

О. Д. Михальчук

# ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ РОБОТИ МЕХАНІЧНОГО ДИСПЕРГАТОРА

У статті описані результати дослідження диспергування рідини й гетерогенних систем за допомогою механічного диспергатора. Визначено умови, за яких збільшується об'єм зони диспергування з одночасним зменшенням розміру крапель.

**Ключові слова:** диспергування, гетерогенна система.

## 1. Вступ

Дослідження, про які йдеться у доповіді відносяться до галузі хімічної технології зокрема до виробництва добрив. Способи традиційного застосування мінеральних добрив в сучасних умовах інтенсивної експлуатації ґрунтів є недостатніми. Вони не запобігають винесенню гумінових речовин з родючого шару ґрунтів, внаслідок чого відбувається зменшення врожайності сільськогосподарських угідь та порушується екологічна рівновага. Тому розроблення ефективного способу одержання органо-мінеральних добрив, що містять мінеральні поживні речовини, стимулюючі домішки та розкислюючі компоненти сприятиме збереженню родючості ґрунтів та впровадженню принципів сталого розвитку при землекористуванні.

## 2. Постановка проблеми

Однією з основних проблем які виникають при одержанні органо-мінеральних добрив є формування гранул з пошаровою структурою та рівномірно розподіленими поживними речовинами, що сприятиме поступовому вивільненню компонентів після внесення в ґрунти. Важливим моментом при утворенні таких гранул є зневоднення гетерогенних систем у псевдо зрідженому шарі. Звичайне розпилення за допомогою форсунок в даному випадку є непридатним. Окрім того, у реальних процесах зневоднення гетерогенних систем і отримання пошарової структури постає задача збільшення області розпилення рідкої фази, щоб запобігти перезволоженню. Тому дослідження механічного диспергатора є актуальним.

## 3. Основна частина

**3.1. Аналіз літературних джерел по темі дослідження.** Для забезпечення ефективного процесу гранулоутворення необхідно вирішити такі завдання: визначення геометричних особливостей апарату; визначення впливу гідродинаміки руху

псевдозрідженого шару на тепло- масообмін; визначення методу розпилення гетерогенної фази та конструкції диспергатора; розробка методів керування процесом гранулювання.

Багатошарова структура органо-мінеральних композитів досягається за рахунок багатократного повторення процесів зволоження та зневоднення гранул з утворенням мікрошару. В процесі отримання такої структури грануларегулярно проходить через зони зрошення, релаксації та зони інтенсивного тепло-масообміну. Важливим фактором при реалізації процесу шляхом масової кристалізації є висота зернистого шару, що в 5–6 разів перевищує висоту шару теплообміну [1–2].

Крім того було визначено, що для запобігання утворення зон перезволоження доцільно збільшити об'єм зони диспергування. Це потребує визначення умов розпилення гетерогенних рідких систем [3–4]. На рівномірний розподіл суспензії по поверхні диспергатора суттєво впливає сила тертя, яка залежить від відцентрової сили, природи матеріалу та лінійної швидкості [5].

Важливою умовою для утворення гранул з пошаровою структурою є створення в апараті вертикальної циркуляції між зонами інтенсивного теплообміну, диспергування, релаксації [6]. Регулювання температури шару в апараті можна здійснювати за рахунок зміни витрати розчину, для цього треба оптимально вибрати точку для встановлення терморпарі, за якою буде визначатись витрата рідкої фази [7].

Отже вирішення комплексу цих задач дасть можливість розробити енерго- та економічно ефективний процес отримання твердих композитів з пошаровою структурою.

**3.2. Результати досліджень.** Було розроблено фізичну модель диспергування гетерогенної фази на основі якої було виготовлено прототип механічного диспергатора барабанного типу [8]. Дослідження проводилися на випробувальному стенді та на грануляторі псевдозрідженого шару. В якості робочого розчину використовувався розчин сульфату амонію витрати якого змінювалися в межах від 3 до 5 кг/год.

При випробуваннях на стенді гранулятор показав у четверо більшу ефективність по площі розпилу ніж аналогічний диспергатор конічного типу при однакових витратах рідини та частоті обертання ротора. Однак при реальних умовах роботи в грануляторі виявилось що наявність гострих кромки, особливо тих які перпендикулярні напрямку обертання, спричиняє удари по гранулам та їх зрізання. Враховуючи те що ротор обертається з великою частотою, в апараті відбувається процес подрібнення гранул швидкість якого переважає процес гранулоутворення. Велика зовнішня поверхня ротора при обертанні спричиняє стирання гранул, що призводить до утворення пилу.

За результатами досліджень на стенді було підтверджено гіпотезу щодо збільшення вчетверо зони диспергування гомо- та гетерогенні систем у разі використання диспергатора барабанного типу з роздільними дисками. Визначено умови інверсії в диспергуванні гомогенних ньютонівських рідинах та рекомендовані умови диспергування суспензій із масовою часткою сухих речовин до 50 %.

Отже для одержання гранул з пошаровою структурою виявлено конструктивні особливості, які суттєво впливають на ефективність роботи диспергатора барабанного типу. Такі як: наявність гострих кромки на поверхні контакту диспергатора с гранулами, що призводить до подрібнення цільового продукту; величина поверхні тертя ротора під час обертання збільшує утворення пилу; незахищені отвори для подавання рідкої фази призводить до утворення агломерату всередині диспергатора; наявність горизонтальних ділянок призводить до утворення застійних зон.

### Література

- Kornienko J. Process of production complex granules humic-mineral fertilizers [Text] / J. Kornienko, P. Magazij, A. Stepanjuk, D. Doroshenko // Abstracts V-th International conference «Problems of industrial heat engineering», Kyiv, 2007. — P. 236–237.
- Корнієнко Я. М. Процес гранулоутворення мінерально-гумінових твердих композитів [Текст] : наук. пр. / Я. М. Корнієнко, П. М. Магазій, Д. В. Дорошенко, А. С. Філінков // Одеська національна академія харчових технологій. — Вип. № 30. — Одеса, 2007. — С. 74–75.
- Корнієнко Я. М. Кінетика процесу гранулоутворення органомінеральних добрив у псевдозрідженому шарі при збільшенні об'єму зони диспергування [Текст] / Я. М. Корнієнко, П. М. Магазій, Б. Я. Корнієнко, А. Р. Степанюк // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2007. — № 2. — С. 60–65.
- Корнієнко Я. М. Визначення ефективних властивостей неоднорідних середовищ хаотичних структур [Текст] / Я. М. Корнієнко, В. В. Новіков, О. Н. Півень // НТУУ «КПІ». — К: ІВЦ «Видавництво «Політехніка». — 2007. — 146 с.
- Корнієнко Я. М. Кінетика процесу гранулоутворення комплексних мінерально-гумінових добрив [Текст] / Я. М. Корнієнко, А. Р. Степанюк, П. М. Магазій, Б. Я. Корнієнко, Я. М. Заграй // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2007. — № 5. — С. 73–78.
- Корнієнко Я. М. Гідродинаміка псевдозрідження шару в процесах одержання багаточастичастих твердих композитів із заданими властивостями [Текст] : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 7–11 вересня 2009 р., м. Одеса / Я. М. Корнієнко, К. О. Гатілов. — Вип. № 35. — Т. 2. — С. 82–84.
- Kornienko J. Complex assessment of the efficiency of granulation process in dispersed systems [Text] / J. Kornienko, R. Sachok // Chemistry & chemical technology. — vol. 2. — № 3. — 2008. — P. 217–220.
- Диспергатор [Текст] : патент на корисну модель № 72093: МПК В05В 3/02 (2006.01) / Я. М. Корнієнко, В. О. Косянчук, О. Д. Михальчук, О. В. Мартинюк, Р. В. Сачок. — Опубл. 10.08.2012, Бюл. № 15.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАБОТЫ МЕХАНИЧЕСКОГО ДИСПЕРГАТОРА

**А. Д. Михальчук**

В статье описаны результаты исследования диспергирования жидкости и гетерогенных систем с помощью механического диспергатора. Определены условия, при которых увеличивается объем зоны диспергирования с одновременным уменьшением размера капель.

**Ключевые слова:** диспергирования, гетерогенная система.

*Алексей Дмитриевич Михальчук, аспирант кафедры машин и аппаратов химических и нефтеперерабатывающих производств Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт», тел.: (066) 483-11-64, e-mail: Vergiley@i.ua.*

### RESEARCH OF FEATURES OF MECHANICAL DISPERSANT

**O. Mykhalchuk**

The article describes the results of dispersing liquid and heterogeneous systems using mechanical dispersant drum. Determined conditions under which increases the amount of dispersion zone with simultaneous decreasing droplet size.

**Keywords:** dispersion, heterogeneous system.

*Oleksii Mykhalchuk, graduate student of Department Machines and Apparatus of Chemical and Refining Industries, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute», tel.: (066) 483-11-64, e-mail: Vergiley@i.ua.*