

нашого общества.

В Украине нужно расширить спектр действия экологических налогов, когда они есть не только важным источником пополнения бюджета, но и стратегическим фактором для достижения природоохраняемых целей. Важно уделить особое внимание вопросу дальнейшего повышения экологической эффективности использования таких финансовых инструментов, а не их фискальному потенциалу, что даст возможность существенно уменьшить негативное влияние на биосферу, а также увеличить объем инвестиций для внедрения экологически чистых технологий. Это станет существенным стимулом для развития бизнеса, минимизирует риски инвестирования средств в отечественную экономику, которые направлены на снижение экологического вреда.

Экологические налоги необходимо устанавливать в таком размере, чтобы они были выше предельных затрат на уменьшение выбросов загрязняющих веществ.

Список використаних джерел

1. Міщенко В.С., Маковецька Ю.М., Омеляненко Т.Л. Інституціональний розвиток сфери поводження з відходами в Україні: на шляху європейської інтеграції. – К.: Ін-т економіки природокористування та сталого розвитку НАН України, 2013. – 192 с.
2. Нікітішин А.О. Податкове регулювання як інструмент державної екологічної політики / А.О. Нікітішин // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. – 2017. – №2. – С. 126-137.
3. Чала О.А. Сучасні аспекти розподілу екологічного податку в контексті забезпечення екологізації національної економіки // Ефективна економіка. – 2015. – № 3 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3908>.
4. Eurostat. Environmental tax revenues - [Electronic resource]. – Access mode: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_ac_tax&lang=e
5. Податкові механізми відновлення соціально-економічного розвитку в контексті реформи 2016 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/podatkov_i_mehanizmu_f6424.pdf

УДК: 546.791:[574.63+544.723]

Л.М. Пузирна, к.х.н., с.н.с. відділу аналітичної та радіохімії,
Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України

ШАРУВАТИЙ ПОДВІЙНИЙ ГІДРОКСИД МАГНІЮ ТА АЛЮМІНІЮ, ІНТЕРКАЛЬОВАНИЙ ЦИТРАТ-ІОНАМИ - СОРБЕНТ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОД ВІД РАДІОНУКЛІДІВ

Показано можливість застосування шаруватого подвійного гідроксиду магнію та алюмінію, інтеркальованого цитрат-іонами, для сорбційного вилучення радіонуклідів U(VI) та Eu(III), як хімічного аналогу ²⁴¹Am, з водних середовищ. Визначено, що досліджений сорбційний матеріал має високу сорбційну здатність відносно вказаних екотоксикантів у широкій області рН водних розчинів (2,5÷7,0). Встановлено вплив типових компонентів природних вод – іонів кальцію та фульвокислот на ефективність сорбенту.

Ключові слова: європій, уран, сорбція, шаруватий подвійний гідроксид.

Частка ядерної енергетики в енергетичному балансі України залишається досить значною (більше 50 %). Її інтенсивне застосування та подальший розвиток потребує підвищення рівня екологічної безпеки шляхом створення та забезпечення підприємств ядерно-енергетичного циклу надійними високоефективними технологіями захисту від потрапляння радіонуклідів у навколишнє середовище. Серед найбільш проблемних для вилучення з водних середовищ радіонуклідів є U(VI), для якого в результаті високої комплексоутворювальної здатності характерна висока міграція у довкіллі, а також ²⁴¹Am (хімічним аналогом якого є Eu(III)) у зв'язку зі зростанням з часом його кількості у чорнобильських радіозабрудненнях, внаслідок чого ймовірним є розширення зони відчуження.

Тому надзвичайно актуальним є дослідження властивостей нових сорбційних матеріалів, що поєднують у собі високу ефективність щодо вилучення радіонуклідів, доступність синтезу та низьку економічну вартість. Останнім часом серед сорбентів для очищення водних середовищ привертають значну увагу шаруваті подвійні гідроксиди (ШПГ) завдяки своїм унікальним властивостям, обумовленим особливостями структури: високої сорбційної здатності по відношенню до катіонних та аніонних форм екотоксикантів, значній площі поверхні, хімічній та радіаційній стійкості [1].

Мета даної роботи – визначення сорбційної ефективності ШПГ магнію та алюмінію, інтеркальованого цитрат-іонами, щодо вилучення U(VI) та Eu(III) з водних середовищ.

Для досліджень використовували зразок неорганічного сорбенту [Mg₄Al₂(OH)₁₁](Cit)·8H₂O (Mg,Al-Cit), синтезований методом, що включає розчинення карбонатної форми Mg,Al-ШПГ у лимонній кислоті з подальшим осадженням NaOH. Водні розчини U(VI) та Eu(III) готували розчиненням наважок UO₂SO₄·3H₂O та Eu₂O₃ «х.ч.». Вихідна концентрація токсикантів у модельних розчинах становила 1·10⁻⁴ моль/дм³. Сорбційні

експерименти проводили в статичних умовах при безперервному струшуванні протягом 1 год, співвідношення водної фази до твердої (V/m) – 500 см³/г, фракція порошкоподібного сорбенту – ≤0,25 мм. Після встановлення адсорбційної рівноваги водну фазу відокремлювали центрифугуванням (5000 об/хв) та за допомогою спектрофотометричного методу у видимій області спектру з використанням арсеназо III визначали рівноважну концентрацію U(VI) та Eu(III) при $\lambda=656$ та 650 нм, відповідно.

Сорбційну здатність досліджуваного матеріалу оцінювали за величиною сорбції (a_s , мкмоль/г), яку розраховували наступним чином: $a_s=(C_0 - C_p) \cdot V/m$, де C_0 , C_p – вихідна та рівноважна концентрації U(VI) та Eu(III) у водному розчині, мкмоль/дм³; V – об'єм водної фази, см³; m – наважка сорбенту, г.

Проведено дослідження впливу рН водного розчину на сорбційну здатність зразка Mg,Al-Cit щодо U(VI) та Eu(III) при співвідношенні $V/m=500$ см³/г. Встановлено, що максимальні значення величин сорбції U(VI) (35 мкмоль/г) та Eu(III) (39 мкмоль/г) на даному зразку досягаються у широкому діапазоні рН вихідного водного розчину (2,5÷7,0), що свідчить про його більш високу ефективність порівняно з іншими сорбентами-іонообмінниками, сорбційна здатність яких обмежена вузькою областю рН (5,0 ÷ 6,0) [1,2]. Вилучення вказаних токсикантів на Mg,Al-Cit переважно обумовлено утворенням зовнішньосферних комплексів на поверхні бруситоподібних шарів ШППГ, а також утворенням комплексів з цитрат-іонами в міжшаровому просторі сорбенту – $[\text{UO}_2\text{Cit}]$, $[(\text{UO}_2)_2(\text{Cit})_2]^{2-}$, а також $[\text{EuCit}]$.

Досліджено конкуруючий вплив типових компонентів вод – іонів Ca^{2+} та фульвокислот, при їх концентрації (25÷100 мг/дм³) на вилучення U(VI) та Eu(III) зразком Mg,Al-Cit. Встановлено, що іони Ca^{2+} практично не впливають на вилучення U(VI) та Eu(III). При збільшенні концентрації фульвокислот у водному середовищі сорбційна здатність Mg,Al-Cit щодо Eu(III) не зменшується на відміну від U(VI), при вилученні якого спостерігається поступове зниження величин сорбції.

Таким чином, у роботі показано перспективність застосування сорбенту на основі ШППГ магнію та алюмінію, інтеркальованого цитрат-іонами, для вилучення радіонуклідів з водних середовищ у широкому діапазоні рН.

Список використаних джерел.

- [1]. Chen H., Chen Z., Zhao G. et al. Enhanced adsorption of U(VI) and ²⁴¹Am(III) from wastewater using Ca/Al layered double hydroxide@carbon nanotube composites // J. Hazard. Mater. – 2018. – Vol. 347. – P. 67–77.
- [2]. Стрелко В.В., Милютин В.В., Псарева Т.С. и др. Сорбционно-коагуляционная очистка жидких радиоактивных отходов от урана и трансураниевых элементов // Проблемы безопасности атомных электростанций та Чернобиля. – 2016. – Вып. 26. – С. 96–102.

УДК 504:537:63

Iwona Rudnicka, Msc. Eng.

AVR S.A. (Chrzanow, Poland)

Wiktoria Sobczyk, Professor PhD. D.Sc. Eng.

AGH University of Science & Technology Faculty of Mining & Geoengineering Dept. of Environmental Engineering and Mineral Processing (Krakow, Poland)

BUDOWNICTWO ENERGOOSZCZĘDNE DLA ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU ENERGY EFFICIENT BUILDING FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

Ograniczenie zużycia energii oraz korzystania z jej konwencjonalnych źródeł są głównymi przeszkodami dla rozwoju nowoczesnego budownictwa energooszczędnego, co umożliwi minimalizację negatywnego oddziaływania na środowisko. Budownictwo jest aktualnie główną gałęzią gospodarki, która realizuje założenia zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: budownictwo, energia, rozwój zrównoważony

Budownictwo jest obszarem pozwalającym na dokonanie największych oszczędności energii oraz surowców, a co się z tym wiąże, na realizację zasad zrównoważonego rozwoju. Postęp naukowy spowodował rozwój branży budowlanej, powstały nowe materiały, technologie oraz systemy, które pozwalają na zmniejszenie energochłonności budynków. Na przestrzeni lat wprowadzono wysokie wymagania stawiane nowo powstającym domom. Aktualnie budynki możemy klasyfikować jako tradycyjne, energooszczędne, pasywne oraz zeroenergetyczne [1]. Coraz większe zanieczyszczenie środowiska, ludzka świadomość i osiągnięcia naukowe kierują budownictwo w stronę jeszcze lepszych rozwiązań, z korzyścią dla użytkowników oraz środowiska. Ochrona środowiska i ograniczenie wpływu człowieka na klimat stały się priorytetem całego świata, a kryzys paliwowy z początku lat 70. XX wieku otworzył ludzkości oczy i uświadomił, że zasoby kopalne, z których korzystamy, są wyczerpywalne, a ich spalanie powoduje pogłębiające się skażenie środowiska [2].

Sprawność energetyczna, inaczej nazywana efektywnością energetyczną budynku, jest definiowana jako poziom przygotowania budynku do zagwarantowania komfortu cieplnego podczas użytkowania zgodnego z przeznaczeniem, równocześnie z jak najmniejszym zużyciem energii przez ten obiekt. Ocena efektywności domu jest zbiorem ocen poszczególnych właściwości obiektu, które wpływają na zużycie energii niezbędnej do jego funkcjonowania.