

DISPOSITIVO DE DISOLUCIÓN DE POLVO Y MÉTODO DE DISOLUCIÓN

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de disolución de polvo y a un método de disolución.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Se conoce un dispositivo de disolución para agitar una mezcla de un líquido tal como agua y un medicamento en polvo para preparar una solución tal como un fluido de diálisis usado para diálisis sanguínea. Dicho dispositivo de disolución comprende un tanque de disolución en el que se colocan agua y un medicamento en polvo y hojas de agitación para agitar un líquido de disolución en el tanque de disolución, y prepara una solución tal como un fluido de diálisis
15 disolviendo un medicamento en polvo en el tanque de disolución. Como las hojas de agitación utilizadas cuando se prepara tal solución, se utilizan hojas de agitación como se describe, por ejemplo, en el Documento de Patente 1. Las hojas de agitación del Documento de Patente 1 están montadas desde la parte superior del tanque de disolución y agitan de forma forzada un líquido dentro del tanque de disolución por un motor.

20

Documento anterior de la técnica

Documento de Patente

Documento de Patente 1: JP H06-028119 Y2

25

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Problema a resolverse por medio de la invención

Sin embargo, cuando se utilizan hojas de agitación como se describe en el Documento de Patente 1, el polvo no disuelto puede agregarse a un centro de la parte inferior del
30 tanque de disolución y permanecer en el lado inferior de las hojas de agitación y por lo tanto es difícil disolver completamente un medicamento en polvo. Por consiguiente, un líquido de disolución puede no tener una concentración predeterminada.

A la luz del problema anterior, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo de disolución de polvo y un método de disolución que impiden que el polvo no
35 disuelto permanezca en la parte inferior de un tanque de disolución e impida residuos no disueltos

del medicamento en polvo.

Medios para resolver el problema

El dispositivo de disolución de polvo de la presente invención comprende un tanque de disolución para almacenar un líquido de disolución, una hoja de agitación dispuesta en el tanque de disolución, un tubo de comunicación que comunica entre al menos dos lugares de diferentes alturas del tanque de disolución, y una bomba proporcionada al tubo de comunicación, y está caracterizado porque la hoja de agitación está dispuesta en una posición separada de una parte inferior del tanque de disolución a una distancia predeterminada, y el tanque de disolución y el tubo de comunicación están conectados de tal manera que el líquido de disolución en el tanque de disolución se envía a un lado de la parte inferior del tanque de disolución a través del tubo de comunicación al accionar la bomba y el líquido de disolución descargado en el tanque de disolución desde el tubo de comunicación fluye a lo largo de la parte inferior del tanque de disolución.

Es preferible que la parte inferior del tanque de disolución se forme en forma cónica invertida y que el tubo de comunicación, en la parte inferior del tanque de disolución, esté conectado a una parte superior o cerca de la parte superior de la parte inferior formada en la forma cónica invertida.

Es preferible que un eje de rotación de la hoja de agitación esté configurado para estar dispuesto desviado desde un eje central del tanque de disolución hacia la parte lateral del tanque de disolución de tal manera que el líquido de disolución enviado a la parte inferior del tanque de disolución a través del tubo de comunicación fluye hacia la hoja de agitación.

Es preferible además que el dispositivo de disolución de polvo comprenda además un accionador para hacer girar la hoja de agitación hacia adelante y hacia atrás y un controlador para controlar el accionador y el controlador controla el accionador para permitir que la hoja de agitación gire de tal manera que el líquido de disolución agitado por la hoja de agitación genera un flujo ascendente durante un periodo de tiempo predeterminado después que la hoja de agitación comience una operación de agitación.

También es preferible que el controlador controle la bomba de tal manera que la bomba se accione mientras se genera el flujo ascendente.

Es preferible además que el controlador esté configurado para controlar la hoja de agitación de manera que el líquido de disolución agitado por la hoja de agitación genere un flujo descendente antes de que el líquido de disolución genere el flujo ascendente por la hoja de agitación y el controlador esté configurado para mantener la bomba en su estado no accionado mientras se genera el flujo descendente.

Es preferible además que se cambie un número de rotación de la hoja de agitación de acuerdo con un volumen establecido del líquido de disolución.

Es preferible además que cuando el volumen establecido del líquido de disolución es menor que una cantidad predeterminada, el accionador es controlado por el controlador para, mientras se genera el flujo ascendente, accionar la hoja de agitación en un primer número de rotación y luego accionar la hoja de agitación en un segundo número de rotación y el primer número de rotación está limitado a un número de rotación predeterminado para inhibir el burbujeo del líquido de disolución.

El método de disolución de la presente invención es un método de disolución que utiliza un dispositivo de disolución de polvo que comprende un tanque de disolución para almacenar un líquido de disolución, una hoja de agitación dispuesta en el tanque de disolución, un tubo de comunicación que comunica entre al menos dos lugares de diferentes alturas del tanque de disolución y una bomba proporcionada al tubo de comunicación, estando la hoja de agitación dispuesta en una posición separada de la parte inferior del tanque de disolución a una distancia predeterminada, y el método de disolución comprende una etapa de suministro de un líquido y una medicina en polvo al tanque de disolución y una etapa de disolución de agitación del líquido y el medicamento en polvo para preparar un líquido de disolución y caracterizado porque en la etapa de disolución, el líquido de disolución en el tanque de disolución es enviado al lado de la parte inferior del tanque de disolución a través del tubo de comunicación al accionar la bomba y el líquido de disolución descargado en el tanque de disolución del tubo de comunicación fluye a lo largo de la parte inferior del tanque de disolución.

Es preferible que en el método de disolución, la parte inferior del tanque de disolución se configure en una forma cónica invertida y el tubo de comunicación, en la parte inferior del tanque de disolución, esté conectado a una parte superior o cerca de la parte superior de la parte inferior configurada en la forma cónica invertida.

Es preferible que en el método de disolución, un eje de rotación de la hoja de agitación esté adaptado para estar dispuesto desviado desde un eje central del tanque de disolución hacia una parte lateral del tanque de disolución de tal manera que el líquido de disolución enviado a la parte inferior del tanque de disolución a través del tubo de comunicación fluya hacia la hoja de agitación.

Es preferible además que en la etapa de disolución del método de disolución, la hoja de agitación se haga girar de manera que el líquido de disolución agitado por la hoja de agitación genere un flujo ascendente durante un periodo de tiempo predeterminado después que la hoja de agitación comience una operación de agitación.

Es preferible además que en el método de disolución, la bomba sea accionada mientras se genera el flujo ascendente.

Es preferible además que en el método de disolución, la hoja de agitación se haga girar de tal manera que el líquido de disolución agitado por la hoja de agitación genere un flujo descendente antes de que el líquido de disolución genere el flujo ascendente por la hoja de agitación y mientras se genera el flujo descendente, la bomba se mantiene en un estado no accionado.

Es preferible además que en el método de disolución, se cambie un número de rotación de la hoja de agitación de acuerdo con un volumen determinado del líquido de disolución.

Además, es preferible que en el método de disolución, cuando el volumen establecido del líquido de disolución sea menor que una cantidad predeterminada, mientras que el flujo ascendente es generado, la hoja de agitación es accionada por el accionador en un primer número de rotación y entonces la hoja de agitación se acciona en un segundo número de rotación, y el primer número de rotación se limita a un número de rotación predeterminado para inhibir el burbujeo del líquido de disolución.

Efectos de la invención

Según el dispositivo de disolución y el método de disolución de la presente invención, es posible inhibir que el polvo no disuelto permanezca en la parte inferior del tanque de disolución y prevenir los residuos no disueltos del medicamento en polvo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista esquemática que ilustra un dispositivo de disolución de polvo de una modalidad de la presente invención.

La figura 2 ilustra un ejemplo de un panel de operación utilizado en un dispositivo de disolución de polvo de una modalidad de la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática que ilustra un flujo de un líquido de disolución en la parte inferior de un dispositivo de disolución de polvo de una modalidad de la presente invención.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método de disolución de una modalidad de la presente invención.

La figura 5 es una vista esquemática que ilustra un estado en el que una primera trayectoria de comunicación de un tubo de comunicación se comunica con una segunda trayectoria de comunicación del tubo de comunicación.

La figura 6 es una vista esquemática que ilustra un estado en el que una parte inferior de un dispositivo de disolución de polvo se comunica a una trayectoria de alimentación de líquido del dispositivo de disolución de polvo.

La figura 7 es una vista esquemática que ilustra una trayectoria de circulación en forma de bucle para hacer circular un líquido de disolución cuando se interrumpe una alimentación de líquido.

La figura 8 es un diagrama de flujo que explica un detalle de una etapa de disolución.

La figura 9 es un diagrama de flujo que explica un control dependiendo de un volumen de líquido establecido de un dispositivo de disolución de polvo.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

El dispositivo de disolución y el método de disolución de la presente invención se explicarán a continuación haciendo referencia a los dibujos adjuntos. El dispositivo de disolución y el método de disolución de la presente invención se usan para disolver un medicamento en polvo tal como un medicamento de diálisis en polvo para preparar un fluido de diálisis usado para diálisis sanguínea, en un líquido tal como agua. Aunque el caso en donde se disuelve un medicamento de diálisis en polvo en agua se explica en las modalidades descritas a continuación, la presente invención no se limita a tal caso y puede aplicarse también al caso en el que se preparan otras soluciones.

La figura 1 es una vista esquemática que ilustra una modalidad de un dispositivo de disolución de polvo de la presente invención.

Como se ilustra en la figura 1, un dispositivo de disolución de polvo 1 de una modalidad comprende un tanque de disolución 2 para almacenar un líquido de disolución L, una hoja de agitación 3 proporcionada en el tanque de disolución 2, un tubo de comunicación 4 que comunica entre al menos dos lugares de diferentes alturas del tanque de disolución 2, y una bomba P dispuesta en el tubo de comunicación 4.

El tanque de disolución 2 es un tanque para agitar un líquido tal como agua introducida en el tanque de disolución 2 y un medicamento en polvo tal como un medicamento de diálisis para su disolución en el interior del mismo. El tanque de disolución 2 es, en esta modalidad, un tanque de disolución de tipo vertical. El tanque de disolución 2 tiene una parte lateral sustancialmente cilíndrica 2a que se extiende en una dirección sustancialmente vertical y una parte inferior 2b en el lado inferior de la parte lateral 2a. La parte inferior 2b del tanque de disolución 2, en esta modalidad, está formada en una forma cónica invertida. Sin embargo, la

forma de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 no se limita a la forma ilustrada. Por ejemplo, la parte inferior 2b puede ser plana o puede estar inclinada en una dirección.

En la parte superior del tanque de disolución 2, el dispositivo de disolución de polvo 1 incluye una entrada de medicamento 2c para poner un medicamento de diálisis en el tanque de disolución 2, una entrada de suministro 2d para suministrar un líquido tal como agua (agua RO) al tanque de disolución 2, y unos medios de suministro 21 para suministrar agua a la entrada de suministro 2d. En esta modalidad, los medios de suministro 21 comprenden una entrada de suministro de agua 21a conectada a un tubo exterior o similar. El agua suministrada desde la entrada de suministro de agua 21a se suministra al tanque de disolución 2 a través de un tubo de suministro 21b de los medios de suministro 21. Entre la entrada de suministro de agua 21a y la entrada de suministro 2d se proporcionan un sensor de flujo 21c para medir una cantidad de agua suministrada y una válvula de suministro de agua 21d controlada automáticamente y que abre/cierra una trayectoria de tubería del tubo de suministro 21b. Además, en la parte superior del tanque de disolución 2, el dispositivo de disolución de polvo 1 incluye un accionador M tal como un motor para hacer girar la hoja de agitación 3, un controlador C para controlar varios componentes del dispositivo de disolución de polvo 1 tal como el accionador M, y un medio de operación 5 (no mostrado en la figura 1, véase la figura 2) tal como un panel de operación que está conectado al controlador C y permite la entrada de un ajuste del dispositivo de disolución de polvo 1 tal como un modo de operación del dispositivo de disolución de polvo 1.

El controlador C está conectado de forma controlable al accionador M, al medio de alimentación 21, a la bomba P y similares para controlarlos y controla un objeto de control conectado. El controlador C puede ser un microprocesador equipado, por ejemplo, con una unidad de cálculo, una unidad de almacenamiento y similares. El controlador C realiza el control de manera que lleve a cabo cada etapa como se describe a continuación basándose en la información introducida por los medios de operación 5.

Los medios de operación 5, tal como un panel de operación (en lo sucesivo, el medio de operación se denomina "panel de operación") conectado al controlador C, es operado cuando se llevan a cabo varias etapas tales como una etapa de disolución del dispositivo de disolución de polvo 1. El panel de operación 5 puede utilizar, por ejemplo, medios de operación conocidos tales como un botón de operación, un panel táctil y similares. El panel de operación 5 comprende, además de un interruptor de encendido/apagado 51, por ejemplo, una parte de selección de modo 52 para seleccionar una pluralidad de modos tales como un modo de disolución para disolver polvo ("MEZCLADO" en la figura 2), un modo de lavado (modo de lavado con agua, "ANJUAGUE" en la figura 2), un modo de higienización ("LIMPIEZA" en la figura 2) y similares, una parte de ajuste de volumen de líquido 53 para ajustar un volumen de líquido y una parte de inicio

de funcionamiento 54 operada para el arranque de cada paso como se describe a continuación, tal como un interruptor de suministro de agua 54a, un interruptor de agitación 54b, un interruptor de circulación 54c y un interruptor de alimentación de líquido 54d. El funcionamiento del panel de operación 5 puede permitir un cambio del ajuste tal como un tiempo de procedimiento de cada etapa o un volumen de líquido establecido. Se observa que el panel de operación 5 como se muestra en la figura 2 es simplemente un ejemplo y un diseño, una configuración, un método para mostrar cada parte y lo similar no están limitados en particular.

El dispositivo de disolución de polvo 1 puede ajustar un volumen del líquido de disolución L que se prepara como se ha descrito anteriormente. En el tanque de disolución 2, puede proporcionarse un sensor de detección de volumen de líquido (no mostrado) para detectar que se introduce un volumen de líquido establecido en el tanque de disolución 2. El sensor de detección de volumen de líquido puede utilizar, por ejemplo, un sensor de flotador y una pluralidad de sensores de detección de volumen de líquido en el tanque de disolución 2 para detectar dos o más niveles de líquido.

El tubo de comunicación 4 está, en esta modalidad, como se muestra en la figura 1, conectado al tanque de disolución 2 por una parte de conexión superior 41a dispuesta en la parte lateral 2a del tanque de disolución 2 y una parte de conexión inferior 41b dispuesta en la parte inferior 2b del tanque de disolución 2. Se observa que en esta modalidad, el tubo de comunicación 4 está conectado en dos porciones, que son la parte lateral 2a y la parte inferior 2b del tanque de disolución 2. Sin embargo, el número de porciones en las que el tubo de comunicación 4 está conectado al tanque de disolución 2 no está limitado mientras el tubo de comunicación 4 esté en comunicación entre al menos dos porciones del tanque de disolución 2 y el tubo de comunicación 4 puede estar conectado en tres o más porciones. El tubo de comunicación 4 está provisto de una bomba P como se muestra en la figura 1. El accionador de la bomba P hace circular el líquido de disolución L en el tanque de disolución 2 desde el lado inferior de la parte lateral 2a del tanque de disolución 2 hasta el lado de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2. El tubo de comunicación 4 comprende, como se muestra en la figura 1, una primera trayectoria de comunicación 42 (trayectoria de comunicación formada por las mostradas por los números de referencia 42a y 42b en la figura 1) que se extiende desde la parte de conexión superior 41a a la bomba P y una segunda trayectoria de comunicación 43 (trayectoria de comunicación formada por las mostradas por los números de referencia 43a, 43b, 43c, 43d y 43e en la figura 1) que se extiende desde la bomba P hasta la parte de conexión inferior 41b. En la primera trayectoria de comunicación 42, una primera válvula V1 está proporcionada entre la parte de conexión superior 41a y la bomba P y una segunda válvula V2 está proporcionada entre la bomba P y la parte de conexión inferior 41b. La primera válvula V1 y la segunda válvula V2 están

conectadas por una trayectoria de circulación 44 (trayectoria formada por las mostradas por los números de referencia 44 y 43c) que se proporciona como otra trayectoria que las trayectorias (42b, 43a, 43b) a las que la bomba P está proporcionada. Se observa que mientras la configuración de la primera válvula V1 y la segunda válvula V2 no se limita particularmente siempre y cuando permita la interrupción de una trayectoria de flujo como se explica aquí, en esta modalidad, se usa una válvula de tres vías como la primera válvula V1 y la segunda válvula V2. En la explicación siguiente, la primera válvula V1 y la segunda válvula V2 se denominan como una primera válvula de tres vías V1 y una segunda válvula de tres vías V2, respectivamente.

Además, en esta modalidad, se proporciona una trayectoria de alimentación de líquido 45 que se ramifica desde la segunda trayectoria de comunicación 43 en una parte de la segunda válvula de tres vías V2 para suministrar líquido al exterior. Se proporciona un filtro (no mostrado) para eliminar las impurezas del líquido de disolución L en la trayectoria de alimentación de líquido 45. El líquido de disolución L preparado en el tanque de disolución 2 es, después que las impurezas en el mismo se eliminan por el filtro, alimentado a otro recipiente o un dispositivo de diálisis por la trayectoria de alimentación de líquido 45. También, como se muestra en la figura 1, se conecta una trayectoria de líquido residual 46 (trayectoria formada por lo mostrado por los números de referencia 43e, 46a y 46b) a la segunda trayectoria de comunicación 43 en el lado aguas abajo (aguas abajo en una dirección de circulación del conducto de comunicación 4) de la segunda válvula de tres vías V2. La trayectoria de líquido residual 46 se ramifica desde la segunda trayectoria de comunicación 43 (parte de conexión de 43d y 43e) entre la segunda válvula de tres vías V2 y la parte de conexión inferior 41b. La trayectoria de líquido residual 46 se proporciona para descargar agua o el líquido de disolución L desde el tanque de disolución 2 cuando, por ejemplo, el tanque de disolución 2 se lava o lo similar. En la trayectoria de líquido residual 46, como se muestra en la figura 1, se proporciona una válvula de líquido residual V3 y una válvula de retención V4 y se descarta el líquido abriendo la válvula de líquido residual V3 al desechar el líquido mientras se evita un flujo de retorno en el tanque de disolución 2 mediante la válvula de retención V4. Además, en esta modalidad, como se muestra en la figura 1, se proporciona un tubo de desbordamiento 47 que se extiende desde el lado superior al lado inferior del tanque de disolución 2 y conectado a la trayectoria del líquido residual 46. El tubo de desbordamiento 47 está configurado de manera que el líquido de disolución L es descargado desde el tubo de desbordamiento 47 cuando el líquido de disolución L supera una cantidad predeterminada. Además, en esta modalidad, una trayectoria de muestreo de líquido 48 ramificada entre la bomba P y la segunda válvula de tres vías V2 y prevista para muestrear una parte del líquido de disolución L cuando, por ejemplo, se comprueba si los residuos no disueltos del líquido de disolución L existen o no, se proporciona y la trayectoria de muestreo de líquido 48

puede descargar el líquido de disolución L hacia el exterior. La trayectoria de muestreo de líquido 48 está provista de una válvula de muestreo de líquido V5 y el muestreo de líquido se habilita abriendo la válvula de muestreo de líquido V5 en el muestreo de líquido.

El accionador M acciona y hace girar la hoja agitadora 3. En esta modalidad, el
 5 accionador M es un motor accionador que permite una rotación hacia delante y hacia atrás y hace girar la hoja agitadora 3 hacia delante o hacia atrás mientras se controla por el controlador C dependiendo del modo seleccionado o de un volumen de líquido establecido. Un eje accionador 31 se extiende desde el accionador M hacia abajo hacia el interior del tanque de disolución 2. La hoja de agitación 3 está montada en el eje accionador 31 en el lado del extremo delantero del eje
 10 accionador 31. El eje accionador 31 está dispuesto en una longitud tal que la hoja de agitación 3 está situada más baja que la superficie del líquido del líquido de disolución L con el volumen de líquido ajustado más bajo. Se observa que la longitud del eje accionador 31 puede ser fija o el eje accionador 31 puede configurarse para ser extensible de tal manera que la hoja de agitación se desplace a una posición más baja que la superficie de líquido del líquido de disolución L por un
 15 accionamiento de expansión y contracción del eje accionador 31.

La hoja de agitación 3 agita un medicamento en polvo mediante el giro de la hoja de agitación 3. La hoja de agitación 3 es, como se muestra en la figura 1, dispuesta en una posición separada de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 por una distancia predeterminada. En este documento, aunque la distancia predeterminada no está limitada en
 20 particular siempre que haya un espacio para la convección del líquido de disolución L en el lado inferior de la hoja de agitación 3, por ejemplo, es preferible que el extremo inferior de la hoja de agitación 3 esté aparte de la posición más baja de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 por 10 a 30% de la altura vertical del tanque de disolución 2. Además, en esta modalidad, como se muestra en la figura 1, el tanque de disolución 2 y el tubo de comunicación 4 están conectados
 25 de tal manera que el líquido de disolución L en el tanque de disolución 2 es enviado al lado de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 a través del tubo de comunicación 4 accionando la bomba P y el líquido de disolución L descargado en el tanque de disolución 2 desde el tubo de comunicación 4 fluye a lo largo de la parte inferior 2b del tanque de disolución 2. De este modo, como se muestra por una línea discontinua en la figura 3, incluso si el medicamento en polvo se
 30 deposita en la parte inferior 2b, el medicamento es arremolinado por el flujo hacia el lado de la parte inferior 2b que es descargado desde el tubo de comunicación 4 y el medicamento en polvo arremolinado se disuelve fácilmente agitando por la hoja de agitación 3 dispuesta en una posición separada de la parte inferior 2b. Por lo tanto, es posible inhibir residuos no disueltos del medicamento en polvo en el líquido de disolución L.

35 Además, en esta modalidad, como se muestra en la figura 3, la parte inferior 2b del

tanque de disolución 2 está formada en forma cónica invertida y el tubo de comunicación 4 está, en la parte inferior 2b del tanque de disolución 2, conectado a la parte superior T o cerca de la parte superior T de la parte inferior 2b en la forma cónica invertida. Mediante esta configuración, el medicamento en polvo que permanece sin disolver en el tanque de disolución 2 se mueve hacia

5 el lado inferior a lo largo de ambas porciones inclinadas S de la parte inferior 2b y se recoge cerca de la parte superior T de la parte inferior 2b. El medicamento recogido es, en esta modalidad, arremolinado por el flujo del líquido de disolución L descargado en el tanque de disolución 2 desde el tubo de comunicación 4 que se extiende en una dirección horizontal. El flujo del líquido de disolución L es a lo largo de la porción inclinada S de la parte inferior 2b y el medicamento fluye

10 hacia arriba desde la parte inferior 2b en el tanque de disolución 2 y se mueve hacia la hoja de agitación 3. En consecuencia, el medicamento arremolinado es agitado por la hoja de agitación 3, lo que mejora la eficacia de agitación e inhibe los residuos no disueltos. Además, en esta modalidad, como se muestra en las figuras 1 y 3, el eje de rotación (eje accionador 31) de la hoja de agitación 3 está dispuesto desviado desde un eje central X del tanque de disolución 2 hacia la

15 parte lateral 2a del tanque de disolución 2 y el flujo del líquido de disolución L enviado a la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 a través del tubo de comunicación 4 está configurada para moverse hacia la hoja de agitación 3. En este caso, dado que la hoja de agitación 3 está dispuesta en la dirección del flujo del líquido de disolución L para mover el medicamento en polvo, el medicamento en polvo arremolinado es probablemente agitado por la hoja de agitación 3 más

20 seguramente y la eficiencia de agitación se mejora adicionalmente. En el caso en que el eje de rotación de la hoja de agitación 3 esté dispuesto desviado del eje central X del tanque de disolución 2, es preferible que el eje de rotación de la hoja de agitación 3 esté dispuesto de tal manera que, por ejemplo, una distancia D1 del eje de rotación de la hoja de agitación 3 con respecto al eje central X es del 15 al 35% de una distancia D2 desde el eje central X a una

25 superficie interior de la parte lateral 2a del tanque de disolución 2. Cuando la distancia D1 es del 15 al 35% de la distancia D2, el medicamento en polvo arremolinado puede ser agitado por la hoja de agitación 3 sin dañar el efecto de convección del líquido de disolución L dentro del tanque de disolución 2.

La forma de la hoja de agitación 3 no se limita particularmente y puede usarse una

30 hoja de agitación en una forma conocida. Además, el tamaño de la hoja de agitación 3 no está limitado en particular, pero por ejemplo, un diámetro de la hoja de agitación 3 puede ser del 10 al 40% de un diámetro del tanque de disolución 2. En esta modalidad, la hoja de agitación 3 con una estructura tal que se genera un flujo dirigido hacia arriba (flujo ascendente) del líquido de disolución L cuando la pala de agitación gira en una dirección y un flujo dirigido hacia abajo (flujo descendente) del líquido de disolución L se genera cuando se hace girar la hoja de agitación en la

35

otra dirección se usa como la hoja de agitación 3. Cuando la hoja de agitación 3 se hace girar en una dirección, como se muestra en la figura 1, el líquido de disolución L alrededor de la hoja de agitación 3 fluye hacia el lado ascendente y se genera un flujo de convección del líquido de disolución L hacia el lado ascendente como se muestra por una flecha A1. El flujo de convección del líquido de disolución L hacia el lado ascendente genera un flujo del líquido de disolución L desde el lado descendente hasta el lado ascendente, lo que puede inhibir una deposición de un medicamento en la parte inferior 2b y mejorar de este modo la eficacia de agitación. Por otra parte, cuando la hoja de agitación 3 se hace girar en la otra dirección, como se muestra en la figura 1, el líquido de disolución L alrededor de la hoja de agitación 3 fluye hacia el lado descendente y se genera un flujo de convección del líquido de disolución L hacia el lado descendente como se muestra por una flecha A2. Además del arremolinamiento del medicamento por el tubo de conexión 4, este flujo de convección hacia el lado descendente también puede arremolinar el medicamento depositado en la parte inferior 2b. De acuerdo con esto, una operación de agitación dependiendo del estado del líquido de disolución L puede realizarse usando la hoja de agitación 3 que puede girar hacia adelante y hacia atrás por el accionador M y cambiar una dirección de accionamiento del accionador M por el controlador C dependiendo del estado del líquido de disolución L.

A continuación, se explicará un método de disolución que utiliza el dispositivo de disolución de polvo 1.

La figura 4 es un diagrama de flujo que muestra un método de disolución del dispositivo de disolución de polvo 1. Se observa que el siguiente método de disolución es meramente un ejemplo y el método de disolución no está limitado a esta modalidad.

En primer lugar, se opera el interruptor de ENCENDIDO/APAGADO 51 o lo similar del panel de operación 5 para activar el dispositivo de disolución de polvo 1. Cuando se activa el dispositivo de disolución de polvo 1, se operan la primera válvula de tres vías V1 y la segunda válvula de tres vías V2 mientras el tanque de disolución 2 está vacío para comunicar la primera trayectoria de comunicación 42 y la segunda trayectoria de comunicación 43 como se muestra en la figura 5. Esto forma una trayectoria de flujo como se muestra mediante una flecha en la figura 5 y se asegura una trayectoria de circulación desde el interior del tanque de disolución 2 a través del tubo de comunicación 4. Se observa que la porción en la que no existe un flujo del líquido de disolución L está representada por una línea discontinua. A continuación, se selecciona un modo de disolución operando la parte de selección de modo 52 del panel de operaciones 5. Después de seleccionar el modo de disolución, la parte de ajuste de volumen de líquido 53 se hace funcionar para establecer un volumen de líquido que se va a preparar. Cuando se ajusta el volumen de líquido a prepararse, puede operarse el interruptor de suministro de agua 54a de la parte de inicio

de la operación 54. Cuando se empuja el interruptor de suministro de agua 54a, se inicia el suministro de agua en el tanque de disolución 2 (S1). La cantidad de agua suministrada se mide por el sensor de flujo 21c y cuando se alcanza un volumen de líquido predeterminado, la válvula de suministro de agua 21d se cierra por el controlador C y se detiene el suministro de agua.

5 Cuando se termina la etapa de suministro de agua S1, se puede operar el interruptor de agitación 54b de la parte de arranque de operaciones 54. Cuando se opera el interruptor de agitación 54b, el accionador M es controlado por el controlador C y se inicia la rotación de la hoja de agitación 3 (etapa de agitación S2). Cuando se hace girar la hoja de agitación 3, se introduce un medicamento en polvo desde la entrada de medicamento 2c del
10 tanque de disolución 2 (etapa de suministro de medicamento S3). La entrada del medicamento puede ser antes o al mismo tiempo que la etapa de suministro de agua S1. Se observa que, tal como se usa en el presente documento, la etapa de suministrar un líquido tal como agua y la etapa de suministrar un medicamento en polvo se denominan colectivamente como la etapa de suministro.

15 Después de que el medicamento y el líquido se suministran al tanque de disolución 2 y la operación de agitación del líquido de disolución L se lleva a cabo por la hoja de agitación 3, se puede operar el interruptor de circulación 54c de la parte de inicio de la operación 54. Cuando se opera el interruptor de circulación 54c, la bomba P es accionada por el controlador C. Más específicamente, cuando se opera el interruptor de circulación 54c, la hoja de agitación 3 se
20 detiene una vez y un suministro de agua adicional al tanque de disolución 2 además del volumen de líquido predeterminado que se ha suministrado en la etapa anterior S1 se realiza. Este suministro de agua se detiene cuando el sensor de detección de volumen de líquido, tal como un sensor de flotador, detecta que se alcanza un volumen de líquido ajustado. Cuando se detiene el suministro de agua, se acciona de nuevo la hoja de agitación detenida 3 se acciona nuevamente y
25 la bomba P se acciona para iniciar la operación de circulación en la que el líquido de disolución L circula dentro del tubo de comunicación 4 como se muestra en la figura 5 (etapa de circulación S4). Se observa que aquí la etapa de agitación S2 y la etapa de circulación S4 se denominan colectivamente como una etapa de disolución. En la etapa de disolución, la etapa de agitación S2 y la etapa de circulación S4 pueden realizarse al mismo tiempo, o puede realizarse cualquiera de la
30 etapa de agitación S2 o la etapa de circulación S4. Cuando el líquido de disolución L circula dentro del tubo de comunicación 4, como se ha descrito anteriormente, el líquido de disolución L es descargado desde el tubo de comunicación 4 hacia la parte inferior 2b y el medicamento depositado en la parte inferior 2b es arremolinado desde la parte inferior 2b. El medicamento arremolinado 2b se agita adicionalmente por la hoja de agitación 3 y mejora la eficacia de
35 agitación. Cuando se termina la etapa de disolución, por ejemplo, se comprueba si existen

residuos no disueltos del medicamento o no muestreando una porción del líquido de disolución L de la trayectoria de muestreo de líquido 48 (etapa de determinación de disolución S5). Si se determina que no hay residuos no disueltos, como se muestra en la figura 6, se hacen funcionar la primera válvula de tres vías V1 y la segunda válvula de tres vías V2 y se forma una trayectoria de alimentación de líquido que comunica desde la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 con la trayectoria de alimentación de líquido 45 para alimentar el líquido de disolución L (etapa de alimentación de líquido S6) y se completa una serie de pasos. Se observa que en la figura 6, la parte donde un flujo de la disolución L no existe se muestra por una línea discontinua. En la etapa de determinación de disolución S5, en el caso en que la disolución es insuficiente, tal como un caso en el que existen residuos no disueltos, el panel de operación 5 es operado de nuevo para devolver la operación a la etapa de agitación S2 y se inicia de nuevo la etapa de disolución. Después de esto, si se determina por la etapa de determinación de disolución S5 que no hay problema, se alimenta el líquido de disolución L. Se observa que si la alimentación de líquido se detiene temporalmente en la etapa de alimentación de líquido S6, con la trayectoria de alimentación de líquido que se forma, se forma una trayectoria de circulación tipo bucle formada por las mostradas por los números de referencia 44, 42b, 43a y 43c mostrada en la figura 7 haciendo funcionar la segunda válvula de tres vías V2, permitiendo de este modo que el líquido de disolución L circule dentro de la trayectoria de circulación al interrumpir la alimentación de líquido.

A continuación, se explicará un control detallado en la etapa de agitación S2. En esta modalidad, en la etapa de agitación S2, el controlador C controla el accionador M de tal manera que la hoja de agitación 3 se hace girar para hacer fluir el líquido de disolución L agitado por la hoja de agitación 3 convectivamente hacia el lado ascendente (genera un flujo ascendente) durante un periodo de tiempo predeterminado después que la hoja de agitación 3 inicie una operación de agitación. En un periodo de tiempo predeterminado después de que la hoja de agitación 3 comience la operación de agitación (etapa inicial de la operación de agitación) después de que el medicamento es introducido en el tanque de disolución 2 (después de la etapa de suministro de medicamento S3 y mientras se lleva a cabo la etapa de agitación S2), hay muchos residuos no disueltos de la medicina en el líquido de disolución L. En tal situación, debido al flujo ascendente del líquido de disolución L como se muestra por la flecha A1 en la figura 1, es improbable que el medicamento en polvo que permanece sin disolver en el líquido de disolución L se asiente en el tanque de disolución 2 por el flujo ascendente del líquido de disolución L, permitiendo así inhibir la deposición de medicamentos en la parte inferior 2b y mejorar la eficiencia de la agitación. Se observa que, tal como se usa en el presente documento, "un periodo de tiempo predeterminado después de iniciar la operación de agitación" se refiere a una etapa temprana o a una mitad temprana donde existe una gran cantidad de residuos no disueltos del

medicamento en polvo en el líquido de disolución L, del tiempo total (por ejemplo, aproximadamente 30 minutos como máximo) para realizar la operación de agitación. Aunque un punto de partida y una longitud de "un periodo de tiempo predeterminado" no están limitados en particular, por ejemplo, un punto inmediatamente después de la operación de agitación o una

5 etapa temprana (por ejemplo, dentro de un minuto) de la operación de agitación puede ser el punto de partida y su longitud puede ser del 5 al 30% del tiempo total de la operación de agitación.

En esta modalidad, el controlador C controla la hoja de agitación 3 de manera que el líquido de disolución L agitado por la hoja de agitación 3 genera un flujo descendente antes de

10 que el líquido de disolución L genere un flujo ascendente por la hoja de agitación 3 y el controlador C esté configurado para mantener la bomba P en su estado no accionado mientras se genera el flujo descendente. Por ejemplo, la bomba P se para durante un segundo periodo de tiempo predeterminado después de que la hoja de agitación 3 comience la operación de agitación y la bomba P sea accionada después de un lapso del segundo periodo de tiempo predeterminado.

15 Dado que hay muchos residuos no disueltos del medicamento en el tanque de disolución 2 en la etapa temprana de la etapa de agitación S2, se puede impedir que el medicamento en polvo penetre en el interior de la bomba P deteniendo la bomba P durante el segundo periodo de tiempo predeterminado. Se observa que "un segundo periodo de tiempo predeterminado" durante el cual se detiene la bomba P se refiere a una etapa temprana o a una mitad temprana donde existe una

20 gran cantidad de residuos no disueltos del medicamento en polvo en el líquido de disolución L, del tiempo total para realizar la operación de agitación, y puede ser igual o diferente del "periodo de tiempo predeterminado" anterior para hacer fluir el líquido de disolución L convectivamente hacia arriba.

A continuación, la etapa de disolución del medicamento se explicará en detalle

25 usando un diagrama de flujo de la figura 8. Cuando las preparaciones para la disolución por la etapa S2 anterior o la etapa S3 se completan en la etapa de disolución, se puede operar el interruptor de circulación 54c. Cuando se opera el interruptor de circulación 54c, se inicia la operación de disolución (etapa S21). Cuando se inicia la operación de disolución, el controlador C controla el accionador M de manera que la hoja de agitación 3 se hace girar de tal manera que el

30 líquido de disolución L agitado por la hoja de agitación 3 genera un flujo descendente (etapa S22). Cuando se hace girar la hoja de agitación 3 en la otra dirección, como se muestra en la figura 1, el líquido de disolución L alrededor de la hoja de agitación 3 fluye hacia el lado descendente y se genera un flujo de convección del líquido de disolución L hacia el lado descendente como se muestra por la flecha A2. En este momento, la bomba P se detiene en su estado no accionado y

35 el flujo descendente debido a la rotación de la hoja de agitación 3 puede arremolinar

medicamentos depositados en la parte inferior 2b. Por consiguiente, la deposición del medicamento en la parte inferior 2b puede inhibirse adicionalmente. Se observa que mientras la bomba P se detiene cuando el flujo descendente es generado por la rotación de la hoja de agitación 3 en esta modalidad, la bomba P puede ser accionada cuando se genera el flujo descendente debido al giro de la hoja de agitación 3. En este caso, dado que el flujo del líquido de disolución L desde el tubo de comunicación 4 y el flujo del líquido de disolución L generados por la convección descendente entran parcialmente en colisión, el efecto de disolución se refuerza adicionalmente por la colisión de los flujos.

Después de generar el flujo descendente en la posición de la hoja de agitación 3 hacia la parte inferior 2b del tanque de disolución 2 por la etapa S22, el controlador C controla el accionador M para hacer girar la hoja de agitación 3 en una dirección opuesta a la de la etapa S22 para generar un flujo ascendente en la posición de la hoja de agitación 3, así como para accionar la bomba P (véase la etapa S23). Cuando el líquido de disolución L circula dentro del tubo de comunicación 4, como se ha descrito anteriormente, el líquido de disolución L es descargado desde el tubo de comunicación 4 hacia la parte inferior 2b y el medicamento depositado en la parte inferior 2b es arremolinado desde la parte inferior 2b. El medicamento arremolinado desde la parte inferior 2b eleva además el flujo del líquido de disolución L en la posición de la hoja de agitación 3 debido al flujo ascendente por la hoja de agitación 3. En consecuencia, el medicamento arremolinado desde la parte inferior 2b es agitado adicionalmente por la hoja de agitación 3, mejorando así la eficacia de la agitación.

Después de la etapa S23, la bomba P se detiene y el flujo ascendente se mantiene durante un tiempo, y la operación de disolución continúa durante un tiempo por la convección ascendente (véase la etapa S24). Cuando se completa la etapa S24, se determina por el controlador C si los números repetidos establecidos previamente de las etapas S22 a S24 se realizan o no (etapa S25). En el caso de que no se alcancen los números repetidos establecidos previamente de las etapas S22 a S24, la operación vuelve a la etapa S22 y en el caso en que se cumplen los números repetidos establecidos previamente, termina la operación de disolución.

A continuación, se explica otra modalidad del control dependiendo del volumen de líquido fijado del dispositivo de disolución de polvo 1, con referencia a la figura 9. En un ejemplo como se muestra a continuación, se cambia un número de rotación de la hoja de agitación 3 según el volumen establecido del líquido de disolución y la agitación de acuerdo con el volumen de líquido establecido permite una agitación óptima para el volumen de líquido.

Como se muestra en la figura 9, después de que se inicia la operación de agitación (la hoja de agitación 3 genera un flujo descendente, véase S31), si el volumen de líquido fijado por el panel de operación 5 es menor que el volumen de líquido predeterminado previamente

establecido (por ejemplo, en el caso donde el volumen de líquido establecido por el panel de operación 5 es de 94.6 l, 189.2 l y 283.9 l, si 94.6 l que es menor que 189.2 l (volumen de líquido predeterminado) se ajusta), la operación continúa con la etapa S33 y el número de rotación de la hoja de agitación 3 se controla para que sea el número de rotación (primer número de rotación) que no sea superior a un número de rotación predeterminado, durante un tercer periodo de tiempo predeterminado. En este momento, tal como se ha descrito anteriormente, la hoja de agitación 3 gira de tal manera que el líquido de disolución L genera un flujo ascendente y se acciona la bomba P. En este caso, el número de rotación que no es superior a un número de rotación predeterminado significa, por ejemplo, un número de rotación del 40 al 60% del número de rotación de la hoja de agitación 3 en la etapa de agitación distinta de la etapa S33. En el caso en el que el número de rotación de la hoja de agitación 3 en etapas distintas de la etapa S33, por ejemplo, en la etapa S34 como se describe a continuación es de 700 a 1,800 rpm, por ejemplo, el número de rotación en la etapa S33 puede ser de 280 a 1,080 rpm. Preferiblemente, en el caso en que el número de rotación de la hoja de agitación 3 en la etapa S34 como se describe a continuación es de 1,000 a 1,500 rpm, por ejemplo, el número de rotación en la etapa S33 puede ser de 400 a 900 rpm. Como tal, si el volumen de líquido ajustado es menor que el volumen de líquido predeterminado, el nivel de líquido del líquido de disolución L se sitúa en una posición baja y por lo tanto la rotación de la hoja de agitación 3 implica fácilmente aire y el líquido de disolución L es probable que burbujee. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente, al establecer el número de rotación de la hoja de agitación 3 a un número de rotación inferior cuando el volumen de líquido establecido es pequeño, es poco probable que intervenga el aire y se inhiba el burbujeo del líquido de disolución L. Por otra parte, si el volumen de líquido establecido es mayor que el volumen de líquido predeterminado, como se ha descrito anteriormente, la hoja de agitación 3 se hace girar en un número de rotación normal para generar un flujo ascendente del líquido de disolución L (etapa S35). Se observa que en la etapa S35, la bomba P es accionada de forma similar a la etapa 33.

Después de un lapso del tercer periodo de tiempo predeterminado en la etapa S33, la hoja de agitación 3 se acelera desde el primer número de rotación que no es mayor que el número de rotación predeterminado, hasta un segundo número de rotación que es mayor que el primer número de rotación (S34). Se observa que en la etapa S34 en esta modalidad, la hoja de agitación 3 gira de tal manera que el líquido de disolución L genera un flujo ascendente y la bomba P se detiene como en la etapa S33. Aunque el segundo número de rotación no está limitado en particular, puede ser similar a un número de rotación en una etapa de agitación normal y, por ejemplo, puede ser de 700 a 1,800 rpm, preferiblemente de 1,000 a 1,500 rpm. Girando la hoja de agitación 3 en el primer número de rotación en la etapa S33 y haciendo girar la hoja de

agitación 3 en el segundo número de rotación acelerada en la etapa S34, se genera una pequeña convección en el tanque de disolución 2 a una rotación inferior y luego una mayor convección se genera a una alta rotación, permitiendo de este modo que la agitación por una convección del líquido de disolución L se realice eficientemente mientras se inhibe el burbujeo del líquido de disolución L. Se observa que "un tercer periodo de tiempo predeterminado" en la etapa S33 puede ser, por ejemplo, de 1.5 a 5% del tiempo total para realizar la operación de agitación. También se observa que en la etapa S36, después de un lapso de un periodo de tiempo predeterminado (en adelante periodo de tiempo predeterminado) en la etapa S35, mientras que la hoja de agitación 3 puede girar al mismo número de rotación en la misma dirección de rotación que en la etapa S35, se detiene la bomba P y se agita el líquido de disolución L por la convección del líquido de disolución L. Se observa que el cuarto periodo de tiempo predeterminado puede ser el mismo que el tercer periodo de tiempo predeterminado.

Cuando se termina el paso S34 o el paso S36, el número real de operaciones de agitación realizadas (número repetido de S32 a S34 o S32 a S36) y un número de ajuste previamente establecido según el volumen de líquido establecido se comparan y se determina por el controlador C si se realiza o no la operación de agitación predeterminada (S37). En el caso en que el número de ajuste y el número real de operaciones de agitación realizadas sean iguales, la operación de agitación termina en la etapa S38 y en el caso en que el número real de operaciones de agitación realizadas no alcance el número de ajuste, se regresa la operación a S32 y se repite la operación de agitación.

Como una variante de la modalidad que se muestra en el diagrama de flujo de la figura 9, la eficacia de la disolución se puede mejorar al accionar adicionalmente la bomba P y generar un flujo desde el tubo de comunicación 4 después de S34 o S36. Específicamente, después de la etapa S34 o S36, se genera un flujo descendente por la hoja de agitación 3 y la bomba P se acciona al mismo tiempo, y por lo tanto la eficiencia de disolución se puede mejorar trayendo un flujo del líquido de disolución L desde el tubo de comunicación 4 y el flujo descendente por la hoja de agitación 3 en colisión.

Se observa que el control del número de rotación de la hoja de agitación como se explica en el diagrama de flujo de la figura 9 se puede aplicar también en las etapas S22 a S24 de la operación de disolución como se explica en la figura 8. En este caso, por ejemplo, las etapas S23 y S24 de la figura 8 corresponden a las etapas S33, S34 o las etapas S35, S36 de la figura 9.

Mientras que el accionador M, el controlador C y el panel de operación 5 en la modalidad anterior están montados en la parte superior del tanque de disolución 2, las ubicaciones en donde están montados el accionador M, el controlador C y el panel de operación 5 no están limitados en particular, y pueden estar montados en la parte lateral 2a o parte inferior 2b del

tanque de disolución 2 o no pueden montarse en el tanque de disolución 2 y se proporcionan por separado.

Además, mientras la hoja de agitación 3 y el eje accionador 31 se extienden desde el lado superior del tanque de disolución 2 en la modalidad anterior, la hoja de agitación 3 y el eje accionador 31 pueden extenderse desde el lado inferior del tanque de disolución 2. Además, mientras aquellas abiertas/cerradas manualmente se ejemplifican como válvulas tales como la primera válvula de tres vías V1, la segunda válvula de tres vías V2 y similares en la modalidad anterior, las válvulas pueden ser controladas automáticamente por el controlador C.

10	<u>Explicación de los símbolos</u>
	1 Dispositivo de disolución de polvo
	2 Tanque de disolución
	2a Parte lateral del tanque de disolución
	2b Parte inferior del tanque de disolución
15	2c Entrada de medicamento
	2d Entrada de suministro
	21 Medios de suministro
	21a Entrada de suministro de agua
	21b Tubo de suministro
20	21c Sensor de flujo
	21d Válvula de suministro de agua
	3 Hoja de agitación
	4 Tubo de comunicación
	41a Parte de conexión superior
25	41b Parte de conexión inferior
	42 Primera trayectoria de comunicación
	43 Segunda trayectoria de comunicación
	44 Trayectoria de circulación
	45 Trayectoria de alimentación del líquido
30	46 Trayectoria de líquido residual
	47 Trayectoria de desbordamiento
	48 Trayectoria de muestreo de líquidos
	5 Medios de operación (panel de operación)
	51 Interruptor de encendido/apagado
35	52 Parte de selección de modo

		53	Parte de ajuste del volumen del líquido
		54	Parte de arranque de la operación
		54a	Interruptor de suministro de agua
		54b	Interruptor de agitación
5		54c	Interruptor de circulación
		54d	Interruptor de alimentación de líquido
		C	Controlador
		D1	Distancia del eje de rotación de la hoja de agitación al eje central
		D2	Distancia del eje central a la superficie interior de la parte lateral del tanque
10	de disolución		
		L	Líquido de disolución
		M	Accionador
		P	Bomba
		S	Parte inclinada de la parte inferior
15		T	Parte superior de la parte inferior
		V1	Primera válvula de tres vías
		V2	Segunda válvula de tres vías
		V3	Válvula de líquido residual
		V4	Válvula de retención
20		V5	Válvula de muestreo de líquidos
		X	eje central del tanque de disolución