

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

Целіщева Олексія Борисовича

на дисертаційну роботу

Лисенко Людмили Анатоліївни на тему:

«Наукові основи використання гумінових кислот з бурого вугілля України»,

подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю

161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота Лисенко Л.А. присвячена вирішенню важливої науково-практичної задачі - розробленню наукових основ раціонального використання низькометаморфізованого бурого вугілля України через вилучення гумінових речовин та їх застосування у створенні нових функціональних матеріалів. В умовах дефіциту нафтопродуктів та необхідності переходу до екологічно безпечних технологій, пошук шляхів використання вітчизняного вугілля як сировини для косметичної промисловості, медицини та дорожнього будівництва є надзвичайно актуальним. Робота відповідає пріоритетним напрямам розвитку науки і техніки України в галузі раціонального природокористування та хімічних технологій.

Дослідження виконувалися у межах науково-дослідних робіт НТУ «ХП», зокрема: «Розробка наукових основ технології фіторекультивзації ґрунтів, забруднених важкими металами та нафтопродуктами» (ДР № 0125U003175) та «Розробка енергоефективних і екологічно безпечних технологій переробки горючих копалин» (ДР № 0124U000516). Здобувачка була безпосереднім виконавцем цих тем, що підтверджується актами впровадження.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Лисенко Л.А., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів.

Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій базується на використанні математичного апарату теорії імовірності та математичної статистики, дисперсійного, кореляційного і спектрального аналізу, методів математичного та імітаційного моделювання з використанням ліцензійного програмного забезпечення.

Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати перевірені шляхом проведення практичних експериментів, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів досліджень, представлених у дисертаційній роботі Лисенко Л.А., ґрунтується на використанні науково обґрунтованих методів, сучасної технічної бази та статистичної обробки даних:

- Використання стандартизованих методів: в експериментальній частині застосовано сучасні методи визначення властивостей сировини та продуктів її переробки. Зокрема, вихід толуольного екстракту та гумінових кислот визначався згідно з міжнародними стандартами ISO 975:2021 та ISO 5073:2021.
- Інструментальний аналіз: для дослідження структури та властивостей матеріалів застосовувалися методи оптичної та електронної мікроскопії, технічний, елементний та хімічний аналізи.
- Математичне та статистичне обґрунтування: обробка результатів та розробка математичних моделей проводилася за допомогою комп'ютерних програм (зокрема Microsoft Excel). Статистична значущість моделей підтверджена високими коефіцієнтами кореляції ($R = 0,903 - 0,9305$) та перевіркою за критерієм Фішера.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- Вперше встановлено, що послідовність процесів екстракції суттєво впливає на хімічну структуру гумінових кислот (ГК): доведено, що вилучення ГК до екстракції бітумів дозволяє отримати фракції з вищим вмістом ароматичних фрагментів (до 60,3%).
- Вперше виявлено синергетичний ефект впливу ГК на структуру біополімерних гідрогелів (ПВС, ГПМЦ, желатин), що проявляється у збільшенні їхньої вологоутримуючої здатності та біологічної активності.
- Дістало подальший розвиток уявлення про механізм модифікації нафтових бітумів гуміновими речовинами, зокрема встановлено можливість зниження температури модифікації до 120°C без втрати експлуатаційних характеристик в'язучого.
- Уточнено взаємозв'язок між ступенем окиснення бурого вугілля та виходом водорозчинних гуматів, що дозволило оптимізувати умови лужної екстракції.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність роботи полягає у розробці:

- Технологічного регламенту отримання гумінових кислот з виходом до 51,7% від органічної маси вугілля.
- Рецептур косметичних гідрогелевих плівок (патчів) з підвищеною гемостатичною активністю та антиоксидантними властивостями.
- Складів модифікованих дорожніх бітумів, що характеризуються підвищеною термостабільністю.

Результати роботи рекомендовані до впровадження на підприємствах вуглехімічного та дорожньо-будівельного профілів.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За темою дисертації опубліковано 18 наукових праць у тому числі: 4 статті у періодичних наукових виданнях, які включені до наукометричних баз Scopus та Web of Science, 2 статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових

видань України та 1 розділу монографії; 11 тез доповідей на Міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференціях.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 8 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертація виконана як кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису, відповідає вимогам до такого типу робіт і складається зі вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Дисертаційна робота складається з анотації українською і англійською мовами, вступу, п'ять розділів з висновками до кожного з них, загальних висновків, переліку використаних джерел і додатків. Загальний обсяг дисертації складає 130 сторінок. Обсяг основного тексту складає 121 сторінок, 4 додатки розміщені на 7 сторінках. Список використаних джерел містить 81 найменування на 9 сторінках. Дисертація містить 37 рисунків по тексту, 36 таблиць по тексту, з яких 5 займають 3 повних сторінки

У Вступі автор обґрунтовує актуальність обраного напрямку, формулює цільові орієнтири та завдання. Визначає концептуальний апарат дослідження. Окреслює науковий внесок здобувача, практичну цінність отриманих даних та рівень їх апробації у науковому співтоваристві.

Розділ 1 присвячений комплексному вивченню бурого вугілля України. Проаналізовано географію родовищ, класифікаційні ознаки та технічні характеристики сировини. Розглянуто перспективність застосування гумінових

кислот (ГК) як агентів для сповільнення деградації бітумів та як компонентів при створенні інноваційних гідрогелів.

В Розділі 2 описується комплекс стандартизованих методів аналізу, що забезпечують достовірність результатів. Дослідження базується на міжнародних стандартах (ISO 975:2021, ISO 5073:2021). Застосовано широкий спектр методів: від віскозиметрії та кондуктометрії до оптичної та електронної мікроскопії. Оцінка якості бітумів проводилася за критичними експлуатаційними параметрами, включаючи випробування за методом RTFOT.

В Розділі 3 фокусується на встановленні оптимальних режимів вилучення толуольного екстракту та ГК. Через варіювання термодинамічних параметрів та часових інтервалів визначено умови для досягнення максимального виходу продуктів, що дозволяє адаптувати технологію під специфіку конкретної сировини.

В Розділі 4 описано створення модифікованих біоплівки та гідрогелів на основі полімерних матриць (ПВС, ГПМЦ, альгінат натрію). Досліджено вплив ГК на фізико-хімічні властивості матеріалів. Важливим етапом стали випробування *in vitro*, які підтвердили позитивний вплив на гемостаз та здатність покращувати водно-ліпідний баланс шкіри, що відкриває перспективи для трансдермальної медицини.

Розділ 5 присвячений впровадженню продуктів переробки вугілля у дорожню галузь. Експериментально доведено, що модифікація нафтових бітумів при 120°C суттєво підвищує їхню адгезію, термостійкість та стійкість до окислювального старіння. Це забезпечує подовження терміну служби дорожнього покриття та економічну ефективність.

Список використаних джерел із 81 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено.

Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

Критичні зауваження, дискусійні положення та питання

Виконане дисертаційне дослідження є завершеною науковою працею, що вирішує важливу науково-технічну проблему. Однак, з метою підвищення наукової та прикладної цінності роботи, а також для ведення наукової дискусії, до дисертанта є кілька зауважень і питань.

1. Автор пропонує проводити модифікацію бітуму при 120°C. Необхідно уточнити, чи забезпечується при такій температурі рівномірний розподіл високомолекулярних гумінових кислот у в'язкому середовищі бітуму?
2. Чи досліджувався вплив зольності вихідного вугілля на чистоту отриманих препаратів ГК?
3. На мікрофотографіях структур плівок помітні агрегати. Як їхня наявність впливає на оптичну прозорість косметичних патчів?
4. Недостатньо обґрунтовано вибір саме толуолу як екстрагента для вилучення бітумів, враховуючи його токсичність порівняно з іншими органічними розчинниками.
5. Чи проводився порівняльний аналіз ГК, отриманих з українського вугілля, з комерційними препаратами (наприклад, німецького чи американського виробництва)?
6. Який термін зберігання розроблених гідрогелевих плівок та чи потребують вони спеціальних консервантів?
7. Для ІЧ-спектрів ГК доцільно було б навести детальну деконволюцію смуг поглинання для кількісної оцінки ароматичності.

8. У розділі 5 згадується гемостатичний ефект. Чи проводилися випробування на цитотоксичність розроблених матеріалів?
9. Як впливає ступінь метаморфізму вугілля різних розрізів Олександрійського родовища на стабільність властивостей ГК?
10. Не наведено техніко-економічного розрахунку вартості впровадження розроблених технологій у промислове виробництво.
11. Чи вивчалася зміна властивостей модифікованого бітуму після тривалого старіння в умовах реальних дорожніх покриттів?

Окрім зазначеного, слід відмітити що мають місце відхилення від стандартів оформлення графіків залежностей, що наведені по тексту дисертації, неточності у висловлюваннях, опечатки.

Зазначені зауваження мають переважно дискусійний характер і не знижують загального високого рівня виконаної роботи, її теоретичної значущості та практичної цінності.

Висновок

Дисертаційна робота Лисенко Людмили Анатоліївни на тему: «Наукові основи використання гумінових кислот з бурого вугілля України» є завершеною кваліфікаційною науковою працею, в якій на основі теоретичних досліджень та експериментального підтвердження вирішено важливе науково-технічне завдання – розроблення та наукове обґрунтування ефективних підходів до вилучення гумінових кислот і толуольного екстракту з бурого вугілля, вивчення їх впливу на властивості біоактивних полімерних та бітумних матеріалів, а також створення нових матеріалів із заданими властивостями для екологічно та економічно доцільного використання продуктів переробки бурого вугілля.

Подана дисертаційна робота «Наукові основи використання гумінових кислот з бурого вугілля України» Лисенко Л.А. відповідає спеціальності 161 – хімічні технології та інженерія, відповідає вимогам до дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора філософії, а саме вимогам пунктів 6, 7, 8 і 9 Порядку присудження

ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії, затвердженого Постановою КМУ від 12.01.2022 р. №44, а здобувач Лисенко Людмила Анатоліївна заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент

Проректор з наукової роботи

Східноукраїнського національного університету

імені Володимира Даля, д.т.н., професор

09.02.2026

Олексій ЦЕЛІЩЕВ

