

*E. Kondratenko // Chem. Commun. – 2004. – № 4. – P. 376 – 377. 4. Колесников В.П. Определение концентрационных уровней выбросов N<sub>2</sub>O в различных технологических схемах производства азотной кислоты / [В.П. Колесников, Л.В. Пешкова, Е.А. Стрельников, П.Л. Голосниченко] // Химическая промышленность сегодня. – 2006. – № 1. – С. 41 – 43. 5. Близнюк О.М. К вопросу уменьшения выбросов закиси азота в производстве азотной кислоты / О.М. Близнюк, А.С. Савенков, Л.Н. Рагушина // Экология и промышленность. – 2007. – № 3 (12). – С. 46 – 49.*

*Надійшла до редколегії 22.03.10*

УДК 541.128

**М.В. ГАЛЕНКО**, ЧДТУ, Черкаси, Україна

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ЗНИЖЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВИХЛОПНИХ ГАЗІВ АВТОТРАНСПОРТУ**

Однією з найбільш гострих сучасних проблем є проблема екологічного стану навколишнього середовища. У великих містах до основних об'єктів забруднення навколишнього середовища належить забруднення атмосферного повітря автотранспортом. Максимальне зниження рівня екологічної небезпеки автотранспорту, створення ефективних методів і засобів контролю вихлопних газів.

One of the most pressing contemporary issues is the problem of ecological environment. In large cities, the main objects of pollution is air pollution by road. The maximum reduction of environmental hazards of vehicles, the creation of effective methods and means to control exhaust emissions.

Очищення відпрацьованих газів двигунів внутрішнього згорання є однією з найбільш складних і актуальних проблем захисту навколишнього середовища від забруднення токсичними речовинами. За оцінками фахівців, автотранспортні засоби є постачальниками 50 – 80 % від загальної кількості монооксиду вуглецю та оксидів азоту.

Автомобільний транспорт займає важливе місце в єдиній транспортній системі країни. Велика протяжність і продуктивність автомобільних доріг забезпечує можливість їх повсюдної експлуатації.

Автомобільний транспорт зіграв величезну роль у формуванні сучасного характеру розселення людей, в розповсюдженні дальнього туризму, в тери-

торіальній децентралізації промисловості і сфери обслуговування. В той же час він викликав і багато негативних явищ: щорічно з відпрацьованими газами в атмосферу поступають сотні мільйонів тонн шкідливих речовин; автомобіль – один з головних чинників шумового забруднення; дорожня мережа, особливо поблизу міської агломерації, займає цінні сільськогосподарські землі.

Відпрацьовані гази двигунів автотранспорту містять складну суміш, яка складається з більше двохсот компонентів, серед яких немало канцерогенів. Шкідливі речовини потрапляють в повітря практично в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт слід віднести до найбільш небезпечних джерел забруднення атмосферного повітря.

Таким чином, найбільш актуальною проблемою є максимальне зниження рівня екологічної небезпеки автотранспорту, створення ефективних методів і засобів контролю вихлопних газів.

Мета роботи – розробка технології очистки газів, що відходять від автотранспорту, методом електрокаталітичної нейтралізації токсичних сполук.

В наш час з токсичністю відпрацьованих газів борються декількома способами: регулюванням двигуна, організацією процесу згорання, встановленням різного роду вловлювачів, установок допалення, зміненням складу палива, застосування різних присадок. Зменшити вміст оксидів азоту в відпрацьованих газах можна шляхом обмеження максимальних температур і зменшення кількості палива, що подається на спалювання. Продукти неповного згорання палива – вуглеводні та монооксид вуглецю – можуть бути нейтралізовані шляхом допалення їх у випускній системі в присутності повітря, що подається до гарячих відпрацьованих газів в простір перед випускними клапанами. Токсичні викиди можна також значно зменшити шляхом каталітичного допалення, яке засноване на окисленні токсичних речовин на поверхні каталізатору, що прискорює хімічну реакцію. Проте всі ці способи мають недоліки і не призводять до повного усунення токсичності відпрацьованих газів.

Існує декілька способів нейтралізації відпрацьованих газів у випускній системі автомобіля:

1. Окислення відпрацьованих газів шляхом подачі до них додаткового повітря в термічних реакторах;
2. Поглинання токсичних компонентів рідиною в рідинних нейтралізаторах;
3. Застосування каталітичних нейтралізаторів і фільтрів саж.

Сучасні каталітичні нейтралізатори – це трикомпонентні системи. Трикомпонентний каталітичний нейтралізатор являє собою корпус з нержавіючої сталі, включений в систему випуску до глушника. У корпусі розташовується блок носія з численними подовжніми порами, покритими як найтоншим шаром речовини каталізатора.

Відомо безліч каталізаторів – мідь, хром, нікель, паладій, родій. Але найстійкішою до дії сірчистих з'єднань, які утворюються при згоранні сірки, що міститься в бензині, виявилась благородна платина. На долю каталізаторів припадає до 60 % собівартості пристрою. Саме завдяки ним відбуваються необхідні хімічні реакції – окислення оксиду вуглецю (II) і незгорілих вуглеводнів (СН), а також скорочення кількості оксидів азоту ( $\text{NO}_x$ ). У трикомпонентному нейтралізаторі платина і паладій викликають окислення СО і СН, родій "бореться" з  $\text{NO}_x$ .

Як правило, носієм в нейтралізаторі служить спец кераміка – моноліт з безліччю повздовжніх сот-комірок, на які нанесена спеціальна шорстка підкладка. Це дозволяє максимально збільшити ефективну площу контакту каталітичного покриття з вихлопними газами – до величин близько 20 тис. м<sup>2</sup>.

Пропонується нейтралізація токсичних компонентів відпрацьованих газів методом електрокаталітичної очистки [1, 2]. Процес базується на окисно-відновних реакціях, що протікають в зоні розряду на 150 – 200 °С нижче, ніж при звичайному термічному каталізі. Завдяки протіканню радикальних реакцій в зоні розряду спостерігається висока ступінь окиснення і відновлення токсичних сполук, а також повне згорання, що можливо за рахунок зниження енергетичних бар'єрних процесів.

Модельна установка очистки відпрацьованих газів автотранспорту зображена на рисунку.

Вона складається з двигуна внутрішнього згорання 1 та каталітичного реактора 2, що представляє собою циліндричний балон, всередині якого знаходиться кварцева трубка.

В середині трубки знаходиться платинова каталізаторна коробка.

До трубки приєднані два електроди, між якими створюється бар'єрний розряд за допомогою джерела живлення 3.

Напруга, яка подається на електроди, складає 10 кВ. Відпрацьований газ проходить розрядну зону, потім – каталізатор.

Проби газу на вміст оксидів азоту, монооксиду вуглецю, вуглеводнів нафти відбиралися до і після реактору.

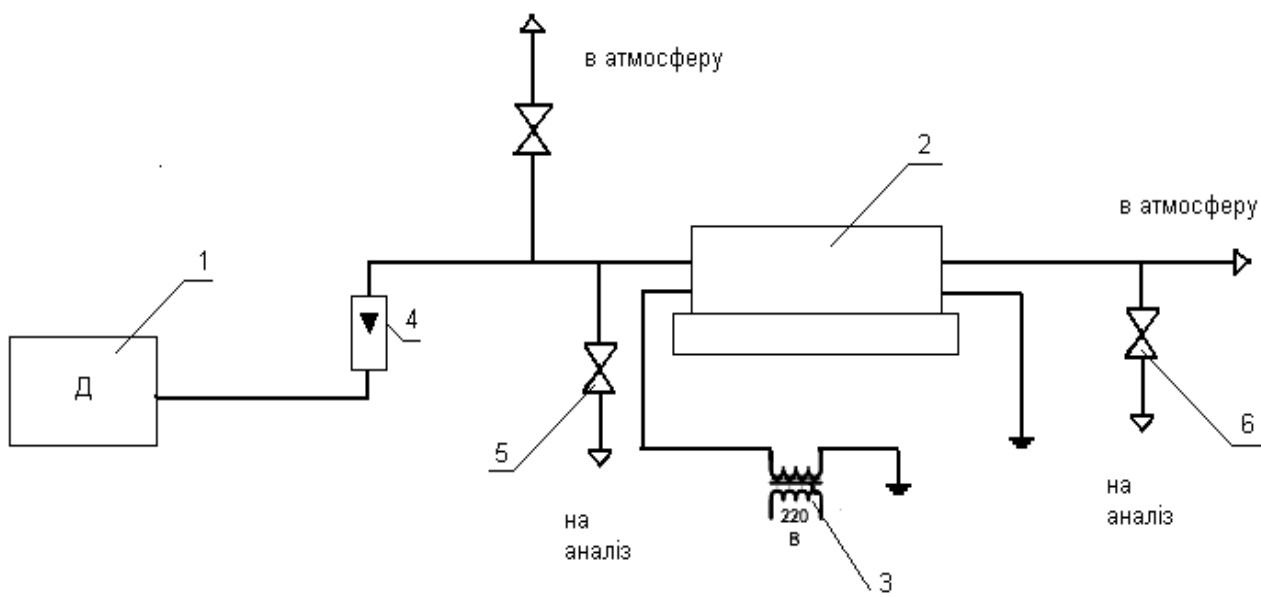


Рисунок – Схема експериментальної установки:  
 1 – двигун; 2 – каталітичний реактор; 3 – джерело живлення;  
 4 – ротаметр; 5, 6 – крани відбору проб

Результати дослідів зведені до табл. 1 – 4.

При використанні електрокаталітичного способу нейтралізації газів, що відходять від автотранспорту, досягається більша ступінь нейтралізації токсичних сполук, ніж при інших методах.

Виходячи з дослідних даних, можна зробити висновок, що вміст токсичних компонентів знизився: СО на 82 %, вуглеводнів нафти на 65 %, оксидів азоту NO та NO<sub>2</sub> відповідно на 79 % та 51,5 %.

Таблиця 1

Експериментальні дані очистки вихлопних газів автотранспорту від СО

№	Напруга, кВ	Концентрація СО в початковому газі, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрація СО в очищеному газі, мг/дм <sup>3</sup>	Ступінь очистки, %
1	10	740	120	83,7
2	10	750	135	82
3	10	740	130	82,4
4	10	720	110	84,7
5	10	745	120	83,8
6	10	730	130	82,2
7	10	740	120	83,8
8	10	730	110	84,5
9	10	720	130	81,9
10	10	740	140	81,1

Таблиця 2

Експериментальні дані очистки вихлопних газів автотранспорту від вуглеводів нафти

№	Напруга, кВ	Концентрація вуглеводів нафти в початковому газі, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрація вуглеводів нафти в очищеному газі, мг/дм <sup>3</sup>	Ступінь очистки, %
1	10	1700	650	61,8
2	10	1800	620	65,6
3	10	1750	600	65,7
4	10	1700	580	65,8
5	10	1650	560	66,1
6	10	1600	550	65,6

Таблиця 3

Експериментальні дані очистки вихлопних газів автотранспорту від NO

№	Напруга, кВ	Концентрація NO в початковому газі, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрація NO в очищеному газі, мг/дм <sup>3</sup>	Ступінь очистки, %
1	10	15,1	3,1	79,5
2	10	14,9	3,2	78,5
3	10	15,0	3,0	80
4	10	15,1	3,2	78,8
5	10	15,2	3,2	78,9

Таблиця 3

Експериментальні дані очистки вихлопних газів автотранспорту від NO

№	Напруга, кВ	Концентрація NO <sub>2</sub> в початковому газі, мг/дм <sup>3</sup>	Концентрація NO <sub>2</sub> в очищеному газі, мг/дм <sup>3</sup>	Ступінь очистки, %
1	10	23,9	11,6	51,5
2	10	24,1	11,8	51,0
3	10	23,8	11,6	51,3
4	10	23,9	11,5	51,9
5	10	24,0	11,6	51,7

Таким чином, експериментально підтверджена можливість заміни каталітичного реактора на електрокаталітичний, температура нейтралізації токсичних сполук в якому на 170 – 200 °С нижче.

**Список літератури:** 1. Пат. на винахід 74231 Україна, МПК B01D53/32. Спосіб каталітичної нейтралізації газів, що відходять від автотранспорту / [Г.С. Столяренко, В.М. Вязовик, Н.М. Фоміна, М.В. Галенко]; заявник та патентовласник Черкаський державний технологічний університет. – № 2003076239; заявл. 04.07.03; опубл. 15.11.05, Бюл. № 11. 2. Галенко М.В. Зниження токсичнос-

ті газів, що відходять від автотранспорту / М.В. Галенко, В.М. Вязовик, Г.С. Столярченко // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). – 2008. – С. 97 – 99.

*Надійшла до редколегії 22.03.10*