

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 987 641**

51 Int. Cl.:

B05C 5/02 (2006.01)

B05C 11/10 (2006.01)

H01M 4/04 (2006.01)

H01M 4/139 (2010.01)

B05C 9/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2020** **PCT/KR2020/012451**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.04.2021** **WO21075737**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2020** **E 20864336 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2024** **EP 3842156**

54 Título: **Aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y método para formar capas dobles de material activo**

30 Prioridad:

17.10.2019 KR 20190128891

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.11.2024

73 Titular/es:

LG ENERGY SOLUTION, LTD. (100.0%)
Tower 1, 108, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu
Seoul 07335, KR

72 Inventor/es:

LEE, TAEK SOO;
JO, YOUNG JOON;
CHOY, SANG HOON;
KIM, KI TAE;
YOON, JI HEE y
KIM, CHEOL WOO

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 987 641 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

Aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y método para formar capas dobles de material activo

5 [Sector de la técnica]

Esta solicitud reivindica el beneficio de la prioridad basándose en la solicitud de patente coreana n.º 10-2019-0128891, presentada el 17 de octubre de 2019.

- 10 La presente invención se refiere a un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y a un método para formar una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa.

[Estado de la técnica]

- 15 Con el aumento en el desarrollo tecnológico y la demanda de dispositivos móviles, la demanda de baterías secundarias está aumentando también rápidamente. De entre ellas, las baterías secundarias de litio se usan ampliamente como fuente de energía para diversos productos electrónicos, así como para diversos dispositivos móviles debido a su alta densidad de energía y alta tensión de funcionamiento y excelentes características de almacenamiento y vida útil.

- 20 Asimismo, la batería secundaria ha llamado la atención como fuente de energía de un vehículo eléctrico, un vehículo eléctrico híbrido, etc., que se proponen como una solución para la contaminación del aire de los vehículos de gasolina existentes y los vehículos diésel que utilizan combustibles fósiles. Para su aplicación como fuente de energía de un vehículo eléctrico, se requiere una batería de alta potencia.

- 25 Para mejorar el rendimiento de una batería secundaria, está llamando la atención el desarrollo de una estructura de electrodo en la que se forman capas de material activo que tienen una estructura de dos capas en un colector de corriente. Un método para formar las capas de material activo de dos capas en el colector de corriente es recubrir secuencialmente la pasta que forma las capas de material activo inferior y superior en el colector de corriente en forma de una película metálica delgada. Sin embargo, cuando la pasta que forma las capas de material activo inferior y superior se descarga a la vez, los materiales activos inferior y superior se mezclan entre sí, de modo que no se puede formar una estructura de doble capa deseada.

- 30 Por lo tanto, cuando se fabrica un electrodo que tiene una estructura de doble capa de un material activo, existe la necesidad de desarrollar una tecnología capaz de formar de manera efectiva una capa de material activo que tenga una estructura de doble capa en el proceso de recubrimiento de pasta de electrodo.

El documento US 2002/176945 A1 desvela un aparato de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. El documento WO 2019/038970 A1 divulga un aparato para recubrir una pasta de electrodo y un método correspondiente.

40 [Objeto de la invención]

[Problema técnico]

- 45 La presente invención se inventó para resolver los problemas anteriores, y un objeto de la presente invención es proporcionar un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y un método para formar una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa con una eficiencia de proceso mejorada.

[Solución técnica]

- 50 Un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo 130 compuesto por una placa inferior 131, una placa intermedia 132 y una placa superior 133 de acuerdo con la presente invención se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. El aparato de revestimiento de pasta de electrodo incluye: un primer puerto de descarga 110 formado entre la placa inferior 131 y la placa intermedia 132 y para descargar la pasta que forma una capa de pasta inferior en un colector de corriente; un segundo puerto de descarga 120 formado entre la placa intermedia 132 y la placa superior 133, colocado para estar separado del primer puerto de descarga en el lado aguas abajo en la dirección de recubrimiento, y para descargar la pasta que forma una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior en el colector de corriente; y un controlador de movimiento para mover el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga.

- 60 En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están ubicados en la misma línea recta.

En una realización, el controlador de movimiento controla la distancia más corta H1 entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente para satisfacer la siguiente condición:

- 65 [Condición]

Cuando transcurre un cierto tiempo después de formar la capa de pasta inferior, el aparato se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga para formar una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior, y en este momento, su distancia movida H_{1T} está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta superior.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y la capa de pasta inferior, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, en el caso de más del 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, de modo que el recubrimiento puede no realizarse de manera uniforme, o solo puede recubrirse la capa inferior y la capa superior puede no recubrirse.

En otro ejemplo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga se puede calcular mediante la siguiente fórmula 1.

[Fórmula 1]

punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

En un ejemplo específico, una distancia más corta (H_{1S}) entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta inferior.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento se vuelve demasiado grande, dando como resultado un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza uniformemente.

Asimismo, el espesor promedio de cada una de las capas de pasta superior e inferior es de 40 a 200 μm .

Típicamente, el diámetro de partícula promedio del material activo de la batería secundaria es de aproximadamente 10 μm , pero dado que el diámetro de partícula sigue una distribución normal, $d(90)$ o $d(\text{máx})$ es generalmente mayor que 10 μm . Para lograr un buen recubrimiento, en la presente invención, el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de pasta superior. En ese momento, cuando el espesor promedio de la capa de pasta superior es inferior a 40 μm , la distancia de movimiento H_{1T} es un valor entre 24 μm y 56 μm . En el presente caso, como la distancia de movimiento H_{1T} se acerca a $d(\text{máx})$, cuando el material activo superior está recubierto, la distancia de movimiento H_{1T} se vuelve cercana con el material activo que tiene el diámetro de partícula máximo, y cuando el material activo contenido en la pasta está recubierto, puede haber un fenómeno en el que no sea posible pasar una altura que sea tan alta como H_{1T} . Es porque esto puede causar defectos en la superficie de recubrimiento, por ejemplo, una situación en la que se forma una línea en la superficie de recubrimiento porque se atrapa un material activo grande, y queda atrapado entre el colector de corriente en movimiento y el extremo de recubrimiento y daña el colector de corriente, provocando así un fenómeno de ruptura del colector de corriente.

Asimismo, si el espesor de la capa de pasta es de 200 μm o más, puede ser ventajoso, pero existe el problema de que es difícil lograr de manera realista superar la cantidad de recubrimiento de 200 μm realmente utilizada para la batería secundaria.

Asimismo, la presente invención incluye además: una primera válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del primer puerto de descarga; una segunda válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del segundo puerto de descarga; y un controlador de válvula configurado para controlar la apertura y el cierre de la primera y segunda válvulas.

En un ejemplo específico, cuando finaliza el recubrimiento de la pasta de electrodo, el controlador de válvula establece el tiempo de cierre de la segunda válvula para que se retrase por un tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la Fórmula 2 a continuación desde el tiempo de cierre de la primera válvula.

[Fórmula 2]

Tiempo de retardo de cierre de descarga de pasta superior (T_{dT} , s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

Por ejemplo, el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo es un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo

positivos para una batería secundaria.

La presente invención también proporciona un método de recubrimiento de pasta de electrodo usando el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo descrito anteriormente.

5 Un método de recubrimiento de una pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención se define en el conjunto de reivindicaciones adjuntas. El método incluye: formar una capa de pasta inferior descargando una pasta a través de un primer puerto de descarga en un colector de corriente que se mueve en una dirección de recubrimiento (DM) usando un aparato 130 para recubrir una pasta de electrodo, compuesta por una placa inferior 131, una placa intermedia 132
10 y una placa superior 133; mover el aparato en una dirección opuesta a la dirección de descarga; y formar una capa de pasta superior descargando una pasta a través de un segundo puerto de descarga colocado para estar separado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, en una capa de pasta inferior, en donde los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están ubicados en una misma línea recta.

15 En un ejemplo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga se puede calcular mediante la siguiente fórmula 1.

[Fórmula 1]

20 punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

25 El método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención comienza a descargar la pasta a través del primer puerto de descarga cuando se recubre la pasta de electrodo, y cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga, la descarga de pasta se inicia a través del segundo puerto de descarga.

30 Por ejemplo, una distancia más corta (H_{1s}) entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta inferior.

35 Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento se vuelve demasiado grande, dando como resultado un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza uniformemente.

40 En otro ejemplo, el método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que, al final del recubrimiento de pasta de electrodo, el tiempo de parada de descarga de la pasta que forma la capa de pasta superior se retrasa por el tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la fórmula 2 a continuación desde el tiempo de parada de descarga de la pasta que forma la capa de pasta inferior.

[Fórmula 2]

45 Tiempo de retardo de cierre de descarga de pasta superior (T_{dr} , s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

50 Asimismo, la diferencia de distancia entre el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta superior y el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta inferior de acuerdo con el retardo de descarga de la presente invención está preferentemente dentro de 3 mm.

Asimismo, la relación del espesor promedio (D_1) de la capa de pasta inferior y el espesor promedio (D_2) de la capa de pasta superior de la presente invención es de 1:3 a 3:1.

55 El espesor de la capa de pasta como se ha descrito anteriormente puede verse como la presión de la pasta suministrada inmediatamente. En el caso de que la presión de la capa de pasta superior se suministre en exceso de 3 veces la presión de la capa de pasta inferior de modo que la relación de espesor de la capa de pasta inferior y la capa de pasta superior sea 1:3 o más, dado que la capa superior tiene una presión más fuerte que la capa inferior, la pasta de capa inferior se empuja hacia atrás en la dirección opuesta a la dirección de recubrimiento, aumentando así
60 la posibilidad de fugas, y la pasta inferior puede no suministrarse correctamente debido a la fuerte presión de la pasta superior. Asimismo, debido a la alta presión de la pasta superior, el suministro de la pasta a la capa de pasta inferior no es uniforme, de modo que es difícil formar la capa de pasta inferior de manera uniforme.

65 Por otro lado, cuando la presión de la capa de pasta inferior se suministra en exceso de 3 veces la presión de la capa de pasta superior de modo que la relación de espesor de la capa de pasta inferior y la capa de pasta superior es 3:1 o más, existe el problema de que el suministro de la capa de pasta superior puede volverse difícil, o el recubrimiento

de la capa de pasta superior puede empujarse en la dirección de recubrimiento, y la superficie del líquido de recubrimiento puede ser irregular.

[Efectos ventajosos]

El aparato y método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención pueden aumentar la eficiencia del proceso y reducir las tasas de defectos cuando se forma una capa de material activo que tiene una estructura de doble capa en un colector de corriente. Asimismo, es posible reducir el área de electrodo desechada después del proceso reduciendo la sección de alivio.

[Descripción de las figuras]

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra un proceso de recubrimiento de pasta de material activo usando un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 2 es un diagrama esquemático que muestra un método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con una realización de la presente invención.

La figura 3 es una vista esquemática que muestra una sección transversal de un electrodo fabricado de acuerdo con el método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con una realización de la presente invención.

[Descripción detallada de la invención]

A continuación, la presente invención se describirá en detalle con referencia a los dibujos. Los términos y palabras usados en la presente memoria descriptiva y reivindicaciones no deben interpretarse como limitados a términos ordinarios o de diccionario y el inventor puede definir adecuadamente el concepto de los términos para describir mejor su invención. Los términos y palabras deben interpretarse como significado y concepto consistente con la idea técnica de la presente invención.

En la presente invención, "extremo de recubrimiento" significa no solo el caso de terminar el recubrimiento de pasta de electrodo, sino también el caso de detener temporalmente el recubrimiento de pasta. Específicamente, incluye el caso de terminar o detener temporalmente el funcionamiento del aparato de recubrimiento de pasta de electrodo, por ejemplo, el caso de repetir el progreso y la interrupción del recubrimiento de pasta para formar una capa de material activo con patrón, y el caso de detener el recubrimiento de pasta.

En la presente invención, "inicio de recubrimiento" pretende abarcar no solo el caso de inicio de recubrimiento de pasta de electrodo, sino también el caso de reanudar el recubrimiento de pasta temporalmente detenido. Específicamente, incluye el caso de iniciar la operación del aparato de recubrimiento de pasta de electrodo o reiniciar la operación que se ha detenido temporalmente, por ejemplo, el caso de repetir el progreso y la interrupción del recubrimiento de pasta para formar una capa de material activo con patrón, y el caso de realizar el recubrimiento de pasta.

Asimismo, en la presente invención, la "correspondencia" de dos puntos específicos pretende abarcar casos en los que los dos puntos están ubicados en la misma línea o dentro de un intervalo similar de la misma. El hecho de que los dos puntos estén ubicados en la misma línea incluye no solo el caso de que estén ubicados físicamente en la misma línea, sino también un caso en el que existen dentro de un rango de error de instalación o equipo de medición o un rango que incluye un área de amortiguación de un cierto nivel.

En general, en la fabricación de un electrodo, se prepara la pasta que incluye un material activo, un material conductor y un aglutinante, se descarga en un colector de corriente para formar una capa de pasta y, finalmente, se forma una capa de material activo (capa de electrodo) a través de un proceso de secado.

La presente invención se refiere a un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y a un método de recubrimiento para fabricar un electrodo que tiene una capa de material activo de doble capa.

Primero, la presente invención se refiere a un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo 130 compuesto por una placa inferior 131, una placa intermedia 132 y una placa superior 133, que incluye: un primer puerto de descarga 110 formado entre la placa inferior 131 y la placa intermedia 132 y para descargar la pasta que forma una capa de pasta inferior en un colector de corriente; un segundo puerto de descarga 120 formado entre la placa intermedia 132 y la placa superior 133, colocado para estar separado del primer puerto de descarga en el lado aguas abajo en la dirección de recubrimiento, y para descargar la pasta que forma una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior en el colector de corriente; y un controlador de movimiento para mover el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga.

De manera característica, en la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están ubicados en la misma línea recta.

En una realización, el controlador de movimiento mueve el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de modo que la distancia más corta H1 entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente satisfaga la

siguiente condición.

[Condición]

5 Cuando transcurre un cierto tiempo después de formar la capa de pasta inferior, el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior. En ese momento, la distancia movida H_{1T} está en el intervalo del 60 al 140 % del espesor promedio de la capa de pasta superior. Preferentemente, la H_{1T} está en el intervalo del 60 al 120 % o del 60 al 100 % del espesor promedio de la capa de pasta superior. La H_{1T} proporciona un espacio en el que se forma la capa de pasta superior.

10 Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y la capa de pasta inferior, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, en el caso de más del 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, de modo que el recubrimiento puede no recubrirse uniformemente, o solo la capa inferior puede recubrirse y la capa superior puede no recubrirse.

15 En consecuencia, en el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención, las capas de pasta inferior y superior no se mezclan, y las capas de pasta inferior y superior se secan para formar de manera estable una estructura de dos capas compuesta por capas de material activo inferior y superior.

20 En la presente invención, el espesor promedio de la capa de pasta superior es preferentemente de 40 a 200 μm , más preferentemente de 50 a 180 μm , y el espesor promedio de la capa de pasta inferior es de 40 a 200 μm , más preferentemente de 50 a 180 μm .

25 Típicamente, el diámetro de partícula promedio del material activo de la batería secundaria es de aproximadamente 10 μm , pero dado que el diámetro de partícula sigue una distribución normal, $d(90)$ o $d(\text{máx})$ es generalmente mayor que 10 μm . Para lograr un buen recubrimiento, en la presente invención, el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de pasta superior. En ese momento, cuando el espesor promedio de la capa de pasta superior es inferior a 40 μm , la distancia de movimiento H_{1T} es un valor entre 24 μm y 56 μm . En el presente caso, como la distancia de movimiento H_{1T} se acerca a $d(\text{máx})$, cuando el material activo superior está recubierto, la distancia de movimiento H_{1T} se vuelve cercana con el material activo que tiene el diámetro de partícula máximo, y cuando el material activo contenido en la pasta está recubierto, puede haber un fenómeno en el que no sea posible pasar una altura que sea tan alta como H_{1T} . Es porque esto puede causar defectos en la superficie de recubrimiento, por ejemplo, una situación en la que se forma una línea en la superficie de recubrimiento porque se atrapa un material activo grande, y queda atrapado entre el colector de corriente en movimiento y el extremo de recubrimiento y daña el colector de corriente, provocando así un fenómeno de ruptura del colector de corriente.

30 Asimismo, si el espesor de la capa de pasta es de 200 μm o más, puede ser ventajoso, pero existe el problema de que es difícil lograr de manera realista superar la cantidad de recubrimiento de 200 μm realmente utilizada para la batería secundaria.

35 Asimismo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga se puede calcular mediante, por ejemplo, Fórmula 1 a continuación.

[Fórmula 1]

50 Punto de conmutación de movimiento (T_{ds} , s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

55 En el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención, la altura H_1 , que es la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, se cambia de H_{1s} por H_{1T} después del tiempo de cambio de posición (movimiento) calculado por la Fórmula 1 anterior. En este caso, la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente significa la longitud desde los extremos enderezados de las placas superior, intermedia e inferior del aparato de recubrimiento a una tangente vertical al colector de corriente.

60 Esto es para formar de manera estable una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior formada después de que se forme primero la capa de pasta inferior.

65 En un ejemplo, la distancia más corta (H_{1s}) entre el colector de corriente y el extremo del aparato de recubrimiento antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo se controla en el intervalo del 60 al 140 % del espesor promedio de la capa de pasta inferior, preferentemente del 80 al 120 %, y más preferentemente del 80 al 100 %.

Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde

permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, cuando supera el 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento se vuelve demasiado grande, dando como resultado un fenómeno en el que el recubrimiento no se realiza uniformemente.

Mientras tanto, la pasta se descarga desde el primer puerto de descarga para formar una capa de pasta inferior, y la pasta se descarga nuevamente desde el segundo puerto de descarga en la capa de pasta inferior formada para formar una capa de pasta superior. En la presente invención, la pasta descargada desde el segundo puerto de descarga está diseñada para presurizar la capa de pasta inferior a un cierto nivel. A través de esto, se mejoran las propiedades de unión interfacial entre capas y se evita que se formen burbujas de aire o similares en la interfaz.

En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior se caracterizan por que están ubicados en la misma línea recta. En la presente invención, la capa de pasta inferior se forma primero a través del primer puerto de descarga, y luego el aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga después de que haya transcurrido un cierto tiempo, de modo que se asegura un espacio en el que se forma la capa de pasta superior a través del segundo puerto de descarga.

Un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención incluye además: una primera válvula para abrir y cerrar la descarga del primer puerto de descarga; una segunda válvula para abrir y cerrar la descarga del segundo puerto de descarga; y un controlador de válvula para controlar la apertura y el cierre de la primera y segunda válvulas.

Asimismo, el controlador de válvula abre la primera válvula cuando comienza el recubrimiento de pasta de electrodo y abre la segunda válvula cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga. Esto es para formar primero una capa de pasta inferior abriendo la primera válvula. Cuando la capa de pasta inferior formada alcanza la posición del segundo puerto de descarga por el movimiento del transportador que mueve el colector de corriente, la segunda válvula se abre en ese momento para formar de manera estable la capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior. Además, controlando la sincronización de apertura de la primera y segunda válvulas, los puntos de inicio de recubrimiento de las capas de pasta inferior y superior se corresponden entre sí, y el área de la porción sobrante descartada a través de esto puede minimizarse.

En otro ejemplo, por ejemplo, cuando finaliza el recubrimiento de la pasta de electrodo, el controlador de válvula establece el tiempo de cierre de la segunda válvula para que se retrase por un tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la Fórmula 2 a continuación desde el tiempo de cierre de la primera válvula.

[Fórmula 2]

Tiempo de retardo de cierre de descarga de pasta superior (s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

El tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la fórmula 2 anterior es para minimizar el área de la porción sobrante en el punto de tiempo final del recubrimiento dentro de un intervalo que no impida la formación estable de la capa de material activo de dos capas.

A través del retardo de cierre de la válvula como se ha descrito anteriormente, la porción sobrante, es decir, la diferencia de distancia entre el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta superior y el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta inferior, se ajusta para estar dentro de 3 mm. Esto se debe a que si la longitud de la porción sobrante supera los 3 mm como se ha descrito anteriormente, el área que va a descartarse aumenta, lo que no es económico.

En otra realización, la relación del espesor promedio (D_1) de la capa de pasta inferior formada por la pasta descargada a través del primer puerto de descarga y el espesor promedio (D_2) de la capa de pasta superior formada por la pasta descargada a través del segundo puerto de descarga está en el intervalo de 1:3 a 3:1 ($D_1 : D_2$). La relación de espesor es un valor promedio relativo de la longitud de cada capa en la dirección del espesor.

El espesor de la capa de pasta como se ha descrito anteriormente puede verse como la presión de la pasta suministrada inmediatamente. En el caso de que la presión de la capa de pasta superior se suministre en exceso de 3 veces la presión de la capa de pasta inferior de modo que la relación de espesor de la capa de pasta inferior y la capa de pasta superior sea 1:3 o más, dado que la capa superior tiene una presión más fuerte que la capa inferior, la pasta de capa inferior se empuja hacia atrás en la dirección opuesta a la dirección de recubrimiento, aumentando así la posibilidad de fugas, y la pasta inferior puede no suministrarse correctamente debido a la fuerte presión de la pasta superior. Asimismo, debido a la alta presión de la pasta superior, el suministro de la pasta a la capa de pasta inferior no es uniforme, de modo que es difícil formar la capa de pasta inferior de manera uniforme.

Por otro lado, cuando la presión de la capa de pasta inferior se suministra en exceso de 3 veces la presión de la capa de pasta superior de modo que la relación de espesor de la capa de pasta inferior y la capa de pasta superior es 3:1

o más, existe el problema de que el suministro de la capa de pasta superior puede volverse difícil, o el recubrimiento de la capa de pasta superior puede empujarse en la dirección de recubrimiento, y la superficie del líquido de recubrimiento puede ser irregular.

5 La presente invención también proporciona un método de recubrimiento de pasta de electrodo que usa el aparato descrito anteriormente. En la descripción detallada mencionada en la descripción del aparato o la limitación de rango numérico específico, la porción de superposición se omitirá en la descripción del método de recubrimiento de pasta de electrodo a continuación.

10 El método de recubrimiento de una pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención incluye: formar una capa de pasta inferior descargando una pasta a través de un primer puerto de descarga en un colector de corriente que se mueve en una dirección de recubrimiento (DM) usando un aparato 130 para recubrir una pasta de electrodo, compuesta por una placa inferior 131, una placa intermedia 132 y una placa superior 133; mover el aparato en una dirección opuesta a la dirección de descarga; y formar una capa de pasta superior descargando una pasta a través de
15 un segundo puerto de descarga colocado para estar separado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, en una capa de pasta inferior.

En la presente invención, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están ubicados en la misma línea recta.

20 En un ejemplo, en el método de recubrimiento de pasta de electrodo, la altura (H_1), que es la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, se cambia de H_{1T} en un punto en el tiempo después de que transcurra un cierto tiempo después del inicio del recubrimiento de pasta de electrodo, y la H_{1T} proporciona un espacio en el que se forma una capa de pasta superior. En consecuencia, en el método de
25 recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención, las capas de pasta inferior y superior no se mezclan, y se forma de manera estable una estructura de dos capas compuesta por las capas de pasta inferior y superior.

Por ejemplo, el punto de tiempo en el que el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga se puede calcular mediante la siguiente fórmula 1.

[Fórmula 1]

Punto de conmutación de movimiento ($T_{ds, s}$) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

En el método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención, la altura (H_1) se cambia de H_{1T} después del punto de conversión de movimiento calculado por la fórmula 1 anterior. Esto es para formar de manera estable una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior formada después de que se forme
40 primero la capa de pasta inferior.

El método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención comienza a descargar la pasta a través del primer puerto de descarga cuando se recubre la pasta de electrodo, y cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga, la descarga de pasta se inicia a través del segundo
45 puerto de descarga.

A través de esto, cuando la capa de pasta inferior formada alcanza la posición del segundo puerto de descarga por el movimiento del transportador que mueve el colector de corriente, la segunda válvula se abre en ese momento para formar de manera estable la capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior. Asimismo, controlando la
50 sincronización de apertura de la primera y segunda válvulas como la anterior, los puntos de inicio de recubrimiento de las capas de pasta inferior y superior se corresponden entre sí, y el área de la porción sobrante descartada a través de esto puede minimizarse.

En otro ejemplo, la distancia más corta (H_{1s}) entre el colector de corriente y el extremo del aparato de recubrimiento antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo se controla en el intervalo del 60 al 140 % del espesor promedio de la capa de pasta inferior, preferentemente del 80 al 120 %, y más preferentemente del 80 al 100 %. Si el intervalo anterior es inferior al 60 %, en comparación con la cantidad de líquido descargado, el espacio donde permanece la pasta que va a recubrirse, es decir, el área total entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente, es insuficiente, de modo que la pasta suministrada no se pueda recubrir y se filtre hacia atrás. Por otro lado, en el caso
60 de más del 140 %, en comparación con la pasta suministrada, el área de recubrimiento es demasiado grande, de modo que el recubrimiento puede no realizarse de manera uniforme, o solo puede recubrirse la capa inferior y la capa superior puede no recubrirse.

En este caso, la distancia más corta entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente significa la longitud desde los extremos enderezados de las placas superior, intermedia e inferior del aparato de recubrimiento a una tangente vertical al colector de corriente.

La pasta se descarga desde el primer puerto de descarga para formar una capa de pasta inferior, y la pasta se descarga nuevamente desde el segundo puerto de descarga en la capa de pasta inferior formada para formar una capa de pasta superior. En la presente invención, la pasta descargada desde el segundo puerto de descarga está diseñada para presurizar la capa de pasta inferior a un cierto nivel. A través de esto, se mejoran las propiedades de unión interfacial entre capas y se evita que se formen burbujas de aire o similares en la interfaz.

En otro ejemplo, el método de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con la presente invención se caracteriza por que, al final del recubrimiento de pasta de electrodo, el tiempo de parada de descarga de la pasta que forma la capa de pasta superior se retrasa por el tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la fórmula 2 por debajo del tiempo de parada de descarga de la pasta que forma la capa de pasta inferior.

[Fórmula 2]

Tiempo de retardo de cierre de descarga de pasta superior (s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

El tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la fórmula 2 anterior es para minimizar el área de la porción sobrante en el punto de tiempo final del recubrimiento dentro de un intervalo que no impida la formación estable de la capa de material activo de dos capas.

La porción sobrante descrita anteriormente se denomina sección de alivio, que significa una sección desde el punto en el que se reduce el espesor de la capa de pasta al detener la descarga de la pasta, hasta el extremo de la pasta descargada.

A través de esto, es posible mostrar un efecto de reducción de la porción sobrante que se descarta como la sección de alivio. Esto conduce a un aumento en la eficiencia del proceso y una disminución en el coste de fabricación. La sección de alivio significa una sección desde el punto en el que se reduce el espesor de la capa de pasta al detener la descarga de la pasta, hasta la (porción de extremo) más extrema de la pasta descargada. En general, cuando el cierre de descarga no se retrasa o se retrasa demasiado, es común que se produzca una sección de alivio de 5,5 mm o más.

A través del retardo de descarga de pasta en la capa de pasta superior como se ha descrito anteriormente, la porción sobrante, es decir, la diferencia de distancia entre el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta superior y el punto de extremo de recubrimiento de la capa de pasta inferior, se ajusta para estar dentro de 3 mm. Esto se debe a que si la longitud de la porción sobrante supera los 3 mm como se ha descrito anteriormente, el área que va a descartarse aumenta, lo que no es económico.

La figura 3 muestra un caso en el que la capa de pasta inferior 111 y la capa de pasta superior 121 se recubren secuencialmente en un colector de corriente que se mueve en la dirección de recubrimiento MD por un transportador y se terminan. Retrasando la descarga de la pasta de la capa de pasta superior como se ha descrito anteriormente, la diferencia de distancia entre el punto de extremo de recubrimiento (E parte inferior) de la capa de pasta inferior 111 y el punto de extremo de recubrimiento (E parte superior) de la capa de pasta superior 121 puede reducirse.

Asimismo, es posible reducir la longitud de la porción sobrante en comparación con la técnica anterior retrasando la descarga de la pasta en la capa de pasta superior como se ha descrito anteriormente. En este caso, la sección de alivio significa la distancia total desde la porción donde el espesor de la capa de pasta comienza a disminuir (E terminal) hasta el extremo (E parte superior) de la pasta.

En la presente invención, mientras que la E parte inferior y la E parte superior coinciden, la longitud de la sección de alivio se reduce al mismo tiempo.

En otra realización, la relación del espesor promedio (D_1) de la capa de pasta inferior formada por la pasta descargada a través del primer puerto de descarga y el espesor promedio (D_2) de la capa de pasta superior formada por la pasta descargada a través del segundo puerto de descarga está en el intervalo de 1:3 a 3:1 ($D_1 : D_2$). La relación de espesor es un valor promedio relativo de la longitud de cada capa en la dirección del espesor.

A continuación, la presente invención se describirá con más detalle a través de dibujos y ejemplos.

Las figuras 1 y 2 son diagramas esquemáticos que muestran un proceso de recubrimiento de pasta de material activo que usa un aparato de recubrimiento de pasta de electrodo de acuerdo con una realización de la presente invención. Con referencia a la figura 1, el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo incluye una placa inferior 131 y una placa superior 133, y una placa intermedia 132 está interpuesta entre la placa inferior 131 y la placa superior 133. Una pasta que incluye un material activo, un material conductor y un aglutinante se mueve fluidamente a lo largo de una trayectoria de flujo entre la placa inferior y la placa intermedia 131 y 132, y la pasta que forma la capa de pasta inferior 111 se descarga a través del primer puerto de descarga 110. Una pasta que incluye un material activo, un material

conductor y un aglutinante se mueve fluidamente a lo largo de la trayectoria de flujo entre la placa intermedia y las placas superiores 132 y 133, y la pasta que forma la capa de pasta superior 121 se descarga a través del segundo puerto de descarga 120. Además, un transportador (no mostrado) para mover el colector de corriente 101 en la dirección de recubrimiento MD está ubicado separado del primer y segundo puertos de descarga 110 y 120 por una distancia predeterminada.

En ese momento, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior del aparato de recubrimiento están ubicados en la misma línea recta.

Asimismo, haciendo referencia a la FIG. 2, en el aparato de recubrimiento, los extremos del aparato, es decir, los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están separados del colector de corriente 101 por una distancia predeterminada. En el presente documento, está separado antes del inicio del recubrimiento por la distancia más corta H_{1T} entre el extremo del aparato de recubrimiento y el colector de corriente.

La pasta descargada a través del primer puerto de descarga 110 forma una capa de pasta inferior 111 que tiene un espesor promedio D_1 en el colector de corriente 101 y hace que el aparato de recubrimiento se separe del colector de corriente una distancia predeterminada a través de un controlador de movimiento (no mostrado) que mueve el aparato de recubrimiento en una dirección opuesta a la dirección de descarga. Posteriormente, la pasta descargada a través del segundo puerto de descarga 120 forma una capa de pasta superior 121 que tiene un espesor medio D_2 en la capa de pasta inferior 111.

(Primera realización)

Se fabricó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio a través del aparato de recubrimiento de pasta de electrodo y el método mostrado en la FIG. 1. Específicamente, al iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo, la distancia más corta H_{1T} entre la superficie del colector de corriente 101 que se mueve a lo largo del transportador y el extremo del aparato de recubrimiento es de 80 μm . La pasta se descarga desde el primer puerto de descarga 110 para formar una capa de pasta inferior. Luego, la altura H_1 del aparato de recubrimiento se mueve en la dirección opuesta a la dirección de descarga desde H_{1T} como se muestra en la FIG. 2. El punto de tiempo en el que se mueve el aparato de recubrimiento se calcula mediante la Fórmula 1 a continuación. Específicamente, la velocidad de movimiento del colector de corriente 101 por el transportador fue de 50 m/min, el espesor (a) de la placa intermedia era de 1 mm, y el espesor (b) del primer puerto de descarga también era de 1 mm. Aplicar esto a la Fórmula 1 es como sigue.

[Fórmula 1]

Punto de conmutación de movimiento (T_{ds}, s) = (espesor de la placa intermedia (mm) + espesor del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

La suma del espesor de la placa intermedia y el espesor del primer puerto de descarga es de 2 mm. Además, la velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente 101 en la dirección de movimiento (DM) por el transportador es de 50 (m/min), es decir, 83,3 (mm/s). Si se calcula de acuerdo con la fórmula 1, el tiempo de viaje (T_{ds}) es $2,4 \times 10^{-3}$ (s), es decir, 2,4 ms (milisegundos).

H_{1T} , que es la distancia que se movió el aparato de recubrimiento en la dirección opuesta a la dirección de descarga durante el tiempo anterior, era de 60 μm .

El espesor promedio general (DT) de la doble capa de pasta recubierta por el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo es de aproximadamente 150 μm . De entre ellas, el espesor promedio de la capa de pasta inferior D_1 es de 90 μm , y el espesor promedio de la capa de pasta superior D_2 es de 60 μm .

(Segunda realización)

Se preparó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio usando el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo que se muestra en la FIG. 1. Se omite una descripción detallada del método de recubrimiento de pasta de electrodo, ya que se superpone con la primera realización.

Sin embargo, H_{1T} , la distancia por la que el aparato de recubrimiento se movió en la dirección opuesta a la dirección de descarga, que era la distancia inicial, era de 90 μm .

El espesor promedio general (DT) de la doble capa de pasta recubierta por el aparato de recubrimiento de pasta de electrodo es de aproximadamente 180 μm . De entre ellas, el espesor promedio de la capa de pasta inferior D_1 es de 90 μm , y el espesor promedio de la capa de pasta superior D_2 es de 90 μm .

(Tercera realización)

Se preparó un electrodo positivo para una batería secundaria de litio usando el aparato de recubrimiento de pasta de

electrodo que se muestra en la FIG. 1. Se omite una descripción detallada del método de recubrimiento de pasta de electrodo, ya que se superpone con la primera realización.

Sin embargo, al final del recubrimiento de pasta de electrodo, el tiempo de cierre de la segunda válvula se retrasó por el tiempo de retardo de cierre de acuerdo con la fórmula 2 a continuación desde el tiempo de cierre de la primera válvula. Específicamente, la velocidad de movimiento del colector de corriente 101 por el transportador fue de 50 m/min, el espesor (a) de la placa intermedia era de 1 mm, y el espesor (b) del primer puerto de descarga también era de 1 mm. Aplicar esto a la Fórmula 2 es como sigue.

[Fórmula 2]

Tiempo de retardo de cierre de descarga de pasta superior (s) = (espesor (a) de la placa intermedia (mm) + espesor (b) del primer puerto de descarga (mm)) / velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente en la dirección de movimiento (MD).

La suma del espesor de la placa intermedia y el espesor del primer puerto de descarga es de 2 mm. Además, la velocidad de movimiento (mm/s) del colector de corriente 101 en la dirección de movimiento (DM) por el transportador es de 50 (m/min), es decir, 83,3 (mm/s). Si se calcula de acuerdo con la fórmula 2, el tiempo de retardo de cierre es $2,4 \times 10^{-3}$ (s) o 2,4 ms (milisegundos).

Por lo tanto, al final del recubrimiento de pasta de electrodo, el tiempo de cierre de la segunda válvula se retrasó 2,4 ms desde el tiempo de cierre de la primera válvula. En el presente caso, en el electrodo fabricado, los puntos de extremo de recubrimiento de las capas de pasta inferior y superior 111 y 121 eran idénticos (E parte superior = E parte inferior), y como resultado de medir la longitud de alivio, que es la distancia desde la porción (E terminal) donde los espesores de las capas de pasta superior e inferior se reducen a la porción de extremo (E parte superior, E parte inferior) donde se termina el revestimiento, se formó como 4,5 mm.

En general, la longitud de alivio está formada para ser de 5,5 mm o más, y en el caso de fabricación de acuerdo con la tercera realización, se ahorra una porción a desechar reduciendo la longitud de la porción sobrante, aumentando así la eficiencia del proceso.

En lo anterior, la presente invención se ha descrito con más detalle a través de los dibujos y ejemplos. En consecuencia, las realizaciones descritas en la memoria descriptiva y las configuraciones descritas en los dibujos son únicamente las realizaciones más preferidas de la presente invención, y no representan todas las ideas técnicas de la presente invención. Debe entenderse que puede haber diversos equivalentes y variaciones en lugar de estas en el momento de presentar la presente solicitud.

[Descripción de los números de referencia]

101: colector de corriente

110: primer puerto de descarga

111: capa de pasta inferior

120: segundo puerto de descarga

121: capa de pasta superior

131: placa inferior del aparato de recubrimiento

132: placa intermedia del aparato de recubrimiento

133: placa superior del aparato de recubrimiento

a: espesor de la placa intermedia

b: espesor del primer puerto de descarga

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (130) para recubrir una pasta de electrodo en un colector de corriente, compuesta por una placa inferior (131), una placa intermedia (132) y una placa superior (133), comprendiendo el aparato:

un primer puerto de descarga (110) formado entre la placa inferior (131) y la placa intermedia (132) y configurado para descargar una pasta que forma una capa de pasta inferior sobre el colector de corriente;
un segundo puerto de descarga (120) formado entre la placa intermedia (132) y la placa superior (133), colocado para estar separado del primer puerto de descarga en un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, y configurado para descargar una pasta que forma una capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior en el colector de corriente; y
un controlador de movimiento configurado para mover el aparato en una dirección opuesta a una dirección de descarga, en donde los extremos de la placa inferior (131), la placa intermedia (132) y la placa superior (133) están ubicados en una misma línea recta, y

caracterizado por que:

el aparato comprende además una primera válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del primer puerto de descarga (110);
una segunda válvula configurada para abrir y cerrar una descarga del segundo puerto de descarga (120); y
un controlador de válvula configurado para controlar la apertura y el cierre de la primera y segunda válvulas, y por que el controlador de válvula está configurado para abrir la primera válvula cuando comienza el recubrimiento de pasta de electrodo, y
configurado para abrir la segunda válvula cuando el aparato de recubrimiento se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga.

2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el controlador de movimiento está configurado para controlar una distancia más corta H_1 entre un extremo del aparato y el colector de corriente para satisfacer una condición siguiente: [Condición]

cuando transcurre un cierto tiempo después de formar la capa de pasta inferior, el aparato se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga para formar la capa de pasta superior sobre la capa de pasta inferior, y en este momento, su distancia movida H_{1T} está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta superior.

3. El aparato de la reivindicación 1, en donde una distancia más corta (H_{1S}) entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta inferior.

4. El aparato de la reivindicación 1, en donde un espesor promedio de las capas de pasta superior e inferior es de 40 a 200 μm .

5. Un método para recubrir una pasta de electrodo en un colector de corriente, comprendiendo el método:

formar una capa de pasta inferior descargando una pasta a través de un primer puerto de descarga (110) en el colector de corriente que se mueve en una dirección de recubrimiento (DM) usando un aparato (130) para recubrir una pasta de electrodo, compuesta por una placa inferior (131), una placa intermedia (132) y una placa superior (133);

mover el aparato en una dirección opuesta a una dirección de descarga; y

formar una capa de pasta superior descargando una pasta a través de un segundo puerto de descarga (120) colocado para estar separado de un lado aguas abajo en una dirección de recubrimiento, en la capa de pasta inferior, en donde los extremos de la placa inferior, la placa intermedia y la placa superior están ubicados en una misma línea, y

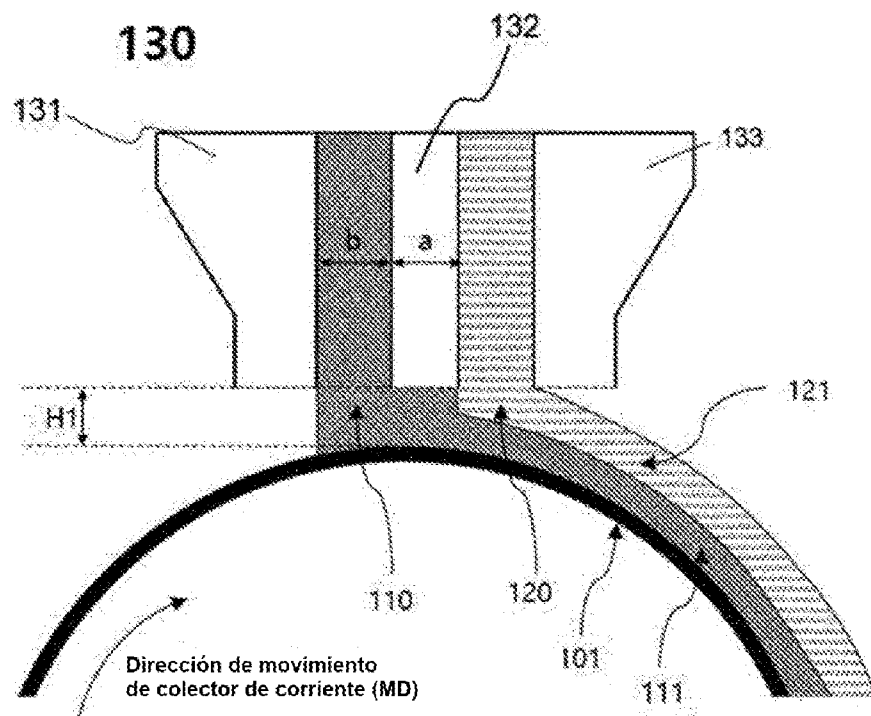
caracterizado por que:

cuando se inicia un recubrimiento de pasta de electrodo, la pasta se descarga a través del primer puerto de descarga (110), y cuando el aparato se mueve en una dirección opuesta a la dirección de descarga, la pasta se descarga a través del segundo puerto de descarga (120).

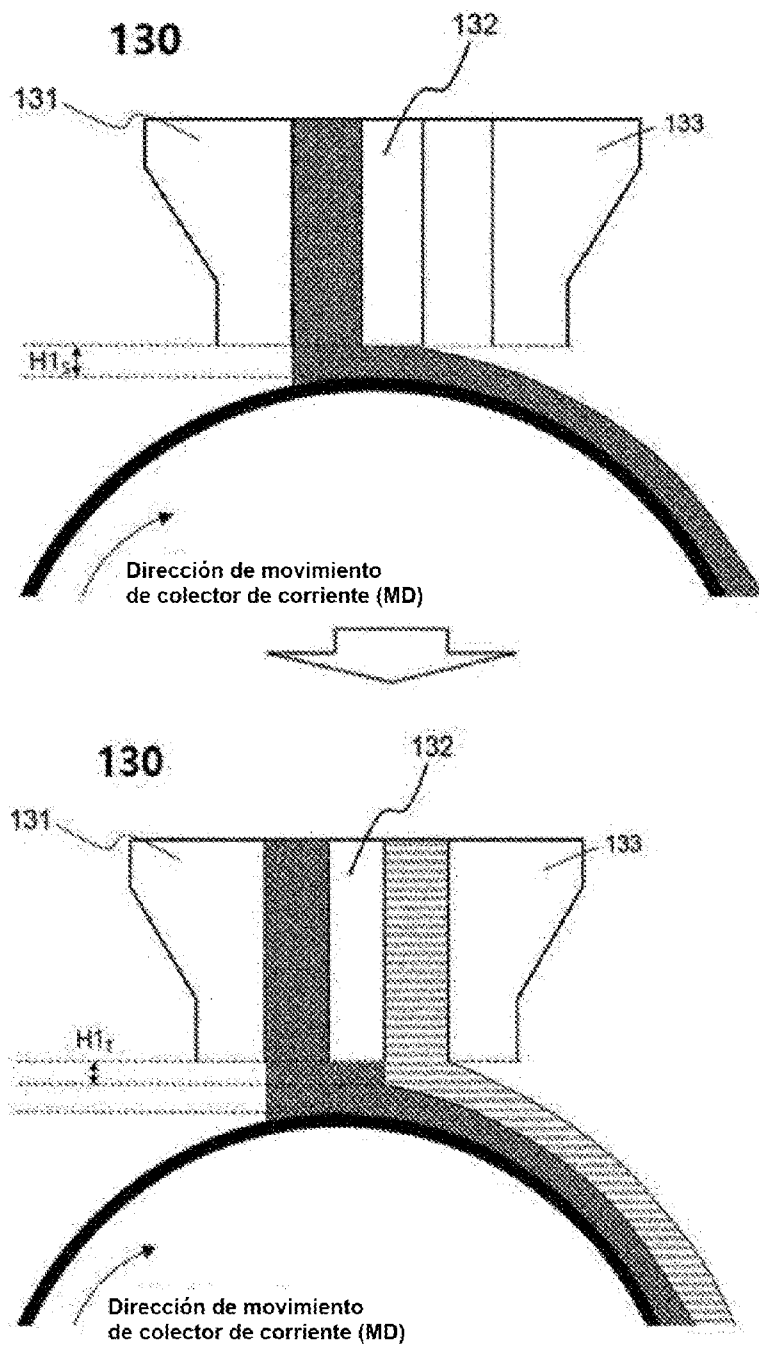
6. El método de la reivindicación 5, en donde una distancia más corta (H_{1S}) entre un extremo del aparato y el colector de corriente antes de iniciar el recubrimiento de pasta de electrodo está en un intervalo del 60 al 140 % de un espesor promedio de la capa de pasta inferior.

7. El método de la reivindicación 5, en donde una relación de un espesor promedio (D_1) de la capa de pasta inferior y un espesor promedio (D_2) de la capa de pasta superior es de 1:3 a 3:1.

【FIG. 1】



【FIG. 2】



【FIG. 3】

