внаслідок цього виникає інтенсивний імпульсний коронний розряд, утворюючи безліч тонких світних каналів - стримерів. У зоні їх розвитку формується велика кількість електронів із високою енергією, які, взаємодіючи з молекулами газу, сприяють утворенню активних хімічних частинок, зокрема озону, що забезпечує очищення.

Застосування імпульсного коронного розряду для розкладання шкідливих газоподібних сполук є перспективним методом. Експериментальні дослідження підтверджують, що у зоні такого розряду відбувається руйнування летких органічних сполук, а також доокиснення оксидів сірки та азоту (NO_x , SO_x) та інших домішок, характерних для відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння.

Основними характеристиками процесу очищення є ступінь очищення та кількість енергії, необхідної для обробки 1 м^3 газу. При використанні імпульсного коронного розряду рівень очищення може досягати 90-95% і залежить переважно від кількості енергії, що вводиться у газ. Ця залежність може мати як лінійний, так і нелінійний характер.

Список літератури

1. Андреев, А. А., та ін. Перспективи використання озонування в системі рециркуляції відпрацьованих газів ДВЗ. У збірнику: Шифр "Озонування" : матеріали конференції. Харків: ХНАДУ, 2020.
2. Пилипенко, О. М., Васильченко, В. Ю., та Миленко, А. Л. Екологічні показники карбюраторного двигуна з озонуванням палива // Вісник Вінницького політехнічного інституту. Вінниця, 2009. Вип. 5. С. 26–28.
3. Столяренко, Г. С., Громико, А. В. Озонний метод зниження токсичності відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згоряння // Двигуни внутрішнього згоряння. 2005. № 1. С. 47-52.
4. Marchenko D. D., Lyamar O. O., Grigorenko A. O. Ways to improve the reliability of grain harvesting machines to ensure the country's food independence. Продовольча безпека України в умовах післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 28-30 травня 2025 р.) / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2025. С. 356-358. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-86-5-119>
5. Kononov, Y., & Lyamar, O. (2025). Investigating the stability of oscillations of rectangular plates in an infinitely long rectangular parallelepiped with an ideal fluid. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(7 (133), 14–21. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.323200>
6. Lyamar O., Marchenko D., Khramov M. Use of technological fluids coolants in cutting processing. Продовольча безпека України в умовах війни і післявоєнного відновлення: глобальні та національні виміри. Міжнародний форум = Food security of Ukraine in the conditions of the war and post-war recovery: global and national dimensions. International forum : доповіді учасників міжнародної науково-практичної конференції (м. Миколаїв, 30-31 травня 2024 р.) / Міністерство освіти і науки України ; Миколаївський національний аграрний університет. Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 90-92. DOI: <https://doi.org/10.31521/978-617-7149-78-0-28>.