



УКРАЇНА

(19) UA (11) 62295 (13) U  
(51) МПК (2011.01)  
B01J 8/18 (2006.01)  
B01J 8/40 (2006.01)  
B01J 2/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ЗНЕВОДНЕННЯ ТА ГРАНУЛЮВАННЯ У ПСЕВДОЗРІДЖЕНОМУ ШАРІ

1

2

(21) u201100314  
(22) 11.01.2011  
(24) 25.08.2011  
(46) 25.08.2011, Бюл.№ 16, 2011 р.  
(72) КОРНІЄНКО БОГДАН ЯРОСЛАВОВИЧ  
(73) КОРНІЄНКО БОГДАН ЯРОСЛАВОВИЧ  
(57) Спосіб автоматичного керування процесом гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі, який **відрізняється** тим, що керування процесом подачі теплоносія проводять за величиною еквівалентного діаметра частинок в апараті для

забезпечення активного гідродинамічного режиму, для покращення якості цільового продукту за рахунок підвищення точності регулювання вивантаження гранул регулюють в залежності від поточного значення перепаду тиску псевдозрідженого шару, а підвищення якості керування процесом зневоднення і гранулювання розчинів у псевдозрідженому шарі здійснюють за рахунок вимірювання температури псевдозрідженого шару в характеристичних точках із корекцією за вологістю вихідних відпрацьованих газів.

Корисна модель належить до автоматичного керування багатofакторними процесами при зневодненні і грануляції розчинів в апаратах із псевдозрідженим шаром.

Відомий спосіб автоматичного регулювання процесу сушки дисперсних матеріалів у киплячому шарі, що продувається теплоносієм, шляхом вимірювання температури теплоносія та визначенню впливу за перепадом тиску на псевдозрідженому шарі і впливу за перепадом на кількість висушеного матеріалу, що вивантажується із шару [Авторське свідоцтво СРСР № 1210031, кл. F26B21/10, 1986].

Найбільш близьким за технічною суттю до корисної моделі є спосіб автоматичного керування процесом гранулювання у псевдозрідженому шарі з забезпеченням мінімального відхилення температури псевдозрідженого шару від заданої, яка забезпечує необхідну якість гранулометричного складу продукту [Корниенко Б.Я., Новиков А.Н. Оптимальное управление процессом гранулирования удобрений в псевдоожиженном слое. Научное видання «Вісник Київського міжнародного університету цивільної авіації» - 1999, №1, С. 284-288]. Основним керуючим впливом є витрати рідкої фази з метою підтримання температури псевдозрідженого шару у заданому діапазоні.

Задача корисної моделі - підвищити ефективність масообміну при зневодненні та гранулюванні у псевдозрідженому шарі.

Досягається це наступним чином. З метою підвищення ефективності масообміну при зневодненні та гранулюванні у псевдозрідженому шарі та стійкої кінетики гранулоутворення пропонується при збільшенні еквівалентного діаметру частинок збільшувати робочу швидкість теплоносія в апараті, що виражається відповідним значенням числа псевдозрідження  $K_w$ . Збільшення витрат теплоносія призведе до збільшення підведеної теплоти до псевдозрідженого шару. Це зумовить збільшення витрат робочого розчину, що призведе до перезволоження гранул і буде супроводжуватись значним пилоутворенням.

Для запобігання цьому необхідно відповідно збільшити загальну поверхню шару так, щоб щільність зрошення поверхні шару  $\alpha_f$  залишалась сталою:

$$\alpha_f = \frac{M_{\text{вол}}}{\Sigma f}, \quad (1)$$

де  $M_{\text{вол}}$  - витрати вологи, що надходять до апарату з розчином, кг/с;  $\Sigma f$  - загальна поверхня зернистого матеріалу в шарі, м<sup>2</sup>.

Загальна поверхня зернистого матеріалу в шарі обчислюється:

$$\Sigma f = \frac{\Delta P * F * 6}{g - d_e * \rho_m}, \quad (2)$$

де  $\Delta P$  - перепад тиску на псевдозрідженому шарі, Па,  $F$  - площа газорозподільної решітки,

(13) U

(11) 62295

(19) UA

$m^2$ ,  $g = 9,8 \text{ м/с}^2$  - прискорення сили тяжіння,  $d_e$  - еквівалентний діаметр частинок, м,  $\rho_m$  - густина частинок,  $\text{кг/м}^3$ .

З метою забезпечення стійкої кінетики гранулоутворення вимірюється еквівалентний діаметр частинок та гідравлічний опір шару. Для цього необхідно забезпечити сталість загальної поверхні частинок у псевдозрідженому шарі при зміні еквівалентного діаметру.

За даними [Корнієнко Я.М., Степанюк А.Р., Магазій П.М., Корнієнко Б.Я., Заграй Я.М. Кінетика процесу гранулоутворення комплексних мінерально-гумінових добрив. Науково-технічний журнал «Екологія довкілля та безпека життєдіяльності». - 2007, № 5, С. 73 - 78.]:

$$\frac{\Delta P}{g \cdot d_e} = \text{const} = C. \quad (3)$$

При чому еквівалентний діаметр частинок визначається за формулою:

$$d_e = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{d_i}} \quad (4),$$

де  $x_i$  - масова частка окремих фракцій;  $d_i$  - середній розмір фракції, м. Загальна поверхня частинок у псевдозрідженому шарі підтримується постійною для забезпечення тепло-масообміну:

$$\Sigma f = \text{const}. \quad (5)$$

Запропонований спосіб керування процесом гранулювання та зневоднення у псевдозрідженому шарі термолабільних речовин шляхом регулювання витрат вихідного розчину за даними трьох термопар, що розміщені в характеристичних точках псевдозрідженого шару з корекцією за вологістю вихідних відпрацьованих газів з обов'язковим забезпеченням умови:

$$\varphi = 0,8\varphi_{\text{роси}} \quad (6)$$

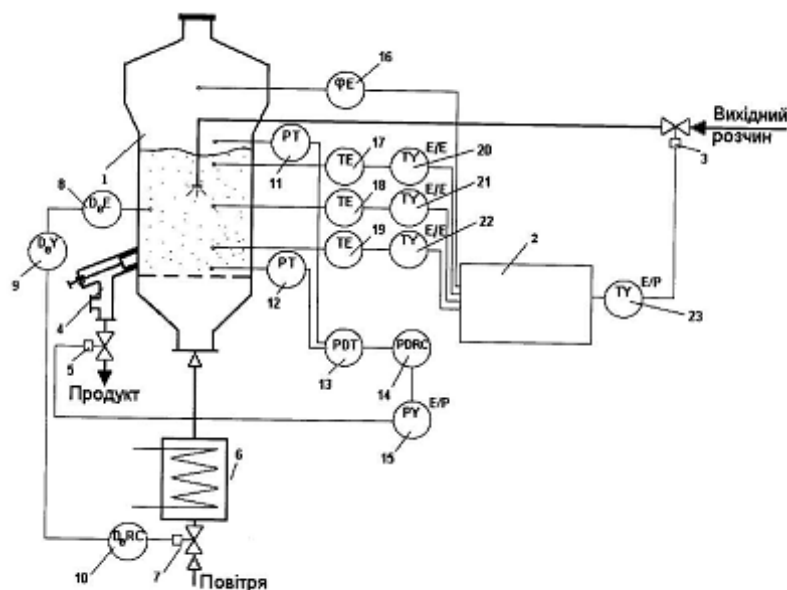
де  $\varphi$  - вологість вихідних відпрацьованих газів;  $\varphi_{\text{роси}}$  - вологість точки роси.

Апарат для гранулювання термолабільних речовин у псевдозрідженому шарі містить гранулятор 1, регулятор 2, пристрій для введення вихідного розчину 3, пристрій для вивантаження готового продукту 4, калорифер, для підігріву теплоносія 6 та пристрій для введення теплоносія 7 (див. фіг. 1).

У гранулятор із псевдозрідженим шаром 1 через пристрій для введення 3 подається вихідний розчин. Через пристрій для введення 7 подається нагрітий у калорифері 6 теплоносій - повітря. Готовий продукт - гранули вивантажуються через пристрій для вивантаження готового продукту 4 та 5.

Для забезпечення активного гідродинамічного режиму відбувається регулювання витрат теплоносія за допомогою регулятора 10 за величиною еквівалентного діаметра частинок в апараті, що вимірюються пристроями 8 та 9. Для забезпечення необхідної загальної поверхні зернистого матеріалу в шарі здійснюється регулювання вивантаження гранул через пристрій 4 здійснюється за допомогою пристроїв 5, 14 та 15, на підставі значення перепаду тиску на псевдозрідженому шарі, який вимірюється на диференціальному манометрі 13 та манометрах 11, 12.

Регулювання витрат вихідного розчину через пристрій 3 здійснюється за допомогою пристроїв 2 та 23, на підставі даних термопар 17, 18, 19, що розміщені в характеристичних точках псевдозрідженого шару та пристроїв 20, 21, 22 з корекцією за вологістю відпрацьованих газів, що вимірюється за допомогою пристрою 16.



Фіг. 1

