

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 717 786**

51 Int. Cl.:

B01F 7/00 (2006.01)

B01F 11/02 (2006.01)

B01F 13/10 (2006.01)

B01F 3/12 (2006.01)

B01J 8/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.04.2015 E 15162735 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.02.2019 EP 2995370**

54 Título: **Método para tratar una suspensión y aparato de tratamiento usado para el mismo**

30 Prioridad:

11.09.2014 JP 2014184793

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

25.06.2019

73 Titular/es:

**INOUE MFG., INC. (100.0%)
58 Shirane
Isehara-shi, Kanagawa-ken, JP**

72 Inventor/es:

**INOUE, YOSHITAKA y
NAGASHIMA, JUNICHI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 717 786 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Método para tratar una suspensión y aparato de tratamiento usado para el mismo

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para tratar una suspensión y a un aparato de tratamiento usado para ello, mediante el cual la suspensión que contiene partículas sólidas mezcladas en un líquido puede pulverizarse finamente sin usar medios de dispersión, tales como perlas o bolas.

10

Información de antecedentes

Tal y como se usa en el presente documento, "suspensión" significa una mezcla de partículas sólidas en un líquido, tales como partículas sólidas mezcladas en un líquido con base aceite o con base agua. Dichas suspensiones se usan en varios campos (química, medicina, electrónica, cerámica, alimentos, piensos, etc.) y se mezclan, amasan y dispersan para obtener una suspensión de partículas finamente divididas dispersadas generalmente uniformemente en el líquido.

15

20

25

30

Se han conocido aparatos para un tratamiento de mezcla y amasado o un tratamiento de dispersión de suspensión como un material de tratamiento, particularmente, una suspensión que tiene una viscosidad baja a viscosidad media (1 a 100 dPa·s) sin usar medios de dispersión (perlas o bolas). Por ejemplo, el aparato de tratamiento descrito en el documento JP-A-2014-76441 comprende un recipiente que tiene un puerto de suministro y un puerto de descarga para un material de tratamiento de suspensión, un cuerpo giratorio dispuesto giratoriamente en el recipiente, y un fino espacio anular formado entre la cara interna del recipiente y la cara periférica externa del cuerpo giratorio y en el que fluye el material de tratamiento, en donde se forman muescas sobre la superficie del cuerpo giratorio. El cuerpo giratorio está en la forma de un cuerpo cilíndrico que tiene proyecciones que se extienden en la dirección longitudinal del cuerpo cilíndrico y que se forman en intervalos separados circunferencialmente sobre la cara periférica externa del cuerpo cilíndrico. Usando este aparato, es posible pulverizar finamente partículas sólidas (polvo) en la suspensión. Sin embargo, cuando las partículas sólidas son una mezcla de diferentes materiales (materiales sólidos mezclados) uno de los cuales es un nanopolvo muy fino, el polvo tiene una tendencia a aglomerarse en grumos y por lo tanto se produce a veces una pulverización fina insuficiente.

35

40

Cuando se forman los aglomerados o grumos de polvo, es interesante considerar el uso de un molino de perlas. Sin embargo, puesto que el molino de perlas tiene una estructura tal que el material de tratamiento se agita con medios de dispersión (perlas o bolas) en un recipiente para dispersar el material de tratamiento, los medios de dispersión pueden a veces desgastarse o romperse por el impacto o la fricción causada por el movimiento de la agitación. En consecuencia, es probable que los contaminantes formados por la abrasión o la rotura de los medios de dispersión puedan incorporarse en el material de tratamiento degradando de este modo la calidad del material tratado. En particular, al tratar las partículas sólidas mezcladas que contienen nanopartículas, se lleva a cabo el tratamiento a una velocidad circunferencial alta, que provoca que las partículas se dañen ellas mismas por los medios de dispersión, y por lo tanto ha sido difícil homogenizar las propiedades del material tratado. Además, si la temperatura del material de tratamiento aumenta durante el tratamiento de dispersión, la calidad del material tratado se ve afectada negativamente.

45

Unos métodos adicionales para tratar mezclas de suspensiones que incluyen entre otros, una etapa de tratamiento ultrasónico se divulgan, por ejemplo, en los documentos EP 1 688 169A1, US 4.412.842 A y US 2002/048214 A1.

Sumario de la invención 9L

50

Es un objeto de la presente invención proporcionar un método y un aparato para el tratamiento de una suspensión que tiene una viscosidad baja a media realizando tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento sin usar medios de dispersión (perlas o bolas), por lo que es posible formar un material de tratamiento dispersado homogéneamente libre de grumos.

55

60

65

El documento JP-A-2014-76441 ha sido presentado por el presente solicitante y describe que se ha encontrado que es posible pulverizar finamente un material de tratamiento mediante un aparato de dispersión húmeda de tipo anular sin la formación de grumos o aglomerados de materiales en polvo, pero como se ha mencionado anteriormente, en el caso de un material de tratamiento de suspensión que tiene materiales sólidos mezclados uno de los cuales es un nanopolvo muy fino, aún ha sido insuficiente para desintegrar los aglomerados. En un sistema de materiales sólidos mezclados que contienen nanopolvo como uno de los materiales sólidos, puesto que la fuerza de aglomeración del polvo es fuerte, existe una necesidad de encontrar un método capaz de realizar la pulverización fina de manera segura. Con este propósito, los presentes inventores han encontrado un método de dispersión usando irradiación de ondas ultrasónicas en combinación con un aparato de dispersión húmeda, mediante el cual se aplican fuerzas de impacto para desintegrar los grumos aglomerados. Es decir, en un aparato de dispersión húmeda sin usar medios de dispersión, se introduce el material de tratamiento en un recipiente a través de una entrada, y cuando pasa a través del recipiente, recibe tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento, y fluye hacia el lado de salida. Si se dispone un dispositivo generador de ultrasonidos cerca de la salida y el material de tratamiento se irradia con ondas

ultrasónicas, se forman finas burbujas mediante cavitación en el líquido del material de tratamiento. Las finas burbujas se colapsan rápidamente, produciendo ondas de choque que aplican un alto impacto, fuerza a los aglomerados en la vecindad de las burbujas colapsadas desintegrando de este modo los aglomerados dando como resultado una dispersión homogénea"

5 En el dispositivo generador de ultrasonidos, la región donde se aplica la vibración ultrasónica es principalmente la parte del extremo frontal de una bocina ultrasónica. Con el fin de aplicar uniformemente vibración ultrasónica al material de tratamiento, no se puede hacer una dispersión eficiente disponiendo simplemente un dispositivo generador de ultrasonidos en la vecindad de la salida del recipiente. Los experimentos de los presentes inventores han revelado que
10 es importante tener en cuenta el tamaño de una salida de un recipiente con respecto al tamaño de una parte del extremo frontal de una bocina ultrasónica de un dispositivo generador de ultrasonidos, y la distancia entre la cara lateral de la bocina ultrasónica y la cara de la pared alrededor de la bocina ultrasónica.

15 Un aspecto de la presente invención se refiere a un método y aparato para tratar una suspensión, en donde una suspensión fluida viscosa mezclada y amasada de un intervalo de viscosidad de viscosidad baja a viscosidad media (1 a 100 dPa·s) se mezcla y amasa, o se dispersa sin usar medios de dispersión, en combinación con un dispositivo generador de ultrasonidos.

20 Un aspecto adicional de la presente invención se refiere a un método para tratar una suspensión que comprende hacer fluir un material de tratamiento (suspensión) que se ha introducido a través de una entrada de un recipiente en un fino espacio anular formado entre un cuerpo giratorio y una pared interna del recipiente; girar el cuerpo giratorio para realizar los tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento del material de tratamiento; descargar el material de tratamiento que ha pasado a través del fino espacio anular desde un puerto de flujo de salida interno del recipiente hasta una cámara ultrasónica que tiene un puerto de descarga; disponer una bocina ultrasónica en la cámara
25 ultrasónica a una distancia de 2 a 5 mm desde una cara de la pared de la cámara ultrasónica en el lado del puerto de descarga y a una distancia de 2 a 5 mm desde el puerto de flujo de salida interno; e irradiar el material de tratamiento que fluye en la cámara ultrasónica con ondas ultrasónicas usando la bocina ultrasónica.

30 Otro aspecto de la presente invención se refiere a un aparato para tratar una suspensión, que comprende un recipiente que tiene un puerto de suministro y un puerto de flujo de salida interno para un material de tratamiento; un cuerpo giratorio dispuesto de manera giratoria en el recipiente; un fino espacio anular formado entre una cara periférica externa del cuerpo giratorio y una cara de la pared interna del recipiente; una cámara ultrasónica dispuesta en comunicación con el puerto de flujo de salida interno del recipiente y que tiene un puerto de descarga; y una bocina ultrasónica dispuesta en la cámara ultrasónica, en donde la bocina ultrasónica se dispone cerca del lado del puerto de
35 descarga de modo que la distancia entre la bocina ultrasónica y el puerto de flujo de salida interno es 2 a 5 mm y la distancia entre la bocina ultrasónica y una cara de la pared de la cámara ultrasónica en el lado del puerto de descarga es 2 a 5 mm.

40 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, la suspensión se mezcla y amasa preliminarmente para formar un material de tratamiento cuyo líquido tiene una baja viscosidad hasta una viscosidad media dentro de un intervalo de viscosidad de 1 a 100 dPa·s. El material de tratamiento se introduce en el recipiente a través del puerto de suministro, y fluye en un fino espacio anular formado entre el cuerpo giratorio y la pared interna del recipiente. Mediante la rotación del cuerpo giratorio, las partículas sólidas en el material de tratamiento están sometidas a tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento y se pulverizan finamente. Cuando el material de tratamiento que ha pasado a
45 través del fino espacio anular fluye dentro de la cámara ultrasónica a través del puerto de flujo de salida interno, el material de tratamiento se irradia con ondas ultrasónicas mediante la bocina ultrasónica para romper y desintegrar cualquier grumo aglomerado restante.

50 Si la distancia entre la bocina ultrasónica y la cara de la pared de la cámara ultrasónica en el lado del puerto de descarga, o la distancia entre la bocina ultrasónica y el puerto de flujo de salida interno, es de 6 mm o más, los grumos o aglomerados en el material de tratamiento no se pueden desintegrar suficientemente. Si la distancia desde la bocina ultrasónica hasta ya sea la cara de la pared de la cámara ultrasónica o ya sea el puerto de flujo de salida interno es de 1 mm o menos, la temperatura del material de tratamiento tiende a aumentar, lo que es indeseable.

55 En la presente invención, la distancia entre la bocina ultrasónica y la cara de la pared de la cámara ultrasónica en el lado del puerto de descarga y la distancia entre la bocina ultrasónica y el puerto de flujo de salida interno se ajustan preferentemente para ser de 2 a 5 mm. Puesto que la bocina ultrasónica está dispuesta cerca del lado del puerto de descarga, y la vibración ultrasónica puede actuar fuertemente sobre y aplicarse uniformemente a los grumos aglomerados que no se han pulverizado finamente por la rotación del cuerpo giratorio en la proximidad cercana del
60 fino espacio anular. Los grumos pueden desintegrarse de este modo de forma segura. Además, puesto que no se observa ningún aumento de la temperatura, se puede hacer la dispersión homogénea sin afectar negativamente a la calidad del producto. Además, puesto que no se usa ningún medio de dispersión (perlas o bolas), la presión interna del recipiente puede reducirse, y se puede eliminar la generación de contaminantes o similares de los medios de dispersión. Puesto que no se usa convencionalmente un aparato separador de medios (separador) en los molinos de
65 perlas, el tratamiento de dispersión puede hacerse eficazmente a baja energía.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista frontal en sección transversal de un aparato de tratamiento de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es una vista en perspectiva parcial que muestra un ejemplo de un cuerpo giratorio en el aparato mostrado en la figura 1.

La figura 3 es una vista explicativa de una cámara ultrasónica en el aparato mostrado en la figura 1.

Descripción detallada de los modos de realización preferentes

La presente invención puede aplicarse a la pulverización fina de la suspensión (material de tratamiento) en varios campos tales como la química, medicina, electrónica, cerámica, alimentos o piensos. Como se muestra en la figura 1, el aparato de tratamiento de la presente invención tiene un recipiente 1, preferentemente de forma cilíndrica, y un cuerpo giratorio (rotor) 2 montado para experimentar la rotación en el recipiente. El recipiente 1 tiene un puerto de suministro 3 que recibe la suspensión compuesta por un material de tratamiento premezclado y preamasado y un puerto de flujo de salida interno 4 a través del cual fluye la suspensión fuera del recipiente. Aunque no se muestra en los dibujos, una cubierta a través de la cual circula un medio de control de la temperatura tal como agua de enfriamiento se dispone alrededor del recipiente 1. El cuerpo giratorio 2 se gira mediante un eje de accionamiento 5 conectado a un motor de accionamiento (no mostrado).

Un fino espacio anular 6 está formado entre una cara de la pared interna del recipiente 1 y una cara periférica externa del cuerpo giratorio 2. El material de tratamiento suministrado en el recipiente 1 desde el puerto de suministro 3 fluye dentro del fino espacio anular 6. El tamaño del fino espacio anular 6 es aproximadamente 1,0 a 10 mm, preferentemente aproximadamente 2,0 a 5,0 mm. El material de tratamiento que se debe suministrar al recipiente es de manera óptima una pasta viscosa de una viscosidad baja a una viscosidad media dentro de un intervalo de viscosidad de aproximadamente 1 a 100 dPa·s.

El cuerpo giratorio 2 está formado en una forma tubular de sección transversal circular, y el material de tratamiento recibe continuamente acciones de compresión y de cizallamiento en el fino espacio anular 6 mediante la rotación del cuerpo giratorio. Además, en esta realización, como se muestra en la figura 2, la cara periférica externa del cuerpo tubular giratorio 2 se proporciona con partes sobresalientes 8 separadas circunferencialmente que se extienden longitudinalmente a lo largo de la longitud del cuerpo giratorio 2. Las partes sobresalientes 8 se separan circunferencialmente unas de otras mediante partes arqueadas 7 de la cara periférica externa del cuerpo giratorio 2 de modo que las partes arqueadas 7 y las proyecciones 8 se disponen alternativamente en la dirección circunferencial alrededor de la cara periférica externa del cuerpo giratorio. Dicho de otro modo, las partes arqueadas 7 constituyen partes rebajadas dispuestas alternativamente con las partes sobresalientes 8.

Al proporcionar la cara periférica externa del cuerpo giratorio 2 con las partes arqueadas 7 separadas circunferencialmente de manera alterna y que se extienden longitudinalmente y las partes sobresalientes 8, el material de tratamiento se somete a las acciones de compresión y de cizallamiento en las partes de proyección 8 y a las acciones de liberación y expansión en las partes arqueadas 7 entre las partes de proyección 8. Las acciones de compresión y de cizallamiento y las acciones de liberación y de expansión se aplican reiteradamente al material de tratamiento ya que el material fluye desde el lado del puerto de suministro 3 hacia el lado del puerto de flujo de salida interno 4. Los molinos de rodillo normales, en los que se dispersa un material de tratamiento usando varios rodillos, se consideran generalmente un aparato para dispersar un material de tratamiento aplicando acciones de compresión, cizallamiento y expansión al material, y por lo tanto las acciones por las partes arqueadas 7 y las partes sobresalientes 8 pueden considerarse acciones similares a un tratamiento de dispersión con un molino de rodillos y permitir obtener una pulverización fina y uniforme del material de tratamiento.

Se pueden formar muescas 9 sobre la superficie del cuerpo giratorio 2 o sobre la superficie de las partes sobresalientes 8 mediante un proceso de moleteado. La forma de las muescas 9 puede formarse para tener líneas horizontales, una forma de moleteado paralelo tal como líneas oblicuas, o una forma de moleteado de sarga tal como rectangular, en sección o diagonal. Además, las finas proyecciones formadas por las muescas se forman para tener una altura de aproximadamente 10 a 0,1 mm, preferentemente aproximadamente 0,6 a 0,3 mm.

Una cámara ultrasónica 10 que tiene un puerto de descarga 11 se dispone enfrente del puerto de flujo de salida interno 4 del recipiente 1. En la cámara ultrasónica 10, se dispone una bocina ultrasónica 13 de un dispositivo generador de ultrasonidos 12, y el material de tratamiento que fluye dentro de la cámara ultrasónica 10 se irradia con ondas ultrasónicas emitidas desde la bocina ultrasónica 13,

Como se muestra en la Fig. 3, la distancia A1 entre la cara lateral de la bocina ultrasónica 13 en su lado de puerto de descarga 11 y la cara interna de la cámara ultrasónica 10 en su lado del puerto de descarga 11, y la distancia A2 entre el extremo frontal de la bocina ultrasónica 13 y el puerto de flujo de salida interno 4, están preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 2 a 5 mm. En la realización ilustrada en la figura 1, las distancias A1 y A2 se ajustan para ser las mismas. Cabe señalar que las distancias A1 y A2 no necesitan ser iguales aunque cada una debe estar

en el intervalo de 2 a 5 mm. Irradiando el material de tratamiento con ondas ultrasónicas, se forman burbujas por cavitación en el líquido del material de tratamiento.

La amplitud óptima de las ondas ultrasónicas para generar finas burbujas mediante cavitación depende del tipo de líquido del material de tratamiento. Se sabe que la cavitación está provocada fácilmente en un líquido del material de tratamiento que tiene una gran tensión superficial. En general, cuando el líquido es de tipo disolvente, la tensión superficial es tan baja como aproximadamente 20 a 30 mN/m, y por lo tanto apenas se genera la cavitación. Por otro lado, cuando el líquido es de un tipo acuoso, la tensión superficial es 73 mN/m, y por lo tanto se genera fácilmente la cavitación. Por ejemplo, si el rendimiento del dispositivo generador de ultrasonidos 12 es 600 W, la frecuencia es 20 kHz, el diámetro en la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica 13 es 36 mm y la amplitud de la vibración es 14 a 40 μm , siempre se genera la cavitación independientemente del valor de amplitud. Cuanto mayor es la amplitud, más fuerte es la fuerza de impacto cuando se colapsan las burbujas de cavitación finas. Los grumos o aglomerados de material de tratamiento pueden romperse y desintegrarse por las fuerzas de impacto.

El puerto de flujo de salida interno 4 tiene un orificio a través del cual el material de tratamiento fluye hacia fuera, y el orificio se forma preferentemente en una forma similar a la forma de la parte del extremo frontal enfrentada de la bocina ultrasónica 13. El diámetro del puerto de flujo de salida interno 4 está formado preferentemente para ser más pequeño que el tamaño de la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica 13 de modo que el material de tratamiento que fluye fuera del puerto de flujo de salida interno 4 puede irradiarse apropiadamente con ondas ultrasónicas. De acuerdo con los resultados de los experimentos, el diámetro d1 del puerto de flujo de salida interno 4 es deseablemente aproximadamente el 80 % del diámetro d2 de la parte de extremo frontal de la bocina ultrasónica 13. Si d1 se forma mayor que este nivel, se observa la presencia de grumos o aglomerados en el material de tratamiento descargado del puerto de descarga 11. Como máximo, d1 es hasta el mismo nivel que el diámetro de la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica.

Con esta estructura, cuando la bocina ultrasónica genera una vibración de aproximadamente 20 kHz, es decir, 20.000 veces por segundo, las ondas ultrasónicas se emiten desde la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica. Las ondas ultrasónicas se transfieren a todo el líquido que fluye fuera del puerto de flujo de salida interno 4 y por lo tanto las finas burbujas de vacío se forman en el líquido mediante cavitación y las burbujas se colapsan rápidamente y producen ondas de choque en el líquido. Las ondas de choque rompen y desintegran eficazmente los grumos dando como resultado un material de tratamiento dispersado homogéneamente libre de grumos.

Si la bocina ultrasónica 13 se dispone en la posición central de la cámara ultrasónica 10, el material de tratamiento puede fluir hacia fuera indeseablemente sin recibir el tratamiento ultrasónico por un denominado paso corto. Es decir, si la posición del puerto de descarga 11 está cerca de la posición del puerto de flujo de salida interno 4 en la cámara ultrasónica 10, y si la distancia entre la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica 13 dispuesta en la posición central de la cámara ultrasónica 10 y el puerto de flujo de salida interno 4 es igual a la distancia entre la cara lateral de la bocina ultrasónica 13 y el puerto de descarga 11, el material de tratamiento tiende a experimentar un pase corto desde el puerto de flujo de salida interno 4 hasta el puerto de descarga 11. Por otro lado, si la bocina ultrasónica 13 se dispone excéntricamente al centro O1 de la cámara ultrasónica 10 de modo que la distancia B entre la pared lateral de la bocina ultrasónica 13 sobre el lado opuesto del puerto de descarga 11 y la cara interna de la cámara ultrasónica se vuelve mayor que la distancia A1 entre la cara lateral de la bocina ultrasónica 13 en el lado del puerto de descarga 11 y el puerto de descarga 11, la resistencia al flujo se reduce y se puede realizar adecuadamente el control sin la formación de pase corto. Esta estructura se explicará a continuación.

Como se ilustra en la figura 3, la distancia A1 entre la cara lateral de la bocina ultrasónica 13 en el lado del puerto de descarga 11 y la pared interna de la cámara ultrasónica 10 es más corta que la distancia B entre la cara lateral de la bocina ultrasónica 13 en el lado opuesto al puerto de descarga 11 y la pared interna de la cámara ultrasónica 10. Como la posición excéntrica preferida para las propiedades de agitación-flujo, cuando el diámetro de la cámara ultrasónica es D, la distancia C desde el centro O1 de la cámara ultrasónica hasta el centro O2 de la bocina ultrasónica está representada por $C=0..2D$ a $0..25D$.

Ejemplos

Un material acuoso para un ánodo de una batería secundaria de iones de litio, que es una mezcla de un disolvente acuoso y un material de electrodo que contiene nanopulvo (materiales sólidos mezclados), se sometió a premezcla con una mezcladora para preparar un líquido de suspensión. Este líquido de suspensión contenía un polvo de nanopulvo. Un aparato, el mismo que se muestra en la figura 1, se usó con un dispositivo ultrasónico que tenía un rendimiento de 600 W, una frecuencia de 20 kHz, un diámetro en la parte del extremo frontal de la bocina ultrasónica de 36 mm, una amplitud de vibración de 40 μm , y un diámetro en el puerto de flujo de salida interno de 28 mm. Cambiando, en incrementos de mm, la distancia A1 entre la cara lateral de la bocina ultrasónica en su lado del puerto de descarga y la cara interna de la cámara ultrasónica y la distancia A2 entre el extremo frontal de la bocina ultrasónica y el puerto del flujo de salida interno, se observó la extensión a la que se pulverizaron los grumos aglomerados contenidos en el material de tratamiento. Al mismo tiempo, se observó la presencia o ausencia del aumento de temperatura del material de tratamiento descargado desde el puerto de descarga. Los resultados de la prueba se indican en la Tabla 1 a continuación.

Tabla 1

A1, A2 (mm)	1	2	3	4	5	6	10
Desaparición de grumos aglomerados	O	O	O	O	O	X	X
Temperatura de tratamiento, material	X	_	O	O	O	O	O

Evaluación:

5

Desaparición de aglomerados parciales

- O ... desapareció
- X ... no desapareció

10

Temperatura de material de tratamiento

- O ... ningún aumento de temperatura
- _ ... un pequeño aumento de temperatura
- X ... aumento de temperatura

15

Ejemplos comparativos

20

Un material acuoso para un ánodo de una batería secundaria de iones de litio, el mismo que se utilizó en los ejemplos anteriores, se sometió a premezcla con una mezcladora para preparar un líquido de suspensión. Como un aparato de tratamiento, se usó un aparato, el mismo que se ilustra en la figura 1, excepto que se eliminó la cámara ultrasónica. En el material tratado descargado del recipiente, permanecieron grumos aglomerados y se reconocieron fácilmente.

25

Como se ha mencionado anteriormente, realizando el tratamiento de dispersión con la cámara ultrasónica dispuesta en el lado de descarga del recipiente, se vuelve posible extinguir los grumos presentes en el material de tratamiento descargado del recipiente. En particular, cuando la bocina ultrasónica se dispone de manera que la distancia A1 entre la cara lateral de la bocina ultrasónica en su lado del puerto de descarga y la pared interna de la cámara ultrasónica y la distancia A2 entre el extremo frontal de la bocina ultrasónica y el puerto del flujo de salida interno son aproximadamente de 2 a 5 mm, preferentemente 3 a 5 mm, los grumos se desintegran y al mismo tiempo, la temperatura del material de tratamiento no aumenta, Por estas ventajas, el material de tratamiento puede dispersarse uniformemente sin degradación de la calidad del material de tratamiento.

30

35

Los expertos en la técnica apreciarán que se pueden realizar cambios y modificaciones obvios en las realizaciones descritas en la descripción anterior sin apartarse del concepto inventivo general de la misma. Se entiende, por lo tanto, que esta divulgación no está limitada a las realizaciones particulares divulgadas, sino que pretende cubrir todos los cambios y modificaciones obvios que están dentro del alcance y del espíritu de la divulgación como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un método para tratar material de tratamiento de suspensión, que comprende las etapas: hacer fluir un material de tratamiento que contiene partículas sólidas mezcladas en un líquido a través de un puerto de suministro (3) de un recipiente (1) en un fino espacio anular (6) formado entre un cuerpo giratorio (2) y una pared interna del recipiente (1); girar el cuerpo giratorio para realizar los tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento del material de tratamiento en el fino espacio anular (6) para pulverizar así las partículas sólidas en el material de tratamiento finamente; descargar el material de tratamiento que ha pasado a través del fino espacio anular (6) desde un puerto de flujo de salida interno (4) del recipiente (1) hasta una cámara ultrasónica (10) que tiene un puerto de descarga (11); disponer una bocina ultrasónica (13) en la cámara ultrasónica a una distancia de 2 a 5 mm desde una cara de la pared de la cámara ultrasónica (10) en el lado del puerto de descarga y a una distancia de 2 a 5 mm desde el puerto de flujo de salida interno (4); e irradiar el material de tratamiento que fluye en la cámara ultrasónica (10) con ondas ultrasónicas usando la bocina ultrasónica (13).
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1; en donde la etapa de disposición comprende disponer la bocina ultrasónica (13) excéntricamente al centro de la cámara ultrasónica (10) hacia el lado del puerto de descarga.
3. Un método de acuerdo con la reivindicación 1; en donde la etapa de disposición comprende disponer la bocina ultrasónica (13) a la misma distancia desde tanto la cara de la pared de la cámara ultrasónica y el puerto de flujo de salida interno (4).
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1; en donde la etapa de disposición comprende hacer fluir un material de tratamiento que contiene partículas sólidas mezcladas en líquido, en donde el líquido tiene un intervalo de viscosidad de 1 a 100 dPa·s.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 1; en donde la etapa de rotación se realiza sin usar medios de dispersión.
6. Un método de acuerdo con la reivindicación 1; en donde la etapa de irradiación comprende la irradiación del material de tratamiento con ondas ultrasónicas para crear, en el líquido del material, burbujas de cavitación que colapsan y producen ondas de choque eficaces para desintegrar los grumos aglomerados de partículas sólidas presentes en el material de tratamiento.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6; en donde el material de tratamiento comprende una mezcla de partículas sólidas de diferentes materiales mezclados en líquido.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 6; en donde el material de tratamiento contiene nanopolvo.
9. Un aparato para tratar material de tratamiento de suspensión, que comprende: un recipiente (1) que tiene un puerto de suministro (3) para suministrar material de tratamiento de suspensión en el recipiente y un puerto de flujo de salida interno (4) para descargar el material de tratamiento de suspensión desde el recipiente (1); un cuerpo giratorio (2) dispuesto giratoriamente en el recipiente (1) para formar un fino espacio anular (6) entre una cara periférica externa del cuerpo giratorio (2) y una cara de la pared interna del recipiente (1), en donde la rotación del cuerpo giratorio (2) realiza tratamientos de compresión, expansión y cizallamiento del material de tratamiento de la suspensión en el fino espacio anular (6) para pulverizar así las partículas sólidas en el material de tratamiento finamente; una cámara ultrasónica (10) dispuesta en comunicación con el puerto de flujo de salida interno (4) del recipiente y que tiene un puerto de descarga (11); y una bocina ultrasónica (13) dispuesta en la cámara ultrasónica (10), en donde la bocina ultrasónica (13) se dispone cerca del lado del puerto de descarga de modo que la distancia entre la bocina ultrasónica (13) y el puerto de flujo de salida interno (4) es 2 a 5 mm y la distancia entre la bocina ultrasónica (13) y una cara de la pared de la cámara ultrasónica (10) es 2 a 5 mm.
10. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9; en donde el centro de la bocina ultrasónica (13) se sitúa excéntricamente al centro de la cámara ultrasónica (10) hacia el lado del puerto de descarga.
11. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9; en donde la cara periférica externa del cuerpo giratorio (2) se proporciona con partes sobresalientes (8) separadas circunferencialmente que se extienden longitudinalmente a lo largo de la longitud del cuerpo giratorio.
12. El aparato de acuerdo con la reivindicación 11; en donde las muescas (9) están formadas sobre la superficie de las partes sobresalientes (8) del cuerpo giratorio (2).
13. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9; en donde el fino espacio anular (6) está libre de medios de dispersión durante el uso del aparato.
14. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9; en donde la bocina ultrasónica (13) está dispuesta a la misma distancia desde tanto la cara de la pared de la cámara ultrasónica (10) como el puerto de flujo de salida interno (4).

15. El aparato de acuerdo con la reivindicación 9; en donde el cuerpo giratorio (2) tiene partes arqueadas (7) y partes sobresalientes (8) dispuestas alternativamente en la dirección circunferencial alrededor de la cara periférica externa del cuerpo giratorio.
- 5 16. El aparato de acuerdo con la reivindicación 15; en donde las partes arqueadas (7) y las partes sobresalientes (8) se extienden longitudinalmente a lo largo de sustancialmente la longitud entera del cuerpo giratorio (2).

FIG. 1

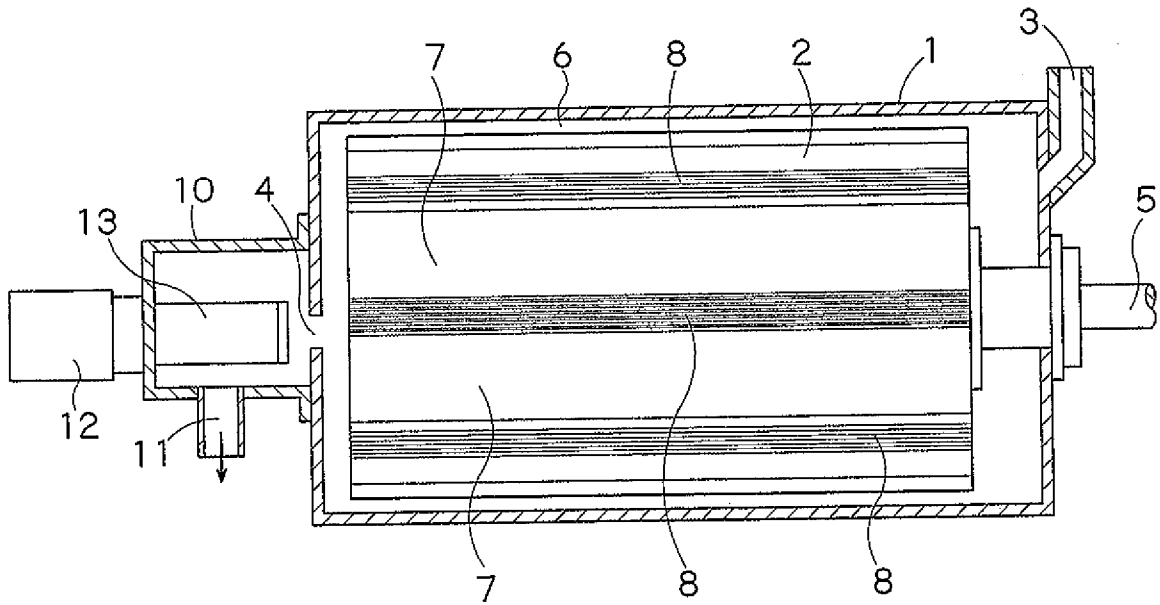


FIG. 2

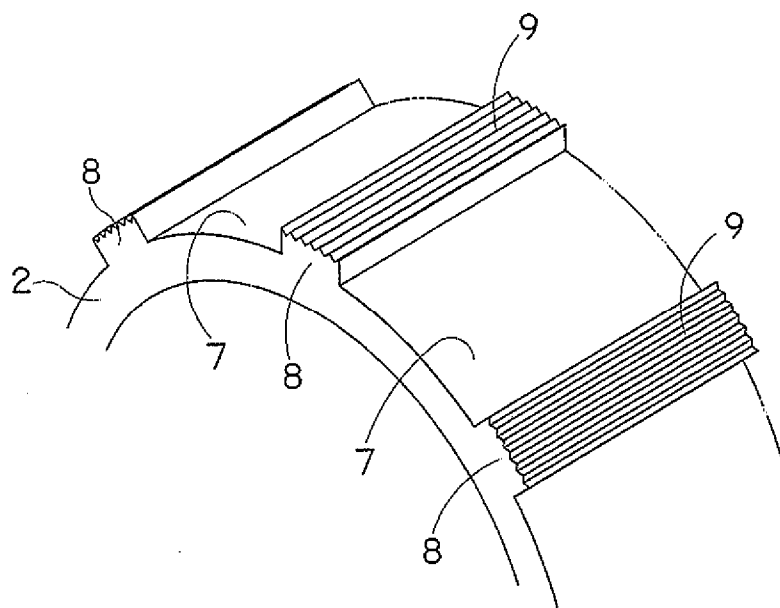


FIG. 3

