

Даний винахід стосується пристрою для гранулювання в псевдозрідженому шарі, у якому гранули певної речовини одержують у процесі безперервного росту (і за об'ємом, і за масою) гранул і затравочних зерен, або частинок, цієї речовини, що знаходяться в завислому стані в псевдозрідженому шарі, при безперервній подачі в псевдозріджений шар відповідної речовини, яка знаходиться в рідкому стані, яка сприяє росту гранул, або яка є живильною. Даний винахід стосується, зокрема, пристрою для гранулювання, який має ємкість із псевдозрідженим шаром затравочних частинок і гранул певної гранульованої речовини, пристрій для безперервної подачі в псевдозріджений шар затравочних частинок, систему для зрідження і підтримання псевдозрідженого шару і принаймні один розподільник потоку речовини, яка сприяє росту гранул, що знаходиться в рідкому стані, з множиною розпилювачів, через які цю речовину в розпиленому вигляді подають у псевдозріджений шар. Більш конкретно даний винахід стосується сопла, або розпилювача, для подачі рідкої речовини, яка сприяє росту гранул, яке можна використовувати в пристрої для гранулювання описаного вище типу.

У наведеному нижче описі й у формулі винаходу такий пристрій називається просто гранулятором, а під "затравочними зернами гранульованої речовини" маються на увазі частинки гранульованої речовини, діаметр яких не перевищує 1,5 мм. Крім того, іноді для спрощення затравочні зерна, або частинки, гранульованої речовини називаються в описі просто "затравочними частинками або зернами".

Відомо, що якісне гранулювання в псевдозрідженому шарі (одержання гранул певних розміру, форми і маси) вимагає хорошого "зволоження" затравочних частинок і зростаючих гранул речовиною, що знаходиться в рідкому вигляді, яка сприяє росту гранул. Для цього живильну рідку речовину необхідно подавати в псевдозріджений шар у вигляді якомога більш дрібних крапель, розміри яких не повинні перевищувати розмірів затравочних частинок і зростаючих гранул, які змочуються цими краплями. При цьому, наприклад, при гранулюванні таким способом сечовини для одержання кінцевого продукту (гранул) високої чистоти необхідно забезпечити максимально швидке і по можливості повне випаровування води або іншого розчинника, у якому розчиняють речовину, яка сприяє росту гранул.

Розмір крапель рідини, яка сприяє росту гранул, є вирішальним чинником, від якого залежить ефективність усього процесу гранулювання, і тому переважно або навіть необхідно таку рідину подавати в псевдозріджений шар у так званому "розпиленому" вигляді. Фактично тільки розпилена живильна рідина може забезпечити рівномірне й оптимальне зволоження всієї поверхні затравочних частинок (зерен) або гранул, які знаходяться в псевдозрідженому шарі.

Для розпилення рідкої речовини, яка сприяє росту гранул, у відомих у даний час грануляторах, а точніше в наявних у них пристроях для подачі рідкої живильної речовини в псевдозріджений шар, використовують спеціальні розпилювачі з дуже великою швидкістю виходу з них струменя, який розпилюється, у які разом з рідкою живильною речовиною подають велику кількість повітря (або іншого відповідного газу). Так, наприклад, при гранулюванні сечовини швидкість струменя розпиленої у потоці повітря живильної рідини становить від 150 до 300 м/с, а співвідношення повітря до рідини становить від 0,4 до 0,5 (що відповідає 400-500 кг повітря на 1000 кг рідини).

З документу US-A-6096839 відома розпилювальна форсунка, що додатково має "пристрій для попереднього розпилення", який являє собою пристрій, що "розбиває" рідину на краплі та розташований перед розпилювальною камерою.

Однак незважаючи на широке застосування і численні переваги такі розпилювачі мають і багато певних недоліків, які у даний час перешкоджають ефективному гранулюванню різних речовин у псевдозрідженому шарі. До таких недоліків належать, зокрема, необхідність роботи при великих швидкостях витікання з великими кількостями повітря (або іншого газу) і неможливість контролю процесу росту гранул, який відбуває в псевдозрідженому шарі, і, як наслідок цього, проблеми одержання кінцевого продукту певного гранулометричного складу, який визначається розміром гранул, які знаходяться у заданих межах. З цієї причини істотно зростають витрати, пов'язані з класифікацією і просіюванням отриманих гранул, відбором занадто великих або занадто дрібних гранул і їх повторною обробкою в грануляторі.

Крім того, подача в псевдозріджений шар із вказаною вище швидкістю і при високому тиску великих кількостей стиснутого повітря (або іншого газу) вимагає великих витрат енергії і супроводжується відповідно збільшенням вартості отриманих гранул.

В основу даного винаходу була покладена задача розробити такий розпилювач для використовуваних у грануляторах із псевдозрідженим шаром розподільників живильної речовини, яка знаходиться в рідкому стані, що сприяє росту гранул, який за своїми конструктивними і функціональними особливостями дозволяв би вирішити такі задачі.

По-перше, рідка речовина яка сприяє росту гранул, або яка є живильною, повинна знаходитися в такому стані, що дозволяє одержувати високоякісний гранульований продукт при істотно меншій, ніж це можливо в даний час, витраті повітря (або іншого відповідного газу). По-друге, таку рідку живильну речовину необхідно подавати в псевдозріджений шар з мінімально можливою швидкістю, що дозволяє усунути всі перераховані вище недоліки, властиві відомим в даний час способам гранулювання речовин у псевдозрідженому шарі.

Основна ідея даного винаходу, яка дозволяє вирішити ці задачі, полягає в тому, щоб розробити розпилювач, який дозволяв би диспергувати повітря (або інший відповідний газ) у рідкій речовині, яка сприяє росту гранул, або яка є живильною, і дозволяв би одержувати емульсію газоподібної фази в рідкій фазі. Важливо відзначити, що ідея, яка лежить в основі даного винаходу, повністю суперечить існуючим у даний час рекомендаціям, які вимагають використання розпилювачів, що диспергують рідку живильну речовину в потоці газу.

Для вирішення покладеної в основу даного винаходу задачі в ньому пропонується розпилювач вказаного на початку опису типу, який відрізняється тим, що він містить трубку, на одному кінці якої розташований принаймні один вхідний отвір, через який в трубку подають певну рідку речовину, яка сприяє росту гранул, або яка є живильною, а на іншому - вихідний отвір, через який ця речовина виходить із трубки, розподільник потоку газу, з'єднаний із внутрішньою порожниною трубки і розташований навколо неї на певній відстані від

вихідного отвору трубки; і емульгувальний пристрій, зв'язаний із вхідним отвором трубки і розподільником і утворює усередині трубки емульсію потоку газу в рідині, яка сприяє росту гранул, або яка є живильною.

Емульгувальний пристрій переважний виконати у вигляді завихрювача, який розташований у трубці принаймні між одним вхідним отвором і розподільником і який перетворює у гвинтовий потік потік живильної рідини, який протікає через трубку в осьовому напрямку.

Основною суттєвою перевагою даного винаходу є можливість утворення за допомогою запропонованого в ньому розпилювача емульсії газу в рідині (емульсії типу "газ у рідині"), у якій дрібні бульбашки повітря (або іншого газу) покриті дуже тонкою плівкою рідкої речовини, яка сприяє росту гранул. Дрібні бульбашки повітря при зіткненні із затравочними частинками або зростаючими гранулами, які знаходяться в псевдозрідженому шарі, лопаються, і плівка рідкої живильної речовини, яка прилипає до цих частинок або зростаючих гранул, збільшує їх розміри і масу в такий же спосіб, як і в грануляторах із звичайними краплинними розпилювачами. При цьому, однак, ріст гранул відбувається при істотно меншій, ніж у відомих грануляторах, (об'ємній) витраті газу (повітря або іншого прийнятного газу) і зменшеному до 0,002-0,01 співвідношенні між газом і рідкою речовиною, яка сприяє росту гранул (тобто при витраті 2-10кг газу на 1000кг рідкої речовини).

Іншою суттєвою перевагою даного винаходу є можливість значного зниження швидкості, з якою емульсію подають у псевдозріджений шар. Використання запропонованого у винаході розпилювача дозволяє, зокрема, зменшити швидкість потоку рідини до 2-60м/с.

Прямим наслідком цього є реальна можливість подавати таку емульсію в псевдозріджений шар гранулятора з дуже невеликою у порівнянні з грануляторами із звичайними розпилювачами швидкістю. При цьому не лише знижується кількість енергії, яка споживається гранулятором, але і з'являється можливість контролювати процес росту гранул, який відбувається в псевдозрідженому шарі, і, як наслідок цього, контролювати гранулометричний склад отриманого продукту.

Фактично робота запропонованого у винаході розпилювача з низькими кількостями повітря (або іншого прийнятного газу) дозволяє за рахунок незначного в порівнянні з відовими грануляторами споживання енергії помітно знизити вартість одержуваних гранул.

Крім того, низька швидкість подачі емульсії в псевдозріджений шар дозволяє підтримувати гранулометричний склад кінцевого продукту в заздалегідь заданому й істотно більш вузькому, ніж у даний час, діапазоні значень. Досягається це, насамперед, за рахунок регулювання в псевдозрідженому шарі спірального руху затравочних частинок і зростаючих гранул, що дозволяє досить ефективно впливати на процес росту гранул, який відбувається в псевдозрідженому шарі.

Інші переваги і відмінні особливості винаходу більш докладно розглянуті нижче на прикладі одного з варіантів його можливого здійснення, який не обмежує обсяг винаходу, з посиланнями на додані креслення.

На доданих до опису кресленнях показано:

на Фіг.1 - схематичний поздовжній розріз запропонованого в даному винаході розпилювача для розподільників рідкої речовини, яка сприяє росту гранул, в грануляторах із псевдозрідженим шаром і

на Фіг.2 - схематичний поперечний переріз запропонованого в даному винаході пристрою для гранулювання в псевдозрідженому шарі з показанням на Фіг.1 розпилювачем.

Схематично показаний на Фіг.1 розпилювач, запропонований у даному винаході, призначений для подачі в гранулятори з псевдозрідженим шаром певної живильної речовини, яка знаходиться в рідкому стані, що сприяє росту гранул, які знаходяться в псевдозрідженому шарі.

Запропонований у винаході розпилювач має трубку 2, переважно циліндричну, на одному кінці якої розташований вхідний отвір 3, через який в трубку попадає рідка речовина, яка сприяє росту гранул, або яка є живильною, а на іншому кінці 4, який виконаний у вигляді конуса, який звужується, розташований вихідний отвір 5, через який рідка живильна речовина подається в псевдозріджений шар гранулятора.

На деякій відстані від вихідного отвору 5 трубки розташований надітий на трубку 2 розподільний пристрій 6, з якого усередині трубки надходить повітря або інший газ А. Розподільний пристрій 6 з'єднаний із внутрішнім отвором трубки множиною виконаних у трубці, переважно радіальних, отворів 7 (наприклад циліндричних або щілиноподібних). Розподільний пристрій 6 з'єднаний трубою 6а зі звичайним і тому не показаним на кресленнях джерелом, наприклад, стиснутого повітря.

Усередині трубки між її вхідним отвором 3 і розподільником 6 розташований завихрювач 8 (виконаний, наприклад, у вигляді завихрювача з нерухомими гвинтовими лопатками), який використовується як емульгувальний пристрій. Завихрювач перетворює лінійну швидкість потоку F живильної рідини, який подається в трубку 2 через вхідний отвір 3 в осьовому напрямку, в гвинтову.

Запропонований у даному винаході розпилювач при його використанні в грануляторі з псевдозрідженим шаром працює в такий спосіб.

Усередину трубки 2 безперервно подають через вхідний отвір 3 рідину F, яка сприяє росту гранул, і одночасно через отвори 7 розподільника 6 подають повітря А.

Як уже було відзначено вище, співвідношення між витратою повітря і витратою живильної рідини, яка подається в псевдозріджений шар, може становити від 0,002 до 0,01.

При проходженні через завихрювач 8 на осьову швидкість потоку F рідкої живильної речовини накладається колова складова, і тому за завихрювачем рідка живильна речовина рухається по спіралі. Потік живильної рідини, який рухається за завихрювачем по спіралі, має осьову складову швидкості, яка визначає швидкість подачі живильної рідини в псевдозріджений шар гранулятора, і певну тангенціальну складову швидкості, під дією якої усередині трубки утворюється емульсія типу "газ у рідині", як це більш докладно описано нижче.

Залежно від виду гранул, які одержуються, осьова складова швидкості, або швидкість подачі, живильної рідкої речовини в псевдозріджений шар гранулятора може становити від 2 до 60м/с, а тангенціальна складова - від 2 до 30м/с.

У розташованій за завихрювачем 8 частини трубки при такій тангенціальній швидкості живильної рідини відбувається її динамічна взаємодія з потоком повітря, яке безперервно подається в трубку з розподільника 6.

У результаті такої взаємодії повітря миттєво розбивається на окремі дрібні бульбашки, які під дією доцентрових сил, що виникають при русі маси рідини в тангенціальному напрямку, проникають у масу живильної рідини. В результаті у розташованій за завихрювачем частині трубки утворюється емульсія повітря в живильній, тобто яка сприяє росту гранул, рідині.

При гранулюванні сечовини несподівано було встановлено, що при вказаних вище швидкостях подачі в псевдозріджений шар гранулятора живильної рідкої речовини в запропонованому у винаході розпилювачі утворюється емульсія (повітря в рідині), у якій бульбашки повітря розміром від 50 до 200мкм покриті дуже тонкою плівкою рідини товщиною від 1 до 10мкм.

На ділянці трубки 2 між місцем утворення емульсії і вихідним отвором 5 потік бульбашок повітря поступово ущільнюється, і бульбашки рівномірно розподіляються по всьому поперечному перерізі трубки і мають на виході з розпилювача осьову швидкість (швидкість подачі), яка по суті дорівнює, наприклад, швидкості рідини на вході в трубку 2.

Потік дрібних бульбашок повітря, покритих дуже тонкою плівкою рідкої речовини, яка сприяє росту гранул, отриманих при дуже невеликій витраті повітря (у порівнянні з витратою повітря, потрібною для розпилення тієї ж самої речовини за допомогою відомих у даний час розпилювачів), подають через вихідний отвір 5 розпилювача, наприклад, у псевдозріджений шар зростаючих затравочних частинок і гранул, з дуже невеликою швидкістю, яка істотно нижче, ніж у відомих у даний час грануляторів подібного типу.

На Фіг.2 схематично показана частина запропонованого у винаході пристрою для гранулювання в псевдозрідженому шарі (або гранулятора), позначеного загальною позицією 9.

Показані на цьому кресленні деталі, які конструктивно і функціонально аналогічні до деталей розпилювача, зображеного на Фіг.1, позначені тими ж, що і на Фіг.1, позиціями і повторно не розглядаються.

Гранулятор 9 має ємкість 10 із псевдозрідженим шаром 11 затравочних частинок і гранул гранульованої речовини, пристрій для безперервної подачі в псевдозріджений шар затравочних частинок (труба 12), систему зрідження і підтримання затравочних частинок і гранул у псевдозрідженому стані (перфороване днище 13 і звичайні і тому на кресленні не показані засоби наддування зріджуваного повітря або іншого газоподібного текучого середовища FL) і принаймні один розподільний пристрій 14, через який в псевдозріджений шар подають потік рідкої речовини F, яка сприяє росту гранул. Гранулятор 9 має також пристрій (труба 15) з переливною кромкою, який призначений для вивантаження з нього готових гранул.

Розподільний пристрій 14 має один (у показаному на Фіг.2 прикладі) або декілька розпилювачів 1 рідини, яка сприяє росту гранул, виконаних за типом описаного вище і показаного на Фіг.1 розпилювача.

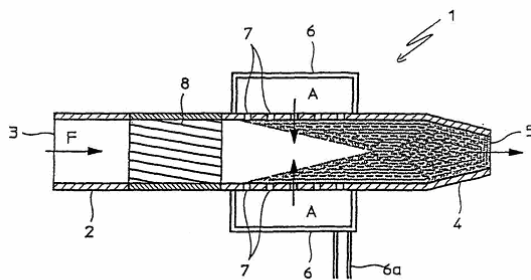
Слід зазначити, що в розглянуті вище варіанти можна вносити різні зміни й удосконалення, не виходячи при цьому за обсяг винаходу, який визначається його формулою.

Так, наприклад, замість завихрювача 8 як емульгувальний пристрій можна використовувати отвори 7, осі яких розташовані під певним кутом до осі трубки 2 (наприклад по дотичній) і які створюють потік газу, спрямований по дотичній до потоку живильної рідини. Спрямований по дотичній до потоку рідини потік газу при певній швидкості газу створює в потоці рідини тангенціальну складову швидкості і змінює напрямок потоку рідини з чисто осьового на гвинтове.

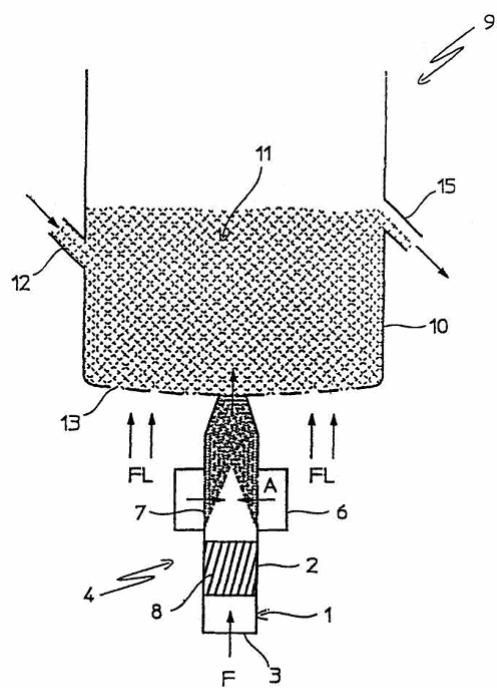
Ще в одному варіанті як емульгувальний пристрій використовуються показані на Фіг.1 отвори 7, осі яких орієнтовано радіально по відношенню до осі трубки 2 і які при певній швидкості газу, який проходить через них, забезпечують утворення в трубці емульсії газу в рідині.

Крім того, при певному об'ємі повітря або газу, що подається в потік рідини, для утворення емульсії можна використовувати лише один виконаний в трубці 2 отвір 7, який, як очевидно, повинен мати відповідні розміри.

На закінчення необхідно відзначити, що вихідний кінець 4 трубки 2 можна виконати по суті з постійним поперечним перерізом або у вигляді конуса, який не звужується, а розширюється, а як завихрювач 8 використовувати динамічний завихрювач, наприклад невелику турбіну.



Фіг.1



Φir.2