

ТЕХНОЛОГІЯ ОТРИМАННЯ ГРАНУЛ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ У ВИХРОВИХ АПАРАТАХ

студ. Костяной Олександр Олександрович
к.т.н., ст. викл. Артюхов Артем Євгенович
Сумський державний університет
E-mail: pohnp@yandex.ru

Гранульована пориста аміачна селітра виробляється головним чином для сільського господарства, де вона застосовується як просте азотне добриво або застосовується в якості азотовмісного компонента для приготування тукосумішей. Пориста аміачна селітра застосовується в гірничодобувній промисловості, в якості головного компонента для приготування вибухових речовин. На гранули пористої структури завжди буде попит. Тому для здобуття економічного прибутку необхідно збільшити виробництво цього продукту.

Основні способи одержання гранул пористої структури:

1. Одержання пористої аміачної селітри за допомогою пороутворюючих і поверхнево-активних речовин.

Переваги приведеної групи способів: гарна сорбційна здатність і пористість. Недоліки приведеної групи способів: здатність кристалів злежуватися і склеюватися між собою, велика тривалість процесу.

2. Одержання пористої аміачної селітри шляхом висушування її гранул чи кристалів.

Переваги приведеної групи способів: непогана сорбційна здатність і пористість. Недоліки приведеної групи способів: відносно велика технологічна схема виробництва.

3. Одержання пористої аміачної селітри шляхом термообробки її гранул.

Переваги приведеної групи способів: гарна сорбційна здатність і пористість. Недоліки приведеної групи способів: утрата міцності готового продукту після термообробки.

Недоліки відомих способів і габаритне обладнання можна усунути при використанні малогабаритного вихрового гранулятора для одержання гранул пористої структури. Для цього необхідно провести математичне моделювання й експериментальне дослідження гідродинаміки дисперсної фази у вихрових апаратах. Результатом досліджень є розробка технології одержати дослідного зразка гранул для підтвердження ефективності нового способу.

Гідродинаміка робочого простору вихрового гранулятора впливає на час перебування краплі (гранули) в апараті і на його висоту. Пошук оптимального гідродинамічного режиму роботи вихрових апаратів дозволить створити устаткування з мінімальними габаритами, що зможуть забезпечити необхідний час перебування краплі (гранули) в апараті. Розрахунок траєкторій руху дисперсної фази на підставі отриманих даних про гідродинаміку дозволяє визначити оптимальну конфігурацію робочого простору апарата. Рішення цієї задачі є актуальним у сучасних тенденціях переходу нових виробництв на принципи енергоефективності.

Для моделювання двофазних потоків, у яких одна з розглянутих фаз представлена у виді дисперсних часток використовується підхід Лагранжа. На основі цього методу розглядається рух дисперсної фази під дією суцільної фази.

Чисельне рішення рівнянь математичної моделі дозволило одержати основні функціональні залежності гідродинамічних характеристик дисперсної фази в малогабаритному вихровому конічному апараті з перемінним по висоті перерізом робочого простору, що демонструють вплив геометрії робочого простору апарата і технологічних показників на поля швидкостей дисперсної фази.

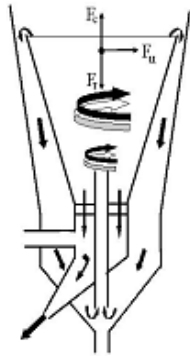


Рисунок 1 - Сили, які діють на дисперсну фазу в робочій області вихрового гранулятора

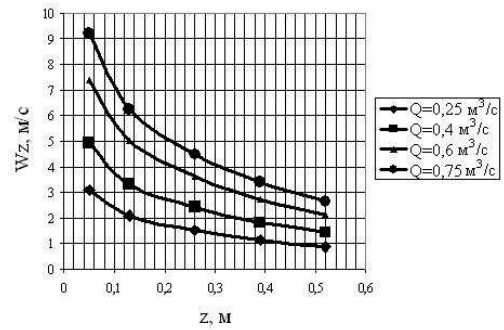


Рисунок 2 – Розрахунковий характер зміни осьової складової швидкості дисперсної фази в залежності від витрати суцільної фази

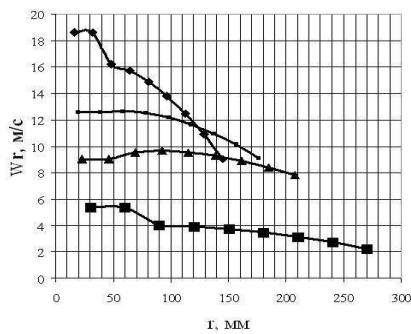


Рисунок 3 – Розрахунковий характер зміни радіальної складової швидкості дисперсної фази в залежності від висоти перерізу апарата.

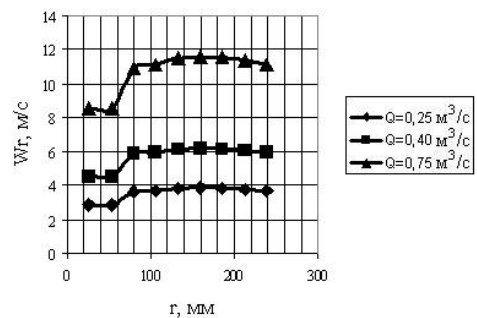


Рисунок 4 – Розрахунковий характер зміни радіальної складової швидкості дисперсної фази в залежності від витрати суцільної фази.

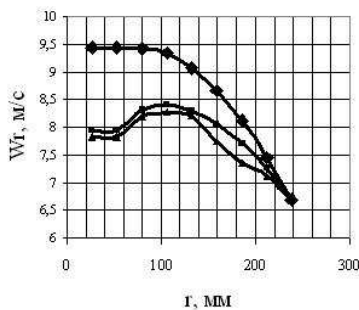


Рисунок 5 – Розрахунковий характер зміни радіальної складової швидкості дисперсної фази в залежності від кута розкриття конуса.

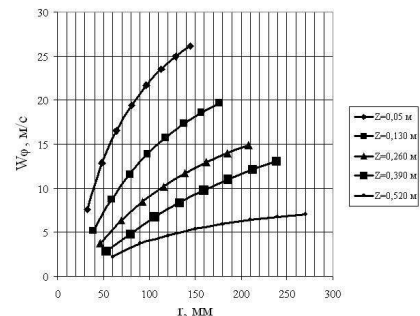


Рисунок 6 - Розрахунковий характер зміни колової складової швидкості дисперсної фази по висоті перерізу робочого простору

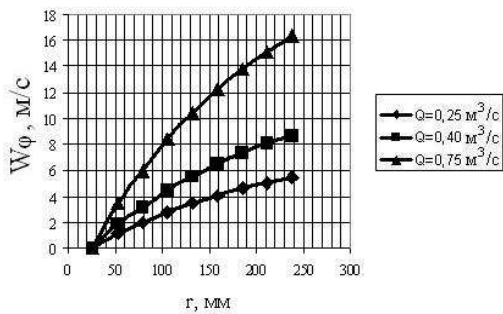


Рисунок 7 – Розрахунковий характер зміни колової складової швидкості дисперсної фази в залежності від витрати суцільної фази

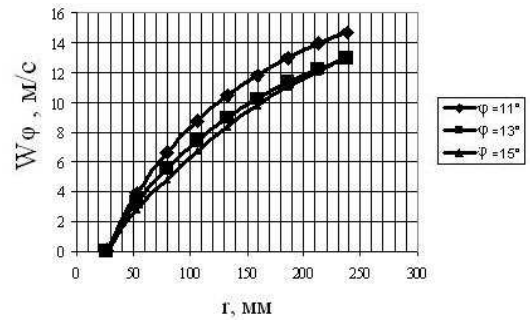


Рисунок 8 – Розрахунковий характер зміни колової складової швидкості дисперсної фази в залежності від кута розкриття конуса

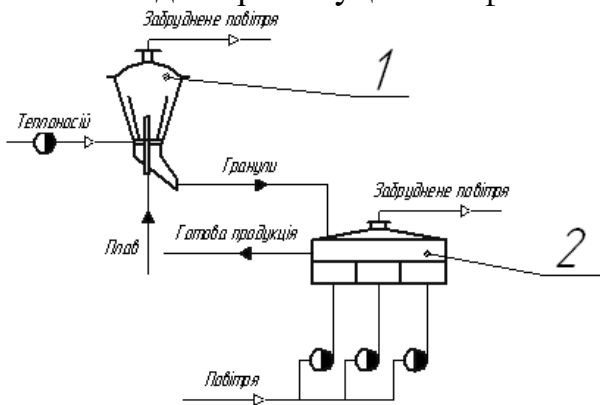


Рисунок 9 – Експериментальна схема дослідження пористої структури: 1-гранулятор; 2-охолоджувач.

Формування пористої структури гранул ПАС проводять на стадії гранулювання аміачної селітри. Для отримання пористого поверхневого шару застосовано малогабаритний гранулятор вихрового типу зі змінним за висотою перерізом робочого простору та розробле-

на експериментальна схема для дослідження (рис. 9).

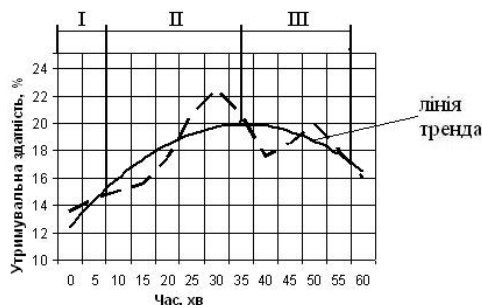


Рисунок 10 – Залежність утримувальної здатності гранули від часу її перебування у вихровому зваженому шарі



Рисунок 11 – Зразки гранул (відповідно до даних рисунка б: а) зона I; б) зона II; в) зона III

Отримані експериментальні дані (рис. 10) також демонструють збільшення утримувальної здатності гранули з часом, але механізм цього збільшення за часом змінюється. На початковому етапі (до 10 хвилин) збільшення утримувальної здатності гранули відбувається за рахунок створення на її поверхні пористого шару та збільшення об'єму пор. Гранула має цілісну структуру з чітко вираженою формою (рис. 10, зона I). Після визначеного часу збільшується площа питомої поверхні гранули за рахунок її руйнування. На поверхні гранули утворюються тріщини та відколи (рис. 10, зона II). При досягненні часу перебування гранули у вихровому зваженому шарі 35-37 хвилин відбувається монотонне зниження утримувальної здатності внаслідок повного руйнування його ядра. Гранула має неправильну фо-

рму значні відколи, тріщини (рис. 10, зона III).

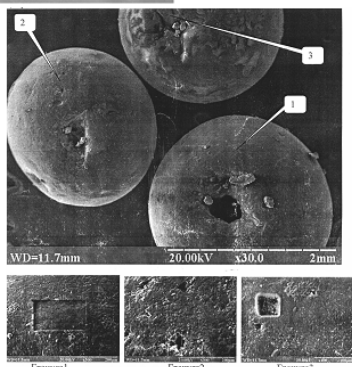
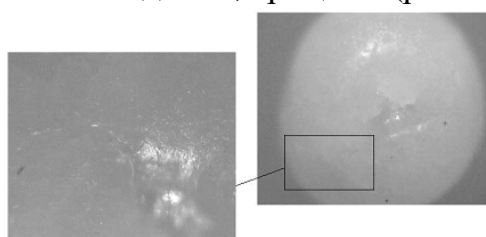


Рисунок 12 – Результати аналізу ПАС, яку отримано безбаштовим методом (в якості ретура використані гранули аміачної селітри виробництва «Рівне АЗОТ», м. Рівне)

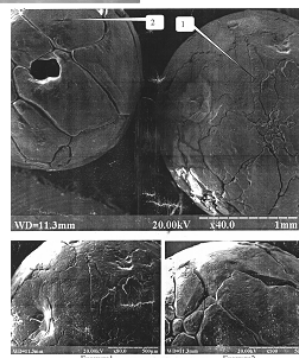
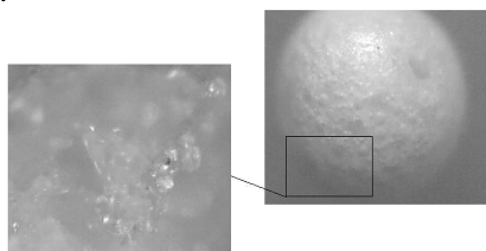


Рисунок 13 – Результати аналізу ПАС, яку отримано безбаштовим методом (в якості ретура використані гранули аміачної селітри виробництва «Дніпро АЗОТ», м. Северодонецьк)

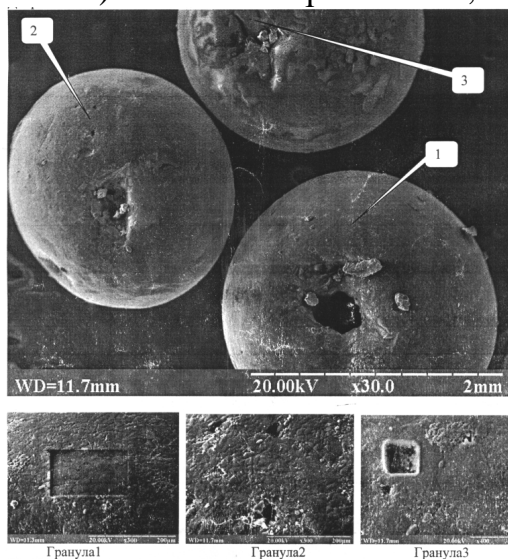


Рисунок 14 – Результати аналізу російського аналога ПАС

ВИСНОВКИ

1. На підставі літературного огляду розглянуті достоїнства і недоліки існуючих методів одержання гранул пористої структури.
2. Створено математичну модель і експериментально досліджено гідродинаміку дисперсної фази у вихрових апаратах
3. Одержано гранули пористої структури ПАС, що задовольняють стандартам та переважають існуючі аналоги.
4. Створено новий спосіб отримання гранул пористої структури та доведено ефективність запропонованого способу.