

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Гивлюд Анни Миколоївни «Знешкодження забруднень стічних вод молокопереробних комплексів сорбційними методами», поданої до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність теми зумовлена однією із основних проблем екологічної безпеки, від якої залежить життєдіяльність і здоров'я людини, – проблемі знешкодження забруднень стічних вод. Досліджується процес очищення стічних вод молокопереробних підприємств з використанням сорбційних методів як основної стадії знешкодження забруднень. Дана проблема відноситься до харчової промисловості, для якої є характерним розміщення підприємств по усій території України та, відповідно, забруднення гідросфери на цих територіях.

Серед існуючих багатьох методів очищення стічних вод дисертант використовує сорбційні методи, які характеризуються високою ефективністю та володіють рядом переваг перед іншими методами. Вимогам ефективності та дешевизни відповідають природні цеоліти Сокирницького родовища України, запаси яких визначаються мільйонами тон.

Актуальним є визначення сорбційних властивостей природних цеолітів щодо компонентів – забруднювачів стічних вод, а саме визначення сорбційної активності цеоліту, механізму поглинання забруднювачів, кінетичних та динамічних закономірностей.

Це потребує безпосереднього дослідження сорбційних процесів знешкодження забруднень з використанням відповідних сучасних приладів та методик.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконувалась, безпосередньо, автором в рамках програм фундаментальних досліджень, відповідає науковому напрямку кафедри екології та збалансованого природокористування Національного університету «Львівська політехніка» і виконувалась згідно з тематикою науково-дослідницької роботи кафедри «Природоохоронні технології очищення

рідинних середовищ адсорбційними (селективними) методами», № державної реєстрації 0111U003993.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, практичного значення, оцінка достовірності та обґрунтованості висновків

Наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації у дисертаційній роботі є достатніми та обґрунтованими на основі проведених експериментальних досліджень, теоретичного аналізу з використанням літературних джерел, проведення аналізів з використанням рентгенофазового методу, ІЧ – спектроскопії, порометрії, електронномікроскопічного аналізу. Одержані у дисертаційній роботі рівноважні значення у системі цеоліт-компоненти стічних вод, кінетичні та динамічні параметри процесу сорбції узгоджуються з аналогічними показниками для інших систем і мають практичне значення для проектування очисних споруд на молокопереробних підприємствах.

Найсуттєвіші наукові результати, які одержав здобувач особисто:

У дисертаційній роботі Гивлюд А.М. розвинуто наукові основи екологічної безпеки молокопереробних комплексів. Наукові висновки дисертації ґрунтуються на викладених у розділах 2-5 теоретичних, експериментальних та розрахункових даних. Після аналізу матеріалів дисертації можна відмітити новизну таких результатів:

- встановлено механізм сорбції α - оксіпропіонової (молочної) кислоти на природному цеоліті, який базується на фізичній сорбції кислоти та іонообмінному зв'язуванні протонів при заміщенні їх на іони натрію. Десорбцію іонів жорсткості не відмічено. Сорбцію органічного залишку кислоти підтверджено рентгеноструктурним аналізом;

- визначено статичну активність фосфорних сполук з різним ступенем заміщення іону гідрогену іоном калію та встановлено різні адсорбційні спорідненості цеоліту щодо заміщення гідрогену протонами калію у фосфорних сполуках;

- на основі дослідження кінетики процесу встановлено зовнішньо- та внутрішньодифузійний механізм сорбції α - оксіпропіонової кислоти та білка, визначено коефіцієнти масовіддачі та внутрішньої дифузії; дослідні дані зовнішньо дифузійного процесу сорбції узагальнено критеріальною залежністю;

- одержано та математично описано динаміку сорбції α - оксіпропіонової кислоти нерухомим шаром природного цеоліту.

Практична цінність дисертації

Творчий підхід дисертанта до проблеми екологічної безпеки дозволив забезпечити можливість практичного використання результатів дисертаційної роботи у сфері максимального знешкодження забруднювачів гідросфери підприємствами молочної промисловості. Результати дисертаційних досліджень підтверджені позитивним рішенням на видачу патенту на корисну модель України, окрім того результати дослідження пройшли апробацію в умовах ПАТ «Дубномолоко» та передані для промислового впровадження. Також наукові і практичні результати дисертації впроваджено у навчальний процес.

Повнота вкладення результатів роботи в опублікованих працях

Основні результати досліджень автора дисертації опубліковано у 14 друкованих працях, у тому числі 9 статей у фахових виданнях, з них 2 у наукометричних виданнях, 4 тези доповідей на науково-практичних конференціях, отримано 1 позитивне рішення на патент України на корисну модель.

Аналіз основного змісту дисертаційної роботи

Автором дисертації у **вступі** показана актуальність теми дисертаційної роботи, сформульовані мета та задачі дослідження, викладені наукова новизна, практична значимість результатів роботи.

У **першому розділі** наведено огляд та аналіз науково-технічної літератури з даної проблеми. Наведено характеристику стічних вод харчової промисловості, а саме м'ясної, молочної та рибної. Забруднювачі стічних вод цієї промисловості згубно впливають на екологічну безпеку гідросфери, адже відбувається зброджування та загнивання води, зниження показника рН і зниження рівня розчиненого кисню, що, в свою чергу, негативно впливає на фауну водойм. Описано існуючі методи очищення від забруднювачів.

Другий розділ присвячено характеристиці досліджувальних об'єктів та методам дослідження. Коротко розглягнуто систему виробництва молочної продукції і визначено типи стічних вод, які утворюються. Зазначено основні забруднювачі стічних вод молочних комплексів і наведено їх пагубний вплив

на водойми, куди вони скидаються. Це молочна (оксіпропіонова кислота), білок, сироватка, меліса, фосфорні сполуки.

Природний цеоліт Сокирницького родовища – основний сорбент, який вибраний для очищення стічних вод. Методами фізико-хімічного аналізу (ІЧ-спектроскопічного, електронно-мікроскопічного, рентгенофазового) було визначено його пористість, морфологію поверхні та інші характеристики.

Авторами наведено схеми експериментальних установок для дослідження закономірностей очищення стічних вод.

У **третьому розділі** автор описує дослідження щодо адсорбційної здатності цеоліту щодо основних компонентів стічних вод молоко підприємств (молочної кислоти, білка, фосфорних сполук). Визначено ізотерми адсорбції для кожного з компонентів та описано їх рівнянням Ленгмюра з високим ступенем достовірності.

Завдяки фізико-хімічними методами аналізу встановлено, що процес сорбції відбувається як за механізмом іонного обміну, так і фізичної адсорбції. Це пояснюється наявністю іонів Na у розчині. Також, показано, що збільшення рН розчину свідчить про адсорбцію α – ОПК.

Досліджено особливості поглинання фосфорних сполук, наявність яких підтверджується даними молокозаводів, залежно від ступеня заміщення гідрогену у сполуках та визначено ізотерми адсорбції і зміну рН середовища.

У **четвертому розділі** автором наведено кінетику сорбції основних забруднювачів стічних вод молочних комплексів. Встановлено наявність двох основних механізмів процесу - зовнішньодифузійного та внутрішньодифузійного. Зовнішньодифузійний механізм спостерігається на початку процесу, коли є вільною зовнішня поверхня цеоліту.

Описано експериментальні дослідження кінетики сорбції під час механічного перемішування гетерогенної системи цеоліт-водний розчин молочної кислоти. Наведено кінетичні залежності для поглинання оксіпропіонової кислоти та білка (альбуміну) та доказано наявність двох механізмів.

Зовнішньодифузійний механізм поглинання характеризується визначеними у роботі коефіцієнтами масовіддачі, які залежать від інтенсивності

перемішування. Показано задовільне співпадання експериментальних значень порівняно з розрахунковими на основі теорії локальної ізотропної турбулентності. Експериментальні результати узагальнено критеріальною залежністю.

Внутрішньодифузійний механізм теоретично описується системою диференціальних рівнянь молекулярної дифузії з початковими та граничними умовами. Автором наведено рішення цієї системи та встановлено коефіцієнти внутрішньої дифузії для оксіпропіонової кислоти та білка (альбуміну) на основі дослідних даних та теоретичного рішення.

У п'ятому розділі експериментально досліджено динаміку адсорбції у нерухомому шарі природного цеоліту за різних висот. Наведено наближені математичну модель у шарі та встановлено експоненціальну залежність для визначення вихідних концентрацій у короткому шарі адсорбента.

Автором запропоновано технологічну схему очищення стічних вод молокопереробних підприємств від компонентів, які є основними забрудниками. Крім іонообмінних фільтрів, завантажених цеолітом, присутній НВЧ модуль, завдяки якому здійснюється краща ступінь очищення стічної води.

Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення» та вимогам Міністерства освіти і науки України. Дисертація відповідає спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертаційної роботи.

Зауваження по дисертації.

1. У дисертаційній роботі основна увага приділена сорбції оксіпропіонової кислоти, білку (альбуміну) та фосфорних сполук. У той же час стічні води молокопереробних підприємств містять сироватку, лактозу, жири та інші компоненти, які також забруднюють природні водойми, на що у дисертаційній роботі не звернуто увагу.

2. У другому розділі дисертації (стор. 45 - 46) та у розділі 4 (стор. 86 - 88) вміст α – оксіпропіонової кислоти в розчині в процесі сорбції її на цеоліті, за словами автора дисертації, визначали на основі „залежності зміни концентрації іонів гідрогену, що є еквівалентний концентрації оксіпропіонової кислоти ...”,

що є помилкою. Вміст іонів гідрогену в розчині еквівалентний вмісту кислоти лише в чистому її розчині в дистильованій воді. При наявності цеоліту іони гідрогену обмінюються на іони натрію, що порушує дану еквівалентність. Це було підтверджено автором в розділі 3 (стор. 59), де „концентрацію радикала α – пропіонової кислоти визначали перманганатним методом”.

3. Підрозділ 2.6 називається „Експериментальне дослідження динаміки адсорбції молочної кислоти”, а в розділі йдеться про вивчення кінетики адсорбції в статичних умовах.

4. Було б доцільно дослідити поглинання цеолітом кількох компонентів одночасно за їх сумісної присутності у стічній воді. Це дозволило б виявити загальну сорбційну здатність природного цеоліту

5. На рис. 3.12 представлено лінійну інтерпретацію ізотерми адсорбції альбуміну, проте в результаті одержано криву, при чому не позначено експериментальні точки.

6. Диференціальне рівняння (4.10) не доповнене початковими та граничними умовами, які подано лише у безрозмірній формі (4.16).

7. В технологічній схемі в роботі передбачено регенерацію сорбенту, але в дисертації даний процес не вивчали.

Рекомендації щодо використання одержаних результатів. Результати експериментальних досліджень знешкодження шкідливих забруднень стічних вод молокопереробних підприємств передані для промислового впровадження в ПАТ «Дубномолоко». Також пропоную передати їх в Міністерство екології та природних ресурсів України, Міністерство харчової промисловості України з ціллю впровадження, що дозволить забезпечити відповідний рівень екологічної безпеки водних об'єктів України.

Загальний висновок. Дисертаційна робота А.М. Гивлюд є завершеним науковим дослідженням. Дисертантом отримані нові, науково обґрунтовані результати, які в сукупності вирішують важливу для екологічної безпеки проблему – знешкодження забруднень стічних вод молокопереробних підприємств.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека (технічні науки).

За актуальністю, науковою новизною та сформульованими науковими положеннями дисертація А.М. Гивлюд «Знешкодження забруднень стічних вод молокопереробних комплексів сорбційними методами» відповідає вимогам до кандидатських дисертацій у відповідності з п. 9, 11, 12 та 13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за №567 і направлена на отримання нових наукових обґрунтованих теоретичних та експериментальних результатів, які в сукупності з суттєвими для галузі знань «екологічна безпека» і розвивають теоретичні уявлення про попередження забруднення гідросфери, а її автор, Гивлюд Анна Миколаївна, заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук із спеціальності 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент:

Завідувач кафедри екології та технології
рослинних полімерів Національного технічного
університету України

«Київський політехнічний інститут»

Міністерства освіти і науки України,

доктор технічних наук, професор

Гомеля Микола Дмитрович

Підпис доктора технічних наук, професора Гомелі Миколи Дмитровича
підтверджую:

Вчений секретар Національного технічного
університету України

«Київський політехнічний інститут»



Мельниченко А.А.