

2. Кузниченко В. М. Влияние пыли УСТК и УБВК на трамбуемость шихты / В. М. Кузниченко // Углекислотный журнал. – 2011. – № 5. – С. 39–42.
3. Справочник коксохимика. В 6 томах. Том 2. Производство кокса/ Под. общ. ред В.И. Рудыки Ю.Е. Зингермана.- Харьков: Издательский дом «Инжэк». – 2014. – 728 с.
4. Бутенко Э. О. Адсорбционная очистка загрязненных вод модифицированными сорбентами / Э. О. Бутенко, А. Е. Капустин // Экология и промышленность. – 2009. – № 3. – С. 45–48.
5. Андриянцева С. А. Повышение сортности товарного толуола с применением сорбентов из отходов коксохимического производства / С. А. Андриянцева, А. В. Бондаренко // Вестник ТГТУ. – 2012. – №1. – С. 159–165.
6. Sagalay D.V. The rational use of coke breeze / D.V. Sagalay, D.V. Miroshnichenko // Petroleum and Coal, 2021, Vol. 63, No. 1, pp. 125–138.

THE RATIONAL USE OF COKE BREEZE

D.V. Sahalai, D.V. Miroshnichenko, Doctor of Technical Sciences NTU “KhPI”

Coking of hard coal produces a significant amount of coke breeze and dust, which have not yet found effective qualified use. According to the Ukrainian scientific manufacturing association UKRKOKS, in 2019, Ukraine produced ~10 million tons of bulk coke, with a yield of coke breeze about 4 %. It is proposed to use coke crumb as a raw material for the production of adsorption-active materials.

Key words: coke breeze; coke; briquetting; coke chemical enterprises; thermochemical activation; carbon sorbents.

УДК 622.33:66.081.63:547.992

ОТРИМАННЯ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН БУРОГО ВУГІЛЛЯ ТА ЇХ СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ІОНІВ МІДІ ТА СВИНЦЮ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДУ КОМПЛЕКСОУТВОРЮВАННЯ – УЛЬТРАФІЛЬТРАЦІЯ

А.О. Сініцина¹, П.В. Карножицький²

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 61002, м. Харків, вул. Кирпичова, 2, Україна

Національний науковий центр «Інститут судових експертиз ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса», 61177, м. Харків, вул. Золочівська, 8а, Україна

¹*Сініцина Анастасія Олександрівна, аспірант НТУ «ХПІ», судовий експерт ННЦ «ІСЕ ім. Засл. проф. М.С. Бокаріуса», e-mail: an.sinic24@gmail.com*

²*Карножицький Павло Володимирович, канд. техн. наук, доцент кафедри «Технології переробки нафти, газу та твердого палива» НТУ «ХПІ»*

Визначено ефективність використання бурого вугілля Олександрійського родовища для отримання гумінових речовин. Досліджено продуктивність та селективність очищення води від іонів металів, із застосуванням методу комплексоутворювання - ультрафільтрація. Доведено, що використання гумінових речовин бурого вугілля Олександрійського родовища, для очищення води від іонів міді та свинцю з подальшою фільтрацією, досить висока та складає 96-99%.

Ключові слова: буре вугілля, гумінові речовини, гумінові кислоти, ультрафільтрація, важкі метали.

Балансові запаси бурого вугілля Дніпропетровського буровугільного басейну становлять близько 2,6 млрд тонн, позабалансові запаси оцінюють в 570 млн тонн[1]. Вугілля в основному використовують як енергетичне паливо, але його окислена форма, в тому числі буре вугілля, не придатна для такого використання. Тому напрями розвитку використання такого вугілля є актуальними. Вартість бурого вугілля в середньому нижче в порівнянні з кам'яним. Властивості бурого вугілля характеризуються наявністю в них гумінових речовин та змінюються, в залежності від кількісного вмісту і якісного складу гумінових кислот[2-4].

Гумінові речовини - це комплекс речовин, які включають в себе гумінові та фульвокислоти, які мають високу реакційну здатність, завдяки наявності функціональних груп кислотного характеру: карбоксильні, фенольні, гідроксильні. Вміст карбоксильних і фенольних груп сильно змінюється з підвищенням ступеня вуглефікації - кількість фенольних гідроксилів зростає, кількість карбоксильних - знижується[2]. Одна з головних властивостей гумінових речовин - утворювати стійкі комплекси з іонами важких металів. Механізм взаємодії гумінових кислот з іонами металів досить добре вивчений і складається з трьох основних різновидів: фізична взаємодія - сорбція, хімічна - іонний обмін і комплексоутворення. Останні протікають за рахунок карбоксильних груп і фенольних гідроксилів, а також за рахунок кетонних груп [5-9].

Використання розчину гумінових речовин при очищенні води реалізується в процесі комплексоутворювач - ультрафільтрація (КУУФ). Це гібридний підхід, який полягає в поєднанні ультрафільтрації з попередньою взаємодією та зв'язуванням металу у комплекс. Використовують екологічні чисті, дешеві природні речовини, які мають детоксикологічну дію. Основою методу КУУФ - являється іонообмін. Його перевага у високій селективності поділу, яка обумовлена хімічними властивостями хімічного реагента [9,10].

Як відомо вихід гумінових речовин та їх властивості залежать від початкової сировини [5-7]. Таким чином, ціль даної роботи полягає в дослідженні та порівнянні бурого вугілля для отримання гумінових речовин та вивчення їх селективності по відношенню до водних розчинів металів.

В даній роботі досліджено зразки бурого вугілля Олександрійського родовища та порівняння їх зі зразками бурого вугілля та окисленого кам'яного вугілля. Порівнювали за технічним аналізом, елементним складом та виходом гумінових кислот. Отримували гумінові кислоти обробкою вугілля слабким розчином лугу з подальшим утворенням кислого середовища в розчині гуматів, після чого гумінові кислоти випадали в осад. Характеристики вугілля та вихід на гумінових в перерахунку на суху органічну масу наведені в таблиці 1.

Характеристика вугілля та вихід на гумінових в перерахунку на суху органічну масу

Найменування	Технічний аналіз, %				Елементний аналіз, %					(НА) ^{daf} _f , %
	W ^a	A ^d	S ^d _t	V ^d	C ^{daf}	H ^{daf}	N ^{daf}	S ^d _t	O ^{daf} _d	
Буре вугілля (Олександрійське родовище)	16.8	48.7	2.50	29.1	61.13	5.56	0.51	3.64	29.16	79.44
Буре вугілля	30.6	36.7	4.00	43.7	60.71	4.87	1.30	4.00	29.12	75.30
Окислене вугілля	8.1	8.3	1.87	43.7	68.10	4.57	1.35	1.87	24.11	44.27

Ультрафільтрацію проводили в непроточній комірці, із застосування мембрани ПА-10. Досліджено методом комплексоутворення-ультрафільтрація, селективність гумінових речовин по відношенню до Рb та Сu при цьому продуктивність становила від 60-70 л/м²год. Селективність наведено на рис. 1.

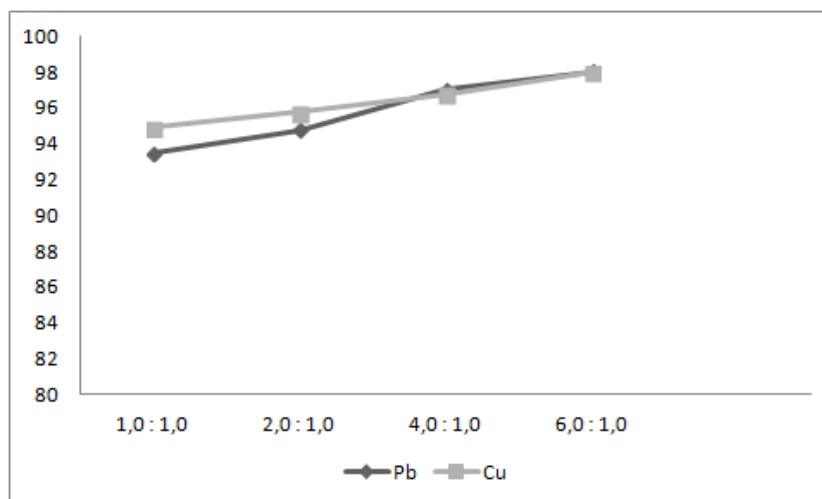


Рис.1. Відношення селективності до концентрації міді та свинцю до гумінових речовин

В результаті дослідження виявлено, що ефективність дії гумінових речовин в процесі комплексоутворення-ультрафільтрація залежить від виду сировини, з якого вони отримані. Встановлено, що отримані гумінові речовини з бурого вугілля Олександрійського родовища, ефективні в застосовуванні в якості сорбента для важких металів, а саме до Рb та Сu. Визначено селективність виділення Рb та Сu з розчину гумінових речовин із подальшою фільтрацією, яка складає 94-98%.

Бібліографічний список

1. Собко Б.Е. Потенциальная роль бурого угля в энергетическом балансе страны / Б.Е. Собко, А.А. Шустов., А.П. Белов // Национальный горный университет, Интехпроект. – Днепр. – 2018. – С. 42.
2. Камнева А.И. Химия горючих ископаемых / М.: Химия. – 1974. – С. 272.
3. Саранчук В.І. Основи хімії і фізики горючих копалин / В.І. Саранчук, М.О. Ільшов, В.В. Ошовський, В.С. Білецький. – Донецьк: Східний видавничий дім, 2008. – С. 640.

4. Tipping E Cation binding by humic substances / Cambridge environmental chemistry series. – No. 11. – UK: Cambridge University Press. – 2004. – 434 p.
5. Erdogan S. Interaction of metals with humic acid isolated from oxidized coal / Polish Journal of Environmental Studies. – Vol. 16. – No. 5. – 2007. – P. 671-675.
6. Рогова Т.В. Физико-химические характеристики и сорбционные свойства гуминовых веществ бурых углей / Т.В. Рогова, К.В. Сюдюкова, Л.В. Переломов, О.А. Камаева, А.Ю. Шишкова, И.В. Блохин // Известия Тульского государственного университета Естественные науки. – 2013. – Вып. 2. – Ч.1. – С. 273-280.
7. Будаева А.Д. Выделение гуминовых кислот из окисленных бурых углей и их сорбционные свойства / А.Д. Будаева, Е.В. Золтоев, Б.С. Жамбалова // Байкальский институт природопользования – 2009. – С. 14-20.
8. Kostić I. Copper(II) and lead(II) complexation by humic acid and humic-like ligands / I. Kostić, T. Anđelković, R. Nikolić, A. Bojić, M. Purenović, S. Blagojević, D. Anđelković // J. Serb. Chem. Soc. . – No. 76 (9). – 2011. – P. 1325–1336.
9. Kitae Baek Humic-Substance-Enhanced Ultrafiltration for Removal of Heavy Metals / Kitae Baek, Ji-Won Yang // Separation Science and Technology. – No. 40. – 2005. – P. 699–708.
10. Petrov S. Removal and recovery of copper from wastewater by a complexation–ultrafiltration process / S. Petrov, V. Nenov // Desalination. – No. 162. – 2004. – P. 201–209.

THE REJECTION OF HUMIC SUBSTANCES OF BROWN COAL AND THEIR SORPTION PROPERTIES IN RELATION TO COPPER AND LEAD IONS USING THE METHOD OF COMPLEXATION – ULTRAFILTRATION

A.O. Sinitsyna, PhD student, P.V. Karnozhytskyi, PhD in technical sciences

The efficiency of using brown coal of the Alexandria deposit for obtaining humic substances is determined. The productivity and selectivity of water purification from metal ions have been studied, using the method of complexation - ultrafiltration. It is proved that the use of humic substances of brown coal of the Alexandria deposit, for water purification from copper and lead ions with subsequent filtration, is quite high and is 96-99%.

Key words: lignite, humic substances, humic acids, ultrafiltration, heavy metals.

УДК 662.7:628.4

ВИЛУЧЕННЯ ВУГІЛЛЯ ПРИ КОМПЛЕКСНІЙ ПЕРЕРОБЦІ ТЕХНОГЕННОЇ СИРОВИНИ – ЗОЛЬНИХ ВІДХОДІВ ТЕС

В.П.Соколова¹

Навчально-науковий технологічний інститут Державного університету економіки і технологій 50006, м. Кривий Ріг, вул. Степана Тільги, 5, Україна

¹*Соколова Валентина Петрівна, доцент, канд. техн. наук, доцент кафедри хімічних технологій та інженерії, e-mail: vpsletters@gmail.com*

Представлені результати досліджень золошлакових відходів ТЕС, показана можливість отримання вугільних концентратів флотаційним методом при комплексній переробці золошлаків. Флотаційне збагачення із застосуванням реагента-збирача УР-410 дозволяє вилучити в концентрат близько 95% вуглецю. Зольність вугільного концентрату - на рівні 10-15%.

Ключові слова: золошлакові відходи, вугільний концентрат, флотація, комплексна переробка, збагачення

В якості додаткового джерела вугільних концентратів можна розглядати золошлакові відходи теплових електростанцій (ТЕС). Їх переробка дозволить