

Список використаної літератури

1. Косторнов, А. Г. Проницаемые металлические волокнистые материалы [Текст] / А. Г. Косторнов. – К. : Техніка, 1983. – 128 с.
2. Шаповал, А. А. Исследование интенсивности теплообмена при кипении на поверхности с металловолокнистыми пористыми покрытиями [Текст] / А. А. Шаповал, В. К. Зарипов, М. Г. Семена // Теплоэнергетика. – 1983. – № 12. – С. 63-65.
3. Шаповал, А. А. К расчётам интенсивности теплообмена при кипении на поверхностях с пористыми покрытиями [Текст] / А. А. Шаповал, В. К. Зарипов, М. Г. Семена // Изв. АН СССР, Энергетика и транспорт. – 1989. – № 3. – С. 63-68.
4. Смирнов, Г. Ф. Теплообмен при парообразовании в капиллярах и капиллярно-пористых структурах [Текст] / Г. Ф. Смирнов, А. Д. Цой. – М. : Изд-во МЭИ, 1999. – 440 с.
5. Шаповал, А. А. К моделированию процессов теплообмена при кипении на поверхностях с неупорядоченными пористыми структурами [Текст] / А. А. Шаповал // ММФ-2000. – Т. 5: Тепломассообмен в двухфазных системах. – С. 198-204.

Results of experimental researches of influence of ways are presented connections of metal-fiber structures to continuous technical surfaces on intensity of heat transfer at boiling water and on contact thermal resistance. Empirical formulas for calculations of intensity of biphasic heat transfer and contact thermal resistance in zones of heating are received for heat pipes and thermosyphons with porous fibrous structures.

Keywords: capillary structures, metal-fiber structures, biphasic heat transfer, heat pipes, contact thermal resistance.

Надійшла до редакції 01.03.2012

УДК 66.099.2-046.67

**КОРНІЄНКО Я. М., д.т.н., проф.; ГАТІЛОВ К. О., асп.; КРАВЧУК М. А., магістрант;
МАРТИНЮК О. В., зав. лаб.; КОСЯНЧУК В. О., магістрант**
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ОДЕРЖАННЯ ГУМІНОВО-МІНЕРАЛЬНИХ ТВЕРДИХ КОМПОЗИТІВ ІЗ ДОМІШКАМИ ЕКСТРАКТУ ТОРФУ

Наведено результати експериментальних досліджень процесу одержання з рідких систем гуміново-азотно-кальцієво-сірковмісних добрив із домішками гумату калію, екстрагованого з торфу.

Ключові слова: гуміново-мінеральні добрива, екстракт торфу, грануляція.

Постановка проблеми

Щоб зберегти врожайність ґрунтів за інтенсивного землекористування, слід застосувати нові покоління твердих композиційних добрив змінного складу, що визначається агроекологічними умовами регіону їхнього використання. При цьому нові добрива мають містити мінеральні поживні речовини, компоненти для розкислення, сполуки сірки, а також гумінові речовини, наприклад екстракти торфу.

Одержання гуміново-мінеральних добрив є складним тепломасообмінним процесом утворення твердих композитів із пошаровою структурою. Оскільки загальну швидкість процесу обмежує масова кристалізація на поверхні утворюваних гранул, актуальним є визначення впливу технологічних параметрів саме на цей процес.

Аналіз попередніх досліджень

Кінетика утворення мінерально-гумінових добрив з пошаровою структурою визначається масообміном під час масової кристалізації [1]. Коефіцієнт гранулоутворення $\psi > 90\%$ можна досягти за розвинутої площі поверхні частинок у псевдозрідженому шарі Σf . Це вимагає збільшення висоти шару та призводить до барботажного режиму, за якого можливе утворення застійних зон. Щоб усунути цей недолік, запропоновано забезпечити спрямовану циркуляцію [2].

© Корнієнко Я. М., Гатілов К. О., Кравчук М. А., Мартинюк О. В., Косянчук В. О., 2012

Метою статті є визначення впливу технологічних параметрів на утворення гранул гуміново-азотно-кальцієво-сірковмісних добрив, що містять гумати калію, одержаних при екстрагуванні торфугу.

Виклад основного матеріалу

Досліди виконували на пілотній установці з розмірами камери гранулятора $0,1 \times 0,3 \times 0,8$ м. У його центральній частині (зоні диспергування) розміром $0,12 \times 0,10$ м забезпечували висхідний рух матеріалу. У двох бокових розміром $0,9 \times 0,1$ м – низхідний. Співвідношення висоти шару до зведеного діаметра гранулятора $H/D > 4,0$. Як робочий використовували водний розчин (40 %) сульфату амонію $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ із домішками карбонату кальцію CaCO_3 та екстракту торфугу після грубої фільтрації із співвідношенням компонентів $\text{N} : \text{Ca} : \text{Г} : \text{S} = 20,2 : 2 : 1 : 22,5$.

Як цільові функції було вибрано коефіцієнт гранулоутворення $\psi = G_{\text{гр}}/G_{\text{м}} \cdot 100$ %, де $G_{\text{гр}}$ і $G_{\text{м}}$ – масова продуктивність за гранульованим продуктом і сухими речовинами, що надходять із робочим розчином до гранулятора, кг/год; і питоме навантаження за вологістю поверхні гранул $a_f = G_l/\Sigma f$, де G_l – масова витрата випареної води, кг/год, Σf – загальна площа поверхні зернистого матеріалу в шарі, м^2 . На тепло-масообмін суттєво впливали швидкість теплоносія, віднесена до площі перерізу апарата, $W_p = 1,2 \dots 1,4$ м/с і площа поверхні частинок у псевдозрідженому шарі $\Sigma f = 13,5 \dots 17,5$ м^2 . Основними технологічними параметрами були температура теплоносія на виході з псевдозрідженого шару $T_{\text{ш}} = 90 \pm 2$ °С і температура теплоносія на вході в апарат $T_{\text{вх}} = 200 \pm 2$ °С. Як вихідні використовували гранули з еквівалентним діаметром $D > 2,0$ мм. Розмір гранул наприкінці досліду не перевищував 2,5 мм.

Як інтегральну характеристику кінетики гранулоутворення вибрано середню швидкість зростання гранул $\lambda = (D_i - D_{i-1})/\Delta t$, де D_i , D_{i-1} – останній й попередній еквівалентний діаметр частинок у шарі, мм; Δt – тривалість зміння діаметра частинок, год. Як енергетичну характеристику гранулоутворення вибрано тепловий ККД $\eta_{\text{т}} = q_{\text{к}}/q_{\text{д}} \cdot 100$ %, де $q_{\text{к}}$ і $q_{\text{д}}$ – розрахунковий і фактично підведений питомий тепловий потік, необхідний для випаровування плівки рідини на поверхні гранул, Вт/м².

У всіх дослідах спостерігалось монотонне зростання еквівалентного діаметра частинок, оскільки швидкість гранулоутворення виявилася вищою, аніж швидкість стирання частинок у шарі (табл. 1, рис. 1). Динаміка зміння часток окремих фракцій свідчить, що утворення гранул твердих композитів відбувається пошарово, а швидкість зростання гранул не залежить від їхнього діаметра. Наприклад, у досліді 1 частка фракції +2,0 мм не змінюється (70 %), тоді як зменшення частки фракції +1,0 мм із 25 до 10 % супроводжується зростанням частки фракції +3,0 мм із 3 до 18 % (рис. 2).

У досліді 2 зменшення a_f пояснюється зростанням Σf , а динаміка зміння частки окремих фракцій має аналогічний характер. При цьому швидкість λ зменшується на 17 % за майже незмінного термічного ККД $\eta_{\text{т}}$. У досліді 3 досягнуто збільшення a_f порівняно з другим дослідом на 59 %. При цьому спостерігається збільшення швидкості λ на 66 % і $\eta_{\text{т}}$ на 3,5 %. Таким чином, зростання швидкості теплоносія W_p інтенсифікує масовіддачу і збільшує рушійну силу процесу.

За максимальних W_p і Σf у досліді 4 параметр a_f зменшився на 31 % за збільшення ψ до 78 %. При цьому тепловий ККД зменшився на 8, а швидкість зростання гранул – на 48 % внаслідок зміни гідродинамічного режиму через збільшення висоти шару.

Таблиця 1– Результати експериментальних досліджень

Параметр	Значення для дослідів			
	1	2	3	4
W_p , м/с	1,2		1,4	
Σf , м ²	13,5	17,5	13,5	17,5
ψ , %	73,8	74,8	74,9	78,3
a_f , кг/(м ² · год)	0,362	0,278	0,440	0,304
λ , мм/год	0,197	0,163	0,270	0,140
$\eta_{\text{т}}$, %	77,5	77,6	81,1	73,1

Одержаний продукт має сферичну форму (рис. 3) і пошарову структуру (рис. 4) із концентричним розташуванням мікрошарів (рис. 5).

Досліди свідчать, що використання екстракту торфугу як гумінової сполуки суттєво змінює реологічні властивості вихідного розчину, що вимагає особливих технологічних умов реалізації процесу.

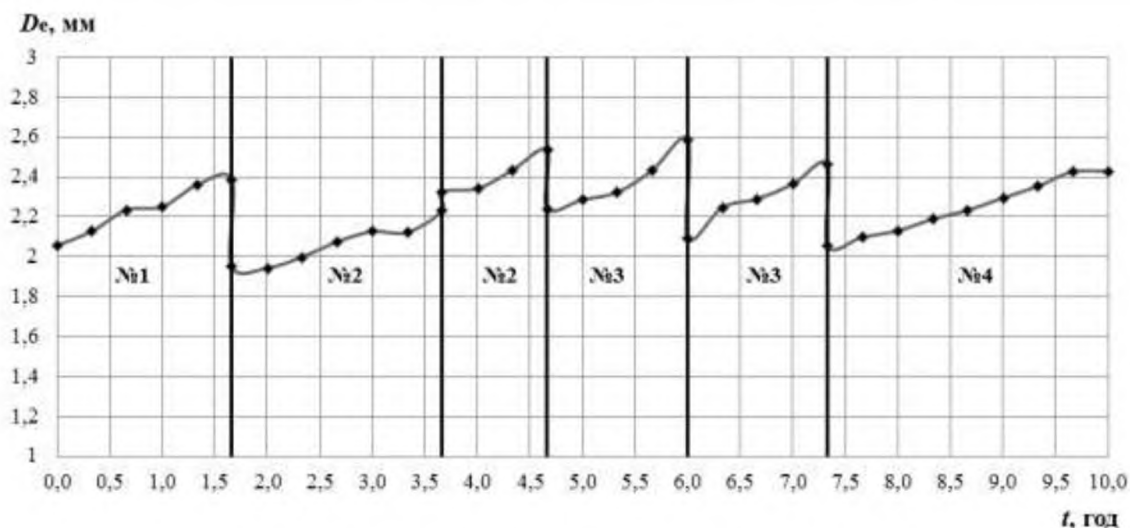


Рис. 1 – Змінення з часом еквівалентного діаметра гранул

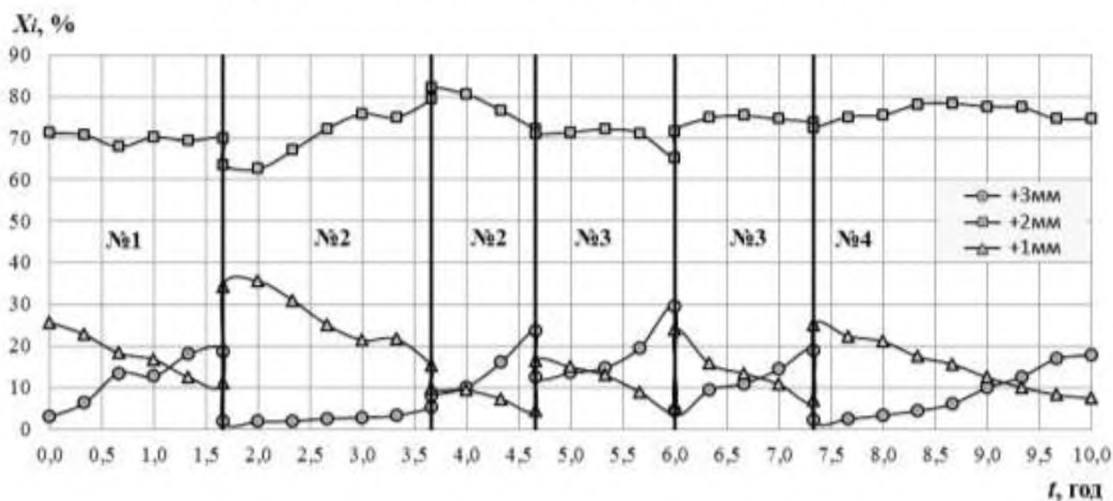


Рис. 2 – Змінення з часом часток окремих фракцій

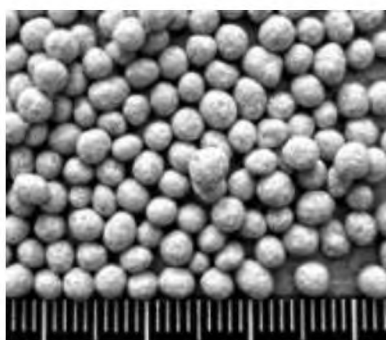


Рис. 3 – Зовнішній вигляд гранульованого добрива

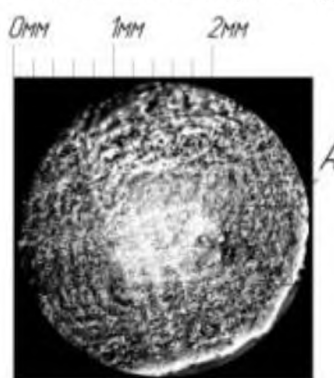


Рис. 4 – Переріз гранули (збільшено в 20 разів)

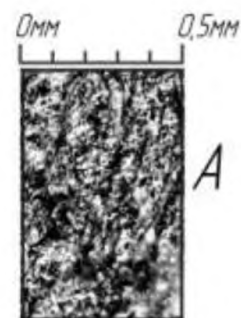


Рис. 5 – Пошарова структура гранули (збільшено в 80 разів)

Висновки

Експериментально доведено можливість одержання гуміново-мінеральних добрив шляхом зневоднення водяних розчинів сульфату амонію із використанням екстракту торфу.

Застосування спрямованої циркуляції в грануляторі забезпечило збалансоване зростання частинок і збільшує питома навантаження за вологістю поверхні шару до 0,28...0,44 кг/(м² · год), що в 1,5...2,0 рази вище, аніж за барботажного режиму.

Список використаної літератури

1. Корнієнко, Я. М. Процес гранулоутворення азотно-кальцієво-гуміново-сірковмісних добрив [Текст] / Я. М. Корнієнко, К. О. Гатілов, Д. О. Науменко, П. М. Магазій // Наукові праці ОНАХТ. – 2011. – Вип. 39. – Т. 2. – С. 98-101.
2. Корнієнко, Я. М. Моделювання гідродинаміки багатофазних процесів зневоднення та грануляції в дисперсних системах [Текст] / Я. М. Корнієнко, К. О. Гатілов, М. А. Кравчук // Наук. вісн. НТУУ «КПІ»: Сер. «Хім. інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2011. – № 2 (8). – С. 53-58.

The experimental studies results of obtaining process of humic-nitrogen-calcium-sulfur fertilizers from liquid systems with potassium humates extracted from the peat are presented.

Keywords: *humic-nitrogen-calcium-sulfur fertilizers, peat, granulation.*

Надійшла до редакції 12.02.2012

УДК 535.024 : 620.168 : 678.02 : 678.5.05

АНТОНЕНКО Л. П.¹, к.х.н., доц.; ДЕМИШОК Т. І.^{1,2}, асп., менеджер із розвитку
¹ Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
² Публічне акціонерне товариство «Малинська паперова фабрика – Вайдманн»

ВИКОРИСТАННЯ НАНОПОРОШКУ АЛМАЗУ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОІЗОЛЯЦІЙНОГО ПАПЕРУ

Розглянуто особливості виробництва та основні види речовин, які використовуються у виробництві паперів електроізоляційного призначення. Вивчено вплив нанопорошку алмазу детонаційного синтезу на показники якості паперів електроізоляційного призначення, зокрема показника питомої електричної провідності та електричної міцності.

Ключові слова: *нанопорошок алмазу детонаційного синтезу, питома електрична провідність, електрична міцність.*

Постановка проблеми

Останнім часом розроблено значну кількість нових матеріалів, здатних у разі введення в структуру паперу змінювати його властивості. Серед них особливо вирізняються ультрадисперсні алмазні нанопорошки детонаційного синтезу (табл. 1). За допомогою хімічного, барометричного та термічного оброблення ним можна надати різноманітних поверхневих властивостей, тому увагу дослідників сконцентровано на пошуку нових напрямів їхнього застосування [10]. Виходячи з цього, було вирішено дослідити вплив алмазного нанопорошку детонаційного синтезу на електроізоляційні показники паперу. Для досліджень обрали марку АСУД-99, оскільки вона має найбільший ступінь очищення (див. табл. 1).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Перші дослідження використання наноалмазу детонаційного синтезу як адсорбенту в композиції паперу виконано Антоненко Л. П. та ін. [14]. Було виготовлено листовий матеріал масою 300 г/м² на основі целюлозних і синтетичних волокон із додаванням 2 % нанопорошку від маси абсолютно сухого волокна.

© Антоненко Л. П., Демишок Т. І., 2012