

## ВІДГУК

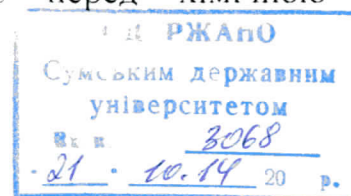
офіційного опонента д.т.н., проф. Атаманюка В.М. на дисертаційну роботу **Остроги Руслана Олексійовича** «Процес покриття гранул мінеральних добрив органічною суспензією», представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології

**Актуальність роботи.** Для подальшого розвитку виробництва продукції рослинництва все більше потреби виникає у використанні ефективних мінеральних добрив. У цьому аспекті набувають чинності добрива пролонгованої дії, а саме капсульовані, тому, що вони, по-перше, забезпечують дозоване постачання поживних речовин рослинам і тим самим підвищують їх засвоювання, а по-друге, зменшують екологічне навантаження на довкілля. Необхідно зазначити, що виробництво капсульованих добрив в Україні ще не набуло масового виробництва і широкого застосування в агропромисловому комплексі, внаслідок складності технології і високої ціни плівкоутворюючих композицій. Тому ціна на капсульовані мінеральні добрива є в 2 – 3 рази вищою, ніж звичайних мінеральних добрив.

Використання в якості матеріалу капсульної оболонки суспензії курячого посліду є дуже актуальним, оскільки вирішує питання одержання органо-мінерального добрива пролонгованої дії і одночасно вирішує задачу утилізації органічних відходів птахофабрик.

Тому, доцільним є розробка та дослідження процесів отримання і використання капсульованих мінеральних добрив, що дало б змогу отримати якісне органічне покриття гранул карбаміду з певною визначеністю його проникності, а це надало б змогу прогнозувати агрономічну ефективність капсульованих добрив.

Саме вирішенню цих питань і присвячується представлена дисертаційна робота, які в даний час є своєчасними і актуальними, бо вирішують одну із важливих задач, яка постає перед хімічною промисловістю на сучасному етапі.



Тема дисертаційної роботи Остроги Р.О. безпосередньо пов'язана з науковим напрямком кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв Сумського державного університету і виконувалась відповідно державної тематики «Розробка та дослідження високоефективних апаратів для процесів масообміну, кристалізації та класифікації» (номер державної реєстрації 0110U001953) на замовлення МОН України.

Практична цінність дисертаційної роботи підтверджується ще й тим, що отримані результати передані Державному підприємству «Сумський державний науково-дослідний інститут мінеральних добрив і пігментів» для використання їх у розробці вихідних даних на проектування обладнання та розроблення техніко-комерційних пропозицій, а також використовуються у навчальному процесі для підготовки фахівців за напрямком машинобудування на кафедрі процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв СумДУ.

**Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації.** Наведені в дисертаційній роботі наукові положення, теоретичні висновки та практичні рекомендації викладені в логічній послідовності, є достатніми і належним чином обґрунтованими. Для їх отримання автором розроблена математична модель, здійснено фізичне моделювання, розроблені методики досліджень та проведенні експериментальні дослідження, проаналізовано достатню кількість (126 позицій) вітчизняних та іноземних літературних джерел за останні роки.

**Науковою новизною** дисертаційної роботи є встановлення характерних температурних режимів процесу капсулювання гранул карбаміду суспензією курячого посліду та визначення робочого режиму; визначення впливу рідкого курячого посліду на гідродинаміку процесу капсулювання в апараті псевдозрідженого шару з форсуноковим розпилюванням; дослідження умов та визначення коефіцієнту тепловіддачі

під час капсулювання гранульованого карбаміду суспензією курячого посліду; дослідження кінетики укрупнення гранул в киплячому шарі.

Достовірність результатів дисертаційної роботи підтверджується використанням здобувачем науково обґрунтованих методик досліджень та обробки експериментальних даних. Основні наукові положення та теоретичні висновки викладенні логічно та не суперечать

**Повнота викладу основних наукових положень дисертації в опублікованих працях.** Основні положення дисертаційної роботи опубліковані у наукових статтях фахових видань (5 статей), міжнародних виданнях (2 статті). Технічна новизна виконаних досліджень підтверджена патентом України на корисну модель. Апробація результатів роботи проводилась на 10 наукових конференціях. Рівень і кількість публікацій та апробації матеріалів дисертації відповідають вимогам Атестаційної колегії Міністерства освіти і науки України.

Автореферат ідентичний за змістом з основними положеннями дисертації і достатньо повно відображає основні її наукові результати, що отримані здобувачем.

**Структура та зміст роботи.** Дисертаційна робота Остроги Р.О. є завершеною науковою працею, і складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних літературних джерел з 126 найменувань, додатків. Загальний обсяг дисертації становить 139 сторінок, серед яких 117 сторінок основного тексту.

**У першому розділі** наводиться критичний аналіз сучасного стану та перспективи розвитку процесів капсулювання частинок дисперсних матеріалів та апаратури для здійснення вказаних процесів, особливостей теплообміну процесів капсулювання та теоретичних основ кінетики росту гранул у киплячому шарі.

Необхідно зазначити, що автором достатньо аргументовано проаналізовані вище зазначені питання, кожне положення аналізу містить посилання на літературні джерела.

На підставі критичного аналізу, автором зроблено висновок, що тепломасообмінні процеси під час капсулювання частинок мінеральних добрив у псевдозрідженому шарі є багатофакторними, тому й спостерігається деяка розбіжність в результатах досліджень різних авторів. Як стверджують багато авторів, наукові результати отримані для конкретного виду плівкоутворювача не можуть розповсюджуватися на матеріали іншої природи.

Тому автором логічно поставлені задачі дослідження, а саме доказ можливості застосування у якості матеріалу захисної оболонки суспензії курячого посліду.

**Другий розділ** присвячується характеристиці об'єктів досліджень, а саме гранулам карбаміду та рідкому курячому посліду. У даному розділі достатньо докладно надані методики експериментальних досліджень, показана схема дослідної установки для капсулювання мінеральних добрив.

**У третьому розділі** висвітлені результати експериментальних досліджень гідродинамічних закономірностей, теплообміну та кінетики росту частинок під час покриття гранул карбаміду суспензією курячого посліду в апараті псевдозрідженого шару.

Для проведення досліджень сконструйовано експериментальну установку, яка дала змогу достатньо коректно провести серію експериментальних підтверджень.

В результаті експериментальних досліджень автором отримані розрахункові залежності для визначення гідравлічного опору шару гранул карбаміду від певних параметрів, що дає змогу визначити оптимальні гідродинамічні умови процесу капсулювання. Автором також отримані уточнені критеріальні рівняння, що є певним вкладом у загальну теорію теплообміну в системі газ-тверде тіло.

**Четвертий розділ** висвітлює технічні рішення та розрахунки процесу капсулювання гранульованих мінеральних добрив. Для цього автором розроблена математична модель процесу капсулювання частинок у шарі матеріалу та приведено порівняння теоретичних та експериментальних результатів. Аналіз отриманих результатів показує, що розбіжність між розрахованими на основі отриманих розрахункових залежностей та експериментальними даними є незначною. Це свідчить про те, що розроблена автором математична модель може використовуватись для теоретичних розрахунків процесу капсулювання частинок мінеральних добрив у апараті псевдозрідженого шару.

**П'ятий розділ** присвячено дослідженням основних властивостей гранул карбаміду, покритих курячим послідом. У розділі автором обґрунтовується перспективність капсулювання гранул карбаміду органічною оболонкою, а саме рідким курячим послідом, пропонується оптимальне співвідношення компонентів, розроблено технологічну схему установки для капсулювання мінеральних добрив, яка враховує специфічні властивості матеріалу оболонки. У розділі надані результати тестових досліджень капсульованих мінеральних добрив, які показали, що капсульований сухим курячим послідом карбамід може застосовуватися як добриво пролонгованої дії.

**У висновках** викладено основні результати досліджень.

**У додатках** наведені технічні характеристики приладу кондуктометра, який використовувався для досліджень, деякі числові результати експерименту, розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі, а також акт передачі результатів дисертаційної роботи для впровадження у виробництво на Державному підприємстві «Сумський державний науково-дослідний інститут мінеральних добрив та пігментів» та патент України на корисну модель.

**Характеристика змісту та рукопису дисертації.** Дисертаційна робота Остроги Р.О. по своєму змісту характеризується логічним та послідовним висвітленням комплексу питань, поставлених у задачах дослідження. Оформлення дисертаційної роботи в цілому відповідає вимогам, які пред'являються до текстової документації. Дисертація оформлена акуратно, малюнки та формули створені за допомогою відповідних пакетних програмних продуктів, виправлення в тексті відсутні. Всі позиції списку використаних літературних джерел мають відповідні посилання у тексті рукопису. Запозичення чужих праць без відповідних посилань на ці наукові праці в тексті рукопису не виявлено.

**Важливість отриманих результатів дисертаційної роботи для науки та практики.** Досліджені здобувачем особливості покриття гранул карбаміду суспензією курячого посліду та використання отриманих у лабораторних умовах органо-мінеральних гранул мають наукове значення, бо вони дали змогу створити фізичну та математичну модель нарощування органічної оболонки тваринного походження на первинні гранули у псевдозрідженому шарі, отримати критеріальні рівняння для відповідних умов процесу.

Результати дисертаційної роботи Остроги Р.О. мають також практичне значення, бо вирішують питання не тільки використання відходів тваринництва, а й отримання добрив пролонгованої дії з повним терміном вивільнення поживних речовин впродовж 3-4 місяців.

Необхідно також зазначити, що отримання капсульованих добрив у апаратах псевдозрідженого шару вітчизняним виробництвом досі широкого застосування не має і дана дисертаційна робота, оскільки пропонує технологічну схему покриття гранул карбаміду суспензією курячого посліду, наблизить хімічну промисловість до виробництва капсульованих добрив.

#### **Загальні зауваження по дисертаційній роботі.**

1. В другому розділі автор детально описує методики експериментальних досліджень. Разом із цим частина методик є відомими, тому доцільно було вказати джерела літератури де ці

методики наведені, навести їх у додатках, або навести їх більш лаконічно.

2. Згідно фізичної моделі температура теплового агенту змінюється по висоті шару. Тому незрозуміло як визначалась температура на поверхні гранули (стор. 60).
3. Із рис. 3.7 незрозуміло чому втрати тиску з ростом швидкості зменшуються. Мабуть доцільно було б навести залежність втрат тиску в шарі сухого матеріалу і відповідно під час зрошування киплячого шару суспензією і відповідно провести аналіз обох графічних залежностей.
4. Коефіцієнт «А» у залежності (3.1) є безрозмірною величиною. Натомість у залежності (3.2) він представляється як функція від питомої витрати суспензії. Вважаю, що цей коефіцієнт необхідно було представити як функцію від співвідношення питомої витрати суспензії до питомої витрати повітря  $\left( \frac{l_{\text{mm}}}{g_{\text{mm}}} \right)$ , тоді залежність (3.2) мала б інший вигляд. Разом із цим якщо витрата суспензії рівна нулю та вираз (3.3) повинен бути рівним 1.
5. Витрата суспензії визначається інтенсивністю випаровування вологи з поверхні гранул. Із залежності (4.69) незрозуміло у якому періоді сушіння відбувається її випаровування. Період у якому відбувається випаровування буде визначати температуру випаровування.
6. В роботі недостатньо обґрунтовано графічну залежність рис. 5.3. Чому з часом інтенсивність розчинення залишається постійною. Відомо, що внаслідок розчинення діаметр гранул зменшується, і відповідно зменшується поверхня контакту фаз і зменшується різниця концентрацій розчиненого компонента у гранулі і у середовищі.

Зроблені зауваження не мають принципового характеру і не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи Остроги Р.О.

## Висновок

Дисертаційна робота Остроги Руслана Олексійовича «Процес покриття гранул мінеральних добрив органічною суспензією» за своїм змістом відповідає паспорту спеціальності 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології; є завершеною науковою працею, у якій отримані нові науково обґрунтовані теоретичні та експериментальні результати, які в сукупності є суттєвими для отримання та використання мінеральних добрив пролонгованої дії.

Дисертаційна робота відповідає вимогам п.п. 9, 11, 12 “Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника”, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 567, а здобувач Острога Руслан Олексійович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.17.08 – процеси та обладнання хімічної технології.

Офіційний опонент

завідувач кафедри хімічної інженерії

Національного університету

«Львівська політехніка»

доктор технічних наук, професор

Атаманюк В.М.

Підпис проф. Атаманюка В.М.

засвідчую:

Вчений секретар

Національного університету

„Львівська політехніка”



Брилинський Р.Б.