

## ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу Кліщенко Романа Євгенійовича, «Колоїдно-хімічні принципи регулювання властивостей концентрованих дисперсних систем у середовищах різної полярності», представлену на здобуття наукового ступеня доктора хімічних наук у галузі знань природничі науки, математика та статистика (ЕЗ Хімія), за спеціальністю 02.00.11 – колоїдна хімія.

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

Актуальність дослідження обумовлена важливістю проблеми отримання, стабілізації та регулювання властивостей висококонцентрованих дисперсних систем, які мають ключове значення у сучасній колоїдній хімії та багатьох галузях промисловості. Ці системи широко застосовуються у технологіях енергетики, водоочищення, виробництві нових матеріалів, однак їх ефективне використання неможливе без глибокого розуміння процесів структуроутворення та стабілізації.

Особливу наукову і практичну цінність має вивчення складних багатокомпонентних систем, зокрема композиційного водовугільного палива (КВП) — екологічно безпечної альтернативи традиційним енергоносіям. Розробка наукових основ створення стабільних дисперсій КВП і подібних систем є важливим внеском у вирішення проблем енергетичної та екологічної безпеки.

**Зв'язок роботи з науковими програмами.** Дисертаційна робота виконана у відділі фізико-хімічної механіки дисперсних систем

Інституту колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України в межах виконання низки держбюджетних науково-дослідних тем НАН України (2010–2024 рр.), зокрема: №0110U001007, №0113U003108, №0115U006854, №0121U109538, №0118U100375, №0122U000179.

Автор брав безпосередню участь у виконанні зазначених тем, що забезпечило тісний зв'язок дисертаційної роботи з поточними науковими програмами Інституту.

### **Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.**

У дисертації отримано низку нових наукових результатів, що мають суттєве значення для розвитку фізико-хімії дисперсних систем:

1. Запропоновано комплексний підхід до регулювання структурно-механічних властивостей висококонцентрованих систем, який поєднує механохімічну активацію, бімодальний гранулометричний склад і модифікацію поверхні частинок та дисперсійного середовища спеціальними добавками.

2. Науково обґрунтовано та експериментально підтверджено ефективність двох інноваційних методів модифікації дисперсійних систем:

- використання кремнійорганічних поверхнево-активних речовин;
- введення плазмохімічно активованого середовища, що містить реакційноздатні карбонові мікро- та наноструктури.

3. Поглиблено розуміння механізмів очищення глинистих і гальванічних шламів із низькою гідравлічною проникністю та запропоновано нові способи інтенсифікації масоперенесення під час їх обробки.

Результати досліджень мають вагомe прикладне значення: Отримані результати створюють теоретичну основу для подальшого розвитку теорії концентрованих колоїдних систем і досліджень низьковольтної плазми у водному середовищі.

Розроблено та запатентовано нові склади вискоефективних композиційних палив (КВП), здатних частково замінити традиційні нафтові та газові енергоносії.

Запропоновано інноваційну технологію плазмохімічної очистки органічних стічних вод із подальшим їх використанням у виробництві палива, що сприяє формуванню замкнутих циклів водокористування.

Створено композитне покриття на основі шунгіту для підвищення ефективності сонячних колекторів.

Практичні рекомендації дисертанта підтверджені патентами України (3 патенти на винахід, 4 — на корисну модель) та 4 актами випробувань.

**Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.**

Дисертаційна робота обсягом 379 с. включає 7 розділів, 81 рисунок, 60 таблиць і 401 джерело. Мова дисертаційної роботи — українська. Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Структура роботи є логічною і продуманою. Вона послідовно розкриває шлях від аналізу проблеми стабілізації КВП до практичних рішень — отримання субмікронного карбону, регулювання реології суспензій, очищення шламів тощо. Висновки впливають з отриманих результатів та відповідають меті та завданням роботи.

**Вступ** містить аналіз сучасного стану дослідження проблеми, обґрунтування актуальності обраної теми, формулювання мети та завдань наукової роботи. Також у ньому визначено об'єкт і предмет дослідження, окреслено наукову новизну, практичну значущість, особистий внесок автора, а також наведено відомості про публікації та апробацію отриманих результатів.

**Розділ 1** присвячено огляду та аналізу існуючих підходів до вирішення проблеми стабілізації концентрованих високонаповнених систем (КВП). У ньому ідентифіковано ключову проблему — складність стабілізації багатокomпонентних концентрованих систем. Як перспективний шлях її вирішення запропоновано застосування нових реагентів: нетоксичних силоксанів та активних карбонових матеріалів (субмікронний карбон, шунгіт, пірокарбон).

**Розділ 2** висвітлює методичні засади дослідження. У ньому представлено характеристики об'єктів дослідження та детально охарактеризовано комплекс методик, спрямованих на вирішення поставлених завдань шляхом всебічного вивчення властивостей компонентів високонаповнених систем.

**Розділ 3** містить системний аналіз поверхневих та електроповерхневих властивостей вугілля як основного об'єкта дослідження. Детально розглянуто різноманітні способи його поверхневої модифікації. Окрім того, у розділі представлено та проінтерпретовано значний масив експериментальних даних щодо електрокінетичних та реологічних властивостей отриманих концентрованих дисперсних систем на його основі.

**Розділ 4** описує методику отримання субмікронних карбонових частинок, призначених для модифікації КВП, шляхом плазмохімічної деструкції органічних забрудників. Також у ньому розглянуто механізми та методи регулювання властивостей КВП за рахунок введення цих субмікронних добавок.

**Розділ 5** презентує результати досліджень із застосування субмікронного карбону та анізотропних мікро- та нанокомпозитів для цілеспрямованого регулювання реологічних та експлуатаційних характеристик концентрованих суспензій.

**Розділ 6** присвячено вивченню властивостей КВП, сформованих на основі сумішей антрациту та пірокарбону. Проаналізовано взаємозв'язок між складом сумішей та їх функціональними властивостями.

**Розділ 7** охоплює питання регулювання властивостей специфічних дисперсних систем, зокрема глинистих та гальванічних шламів, які характеризуються низькою гідравлічною проникністю. Розглянуто способи підвищення їх технологічної ефективності.

### **Оприлюднення результатів дисертаційної роботи**

Основні результати дисертаційного дослідження отримали апробацію у низці наукових праць, серед яких:

25 статей у фахових вітчизняних та зарубіжних виданнях, 7 публікаціях у не фахових виданнях. Із них 5 статей, індексованих у міжнародних базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus (за класифікацією SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports), належать до третього квартиля (Q3). Враховуючи цей фактор, загальний обсяг публікаційних одиниць відповідає 30.

7 патентів України (3 – на винахід, 4 – на корисну модель).

Також результати дисертації були апробовані на 5 наукових фахових конференціях, та представлені у 6 тезах доповідей.

### **Академічна доброчесність**

Дисертаційна робота, а також усі пов'язані з нею наукові публікації, не містять ознак академічного плагіату. У матеріалах, підготовлених у співавторстві, чітко визначено та зазначено особистий внесок здобувача, що підтверджує дотримання принципів академічної доброчесності.

### **Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.**

Відзначаючи систематизований та послідовний виклад матеріалу, вагомість представлених наукових та прикладних результатів, відповідність висновків меті та завданням праці доцільно зробити деякі зауваження:

У описі об'єктів дослідження представлено багато типів вугіль. У розділах дисертації автор розглядає в основному системи на антрациті та пісному вугіллі. Чим обумовлений такий вибір автора.

Оскільки робота присвячена стабілізації та регулюванню властивостей концентрованих дисперсних систем, доцільно було б виконати більш детальну математичну інтерпретацію реологічних даних для порівняння результатів дисертації з відомими реологічними моделями стабілізації.

Для визначення величин  $\xi$  (дзета) - потенціалу автор використовував методику вимірювання за допомогою електроосмосу. Незрозуміло, чому не використовувався більш поширений електрофоретичний метод.

При обговоренні плазмохімічної деструкції органовмісних дисперсійних середовищ варто було більш докладно розглянути чинники, що регулюють процес конденсації та формування субмікронного карбону.

## Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора хімічних наук Кліщенко Романа Євгенійовича “Колоїдно-хімічні принципи регулювання властивостей концентрованих дисперсних систем у середовищах різної полярності”, виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для спеціальності 02.00.11 - колоїдна хімія. Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам пунктів 7 – 9 «Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук», затвердженого Постановою КМУ №1197 від 17.11.2021 року з відповідними змінами, а її автор Кліщенко Роман Євгенійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора хімічних наук за спеціальністю 02.00.11 – колоїдна хімія.

Офіційний опонент

доцент кафедри органічної хімії та технології

органічних речовин хіміко-технологічного факультету

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського»

Роман ПРИХОДЬКО

Підпис Романа ПРИХОДЬКА засвідчую

*Рубанова Т. П.*

