

229309

P - 14,684.-

REHECHA I



229309

MEMORIA DESCRIPTIVA
 para solicitar
 PATENTE DE INVENCION
 en
 ESPAÑA
 por VEINTE años

a nombre de FULLER COMPANY, entidad norteamericana, establecida en 124, Bridge Street, Catasauqua, Lehigh, Pensilvania, Estados Unidos de América, por:

"UN METODO DE MEZCLAR MATERIALES PULVERULENTOS FLUIDIFICABLES".



La presente invención se refiere a un método para la mezcla de material pulverulento a la vez que se mantiene al material pulverulento en estado aireado o fluidificado.

5

Actualmente, es una práctica común, el realizar una serie de operaciones unitarias en lechos fijos fluidificados. Se entiende por "lechos fijos" que la mezcla: fase densa sólida-gas está contenida en una vasija de una altura sustancial, en contraposición a los lechos móviles de poca profundidad. Tales lechos fijos han proporcionado uno

10



1865
229309

de los mejores métodos de mezclar sólidos desarrollados hasta el presente, debido a la turbulencia y corrientes internas dentro del lecho. Así pues, un lecho fluidificado constituye un procedimiento excelente para mezclar sólidos y producir una mezcla homogénea de materiales diferentes o promediar las variables en una corriente producida continuamente de un solo material.

Un rendimiento elevado de la mezcla dentro de un lecho fluidificable continuamente, ha estado restringido hasta ahora al empleo de materiales relativamente gruesos o granulares que tenga un intervalo apropiado de tamaños de partícula. En general, se puede decir, que cuando no esté ninguna fracción sustancial de partículas por debajo de 0,075 mm. (unas 200 mallas), o en algunos casos por debajo de 0,05 mm. (unas 325 mallas), se producirá un movimiento interno, es decir, de mezcla, bueno, empleando una velocidad del gas fluidificante apropiada. A medida que el tamaño medio de las partículas disminuye por debajo de este intervalo, se va haciendo progresivamente más difícil mantener un lecho que fluya continuamente sin el empleo de ayudas mecánicas, o de procedimientos especiales para inducir un movimiento en masa del material contenido en la vasija. Cuando un material está comprendido sustancialmente por completo en el intervalo de tamaño fino, del orden de la micra, como es el caso de pigmento, la fluidificación se hace muy difícil o imposible en cualesquiera condiciones.

El que un material en particular se pueda flui-



16
229309

dificar o no, depende de las características de las partículas de que se componen el material. Las características de las partículas que determinan principalmente la capacidad de una masa cualquiera de material pulverulento para fluidificarse depende de: (1) la forma de las partículas individuales. (2) el tamaño de las partículas, y (3) las cantidades relativas de partículas de diferentes tamaños dentro de la masa del material. Sin embargo, las cantidades relativas óptimas de partículas de diferentes tamaños pueden variar según el material particular y la forma de las partículas individuales que constituyen la masa del mismo

En lo que respecta a la fluidificación, los materiales pulverulentos se clasifican, normalmente: (a) los que no se fluidifican normalmente por la diseminación de aire, en corriente ascendente, a través de ellos, (b) los que se pueden fluidificar, pero con dificultad y con el empleo de cantidades relativamente grandes de aire, p. ej. los materiales en que las características de las partículas son tales que, el aire, en lugar de diseminarse uniformemente por la masa de partículas pulverulentas, tiende a formar canales ascendentes a través del material, por lo cuales tiende a pasar el gas fluidificante y escapar, y (c) los materiales en que sus partículas tienen características tales que los hacen relativamente fáciles de fluidificar por la diseminación ascendente del aire a su través.

La presente invención trata, en particular, de



229309

un método para mezclar materiales pulverulentos de los tipos "normalmente no-fluidificable" y difícilmente fluidificable. Sin embargo, es también útil en el mezclado de material pulverulento que se fluidifica fácilmente, ya que acelera la operación de mezcla, aunque tales materiales no presentan normalmente grandes problemas en cuanto a la obtención de la mezcla cuando se los somete a la acción del aire en condiciones tales como para mantenerlos en estado apropiadamente fluidificado.

En la producción de cemento, debido a las variaciones en la composición de las materias primas componentes, los cambios en la proporción de humedad, y a otros varios factores, es prácticamente imposible afectar a las proporciones iniciales de las materias primas, en escala comercial, de modo que se eviten cambios bruscos en la composición de la alimentación de materias primas, que están fuera de los límites tolerables. De aquí que haya sido costumbre en la industria del cemento, introducir una operación de mezclado para asegurar que la alimentación del horno tenga una composición sustancialmente uniforme bien dentro de la tolerancia deseada. La producción de cemento por el proceso en seco supone el empleo de una variedad de materias primas, y aunque el grado y tipo de molienda aplicada dará como resultado una distribución de tamaños de partícula muy diferentes y variaciones en las propiedades físicas, tales materiales tienen, normalmente, un intervalo de distribución de tamaños de partículas desde 0,1 mm (150 mallas) hasta los



229309

tamaños inferiores a la micra, con un 80% a 90% normalmente menor que 0,075 mm. (200 mallas). Si bien el presente método y aparato para mezclar materiales pulverulentos se adapta particularmente para la mezcla de materias primas de alimentación de hornos de cemento, es también aplicable a la mezcla de material pulverulento en general, cuando las características de las partículas del material pulverulento son tales que permiten a una masa del material aireado y fluidificado en las condiciones de la invención.

Más específicamente, la presente invención se refiere a un método en que una masa de material pulverulento no se somete uniformemente a tratamiento, con un gas fluidificante, sino que, en un momento dado cualquiera, al menos una sección vertical de la masa de material está sometida a la acción del aire en volumen suficiente y a presión suficiente para producir una fluidificación del material en esa sección, y en el que la entrada de aire a la porción de la masa de material pulverulento para realizar la fluidificación de éste, se interrumpe intermitentemente para crear ondas en la sección particular que se fluidifica, o causar una pulsación del material en ella. En tal momento en que una sección particular de la masa del material pulverulento, se está fluidificando, es preferible también, introducir aire en las otras secciones, en cantidad suficiente para airearla, pero no en un grado suficiente para causar su fluidificación. Así, por ejemplo, si se mantiene el material pulverulento en un depósito o silo circular, un cuadrante del mate-



229309

rial pulverulento puede estar sometido a la acción de aire en volumen suficiente y a presión suficiente para producir la fluidificación del mismo, mientras que el material pulverulento de los otros tres cuadrantes sólo tienen suficiente aire diseminado en él para producir una aireación del mismo. En esta situación, el cuadrante de material que está fluidificado aumenta sustancialmente de volumen, y puesto que está relativamente encerrado por los cuadrantes adyacentes, sólo se puede expandir moviéndose hacia arriba en el cuadrante fluidificado. Cuando el material fluidificado de este cuadrante alcanza el nivel superior del material del silo, se vierte, sobre la parte superior del material de los otros cuadrantes y gradualmente resulta desaireado. Puesto que hay flujo ascendente constante del material pulverulento del cuadrante fluidificado, el material aireado de los otros cuadrantes fluye al cuadrante fluidificado, para ocupar el sitio del material que se ha vertido a la parte superior de los otros cuadrantes los cuales están meramente aireados. El resultado de esto es que hay una circulación constante de toda la masa del material pulverulento en el silo, con el material del cuadrante que se fluidifica fluyendo hacia arriba y el material aireado de los otros cuadrantes, fluyendo hacia abajo debido a la mayor densidad del material en las secciones no-fluidificadas respecto a la densidad del material en la sección fluidificada. También habrá flujo del material hacia el cuadrante que se fluidifica desde las paredes laterales adyacentes de los otros cuadrantes.



229309

El suministro del aire al cuadrante particular que se somete a fluidificación se interrumpe intermitentemente, o se reduce en presión sustancialmente, de modo que el aire se introduce por impulsos, haciendo así que pesen por impulsos, secciones del material fluidificado, por toda la altura de ese cuadrante, cuando el aire asciende por el mismo en forma de olas. Este se ha encontrado que es ventajoso en relación con la mezcla de material pulverulento que normalmente no es fluidificable, o es sólo difícilmente fluidificable porque sus características superficiales son tales que el gas fluidificante no se disemina uniformemente en su ascensión por la masa de material pulverulento, sino que más bien forma canales verticales a través del material. Puesto que cualquier gas que seguirá el camino de mínima resistencia a través del material tales canales forman derivaciones para el gas fluidificante de modo que otras porciones del material quedan privadas del mismo y no reciben aire suficiente para mantenerlas en un estado adecuado de fluidificación. Cuando el flujo de aire fluidificante al material pulverulento se interrumpe periódicamente, o se reduce sustancialmente su presión, el material aireado o fluidificado tiende a hundirse y tal hundimiento del material tiene como resultado un taponamiento de las canales verticales, con la consecuencia de que cuando se suministra el impulso u ola siguiente del gas fluidificante el material pulverulento, los canales formados previamente ya no existen y se fluidifica otra vez apropiadamente el material hasta que



229309

vuelve a empezar la formación de canales. Si el tiempo durante el cual se suministra aire al material pulverulento y el tiempo durante el cual se interrumpe, es decir, el ciclo de pulsación, está regulado apropiadamente, es posible mantener una masa de material que, de otro modo no sería fluidificable, por las características de sus partículas-, en un lecho completamente fluidificado sin dejar tiempo para que se formen los canales de derivación para el gas. En otras palabras, el ciclo de pulsación debe ser de una duración tal que se interrumpa el suministro de aire, o se reduzca sustancialmente, en cuanto empieza la formación de canales, de modo que el material se hunda tan pronto como se formen los canales. Esta formación repetida de canales y el hundimiento del material, llenando los espacios de los canales, coopera al mezclado del material. Este ciclo de pulsación puede variar desde menos de un segundo, p. ej., 0,7 segundos, hasta tanto como 15 segundos, y posiblemente más, según las características de las partículas del material pulverulento de que se trata. Normalmente se encontrará que un ciclo de 0,9 a 5 segundos de los mejores resultados con la mayoría de los materiales. Cuando el ciclo de pulsación es de esta frecuencia, no se expandirá y hundirá todo el lecho fluidificado del material a la vez., sino que habrá una expansión y hundimiento progresivos del material pulverulento, en sentido ascendente en la masa del mismo, creándose así ondas que se propagan hacia arriba en el material.

Los varios cuadrantes o secciones de la masa



229309

del material pulverulento están sometidos a fluidificación sucesivamente, aunque no es necesario que los varios cuadrantes se fluidifiquen en algún orden particular. Se puede fluidificar sucesivamente en sentido de las agujas del reloj, o en el sentido contrario, o en cualquier otro orden que se desee. Lo esencial es que por lo menos una sección del material se fluidifique mientras que las secciones adyacentes no estén fluidificadas, sino que, preferentemente, se mantienen en condición aireada, lo que facilitará la circulación del material pulverulento en la forma indicada anteriormente.

El resultado neto de someter la masa de material pulverulento a fluidificación pulsatoria compartimentada, como se ha descrito anteriormente, es que es posible realizar una fluidificación y mezcla muy satisfactorias de material pulverulento, cuyas características de partículas son tales que, normalmente, no se podría mezclar por fluidificación o sólo se podría mezclar con dificultad.

Se describirá la invención mas detalladamente en relación con las láminas adjuntas que ilustran una forma preferente de aparato en que se puede realizar la operación de mezclado.

En las láminas:

La figura 1 es una sección horizontal, parte en esquema, según la línea 1-1 de la figura 2, de un silo o depósito en que se puede realizar la operación de mezclado.

La figura 2 es una sección central vertical del



22309

5 silo o depósito de la figura 2.

La figura 3 es un detalle, parte en sección, que muestra las unidades de aireación y la manera de suministrarles el gas de aireación.

5 La figura 4 es una sección transversal, en detalle que muestra el dispositivo para restringir el peso de aire a las unidades individuales de aireación; y

La figura 5 es un esquema de la circulación del material pulverulento, en el depósito, durante una operación de mezclado.

Haciendo referencia a las figuras, la mezcla se realiza en un depósito o silo que tiene una pared vertical 2 y un fondo 3. La forma de la sección transversal del depósito puede ser cualquiera, así como su tamaño, y preferentemente, es de un tamaño y forma generalmente similar a los silos utilizados actualmente para la mezcla de los materiales de alimentación de los hornos de cemento.

15 El fondo 3 del depósito está inclinado un ángulo de 1 a 13° hacia un orificio de descarga 4 en su borde inferior; el grado de inclinación depende de las características de las partículas del material pulverulento en cada caso particular. El material pulverulento, después de convenientemente mezclado, se descarga por el orificio 4 a la cámara 5, de la que pasa a un hormo o depósito de almacenamiento.

20 25 Sobre el fondo 3 descansan una serie de unidades de aireación 6, muy próximas entre sí, para formar una superficie porosa permeable al gas, sobre la que



228309

descansa el material pulverulento. Como muestra la figura 3, cada una de las unidades de aireación comprende un miembro poroso permeable al aire 7 que puede ser piedra, tejido denso como p. ej. lona de varias capas, del tipo general utilizado para correas de transmisión, y otro material poroso adecuado, y una cámara de aire 8 subyacente, a la cual se suministra aire para que pase hacia arriba a través del miembro permeable al gas, al material pulverulento situado encima con objeto de airearlo o fluidificarlo.

5
10
15
20
Como indican las figuras 1 y 2, la superficie superior del fondo tiene una serie de canales 10 que reciben cámaras 9 para suministrar aire a las diversas unidades. Los extremos interiores de las cámaras 9 están conectados a múltiples 11, 12, 13 y 14, que se extienden diametralmente. El aire de las cámaras 9 a las cámaras de aire de las unidades de aireación individuales por medio de conductos flexibles, tal como tubos de cobre 15. Se prefiere utilizar conductos flexibles para suministrar aire a las unidades de aireación individuales, para que las vibraciones que resultan de la pulsación del aire por las cámaras, como se describe a continuación, no dañen los conductos, o sus conexiones a las cámaras de distribución, o las unidades de aireación.

25
Como muestra la figura 1, el silo está dividido en cuadrantes, A, B, C y D; los límites de los cuadrantes están indicados por las líneas de trazos y puntos a y b. Si bien la figura muestra el silo como si estuviese dividido en cuadrantes, se ha de entender que se podría dividir en



229309

un número de sectores cualquiera, si es circular, o en un número de secciones cualquiera si no es circular, con las unidades de aireación de cada sector o sección alimentadas con aire por cámaras de distribución alimentados por un múltiple que provee de aire sólo a ese sector o sección.

5

Cada uno de los múltiples 11, 12, 13 y 14 se alimentan con aire procedente de dos compresores independientes 16 y 17. El aire de compresor 16 pasa de orificio de descarga del mismo al conducto 18 que se extiende hasta los lados opuestos del hilo. En un extremo, el conducto 18 está conectado a un par de tuberías de alimentación 19 y 21, que a su vez están conectadas a los múltiples 11 y 12 respectivamente. El flujo de aire desde el conducto 18 a cada una de las tuberías 19 y 21, se hace a través de las válvulas de control 22 y 23, respectivamente. En el otro extremo, el conducto 18 está conectado a las tuberías de alimentación 24 y 25, que a su vez están conectadas a los múltiples 13 y 14, a los que suministran el aire. El suministro de aire desde el conducto 18 a las tuberías 24 y 25 se hace a través de las válvulas de control 26 y 27.

10

15

20

El compresor 17 suministra aire a la misma presión que el 16, pero en mayor volumen. El aire pasa desde su orificio de descarga, por las tuberías 28 y 29, al conducto 31, el que, en general, es paralelo al 18, y como el 18, se extiende hasta los lados opuestos del hilo. En un extremo, el conducto 31 está conectado, por los ramales 32 y 33, a las tuberías de alimentación 19 y 21, respectivamen-

25



2293-9

5 te. En su otro extremo, el conducto 31 está conectado, por los ramales 34 y 35, a las tuberías 24 y 25 respectivamente. El suministro de aire desde el conducto 31, por las ramales, a las tuberías de alimentación, se controla por medio de las válvulas 36, 37, 38 y 39. Estas válvulas, preferentemente, se controlan a distancia y pueden ser de cualquier tipo, pero con preferencia son del tipo de accionamiento por solenoide.

10 El suministro de aire del compresor 17, por la tubería 29, el conducto 31, se controla por medio de una válvula 41 accionada a mano, que se mantiene, normalmente, en posición abierta, y por una válvula 42 automática, controlada a distancia, accionada intermitentemente. Como se indica en la figura, la válvula 42 del tipo de solenoide y la
15 frecuencia de su apertura y cierre se regula por un mecanismo de regulación de tiempo 43 que se alimenta por corriente eléctrica desde un manantial adecuado. Si bien se prefiere al empleo de una válvula accionada por solenoide, ya que proporciona una apertura y cierre rápidos, en algunos casos puede
20 desearse utilizar una válvula de control a distancia de algún tipo, como una válvula de mariposa giratoria.

En la tubería 29 se coloca una derivación 44, para sortear la válvula accionada a mano a la accionada intermitentemente 41 y 42. Se controla el paso por la derivación 44 por medio de la válvula accionada a mano 45.
25

Las válvulas 22, 23, 26 y 27 funcionan normalmente para permitir el paso de aire del compresor 16, por



229309

las tuberías 19, 21, 24 y 25, a los múltiples 11, 12, 13
y 14, de las que pasa por las cámaras 9 y conductos 15 a
las unidades de aireación. El volumen de aire suministrado
por el compresor 15 es suficiente para producir una airea-
5 ción del material pulverulento del silo, pero es insuficien-
te para producir su fluidificación. Por otra parte, el com-
presor 17 está dispuesto para proveer de aire a una tubería
de suministro seleccionada, en un volumen mayor que el su-
ministrado a la tubería de suministro seleccionada, por el
10 compresor 16, y en volumen suficiente para producir la flui-
dificación del material pulverulento. En consecuencia, el
volumen de aire mayor suministrado a la tubería de suminis-
tro seleccionada, por el compresor 17, producirá una presión
mayor que esta tubería, haciendo que se cierre la válvula de
15 control. Así pues, con las válvulas 36, 37 y 38, cerradas y
la 39 abierta, como muestra la figura 1, la presión en la
tubería de suministro 24 será lo suficientemente alta para
hacer que se cierre la válvula 26. Puesto que la tubería 24
va a múltiple 14 que alimenta las unidades de aireación
20 del cuadrante A con aire, no pasará aire del compresor 16
a las unidades de aireación de este cuadrante, pero se su-
ministrará aire por las tuberías 19, 21 y 25 a los múltiples
11, 12 y 13 en cantidad suficiente para producir la airea-
ción pero no la fluidificación del material pulverulento que
25 hay sobre las unidades de aireación en los cuadrantes B, C,
y D. Sin embargo, el aire del compresor 17 pasará por la
válvula abierta 39 para alimentar la tubería 25 y de aquí



229309

al múltiple 14 con el resultado que las unidades de aireación del cuadrante A estarán alimentadas con aire, en volumen suficiente para producir la fluidificación del material pulverulento de este cuadrante.

5 Para obtener un suministro de aire uniforme a las unidades de aireación 6, sin que dependa de sus distancias a los múltiples 11, 12, 13 y 14, cada boquilla de conexión 46 (figura 4) tiene un disco 47 atravesado por un pequeño orificio. El pequeño orificio restringe de tal modo el pa-
10 so de aire desde las cámaras 9, por los conductos 15, a la cámara de aire de las unidades de aireación, que cada una de éstas recibirá la misma cantidad de aire, cualquiera que sea su distancia al múltiple.

El modo en que se efectúa la mezcla de material
15 pulverulento según la presente invención quedará más claro considerando la figura 5, en combinación con la figura 1. Con las válvulas 36, 37, 38 y 39 colocados como se ha descrito anteriormente, es decir, con las válvulas 36, 37 y 38 cer-
20 das y la válvula 39 abierta, se suministrará aire en volumen suficiente sólo para producir una aireación del material pul-
verulento, a las unidades de aireación de los cuadrantes B, C y D, desde el compresor 16, mientras que simultáneamente, el compresor 17 está suministrando aire en volumen suficiente para producir la fluidificación en el cuadrante A.

25 La fluidificación del material pulverulento en el cuadrante A produce una separación de las partículas unas de otras, resultando un aumento sustancial del volumen de ma-



18
229309

terial en ese cuadrante. Puesto que el material pulverulento de los cuadrantes B, C y D no está suficientemente aireado para fluidificarlo, el volumen del material en estos cuadrantes permanece sustancialmente invariable. Así, pues, las paredes verticales del material de los cuadrantes B y D contiguas al cuadrante A tienden a confinar, literalmente al material del cuadrante A en este cuadrante, aun cuando su volumen haya aumentado sustancialmente. Por tanto, el material fluidificado de este cuadrante es forzado a subir, y a medida que el material ascendente alcanza el nivel del material pulverulento del silo, se vierte en los cuadrante B, C y D. En un silo circular, como muestra la figura 1, se ha encontrado que, si bien el material fluidificado del cuadrante A se vierte en cada uno de los cuadrantes B, C y D, la mayor parte del flujo de material de la porción superior del cuadrante A es por el centro del silo al cuadrante C.

La densidad menor del material fluidificado en el cuadrante A se representa por un punteado más separado en este cuadrante. El material fluidificado que vierte a los cuadrantes B, C y D desde la porción superior del cuadrante A se desairea progresivamente y sedimenta, sobre la superficie superior del material meramente aireado de estos cuadrantes, como se indica por la densificación progresiva hacia abajo del punteado en la parte superior del material del cuadrante D de la figura 5.

Puesto que el material del cuadrante D es más denso que el del cuadrante A, descenderá y pasará al cuadran-



223309

te A. originado así una circulación del material en el silo, tal como indican las flechas largas e en la figura 5. Esta circulación del material en el silo está facilitada por el hecho de que habrá una ligera fluidificación del material pulverulento en el fondo del cuadrante D junto a las unidades de aireación estando esto indicado también, por el punteado ligero en este lugar. Como el material fluidificado tiene las características generales de un fluido y es menos denso que el material de la parte principal del cuadrante D la masa principal del material más denso del cuadrante D sedimentará sobre el material fluidificado que está debajo y le hará fluir lateralmente al fondo del cuadrante A para ocupar el sitio del material que rebosa de este cuadrante, acelerando de este modo la circulación principal del material, como indican las flechas c.

Como hay algo de diseminación lateral del aire desde el cuadrante A a los cuadrantes contiguos, no habrá un límite preciso entre el material fluidificado en el cuadrante A y el material meramente aireado de los cuadrantes contiguos. Habrá una sección de transición en la que el material está aireado en menor grado que en el cuadrante A pero en mayor grado que en las secciones contiguas. Esta sección está indicada en D en la figura 5.

Simultáneamente con la circulación del material, como se indica por las flechas c, de la figura 5, habrá un flujo menor de material, desde los lados límites verticales de los cuadrantes B, C y D contiguos al A, al cuadrante A. Es-

16 OCT. 1956



4230

to se indica por las flechas pequeñas e de la figura 5.

El funcionamiento continuo de la válvula 42 durante el suministro de aire desde el compresor 17 al cuadrante A para realizar una fluidificación del material pulverulento de este cuadrante, hace que el aire se introduzca en él por impulsos. Esto es particularmente ventajoso cuando el material que se está mezclando, debido a las características de sus partículas, no podría normalmente fluidificarse o podría serlo sólo con empleo de grandes cantidades de aire. Con tales materiales, corrientemente es imposible la fluidificación o se hace difícil, porque el aire introducido no queda uniformemente diseminado por la masa del material, sino que forma canales de aire verticales. Puesto que el aire circulará por el camino de mínima resistencia en su paso ascendente por la masa del material pulverulento. estos canales tienden a funcionar con conductos de derivación o escapes, por donde sale el aire de la masa del material. Esto, o sustrae a las porciones contiguas de material de una cantidad de aire tal que el material de estas porciones no permanece ya en forma fluidificada, o si no, se requiere el empleo de cantidades sustancialmente mayores de aire para mantener el material pulverulento en forma fluidificada.

Con un material que tenga partículas de características tales que se producen los canales al introducirse el aire en él, una interrupción momentánea del suministro de aire a la masa del material producirá un hundimiento del



229309

material fluidificado, por la falta de aire suficiente para mantenerlo en forma fluidificada. Este hundimiento del material hace que se cierren los canales, de modo que cuando se introduce de nuevo, se formarán nuevos canales en sitios diferentes. Esta constante formación de canales de aire y el hundimiento del material pulverulento en sellos, facilita el mezclado del material que forma la masa.

La duración de los ciclos pulsatorios, siendo un ciclo el tiempo desde el principio del periodo de iniciación hasta el principio del periodo de iniciación siguiente, estará determinada por las características de las partículas del material pulverulento particular que se está mezclando y puede variar desde unos 0,7 segundos a unos 15 segundos. Para la mayoría de los materiales pulverulentos, se prefiere un ciclo de 0,9 a 5 segundos.

La relación de los periodos de iniciación y cese de cada ciclo dependerá también de las características de las partículas del material. El periodo de cese se determina, normalmente, por la velocidad de desaireación del material de que se trate, la cual es el tiempo que tarda el material en volver desde su estado de completamente fluidificado a su estado original no-aireado, después que se suprime el suministro de aire fluidificante. El periodo de cese es preferible que no sea de una duración tal que vuelva el material completamente a su estado no-aireado, sino sólo de duración suficiente para asegurar el hundimiento de los canales de aire que se han formado.



229309

5 Cuando se suministra el aire fluidificante al material pulverulento por impulsos, como se ha expuesto anteriormente, va ascendiendo progresivamente por el material en olas y produce la pulsación del material en cada sección de la onda, ascendiendo primero el material, en cada sección de la onda, en una cierta distancia, y hundiéndose después en una parte de esa distancia, sirviendo cada hundimiento del material para deshacer los canales formados en el material durante el período de actividad. Este rompimiento de los canales de aire no sólo facilite la mezcla del material, sino que también hace posible una fluidificación satisfactoria con menos aire, porque sustancialmente todo el aire introducido se emplea en la fluidificación y no se escapa por los canales de aire. Este aire que se forma en los canales de aire en cualquier sección de la onda, al hubírse, los canales tiene que volver a la masa de material pulverulento y coopera a su fluidificación.

20 En algunos casos puede no ser conveniente suprimir completamente el suministro de aire fluidificante en el denominado período de cese o inactividad del ciclo de pulsación, sino meramente reducir la cantidad de aire suministrado para este objeto. En tales casos, la válvula accionada a mano 45 en latubaría 44, que sortea la válvula 42 accionada intermitentemente, puede abrirse lo suficiente para suministrar el volumen reducido de aire que se desee durante el período de cese, cuando la válvula 42 esté cerrada. Por lo tanto, cuando se hace referencia aquí en las rei-



229309

vindicaciones anejas a la introducción de aire por "impulsos", y en términos análogos, se ha de entender que los impulsos o pulsaciones pueden obtenerse sencillamente por reducción periódica del volumen de aire suministrado a la sección de fluidificación, así como por supresión total del suministro de aire durante el período de cese.

Si alguna vez se deseara suministrar aire al cuadrante A, o algún otro cuadrante en que se esté fluidificando el material pulverulento, en forma continua, en lugar de por impulsos, sólo se necesita cerrar la válvula manual 41 de la tubería 28 y abrir la válvula 45, que también se acciona a mano, en la tubería de derivación 44. Todo el aire del compresor 17 fluirá entonces desde su orificio de descarga, por la tubería 28, derivación 44 y tubo 29, al conducto 31, desde el que pasa por el ramal de tubería elegido y alimenta el múltiplo del cuadrante a fluidificar en forma de flujo continuo.

En lugar de hacer funcionar la válvula 42 para interrumpir bruscamente el suministro de aire fluidificante, como se consigue con el empleo de una válvula accionada por solenoide, se puede abrir y cerrar la válvula más gradualmente, para aumentar y disminuir gradualmente el suministro de aire al material pulverulento, originando así ondas de aire de un carácter diferente en el material fluidificado. Este aumento y disminución gradual del volumen de aire suministrado para la fluidificación del material pulverulento, se puede obtener usando una válvula de mariposas que gire con-



229309

tínuamente, en lugar de la válvula de solenoide 42.

Las distintas secciones quedarán sometidas sucesivamente a la acción del aire en volumen fluidificante, en cualquier ciclo que se desee. El ciclo puede funcionar en el sentido de las agujas del reloj, en el sentido contrario a las agujas del reloj o en otro orden cualquiera, También si se desea, se puede someter más de un sector o sección a la fluidificación en cualquier tiempo, particularmente si el silo es grande y está dividido en un gran número de secciones. El número de sectores o secciones no es crítico, siempre que haya por lo menos, una sección en que el material pulverulento esté sometido a la sección del aire en volumen fluidificante y por lo menos una sección contigua en que el material esté meramente aireado y no fluidificado.

El intervalo de tiempo en que se mantiene el material de cualquier sector o sección en estado de fluidificación tampoco es crítico. Para muchos materiales es satisfactorio el empleo de ciclos de fluidificación de 2 a 15 minutos por cada sector o sección.

Para crear medios para someter sucesivamente los distintos cuadrantes del silo a la acción de aire en volumen fluidificante, se conectan las válvulas solenoide 36, 37, 38 y 39 a un mecanismo eléctrico de regulación en el tiempo de forma usual, que hará que estas válvulas se abran en el orden deseado y permanezcan abiertas durante el periodo de tiempo en que se desea someter el material pulverulento de los distintos cuadrantes a la fluidificación.



2293

El valor de la presión del aire que se ha de mantener en los múltiplos 11, 12, 13 y 14 dependerá de las características de las partículas del material pulverulento y la altura del material en el silo o depósito, ya que estos son los factores que determinan el número de m³ por unidad de espacio de aireación que se necesita para mantener el material pulverulento que hay encima en un estado apropiado de aireación y fluidificación respectivamente. Esta presión puede variar desde unos 0,34 a 1,7 kg/cm², pero en muchas instalaciones una presión de los múltiplos de 0,68 a 1,02 kg/cm² resultará preferible.

Debido a la restricción del flujo de aire de las cámaras 9 a las diversas unidades de aireación por medio del orificio estrechado 46, la presión en toda la longitud de las cámaras será sustancialmente la que hay en los múltiplos, aunque habrá aproximadamente una diferencia de 0,07 kg/cm² entre las porciones de las cámaras conectadas a las unidades de aireación más cercanas a D y más alejadas de los múltiplos.

El método de mezcla de materiales pulverulentos como se ha descrito aquí, es, en esencia, una combinación de dos técnicas de fluidificación diferentes, a saber, (1) un cambio periódico del área múltiple diferencial de aireación y (2) la introducción de aire de fluidificación en incrementos o impulsos cortos. Esta combinación de técnicas se ha visto que es particularmente eficaz en la mezcla de material pulverulento, que normalmente es o no fluidi



2293.9

5 ficable o, en el mejor de los casos, exige el empleo de grandes cantidades de aire para fluidificarlo. La combinación de las dos técnicas de fluidificación hace posible la mezcla fluidificada con materiales pulverulentos que hasta ahora no se han podido mezclar someténdolos a una de las técnicas solamente. Con respecto a los materiales que se pueden emplear por fluidificación por una de las dos técnicas mencionadas, el método presente hace posible una mezcla más completa y uniforme en cualquier unidad de tiempo.

10 Se pueden hacer diversos cambios en el método de funcionamiento y en el aparato descritos sin apartarse del espíritu de la invención o sacrificar ninguna de las ventajas del mismo.

15 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América, con fecha 28 de junio de 1.955, bajo el número 518.536, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley, sobre Propiedad Industrial.

----- N O T A -----

Los puntos de invención, propia y nueva, que



229309

se presentan para que sean objeto de esta solicitud de
Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los
siguientes:

5 1º.- Un método de mezclar materiales pulveru-
lentos fluidificables, que comprende: mantener una masa de
distintos materiales a mezclar, diseminar un gas separada-
y simultáneamente en dirección ascendente a través de dife-
rentes secciones verticales de la masa del material, siendo
el gas diseminado en por lo menos una sección introducida
10 por impulsos y en un volumen tal y a presión tal que se pro-
duzca una fluidificación del material pulverulento en esa
sección, siendo el volumen del gas diseminado en una sec-
ción contigua y su presión tales que se sirve el material
en esta sección pero no se lo lleva el estado de fluidifi-
15 cado.

 2º.- EL método de mezclar materiales pulveru-
lentos fluidificables que comprende: mantener una masa de di-
ferentes materiales a mezclar, diseminar un gas separada y
simultáneamente en dirección ascendente a través de diferen-
20 tes secciones verticales de la masa de los materiales, sien-
do el gas diseminado en por lo menos una sección introduci-
do por impulsos y ascendiendo por el material de ondas, sien-
do las características de las partículas del material ta-
les y siendo el volumen y presión del gas que se intro-
25 duce en dicha sección tales que se produce la fluidificación
de los materiales pulverulentos en dicha sección y se for-
man canales de aire verticales en las respectivas secciones



229309

de ondas, siendo el gas diseminado en una sección contigua en un volumen tal que aires el material de esta sección pero no lo lleva a un estado fluidificado y limitar la duración del periodo "activo" de los respectivos ciclos de impulsos durante los cuales se disemina el gas en la masa de materiales pulverulentos, a un tiempo que no sea sustancialmente mayor que el necesario para formar los canales de aire en la masa de material fluidificado.

5
10
15
3^a.- El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables como se define en la reivindicación 2 en el que la duración del periodo no activo de los respectivos ciclos de impulsos es menor que el tiempo que tardan los materiales pulverulentos fluidificados durante el periodo activo de los respectivos ciclos de impulsos en quedar completamente desaireados.

15
20
4^a.- El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables como se ha definido en la reivindicación 1, en el que la duración del periodo inactivo de los respectivos ciclos de impulsos es menor que el tiempo que tardan los materiales pulverulentos, fluidificados durante el periodo activo de los respectivos ciclos de impulsos, en quedar completamente desaireados.

25
5^a.- El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables como se ha definido en la reivindicación 1, en el que la duración de los ciclos de impulsos es de 0,7 segundos a 15 segundos.

6^a.- El método de mezclar materiales pulveru-



229309

lentos fluidificables como se ha definido en la reivindicación 1 en el que la duración de los ciclos de impulsos de 0,9 segundos a 5 segundos.

5 7^a.- El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables como se ha definido en la reivindicación 1 en el que se someten las diversas secciones verticales sucesivamente a la acción del aire, en volumen y a presión tales que se produzca la fluidificación de los materiales pulverulentos de las mismas.

10 8^a.- EL método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables que comprende ~~mantener~~ una masa de los diferentes materiales a mezclar, diseminar un gas en dirección ascendente a través de una porción al menos de dicha masa, en impulsos, con lo que asciende por dicha porción de la masa en forma de ondas, siendo las características de las partículas del material que forma la masa tales y siendo el volumen de gas que se introduce y su presión tales que se produzca la fluidificación de los materiales pulverulentos en dicha porción de la masa y se formen canales

15 verticales de aire en las respectivas secciones de ondas, y limitar la duración del periodo activo de los respectivos ciclos de impulsos, durante los cuales se disemina el gas en la masa de material pulverulento a un tiempo que no sea sustancialmente mayor que el necesario para que se formen

20 los canales de aire en el material fluidificado.

25 9^a.- El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables como se ha definido en la reivindi-



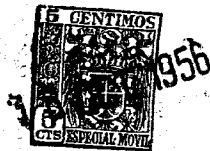
229309

5 cación 8 en el que la duración del periodo inactivo de los respectivos ciclos de impulsos es menor que el tiempo que tardan los materiales pulverulentos fluidificados durante el periodo activo de los respectivos ciclos de impulsos en quedar completamente desaireados.

10 10^o.— El método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables que comprende: mantener una masa de diferentes materiales a mezclar, diseminar un gas en dirección ascendente a través de una parte al menos de dicha masa, por impulsos, con lo que asciende por dicha parte de la masa en forma de ondas, siendo tales las características de las partículas del material que constituye la masa e introduciéndose el gas en volumen y a presión tales que se produzca la fluidificación de los materiales pulverulentos en dicha parte de la masa y se formen canales de aire verticales en las respectivas secciones de ondas, y limitar la duración del periodo inactivo de los respectivos ciclos de impulsos de modo que sea menor que el tiempo que tardan los materiales pulverulentos fluidificados durante el periodo activo de los respectivos ciclos de impulsos en quedar completamente desaireado.

15 11^o.— Un método de mezclar materiales pulverulentos fluidificables.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.



229309

La presente Memoria consta de veintiocho hojas
y la presente, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 18 OCT. 1956

F. A.
Alberto de Ezaburu
Por Poder

