

АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ГУМАТІВ ТА ЇХ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ УСУНЕННЯ ДІЇ ТОКСИЧНИХ АГЕНТІВ

Часова Е. В.

*кандидат хімічних наук, доцент,
доцент кафедри збагачення корисних копалин і хімії
Криворізького національного університету
м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область, Україна*

Демчишина О. В.

*кандидат хімічних наук, доцент,
старший викладач кафедри збагачення корисних копалин і хімії
Криворізького національного університету
м. Кривий Ріг, Дніпропетровська область, Україна*

Одним з найпоширеніших методів видалення різних токсикантів є, безумовно, метод адсорбції. А серед адсорбентів, які найчастіше використовують у промисловості, необхідно назвати вугілля, складні оксиди та деякі інші сорбенти. Активоване вугілля (АВ) – унікальний адсорбент, тому що вся його маса пронизана розвинутою системою пор різної розмірності. АВ – нейтральний сорбент, по відношенню, як до полярних, так і неполярних сорбентів. Він менш селективний у порівнянні з іншими сорбентами, але він один з небагатьох придатний для роботи у вологих газових потоках. Це ефективний, але, в той же час, досить дорогий адсорбент. Використання його в великих обсягах є проблематичним.

Оксидні адсорбенти (ОА) мають більшу селективність по відношенню до полярних сполук. Але їх недолік – зниження ефективності в присутності вологи. До класу ОА відносяться силікагелі, синтетичні цеоліти, алюміній оксид.

Тому, пошук більш доступних сорбентів, які можна використовувати у промислових масштабах, придатних для адсорбції не тільки газів, які супроводжують підривні роботи в кар'єрах (перш за все – карбон (II) оксиду, оксиди нітрогену, вуглеводні, аміак та інші) але і пил є актуальною проблемою.

Одним з досить перспективних напрямків є використання не самого вугілля, в якості сорбента, а модифіковані гумінові кислоти (ГК).

ГК – це складна суміш високомолекулярних органічних сполук, які утворюються при розкладанні відмерлих рослин та їх гуміфікацією (біохімічне перетворення продуктів розкладання органічних остатків в

гумус за участю мікроорганізмів, води та кисню). ГК входять до складу органічної маси торфу, вугілля, деяких ґрунтів.

У природному бурому вугіллі, який містить гумінові кислоти, активні центри ГК зазвичай блоковані. Тому необхідно виділяти гумати (солі ГК). Методика виділення солей ГК – основи гумуса, який містить поживні речовини та які необхідні вищим рослинам, відома давно, близько 150 років тому. Відтоді технологія майже не змінювалась. До вугілля, або торфу додаються водні розчини лугів, аміаку, соди, натрій пірофосфату, натрій фториду, натрій оксалату, карбаміду (мочевини) і т.і. та осаджуються з отриманих розчинів мінеральними кислотами.

Так, наприклад, вуглелужний реагент (ВЛР) – це продукт переробки бурого вугілля. Основними активними складовими ВЛР є натрієві та калієві солі гумінових кислот та желатинові речовини, які є тонкодисперсними вуглегуміновими комплексами.

Необхідно відзначити, що і до теперішнього часу питання хімічного складу ГК, властивостей, структури, генетичного зв'язку з вихідним біологічним матеріалом і т.і. залишаються відкритими. Інформація про хімічний склад і будову формується на основі елементного, емісійного, ІЧ-,УФ-, ЯМР-, ЕПР-спектроскопії, різних видів хроматографії. Склад ГК може дещо змінюватись в залежності від походження вихідного біологічного матеріалу. Але сформувалось однозначне уявлення про ГК, як про природні гетерополіконденсатні, високомолекулярні речовини с широким діапазоном молекулярно-масового розподілу та двухфазної будови макромолекули, яка включає ароматичну ядерну частину і периферійні відкриті ланцюги з різними функціональними групами (карбоксильними, карбонільними, гідроксилів спиртового і фенольного характеру, залишки нітрогеновмісних кислот). Це є загальним для ГК різного походження.

Така будова ГК і ВЛР (як модифікованого, більш активного продукту) пояснює їхні адсорбційні властивості. В процесі вивчення поглинаючих властивостей ВЛР було встановлено що, ВЛР має здатність адсорбувати такий небезпечний газ, як карбон (II) оксид – основний найбільш небезпечний і, який важко видалити з робочої зони кар'єрів, газ. Було встановлено, що процес адсорбції карбон(II) оксиду ВЛР – це процес екзотермічний і має значну величину ΔH (де ΔH – це ентальпія реакції, вона дорівнює – 179 кДж/моль, що дозволяє зробити висновок про наявність не лише фізичної сорбції, а і хемосорбції) [1]. Здатність молекул карбон(II) оксиду до хемосорбції можна пояснити будовою молекули CO, яка є дуже стійкою, але яка має атом елементу, який може приймати участь в утворенні ковалентного зв'язку за донорно-акцепторним механізмом. Донором електронів виступає атом оксигену. За таким же механізмом можлива хемосорбція нітроген оксидів і аміаку.

У випадку аміаку нітроген буде виступати донором електронів при утворенні ковалентного зв'язку.

Гумати мають сорбційні, іонобмінні та біологічно-активні властивості.

Наявність карбоксильних та фенольних груп у структурі ГК забезпечує утворення міцних комплексних сполук цих кислот з металами, у тому числі з важкими металами (ВМ). Тому їх можливо використовувати як сорбенти для очищення стічних вод і детоксикації ґрунтів від іонів ВМ.

При взаємодії заліза (III) з гуматами досягається високий ступінь очищення води до 99%. Катіони міді(II), нікелю(II), цинку з'єднуються с ГК слабше (до 80%) [2]. Це замкнуті п'яти- і шестичленні цикли, в які входять катіон металу, донорний атом і гідроксильний оксиген карбоксигрупи.

Адсорбційні властивості ВЛР або ГК не обмежуються лише ВМ. Вони дуже добре адсорбують пил. Пил, незалежно від природи походження, вибухонебезпечний. Зі збільшенням ступеня дисперсності збільшується хімічна активність пилу, схильність до електризації, знижується температура самозаймання. ВЛР адсорбує не тільки пил, але і гази (оксиди карбону, нітрогену), які утворюються при масових вибухах у кар'єрах гірничо-збагачувальних підприємств (ГЗП).

Більш того, за наявності у ґрунті ВМ, зростання рослин пригнічується. Трава, яку саджають як пилопоглинач, не зростає, тому що у ґрунті великі концентрації ВМ. Додавання ВЛР до ґрунту допомагає вирішити і цю проблему.

Зацікавленість до вивчення ГК за останні роки знову зростає. Це пов'язано з більш глибоким розумінням їх ролі у функціонуванні різних екосистем, важливим значенням у підтримці екологічної стабільності довкілля, а також накопиченням нових даних про ефективність ГК у сільському господарстві, ГЗП, медицині та технологічних процесах.

Література:

1. Тишук В.Ю., Ермак Л.Д., Часова Э.В. Оценка интегрального теплового эффекта поглощения монооксида углерода суспензией углещелочного реагента // Охрана труда и окружающей среды на предприятиях горно-металлургического комплекса. Кривой Рог, 2001, вып. 3. С. 102-107.
2. Фазылов С.Д., Сатпаева Ж.Б., Карипова Г.Ж. Перспективы нетопливного использования химического потенциала бурых и некондиционных углей // Научное обозрение технических наук, 2016, № 4. С. 101-106.