

ВІДГУК
офіційного опонента на дисертаційну роботу
ПОРОХНІ МИКОЛИ ФЕДОРОВИЧА
«Підвищення екологічної безпеки виробництва очищеного бікарбонату натрію шляхом мінімізації газових та рідинних відходів», пред-
ставлену на здобуття наукового ступеня
доктора філософії за спеціальністю
101 – Екологія

Актуальність теми дисертаційного дослідження, її зв'язок з науковими програмами, планами, темами

Однією з серйозніших екологічних проблем, з якою зіткнулося людство є проблема зміни клімату внаслідок надмірного скиданням в атмосферу парникових газів. Найбільш відомий з них – діоксид вуглецю. Джерелом його утворення є промислові підприємства.

Відомо, що CO_2 є основним технологічним газом при виробництві очищеного бікарбонату натрію. Проте через недосконалість технологічних процесів, його викиди в атмосферу знаходяться на досить високому рівні. На утворення, як газових, так і рідких відходів у цьому виробництві впливає цілий ряд фізико-хімічних параметрів процесу та конструктивних особливостей технологічного обладнання. Кількісна оцінка цих впливів з метою розробки раціональних режимів роботи обладнання, що дозволяло би зменшити об'єми викидів парникових газів та стоків є актуальною науково-практичною задачею і саме її вирішенню присвячено роботу Порохні М.Ф.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами і темами

Дисертаційну роботу виконано у відповідності до напрямків наукових досліджень і розробок кафедри «Хімічна техніка та промислова екологія» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут». В основу дисертаційної роботи покладено результати науково-дослідної роботи «Розробка наукових основ маловідходних технологій очистки та утилізації стічних вод» (МОН України, ДР №0118U002334), в якій здобувач був відповідальним виконавцем.

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

Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі, базується на аналізі великої кількості закордонних і вітчизняних літературних джерел, чіткій постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів досліджень, математичної обробки результатів і їх критичному аналізі, ґрунтовному формулюванні отриманих висновків.

На емпіричному рівні наукових досліджень застосовувались методи проведення фізичних експериментів. Вимірювання параметрів досліджуваного процесу проводилось з використанням повірених приборів. Математична обробка результатів експерименту виконувалась за допомогою методів регресійного аналізу з оцінкою адекватності отриманих моделей.

Таким чином можна стверджувати що висвітлені в дисертаційній роботі Порохні М.Ф. наукові положення, а також отримані висновки і розроблені рекомендації є в повній мірі обґрунтованими та достовірними.

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна одержаних автором результатів визначається наступним:

- вперше на основі розрахованого сумарного щорічного обсягу викидів CO_2 світовими содовими підприємствами здійснено комплексну оцінку негативного впливу виробництва очищеного бікарбонату натрію на навколишнє середовище;
- вперше виконано комплексне експериментальне дослідження впливу основних факторів карбонізації карбонат-гідрокарбонатнатрієвого розчину на кінетику процесу та якість отриманих кристалів NaHCO_3 та, зокрема, знайдено, що швидкість абсорбції CO_2 зростає зі зростанням температури та швидкості газу і знижується зі зростанням пересичення по NaHCO_3 , якість кристалів зростає з підвищенням швидкості газу, а на її залежності від температури має максимум при $82\text{ }^\circ\text{C}$;

- вперше на лабораторній моделі нижньої частини карбоколони виконано експериментальне дослідження структури потоків у трьохфазній системи газ – карбонат-гідрокарбонатнатрієвий розчин – кристалічний гідрокарбонат натрію, яке дозволило знайти конструкцію та місце розташування вводу газу, які забезпечують інтенсивне перемішування та унеможливають утворення осадів, що дозволяє зменшити витрати води на промивку колони.

Значимість отриманих результатів для практичного використання

На основі результатів теоретичних та експериментальних досліджень проведених в рамках виконання дисертаційної роботи було розроблено методику та рекомендації щодо раціоналізації процесу карбонізації карбонат-гідрокарбонатного розчину у виробництві очищеного гідрокарбонату натрію, що дозволяє знизити обсяги викидів CO₂.

Розроблено удосконалену конструкцію карбонізаційної (бікарбонатної) колони, яка дозволяє значно знизити обсяги утворення рідких відходів.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються у навчальному процесі на кафедрі «Хімічна техніка та промислова екологія» Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут» при підготовці студентів спеціальності 101 «Екологія». Це засвідчено довідкою, копія якої наведена у дисертації в додатку 3.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях

Основні наукові і практичні результати досліджень опубліковані у період з 2017 року по серпень 2020 року в 13 роботах, серед яких 4 статті у фахових виданнях рекомендованих ВАК України, 1 стаття індексується міжнародними наукометричними базами даних SCOPUS (квартиль Q2), 1 стаття у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва і розвитку Європейського союзу (Естонія) та 7 тез доповідей конференцій.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 11 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України № 167 від 6 березня 2019 р.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Порохні М. Ф. є завершеною науковою працею, яка складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел із 112 найменувань, 6 додатків.

У *вступі* в повній мірі описана актуальність дисертаційної роботи з чітким формулюванням мети, задач та визначенням предмету дослідження.

У *першому розділі* (стор. 11 – 49) досліджено характеристику виробництва очищеного бікарбонату натрію, його основне обладнання та фізико-хімічні особливості процесу. Дана оцінка впливу газових та рідинних відходів содового виробництва на навколишнього середовища та проведено розрахунки світових викидів вуглекислого газу виробництвами очищеного бікарбонату натрію. Проведено аналіз напрямків підвищення екологічної безпеки виробництва очищеного гідрокарбонату натрію. Визначено способи оптимізації процесів виробництва очищеного NaHCO_3 та обґрунтовано напрямки подальших досліджень.

У *другому розділі* (стор. 50 – 59) описані шляхи реалізації мети та задач даної дисертаційної роботи у вигляді методики проведення експериментів.

У *третьому розділі* (стор. 60 – 74) визначено рівень впливу основних фізико-хімічних параметрів на процеси карбонізації розчинів карбонату та гідрокарбонату натрію.

У *четвертому розділі* (стор. 75 – 100) досліджено вплив температури та витрати газу на кінетику карбонізації (насичення діоксидом вуглецю) розчину карбонат-гідрокарбонату натрію. Крім того визначено шляхи мінімізації утворення рідинних відходів на основі аналізу отриманих експериментальних даних.

У *п'ятому розділі* (стор. 101 – 110) розроблено рекомендації, щодо інтенсифікації процесу карбонізації, спрямованої як на підвищення екологічної безпеки процесу, так і на підвищення якості кінцевого продукту.

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

Список використаних джерел із 112 найменувань досить повний і включає, як вітчизняні так і зарубіжні публікації зі темою дисертаційного дослідження.

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

Тематика досліджень відповідає науковому напрямку спеціальності 101 – Екологія.

Академічна доброчесність

У дисертаційній роботі відсутні порушення академічної доброчесності. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. В п. 1.3 «Аналіз напрямків підвищення екологічної безпеки виробництва очищеного бікарбонату натрію» стр. 34-41 автор на 6 сторінках розглядає поняття «екологічна безпека», а аналіз напрямків не проведено.
2. В п. 1.4 «Оптимізація процесів виробництва очищеного бікарбонату натрію» не визначений критерій оптимізації.
3. За текстом дисертації не досить чітко визначено складові екологічного ефекту, тому потребують пояснення наступні питання. Яким чином зміна конструктивних параметрів бікарбонатної колони призводить до зменшення кількості рідинних відходів виробництва? Як оптимізація фізико-хімічних параметрів процесу вплинула на кількість газоподібних відкидів?

4. Не зовсім зрозуміло і потребує пояснення таблиця 3.1, а саме як пункти 3-7 в колонці «характеристика впливу» впливають на екологічну безпеку.
5. Відсутність креслення бікарбонатної колони дуже утруднює розуміння того, які саме маніпуляції виконувались в ній з тарілками, вказаними в таблиці 4.3, та де знаходилися місця їх розташування,
6. Відсутність коментарів до рис 4.13 робить незрозумілим, як цей рисунок відображає результати експериментів і що саме в цьому експерименті досліджувалось.
7. Запитання викликає рис. 4.16. Дуже мало ймовірно, що температура по всій висоті карбоколони витримується з точністю в 1 градус. То температура в якій саме точці вказана на рисунку? Чому зміна температури з 81 до 82 °C (всього на 1 градус) призвела до змін ступеню карбонізації набагато більшої ніж в інших інтервалах, наведених на графіку? По яких даних побудована крива, що відповідає температурі 82 °C (точки відсутні)?
8. Навіщо проводились дослідження залежності швидкості кристалізації при температурі 79 °C (рис. 4.7), якщо на стор. 77 автор говорить, що раціональною температурою карбонізації є 80 – 82 °C?
9. Як слід розуміти інформацію наведену у таблиці 5.1 та як вона стосується саме виробництва очищеного гідрокарбонату натрію, потребує коментарів.
10. Є зауваження до оформлення. Пояснювальний напис до рис. 1.7 (стор. 19) і сам рисунок знаходяться на різних сторінках, Написи на рис. 1.8 виконано англійською мовою, Стор. 16 та 17 незаповнені, Над заголовком розділу 4 (стор. 75), який мав би починатися з нового листа, є рядок з попереднього розділу і т.і.
11. У тексті мають місце стилістичні, орфографічні та термінологічні помилки.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має наукову цінність та практичну значимість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Порохні Миколи Федоровича «Підвищення екологічної безпеки виробництва очищеного бікарбонату натрію шляхом мінімізації газових та рідинних відходів» є завершеною науковою працею, яка нові науково обґрунтовані результати, що забезпечують ефективне розв'язання важливої науково-практичного завдання підвищення рівня екологічної безпеки виробництва очищеного бікарбонату натрію.

Дисертаційна робота відповідає вимогам МОН України до кваліфікаційних наукових праць, а саме Наказу МОН України №40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» від 12.01.2017 та «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії» (Постанова Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 року №167).

На підставі вказаного вище вважаю, що здобувач Порохня Микола Федорович, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 101 – Екологія галузі знань 10 – Природничі науки.

Офіційний опонент
професор кафедри екології
та природоохоронних технологій
Сумського державного університету
доктор технічних наук, доцент



Л.Л. ГУРЕЦЬ

Підпис Гурець Л.Л. **ЗАСВІДЧУЮ:**

Декан факультету ТеСЕТ



О.Г. ГУСАК
Гурець Л.Л.
Гусака О.Г.
Підписи засвідчую
проф. Гусака О.Г. Відділу кадрів
О.Г. Гусака