

ЕНЕРГООЩАДНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ХІМІЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ. МАЛОГАБАРИТНІ ВИХРОВІ ГРАНУЛЯТОРИ

Артюхов А.Є., Склабінський В.І.

Сумський державний університет, м. Суми

SAVING OF ENERGY IN THE CHEMICAL INDUSTRY. VORTICAL TYPE GRANULATORS WITH SMALL HEIGHT OF THE WORKING CHAMBER

Artyukhov A.E., Sklabinsky V.I., Sumy State University

The new sample of the false boiling vortex layer granulator in structure of the experimental technological scheme of manufacture of the granulated products is developed. From the point of view of power inputs transition to granulation in the vehicles of false boiling layer is grounded. The series of researches on studying the law of granules distribution in the vortical granulator is lead. The mathematical model and algorithm of calculation of the involute gas stream movement in granulator is offered. In clause the opportunity of application involute symmetric to the axis gas stream for manufacture of the granulated products is proved.

Актуальною проблемою сьогодення є перехід до високоефективних технологій з мінімальним використанням вичерпних енергоносіїв. Використання сучасних досягнень науки і техніки повинно збільшити кількість нових та модернізованих виробництв, що діють за принципом енергоощадливості та раціонального використання природних ресурсів.

Введення в промислове використання апаратів хімічної промисловості не стає в цьому плані виключенням. Сучасний стан хімічної технології, зокрема, галузь виробництва гранульованих продуктів з особливими властивостями для потреб гірничодобувної промисловості та аграрного сектору (мінеральні добрива), потребує якнайшвидшого переобладнання та модернізації. Аналіз існуючих технологій гранулювання з використанням грануляційних веж [1] довів високу енергоємність та матеріалоємність обладнання такого типу.

Перспективним напрямком у цій галузі є застосування малогабаритних апаратів вихрового псевдозрідженого шару зі змінним перетином робочої камери [2,3]. Обґрунтування запропонованої технології [4], доводить доцільність впровадження обладнання такого типу в технологічні лінії гранулювання.

З метою комплексного вивчення особливостей створення та стабільного функціонування вихрового псевдозрідженого шару, різновидів вихрового псевдозрідженого шару, впливу технологічних та конструктивних параметрів на режим процесу гранулювання на базі науково-дослідної лабораторії кафедри "Процеси та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв" Сумського державного університету в згідно тематично плану науково-дослідних робіт "Дослідження вихрових грануляційних та масотеплообмінних пристроїв" (рис 1).

Основна мета проведення експерименту при розробці процесів та апаратів хімічної технології - перевірка адекватності запропонованої математичної моделі на дослідній установці. Розроблена теоретична база повинна пройти перевірку експериментальними дослідженнями. На основі співставлення експерименту та теорії приймається рішення про можливість використання математичної моделі в промислових умовах.

Задача експериментальних досліджень полягає у встановленні впливу технологічних (витрата, швидкість руху газового потоку) та конструктивних (геометричних розмірів, конфігурації окремих елементів пристрою) параметрів процесу гранулоутворення на формування сталого вихрового псевдозрідженого шару гранул, дослідження діапазону стійкої роботи гранулятора та порівняльної оцінки ефективності роботи пристрою при різноманітних комбінаціях параметрів процесу.

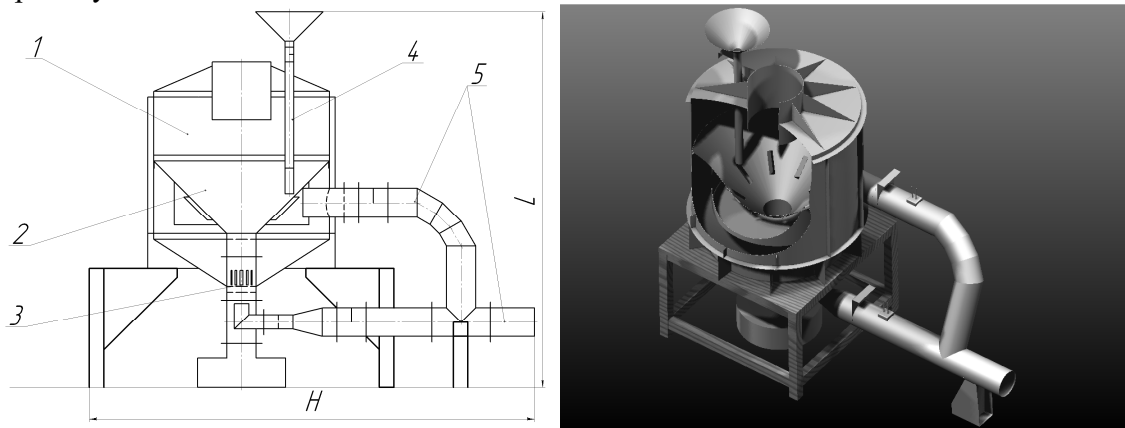


Рис. 1 – Дослідний зразок вихрового гранулятора:

1 – робочий простір апарата; 2 – внутрішній конус; 3 – газорозподільний пристрій; 4 – подача ретура; 5 – трубопроводи для створення тангенційного та висхідного потоків повітря.

Ця розробка дозволяє вирішити поставлену мету досліджень вихрового псевдозрідженого шару саме на підставі не окремих, а взаємопов'язаних серій експериментальних досліджень. Кожне з цих досліджень органічно доповнює одне одного та створює цілісне представлення про закономірності гранулоутворення у закрученому газовому потоці теплоносія та гідродинамічних особливостей існування усталеного вихрового руху гранул.

З метою проведення максимально повного дослідження та обґрунтування результатів в межах одного стенду створено різноманітні умови для існування однофазного, двофазного та трифазного потоків. Це досягається особливістю конструктивного оформлення експериментального зразка вихрового гранулятора, що полягає в можливості демонтажу окремих елементів пристрою та встановлення нових складових частин гранулятора.

Запропоновано двоступеневий контроль зміни технологічних характеристик однофазного, двофазного, і трьохфазного вісесиметричного потоку в межах робочої порожнини пристрою з використанням стандартних засобів контролювання параметрів процесу (швидкість руху, витрата, тиск та ін.) та технологій сучасних цифрових засобів візуального спостереження за протіканням процесу гранулоутворення дозволить не тільки кількісно, але й якісно оцінити вплив зміни технологічних та конструктивних характеристик в процесі експерименту. Візуалізація результатів дослідження в такому разі стає більш повною та вичерпною. Це стає основою подальшого всебічного глибокого аналізу проблеми, що розглядається в даній роботі.

В результаті проведення експериментальних досліджень отримані графічні залежності гідродинамічних параметрів потоку по перетину робочого простору вихрового гранулятора з додатковою візуалізацією у вигляді відеоматеріалів. Аналіз отриманих залежностей дозволяє зробити висновки щодо впливу конструктивних особливостей гранулятора на параметри потоку, характер зміни гідродинамічної структури киплячого шару в залежності від зміни навантажень по фазам та потокам, а також встановити оптимальний діапазон режимів функціонування вихрового гранулятора.

За даними теоретичного аналізу методів інтенсифікації процесу гранулювання в малогабаритних апаратах [5] та опису процесу гранулювання [6], на підставі проведених експериментальних досліджень [7] в поєднанні з результатами, що розглянуто в цій роботі, створено та захищено патентами України нові способи гранулювання та пристрої для їх здійснення [8,9] (рис. 2), що виключають вплив дестабілізуючих киплячий шар факторів, наведених в роботі [10], сприяють підвищенню ефективності процесу тепломасообміну, питомої потужності, а також значно скорочують витрати матеріальних та енергетичних ресурсів на розробку, конструювання, монтаж, ремонт обладнання та проведення процесу гранулоутворення.

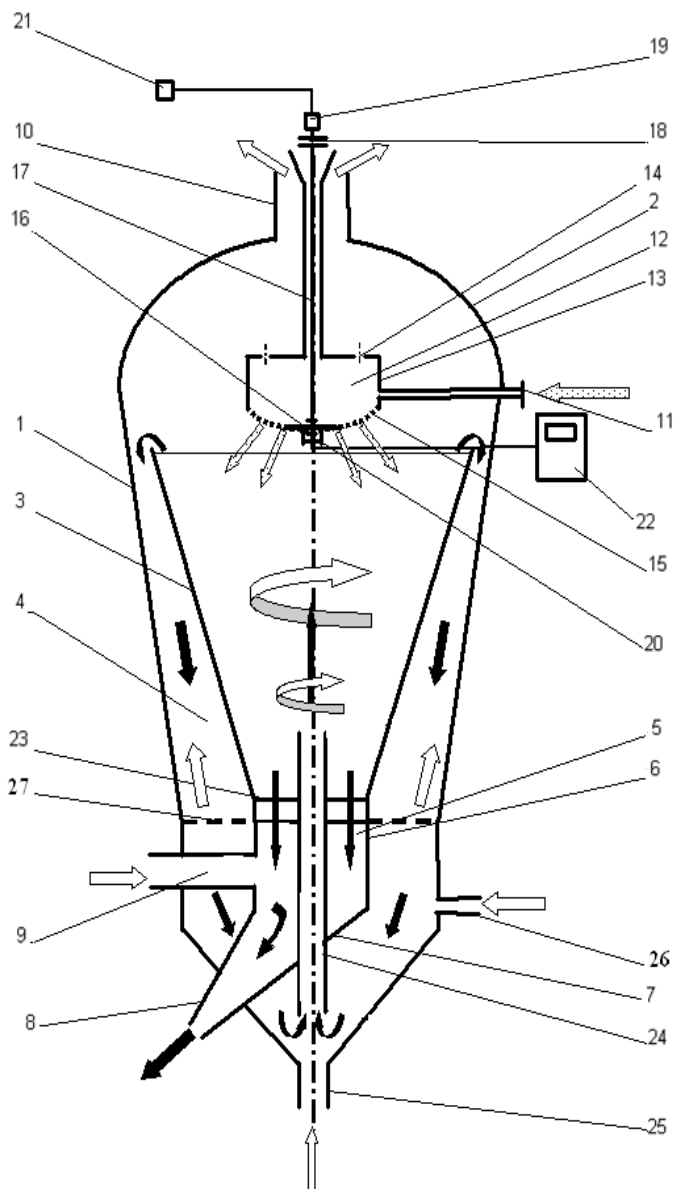


Рис. 2 - Вихровий гранулятор:

1 – основний корпус; 2 – еліптична кришка; 3 – додатковий корпус; 4 – міжкорпусний кільцевий простір; 5 – кільцевий уловлювач гранул; 6 – циліндрична порожнина кільцевого уловлювача гранул; 7 – нахильне днище; 8 – патрубок відведення готового продукту; 9 – патрубок для подачі теплоносія; 10 – патрубок для відведення відпрацьованого теплоносія; 11 – патрубок для подачі розплаву; 12 – вузол розпилення; 13 – коробчатий корпус; 14 – отвори для відведення повітря; 15 – перфороване днище; 16 – плоска мембрана; 17 – шток; 18 – муфта; 19 – електромагнітний вібратор; 20 – датчик вібрацій; 21 – електронний регулятор; 22 – частотомір; 23 – вихровий газорозподільний вузол; 24 – патрубок для

рециркуляції гранул; 25 - патрубок для подачі газу; 26 – патрубок подачі теплоносія для додаткового контакту з гранулами; 27 – газорозподільний елемент.

Розроблені пристрої для гранулювання мають такі основні переваги в порівнянні з існуючим обладнанням безбаштового гранулювання:

- рівномірність розподілу крапель розплаву по дзеркалу псевдозрідженого шару гранул, створення широкого діапазону розпилу, невелика чутливість до випадкових включень у розплаві;
- відсутність відхилення крапель від правильної сферичної форми. створення нових центрів кристалізації з правильною сферичною формою;
- рівномірність пошарового наплення розплаву на поверхню центрів кристалізації;
- збільшення ступеню монодисперсності гранул товарної фракції;
- відсутність інкрустації поверхні робочого об'єму вихрового гранулятора;
- зменшення відсотку крапель, що агломеруються при зіткненні;
- ефективне використання робочого простору пристрою;
- проведення процесу розпилу без додаткових витрат енергії;
- зменшення викидів в атмосферу пилових потоків;

Впровадження в промислове виробництво малогабаритних апаратів вихрового псевдозрідженого шару дасть змогу покращити якість продукції, відповідність її діючим стандартам. При цьому обов'язково повинні враховуватись основні переваги, що притаманні обладнанню такого типу, а також сучасні вимоги щодо екологічності виробництв, тенденції енергозбереження та раціонального використання природних ресурсів. З урахуванням проведеного теоретичного дослідження, експерименту та співставлення цих результатів можна стверджувати про доцільність використання вихрових грануляторів псевдозрідженого шару в сучасній хімічній технології.

Література

1. Артюхов А.Є. Сучасний стан технології гранулювання у вітчизняному виробництві. Високоєфективне малогабаритне обладнання для проведення процесу гранулювання. // Сучасні проблеми технології неорганічних речовин: Тези доповідей III Української науково-технічної конференції з технології неорганічних речовин, 20-22 вересня 2006р., Дніпропетровськ: УДХТУ, 2006. – 350с.

2. А.Е.Артюхов. Vortical type granulators in the chemical industry // Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів гуманітарного факультету. Суми: Вид-во СумДУ, 2006. – Ч.2. – с. 32-33.

3. Артюхов А.Є., Склабінський В.І. Деякі напрями зменшення габаритних розмірів грануляційного обладнання в сучасній хімічній промисловості. // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Дни науки - 2006». Том 33. – Хімія та хімічні технології. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006. – 72 с.

4. В.И.Склабинский, А.Е.Артюхов. Вопросы энергосбережения при внедрении в производство малогабаритного грануляционного оборудования // “Вісник СумДУ”, №5 (89) ' 2006. – с 76-79.

5. А.С.Стеценко, А.Є.Артюхов. Інтенсифікація процесу гранулювання у вихрових апаратах псевдозрідженого шару // Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів інженерного факультету. Суми: Вид-во СумДУ, 2006. – Вип.8. – с. 12.

6. Артюхов А.Є. Теоретичні основи дослідження руху газового потоку у вихровому грануляторі // Збірник тез доповідей XXII-й наукової конференції країн СНД "Дисперсные системы" – Одеса, 18-22 вересня 2006 р.
7. В.І.Склабінський, А.Є.Артюхов. Малогабаритні апарати змінного перетину з вихровим псевдозрідженим шаром. Вплив розподільних пристроїв на рух гранул // Хімічна промисловість України. — 2006. — №2(73). — с. 55-59.
8. Патент України. Заявка №а 200608137 від 20.07.2006, МПК 7 В 01 J2/16. Спосіб гранулювання рідкого матеріалу та пристрій для його здійснення / Артюхов А.Є., Склабінський В.І.
9. Патент України. Заявка №а 200512066 від 15.12.2005, МПК 7 В 01 J2/16. Спосіб гранулювання рідкого матеріалу та пристрій для його здійснення / Артюхов А.Є., Склабінський В.І., Стеценко А.С.
10. Артюхов А.Є. Новітнє грануляційне обладнання. Вихровий гранулятор з вібраційним розпилом розплаву // Наукові праці ОНАХТ. – 2006. – Випуск 28, Т.2. – с. 24-27.