

Впровадження розроблених матеріалів на ТОВ "СК "Марина груп" (м. Херсон) забезпечило:

- підвищення стійкості до гідроабразивного зношування деталей у 2,0...2,3 рази;
- підвищення антикорозійних властивостей механізмів, агрегатів та устаткування у 3,6...3,8 рази;
- збільшення міжремонтного ресурсу експлуатації деталей у 3,6...3,8 рази.

Надалі розроблені матеріали можливо використовувати у вигляді покриттів для деталей і корпусів середньо- та великогабаритних суден, які експлуатуються в умовах впливу агресивних середовищ, а також як матеріали, які експлуатуються в разі статичних і динамічних навантажень.

Література

1. Кудрин А.П. Износостойкость покрытий в условиях гидроабразивного изнашивания / А.П. Кудрин, В.Ф. Лабунец, О.А. Вишневы, Али Ризк // Промислова гідраліка і пневматика. – 2004. – № 4(6). – С. 67-72.
2. Букетов А.В. Властивості модифікованих ультразвуком епоксипластів / А.В. Букетов, П.Д. Стухляк, І.В. Чихіра. – Тернопіль : Вид-во "Крок", 2011. – 201 с.
3. Энциклопедия полимеров / ред. коллегия. В.А. Кабанов. – М. : Изд-во "Советская Энциклопедия", 1974. – Т. 2. – 1032 с.

Букетов А.В., Сапронов А.А., Моисеенко Л.Л., Ивченко Т.И., Клевцов К.Н. Разработка и внедрение эпоксикомпозитных покрытий с повышенными эксплуатационными характеристиками

Разработаны защитные покрытия и технологии их формирования, которые непосредственно внедрены на предприятии Херсонской области. Это позволило повысить гидроабразивную стойкость, антикоррозионные свойства, увеличить межремонтный ресурс эксплуатации механизмов, агрегатов промышленного оборудования.

Ключевые слова: эпоксидный олигомер, покрытия, адгезионный слой, поверхностный слой.

Buketov A.V., Sapronov O.O., Moiseenko L.L., Ivchenko T.I., Klevtsov K.N. Development and Introduction of Epoxide Composite Coating with High Performance Characteristics

Protective coatings and methods of their formation that are directly introduced into the enterprise of Kherson region are developed. It enabled hydro adhesive and corrosive resistance to increase, interrepairing resource for exploitation of mechanism and industrial equipment units to enhance.

Keywords: epoxide oligomer, coating, adhesive layer, surface layer.

УДК 628.4:544.4

Проф. Л.І. Челядин, д-р техн. наук –
Івано-Франківський НТУ нафти і газу

ХЕМОСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ВИКИДНИХ ГАЗІВ ІЗ ВМІСТОМ КАРБОН (II) ОКСИДУ ВУГЛЕЦЕВОМІНЕРАЛЬНИМ МАТЕРІАЛОМ

Наведено дані щодо техногенних забруднень у довкіллі та шкідливих від транспортних засобів. Для очищення викидних газів досліджено вуглецевомінеральні матеріали (ВММ). За результатами експериментальних досліджень встановлено, що активність ВММ за температур 250-350 °С викидних газів є найвищою. Дослідження із впливу хімічних сполук на поверхні ВММ довело, що найбільш активними матеріалами є з покриттям феритами нікелю і хрому. На основі експериментальних даних побу-

довано ізотерми адсорбції та встановлено, що методом контакту викидних газів забруднених СО з ВММ ступінь очищення становить до 75-85 %.

Ключеві слова: довкілля, адсорбція, шкідливі компоненти, ступінь очищення, сорбент.

Постановка проблеми. Важливим чинником екологічного забруднення атмосфери є стаціонарні джерела викидів шкідливих компонентів разом з димовими газами ТЕС, які частково залишаються в повітрі, а інша частина осідає на ґрунт, забруднюючи його та водні ресурси. Основні техногенні забруднення надходять в атмосферу від теплової енергетики (25,7 %), що обумовлюється більшим використанням вугілля і становлять близько 27,2 тис. тонн/рік. [1] Однак значним джерелом забруднення атмосфери є моторні агрегати транспорту (рухомі джерела забруднення), викинуто близько 11,9 тис. т. забруднювальних речовин, в т.ч. автомобілями – 8,6 тис. т. За інформацією [2], протягом 2010 р. від стаціонарних джерел забруднення в атмосферу України надійшло 102 млн т шкідливих речовин (карбон (II) оксиду, сульфур (IV) оксиду та інші), із них 44,4 млн т карбон (IV) оксиду, який спричиняє негативну парникову дію. Таким чином, значний вплив на навколишнє середовище мають викиди забруднених газів від автотранспорту.

Таким чином, обсяг забруднень у довкіллі збільшується, що зумовлює зменшення народжуваності та збільшення смертності [3], тому це загрожує біологічно-генетичною деградацією народу України.

Мета досліджень. Дослідити зменшення забруднення довкілля СО методом контактування викидних газів транспортних засобів з вуглецевомінеральним матеріалом.

Одним із методів зменшення шкідливих інгредієнтів у газових викидах транспорту є застосування системи каталітичної нейтралізації [4], що дає змогу знизити вміст шкідливих компонентів у газових викидах на 60-90 %. Основу цих систем складає нейтралізатор, який вміщує матеріали з каталітичними сполуками, що перетворюють шкідливі компоненти викидних газів у безпечні чи сорбують їх на своїй поверхні.

Теоретичні і експериментальні дослідження. Основні теоретичні основи процесу адсорбції описано у монографії [5], а технології очищення газів – у [6,7] та інших публікаціях. Сорбція шкідливих компонентів на пористих адсорбентах є складним багатофакторним процесом і дослідження адсорбції різних газів пористими поверхнями матеріалів дають змогу вирішити реальні проблеми екології, наприклад вибору чи одержання сорбенту для очищення забруднених середовищ від шкідливих компонентів. Величина адсорбції молекул залежить від раціонального вибору адсорбенту з певною пористою структурою і молекул речовин, які необхідно зменшити в забрудненому газоподібному середовищі. Залежність адсорбції від концентрації або тиску виражається емпіричним рівнянням Фрейндліха: $A = x / m = k \cdot C_p^n$, де A – величина адсорбції, кмоль/кг; x – кількість адсорбованої речовини, кмоль; m – маса адсорбенту, кг; C_p – рівноважна концентрація розчину, кмоль/м³; k, n – константи, характерні для даного процесу адсорбції, причому $n < 1$.

Для зниження токсичності викидних газів, що утворюються у процесі окиснення вуглеводневого палива, запропоновано використовувати каталізатор, який виготовлений методом термоокиснювальної технології зі шлакошламових відходів [8]. Оскільки під час апробаційних досліджень з окиснення на ВММ екологічно шкідливого карбону (II) оксиду до більш безпечного карбону (IV) оксиду одержали позитивний результат, тому провели детальніші дослідження цього процесу.

Теоретично процес окиснення СО на феритному матеріалі, згідно з кристалоквазіхімічним механізмом [9], можна описати таким чином. Спочатку СО адсорбується на активних центрах ВММ, а потім відбувається окиснення СО до CO_2 . Дослідження з очищення викидного газу від СО проводили пропусканням через фракцію 3-5 мм феритного матеріалу (ДДВММ). Для досліджень використовували одержані вуглецево-мінеральні матеріали з вмістом фериту міді 5,6 %, фериту хрому 4,1 %, та фериту нікелю 4,5 % за методикою, описаною у [10], а результати каталітичного окиснення СО наведено в табл. 1 та на рис.

Табл. Очищення викидного газу від СО на ВММ за різних температур

Показник	Частка СО (%), що прореагувала, за температури, °С			
ВММ№	20	150	300	500
2 – $\text{Cu}(\text{FeO}_2)_2$	16,5	16,9	83,2	64,0
5 – $\text{Ni}(\text{FeO}_2)_2$	14,1	24,1	85,5	77,8
3 – $\text{Ni}(\text{FeO}_2)_2$ + $\text{Cr}(\text{FeO}_2)_3$	18,7	21,5	86,2	74,1
4 – $\text{Ni}(\text{FeO}_2)_2$	21,5	23,0	89,4	78,3
6 – $\text{Cr}(\text{FeO}_2)_3$	22,3	27,1	85,6	80,9

Аналіз результатів очищення газової суміші від СО засвідчив, що за умови збільшення температури процесу окиснення до 300°C , частка окисненого СО збільшується до 80 %. Дослідження залежності активності феритних сумішей у реакції окиснення СО киснем здійснювали за різних температур, що показано на рисунку.

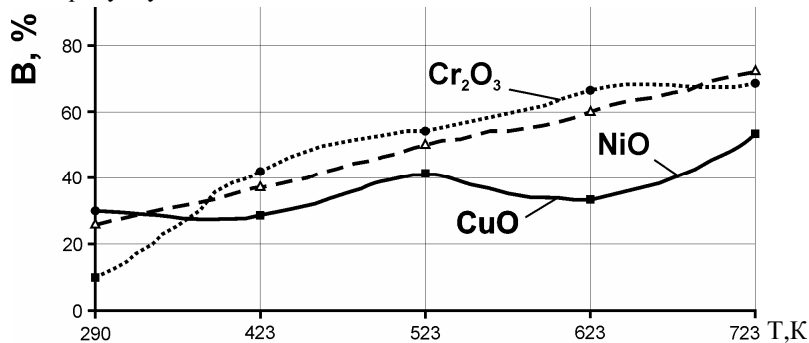


Рис. 1. Зміна каталітичної активності ВММ модифікованих різними оксидами в окиснення СО від температури

Аналіз каталітичної активності (В) досліджених зразків ВММ показує, що активність ВММ №№1-6, які одержані покриттям їх поверхні гідроксидами

металів (шлам водоочищення гальваніки), є вищою – близько 75-80 % порівняно з ВММ, що покриті оксидами SiO_2 , Cr_2O_3 чи їх сумішшю -55-65 % (рис. 1, 2).

Наведені результати досліджень показують, що ферити-шпінелі проявляють більшу активність порівняно з індивідуальними оксидами. Теоретичне пояснення цього явища можна орієнтовно пояснити таким припущенням. Внаслідок очищення викидних газів від СО на поверхні феритів адсорбуються молекули СО, а продукти окиснення акцептори (CO_2) – на октаедричних Fe-активних центрах, що неможливе на поверхні оксидів.

Експериментальні дослідження з очищення викидних газів забруднених СО на поверхні ВММ проводили за методикою, яку описано в [10]. На основі експериментальних досліджень на рис. 2 наведено ізотерми адсорбції СО на ВММ за різних температур.

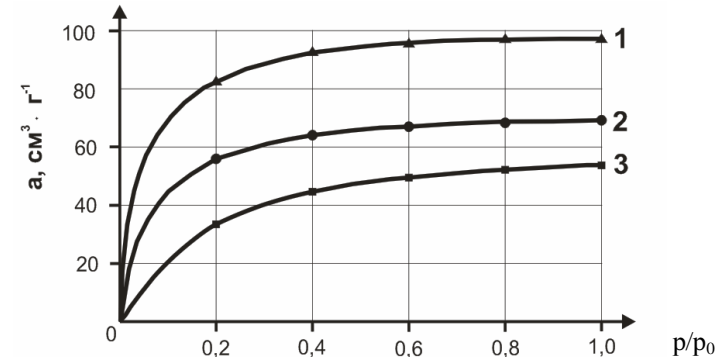


Рис. 2. Ізотерми адсорбції СО за температур, °C: 1- 200; 2-320; 3-450.

Ізотерма адсорбції за 200°C розміщена найвище, тоді як ізотерма за $450,0^\circ\text{C}$ має дуже малий нахил до осі абсцис, що свідчить про незначний вплив на процес сорбції СО із викидних газів транспорту.

На основі проведених лабораторних досліджень окиснення чадного газу на одержаних матеріалах встановлено, що сорбенти-каталізатори з шлаку ТЕС та шлаків водоочищення стоків гальваніки проявляють ступінь активності (" 70 %) у процесі окиснення СО. Отже, контактування дрібнодисперсних ВММ з СО знижує забруднення атмосфери цим шкідливим компонентом.

Висновок. Отже, вуглецево-мінеральні матеріали з нікелево-феритним покриттям дають змогу очищати викидні гази транспорту від СО з 75,3-80,1 % ступенем очищення, що зменшує негативний вплив цих газів на навколишнє середовище. Встановлення нейтралізаторів з ВММ, що вміщують на своїй поверхні феритні матеріали, на 100 автомобілях дає змогу зменшити кількість СО з викидними газами в атмосферу теоретично становитиме за рік близько 300 т, які не забруднять довкілля.

Література

- Довкілля Івано-Франківщини у 2010 році // Статистичний зб. – м. Івано-Франківськ. – 2011. – 150 с.
- Філіпов А.З. Промислова екологія (транспорт) / А.З. Філіпов. – К. : Вид-во "Вища шк.", 1995. – 80 с.

3. І.В. Беляєва, О.М. Калінкіна, Н.А. Боброва Вплив забруднення атмосфери повітря на темпи старіння людини / І.В. Беляєва, О.М. Калінкіна, Н.А. Боброва // Проблеми екології. – 2005. – № 4. – С. 94-102.

4. Иоффе И.И. Инженерная химия гетерогенного катализа / И.И. Иоффе, Л.М. Писемен. – Л.: Изд-во "Наука", 1972. – С. 60-67.

5. Комаров В.С. Адсорбенты: вопросы теории синтеза и структуры / В.С. Комаров. – Мн.: Изд-во "Белорусская наука", 1997. – 287 с.

6. Катализаторы та сорбенти / Уклад.: М.Д. Волошин, Л.О. Зеленська. – Дніпропетровськ: Вид-во "Системні технології", 2001. – 114 с.

7. Состояние и перспективы каталитической очистки газовых выбросов (обзор) / Е.А. Трусова, М.В. Подиков и др. // Нефтехимия. – 1995. – Т. 35, № 1. – С. 3-24.

8. Челябин Л.И. Одержання гранульованих вуглецевомінеральних матеріалів з техногенних відходів / Л.И. Челябин, В.Р. Прошок, В.Л. Челябин // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2004. – № 2. – С. 38-40.

9. Лисняк С.С. Кристаллохимический механизм высокотемпературных превращений на шпинелидных соединениях: автореф. дисс. на соискание учен. степени д-ра хим. наук / С.С. Лисняк. – Львів: Вид-во НГУ, 1993. – 32 с.

10. ТУ-320.001587.64.007.

Челядин Л.И. Хемосорбционное очищение выхлопных газов с содержанием карбон (II) оксида углеродминеральным материалом

Приведены данные по техногенным загрязнениям в окружающую среду и вредным от транспортных средств. Для очистки выхлопных газов исследованы углеродминеральные материалы (ВММ). По результатам экспериментальных исследований установлено, что активность ВММ при температурах 250-350 °С выхлопных газов является наивысшей. Исследования по влиянию химических соединений на поверхности ВММ показало, что наиболее активными материалами являются с покрытием феритами никеля и хрома. На основе экспериментальных данных построены изотермы адсорбции и установлено, что методом контакта выхлопных газов загрязненных СО с ВММ степень очистки составляет до 75-85 %.

Ключевые слова: окружающая среда, адсорбция, вредные компоненты, степень очистки, сорбент.

Chelyadyn L.I. Chemosorbition treating of exhaust gases containing carbon (II) oxide through carbon-mineral material

Powered number of man-made contaminants in the environment and harmful to vehicles is identified. To clean the exhaust gases vuhletsevomineralni Materials (AMM) are studied. According to the experimental results it is revealed that the activity of AMM at temperatures of 250-350°C exhaust gas is the highest. Studies on the effects of chemical compounds on the surface of the AMM showed that the most active material are coated ferrite nickel and chromium. Based on the experimental adsorption isotherm data is obtained. The exhaust gas by contacting with contaminated CO AMM degree of purification of up to 75-85 % is proved.

Keywords: environment, adsorption, harmful components, the degree of purification, sorbent.

УДК 536.532

Доц. В.О. Фединець, д-р техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"

АНАЛІЗ ТА ОЦІНЮВАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ

Проведено аналіз і оцінку термоелектричних матеріалів із шляхетних металів і стопів як чутливих елементів засобів вимірювання температури газових потоків. Досліджено їх термоелектричну стабільність залежно від властивостей газового потоку і конструкційних матеріалів, що безпосередньо контактують з ними.

Ключові слова: газовий потік, термоелектричні матеріали, термопари, термоелектрична стабільність, засоби вимірювання температури.

Вступ. Метрологічні характеристики засобів вимірювання температури – термоперетворювачів (ТП) – визначаються властивостями чутливого елемента (ЧЕ), тобто властивостями термоелектричних матеріалів (термоелектродів), із яких вони виготовлені. Важливе значення мають технологічність, однорідність і відтворюваність термоелектричних властивостей в умовах промислового виробництва термоелектродних матеріалів і технологія виготовлення ЧЕ.

Однією з основних характеристик термоелектродів є стабільність цих властивостей внаслідок експлуатації в різних середовищах і різних зовнішніх впливів – механічних, електричних, хімічних тощо.

Аналіз публікацій. Досліджено термометричні матеріали в значній кількості публікацій, наприклад [1-3], в яких достатньо повно вивчено їх термоелектричні властивості, вплив досліджуваних середовищ, радіації, високого тиску, деформацій, термоциклічних впливів тощо на зміну термо-е.р.с. та її стабільність. Тому в цій роботі виконано аналіз і оцінку термоелектричних матеріалів щодо можливого їх застосування тільки під час вимірювання температури газових потоків.

Термоелектричні матеріали. Високошвидкісні газові потоки зазвичай мають температуру більшу за 1200 °С. Тому для вимірювання таких температур необхідно застосовувати ТП, ЧЕ яких (термопари) виготовлені із шляхетних металів і стопів. Термопари із шляхетних металів і стопів мають високу точність, стабільність і відтворюваність показів, хоча в загальному їх термо-е.р.с. є нижчою, ніж термопар із нешляхетних металів і стопів. Це можна пояснити хімічною інертністю матеріалу і можливістю виготовлення їх з високим ступенем чистоти. Сьогодні вивчено і досліджено велику кількість комбінацій платини, іридію, родію і їх стопів.

Найбільш вивченою і надійною нині є термопара, термоелектроди якої виготовлені із платиновородієвого (10 % родію) стопу ПР10 і чистої платини ПЛТ. Умовне позначення її номінальної статичної характеристики (НСХ) згідно з класифікацією Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК) – тип S. Термопари типу S застосовують як зразкові I, II і III розрядів і як робочі підвищеної точності, а також для вимірювання високих температур у наукових дослідженнях і в промислових умовах, коли до точності вимірювання пред'являються підвищені вимоги.

Недоліком термопари є велика чутливість до забруднень металевими і неметалевими домішками під час виготовлення, монтажу й експлуатації, нестабільність в умовах опромінювання, висока вартість. Забруднення призводить до зниження точності і хрупкості, а також до появи дрейфу термо-е.р.с. Найбільше піддається цьому платиновий термоелектрод. Вплив домішок на термоелектричні властивості платини детально описано в [4,5]. Виявлено, що найбільше впливають домішки заліза.

Стабільність термопар типу S в межах температур 1000...1500 °С досить висока. Згідно з [6], за три роки експлуатації термопари при 1300 °С в ізоляції із чистого оксиду алюмінію зміна показів становила декілька кельвінів. Верхня температурна межа короткочасного використання обмежена, в принципі, тем-