

ОЦІНКА МОЖЛИВОСТІ ЗМЕНШЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ ПРИ ЗАСТОСУВАННІ У ВИРОБНИЦТВІ МАЛОГАБАРИТНИХ ВИХРОВИХ ГРАНУЛЯТОРІВ

**Артюхов А.Є., асистент,
Склабінський В.І., д-р техн. наук, професор
Сумський державний університет, м. Суми**

Представлено обґрунтування можливості зменшення витрат на здійснення процесу гранулювання при впровадженні у промисловість нових способів отримання гранул з особливими властивостями. Розроблено удосконалену енергоефективну схему отримання гранульованого продукту. На базі нового способу отримано високоякісний продукт з пористим поверхневим шаром.

The ways of possible power charges diminishment at introduction of new methods receipt of granules with the special properties in industry are represented. The improved power effective chart of granular product receipt is developed. On the base of a new method a high-quality product with a porous superficial layer is got.

Ключові слова: енергоефективність, вихровий гранулятор, пористий шар.

На сьогодні вітчизняні підприємства стикаються з технічними проблемами модернізації та повної заміни застарілого великогабаритного масообмінного обладнання. Підвищення ефективності масообмінних апаратів, що знайшли використання при отриманні гранульованої продукції для потреб хімічної, харчової, фармацевтичної, гірничодобувної та інших галузей промисловості, та можливість зменшення їх габаритних розмірів стали актуальними питаннями, що потребують вирішення. Враховуючи значний вплив конструктивного оформлення і технологічних параметрів роботи грануляційного обладнання на його габарити, останнім часом ведуться пошуки нових високоєфективних способів отримання гранульованої продукції. Практична реалізація перелічених заходів пов'язана з розробленням універсальної апаратури, що відповідає вищезазначеним вимогам. Використання сучасних досягнень науки і техніки повинно збільшити кількість нових та модернізованих виробництв, що діють за принципом енергоощадливості та раціонального використання природних ресурсів [1].

Порівняно великі габарити обладнання призводить до великих грошових витрат на будівництво, обслуговування та ремонт грануляційних веж. Також до недоліків цього методу гранулювання можливо віднести те, що у якості сировини використовується висококонцентрований плав, для отримання якого потрібне спеціальне обладнання та додаткові витрати енергії. Також грануляційні вежі мають високу потужність. Усі ці фактори роблять використання баштового способу гранулювання малими або середніми підприємствами недоцільним.

Основне технологічне обладнання промислових схем для отримання гранульованих продуктів – гранулятори – відрізняються широким спектром конструкцій та методів проведення процесу гранулювання [2]. Найбільш доцільним в умовах малопотужних та середньопотужних підприємств при виробництві гранульованих продуктів з розчинів чи розплавів є використання грануляторів зваженого шару. Їх перевагою є те що процеси тепло та масообміну у зваженому шарі протікають інтенсивніше ніж у інших видах грануляційного обладнання. Тому такі апарати мають менші габарити, ніж аналогічні грануляційні апарати інших типів. Апарати киплячого шару мають простішу конструкцію. Також можливо виготовлення грануляторів зваженого шару порівняно малої потужності.

У зв'язку з вищенаведеним, особливе значення має науково-прикладна проблема зниження габаритних розмірів грануляційного обладнання та вибору його оптимального гідродинамічного режиму роботи [3-5].

Саме такі питання, яким і присвячується представлена робота, є в даний час своєчасними і актуальними, бо вирішують одну з важливих проблем, яка постає перед хімічною промисловістю України на сучасному етапі [6].

Перспективним напрямом розвитку технології гранулювання та удосконалення грануляційних пристроїв є розробка нових енергоощадливих способів створення гранул та пристроїв для їх здійснення. Дослідження особливостей вихрового руху потоків в малогабаритних грануляторах [7] знайшли своє відображення в створенні нової організації руху потоків. Запропоновані способи гранулювання [8-10] дозволяють розподілити потоки гранул різного фракційного складу в межах одного пристрою для максимально повного завершення процесу кристалізації, запобігають утворенню гранул з формою, відмінною від сферичної, майже повністю виключають фактор впливу на процес гранулоутворення перемішування дрібної і товарної фракцій, підвищують швидкість росту гранул до товарної фракції, що забезпечує збільшення ступеня монодисперсності отриманого гранулометричного складу готового продукту. Крім того впровадження запропонованих способів дозволяє створити розвинену пористу структуру на її поверхні вже в межах ядра псевдозріженого шару на початковому етапі контакту з вихровим потоком високотемпературного теплоносія до

виходу гранули на дзеркало зваженого шару, виключає вплив на розпил нерівномірність надходження до розпилювача рідкого матеріалу. Крім того, знижується вірогідність забруднення стінок внутрішнього конуса, повністю виключається можливість зіткнення окремих крапель рідкого матеріалу внаслідок відсутності процесу розпилення в об'ємі робочого простору, що забезпечує збільшення ступеня монодисперсності отриманого гранулометричного складу готового продукту, однорідність за масою та показниками міцності та розвинену пористу плівку на поверхні гранули.

Рівномірність висушування рідкого матеріалу на поверхні гранули та однорідність поверхневої пористої структури, що формується в процесі сушіння у високотемпературному вихровому потоці теплоносія, досягається також за рахунок зменшення впливу зустрічного вихрового вісесиметричного потоку теплоносія та рівномірності розподілу зволжених гранул у зваженому шарі.

Економічна ефективність впровадження розробленої методики та апарату дозволить визначити конфігурацію робочого простору з мінімальним об'ємом та мінімальними витратами теплоносія.

При аналізі економічної ефективності розробленого апарату в якості порівняльних бралися апарати класичного зваженого шару. Економічні показники, пов'язані з витратою теплоносіїв, витрати енергії на створення вихрового руху потоків та загальні витрати на одержання гранульованого продукту. Результати досліджень показують зменшення загальних витрат приблизно на 30 %.

Економічним результатом розроблення даного апарату та організації руху потоків в його робочому просторі є зниження висоти апарату. На базі розрахунку траєкторії гранули та часу її перебування в робочому просторі апарату визначено порівняльні габарити грануляційних пристроїв та проведено їх порівняння з існуючим обладнанням. Для підтвердження результатів дослідження проведено порівняльний аналіз висот апаратів. Результати аналізу наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Порівняльна характеристика розрахункової висоти апарату, необхідної для забезпечення часу [11,12] повної кристалізації гранули

Тип обладнання	Орієнтовна висота, м
Грануляційна вежа	50-70
Циліндричний вихровий гранулятор	10-15
Конічний вихровий гранулятор	6-9

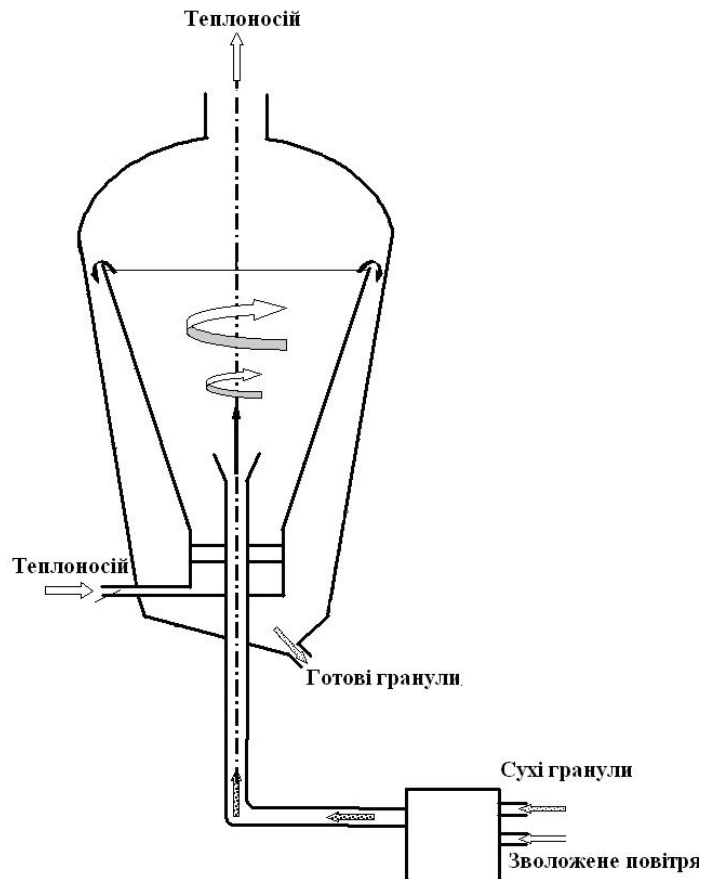


Рис. 1 – Вихровий гранулятор з попереднім зволоженням гранул початкової сировини.

Застосування вихрових грануляторів має ще одну перевагу - порівняно із способом отримання пористої аміачної селітри в грануляційних вежах, в запропонованих апаратах можливе одержання гранул продукту з достатніми гігроскопічними і механічними властивостями без застосування спеціальних кондиціонуючих добавок. Також газогенеруючі та пороутворюючі добавки, що входять до складу ПАС при виробництві її баштовим методом, знижують екологічні показники виробництва.

Розроблено нову схему отримання гранул безбаштовим методом (рис. 2), яка відрізняється від аналогів [13] за наступними ознаками:

- відсутність процесу розпилення рідкого матеріалу та апаратури для здійснення цієї стадії процесу;
- зменшення витрат на створення зваженого шару гранул завдяки підвищенню швидкості утворення пористого шару на поверхні гранули;
- зменшення кількості некондиційного матеріалу, що виноситься газовим потоком з гранулятора.

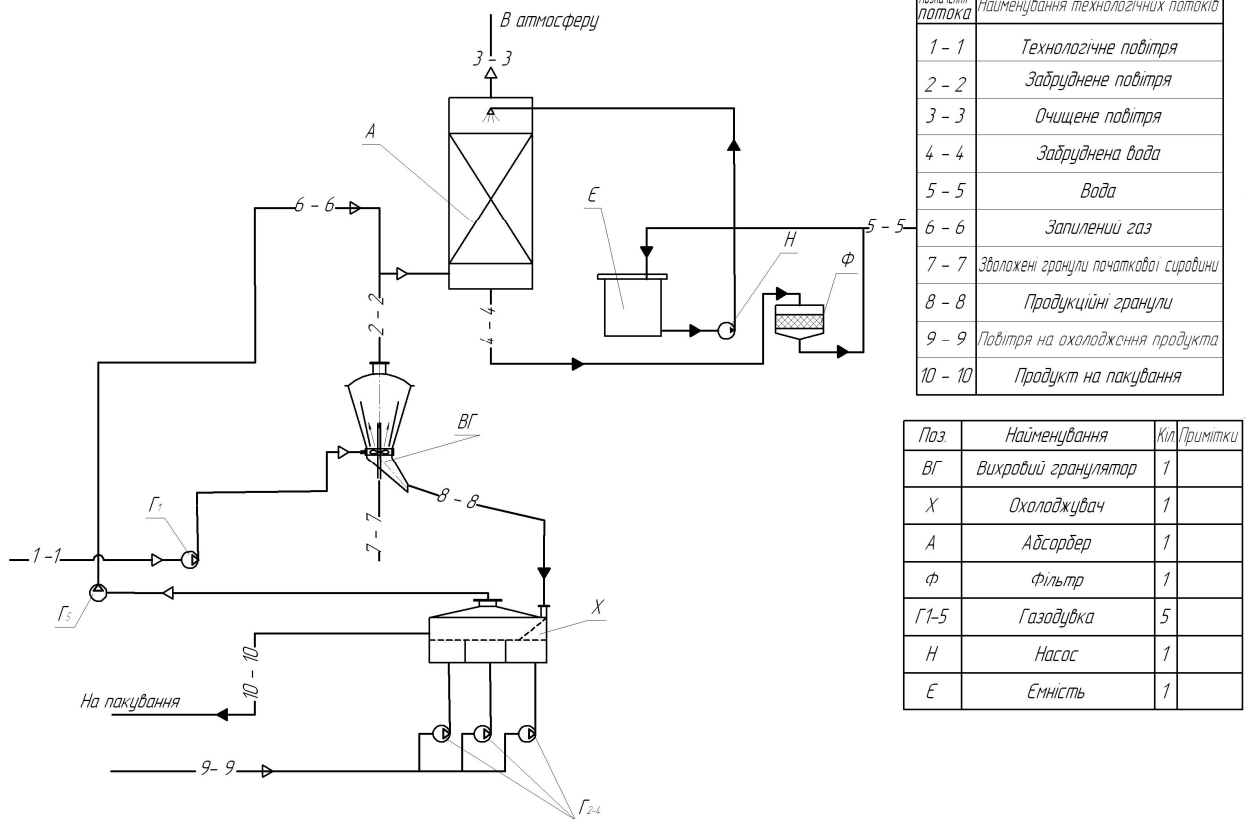
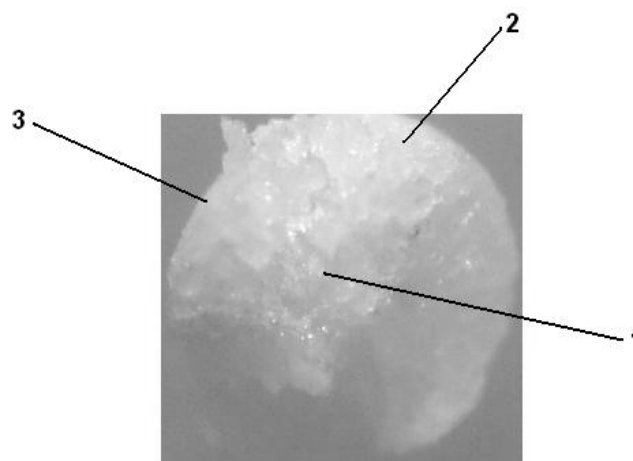


Рис. 2 – Технологічна схема отримання гранул пористої структури.



1 – ядро гранули; 2 – перехідний шар; 3 – поверхневий пористий шар.

Рис. 3 – Структура гранули, яку отримано за способом [10]

Важливим прикладним результатом є розробка інженерної методики розрахунку апаратів вихрового типу [14].

Наукові розробки впроваджені під час виконання госпдоговірних науково-дослідних робіт за темою „Відпрацювання технологічних і конструктивних параметрів вузла створення пористих гранул та видача вихідних даних для проектування установки одержання пористої аміачної селітри, розробка конструкторської документації на установку одержання пористої аміачної селітри (ПАС)” (замовник ЗАТ „Експериментально-промислова технологія вибухових робіт” (ЗАТ „ТЕХНОВИБУХ”). Дослідно-промислове випробування грануляторів вихрового типу визначило, що отримані гідродинамічні показники роботи пристрою сприяють підвищенню якості гранульованого продукту, що обґрунтовано порівняльною характеристикою гранул [15].

Література

1. Склабинский В.И. Вопросы энергосбережения при внедрении в производство малогабаритного грануляционного оборудования / В.И. Склабинский, А.Е. Артюхов // Вісник Сумського державного університету. – 2006. – № 5 (89). – С. 76–79.
2. Классен П.В. Основы техники гранулирования (Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии) / П.В. Классен, И.Г. Гришаев – М.: Химия, 1982. – 272 с.
3. Артюхов А.С. Енергоощадні технології у хімічному виробництві. Малогабаритні вихрові гранулятори / А.С. Артюхов, В.І. Склабинський // Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: матеріали четвертої міжнародної науково-практичної конференції: зб. наукових статей. – Львів, ЛьвЦНТЕІ, 2007. – С. 13–17.
4. Артюхов А.С. Комплексне дослідження вихрового псевдозрідженого шару та умов його застосування в технології виробництва мінеральних добрив / А.С. Артюхов, В.М. Маренок, В.І. Склабинський // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2008. - № 3(19). – С. 182–185.
5. Склабинський В.І. Розрахунок гідродинамічних параметрів закручених потоків у вихрових грануляторах аналітичним методом / В.І. Склабинський, А.С. Артюхов // Вісник Сумського державного університету. – 2008. – № 3. – С. 62–70.
6. Артюхов А.Е. Высокоэффективные вихревые аппараты в малотоннажных производствах гранулированных продуктов / А.Е. Артюхов, В.И. Склабинский // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: сб. научных трудов XX Международной научно-технической конференции. – Минск, 2008. – С. 272–277.
7. А.С. Артюхов, В.М. Маренок, В.І. Склабинський. Дослідження умов формування вихрового псевдозрідженого шару в малогабаритних масообмінних апаратах // “Вісник СумДУ”, №3’ 2007. – С. 10-17.
8. Патент №29950 Україна, МПК (2006) B01J2/16. Пристрій для гранулювання рідкого матеріалу / А.С. Артюхов, В.І. Склабинський, А.С. Стеценко; заявник та патентовласник Сумський державний університет. – №u200512066; заявл. 15.12.2005; надрук 11.02.2008, Бюл. № 3.
9. Патент №82754 Україна, МПК (2006) B01J2/16. Спосіб гранулювання рідкого матеріалу та пристрій для його здійснення / А.С. Артюхов, В.І. Склабинський; заявник та патентовласник Сумський державний університет – №a200608137; заявл. 20.07.2006; надрук 12.05.2008, Бюл. № 9.
10. Патент України. Заявка №a200812720 від 30.10.2008р., МПК (2006) B 01 J 2/16. Спосіб отримання гранул пористої структури та пристрій для його здійснення / Артюхов А.С., Склабинський В.І., Жеба К.В.
11. Лыков М.В. Распылительные сушилки. Основы теории и расчёта / М.В.Лыков, Б.И. Леончик – М.: Машиностроение, 1966. – 332 с.
12. Сажин Б.С. Типовые сушилки со взвешенным слоем материала / Б.С. Сажин, Е.А. Чувпило – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1975. – 71 с.
13. Артюхов А.С. Промислове впровадження апаратів вихрового типу для отримання гранульованих продуктів / А.С. Артюхов, В.І. Склабинський // Наукові праці ОНАХТ. – 2008. – Випуск 32. – С. 16–21.
14. А.С.Артюхов, В.І. Склабинський. Розробка методики інженерного розрахунку вихрових грануляторів// Вопросы химии и химической технологии. - №5’2007 – с.209-211.
15. Склабинський В.І. Вплив гідродинамічного режиму обробки на міцність гранул пористої аміачної селітри (ПАС) / В.І. Склабинський, А.С. Артюхов, В.М. Маренок // Збірник наукових праць. – Херсон: ПП Вишемирський В.С., 2007. – С. 83–85.

_____ (А.С. Артюхов)

_____ (В.І. Склабинський)