

Даний винахід стосується способу гранулювання різних речовин у псевдозрідженому шарі з відбиранням одержаних гранул із псевдозрідженого шару.

У наступному в описі та у формулі винаходу під "одержаними гранулами" або "готовими гранулами" мають на увазі гранули певної речовини, які мають заданий розмір, або, іншими словами, гранули з заданим гранулометричним складом.

Пропонований у винаході спосіб призначений, зокрема, але не винятково, для гранулювання в псевдозрідженому шарі таких речовин, як, наприклад, сечовина, нітрат амонію, хлорид амонію і інших аналогічних їм придатних до гранулювання речовин.

Винахід стосується також гранулятора для здійснення зазначеного вище способу.

Відомо, що при гранулюванні в псевдозрідженому шарі утворення гранул з певної речовини відбувається в результаті безперервного росту (за об'ємом та масою) зерен затравки, або частинок цієї речовини, яку одночасно з потоком відповідної речовини для вирощування гранул безперервно подають у гранулюючий простір, у якому формується псевдозріджений шар.

Речовина для вирощування гранул, яка має ту ж природу, що і речовина, яку гранулюють, і знаходиться в рідкому стані, змочує кристали затравки та зростаючі гранули, які у сукупності утворюють псевдозріджений шар, прилипає до них і твердіє на них.

Процес гранулювання в псевдозрідженому шарі продовжується до утворення гранул певного розміру, після чого одержані в псевдозрідженому шарі готові гранули охолоджують, вивантажують із гранулятора та направляють на зберігання і/або на упакування.

Відомо також, що псевдозріджений шар (формований із зерен затравки та зростаючих гранул), у якому відбувається процес гранулювання, утворюється і підтримується потоком висхідного повітря або іншого газоподібного текучого середовища, яке безперервно прокачують через гранулятор у контрольованій кількості та яке називається звичайно зріджувальним повітрям.

Для ефективного гранулювання з псевдозрідженого шару або з гранулюючого простору необхідно відбирати тільки готові гранули заданого розміру.

З винятково економічних міркувань готові гранули, одержані гранулюванням у псевдозрідженому шарі, повинні бути монодисперсними, і їх діаметр повинний бути строго обмежений певними межами.

Для вирішення цієї проблеми в WO 02/074427 був запропонований спосіб гранулювання в так називаному вертикально зростаючому псевдозрідженому шарі. При гранулюванні цим способом зростаючі гранули багаторазово циркулюють у грануляторі за схожими між собою плоскими і по суті круговими траєкторіям і падають із псевдозрідженого шару через велику кількість виконаних у основі псевдозрідженого шару щілин, ширина яких залежить від діаметра готових гранул (а точніше, перевищує його).

При такому гранулюванні процес збільшення розміру і маси гранул продовжується доти, поки гранули можуть залишатися в завислому стані у висхідному потоці зріджувального повітря, яке проходить через щілини в основі псевдозрідженого шару.

Гранули, які досягли певного розміру і маси "під дією власної сили тяжіння падають" із гранулюючого простору через щілини в основі псевдозрідженого шару в протитечії до висхідного потоку зріджувального повітря.

Необхідно відзначити, що зріджувальне повітря, яке створює псевдозріджений шар, а також щілини, через які проходить зріджувальне повітря, через виконувану ними функцію "класифікації" гранул, тобто відділення готових гранул від всіх зерен затравки та зростаючих гранул, які знаходяться в псевдозрідженому шарі, часто називають відповідно класифікувальним повітрям і класифікувальними щілинами.

Готові та класифіковані гранули заданого розміру при здійсненні згаданого вище способу потрапляють із гранулюючого псевдозрідженого шару в розташований під псевдозрідженим шаром збірник, через який проходить велика кількість зріджувального повітря, яке створює в збірнику надлишковий тиск.

Для зберігання й упакування готових гранул, одержаних і класифікованих описаним вище способом, їх необхідно вивантажити з збірника, у якому, як зазначено вище, у процесі гранулювання створюється надлишковий тиск.

Для цього у відомих у даний час грануляторах звичайно використовують механічні транспортери, наприклад, ковшові елеватори або норії або інші аналогічні механічні пристрої, які герметично закривають розвантажувальний отвір, виконаний, наприклад, в обмежувчій збірник стінці корпусу гранулятора.

Використання таких пристроїв для вивантаження з гранулятора готових гранул пов'язано з певними недоліками і витратами, що помітно знижують ефективність усього процесу гранулювання і збільшують вартість одержаних гранул.

Безперервне механічне вивантаження готових гранул зі збірника, який знаходиться під надлишковим тиском, вимагає принаймні істотного обмеження втрат зі збірника зріджувального повітря і використання на стику між механічним транспортером і розвантажувальним отвором корпусу ущільнень, конструктивно дуже складних і потребуючих постійного обслуговування.

Інший недолік механічного вивантаження зі збірника готових і класифікованих гранул пов'язаний з можливим стиранням або руйнуванням гранул і утворенням порошку з відповідним помітним зниженням виходу всього процесу гранулювання.

В основу даного винаходу була покладена задача розробити спосіб гранулювання в псевдозрідженому шарі й одержання готових гранул певної речовини в так називаному вертикально зростаючому гранулюючому псевдозрідженому шарі, що формується і підтримується відповідним потоком зріджувального повітря і з якого готові гранули спочатку зсипаються в розташований під ним збірник, що знаходиться під надлишковим тиском, а потім вивантажуються з нього, при цьому такий спосіб повинен забезпечувати можливість простого, надійного та не потребуючого складного і дорогого обслуговування відповідного устаткування вивантаження готових гранул із збірника й у той же час за своїми функціональними особливостями повинен забезпечувати надійне одержання і схоронність монодисперсних готових гранул заданого розміру.

Ця задача вирішується за допомогою пропонованого у винаході способу гранулювання в

псевдозрідженому шарі зазначеного вище типу, який відрізняється тим, що на стадії вивантаження гранул

а) у збірнику, який знаходиться під надлишковим тиском, з готових гранул принаймні частиною зріджувального повітря формують псевдозріджений шар і

б) безперервно вивантажують готові гранули з псевдозрідженого шару і з збірника, який знаходиться під надлишковим тиском, через розташований ззовні поруч з ним вертикальний колодязь, приймальна (нижня) частина якого сполучається з псевдозрідженим шаром, що формується у збірнику.

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,

на Фіг.2 - схематичний розріз гранулятора, показаного на Фіг.1, та

на Фіг.3 - інший варіант виконання схематично зображеного в розрізі гранулятора, показаного на Фіг.1.

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, який має форму паралелепіпеда, та яка обмежує порожнину А, у якій у двох описаних більш докладно нижче псевдозріджених шарах F1 та F2 відбувається процес гранулювання.

Несуча конструкція 2 гранулятора (яка називається далі просто контейнером 2) має дві довгі бічні стінки 2, 4 та короткі передню 5 і задню 6 стінки, а в основі виготовлена полою з двох листів - верхнього листа 7 та нижнього листа 7а.

Однією з відмітних рис пропонованого у винаході гранулятора є наявність у ньому розташованого між нижнім краєм 5 а передньої стінки 5 і основою 7 контейнера вікна (або проходу) 25, через яке внутрішня порожнина А контейнера 2 сполучається з навколишнім простором.

Відповідно до іншої відмітної риси винаходу листи 7 та 7а основи контейнера 2, які примикають до його задньої стінки 6, мають довжину, яка перевищує відстань між задньою і передньою стінками контейнера, і закінчуються на деякій відстані від його передньої стінки 5.

До передніх вільних країв листів 7, 7а основи приварена передня, розташована по суті паралельно до передньої стінки 5 контейнера вертикальна панель 35, яка утворює у нижній передній частині контейнера відкритий зверху канал або колодязь 45, який проходить за всією шириною передньої стінки 5 контейнера та сполучається з його внутрішньою порожниною А через вікно 25.

Листи 7, 7а основи контейнера 2, його задня стінка 6 і вертикальна панель 35 утворюють у основі контейнера камеру 8, яка безпосередньо сполучається з його внутрішньою порожниною А через верхній лист 7 основи, виконаний для цього перфорованим, сітчастим, ґратчастим або іншим способом проникним для газу.

Розташована в основі контейнера під його внутрішньою порожниною А і колодязем 45 камера 8 має обмежену висоту і призначена, про що більш докладно сказано нижче, для рівномірного розподілу зріджувального повітря, яке подається в порожнину А та в колодязь 45.

Ще однією відмітною рисою винаходу є кінчна форма розподільної камери 8, яка поступово звужується від задньої стінки 6 контейнера 2 до передньої вертикальної панелі 35.

Така геометрія розподільної камери забезпечується певним нахилом нижнього листа 7а основи до його верхнього листа 7 з поступовим зменшенням відстані між листами основи в напрямку передньої вертикальної панелі 35.

Усередині контейнера 2 на деякій відстані від листа 7 його основи розташована паралельна до нього прямокутна перегородка 9, яка за периметром кріпиться до довгих бічних стінок 3, 4 і коротким передній 5 та задній 6 стінкам контейнера 2.

Перегородка 9 утворює у внутрішній порожнині А контейнера зону В гранулювання та виконує функції основи псевдозрідженого шару F1, у якому протікає процес гранулювання речовини, яка завантажується в гранулятор. Перегородка, яка утворює основу гранулюючого псевдозрідженого шару F1, виконана проникною (наприклад перфорованою, сітчастою або ґратчастою) для зріджувального повітря, необхідного для формування і підтримання псевдозрідженого шару F1. У перегородці 9, крім того, виконані так називані класифікувальні щілини 9а, через які, про що докладніше сказано нижче, проходять готові гранули, класифіковані потоком класифікувального повітря.

Класифікувальні щілини 9а з урахуванням їх зазначеного вище призначення мають певні розміри за шириною, що залежать від діаметра одержуваних гранул (а точніше, перевищує його).

На Фіг.1 стрілками 10 та 11 умовно позначений напрямок (реалізований за допомогою відомої і тому не показаної на кресленні системи) подачі в гранулятор зерен затравки речовини, яку гранулюють, уздовж протилежних бічних стінок 3, 4 контейнера 2 за всією їх довжиною. Позиціями 12 та 13 умовно позначені розподільники речовини для вирощування гранул, яка знаходиться в рідкому стані, що також добре відомі і тому детально не показані на кресленні та які розташовані на бічних стінках 3 та 4 контейнера нижче рівня вільної поверхні гранулюючого псевдозрідженого шару F1.

На Фіг.2 схематично показаний розташований на задній стінці 6 контейнера патрубок 14, через який у камеру 8 подається повітря. Патрубок 14 сполучається з відомою і тому не показаною на кресленні зовнішньою магістраллю, з якої в камеру 8 під надлишковим тиском подається 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 подачі в гранулятор зерен затравки або частинок речовини, яку гранулюють, і речовини, необхідної

для вирощування гранул, над перегородкою 9 утворюється гранулюючий псевдозріджений шар F1, який складається з кристалів затравки та поступово зростаючих гранул. Утворення і підтримування гранулюючого псевдозрідженого шару відбувається при безперервній подачі в камеру 8 зріджувального повітря, яке з камери 8 через лист 7 основи проходить у розташовану під перегородкою 9 нижню частину внутрішньої порожнини А контейнера.

У процесі гранулювання і поступового збільшення розміру та маси зерен затравки у псевдозрідженому шарі F1 утворюються гранули певного розміру та маси, так називані готові гранули, які, коли їх маса стає більшою ніж піднімальна сила потоку зріджувального повітря, падають із псевдозрідженого шару через класифікувальні щілини 9а перегородки.

Відбирання готових гранул із псевдозрідженого шару відбувається тільки під дією сили тяжіння в результаті їх вільного падіння через класифікувальні щілини у розташовану під гранулюючим псевдозрідженим шаром F1 нижню частину, яка знаходиться під надлишковим тиском, внутрішньої порожнини гранулятора, що називається також збірником.

Однією з відмітних рис винаходу є формування з готових гранул, і тільки з них, у нижній частині внутрішньої порожнини гранулятора, яка знаходиться під надлишковим тиском, під дією того ж самого потоку зріджувального повітря, яким формується гранулюючий псевдозріджений шар F1, другого псевдозрідженого шару F2, у якому збираються готові гранули.

Відповідно до іншої відмітної риси винаходу готові та класифіковані гранули відбираються з псевдозрідженого шару F2, який формують в збірнику та який знаходиться під надлишковим тиском, гідравлічним чином у вигляді безперервного потоку гранул "які перетікають" з формованого на листі 7 основи псевдозрідженого шару F2 у сполучений з ним колодязь 45.

Колодязь 45 та збірник являють собою по суті "сполучені посудини", і тому висота псевдозрідженого шару F2 готових гранул у колодязі 45 дорівнює (п'єзометричній) висоті, яка відповідає внутрішньому надлишковому тиску в збірнику, який створюється потоком зріджувального повітря, що необхідне для нормального формування і підтримування верхнього гранулюючого псевдозрідженого шару F1, і під дією якого готові гранули безперервно відбираються з збірника, надлишковий тиск у якому врівноважується висотою стовпчика готових гранул у колодязі 45.

Іншою істотною перевагою винаходу, пов'язаною з використанням псевдозрідженого шару для збирання та відбирання готових гранул із гранулятора, зокрема зі збірника, який знаходиться під надлишковим тиском, є істотне зниження або навіть повна відсутність діючих на готові та класифіковані гранули механічних напружень і, як наслідок цього, зберігання їх розміру та цілісності.

Усі перераховані вище переваги пропонованого у винаході способу дозволяють істотно знизити витрати енергії і значно підвищити вихід усього процесу гранулювання.

Так, зокрема, пропонований у винаході спосіб відбирання готових гранул зі збірника, який знаходиться під надлишковим тиском, та їх вивантаження з гранулятора не тільки відрізняється своєю простотою, але і зберігає свою високу надійність протягом усього часу експлуатації гранулятора та не вимагає високих витрат на його ремонт або поточне обслуговування.

Необхідно відзначити, що даний винахід не виключає можливості внесення в розглянутий вище варіант різних змін і удосконалень, не виходячи при цьому за обсяг винаходу, який визначається його формулою.

Так, наприклад, для одержання гранул пропонованим у винаході способом можна використовувати не тільки описаний вище, але і показаний на Фіг.3 гранулятор, різні елементи якого, конструктивно та функціонально аналогічні описаним вище, позначені на Фіг.3 тими ж позиціями.

У грануляторі, який пропонується в цьому варіанті здійснення винаходу, псевдозріджений шар F2 готових і класифікованих гранул має висоту, яка менше висоти аналогічного псевдозрідженого шару в розглянутому вище варіанті, та одержані в гранулюючому псевдозрідженому шарі F1 готові та класифіковані гранули подаються в нього розташованим у збірнику контейнера 2 під перегородкою 9, яка виконує функції основи гранулюючого псевдозрідженого шару, відповідним транспортером 30, наприклад, лотковим, стрічковим або іншого типу.

Псевдозріджений шар F2 готових і класифікованих гранул формується в нижній частині збірника, який знаходиться під надлишковим тиском, і в колодязі 45 на виступаючій на певну величину за межі передньої стінки 5 контейнера 2 ділянці листа 7.

Відповідно до іншої відмітної риси винаходу псевдозріджений шар F2 формується тільки частиною всього повітря, яким формується гранулюючий псевдозріджений шар F1. Повітря, яким формується псевдозріджений шар F2, потрапляє в розташований під псевдозрідженим шаром F1 збірник через проникний для повітря лист 7 основи зі з'єднаного з джерелом повітря патрубком 80а розташованої під псевдозрідженим шаром F2 камери 80, довжина якої дорівнює довжині псевдозрідженого шару F2.

Для подачі у внутрішню порожнину А контейнера іншої частини повітря, яке необхідне для формування гранулюючого псевдозрідженого шару F1, призначений розташований на задній стінці 6 контейнера 2 під перегородкою 9 і з'єднаний із зовнішнім джерелом повітря патрубком 80b.

Патрубки 80а та 80b з'єднані не показаними на кресленнях трубопроводами з відповідною повітродувкою, яка нагнітає стиснене повітря в камеру 80 і у внутрішню порожнину А контейнера.

У ще одному варіанті здійснення винаходу ширина колодязя 45 може бути меншою ширини передньої стінки 5 контейнера 2.

