

ВІДГУК

офіційного опонента

Кватернюка Сергія Михайловича

на дисертаційну роботу Пироженко Євгенії Володимирівни

«Підвищення ефективності очищення стічних вод в процесі пивоваріння при
реалізації інформативних методів контролю»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 101 – Екологія

Актуальність теми

Зростання якості життя, забезпечення розвитку сучасного ринку, захист прав громадян, в тому числі прав споживачів є основною умовою розвитку цивілізованого суспільства. Фундаментом зростання якості життя є охорона навколишнього природного середовища як крупних мегаполісів так і невеличких населених пунктів і районів сучасних міст. На теперішній час, робота великих, середніх та малих виробництв пивоварної галузі обумовлює значний обсяг утворення стічних вод та як наслідок здійснює негативний вплив на екологічну ситуацію в містах промислових регіонів України. На великих та середніх підприємствах пивоварної галузі в залежності від технології виробничих процесів, аналіз складу стічних вод виконується у відповідності за разовими часовими, середніми за добу, середніми за зміну пропорційними пробами стічних вод. На основі аналізу експериментальних даних виникає можливість створення раціональної схеми водовідведення, обробки та подальшого застосування очищених стічних вод. Слід визначити, що існуючі інформативні методи вимірювань фізико-хімічних характеристик зразків стічних вод не забезпечують вибір перспективних методів очищення перед скидом стічних вод міні-пивоварні у міську каналізацію або являються достатньо дорогими для застосування малими підприємствами пивоварної галузі.

Тому дисертаційна робота Пироженко Є. В., що спрямована на вирішення науково-практичної задачі, яка полягає у створенні комбінованого методу

очищення стічних вод міні-пивоварні, за рахунок підвищення точності попереднього визначення нормативних параметрів зразків пивних стоків, омагнічування стічних вод шляхом додавання магнітної рідини і реалізації запропонованого методу очищення у відповідній технологічній схемі, є актуальною та своєчасною.

Тема дисертації пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт НТУ «ХПІ». Здобувачка була відповідальним виконавцем госпдоговірної теми № 53085 від 03.07.2023 р. по 22.09.2023 рр.

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

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Пироженко Є. В., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Достовірність отриманих в роботі результатів забезпечена використанням сучасних методів досліджень, апробованих методик проведення експериментів, коректним застосуванням теорій взаємодії дифузії змінного магнітного поля зі зразками стічних вод міні-пивоварні, застосуванням раціональних методів обробки результатів вимірювань фізико-хімічних характеристик зразків стічних вод різного хімічного складу. Дослідження виконані з використанням математичного апарату та сучасного комп'ютерного моделювання. Результати роботи перевірені шляхом проведення експериментальних досліджень, що підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Обґрунтованість та достовірність наукових досліджень, сформульованих у дисертаційній роботі Пироженко Є.В., підтверджується правильним використанням теорії роботи первинних електромагнітних перетворювачів на основі яких здійснюється реалізація багатопараметрових методів вимірювального

контролю нормативних параметрів зразків стічних вод, достатньою збіжністю результатів теоретичних досліджень і математичних моделей вимірювальних перетворень, використанні інтегрального та диференціального обчислення та багатофакторному впливі магнітної рідини на стічні води різного хімічного складу. Наукові результати застосовано під час розробки комбінованого метода, який передбачає разом з використанням механічних пристроїв очищення, застосування додаткового фільтру, забезпечуючого взаємодію стічної води та магнітної рідини.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- вперше на основі дослідження експериментальних даних отриманих внаслідок реалізації багатопараметрових електромагнітних методів вимірювань питомої електричної провідності χ (питомого електричного опору λ), відносної діелектричної проникності ϵ_r , температури t та густини ρ зразків пивних стоків різного хімічного складу, отримано степеневі ряди, які відображують залежності відносної діелектричної проникності ϵ_r від густини ρ у діапазоні температур $t = [15 \dots 35^\circ\text{C}]$, для знайденого інтерполяційного полінома четвертого ступеня на двох частотах електромагнітного поля розраховано сталі коефіцієнти K_0 і K_1 ;

- вперше для підвищення точності вимірювань фізико-хімічних параметрів стічних вод пивоварних підприємств, на яких утворюються значні об'єми стічних вод, запропоновано застосування занурюваного параметричного електромагнітного перетворювача (ЗПЕП), який замість осердя використовує стовп рідини, що заповнює круглий наскрізний отвір ЗПЕП в результаті занурювання; ЗПЕП містить одну обмотку і занурюється в достатньо великі ємності, що надає змогу зчитувати вимірювальну інформацію навіть у тому випадку, якщо рідина не є гомогенною;

- для підвищення рН та вибору раціонального методу очищення стічних вод міні-пивоварні, запропоновано шляхи удосконалення технологічного процесу вироблення готової продукції за рахунок встановлення додаткових температурних пауз під час затирання солоду у технологічному процесі виробництва пива;

- вперше запропоновано комбінований метод і удосконалену технологічну схему очищення, на основі застосування додаткового фільтру, який передбачає багатофакторний вплив магнітної рідини на зразки стічних вод різного хімічного складу.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Одержані в дисертаційній роботі результати були використані у ТОВ Пивоварний завод (м. Черкаси), а також у навчальному процесі на кафедрі хімічної техніки та промислової екології при викладанні навчальних дисциплін «Екологічна інженерія та конструювання екологічно безпечних реакторів та реакторних систем» і «Екологічні прилади та системи контролю характеристик досліджуваних об'єктів», викладання яких передбачає вивчення методів очищення стічних вод промислових підприємств.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

За результатами дисертації опубліковано 19 наукових праць, у тому числі 10 статей, з яких 5 статей, що входять до переліку наукових фахових видань МОН України, 2 статті індексуються міжнародною наукометричною базою даних Scopus, 3 статті додатково відображують результати дисертаційного дослідження, 1 патент України на корисну модель, 8 тез доповідей міжнародних і всеукраїнських конференцій.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві наведена 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

Дисертаційна робота Пироженко Є.В., складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел і п'яти додатків.

Вступ містить обґрунтування актуальності вибраної теми, визначено мету, об'єкт і предмет дослідження, перелік завдань, які необхідно було виконати для досягнення мети роботи, а також наведено зв'язок роботи з науковими програмами та планами НТУ ХП, відображено наукову новизну, практичну цінність роботи, а також дані про особистий внесок здобувача, інформацію щодо апробації результатів дисертації. Наведено список публікацій за темою дисертаційної роботи та конференцій, на яких було представлено наукові і практичні результати дисертації.

В першому розділі наведено огляд сучасних методів та технологічних схем очищення стічних вод хімічних і харчових виробництв, зроблено вибір параметрів стану стічних вод пивоварних виробництв у відповідності з міжнародними та вітчизняними нормативними документами, для визначення параметрів стану стічних вод зроблено вибір у бік електромагнітних методів вимірювального контролю, обрано напрям теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботи.

У другому розділі для вибору перспективного метода очищення стічних вод різного хімічного складу, досліджено електромагнітні багатопараметрові методи вимірювального контролю питомої електричної провідності χ , відносної діелектричної проникності ϵ_r , температури t і густини ρ зразків пивних стоків. З метою розширення функціональних та технічних можливостей багатопараметрових ППЕП, а також для підвищення точності вимірювань фізико-хімічних параметрів стічних вод, розроблено чотирипараметровий інформативний метод на основі занурюваного параметричного електромагнітного перетворювача (ЗПЕП), який замість осердя застосовує провідний шар стічних вод. ЗПЕП має одну обмотку та може занурюватися в достатньо великі ємності, що надає змогу зчитувати вимірювальну інформацію навіть у тому випадку, якщо рідина не є гомогенною. При реалізації даного метода визначають параметри χ , ϵ_r , t і ρ осердя

перетворювача (водяного стовпа), який заповнює круглий наскрізний отвір за віссю ЗПЕП.

За рахунок реалізації електромагнітного метода, який передбачає варіювання частоти електромагнітного поля ТЕТП, встановлено залежність в'язкості μ зразка пивних стоків від температури t .

У третьому розділі за рахунок отриманих співвідношень, які описують точнісні характеристики багатопараметрових електромагнітних перетворювачів, знайдено похибки вимірювань компонентів сигналів та параметрів зразків стічних вод на основі оцінювання характеристик функції багатьох змінних. Визначено загальну складову вірогідності контролю, яка складає відповідно $D_{\Sigma} = 0,978$, що свідчить про ефективність запропонованих в дисертації методів вимірального контролю фізико-хімічних параметрів зразків пивних стоків.

У четвертому розділі задля підвищення ефективності очищення досліджено температурні паузи, які застосовують під час затирання солоду. З'ясовано, що температурні паузи повинні бути точно витримані у відповідності з часом відстоювання пивного напівфабрикату, є важливою також точність виміру температури t напівфабрикату, як під час температурної паузи, так і у терміні визначення t охолодження готового продукту. Запропоновано комбінований метод очищення пивних стоків, який передбачає омагнічування стічних вод. Досліджено технологічну схему очищення пивних стоків, при цьому для удосконалення процесу очищення, рекомендується в схемі для реалізації комбінованого методу очищення додавати фільтр М1, який передбачає спеціальну зону для введення магнітної рідини на водній основі. В основі запропонованого комбінованого методу очищення стічних вод пивоварних виробництв, лежить принцип омагнічування, шляхом додавання магнітної рідини у фільтр зі стічною водою та подальшому видаленні забруднень при реалізації процесу сепарації.

Запропоновано метод сумісного визначення статичних характеристик досліджуваної модельної магнітної рідини (на водній основі): питомої електричної провідності χ_t , магнітної сприйнятливості k_t і температури t магнітної рідини, яку у подальшому рекомендується застосовувати задля очищення стічних

вод. Знайдено раціональне співвідношення стічна вода: магнітна рідина (СВ:МР), СВ:МР = $8,7 \cdot 10^{-3}$: 1. Наведені результати, свідчать про ефективність запропонованого комбінованого метода очищення пивних стоків стосовно норм водовідведення у міську каналізацію, а саме водневий показник рН зменшується в результаті очищення на 34, 6%, ХСК в 7,14 рази, БСК₅ в 1,52 рази, зважені речовини в 1,52 рази, катіони кальцію Ca²⁺ в 1,53 рази, катіони магнію Mg²⁺ в 1,51 рази, загальна жорсткість dН в 1,64 рази, карбонатна жорсткість КН в 1,86 рази.

Висновки до розділів та висновки за результатами дисертаційної роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертації.

Додатки містять експериментальні результати, список публікацій здобувачки за темою дисертації, акти впровадження результатів роботи в виробництво та навчальний процес.

Список використаних джерел із 223 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації.

Анотація відображує основний зміст дисертації та на достатньому рівні розкриває наукові результати та практичну цінність дисертації.

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, отримано самостійно і викладено в опублікованих роботах. У роботах, опублікованих у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. У першому розділі дисертаційній роботі наведено огляд робіт з токсичного впливу стічних вод пивоварного виробництва на довкілля, однак у подальших

розділах власні експериментальні дослідження токсичності на різних групах тест-об'єктів відсутні.

2. У другому розділі вдосконалено метод вимірювань параметрів стічних вод на основі занурюваного параметричного електромагнітного перетворювача, що дозволяє визначати питому електричну провідність, відносну діелектричну проникність, температуру і густину стічної води. При цьому незрозумілим є визначення цим методом інших необхідних параметрів стічних вод.

3. У четвертому розділі вказане співвідношення стічна вода: магнітна рідина (СВ:МР), СВ:МР = $8,7 \cdot 10^{-3} : 1$, напевно має бути зворотнім.

4. У четвертому розділі запропоновано комбінований метод очищення стічних вод пивоварного виробництва, який передбачає використання в технологічній схемі очищення додаткового фільтру з введенням магнітної рідини на водній основі, що дозволяє значно підвищити ефективність очищення стічних вод. При цьому недостатньо вивченим є питання впливу використаної магнітної рідини на довкілля.

5. У дисертаційній роботі відсутня порівняльна таблиця для запропонованого методу очищення стічних вод та існуючих методів та відповідного очисного обладнання.

6. У першому розділі вказано, що стічні води пивоварного виробництва скидаються у міську каналізацію. При цьому не зрозуміло, яким чином зменшується високе значення водневого показника, що може вплинути на стан каналізаційних споруд.

7. У тексті дисертаційної роботи зустрічаються помилки орфографічного, синтаксичного та редакційного характеру.

Однак, вказані зауваження не впливають на обґрунтованість положень наукової новизни та позитивний характер одержаних у роботі наукових результатів, висновків та практичних рекомендацій.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Пироженко Є. В. «Підвищення ефективності очищення стічних вод в процесі пивоваріння при реалізації інформативних методів контролю» за своїм змістом відповідає спеціальності 101 – Екологія.

Наведені вище зауваження стосовно дисертаційної роботи Пироженко Є. В., не стосуються принципових наукових положень роботи, не зменшують її наукову та практичну цінність і не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, котра розв'язує важливу науково-практичну задачу, яка полягає в створенні комбінованого методу очищення стічних вод міні-пивоварні, за рахунок підвищення точності попереднього визначення нормативних параметрів зразків пивних стоків, омагнічування стічних вод шляхом додавання магнітної рідини і реалізації запропонованого методу очищення у відповідній технологічній схемі, що у свою чергу, дозволить зменшити антропогенний вплив на навколишнє природне середовище районів населених пунктів у яких розміщуються підприємства пивоварної галузі.

Отримані результати роботи та їх технічне подання – свідчать про високий рівень кваліфікації автора, як насамперед, наукового співробітника здатного самостійно формулювати, ставити і розв'язувати складні науково-прикладні задачі в галузі створення теоретичних основ роботи та практичного впровадження методів та пристроїв очищення стічних вод промислових підприємств, розроблення методів нормування антропогенного навантаження на екосистеми і прогнозування стану природних комплексів та екосистем під впливом екологічних чинників.

Подана дисертаційна робота «Підвищення ефективності очищення стічних вод в процесі пивоваріння при реалізації інформативних методів контролю» Пироженко Є. В., відповідає спеціальності 101 – Екологія, 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 Пироженко Євгенія Володимирівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія.

Офіційний опонент
професор кафедри екології, хімії та
технологій захисту довкілля
Вінницького національного
технічного університету,
д.т.н., професор

27.12.2023

KT

Сергій КВАТЕРНЮК



Інна Віштак