

7. Савельев И.В. «Курс общей физики», том 2, «Электричество и магнетизм. Волны. Оптика». М. Наука, 1978г.

**Резюме**

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ПОЛЕ, ЙОГО ВИДИ, ХАРАКТЕРИСТИКИ, КЛАСИФІКАЦІЯ І ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ

*Бурлака Н.І., Гоженко С.С.*

Розглянуті основні джерела електромагнітного поля і його вплив на здоров'я населення.

*Ключові слова: електромагнітне поле, здоров'я населення*

УДК 66.081.2:504.056(045)

**ПОКРАЩЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
АВТОМОБІЛЬНИХ ПАЛИВ**

*Кустовська А.Д., Заславський О.М., Кустовський С.С., Карпенко В.С.  
Національний авіаційний університет, м. Київ, akust@bigmir.net*

*Ключові слова: палигорськит, адсорбція, сірковмісні сполуки.*

**Вступ**

Збільшення викидів токсичних сполук транспортом, кількість якого постійно зростає у всьому світі, становить велику загрозу для навколишнього середовища. Автотранспорт викидає в атмосферу чадний газ СО, оксиди азоту й сірки. Зростання вмісту сполук сірки в повітрі призводить до глибоких негативних проявів як у навколишньому природному середовищі, так і у фізичному стані людей, що в ньому проживають. Оксиди сірки, вступаючи в атмосфері в реакції з водою, перетворюються на кислоти і випадають у вигляді так званих кислотних дощів. Щороку в різних регіонах світу від кислотних дощів гинуть ліси на площі більш 30 млн. га, значно знижується врожайність сільськогосподарських культур, при рН < 5,0 починається процес прогресуючого зниження родючості ґрунтів, а при рН = 3,0 вони стають практично неродючими. Кислотні дощі дуже закислюють водойми, що призводить до біологічного вимирання останніх. Вступаючи в ре-

**Summary**

ELECTROMAGNETIC FIELD, HIS KINDS, DESCRIPTIONS, CLASSIFICATION AND INFLUENCE ON POPULATION'S HEALTH

*Burlaka N.I., Gozhenko S.S.*

The basic sources of the electromagnetic field and his influence on a health of population are considered.

*Keywords: electromagnetic field, population's health*

*Впервые поступила в редакцию 12/092010 г.*

*Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

акції з кальцієм і магнієм, які входять до складу будівельних матеріалів, кислотні дощі поступово руйнують їх. Особливу небезпеку це становить для пам'яток світової архітектури [1].

Сьогодні проблема забруднення довкілля викидами транспортних засобів постала дуже гостро і може бути вирішена лише при застосуванні палив із покращеними екологічними характеристиками. Зрозуміло, що екологічні характеристики палив визначаються як якістю природної сировини, так і досконалістю технологій її переробки.

Аналіз попередніх досліджень. Одним із перспективних способів вилучення сірковмісних сполук із продуктів нафтопереробки є адсорбційне очищення останніх. В якості поглиначів можуть бути використані як синтетичні, так і природні адсорбенти, а саме глинисті мінерали, великі поклади яких знаходяться в Україні. Хоча собівартість природних сорбентів низька порівняно з синтетичними, їх застосування потребує попередньої підготовки, метою якої

є очищення від небажаних домішок, збільшення питомої поверхні і активація адсорбційних центрів. Модифіковані природні сорбенти характеризуються високою адсорбційною ємністю, і тому їх застосування стає значно більш ефективним [2-7]. В більшості випадків адсорбційна очистка нафтопродуктів реалізується контактним способом, однак більш технологічним є спосіб перколяційної очистки [5], що не потребує додаткової стадії фільтрації і є більш економічним з точки зору витрат адсорбенту. Відомо, що в процесах адсорбційної очистки нафтопродуктів від сполук сірки не всі глинисті мінерали проявляють однакову активність. Порівняно високу ефективність в цих процесах показують монтморилонітові і палигорські породи Черкаського родовища [6].

### Мета роботи

Визначення перспективності застосування модифікованих форм палигорськіту для знесірчення палив у процесі адсорбції.

### Матеріал і результати дослідження

Як об'єкт дослідження в роботі використано зразок породи Черкаського палигорськіту хімічного складу:  $\text{SiO}_2$  – 52,85;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 10,53;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 7,86;  $\text{MgO}$  – 7,21;  $\text{CaO}$  – 0,30;  $\text{Na}_2\text{O}$  – 0,38;  $\text{H}_2\text{O}$  – 9,94;  $-\text{H}_2\text{O}$  – 9,75 (% мас.). Кислотна обробка зразків проводилась в 1М розчині  $\text{HCl}$ , протягом 6 годин, при  $96^\circ\text{C}$ . Термічна активація – 2 години при  $200^\circ\text{C}$ .

Адсорбційну очистку палива проводили методом перколяції (співвідношення діаметра до висоти адсорбційної колонки = 1/17) при  $20^\circ\text{C}$ . Очистці піддавали дизельне паливо (вміст загальної сірки 0,105 % мас.). Концентрацію загальної сірки в паливі визначали рентгенофлуорисцентним методом визначення сірки (Р 50442-92) на приладі „АИСС”. Ступінь очищення палива від продуктів окислення визначали по зміні забарвлення очищеного палива

відносно вихідного зразка на приладі КФК-2.

Кислотна і термічна активація палигорськіту сприяє підвищенню адсорбції сполук сірки (рис. 1). Хімічний аналіз показав, що в результаті кислотної обробки палигорськіту вміст  $\text{SiO}_2$  в зразку збільшується, а вміст  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  і  $\text{Al}_2\text{O}_3$  зменшується. Отже, кислоти розчиняють оксиди заліза, алюмінію, а також магнію, що присутні в мінералі. Одночасно зі зміною хімічного складу в активованому адсорбенті відбувається зміна його структури, яка супроводжується утворенням додаткової кількості пор, збільшенням питомої поверхні і сорбційного об'єму.

Термоактивація діє на палигорськіт двояким чином: по-перше, підвищення температури вакуумування призводить до видалення залишкових молекул води, і відповідно до збільшення кількості високоенергетичних адсорбційних центрів, і, по-друге, – до ущільнення їх вторинної пористої структури. У цеолітних каналах палигорськіту знаходяться молекули води двох типів: зв'язані з координаційно ненасиченими іонами на бічних стінках каналів (координаційно зв'язана вода) і не зв'язані з визначеними кристалографічними позиціями, які просто заповнюють порож-

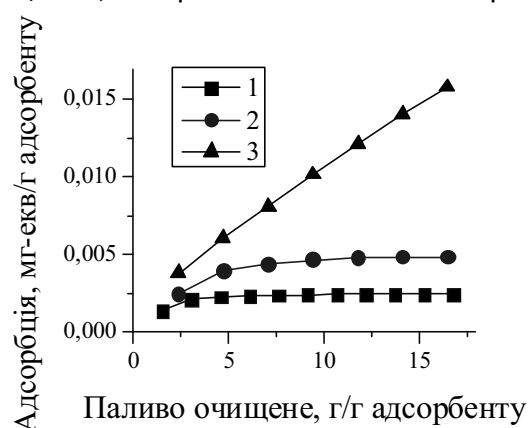


Рис. 1. Адсорбція сполук сірки на вихідному (1), кислотньоактивованому (2), та кислотньоактивованому з наступною термоактивацією (3) адсорбентах.

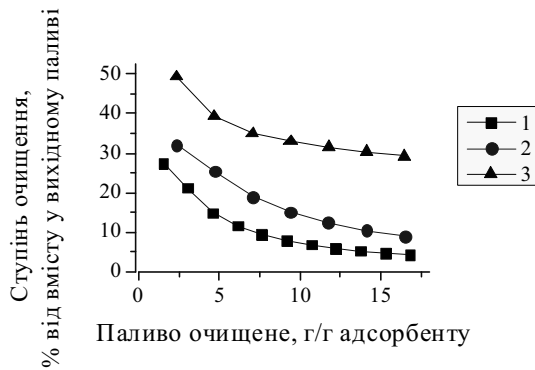


Рис. 2. Селективність очищення палива від продуктів окиснення (1), сполук сірки (2) та кислот (3) на кислотньоактивованому адсорбенті

без якої-небудь помітної зміни структури мінералу. Молекули координаційно зв'язаної води починають виділятися при 150 °С. Їх повне видалення з мінералу відбувається при 350—380 °С. Внаслідок десорбції координаційно зв'язаної води в структурі палигорськіту відбуваються необоротні зміни — утворюється безводна модифікація мінералу (палигорськіт II), що характеризується відсутністю цеолітних каналів. При підвищенні температури до 200 °С з палигорськіту виділяється приблизно половина координаційно зв'язаної води. Наполовину зневоднений палигорськіт варто розглядати як окрему структурну модифікацію мінералу, проміжну між гідратованою і безводною модифікаціями палигорськіту. Тому не слід допускати його пересушування. Як показує дослід, оптимальним є температурний інтервал 180-200 °С.

В зразках, що не піддавалися термічній активації, внутрішні пори переважно заповнені молекулами води і адсорбція об'ємних сіркоорганічних молекул відбувається переважно на поверхні гранул. Тому вже при масовому співвідношенні палива і сорбенту 5:1 встановлюється рівноважна концентрація сполук сірки на сорбенті 0,0025 мг-екв/г загальної сірки (рис. 1, кр. 1). Кислотна активація дозволяє суттєво розвинути зовнішню поверхню і розширити внутрішні "цеолітні" канали палигорськіту, але на повітрі ці канали за-

повнені водою, що не дозволяє суттєво збільшити внутрішню адсорбційну ємність по сірковмісних сполуках. Адсорбція на кислотньоактивованому зразку зростає приблизно вдвічі, що відбувається переважно за рахунок більш розвинутої зовнішньої поверхні і розширення мікропор (рис. 1, кр. 2). Рівноважна концентрація (0,004 мг-екв/г) досягається в цьому випадку при масовому співвідношенні палива і сорбенту 7:1. При очищенні палива на кислотньо та термічно активованому зразку адсорбція суттєво збільшується і відбувається не тільки на поверхні, а й в об'ємі сорбенту за рахунок вивільнення адсорбційної поверхні від молекул води (рис. 1, кр. 3). На користь останнього свідчить той факт, що рівноважна концентрація сполук сірки на сорбенті не встановлюється навіть при співвідношенні палива і сорбенту 16:1 (0,0016 мг-екв/г). Тобто, процес відбувається в дифузійній області і рівновага може бути наближена зміною умов перколяції.

Адсорбція на глинистих мінералах – процес селективний, тому ефективність очищення палива від різних гетероорганічних сполук не однакова. Так, продукти окиснення мають більшу спорідненість до адсорбенту, ніж сірковмісні сполуки (рис.2). Речовини, що містять кисень, є більш сильними основами, ніж сполуки сірки, і тому селективність адсорбенту до продуктів окиснення палива виявляється вищою.

Важкість видалення сполук сірки із дизельних фракцій зумовлена близькістю полярностей цих сполук і ароматичних вуглеводнів, у суміші з якими вони знаходяться. При окисленні сполук сірки різко змінюється їх полярність, що дозволяє легко вилучати сульфоксиди і сильфони, як найбільш полярні сполуки, із дизельних палив за допомогою адсорбентів. Слід звернути увагу на характер кривих адсорбції сполук сірки з вихідного палива і палива, обробленого сірчаною кислотою (рис. 3). Адсорбція з вихідного палива відбувається

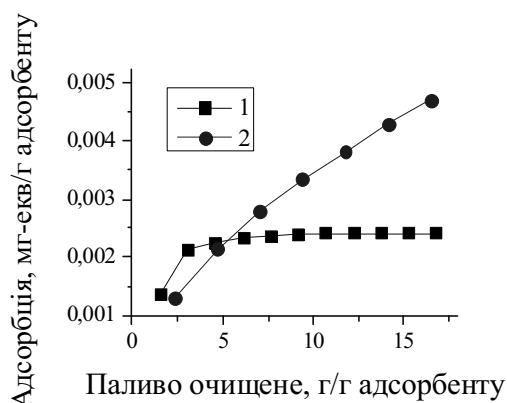


Рис. 3. Адсорбція сполук сірки з вихідного палива (1) і з палива обробленого сірчаною кислотою (2).

більш ефективно на початковій стадії. Очевидно, це пояснюється наявністю у вихідному паливі меркаптанів, що мають більшу спорідненість до адсорбенту, і які після кислотної очистки практично повністю перетворюються на сульфід:



До сульфідів сорбенти менш селективні. Збільшення адсорбції сірки з палива, обробленого кислотою (кр.2) і перехід процесу в дифузійну область можна пояснити також збільшенням адсорбційної поверхні за рахунок додаткової активації адсорбенту рештками кислоти в паливі безпосередньо в процесі перколяції.

Як альтернативу кислоті, яка застосовується для окислення сполук сірки, можна запропонувати 27-30% водні розчини пероксиду водню. Суттєва перевага цього реагенту (на відміну від сірчаної кислоти) полягає у відсутності інших, крім води, продуктів розкладу.

### Висновки

Проведено дослідження впливу способу підготовки Черкаського палигорського палива на ефективність очистки дизельного палива від сполук сірки.

Виявлено, що в присутності сполук кислого характеру селективність адсорбенту до сірковмісних сполук змен-

шується. Тому, у разі високої кислотності вихідного палива, доцільно спочатку проводити його очистку від кислот неактивованим зразком палигорського, а потім активованим зразком - від сполук сірки.

Досліджено, що попередня кислотна обробка палива дозволяє частково виділити сірковмісні сполуки. Головним чином, це меркаптани. Тому можна рекомендувати адсорбційну доочистку активованим палигорським від сірковмісних сполук після кислотної очистки.

Проведено вивчення впливу термічної активації. Показано її необхідність у температурному інтервалі 180 – 200°C.

Показано, що досліджені сорбенти більш селективні до продуктів глибокого окиснення, ніж до сірковмісних сполук. Тому можна рекомендувати попереднє окиснення сполук сірки, наприклад, пероксидами.

Одержані результати можуть бути корисні в паливній промисловості для доочистки палив.

### Література

1. Лук'янова Л.Б. Основи екології: Навч. посіб. – Київ.: Вища школа, 2000. – 327 с.
2. Мальований М.С., Краховецький О.М., Ільків І.М., Большаніна С.Б., Петрушко І.М. Вплив режимних параметрів на процес модифікування природних бентонітів // Хімічна промисловість України. – 2002. – №4. – С.5–7.
3. Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г., Шабалина Т.Н., Багдасаров Л.Н. Смазочные материалы и проблемы экологии. – М.: ГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2000. 424 с.
4. Санніков М.І. Процес модифікування бентонітів сульфатною кислотою: Автореф. дис... канд.. техн.. наук. – Л.: Нац. ун-т "Львівська політехніка"

- . – 2004. – 20с.
5. Лихтерова Н.М., Торховский В.Н., Сазонов В.С., Васильева В.С., Кирилова О.И. Особенности озонирования средних дистиллятов нефти / Химия и технология топлив и масел. – 2006. – №4. – С. 18.
  6. Крижаненко Г.А. Адсорбция ряда сероорганических соединений глинистыми минералами. Автореферат дис. ... канд. хим. наук. – Владивосток. 1973. – 19 с.
  7. Влияние адсорбционной очистки на свойства отработанного масла. Бочарников В.А., Стерликов И.В., Балыкин В.П. //Вестник Челябинского ун-та. – 2004.- № 1.- С. 71-75.

### Резюме

#### УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК АВТОМОБИЛЬНЫХ ТОПЛИВ

*Кустовская А.Д., Заславский О.М., Кустовский С.С., Карпенко В.С.*

Показана перспективность использования модифицированного палигорьскита Черкасского месторождения для исключения серусодержащих соединений из автомобильных топлив.

Проведено исследование влияния кислотной и термоактивации адсорбента на эффективность очистки дизельного топлива от соединений серы.

*Ключевые слова: палигорьскит, адсорбция, серусодержащие соединения.*

### Summary

#### IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL PROPERTIES OF MOTOR-CAR FUELS

*Kustovskaya A.D., Zaslavsky O.M., Kustovsky S.S., Karpenko V.S.*

New mineral absorbents are studied for removal sulfur from a fuel-oil. Research of influence of adsorbent acid and thermoactivation to conducted on efficiency of motor-car fuels cleaning.

*Keywords: Palygorskite, adsorption, sulfur*

*Впервые поступила в редакцию 21.10.2010 г. Рекомендована к печати на заседании редакционной коллегии после рецензирования*

УДК 628.1/.3

## СОВРЕМЕННАЯ СИСТЕМА ОЧИСТКИ ВОДЫ ОБОРОТНОГО ТИПА ДЛЯ АВТОМОЕК «ЕВРО-12»

*Гонгальский И.В., Зятин В.И., Мухин В.В., Бакун Г.В., Евко Ю.С. НПП «Экосистемы», ГП НИИ МЭП, г. Донецк, ЧП «Альтернатива»*

*Ключевые слова: очистка воды, охрана окружающей среды, автомойка*

Тема очистки сточных вод от моек автотранспорта является достаточно актуальной. Особенно важно эффективно решать эти проблемы в периоды массового скопления на небольшой территории значительного количества машин и людей. Поскольку данный сток относится к категории промышленного, то и требования к качеству его очистки достаточно высоки. Покупки же питье-

вой воды у городских властей на нужды мойки – дорогостоящее удовольствие.

Именно, исходя из этого ряда вопросов, был рассмотрен вариант повторного использования отработанной на мойке воды, т.е. внедрение оборотного водоснабжения моечного поста. Данное решение приводит к экономии