

Рецензія

рецензента, д.т.н., доцента Фика Михайла Ілліча
на дисертаційну роботу Сагалай Дарини Володимирівни «Раціональне
використання коксового дріб'язку»
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за
спеціальністю 161-Хімічні технології та інженерія

1. Актуальність теми

Питання раціонального використання коксових шламів, пилу аспіраційних установок і коксового дріб'язку особливу актуальність набувають в умовах повсюдного погіршення сировинної бази і особливо дефіциту коксівного вугілля, що призводить до погіршення показників як виходу коксу, так і його якості.

Вуглецеві адсорбенти знайшли широке застосування в хімічній, нафтохімічній та біотехнологічній промисловості. Також активоване вугілля необхідне для вирішення екологічних проблем, які виникли внаслідок техногенної діяльності людства та використовується для очищення питної води, стічних вод і газових викидів, рекуперації пари органічних сполук, тонкого поділу технологічних газів. Ефективність процесу адсорбції залежить від фізико-хімічних властивостей сорбенту (насипної щільності, питомої поверхні, об'єму пор та механічної міцності).

У лабораторних умовах доведено можливість отримання активованого вугілля з газового вугілля Західного Донбасу з підвищеним вмістом сполук хлору та натрію (солоне вугілля). Такі сорбенти виявили ефективність при адсорбції фенолу із розведених водних розчинів.

Якість сорбенту визначає як сорбційна ємність активної поверхні, так і характер пористості. У літературі відображено ряд суджень про характер розвитку пористої структури в активованому вугіллі. Так, мікропориста структура активованого вугілля пов'язана з певними станами графітового тіла, а перехідна та макропористість залежать від природи вихідного матеріалу та умов отримання сорбенту. Щоб отримати сорбент з розвиненою перехідною пористістю, потрібно її розвивати у процесі карбонізації.

Процес формування пористості вугілля-сирцю при термічному розкладанні залежить від багатьох факторів, до яких відносяться: вихід летких речовин, склад газу, що виділяється, температурний режим карбонізації та ін. Немає критерію, який дозволив би заздалегідь передбачити пористість вугілля-сирцю залежно від властивостей вихідної сировини та режиму термообробки. Це призводить до необхідності експериментального підбору оптимальних умов переробки. В останні 10–15 років широке поширення знайшли гібридні полімерні нанокомпозитні матеріали з біологічною активністю. Вони мають важливі сфери застосування не тільки в

сучасних наномедичних технологіях та препаратах, але і в процесах очищення та біоремедіації забруднених углеводородами різних об'єктів навколишнього середовища, адсорбції, розділенні та зберігання газу, каталізі, зондуванні, електронних пристроях тощо. Такі полімерні гібридні нанокомпозитні матеріали привернули увагу завдяки своїм особливим структурним та поверхневим характеристикам які і зумовлюють такі широкі функціональні напрями застосування. В даній роботі перспективним вигадом є створення гібридних біодеградабельних нанокомпозитних матеріалів на основі гумінових речовин і раніше дослідженого біополімеру полілактиду.

Отже, можливість спрямованого впливу на формування пористої структури вуглецевих сорбентів, підвищення їх фізико-механічних та адсорбційних властивостей, отримання продукту із заданим набором характеристик є актуальним завданням, яке визначило напрям дисертаційного дослідження.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами та темами.

Дисертація виконана в рамках науково-дослідної роботи на кафедрі екології Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління «Розроблення екологічно прийнятих технологій поводження з відходами гірничорудної та металургійної промисловості» (ДР 0120U101148, замовник – Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, м. Київ), в якій здобувач був співавтором окремих підрозділів.

3. Аналіз змісту дисертації. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації.

Дисертаційна робота спрямована на розвиток наукових основ і уявлень щодо вдосконалення методів раціонального використання коксового дріб'язку в технологічних процесах виробництва.

Об'єкт дослідження – процес отримання коксового дріб'язку з заданими сорбційними властивостями.

Предмет дослідження – технологічні параметри процесу сорбції коксового дріб'язку; технологічні параметри отримання коксобрикетів; властивості гумінових речовин.

Мета роботи: визначення сорбційних властивостей коксового дріб'язку та оцінка можливості його використання в якості адсорбентів; дослідження гумінових речовин щодо використання їх для пилоподавлення мікрочастинок коксового пилу.

У вступі обґрунтована актуальність задач дослідження, показано зв'язок роботи з науковими темами, сформульована мета та основні задачі, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, визначено особистий внесок здобувача, відзначена апробація результатів роботи.

В першому розділі виконано аналітичний огляд результатів сучасних, раціональних способів вторинного використання та утилізації коксового дріб'язку коксохімічного виробництва. Розглянуто напрями з брикетування, грануляції, використання як вуглецевих сорбентів коксового дріб'язку.

У другому розділі охарактеризовано необхідний і достатній набір інструментальних, переважно, стандартизованих методів дослідження складу і властивостей вугілля та вугільних шихт.

Визначено основні методи оцінки властивостей вугільних шихт та коксу, використані в дисертаційній роботі, зокрема, визначення гранулометричного складу, технічного аналізу, петрографічного аналізу, а також – спеціальні методики для визначення сорбційної ємності (по луґу та кислоті) та адсорбційної активності (по йоду та метиленовому блакитному).

У третьому розділі виконані експериментальні дослідження стосовно впровадження нових технічних рішень, що стосуються удосконалення існуючої технологічної схеми підготовки вугільної шихти до коксування шляхом відсіву класу 0-3 мм перед молотковою дробаркою.

Обґрунтовано сутність проектних рішень і чинників, що обумовлюють їх економічну ефективність.

У четвертому розділі встановлено залежність сорбційних характеристик коксу від структурних особливостей та природи вугільної сировини (вихід летких речовин, вміст вітриніту) та структури і ступеню готовності коксу (вихід летких речовин коксу).

Аналіз залежностей та їх статистична оцінка вказує на те, що досліджені взаємозв'язки характеризуються високими значеннями коефіцієнтів кореляції (0,73-0,91) і детермінації (52,86-83,44 %), що дає можливість прогнозувати сорбційну ємність на адсорбційну активність коксу.

В п'ятому розділі розглянуто технології та схеми проектних рішень щодо кваліфікованої утилізації дрібних відходів коксової продукції та перетворення їх на високоліквідну товарну продукцію. Проведено огляд сучасних способів «холодного» брикетування на водорозчинних зв'язуючих – лігносульфонаті, мелясі, крохмалі, рідкому склі, карбамідоформальдегідній смолі та ін.

Для зниження енергетичних витрат запропоновано нові зв'язуючі, що не вимагають нагріву, а весь процес є «холодним». Для зміцнення нагрівається лише брикет до невисокої температури 120–300 °С.

В шостому розділі дослідним шляхом визначено механізм фізико-хімічної взаємодії гумінових кислот і пилових частинок, а також здатність мінерального субстрату на визначення оптимальної кількості зв'язуючої речовини, яка б давала при висиханні міцне покриття.

Встановлено, що водні розчини ВЛР утворюють на пилючих поверхнях механічно міцні захисні покриття, які запобігають винесення пилу з поверхонь і ефективно протистоять водній ерозії.

Розроблено та досліджено гібридні біодеградабельна нанокомпозитні матеріали на основі біополімеру полілактиду та гумінових речовин. Досліджено процеси екстракції гумінових речовин з бурого вугілля за чотирма різними способами, встановлено, що для екстрагованих нанодисперсних часток гумінових речовин розмір становить від 52 до 380 нм.

Встановлено, що наявність функціональних груп визначає здатність гумінових речовин виступати гібридним модифікатором по відношенню до полілактиду за рахунок конфірмаційній зміни його вторинної структури та диполь-дипольної взаємодії у вигляді водневого зв'язку.

Висновки сформульовано чітко, вони повністю висвітлюють отримані результати та відповідають поставленим завданням дослідження. За своїм рівнем висновки повністю відповідають вимогам, які висувуються до результатів дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Список використаних джерел достатньо повно охоплює предметну галузь та відображає опрацювання автором значної кількості сучасних вітчизняних та закордонних джерел.

Додатки до роботи містять акти впровадження досліджень здобувача.

4. Наукова новизна отриманих результатів.

В дисертаційній роботі вперше:

- запропоновано удосконалення існуючої технологічної схеми підготовки вугільної шихти до коксування шляхом відсіву класу 0-3 мм перед молотковою дробаркою, що надають можливість суттєво знизити запиленість ділянки дроблення не менш ніж на 40 % та покращити екологічний стан як на самому підприємстві, так і в навколишньому середовищі;

- встановлено залежність сорбційних характеристик коксу від структурних особливостей та природи вугільної сировини (вихід летких речовин, вміст вітриніту) та структури і ступеню готовності коксу (вихід летких речовин коксу);

- визначено сировинну базу для виробництва коксобрикетів та можливі добавки відходів у шихту;

- запропоновано вдосконалену конструкцію апарату для термообробки коксобрикетів;

- запропоновано принципову технологічну схему одержання класу 10–5 мм з коксового дріб'язку та коксобрикетів для феросплавних та доменних печей;

- досліджено процеси екстракції гумінових речовин з бурого вугілля за чотирма різними способами, встановлено, що для екстрагованих нанодисперсних часток гумінових речовин розмір становить від 52 до 380 нм. Наявність функціональних груп визначає здатність гумінових речовин виступати гібридним модифікатором по відношенню до полілактиду за

рахунок конформаційні зміни його вторинної структури та диполь-дипольної взаємодії у вигляді водневого зв'язку;

– встановлено механізм фізико-хімічної взаємодії гумінових кислот і пилових частинок, а також здатність мінерального субстрату на визначення раціональної кількості зв'язуючої речовини, яка б давала при висиханні міцне покриття.

5. Достовірність отриманих результатів та висновків.

Достовірність отриманих результатів забезпечується коректною постановкою задачі, мети та завдань дисертаційного дослідження, які розв'язуються послідовно та аргументовано.

Теоретичні дослідження базувалися на фундаментальних законах фізики, органічної хімії та математики. Для визначення характеристик вугільної сировини використовувались стандартизовані методики.

Експериментальні дослідження проводились в лабораторних умовах з використанням приладів кафедри технології переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківського політехнічного інституту» за стандартними (ДСТУ та ISO) та авторськими методиками визначення показників якості сировини та отриманих з неї продуктів.

6. Практична цінність отриманих результатів та рекомендації щодо їх подальшого використання.

Практична цінність досліджень полягає в тому, що отримані залежності для прогнозування сорбційної ємності по луку та кислоті ($A_{\text{лук}}$, $A_{\text{кисл}}$) та адсорбційної активності по йоду $F_{\text{йод}}$ з урахуванням вмісту вітриніту та виходу летких речовин шихти є статистично значущими, характеризуються високими коефіцієнтами кореляції r (0,912 і 0,927 та 0,937 відповідно), тому можна їх рекомендувати для прогнозування зазначених показників. Коксовий дріб'язок класу 0-10 мм рекомендується підсушувати до 6-7% вологості і розсівати по крупності 5 мм, після чого клас 5-10 мм використовувати як сировину для феросплавів, а клас 0-5 мм направляти або на брикетування, або на тонке подрібнення для подачі в шихту.

За результатами проведених досліджень доведено, що такі характеристики коксу як низька вологість, невисока зольність, мінімальний вихід летких речовин, розвинена система пор та невисока вартість роблять його використання в якості сорбенту перспективним та економічно обґрунтованим.

Розроблено гібридні біодеградабельні нанокомпозитні матеріали на основі полілактиду та нанодисперсних гумінових речовин, що використовуються як високоефективні сорбційні матеріали для зниження вмісту важких металів у нафтовмісних природних, промислових і побутових

водах та лікарські форми при одержанні медичних препаратів для виведення важких металів з організму людини.

Основні теоретичні положення та результати експериментальних досліджень, викладені в дисертації, використовуються у виробничій діяльності в Державному підприємстві «Український державний науково-дослідний вуглехімічний інститут (УХІН)», та в навчальному процесі на кафедрі технологій переробки нафти, газу та твердого палива Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

7. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладення наукових положень і результатів в опублікованих працях.

Дисертаційна робота має логічну структуру. Основні висновки повністю відповідають поставленим завданням дослідження та логічно витікають з отриманих результатів дослідження.

Проведено перевірку дисертації на наявність академічного плагіату, отримані результати свідчать про високу індивідуальність дисертаційної роботи.

Використання результатів, отриманих іншими науковцями супроводжується відповідними посиланнями на відповідні джерела.

Всі основні положення та найбільш важливі наукові результати дисертації, опубліковані в необхідному обсязі у фахових наукових виданнях України та закордонних періодичних виданнях, пройшли відповідну апробацію на міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Основні матеріали дисертаційної роботи представлені у 16 друкованих працях, в тому числі: 4 статті у наукових фахових видань України, 2 статті опубліковано в журналах, що включені до наукометричної бази SCOPUS (у періодичних наукових закордонних виданнях) та у 10 матеріалах міжнародних та всеукраїнських конференцій.

Усі публікації містять результати роботи автора на окремих етапах виконання дисертаційної роботи та відображають основні її положення і висновки.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Як підбиралася вихідна сировина для дослідження?
2. Чи має здобувач охоронні документи на результати дисертаційного дослідження?
3. Чи впроваджені результати дисертаційного дослідження? Чи можна їх використовувати в Вашій країні?
4. Що таке сорбційна ємність та адсорбційна активність?
5. Чи був розрахований економічний ефект вашого дослідження?

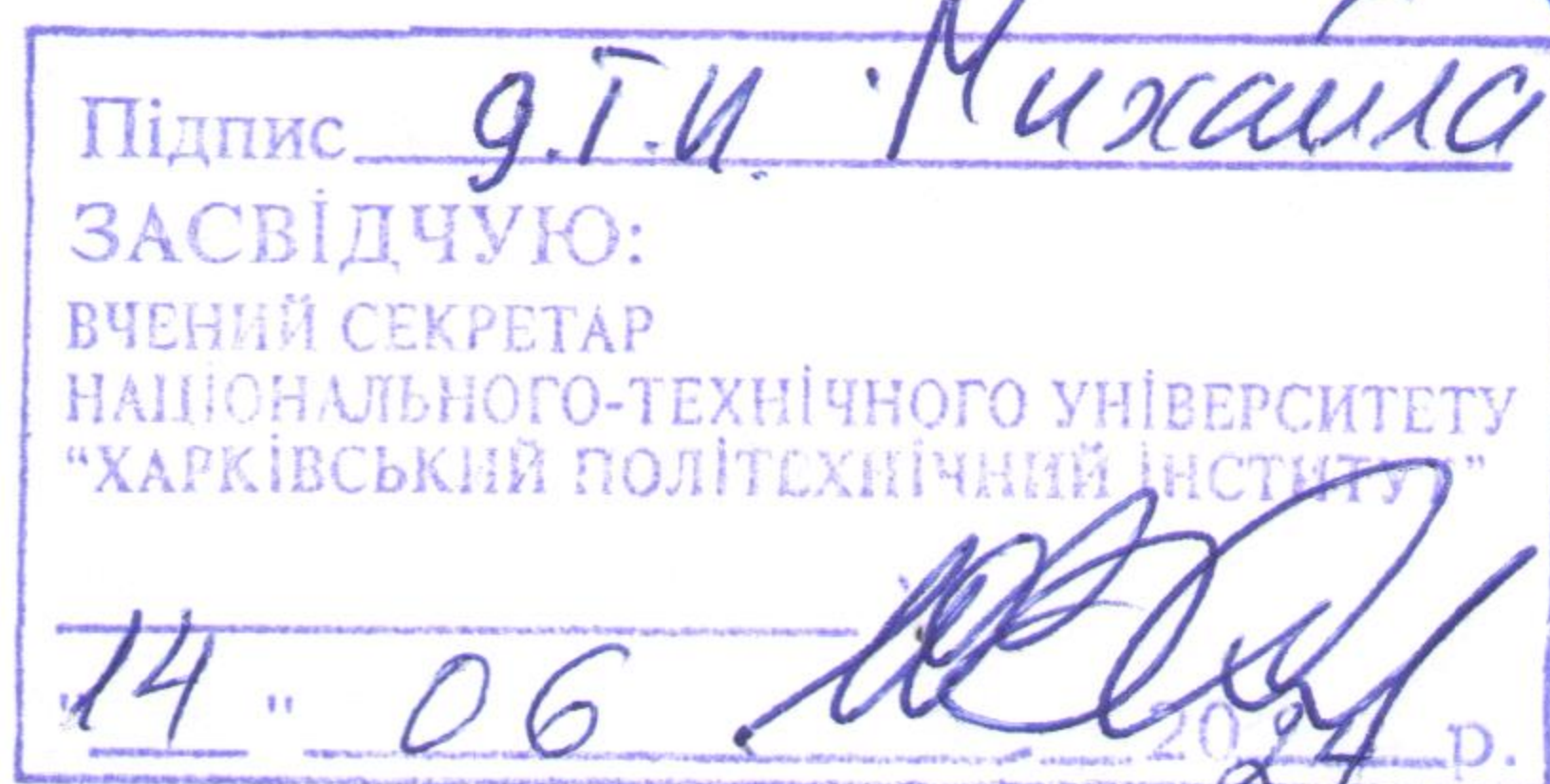
9. Висновки.

Представлена дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка містить нові науково-обґрунтовані результати. У дисертації розв'язано актуальну науково-прикладну задачу, яка має важливе значення для галузі знань 16 «Хімічна інженерія та біоінженерія». Тема і зміст дисертації відповідають спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Отже, враховуючи актуальність теми, отримані результати та певну практичну значущість вважаю, що дисертаційна робота Сагалай Дарини Володимирівни «Рациональне використання коксового дріб'язку» відповідає вимогам 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціальної вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» від 12.01.2022 р. № 44 та вимогам до оформлення дисертації МОН України від 12.01.2017 № 40, а сам автор, Сагалай Дарина Володимирівна, заслуговує присудження їй наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Рецензент – професор кафедри технологій
переробки нафти, газу та твердого палива
Національного Технічного Університету
«Харківський Політехнічний Інститут»
д.т.н., доцент

Михайло ФИК



ЗАЙЦЕВ Ю.І.