

До спеціалізованої вченої ради  
ДФ8/2023  
у Київський національний  
університет технологій та дизайну,  
01011, м. Київ, вул. Мала Шияновська, 2

### **ВІДГУК**

офіційного опонента д.т.н., професора, завідувача кафедри хімії та методики навчання хімії **Сакалової Галини Володимирівни**  
на дисертаційну роботу **Тарасенко Наталії Владасівни**  
на тему **«СТВОРЕННЯ ХЕМОСОРБЦІЙНИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ВОЛОКНИСТИХ ВІДХОДІВ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ВІД ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ»**,  
яка представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія

#### **I. Актуальність теми дисертаційної роботи**

Актуальність роботи в галузі утилізації виробничих відходів хімічних волокон та розробки вдосконалених технологій водоочищення обумовлена серйозними проблемами із станом навколишнього середовища. Ця робота має актуальність і важливість, так як сприяє ефективному використанню відходів виробництва і створює додаткові можливості для покращення якості очищення стічних вод.

Ефективна утилізація виробничих відходів є необхідною вимогою сталого розвитку для зменшення негативного впливу промисловості на довкілля і збереженню природних ресурсів. Розробка композиційних матеріалів із сорбційними властивостями на основі відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон, модифікованих глинистими мінералами також сприяє вдосконаленню наявних систем і технологій водоочищення. Це особливо важливо в умовах зростаючого забруднення водою та погіршення якості води, придатної для споживання та виробництва.

Дисертаційна робота Тарасенко Н.В., присвячена вирішенню актуального, важливого науково-прикладного завдання щодо підвищення сорбційної здатності композиційних матеріалів на основі відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон для очищення стічних вод від іонів важких металів шляхом введення в структуру композиційного матеріалу глинистих адсорбентів природного походження.

## **II. Ступінь обґрунтованості і достовірності наукових досліджень, висновків та рекомендацій**

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації в дисертаційній роботі є достатніми і належним чином обґрунтованими.

Проведені автором теоретичні та експериментальні дослідження базуються на основних положеннях полімерного і текстильного матеріалознавства, хімічних технологій та інженерії. При цьому у роботі враховані узагальнений досвід та наукові здобутки вітчизняних та закордонних вчених. Всі положення, висновки та рекомендації стосовно практичного використання результатів досліджень вагомо обґрунтовані і не викликають сумнівів чи зауважень.

Дисертація виконувалась в рамках держбюджетної науково-дослідницької роботи, яка була реалізована у Київському національному університеті технологій та дизайну відповідно до тематичного плану НДР Міністерства освіти і науки України: 16.04.75 ДБ «Розробка комплексної технології очищення стічних вод з використанням поліфункціональних полімерних композиційних матеріалів з керованою структурою» (№ державної реєстрації 0122U001821).

Достовірність та надійність результатів досліджень забезпечується використанням сучасних методів досліджень із залученням інформаційно-цифрових технологій, математичного апарату. Результати виконаних досліджень підтверджуються у повному обсязі списком праць здобувача.

## **III. Наукова новизна отриманих результатів**

Наукова новизна роботи полягає у встановленні закономірностей формування сорбційних властивостей композиційних матеріалів на основі відходів комплексних поліуретан-поліамідних хімічних волокон при додаванні різних типів та кількості глинистих адсорбентів, зокрема модифікованих, із застосуванням різних способів їх введення та скріплення.

Здобувачем встановлені закономірності формування сорбційних властивостей композиційних матеріалів на основі відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон при додаванні різних типів та кількості глинистих адсорбентів, зокрема модифікованих, із застосуванням різних способів їх введення та скріплення. При цьому вперше встановлено можливість регулювання сорбційних властивостей нетканих матеріалів на основі відходів комплексних хімічних волокон розчинами рослинних поліфенолів для поліпшення сорбційної здатності волокнистих матеріалів. Доведена можливість підвищення сорбційної здатності волокнистих

матеріалів шляхом наповнення їх бентонітовими глинами. Визначений ефект впливу природи водорозчинних полімерів, як зв'язуючої речовини для закріплення глинопорошків в структурі нетканої основи композиційного матеріалу, на його фізико-механічні і сорбційні властивості.

Отримали подальший розвиток уявлення про властивості глинистих мінералів, як мінеральних адсорбентів; визначено вплив процесу механічної активації на розмірні характеристики та форму частинок глинопорошків; доведений вплив кислотної активації частинок глинопорошків на їх сорбційну здатність у складі композиційних матеріалів.

#### **IV. Практичне значення одержаних результатів**

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що вперше запропоновано спосіб переробки відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон для одержання композиційних матеріалів із сорбційними властивостями.

Запропоновано метод спрямованого регулювання сорбційних властивостей композиційних матеріалів шляхом наповнення волокнистої основи глинистими мінералами після їх механічної і кислотної активації. Для підсилення механічної міцності одержаних композиційних матеріалів здобувачем запропоновано використати трикотаажну основу. Введення глинистих мінералів у волокнисту основу композиційних матеріалів у складі дисперсій водорозчинних полімерів не тільки забезпечує надійне закріплення часточок глини в структурі, але й підвищує сорбційну здатність отриманого композиційного матеріалу.

Запропоновано алгоритм технологічного процесу створення хемосорбційних композиційних матеріалів на основі відходів хімічних волокон, наповнених глинопорошками, що дозволить поєднувати сорбційні і фільтрувальні властивості матеріалу і дозволяє підвищити ефективність очистки стічних вод від важких металів. Отримані матеріали можуть бути в подальшому використані для розробки ефективних та екологічно безпечних технологій очистки стічних вод підприємств легкої і хімічної промисловості.

Практичне значення роботи підтверджує укладений ліцензійний договір № 31-08/23 від 31.08.2023 р. про продаж ліцензії на використання корисної моделі за патентом України № 147134 “Спосіб визначення текстурних характеристик композиційного матеріалу”, серед авторів якого є здобувач.

Результати досліджень впроваджені в освітній процес підготовки фахівців за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія, за освітньою програмою «Хімічні технології полімерних і композиційних матеріалів» на

кафедри хімічних технологій та ресурсозбереження КНУТД, використовуються при підготовці курсових і дипломних робіт, що підтверджено відповідним документом.

#### **V. Повнота викладення основних наукових положень, висновків та рекомендацій дисертації в опублікованих працях**

Основні положення та отримані наукові результати дисертаційної роботи достатньою мірою висвітлено у 16 наукових роботах, зокрема 6 статей у фахових виданнях, 1 стаття у зарубіжному виданні з науково-метричної бази Scopus, 2 статті в інших виданнях, 1 патент на корисну модель, 6 тез доповідей на Всеукраїнських та Міжнародних конференціях.

Опубліковані наукові роботи достатньо відображують зміст дисертаційного дослідження, основні його результати та наукову новизну.

#### **VI. Аналіз змісту дисертаційної роботи**

*Щодо завершеності дисертації в цілому,* то можна відмітити, що дисертація є завершеною науковою роботою, яка складається із вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних літературних джерел та додатків. Повний обсяг дисертації 174 сторінки. Дисертація містить 20 таблиць та 47 рисунки.

*У вступі* розкрито актуальність роботи та її зв'язок з науковими програмами, визначено мету, завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, розкрито наукову новизну і практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, подано інформацію щодо апробації результатів дослідження.

*У першому розділі,* на основі огляду літературних джерел були проаналізовані сучасні технології водоочищення, спрямовані на підвищення ефективності та сталість водопостачання, було виявлено важливі тенденції та перспективи їх розвитку. Достатньо увагу в теоретичних дослідженнях приділено хемосорбції та особливостям застосування цього методу при очищення стічних вод. Одним з ключових методів стало використання хемосорбційних композиційних матеріалів на основі волокнистих відходів. Цей підхід дозволяє використовувати відходи виробництва, такі як поліуретан-поліамідні хімічні волокна, для створення матеріалів з високою сорбційною активністю. Використання глинистих мінералів для модифікації таких волокнистих матеріалів ще більше підвищує їх поглинальну здатність та стійкість до забруднень. Зроблено висновок, що актуальність розробки та впровадження композиційних матеріалів на основі відходів поліуретан-поліамідних хімічних волокон є надзвичайно важливою.

У *другому розділі* представлена детальна характеристика використаних хімічних волокон та глинистих мінералів, а також надано характеристики вуглецевих адсорбентів, які використовувалися у хемосорбційних композитних матеріалах, обґрунтовані методи досліджень нетканих матеріалів на основі волокнистих відходів як основи для хемосорбційних композиційних матеріалів. Детально описано метод визначення поверхневої щільності матеріалів, реологічних властивостей розчинів полімерів, методи визначення вмісту важких металів у водних розчинах. Також описані методи підготовки мінеральних глин, дослідження їх структурно - гравіметричної будови, визначення показників пористої глинистих мінералів. Розглянуті аналітичні методи визначення сорбційних властивостей композиційних матеріалів та метод ІЧ-спектроскопії. Представлені методи обробки результатів експерименту та обговорена точність вимірювань.

Розділ 2 переважаний детальними описами загальновідомих методик досліджень (визначення водопоглинання, паропроникності, динамічної в'язкості та ін), на мою думку, достатньо було б вказати нормативний документ щодо проведення визначень у переліку використаної літератури та назву досліджень з відповідним посиланням.

У *третьому розділі* проведено результати низки важливих досліджень щодо модифікації волокнистих матеріалів розчинами рослинних поліфенолів різної природи; цей процес був спрямований на покращення сорбційних властивостей матеріалів по відношенню до іонів  $\text{Cr}^{3+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$ . Проаналізовано кінетику процесу сорбції іонів  $\text{Cr}^{3+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$  волокнистими матеріалами за різних умов обробки. Наведені результати спектроскопічних досліджень взаємодії матеріалів з рослинними поліфенолами та іонами  $\text{Fe}^{3+}$ . Доведено, що взаємодія волокнистих матеріалів, модифікованих розчинами рослинних поліфенолів, з іонами  $\text{Fe}^{3+}$  відбувається ймовірно в результаті утворення хімічних зв'язків з СО-групами поліуретан-поліамідних хімічних волокон. Підвищенню ефективності такої взаємодії, на думку автора, сприяє попереднє блокування аміногруп модифікованих поліамідних волокон, що відбувається під час взаємодії з поліфенолами.

Таким чином запропоновано комплексне очищення стічних вод підприємств легкої промисловості, враховуючи, що вони зазвичай містять поліфеноли та їх похідні..

У *четвертому розділі* наведені результати щодо визначення можливості застосування глинистих мінералів для оптимізації властивостей хемосорбційних композиційних матеріалів, зроблений порівняльний аналіз глинистих мінералів та їхнього впливу на сорбційні властивості композиту.

Порівняльний аналіз розмірних характеристик частинок гібридних та мінеральних адсорбентів дозволив визначити найбільш прийнятні адсорбенти для технологій водоочищення, зокрема для видалення іонів важких металів.

Наведені результати досліджень впливу механічної активації на розмірні характеристики та форму частинок глинопорошків монтморилоніту і палигорськіту, що важливо для підвищення сорбційної активності глинистих мінералів. Представлено результати досліджень впливу кислотної активації на пористу структуру глин, впливу активації глинистих мінералів на сорбційні властивості композиційних матеріалів.

У *п'ятому розділі* описані дослідження, що стосуються можливості регулювання сорбційної здатності матеріалів, які складаються з волокнистих відходів, просочених дисперсіями водорозчинних полімерів, наповненими монтморилонітом. Розділ також включає результати досліджень мікроструктурного аналізу плівок, які утворюються з дисперсій крохмалю та ПВС різної концентрації, за допомогою оптичної мікроскопії, що розкриває важливі відомості про вплив вмісту глини на структурні особливості дисперсій та властивості отриманих матеріалів. Показано, що зростання концентрації ПВС і крохмалю та вмісту глини призводить до збільшення агрегативних процесів в полімерній матриці, що важливо враховувати в технологічних процесах одержання композиційних матеріалів при виборі обладнання для нанесення дисперсій. Також наведені результати визначення показників фізико-механічних властивостей волокнистих матеріалів, просочених наповненими дисперсіями крохмалю і ПВС. Показано, що підвищення концентрації ПВС і крохмалю приводить до підвищення поверхневої щільності матеріалу і його зміцнення.

В пункті 5.4 дисертації наведений алгоритм технологічного процесу отримання хемосорбційного композиційного матеріалу на основі відходів хімічних волокон. Наявність волокнистої основи в розробленому композиційному матеріалі дозволить поєднати сорбційні і фільтрувальні властивості, що підвищить ефективність очищення стічних вод.

## **VII. Дискусійні положення та зауваження до дисертаційної роботи**

Незважаючи на досягнутий рівень вирішених у роботі завдань, окремі положення слід визнати дискусійними, отже, є підстави зробити наступні зауваження:

1. Висновки до першого розділу дисертації доцільно було б розширити і конкретизувати в контексті підтвердження актуальності роботи.

2. В роботі відсутнє обґрунтування що до вибору полютантів: іонів  $\text{Cr}^{3+}$  та  $\text{Fe}^{3+}$ , а також їх концентрації в модельних розчинах і реальних стічних водах.
3. У розділі 3 описано, що контроль взаємодії модифікованих поліамідних волокон з поліфенолами здійснюється за зміною оптичної густини розчину (фотоколориметричний метод). Методично вірно таке дослідження проводити з використанням калібрувальної кривої: зміна оптичної густини – концентрація таніду.
4. У розділі 4 автор наводить ряд доказів щодо покращення сорбційної здатності та збільшення питомої поверхні адсорбенту внаслідок кислотної активації, при цьому відсутні висновки, які б однозначно вказували, що обробка 30%-им розчином соляної кислоти за температури  $90-100^{\circ}$  не призводить до руйнування глинистої структури адсорбенту.
5. Пояснення і висновки що до результатів ІЧ-спектроскопічних досліджень варто доповнити утворенням ковалентних та координаційних зав'язків ОН-груп з  $\text{Fe}^{+3}$ .
6. У висновку до розділу 3 констатується, що обробка волокнистої основи поліфенолами тари більш ефективна, але не зазначається чому саме у прив'язці до особливостей хімічної будови.
7. В п. 5.4. наведений алгоритм технологічного процесу отримання хемосорбційного композиційного матеріалу на основі відходів хімічних волокон. Але параметри деяких технологічних стадій мали би бути більш конкретизованими, наприклад стадія приготування дисперсій ПВС і крохмалю. Також варто було б представити у п. 5.4. технологічну схему очищення стічних вод із використанням таким композиційних матеріалів.
8. Є деякі граматичні, стилістичні і орфографічні помилки. Зокрема знаки «-» дефіс і «-» тире інколи не на своєму місці. Сторінка 122 – двічі повторюється один абзац, абзац (стор. 136) не на своєму місці. Невдало використано скорочення МС: кругов'язальна машина типу МС та барвник метиленовий синій МС. Наявні незначні помилки в оформленні літературних джерел. Підписи до рис. 4.4, 4,7, 5.4 варто було б доповнити ступенем збільшення зображення.

Вказані зауваження та рекомендації не носять принциповий характер і не знижують загальне позитивне сприйняття досягнень дисертанта; не зменшують наукового внеску та практичної цінності дисертаційної роботи.

## VIII. ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота Тарасенко Н.В. «Створення хемосорбційних композиційних матеріалів на основі волокнистих відходів для очищення водних розчинів від іонів важких металів» є закінченою, самостійно виконаною науково-дослідною роботою, яка містить теоретичні та експериментальні дані, що в сукупності є важливим досягненням для реалізації комплексної програми науково-технічного розвитку легкої та хімічної промисловості.

Дисертація виконана державною мовою, стиль роботи та порядок викладення основних положень досліджень відповідає вимогам до дисертацій, що висувуються для присудження ступеня доктора філософії; висновки науково обґрунтовані та підтверджуються результатами досліджень.

Враховуючи актуальність теми, науково-практичні результати, відповідність вимогам Наказу Міністерства освіти і науки України «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. №44, а її автор, Тарасенко Наталія Владасівна, на основі публічного захисту заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент:  
доктор технічних наук, професор,  
завідувач кафедри хімії та методики  
навчання хімії  
Вінницького державного  
педагогічного університету  
ім. Михайла Коцюбинського

Г.В. Сакалова

*Даний список членів  
вченої ради університету*



*Г.В. Сакалова*  
Начальник відділу кадрів  
" 23 " 10 2022

