

ВІДГУК ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА

доктора технічних наук, професора, завідувача кафедри хімії **Полупренко Мирослави Степанівни** про дисертацію **Фалика Тараса Сергійовича** «**Екологічні проблеми крафтових пивоварень та способи їх вирішення**», представленої на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека

1. Актуальність теми дисертації

Боротьба із забрудненням гідросфери стічними водами із підвищеним вмістом дріжджів крафтових (малотоннажних) пивоварень є однією зі складних проблем екології в харчовій промисловості. Актуальності цій проблемі додає також те, що для крафтових пивоварень будівництво очисних споруд є фінансово ускладненим, а в більшості випадків технічно неможливим.

Дисертація спрямована на вирішення екологічних проблем пивоварних виробництв. Створення та ґрунтовне дослідження прогресивних очисних кавітаційних технологій та обладнання для їх реалізації – вагома і актуальна проблема, із вирішенням якої зволікання недопустимі, оскільки мова йде про збереження довкілля і нерозривно пов'язане з ним здоров'я людей. Та на заваді цьому постає відсутність принципово нового методу збурення кавітації, спроможного поєднати високу інтенсивність формованого ним кавітаційного поля із значною продуктивністю, відсутність дослідних та промислових зразків втілюючого даний метод устаткування, теоретико-експериментальних даних щодо підвищення технологічних можливостей кавітаційної обробки застосуванням супутніх їй активаторів, зокрема різновидів газів. Саме тому дисертаційна робота Фалика Т.С. «Екологічні проблеми крафтових пивоварень та способи їх вирішення» присвячена актуальній проблемі сьогодення, має практичне застосування в охороні довкілля і безпеки життєдіяльності населення.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність

Наукові положення, подані в дисертаційній роботі, ідеї, рішення та висновки підтверджуються теоретичним розробленням базових положень, експериментальними результатами. Достовірність отриманих даних також забезпечена великим обсягом експериментального матеріалу, його коректним опрацюванням, а також застосуванням різноманітних методик дослідження й аналізу із залученням для цього сучасних методів досліджень, таких як мікробіологічні методи та титрометрія, хроматографія, калориметрія.

Дисертаційна робота Фалика Т.С. складається із вступу, 6 розділів, висновків, списку використаної літератури та додатків. Матеріали дисертаційної роботи викладено на 138 сторінках машинописного тексту, ілюстровано 55 рисунками, текст містить 6 таблиць, у бібліографії наведено 126 літературних джерел, дисертація містить 6 додатків.

У **вступі** наведено актуальність роботи, її зв'язки із тематиками кафедр, де вона виконувалась, наукову новизну, практичну значимість, особистий внесок здобувача, перелік публікацій та апробації.

Перший розділ присвячено розгляду сучасного стану та екологічних проблем крафтових пивоварень на Україні, відзначено динамічний розвиток крафтового пивоваріння, розглянуті екологічні проблеми спиртових виробництв та окреслено основні екологічні проблеми, серед яких – велика кількість дріжджовмісних стічних вод. Наведено результати попередніх досліджень, які присвячені цій проблемі, визначено мету та задачі досліджень.

У **другому розділі** наведено схеми експериментальних установок, схеми реакторів та методики досліджень.

У **третьому розділі** проведено аналіз екологічної ситуації та виявлено основні джерела екологічної небезпеки крафтових пивоварень. Встановлено, що найбільш небезпечним джерелом екологічної небезпеки є дріжджовмісні стоки, яких утворюється 150-200 кг на 1 т виготовленого пива. Ці стоки створюють найбільш суттєву екологічну небезпеку в зоні впливу виробництва крафтового пива і, саме на мінімізацію цієї екологічної небезпеки направлені дисертаційні дослідження.

Четвертий розділ присвячений вивченню особливостей та закономірностей очищення стоків пивоварень від органічних та біологічних забруднень в умовах кавітації, де наведено результати впливу фільтрації стоків та вибрано сорбент – відходи першої стадаї пивоваріння – дробину. Досліджено вплив природи барботованого газу на ступінь очищення, залежність зміни біологічного та органічного забруднень при тривалому зберіганні води після кавітаційної обробки та кінетику змін забруднень в часі. Показано, що для опису процесу руйнування забруднень можна використовувати кінетичне рівняння реакції першого порядку.

П'ятий розділ присвячений розробці нового виду обладнання для створення кавітації у великих об'ємах рідини. Автором проаналізовано недоліки існуючих на сьогодні апаратів та запропоновано і розроблено

електромагнітний насос-кавітатор, який дозволяє працювати в умовах великого вмісту дріжджовмісних забруднень. Проведена оптимізація роботи насоса-кавітатора. Цей пристрій захищено патентом України на корисну модель.

У шостому розділі показана можливість застосування отриманих автором результатів на очищення стічних вод спиртових виробництв із використанням розробленого автором пристрою для збурення кавітації, а також визначені ним оптимальні умови обробки.

У додатках наведено результати впровадження та апробації роботи, копії двох ліцензій.

Наукова новизна результатів, отриманих дисертантом, полягає в тому, що автором вперше:

- проведена оцінка ступеня екологічної небезпеки від забруднення довкілля в зоні впливу крафтового пивоваріння, що дозволило обґрунтовано вибрати стратегію очищення стоків з метою мінімізації екологічної небезпеки гідросфери;
- експериментально визначено вплив аерації стоків крафтового пивоваріння повітрям та азотом на кількість клітин мікроорганізмів та концентрацію окиснювальних органічних речовин у водному середовищі, що дало змогу вибрати газове середовище для досягнення максимальної очистки;
- встановлено, що для опису процесу окиснення органічних речовин та руйнування клітин дріжджів у стоках крафтового пивоваріння за їх невисокої концентрації під дією кавітації в присутності азоту можна застосувати рівняння реакції першого порядку, а у випадку високих концентрацій – рівняння реакції другого порядку, що є важливими вихідними даними для проектування та розрахунку обладнання;
- показано, що зниження біологічного забруднення стічної води пивоваріння від дріжджів можна досягнути фільтруванням висококонцентрованих дріжджових стоків через шар дробини - твердих відходів пивоваріння, що дає змогу знизити БСК на декілька порядків при одночасному зменшенні і ХСК;
- отримали подальший розвиток дослідження кавітаційного очищення стічних вод у кавітаційному полі, які можна застосувати і для інших галузей промисловості.

Новизна, привнесена дисертантом при вирішенні проблеми охорони довкілля в зоні впливу крафтового пивоваріння є вагомою.

3. Значення одержаних автором дисертації результатів для науки й народного господарства

Значення наукових досліджень Фалика Т.С. полягає у подальшому розвитку прогресивних очисних кавітаційних технологій шляхом розроблення принципово нового методу збурення кавітації

Наукова цінність роботи також визначається практичною реалізацією результатів експериментальних досліджень впровадженням ефективної енергоощадної технології очищення стічних вод крафтового пивоваріння (захищено патентом України на корисну модель).

Практичне значення дисертації підтверджується також отриманням патенту України на корисну модель за розроблення конструкції ефективного вібраційного електронасоса-кавігатора.

Практична цінність роботи підтверджується також продажем 2-х ліцензій на ТЗОВ «Крафтове пиво» (с.Кваси Закарпатської обл.) та апробацією на ТЗОВ «Пивоварня «Кумпель».

4. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих роботах

Наукові результати достатньо повно викладені в опублікованих працях, доповідались на вітчизняних та міжнародних конференціях. За матеріалами дисертації автором опубліковано 14 друкованих праць, серед яких 7 статей (з них 2 - у фахових виданнях України, 5 – включені до міжнародних наукометричних баз даних), 2 патенти України на корисну модель та 7 тез конференцій.

5. Ідентичність змісту автореферату основним положенням дисертації

За своїм змістом автореферат дисертації Фалик Т.С. в повній мірі відображає основні положення дисертаційної роботи.

6. Рекомендації щодо використання результатів роботи

Розроблені у дисертації наукові та практичні результати можуть використовуватися на підприємствах харчової промисловості для очищення стічних вод як крафтових пивоварень, так і спиртових виробництв.

7. Зауваження до дисертаційної роботи та автореферату

Дисертація Фалик Т.С. має певні недоліки, що дає можливість зробити наступні зауваження:

1. В літературному огляді доцільно було б більше уваги звернути на екологічні проблеми крафтових пивоварень, зокрема навести об'єми скидів стічних вод, якісний склад забруднювачів. Варто було б вказати прізвища науковців даної проблематики, на результати яких ви опиралися. Також логічніше було розпочати з аналізу проблем пивоваріння, а далі перейти на проблеми спиртової галузі.
2. Якщо для досліджень використовувалося обладнання, схеми якого описані в роботах попередників, то можливо варто було зробити на нього посилання, а дати тільки світліну вібраційного електронасоса кавітатора, розробленого автором.
3. Якщо використовувалися реальні стічні води пивзаводів, то доцільно було б їх характеристику, описану в третьому розділі, перенести в другий розділ. Також вказати наскільки кількісні показники забруднювачів перевищують санітарні норми.
4. На с.5 автореферату і на с.59 дисертації стверджується, що «досягаються наступні ступені очищення стоків від дріжджів: для ультразвуку - 90%; для віброрезонансного впливу – 80%; для застосування насоса-кавітатора – 60%», в той час як на рис.9 автореферату і с.96, рис.5.6 дисертації показано, що найефективнішим є застосування вібраційного електронасоса-кавітатора. Як узгоджуються дані твердження?
5. У табл.2 автореферату та табл.6.1 с.107 дисертації є помилка із значенням константи руйнування органічних домішок в ультразвуковому полі – вона вказана у графі «без ультразвуку».
6. Розділ 3 дисертації переобтяжений однаковими експериментальними даними, які без шкоди великому обсягу експериментального матеріалу можна було б узагальнити і подати в формі таблиць.
7. Висновки по роботі доцільно було б привести у відповідність до поставлених завдань дослідження.
8. В роботі зустрічаються несистемні одиниці вимірювань, деякі порушення стандартів, граматичні помилки і описки, на які вказано автору.

В цілому вказані недоліки не знижують наукової та практичної цінності роботи. Дисертація Фалика Т.С. є завершеною науковою працею, в якій автором вирішується наукове завдання щодо оцінки впливу на гідросферу шкідливих скидів пивоварних виробництв, а також розробки і апробації в промислових умовах енергоощадної очисної технології крафтового пивоваріння. За об'ємом експериментів, проведених автором особисто, їх науковою та практичною цінністю, обґрунтованістю одержаних результатів та, їх достовірністю можна зробити висновок про високий рівень наукової кваліфікації дисертанта.

Розглянувши актуальність обраної теми, ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність і новизну, повноту їх викладу в опублікованих працях та оцінивши значення праці автора для науки і практики, зміст дисертації та її завершеність вважаю, що дисертаційна робота «Екологічні проблеми крафтових пивоварень та способи їх вирішення», виконана на рівні вимог до кандидатських дисертацій у відповідності до пп. 9,11,12,13 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. за № 567, а її автор – Фалик Тарас Сергійович заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 – екологічна безпека.

Офіційний опонент
Лауреат Державної Премії України в галузі
науки і техніки, доктор технічних наук,
професор, завідувач кафедри хімії
Івано-Франківського Національного
технічного університету нафти і газу

Полутренко М.С.

