



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 051 322** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) МПК<sup>6</sup> **F 26 B 17/10**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5066508/06, 29.07.1992

(46) Дата публикации: 27.12.1995

(56) Ссылки: 1. Донат Е.В. Докторская диссертация. МИХМ М., 1971.2. Романков В.П. и др. Сушка во взвешенном состоянии. Л.: Химия, 1979, с.272.

(71) Заявитель:

Омское научно-производственное предприятие "Прогресс"

(72) Изобретатель: Донат Е.В., Голобурдин А.И.

(73) Патентообладатель:

Омское научно-производственное предприятие "Прогресс"

(54) СПОСОБ ОБРАБОТКИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

(57) Реферат:

Использование: в технологических процессах тепломассообмена между влажным или горячим зернистым материалом и может найти применение в химической, металлургической, строительной и др. отраслях промышленности, в частности при очистке газа от пыли. Сущность изобретения: в начале процесса частицы зернистого

материала переводят во взвешенное состояние. Увеличивают скорость их движения до создания предельной концентрации. Затем скорость снижают до образования псевдоочищенного тонкого слоя. После этого сквозь слой частиц пропускают теплоноситель противотоком их движению до полной коагуляции последних. 3 ил.

RU 2 0 5 1 3 2 2 C 1

RU 2 0 5 1 3 2 2 C 1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 051 322** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> **F 26 B 17/10**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5066508/06, 29.07.1992

(46) Date of publication: 27.12.1995

(71) Applicant:  
Omskoe nauchno-proizvodstvennoe predpriyatje  
"Progress"

(72) Inventor: Donat E.V.,  
Goloburdin A.I.

(73) Proprietor:  
Omskoe nauchno-proizvodstvennoe predpriyatje  
"Progress"

(54) **METHOD OF PROCESSING GRANULAR MATERIALS**

(57) Abstract:

FIELD: heat-and-mass exchange technique.  
SUBSTANCE: in the beginning of process, particles of granular material are brought to suspended state. Then speed of their motion is increased to create maximum

concentration, after which speed is reduced till pseudocleaned thin layer is formed and heat-transfer agent is passed through layer of particles in counter flow to their complete coagulation. EFFECT: enhanced efficiency. 3 dwg

RU 2 0 5 1 3 2 2 C 1

RU 2 0 5 1 3 2 2 C 1

Изобретение относится к технологическим процессам теплообмена между влажным или горячим зернистым материалом, может найти применение в химической, металлургической, строительной и др. отраслях промышленности, в частности, при очистке газа от пыли.

Известны способы обработки зернистых материалов [1] заключающийся в придании материалу взвешенного состояния, в результате чего выпадают крупные коагулированные частицы.

Недостатком этих способов является то, что не происходит очистки газа от мелких частиц.

Известен способ обработки зернистых материалов [2] заключающийся в том, что сушку материала осуществляют во взвешенном состоянии.

Недостатком этого способа является также слабая очистка газа от мелких частиц и слабая интенсивность теплообмена.

Задачей изобретения является предложение способа обработки зернистых материалов, который был бы свободен от указанных недостатков, т.е. обладал бы повышенной интенсивностью теплообмена за счет увеличения времени пребывания частиц материала во взвешенном состоянии.

Задача решается тем, что в способе обработки зернистых материалов путем перевода частиц зернистого материала во взвешенное состояние после перевода частиц во взвешенное состояние скорость их движения увеличивают до создания предельной концентрации частиц, затем скорость снижают до образования псевдооживленного тонкого слоя, после чего сквозь слой частиц пропускают теплоноситель противотоком их движению до полной коагуляции последних.

На фиг. 1 изображен общий вид установки; на фиг. 2 то же, вид сверху; на фиг. 3 разрез А-А на фиг. 1.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом.

Сначала технологического процесса частицы зернистого материала переводят во взвешенное состояние, скорость их движения увеличивают до создания предельной концентрации частиц, затем скорость снижают до образования псевдооживленного тонкого слоя, после чего сквозь слой частиц пропускают теплоноситель противотоком их движению до полной коагуляции последних.

Исходный материал вводится питателем 1 в вертикальную трубу 2, где подхватывается потоком воздуха и переводится во взвешенное состояние. В корпусе 3 скорость потока устанавливается до такой величины, при которой достигается предельная концентрация частиц. Крупные частицы в этом участке начинают двигаться по инерции быстрее потока, передавая ему часть своей энергии. В отводе 4 и переходе 5 происходит понижение скорости потока до величины, которая меньше предельной концентрации частиц в горизонтальном потоке в пылесосной камере 6. Из-за высокой концентрации близко расположенных и медленно движущихся частиц, большая их доля начинает выпадать из потока вниз в виде отдельных частиц или их агрегатов, образовавшихся в результате коагуляции.

Часть материала сразу опускается на полку 8, другая часть сначала скользит по пластинам, составляющих полку 7, проваливаясь вниз через зазоры между пластинами, образующими эти полки.

Вторая стадия обработки материала на полках 8 в отличие от первой стадии отличается большей производительностью, которая образуется свойствами материала, числом и общей длиной полок 8 и 11, а также их углом наклона к горизонту.

Если при первой стадии обработки из-за короткого времени пребывания материала в вертикальной трубе (1-5 с) от него отнимается только часть тепла при тепловом процессе или удаляется только в основном поверхностная влага при сушке, то на второй стадии обеспечивается полное протекание указанных процессов. В начале технологического процесса при придании частицами скорости движения материал обрабатывают газами, температура которого превышает термическую стойкость материала.

Из-за короткого времени пребывания в потоке частиц температура последних не превышает температуры мокрого термометра, так как из материала удалится только часть влаги. Далее, при получении тонкого псевдооживленного слоя частиц зернистого материала по штуцеру 10 противотоком вводится теплоноситель. Высушенный материал перед поступлением в бункер 12 обеспыливается продувным атмосферным воздухом на системе пересыпных полок 11.

В результате краткотечной обработки материал помимо частичной подсушки приобретает сыпучесть в результате выдувания из него мелких пылевидных частиц. Газ, поступивший в пылесосную камеру 6 из трубы 2 вместе с газом и воздухом, введенным по патрубкам 10 и 13, огибает вертикальную перегородку 14, где дополнительно очищается от пыли и поступает в циклон 16, а затем в рукавный фильтр.

Способ обработки зернистых материалов и основные размеры устройства для его реализации иллюстрируются примером.

Пример реализации предлагаемого способа получен расчетом по данным эксплуатации сушилки для сушки холостого калия производительностью М 30 т/ч 8,33 кг/с.

Фракционный состав хлористого калия, скорость витания частиц и другие параметры приведены в таблице.

Секундный массовый расход газа на выходе сушилки

$$G_{чк} = v_{чк} \cdot \rho_t \cdot \frac{M}{3600 \cdot \mu_T} = \frac{30 \cdot M}{3600 \cdot 3,0} = 2,78$$

кг/с, откуда объемный расход

$$v_{чк} = \frac{G_{чк}}{\rho_t} = \frac{2,78}{0,89} = 3,12 \text{ м}^3/\text{с}$$

Здесь  $\rho_t = \rho_o \cdot \frac{T_o}{T_o + t_k} = 1,32 \cdot \frac{273}{273 + 130} = 0,89$

кг/м<sup>3</sup> плотность газа на выходе сушилки при t<sub>к</sub> 130°С, μ<sub>т</sub> 3 массовая концентрация частиц в потоке (коэффициент смеси).

Скорость потока устанавливаем по

скорости витания наиболее крупной фракции по эмпирической формуле  $W_{K \cdot W_B} 1,5 \cdot 9,18$  13,77 13,8 м/с, в которой  $k 1,5$ . Тогда диаметр трубы  $2$  равен  $D$

$$\sqrt{\frac{4v}{\pi \cdot W}} \approx 0,537 \approx 0,6 \text{ м.}$$

$$\sqrt{\frac{3,12}{0,785 \cdot 13,8}}$$

Увеличиваем сечение трубы на выходе до  $D 0,8$  м, тогда скорость во входном сечении конуса на выходе трубы составит

$$W_{\text{чк}} = \frac{4 \cdot 3,12}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 3,12}{\pi \cdot (0,8)^2} \approx 6,2 \text{ м/с.}$$

Величина предельной концентрации частиц фракции  $0,40 + 0,20$  мм ( $W_B = 1,1$  м/с) на выходе трубы составит

$$\lg Y_{\text{пред}} = A - \frac{b}{W} = 3,74 - \frac{13,56}{1,1} = 3,74 - 12,33 = -8,59$$

$Y_{\text{пред}} = 36,3 \text{ г/см}^3$ . Здесь  $a 5,8 \cdot 10^{-0,21}$  ( $W_B 1,1$ )  $5,8 \cdot 10^{-0,21/1,1} = 3,74$ ;  $b 12$  ( $W_B 1,1$ )  $12 \cdot 1,1^{1,26} = 13,56$ . Действительная концентрация частиц этой фракции в потоке

$$Y_{\text{чк}} = \frac{M \cdot x}{V_{\text{чк}}} = \frac{8,33 \cdot 0,23}{3,12} = 0,614 \text{ кг/м}^3 = 614$$

$\text{г/м}^3$  значительно превышает предельную.

Таким образом в потоке достигается предельная концентрация данной и всех более крупных фракций, которые, однако из потока не выпадают, а, двигаясь по инерции, выносятся в пылесадительную камеру. Принимаем ширину пылесадительной камеры равной  $b 1,0$  м, а высоту  $h 1,5$  м. Тогда скорость потока газа составит в ней

$$W_{\text{чк}} = \frac{v_{\text{чк}}}{S} = \frac{3,12}{1,0 \cdot 1,5} = 2,08 \text{ м/с.}$$

предельной концентрации фракции  $0,10 + 0,05$  мм ( $W_B 0,3$  м/с) рассчитываем по формулам для горизонтального потока. Она равна

$$\lg \mu = 1,84 \cdot 10 - \frac{0,09}{W_B} - \frac{0,28 W_B^{2,9}}{M \cdot \rho_t} = 1,84 \cdot 10 - \frac{0,09}{0,3} - \frac{0,28(0,3)^{2,9}}{2 \cdot 0,89} = 1,46 - (-0,18) = 1,64; \mu = 43,7 \text{ г/кг, } \mu \cdot t = 43,7 \cdot 0,89 = 38,9 \text{ г/м}^3.$$

Эта же величина для фракции  $0,20 + 0,10$  мм ( $W_B 0,87$  м/с) равна

$$\lg \mu = 1,84 \cdot 10 - \frac{0,03}{0,87} - \frac{0,28(0,87)^{2,9}}{2 \cdot 0,89} = 0,222 - \frac{6,32}{2} = 0,062$$

$1,15 \cdot 1,0 \text{ г/м}^3$  В поток, поступающим в камеру, концентрация фракций  $0,10 + 0,05$  мм составляет

$$Y_{\text{чк}} = \frac{M \cdot x}{V_{\text{чк}}} = \frac{8,33 \cdot 0,16}{3,12} = 0,427 \text{ кг/м}^3 = 427$$

$\text{г/м}^3$ , а фракции  $0,20 + 0,10$  мм

$$Y_{\text{чк}} = \frac{M \cdot x}{V_{\text{чк}}} = \frac{8,33 \cdot 0,20}{3,12} = 0,534 \text{ кг/м}^3 = 534$$

$\text{г/м}^3$  Эти данные показывают, что практически вся фракция  $0,29 + 0,10$  мм, а также все более крупные, а также 90% фракции  $0,10 +$

$+0,05$  мм могут осесть на перфорированных полках внизу пылесадительной камеры. Ее длина необходима для осаждения частиц фракции  $0,20 + 0,10$  мм. Составит  $l$

$$W_{\text{чк}} = \frac{h}{W_{\text{ос}}} = \frac{2,08}{0,87} = 2,39 \approx 2,4 \text{ м.}$$

В камере осадут фракция  $0,20 + 0,10$  мм и более крупная, т.е.  $30000 \cdot 0,75 = 22500$  всего материала, а также

некоторая часть более мелких фракций. Основная масса последних выносятся в циклон. Более крупные частицы, осевшие вниз камеры, перемещаются и досушиваются на полках внизу камеры. Время их пребывания на одной полке длиной  $l 3,8$  м составит  $\tau = \frac{l}{W_c} = \frac{3,8}{0,3} = 12,7 \text{ с.}$  Здесь  $W_c 0,3$  м/с

скорость движения слоя материала на наклонной полке. Этого времени вполне достаточно для удаления остатков влаги или для охлаждения материала до конечной температуры в условиях, где эти процессы при малом значении движущей силы протекают медленно. Установка дополнительно еще хотя бы одной полочки или подача теплоносителя в рубашку или непосредственно в слой материала позволит сократить время пребывания материала на первой стадии сушки путем уменьшения высоты сушки или понизить начальную температуру сушильного агента, что важно при сушке термически нестойких материалов. Наиболее целесообразен предлагаемый способ при сушке материалов с большим содержанием влаги.

Расчеты, выполненные с меньшей концентрацией материала в потоке, показали, что размеры сушилки в доступных пределах. Так при  $\mu = 1 \text{ кг/кг}$  ее диаметр равен

$$D = \sqrt{\frac{v_{\text{чк}} \cdot \mu}{0,785 W}} = \sqrt{\frac{10,6}{0,785 \cdot 13,8}} \approx 1,0$$

м где  $v_{\text{чк}} = \sqrt{\frac{M}{3600 \mu \rho_t}} = \sqrt{\frac{30000}{3000 \cdot 1 \cdot 0,80}} = 10,6$

$\text{м}^3/\text{с}$  Высота пылесадительной камеры составит при ее ширине  $b 2,0$  м

$$h = \frac{v_{\text{чк}}}{W_{\text{чк}}} = \frac{10,6}{2,0 \cdot 2,08} = 2,54 \text{ м, а длина } l$$

$$W_{\text{чк}} = \frac{h}{W_{\text{ос}}} = \frac{2,08}{0,87} \approx 2,4 \text{ м}$$

Предлагаемый способ обработки зернистых материалов позволяет повысить эффективность взаимодействия фаз в пневмотранспортных сушилках путем двухстадийного воздействия потока газа на материал при различных скоростях и температурах потока газа, при этом первая стадия, обеспечивая интенсивную сушку, является подготовительным этапом, обеспечивающим интенсивное протекание второй стадии.

### Формула изобретения:

СПОСОБ ОБРАБОТКИ ЗЕРНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ путем перевода частиц зернистого материала во взвешенное состояние, отличающийся тем, что после перевода частиц во взвешенное состояние

скорость их движения увеличивают до создания предельной концентрации частиц, затем скорость снижают до образования псевдооживленного тонкого слоя, после чего

сквозь слой частиц пропускают теплоноситель противотоком их движению до полной коагуляции последних.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

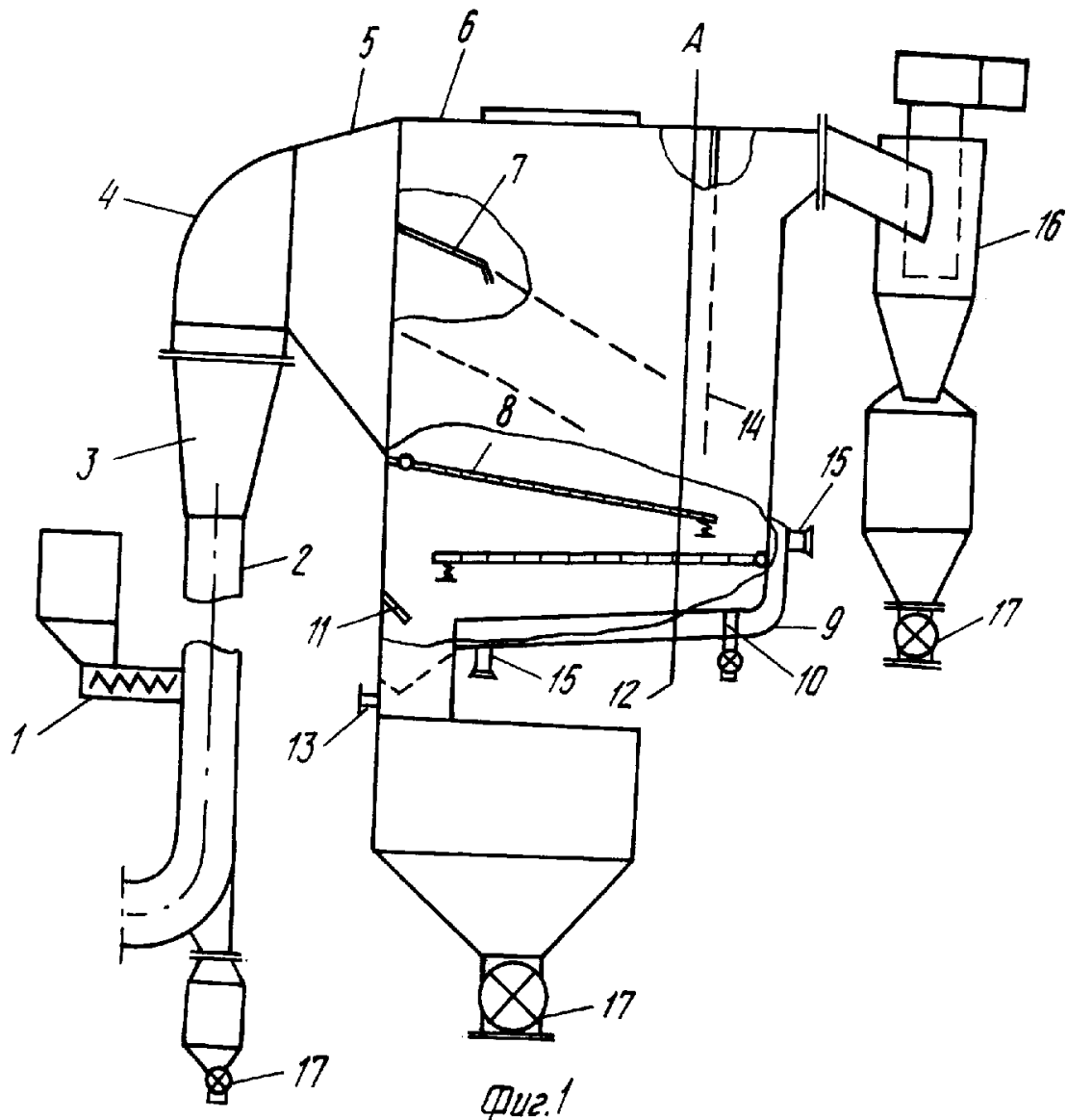
-5-

RU 2051322 C1

RU 2051322 C1

Гранулометрический состав и основные свойства частиц хлористого калия

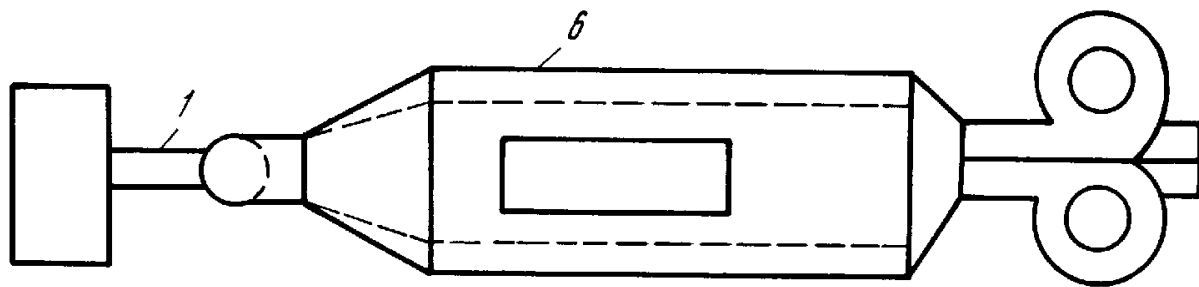
Моно- фракции, мм	Диа- метр части- цы $d_{\Sigma}$ , мм	Скоро- сть ви- тания $W_{\Sigma}$ , м/с	Содер- жание фрак- ции $x_i$ , %	Вертикальный поток			Горизонтальный поток		
				Постоянные		Упред, г/м <sup>3</sup>	Постоянные		У, г/см <sup>3</sup>
				а	б		а	б	
-1,6+0,63	1,12	9,18	15						
-0,63+0,44	0,52	3,55	17						
-0,40+0,20	0,3	1,1	23	3,74	13,56	36,3			
-0,20+0,10	0,15	0,87	20				0,22	0,32	1,0
-0,10+0,05	0,075	0,30	16				1,46	0,18	38,9
-0,05	0,05	0,17	9						



RU 2051322 C1

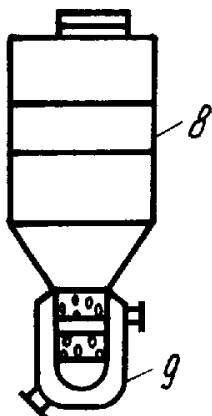
RU 2051322 C1

RU 2051322 C1



Фиг. 2

I-I



Фиг. 3

RU 2051322 C1