

ВІДГУК

офіційного опонента – доктора технічних наук, професора
Адаменка Ярослава Олеговича на дисертаційну роботу
Бернацької Наталії Любомирівни на тему:

**«ЗНИЖЕННЯ РІВНЯ ЗАБРУДНЕНЬ ДРІЖДЖОВМІСНИХ СТІЧНИХ ВОД В УМОВАХ
КАВІТАЦІЇ»**, що подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних
наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

Актуальність дисертаційної роботи. Харчове виробництво відіграє важливу роль в житті людини. На харчових підприємствах у зв'язку з використанням багатьох видів сировини і видів її переробки мають місце практично всі види шкідливих виділень. За ступенем інтенсивності негативного впливу підприємств харчової промисловості на об'єкти навколишнього середовища перше місце займають водні ресурси. За витратами води на одиницю продукції харчова промисловість займає одне з перших місць серед галузей народного господарства. Високий рівень споживання обумовлює великий обсяг утворення стічних вод на підприємствах, при цьому вони мають високу ступінь забрудненості і становлять небезпеку для навколишнього середовища. Світові тенденції розв'язання проблем спрямованні на достатній рівень очищення стічних вод без шкоди навколишньому середовищу та здоров'ю людини, а також оптимальне використання корисних речовин, що отримуються після очищення.

Оскільки системи очищення промислових і побутових стічних вод не застосовуються в повній мірі або застосовуються застарілі методи очищення, постає гостра проблема пошуку альтернативних методів для очищення. Екологічна безпечність, висока адаптивність до існуючих технологій та ефективність кавітаційних технологій дозволяє розглядати їх як альтернативу існуючим методам очищення води.

Вирішенню цієї проблеми присвячена дисертація здобувача, **метою** якої є підвищення екологічної безпеки підприємств харчової промисловості методом кавітаційної обробки для очищення дріжджовмісних стічних вод.

Таким чином, тема дисертаційного дослідження є актуальною як з погляду розвитку науково-методологічних засад системи екологічної безпеки нашої держави, так й з погляду практичного використання результатів, що отримані в дисертаційному дослідженні.

Актуальність теми дисертації підтверджується тим, що вона виконувалась згідно з тематикою держбюджетних тем ДБ/Аргон “Комплексні адсорбційно-ультразвукові технології для процесів водоочищення та водопідготовки” (№ держреєстрації 0111U001231) і ДБ/Кавітація “Застосування віброкавітації для інтенсифікації хіміко-технологічних процесів” (№ держреєстрації 0113U001369) на кафедрі загальної хімії Національного університету «Львівська політехніка», де автор була виконавцем окремих розділів.

Ступінь обґрунтованості й достовірності наукових положень, висновків та рекомендацій, сформульованих у дисертації. Наукові положення, теоретичні висновки та рекомендації, запропоновані в дисертаційній роботі, є достатніми та обґрунтовані належним чином. Ключовою проблемою, яка аналізується та досліджується в дисертації, є порівняльна оцінка ефективності застосування ультразвукової та віброкавітації в процесах очищення стічної води підприємств харчової промисловості. Положення в дисертації ґрунтуються на аналізі значного обсягу фахових наукових публікацій та на проведених дисертантом теоретичних та експериментальних досліджень. Дисертаційні дослідження проводились згідно до відомих і достовірних методик, із застосуванням сучасних методів вимірювань, а результати досліджень детально проаналізовано. Тексти рукопису дисертації та автореферату сумнівних чи необґрунтованих висновків не містять.

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами аналізу рукопису дисертації Бернацької Н. Л. можна відзначити наукову новизну наступних результатів:

– вперше експериментально встановлено закономірності зміни концентрації колоній мікроорганізмів та окремих клітин мікроорганізмів в умовах кавітації та на їх основі запропоновано математичну модель фізико-хімічних процесів в цій системі, що дало змогу встановити оптимальні умови оброблюваного середовища;

– вперше експериментально визначено вплив аерації середовища газами різної природи (киснем та аргоном) на кількість клітин дріжджів та концентрацію окислювальних органічних речовин у водному середовищі, на основі чого вибрано окисник органічних і біологічних забруднень;

– уточнено хімізм процесу окиснення органічних речовин під дією ультразвуку і встановлено закономірності розпаду окисника (пероксиду водню), відновника (глюкоза) і їх сумішей у досліджуваних умовах, що є підставою для встановлення механізму дії кавітації;

– вперше встановлено, що органічні сполуки, які утворюються в процесі руйнування мікроорганізмів, сповільнюють швидкість окиснення органічних речовин у водному середовищі, в той час як окиснення речовин у воді відбувається з більшою швидкістю, ніж руйнування мікроорганізмів.

Практичне значення та практична цінність отриманих результатів. Отримані дисертанткою результати досліджень дали змогу розробити та запропонувати для впровадження віброкавітаційну технологію очищення дріжджовмісних стічних вод. Результати роботи передано ЗАТ «Івано-Франківський завод тонкого органічного синтезу» для промислового випробовування, а також впроваджено в Інституті біології тварин НАН України, що підтверджено актами випробовування та впровадження.

Результати, які отримані в дисертаційній роботі, є базовою інформацією для підприємств харчової та хімічної промисловості, а також для обласних департаментів з охорони навколишнього природного середовища, що забезпечують стале функціонування та розвиток народного господарства.

Тому практична значимість результатів, отриманих в дисертаційному дослідженні Бернацької Н. Л., для науки та практики безсумнівна.

Оцінка змісту дисертаційної роботи та її оформлення. Дисертаційне дослідження Бернацької Н. Л. є завершеною науковою роботою, складається з вступу, 5 розділів, висновків та списку використаної літератури зі 130 найменувань та додатків. Дисертацію викладено на 167 сторінках друкованого тексту, містить 10 таблиць та 66 рисунків.

У **вступі** обґрунтовано актуальність роботи, висвітлено наукове та практичне значення отриманих результатів, сформульовано мету та визначено напрямки її досягнення, дано загальну характеристику роботи.

У **першому розділі** автором проаналізовано основні екологічні загрози стічних вод підприємств харчової промисловості та існуючі методи їх очищення, узагальнено літературні дані щодо ефективності застосування кавітаційних технологій для інтенсифікації процесів зниження величини органічного та біологічного забруднення стічних вод. Проаналізовано джерела отримання кавітації та устаткування для цього процесу. Сформульовано мету і задачі досліджень.

Другий розділ присвячено характеристиці матеріалів та об'єктів досліджень, методиці експериментальних досліджень для модельних сумішей з різними концентраціями біологічного та органічного забруднень. Як модель органічних забруднень води вибрано розчини глюкози. Для вивчення поведінки мікроорганізмів в кавітаційному полі використовували дисперсії сушених хлібопекарських дріжджів (*Saccharomyce scerevisiae*) різних концентрацій. Перевірку правильності вибраних моделей здійснено на реальній стічній воді з дріжджзаводу та пивоварні «Кумпель». Наведено схеми ультразвукової та віброкавітаційної експериментальних установок.

У **третьому розділі** подано результати досліджень закономірностей та особливостей дезагрегації колоній та руйнування мікроорганізмів. Вивчено закономірності зміни кількості колоній мікроорганізмів та окремих клітин в системі під дією кавітації. Доведено, що на першому етапі обробки дисперсії мікроорганізмів ультразвуком відбувається дезагрегація колоній дріжджів і зростання кількості клітин в одиниці об'єму суміші, яку можна описати рівнянням першого порядку. На другому етапі обробки дисперсії мікроорганізмів ультразвуком відбувається руйнування клітин, що описується рівнянням першого порядку, з виділенням органічних речовин, концентрація яких зростає пропорційно ступеню деструкції клітин в системі. Для опису руйнування колоній мікроорганізмів запропоновано кінетичну модель, яка враховує вплив кількості мікроорганізмів в колонії на площу поверхні клітин, яка пов'язує клітини між собою та виведено рівняння зміни кількості агрегатів

в часі. Визначено константи швидкості дезагрегації дріжджових клітин та розраховано константи руйнування клітин мікроорганізмів у даній системі.

Четвертий розділ присвячено дослідженням кінетичних закономірностей руйнування мікроорганізмів та окиснення органічних продуктів у системах, що містять біологічне та органічне забруднення. Встановлено, що із збільшенням концентрації мікроорганізмів в системі ступінь перетворення мікроорганізмів у водорозчинні речовини та окиснення останніх зростає. Процес окиснення органічного забруднення в кавітаційному полі відбувається за реакцією першого порядку, а органічних сполук, які виділяються під час руйнування мікроорганізмів описується рівнянням другого порядку, що пов'язано з гетерогенністю системи. Встановлені дисертантом кінетичні закономірності та особливості дії ультразвуку на модельні суміші спостерігаються і на промислових стічних водах, що містять дріжджі. Дисертантом досліджено ефективність віброкавітаційної обробки при очищенні стічних вод з різною концентрацією біологічного забруднення на різній частоті коливань кавітації. Найбільшого ефекту досягнуто на частоті 37 Гц, що підвищує екологічну безпеку підприємства. Показано, що ефективність віброкавітаційних пристроїв є вищою, ніж ультразвукових генераторів за нижчого енергоспоживання.

У **п'ятому розділі** дисертантом виконано техніко-економічне обґрунтування та розраховано еколого-економічну ефективність від впровадження технології віброкавітаційного очищення виробничих стоків підприємств харчової промисловості. Запропоновано технологічну схему для очищення виробничих стоків підприємств харчової промисловості з використанням вібраційного електромагнітного кавітатора.

Враховуючи наведений зміст дисертаційної роботи, викладені результати, висновки і рекомендації автором досягнута поставлена мета, тому вважаю, що дисертаційна робота Бернацької Наталії Любомирівни є завершеною працею, в якій отримані нові науково обґрунтовані результати у галузі екологічної безпеки України.

Повнота викладення результатів дисертації в наукових виданнях. Основні наукові результати опубліковані здобувачем у 15 наукових праць у фахових виданнях, в тому числі 3 – в журналах, що входять до міжнародних науково-метричних баз даних і 18 тез наукових конференцій різного рівня, в тому числі – 13 міжнародних.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями рукопису дисертації та відображає основні її наукові результати, отримані здобувачем.

Отже, матеріали дисертаційного дослідження Бернацької Н.Л. за науковим рівнем і повнотою представлення у друкованих фахових виданнях повністю відповідають вимогам МОН України та пройшли необхідну апробацію на конференціях технічного спрямування. В цілому, робота створює позитивне враження всебічним та достатньо повним розв'язанням поставлених актуальних науково-технічних завдань.

Оформлення дисертації відповідає вимогам ДСТУ 3008-95 “Документація. Звіти в області науки і техніки. Структура і правила

оформлення”, вимогам МОН України, паспорту спеціальності 21.06.01 Екологічна безпека (технічні науки).

Зміст автореферату повністю відповідає розділам дисертації та її основним положенням.

Зауваження і пропозиції

1. У вступній частині дисертації та автореферату (актуальність обраної тематики) бажано було б автору вказати яке науково-практичне завдання вирішує дисертаційна робота.

2. «Мета роботи» – «...є підвищення екологічної безпеки підприємств...» треба було б вказати «...є підвищення рівня екологічної безпеки підприємств...». Також на думку опонента мета сформована не коректно, може доцільно було б написати наступним чином: розроблення методів кавітаційної обробки стічних дріжджі вмісних вод підприємств харчової промисловості для підвищення рівня їх екологічної безпеки.

3. У «Висновках до розділу 2» вказано, що «... розроблено алгоритм послідовності проведення досліджень...», а безпосередньо сам алгоритм не описаний та схематично не представлений.

4. На багатьох представлених у дисертаційній роботі залежностей (рис. 3.2, 3.3, 3.5–3.10, 3.14–3.19, 3.22–3.27, 4.1–4.3, 4.6–4.10 тощо) не достатня кількість замірів (від трьох до п'яти), на думку опонента така кількість не є достатньою для того щоб будувати залежності та робити відповідні висновки.

5. У формулі (3.7) не зрозуміла розмірність – $1/m^3$.

6. Викликає сумнів у коефіцієнтах кореляції для залежностей на рис. 3.18 (R від 0,97 до 0,99), так як лінії побудовані за чотирма значеннями, доцільно було б розрахувати довірчий інтервал.

7. Залежність на рис. 3.28 та висновок на стор. 86. – не зрозуміло чи збігаються результати середньої площі поверхні клітини дріжджів при початкових концентраціях 8,0 та 1,6 г/дм³, якщо так то про це треба було б вказати у стверджувальному вигляді та відмітити у підпунктах наукової новизни.

8. пп. 5.3.1 згідно до Податкового кодексу починаючи з 01.01.2011 р. замість загальнодержавного збору за забруднення навколишнього природного середовища запроваджено екологічний податок, про це треба відмітити за текстом та розрахувати цей податок.

Перелічені вище зауваження жодним чином не впливають на обґрунтованість наукових положень і висновків дисертації та не знижують наукової новизни та практичного значення одержаних результатів досліджень.

ЗАКЛЮЧНИЙ ВИСНОВОК

Дисертація Бернацької Наталії Любомирівни «Зниження рівня забруднень дріжджовмісних стічних вод в умовах кавітації» є завершеною науковою

роботою, основні положення якої не викликають сумнівів. Вона повністю відповідає паспорту спеціальності 21.06.01. – екологічна безпека.

Робота демонструє науково обґрунтований підхід до досліджень, здатність автора здійснювати аналіз отриманих результатів. Основні положення дисертації відображені в авторефераті в повному обсязі.

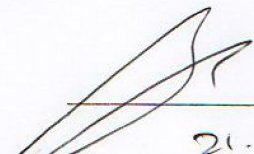
В цілому, робота Бернацької Н. Л., виконана з дотриманням всіх вимог до кандидатських дисертацій у відповідності з п. 9, 11-13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567 і направлена на розробку альтернативного методу зниження рівня екологічної небезпеки від стічних вод підприємств харчової промисловості.


На основі вищенаведеного можна зробити висновок, що дисертаційна робота Бернацької Н. Л. є завершеним з точки зору сформульованої мети та поставлених задач дослідженням, повністю відповідає «Порядку присудження наукових ступенів», а її автор заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент,
завідувач кафедрою екології
Івано-Франківського національного
технічного університету нафти і газу,
доктор технічних наук, професор

Підпис Адаменка Я.О.
Посвідчую
Вчений секретар ІФНТУНГ




Я. О. Адаменко
21.04.17р


В. Р. Процюк
27.04.17.