



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 87820

(13) C2

(51) МПК (2009)

B01J 2/16

B01J 8/24

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ГРАНУЛЮВАННЯ В ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ ТА ГРАНУЛЯТОР ДЛЯ ЙОГО ЗДІЙСНЕННЯ

1

(21) а200600681
(22) 19.05.2004
(24) 25.08.2009
(86) РСТ/ЕР2004/005377, 19.05.2004
(31) 03014359.8
(32) 26.06.2003
(33) ЕР
(46) 25.08.2009, Бюл.№ 16, 2009 р.
(72) БЕДЕТТИ ДЖАНФРАНКО, ІТ
(73) УРЕА КАСАЛЕ С.А., СН
(56) US 2635684 А, 21.04.1953
US 5213820 А, 25.05.1993
ЕР 1312410 А, 21.05.2003
US 3036338 А, 29.05.1962
US 4946653 А, 07.08.1990

(57) 1. Спосіб гранулювання речовини в псевдозрідженому шарі (F1) з охолодженням готових гранул у іншому псевдозрідженому шарі (F2), який **відрізняється** тим, що один і той самий потік охолодного повітря послідовно використовують для безперервного формування і підтримування охолодного (F2) і відповідно гранулюючого (F1) псевдозріджених шарів, які розташовані по суті послідовно відносно зазначеного потоку повітря, яке протікає через них.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що готові гранули речовини, яку гранулюють, зсипають по суті каскадом із гранулюючого псевдозрідженого шару в охолодний псевдозріджений шар.

3. Гранулятор для гранулювання в псевдозрідженому шарі способом за п. 1, який містить самонесучу конструкцію (2), яка має по суті форму контейнера та обмежує внутрішню порожнину (А), у якій протікає процес гранулювання та у якій розташована перегородка (14), що є опорою для гранулюючого псевдозрідженого шару (F1), який **відрізняється** тим, що він містить розташований у внутрішній порожнині (А) самонесучої конструкції під перегородкою (14) з відступом від неї утворюючий основу лист (4), який є опорою для охолодного псевдозрідженого шару (F2), який містить одержані у гранулюючому псевдозрідженому шарі (F1) гарячі гранули та який з'єднаний з гранулюючим псевдозрідженим шаром (F1) через перегородку

2

дку (14), що виконана перфорованою, ґратчастою, сітчастою або іншим способом проникною для газу, розташований вертикально у внутрішній порожнині (А) зливний стакан (16), по якому готові гранули з гранулюючого псевдозрідженого шару (F1) зсипають в охолодний псевдозріджений шар (F2), який сформовано на утворюючому основу листі (4), та розташовані під утворюючим основу листом (4) пристрої (22, 19) для подачі та розподілу зріджувального повітря у внутрішній порожнині (А) самонесучої конструкції та формування і підтримування охолодного псевдозрідженого шару (F2) і гранулюючого псевдозрідженого шару (F1), які розташовані послідовно відносно зазначеного потоку повітря, яке протікає через них.

4. Гранулятор за п. 3, який **відрізняється** тим, що зливний стакан (16) обмежений стінкою (8) самонесучої конструкції (2) і розташований в її внутрішній порожнині (А) з відступом від зазначеної стінки вертикальною панеллю (15), нижній горизонтальний край (15а) якої не доходить до утворюючого основу листа (4) і утворює прохід (25), який з'єднує зазначений зливний стакан (16) над утворюючим основу листом (4) із внутрішньою порожниною (А) самонесучої конструкції.

5. Гранулятор за п. 4, який **відрізняється** тим, що зливний стакан (16) має отвір (11), через який він з'єднаний з верхньою частиною внутрішньої порожнини (А) самонесучої конструкції.

6. Гранулятор за п. 3, який **відрізняється** тим, що охолодний псевдозріджений шар (F2) з'єднаний з навколишнім простором через карман (18), розташований між стінкою (7) самонесучої конструкції (2) і передньою панеллю (17), яка, бажано паралельно до верхньої стінки (7) самонесучої конструкції, кріпиться до утворюючого основу листа (4), який є опорою для охолодного псевдозрідженого шару (F2).

7. Гранулятор за п. 6, який **відрізняється** тим, що на верхньому краї передньої панелі (17) установлена рухома заслінка (21), яка регульована за висотою шляхом її переміщення у вертикальному напрямку.

(13) C2

(11) 87820

(19) UA

Даний винахід стосується способу гранулювання в псевдозрідженому шарі різних речовин, наприклад, сечовини, нітрату амонію, хлориду амонію і інших аналогічних їм речовин, придатних до гранулювання. Винахід стосується, зокрема, способу гранулювання в псевдозрідженому шарі з охолодженням одержаних гранул у другому псевдозрідженому шарі та їх направленням після охолодження на зберігання і/або на упакування. Винахід стосується також гранулятора для здійснення зазначеного вище способу.

При гранулюванні в псевдозрідженому шарі утворення гранул певної речовини відбувається шляхом безперервного росту (за об'ємом і масою) зерен затравки або частинок цієї речовини, яку безперервно подають у псевдозріджений шар одночасно з потоком відповідної речовини для вирощування гранул, яка знаходиться в рідкому стані. Речовина для вирощування гранул, яка має ту ж природу, що і речовина, яку гранулюють, і знаходиться в рідкому стані, змочує зерна затравки та зростаючі гранули, які у сукупності утворюють псевдозріджений шар, прилипає до них і твердіє на них.

Речовина для вирощування гранул, яка знаходиться в рідкому стані та яку подають у псевдозріджений шар при певній температурі, яка, наприклад, при гранулюванні сечовини знаходиться у межах від 120 до 140°C, твердіє на кристалах затравки і при збереженні своїх адгезійних властивостей налипає на поступово зростаючі в псевдозрідженому шарі гранули.

Температура зовнішньої поверхні гранул, які утворюються в псевдозрідженому шарі, на виході з псевдозрідженого шару по суті не відрізняється від температури речовини для вирощування гранул, яка подається в псевдозріджений шар у рідкому стані.

При гранулюванні, зокрема, сечовини температура зовнішньої поверхні гранул, які утворилися в псевдозрідженому шарі, на виході з нього коливається від 110 до 120°C.

Одержані гранули для їх подальшого використання, наприклад, як добрива, необхідно охолоджувати до температури, при якій їх можна зберігати на відповідному складі. Гранули сечовини, зокрема, звичайно зберігають при температурі близько 50°C.

Для дотримання цієї вимоги був запропонований інший спосіб гранулювання в псевдозрідженому шарі з охолодженням готових гранул.

Такий спосіб гранулювання в псевдозрідженому шарі описаний, зокрема, у патенті US 4219589, у якому одержані в першому псевдозрідженому шарі гарячі гранули охолоджують у другому псевдозрідженому шарі.

Однак незважаючи на всі свої очевидні переваги цей спосіб гранулювання в псевдозрідженому шарі має один дуже серйозний недолік.

Крім високої витрати повітря, необхідного для формування та підтримання першого псевдозрідженого шару, у якому відбувається процес утворення гранул, цей спосіб вимагає і безперервної витрати великої кількості повітря для формування

та підтримання другого псевдозрідженого шару, який охолоджує готові гранули, та відповідного збільшення споживаної енергії, додаткова витрата якої, як очевидно, негативно позначається на економічності всього процесу гранулювання.

В основу даного винаходу була покладена задача розробити спосіб гранулювання в псевдозрідженому шарі зазначеного на початку опису типу, функціональні особливості якого дозволяли б усунути описані вище недоліки відомих способів і, зокрема, істотно зменшити сумарну витрату повітря, необхідну для завершення процесу гранулювання.

Ця задача вирішується за допомогою пропонованого у винаході способу гранулювання відповідної речовини в псевдозрідженому шарі з охолодженням готових гранул у другому псевдозрідженому шарі, який відрізняється тим, що один і той самий потік зріджувального повітря використовують для безперервного формування і підтримання охолодного та відповідно гранулюючого псевдозріджених шарів, які розташовані по суті послідовно відносно зазначеного потоку повітря, яке протікає через них.

Інші особливості та переваги винаходу більш докладно розглянуті нижче на прикладі одного з варіантів здійснення пропонованого у винаході способу гранулювання в псевдозрідженому шарі з посиланням на прикладені до опису креслення, які лише ілюструють винахід, але не обмежують його обсяг.

На прикладених до опису кресленнях, зокрема, показано:

на фіг. 1 - схематичний вигляд в аксонометрії гранулятора для гранулювання різних речовин у псевдозрідженому шарі пропонованим у винаході способом і

на фіг. 2 - схематичний розріз гранулятора, показаного на фіг. 1.

Кращий варіант здійснення винаходу

На прикладених до опису кресленнях показаний позначений загальною позицією 1 гранулятор, призначений для гранулювання відповідних речовин у псевдозрідженому шарі пропонованим у винаході способом.

Показаний на кресленнях гранулятор має жорстку самонесучу конструкцію 2, яка виконана у вигляді контейнера, що має форму паралелепіпеда і яка обмежує порожнину А, у якій у двох описаних більш докладно нижче псевдозріджених шарах F1 та F2 відбувається процес гранулювання пропонованим у винаході способом.

Несуча конструкція 2 гранулятора (яка називається далі просто контейнером 2) має дві довгі бічні стінки 5, 6 і короткі передню (або верхню) 7 і задню 8 стінки та закрита зверху не показаною на кресленнях кришкою, а в основі виготовлена полою з двох листів - верхнього листа 4 та нижнього листа 4а.

Однією з відмітних рис пропонованого у винаході гранулятора є наявність у ньому розташованого між нижнім краєм 7а верхньої (передньої) стінки 7 контейнера 2 і верхнім листом 4 основи проходу (або вікна) 20, який складається з двох

листів та через який внутрішня порожнина А контейнера 2 сполучається з навколишнім простором. Відповідно до іншої відмітної риси винаходу листи 4 та 4а основи контейнера 2 примикають до його задньої стінки 8 і проходять під його передньою стінкою 7, виступаючи за її межі на задану величину. До передніх вільних країв листів 4, 4а основи приварена передня, розташована по суті паралельно до передньої (верхньої) стінки 7 контейнера панель 17, яка утворює у нижній передній частині контейнера свого роду карман 18, який у показаному на кресленнях варіанті проходить за всією шириною передньої стінки 7 контейнера та через вікно 20 сполучається з його внутрішньою порожниною А.

Листи 4, 4а основи контейнера 2, його задня стінка 8 і передня панель 17 утворюють в основі контейнера камеру 19, яка безпосередньо сполучається з його внутрішньою порожниною А через верхній лист 4 основи, який для цього виконаний перфорованим, сітчастим, ґратчастим або іншим способом проникним для газу. Розташована в основі контейнера під його внутрішньою порожниною А камера 19 має обмежену висоту і призначена, про що більш докладно сказано нижче, для рівномірного розподілу потоку зріджувального повітря, яке подається в порожнину А.

Ще однією відмітною рисою винаходу є конічна форма розподільної камери 19, яка поступово звужується від задньої стінки 8 контейнера 2 до передньої панелі 17. Така геометрія розподільної камери забезпечується певним нахилом нижнього листа 4а основи до його верхнього листа 4 з поступовим зменшенням відстані між листами основи в напрямку передньої панелі 17.

Усередині контейнера 2 на деякій відстані від його задньої стінки 8 розташована паралельна їй прямокутна вертикальна панель 15, яка утворює усередині контейнера біля його задньої стінки зливний стакан 16.

Вертикальна панель 15 кріпиться до протилежних довгих стінок 5 та 6 контейнера 2, та її нижній горизонтальний край 15а, розташований на деякій відстані від верхнього листа 4 основи контейнера, утворює прохід (або вікно) 25, через який розташований в задній частині контейнера зливний стакан 16 сполучається з його внутрішньою порожниною А. Зливний стакан 16 сполучається з внутрішньою порожниною А контейнера також через отвір 11, виконаний у верхній частині панелі 15.

Усередині контейнера 2 на певній відстані від верхнього листа 4 основи розташована прямокутна перегородка 14, яка за периметром герметично кріпиться до довгих бічних стінок 5, 6, передньої стінки 7 контейнера та до панелі 15. Перегородка 14, яка утворює у внутрішній порожнині А контейнера зону В гранулювання і виконує функції опори для псевдозрідженого шару F1, у якому протікає процес гранулювання речовини, яка завантажувється в гранулятор, виконана перфорованою, сітчастою, ґратчастою або іншим способом проникною для зріджувального повітря, яке потрібно для формування та підтримування псевдозрідженого шару F1.

На фіг.1 схематично показані розташований у верхній частині контейнера 2 звичайний (відомий як такий) розподільник 10 зерен затравки або частинок речовини, яку гранулюють, і (також добре відомі і тому не потребують докладного опису) розподільники 12 та 13 речовини для вирощування гранул, яка знаходиться в рідкому стані.

На фіг.2 схематично показаний розташований на задній стінці 8 контейнера патрубок 22, через який у камеру 19 подають повітря. Патрубок 22 з'єднаний відомими і тому не показаними на кресленні пристроями з зовнішньою магістраллю, з якої в камеру 19 під надлишковим тиском подають необхідне для гранулювання в псевдозрідженому шарі повітря.

Нижче з посиланням на фіг.1 та 2 розглянутий один з варіантів здійснення пропонованого у винаході способу гранулювання.

При безперервній подачі в гранулятор зерен затравки або частинок речовини, яку гранулюють, і речовини, яка необхідна для вирощування гранул, у зоні В над перегородкою 14 утворюється гранулюючий псевдозріджений шар F1. Формування і підтримування цього гранулюючого псевдозрідженого шару відбувається при безперервній подачі в камеру 19 зріджувального повітря, яке проходить з неї через перфорований лист 4 основи в розташовану під перегородкою 14 нижню частину внутрішньої порожнини А контейнера. У процесі гранулювання (росту гранул) висота псевдозрідженого шару F1 поступово збільшується, і його вільна поверхня піднімається до (попередньо розрахованого) рівня нижнього краю отвору 11. У той момент, коли вільна поверхня псевдозрідженого шару F1 доходить до нижнього краю отвору 11, дуже гарячі готові гранули, які утворюються заданого розміру в псевдозрідженому шарі (температура яких залежить від температури речовини, з якої вирощують гранули), починають безперервним потоком, як у греблі, "переливатися" із псевдозрідженого шару вниз через нижній край отвору 11.

Починаючи з цього моменту, висота гранулюючого псевдозрідженого шару F1 залишається по суті постійною.

Готові гранули безперервним потоком проходять через проміжний (напрямний) зливний стакан 16 і "падають" (каскадом) на псевдо зріджений шар F2, який складається з готових гранул та який формується на верхньому перфорованому листі 4 основи контейнера й у якому вони охолоджуються тим же потоком зріджувального повітря, яким формується і підтримується псевдозріджений шар F1. Другий псевдозріджений шар F2, який утворюється в потоці зріджувального повітря, складається тільки з готових гранул, які заповнюють внутрішню порожнину А контейнера над верхнім перфорованим листом 4 його основи, проміжний зливний стакан 16 і сполучений з нею карман 18.

Тиск на вільній поверхні псевдозрідженого шару F2 у зливному стакані 16 і в кармані 18 менший тиску на вільній поверхні псевдозрідженого шару F2 у внутрішній порожнині А контейнера між стінками 7 та 15, і тому з урахуванням того, що всі ці зони функціонально подібні на сполучені посудини, висота псевдозрідженого шару F2 у зливному стакані 16 та в кармані 18 виявляється більше

висоти псевдозрідженого шару F2 на верхньому перфорованому листі 4 основи контейнера між стінками 7 та 15.

Необхідно підкреслити, що охолодний псевдозріджений шар F2 сполучається з верхнім гранулюючим псевдозрідженим шаром F1 тільки через перегородку 14, яка виконує функції його опори.

Необхідно також відзначити, що зливний стакан 16 виконує функцію каналу або так названого стояка або труби перетікання, по якій гарячі гранули з псевдозрідженого шару F1 потрапляють у псевдозріджений шар F2.

У псевдозрідженому шарі F2 у процесі теплообміну з частиною потоку зріджувального повітря готові гранули поступово охолоджуються. Тому розташовану між листом 4 основи контейнера і перегородкою 14 частину внутрішньої порожнини А контейнера можна назвати зоною охолодження гранул.

При відповідній висоті (охолодного) псевдозрідженого шару F2 його вільна поверхня в кармані 18 доходить до верхнього краю передньої панелі 17, через який з контейнера 2 вивантажують готові та охолоджені гранули.

Оскільки властивості псевдозрідженого шару схожі, як відомо, на властивості рідини, рівень гранул у кармані 18, у зливному стакані 16 та у внутрішній порожнині А контейнера під час роботи стабілізується на відповідній п'єзометричній висоті.

Необхідно підкреслити, що від висоти передньої панелі 17 залежить не тільки висота псевдозрідженого шару F2, але і середній час перебування готових гранул у зоні охолодження, а тим самим і температура готових гранул, які вивантажуються з пропонованого у винаході контейнера (гранулятора) 2.

Починаючи з моменту "вивантаження" готових гранул процес одержання гранул пропонованим у винаході способом у пропонованому у винаході грануляторі продовжується в сталому режимі.

Головною відмінною рисою пропонованого у винаході способу гранулювання є формування і

підтримування псевдозріджених шарів F1 та F2 відповідно для гранулювання та охолодження готових гранул одним і тим самим потоком зріджувального повітря, який проходить через обидва псевдозріджені шари F1 та F2, які по суті послідовно розташовані відносно нього.

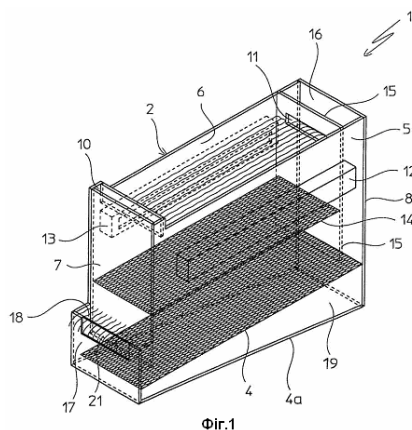
Другою відмінною рисою пропонованого у винаході способу є по суті каскадне перетікання готових гарячих гранул із гранулюючого псевдозрідженого шару в охолодний псевдозріджений шар.

Основною перевагою даного винаходу є істотне в порівнянні з відомими способами гранулювання в псевдозрідженому шарі зниження витрати зріджувального повітря, необхідного для формування і підтримування псевдозрідженого шару. При високій витраті зріджувального повітря, необхідного для гранулювання в псевдозрідженому шарі, помітне зниження витрати повітря відповідно забезпечує й істотне зниження споживаної енергії.

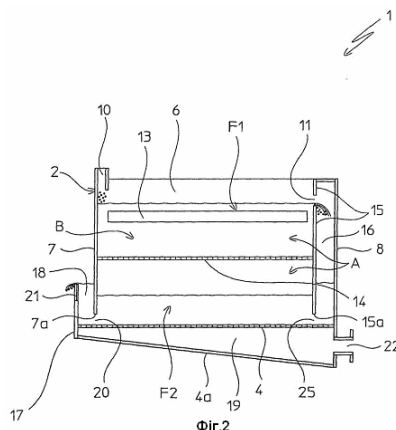
У найбільш кращому варіанті здійснення винаходу верхня частина передньої панелі 17 виконана у вигляді рухомої заслінки 21, положення якої за висотою можна відповідним чином регулювати (її переміщенням у вертикальному напрямку). Регулювання положення заслінки за висотою дозволяє динамічно регулювати висоту охолодного псевдозрідженого шару F2 і при будь-якій температурі зріджувального повітря, яке подається у внутрішню порожнину А гранулятора, подавати в псевдозріджений шар F1 повітря з оптимальною температурою (наприклад, різною, але постійною зимою і літню), а також відмовитися за рахунок цього від застосування неефективних теплообмінників.

Даний винахід не виключає можливості внесення в розглянутий вище варіант різних змін та удосконалень, не виходячи при цьому за обсяг винаходу, визначений його формулою.

Так, наприклад, ширина кармана 18 і зливного стакану 16 може бути менше ширини відповідно короткої передньої стінки 7 контейнера і його внутрішньої панелі 15.



Фиг.1



Фиг.2