



з органікою. Час розкладу органіки становить від тижня до двох років, паперу та картону — від 2 до 10 років, консервних банок — до 70 років. Такого популярного зараз поліетилену 200 років, пластмаси — 500 років, а найбільше розкладається скло — 1000 років.

Від 40 до 50 % відходів придатні для повторного використання — це метал, пластик, скло і папір. Харчові відходи можуть піти на добрива і компост, а все інше — на «дрова» для котелень. Саме так розвинені країни економлять мільярди доларів і максимально розвантажують сміттєспалювальні заводи, що шкодять довкіллю [2, 3].

Для ідеального варіанту утилізації відходів все має відбуватися приблизно так: спочатку сміття сортується по різних контейнерах, з яких кожен вид відправляється отримувати «друге життя». Метал після переплавки повертається в промисловість, зі скла роблять облицювальну плитку та скловолокно, пластмаса переробляється на пластмасові труби, пакувальний матеріал та хімволокно. Папір та картон перетворюються в паперову масу, з якої роблять новий папір. Дрібне сміття пресується на будівельні блоки, які заміщують бетон, а органіка засипається в компостні ями, перетворюючись на підкормку для рослин. Інше сміття спалюють, а те, що не горить, — дроблять, пресують і закопують. Але кількість сміття, що закопують вже буде набагато меншою, ніж до сортування.

У розвинених країнах сміття сортується ще на первинному етапі: громадяни викидають різне сміття в різні баки. У нас це намагалися запровадити у 2003 році. Біля багатопверхівок встановлювалися сортувальні баки. Кияни охоче сприйняли це нововведення, але, на жаль, експеримент протримався недовго: через брак коштів. У деяких районах і досі можна побачити ці баки, але кількість сміття, що відсортовують, становить лише 3 %.

Влада має намір продовжити експеримент та закупити більше контейнерів для різних відходів, але як швидко це відбудеться — ми можемо тільки здогадуватися. Ми, у свою чергу, можемо здавати скляну та іншу тару у відповідні пункти прийому, віддавати макулатуру для повторного використання та добре подумати, перш ніж купувати якусь річ.

#### Література:

1. Караван Ю. В., Ташак М. С. Хімічний та механічний рециклінг синтетичних матеріалів // Міжнародна наукова конференція «Соціум. Наука. Культура». — 2010. — С. 65–85.
2. Клинков А. С., Беляев П. С., Соколов М. В. Утилизация и вторичная переработка полимерных материалов // <http://www.waste.ru/modules/section/item.phpitemid=134&page>
3. Олійник Я. Б. Основи екології: підручник / Я. Б. Олійник, П. Г. Шищенко, О. П. Гавриленко. — К.: Знання, 2012. — 558 с.

УДК 547.992: 543.06

## ЗВ'ЯЗУВАННЯ ІОНІВ БАРІЮ ГУМІНОВИМИ КИСЛОТАМИ

**І.С. Попаденко<sup>1</sup>, В.В. Попова<sup>2</sup>, С.О. Доленко<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут»*

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, 03056

**e-mail:** ira\_popadenko@mail.ru

<sup>2</sup> *Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України*

б-р. Вернадського, 42, м. Київ, 03680

Гумусові кислоти (ГК) представляють собою найбільш обширний і реакційно здатний клас природних сполук, які входять до складу органічної речовини ґрунтів, природних вод і твердих горючих копалин. Наявність в молекулах гумусових кислот широкого спектру



кисневмісних функціональних груп, таких як карбоксильні, гідроксильні, карбонільні та інші в поєднанні з присутністю ароматичних фрагментів обумовлює їх здатність вступати в іонні та донорно-акцепторні взаємодії, утворювати водневі зв'язки, активно брати участь у сорбційних процесах. Завдяки цим властивостям ГК відіграють важливу роль в процесах міграції токсичних металів, радіонуклідів та органічних екотоксикантів, контролюючи їхні геохімічні потоки в довкіллі [1].

Отже біогеохімічні цикли токсичних металів у навколишньому середовищі неможливі без врахування їх взаємодії з гумусовими кислотами. Вказана обставина визначає важливість і актуальність вивчення функціонального складу гумусових кислот як основи їх реакційної здатності відносно токсичних металів і встановлення кількісних взаємозв'язків між структурою і властивостями гумусових кислот. При цьому, внаслідок нестехіометричності складу і нерегулярності будови макромолекул гумусових кислот, на сьогодні не розроблені надійні схеми отримання кількісних даних про їх функціональний склад. Отже, розробка та вдосконалення методу кількісного визначення функціональних груп гумінових кислот є актуальним завданням.

Метою даної роботи було визначення основних функціональних груп (карбоксильних і гідроксильних) в препаратах гумусових кислот та встановлення кількісних взаємозв'язків між функціональним складом гумусових кислот та асоціацією у водному розчині.

В даний час найбільшого поширення набули титриметричні методи дослідження ГК для визначення функціональних груп кислотного характеру, а саме: баритовий, кальцій-ацетатний, алкаліметричеський і ацидіметричеський.

Класичний баритовий метод визначення загальної кислотності, полягає у додаванні надлишку гідроксиду барію і титруванні його залишку розчином соляної кислоти, вимагає великих витрат часу, призводить до зсуву рівноваги і неповного кількісного протікання реакції, тому дає занижені результати [2].

В даній роботі було запропоновано вдосконалення баритового методу визначення кислотних груп ГК шляхом відділення утвореного комплексу  $Ba(GK)_2$  за допомогою використання мембранної фільтрації з застосуванням нітроцелюлозних мембранних фільтрів, що істотно спростило проведення експерименту і суттєво скоротило час аналізу.

На прикладі іонів барію було досліджено вплив концентрації гумінової кислоти і, відповідно кількості кислотних груп в ГК, на зв'язування металів гумусовими кислотами, тобто на їх реакційну здатність відносно металів. В якості кількісної характеристики, яка оцінює зв'язування іонів барію гумусовими кислотами (ГФК) було вибрано константу зв'язування:

$$K = \frac{[Ba(GK)_2]}{[Ba]^{2+} [GK]}$$

де  $[Ba(GK)_2]$  — рівноважна концентрація комплексу у розчині;  $[GK]$  і  $[Ba]^{2+}$  — рівноважні концентрації ГК і іонів барію, відповідно.

Визначення концентрації незв'язаних іонів барію в розчині проводили після фільтрування атомно-абсорбційним методом на спектрофотометрі С-115-М-1 при довжині хвилі 553,6 нм. Джерелом резонансного збудження служила лампа з порожнинним катодом.

Встановлено, що зв'язування іонів барію суттєво залежить від концентрації ГК у розчині. Так з ростом концентрації гумінової кислоти спостерігається суттєве зменшення величини константи зв'язування. При цьому ступінь виділення іонів барію ГК на нітроцелюлозних мембранних фільтрах також зменшується. В рамках досліджених концентраційних інтервалів з ~80 % до ~50 %. Також показано, що з ростом концентрації ГК у розчині спостерігається зменшення кількості карбоксильних груп в молекулах гумінових кислот, що й обумовлює зменшення реакційної здатності ГК по відношенню до іонів барію.

Отримані результати узгоджуються з результатами, наведеними в роботах [2, 3], і показують, що при збільшенні концентрації гумінових кислот в розчині відбувається зміна просторового розташування атомів і угруповань, тобто змінюється конформація молекул,



відбувається їх укрупнення і деформація структури, в результаті частина активних груп буде розташована всередині «клубка», екранована фрагментами інших молекул і практично недоступна для хімічної взаємодії. Крім того, при збільшенні концентрації ГК скорочується відстань між молекулами, і функціональні групи можуть вступати в міжмолекулярні взаємодії, утворювати внутрішньомолекулярні і міжмолекулярні водневі зв'язки. А при низьких концентраціях гумінових кислот кількість вільних і доступних функціональних груп зростає.

Надалі планується дослідження впливу добавок гумусових кислот на вилучення іонів лужноземельних металів ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , та  $\text{Sr}^{2+}$ ) нітроцелюлозними мембранними фільтрами.

#### Література:

1. Данченко Н.Н., Перминова И.В., Кудрявцев А.В., Петросян В.С. Влияние природных и промышленных водорастворимых гумусовых препаратов на миграционную способность тяжелых металлов в почвах. Межд. симпозиум. Тяжелые металлы в окружающей среде. Сб. тез., Пушино, 15–18 октября 1996 г., с. 160–161.
2. Ковтун А. И., Хилько С. Л., Рыбаченко В. И. Потенциометрическое титрование солей гуминовых кислот // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Хімія і хімічна технологія. — 2010. — Вип. 15 (163). — С. 15–20.
3. Савченко И.А., Корнеева И.Н., Плаксин Г.В., Лукша Е.А., Гончаров Д.С. Новый подход к решению проблемы стандартизации гуминовых кислот // Электронный научный журнал. Современные проблемы науки и образования. — 2013. — № 3.

УДК 544.72, 614.777, 502.4

## СОРБЦІЙНО-БАР'ЄРНІ ВЛАСТИВОСТІ ПРИРОДНОЇ БЕНТОНІТОВОЇ ГЛИНИ ЯЗІВСЬКОГО РОДОВИЩА СІРКИ

**М. О. Постнікова, М.А. Петрова**

*Львівський державний університет безпеки життєдіяльності*

вул. Клепарівська, 35, Львів

**e-mail:** plkhntkv2@gmail.com

Внаслідок неналежного захоронення промислових та побутових відходів відбувається забруднення ґрунту, поверхневих та підземних вод. Серед забруднювачів особливо небезпечними є метали, нафтопродукти, пестициди, продукти розкладу побутових відходів. Забруднення можна уникнути, створивши протифільтраційний екран, прокладений по дніщу і бортах полігону. Надійними вважають екрани з коефіцієнтом фільтрації  $10^{-9}$  м/с. Як матеріали для екранів використовують асфальт, полімери, бетон, плівки та глини [1].

При довготривалій експлуатації полігону спостерігається міграція забруднювачів через шар матеріалу, зумовлена дифузією та фільтрацією з потоком [2]. Факторами, що її обмежують, є незворотні процеси адсорбції та іонного обміну на поверхні матеріалу екрану.

Нами досліджено сорбційно-бар'єрні властивості глини Язівського родовища сірки (Львівська обл., Україна). Глина складається з монтморилоніту, кальциту, доломіту, каолініту, гідроліти [3]. Експериментально знайдений коефіцієнт фільтрації —  $10^{-9}$  м/с.

Хімічний склад фільтратів полігонів промислових та побутових відходів різняться, тому для досліджень обрано мідь і амоній як представники металів та продуктів розкладу органічних відходів. Адсорбція амонію (рис. 1) не перевищує 20 %. Ізотерма належить до V типу [2] через слабку взаємодію амонію з поверхнею глини, внаслідок чого проходить капілярна конденсація амонію в мікропорах адсорбенту, про що свідчить різкий підйом кривої та вихід на