

При потраплянні вологи у сховище існує ймовірність десорбції радіонуклідів з бар'єрного матеріалу. Оцінку міцності фіксації радіонуклідів Cs-137 та Sr-90 на модифікованому бентоніті здійснювали за результатами трикратного промивання бентоніту, насиченого Cs-137 та Sr-90 десорбуючими агентами – водою з рН=4.5 (імітація води ґрунтових розчинів); 0,01М розчином соляної кислоти та 0,01М розчином KCl (для Cs-137) та 0,01М BaCl<sub>2</sub> (для Sr-90). Виявлено, що з природної глини Cs-137 десорбується соляною кислотою на 45 %, хлоридом калію – на 20 %.

Вимивання цезію водою менше 5 %. Для зразків модифікованих глинистих мінералів сорбція Cs-137 незворотна: вимивання з усіх відпрацьованих зразків становить 0,1-1,2 %. При трикратному промиванні водою десорбується 0,2-3,8 % Sr-90. Під дією соляної кислоти основна частка активності Sr-90 переходить у розчин при першому промиванні, надалі вимивається незначна кількість радіонукліду. Загальний ступінь вимивання Sr-90 – 85 %. При обробці зразків хлоридом барію проходить часткова десорбція Sr-90 на 8,6-23,8 %.

Отже, глинисті сорбційні матеріали можуть бути застосовані як бар'єрні при облаштуванні сховищ радіоактивних відходів. Отримані дані щодо десорбції Cs-137 та Sr-90 свідчать про міцне закріплення радіонуклідів в матриці сорбенту. З метою раціонального використання модифікованого сорбційного матеріалу доцільно застосовувати шар з природної глини товщиною 70 см, і шар модифікованого мінералу товщиною 10 см. Такий інженерний захист забезпечить надійну ізоляцію радіоактивних відходів.

Облаштування протифільтраційних екранів підвищує рівень екологічної безпеки сховищ РАВ. Матеріали на основі модифікованих бентонітових глин Язівського родовища сірки можуть бути використані для облаштування захисних бар'єрів сховищ пунктів захоронення РАВ та сховищ „Українське державне об'єднання „Радон”. Кількість нагромаджених відходів є значною, проте сховищ, що відповідають сучасним нормам безпеки, практично немає [4].

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Доповідь про стан ядерної та радіаційної безпеки в Україні у 2011 році
2. Закон України «Про поводження з радіоактивними відходами»
3. Закон України «Про загальнодержавну цільову екологічну програму поводження з радіоактивними відходами»(відомості Верховної Ради України (ВВР), 2009, п 5, ст.8).
4. Литвинюк А.В. Оцінка безпеки планованого сховища радіоактивних відходів в Україні/А. В. Литвинюк, С. В. Іванов, О. О. Маріц // Екологічний вісник, 2011. т.№ 5.–С.26–29
5. Поводження з радіоактивними відходами / А.В.Носовский, З.М.Алексеева, Г.П.Борозенець та ін.; За ред.А.В.Носовського. – К.: Техніка, 2007. – С.84–135.
6. СНиП 2.01.28–85 "Полигоны по обезвреживанию и захоронению токсичных промышленных отходов. Основные положения проектированию". – М., 1985.

УДК 504.064

**Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Васильківський І.В., Ковтонюк А. В. (Україна, Вінниця)**

#### **КОНТРОЛЬ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ОКСИДАМИ АЗОТУ**

У багатьох регіонах України досить високий рівень забруднення атмосферного повітря. Теплові електростанції дають до третини усіх шкідливих викидів у атмосферу оксидів азоту. Переважну частину забруднення атмосфери оксидами азоту у великих містах та близько 32 % загальних викидів по країні дає автотранспорт. Розвиток виробництва призводить до збільшення рівня викидів у атмосферу. Тому тема контролю та прогнозування забруднення атмосфери оксидами азоту є особливо актуальною, зокрема, для екологічних інспекцій.

В нашій державі високий рівень забруднення атмосферного повітря. Теплові електростанції дають до третини усіх шкідливих викидів (від стаціонарних джерел) в атмосферне повітря (тверді частки, діоксид сірки, оксид азоту). Рівні забруднення довкілля залежать не лише від виду та якості палива, а й від масштабів його використання, досконалості обладнання, технологічних процесів та системи очищення викидів. Сировиною для роботи підприємств теплової енергетики є тверде паливо, мазут, газ. З переходом ТЕС з високо вартісного природного газу на більш дешеве вугілля забруднення атмосфери значно зростатиме. Близько 20 % забруднювальних речовин, що викидаються в атмосферу стаціонарними джерелами, у тім числі об'єктами паливно-енергетичного комплексу, є мутагенами, які несуть загрозу здоров'ю не тільки нинішнього, а й прийдешніх поколінь. Обсяг викидів забруднювальних речовин підприємствами Донецько-Придніпровського регіону становить 81 % загального обсягу викидів по країні. Ця промислова зона доволі небезпечна для навколишнього середовища через значну концентрацію у повітрі над нею шкідливих канцерогенних речовин: формальдегіду, бензапірену, діоксиду азоту, фенолу, пилу. Щоправда, поступове впровадження природоохоронних заходів на підприємствах сприяло зменшенню викидів. Від роботи двигунів мобільних джерел забруднення надійшло біля 31,2 % загального обсягу викидів по країні. Переважна їх частина – це викиди автомобільного транспорту.

Оксид азоту – сполуки азоту з киснем. Залежно від ступеня окиснення є такі оксиди азоту: NO, N<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Оксиди N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> і N<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – тверді речовини, усі інші – гази. Природними джерелами надходження оксиду

азоту в навколишнє середовище: розряди блискавки, виверження вулканів. Джерелами надходження оксиду азоту в атмосферу є підприємства хімічної промисловості, виробництво мінеральних добрив, вибухових речовин, нітратної кислоти, бактеріальний розклад силосу та ін. Найбільші обсяги викидів оксиду азоту в атмосферу – від автомобільного транспорту. Динаміка концентрацій оксиду азоту у міське повітря протягом доби тісно пов'язана з інтенсивністю руху транспорту й сонячного випромінювання. Так, у світловий час доби накопичення в атмосфері оксиду азоту зростає внаслідок фотохімічного окиснення цього газу. Оксид азоту – небезпечний забруднювач через його високу токсичність і несприятливу зміну в атмосфері, які він спричиняє (опади кислотні, смог). У процесі перетворень у стратосфері оксид азоту спричиняє руйнування озону. Оксиди азоту техногенного походження утворюються при згоранні палива. Так, при спалюванні вугілля та мазуту на теплових електростанціях (ТЕС) оксиди азоту визначають на 40-60% токсичність продуктів згорання [1].

Розрахунок концентрації забруднюючих речовин в атмосфері без врахування впливу забудови та побудова карти здійснюється за допомогою програми ОНД-86 для точкових джерел. Підприємство, яке здійснює викид від стаціонарних джерел в атмосферне повітря – Ладижинська ТЕС. Для прогнозування зміни концентрації забруднюючої речовини в повітрі застосуємо лінійну, логарифмічну та поліноміальну 2-го степеня залежності. Виявилось, що для прогнозування найкраще підходить логарифмічна залежність, оскільки значення наближення там найбільш близьке до 1. Прогноз на 10 днів зображено на рисунку 1.

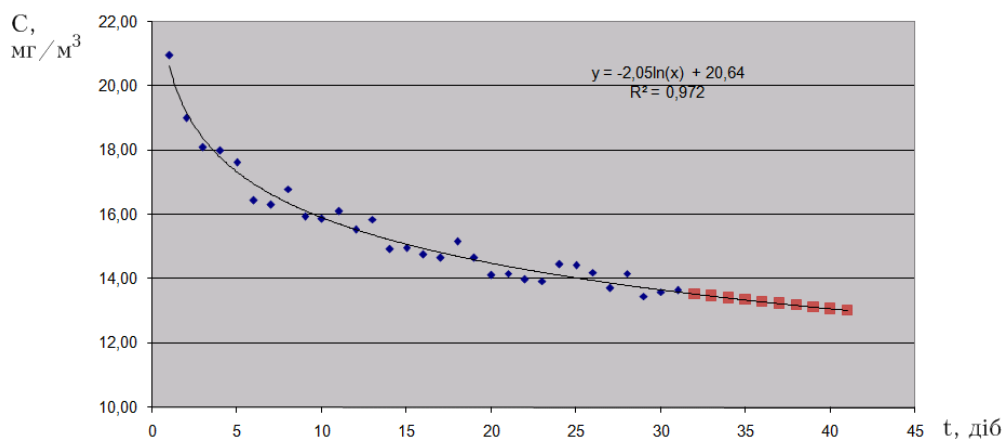


Рис. 1. Прогнозування забруднення атмосфери

Для забезпечення безпечного для біоти стану навколишнього середовища у всіх промислово розвинених країнах затверджені вимоги до допустимих концентрацій оксидів азоту у приземному шарі атмосфери. Для кожного промислового підприємства для всіх його джерел забруднення встановлюється гранично допустимий викид (ГДВ) на кожний вигляд забруднюючої речовини. В Україні нормативи гранично допустимих викидів забруднюючої речовини від установок визначаються як гранична масова концентрація забруднюючої речовини у сухих відхідних газах, приведена до нормальних умов (температура 273 К, тиск 101,3 кПа) та визначеного вмісту кисню (6% у разі спалювання твердого палива, 3% у разі спалювання газоподібного та рідкого палива, 15% у разі спалювання газоподібного та рідкого палива у газових турбінах). Згідно з Наказом Мінприроди України №309 від 27.06.2006 р., норматив гранично допустимого викиду  $\text{NO}_x$  складає  $500 \text{ мг/м}^3$ . Для оцінки відповідності фактичних викидів забруднюючих речовин до встановлених для них нормативів було проведено експериментальне дослідження вмісту оксидів азоту в газах, що відходять від котлоагрегатів при спалюванні природного газу. Для досягнення нормативних показників необхідно проведення заходів щодо зниження викидів оксидів азоту. У світі найбільш поширеними способами зниження викидів оксидів азоту від котлоагрегатів є такі, які відповідають так званому принципу енвайроменталізму. Згідно з цим принципом, раціональнішим є зменшення викидів ще на стадії утворення, а не в процесі очищення газових викидів, що вже містять утворені забруднюючі речовини. Для зниження викидів оксидів азоту було рекомендовано застосування методу вертикального двоступеневого спалювання природного газу шляхом перерозподілу повітря та палива між двома ярусами існуючих пальників. До нижніх пальників подається збіднена, а до верхніх – збагачена повітрям паливно-повітряна суміш, що дозволяє знизити температуру в основній (нижній) зоні горіння і допалювати горючі речовини у верхній зоні. Здійснено багатоваріантний аналіз проектних рішень природоохоронних заходів на ТЕС, що дозволяє зменшити викиди оксидів азоту і вплив ТЕС на навколишнє середовище та здоров'я людей.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Очистка дымовых газов ТЭС от оксидов серы и азота / Д.В.Сталинский, А.В.Дунаев, Г.Ф.Ганжа и др. // Сб. науч. статей по материалам XVII междунар. науч.-практ. конф. «Казантип ЭКО-2009. Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов». Т.2. – Харьков: Рейдер, 2009. – С.73-76.