

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 383 806**

51 Int. Cl.:  
**B01J 37/02** (2006.01)  
**B01J 35/04** (2006.01)  
**B05D 7/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04727839 .5**  
96 Fecha de presentación: **16.04.2004**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1620200**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.02.2006**

54 Título: **Método y aparato para revestir un cuerpo portador**

30 Prioridad:  
**17.04.2003 DE 10317885**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**26.06.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**26.06.2012**

73 Titular/es:  
**UMICORE AG & CO. KG  
RODENBACHER CHAUSSEE 4  
63457 HANAU-WOLFGANG, DE**

72 Inventor/es:  
**HARRIS, Michael;  
DETERBECK, Dieter;  
LOX, Egbert y  
KREUZER, Thomas**

74 Agente/Representante:  
**Lehmann Novo, Isabel**

ES 2 383 806 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Método y aparato para revestir un cuerpo portador

Este invento se refiere a un método para revestir un cuerpo portador con una suspensión de revestimiento. Más particularmente, este invento se refiere a un método para revestir cuerpos portadores para catalizadores, por ejemplo catalizadores para gases de escape de vehículos automóviles.

Por regla general, los cuerpos portadores para catalizadores de gases de escape de vehículos automóviles tienen una forma cilíndrica, con dos caras y una superficie de envoltura, y un gran número de conductos de flujo para los gases de escape de los motores de combustión interna se extiende desde la primera cara a la segunda cara esencialmente en paralelo al eje del cilindro. Estos cuerpos portadores son citados también como cuerpos portadores alveolares.

La forma en sección transversal de los cuerpos portadores depende de los requisitos de instalación en el vehículo automóvil. Se están usando ampliamente unos cuerpos portadores que tienen una sección transversal circular o una sección transversal elíptica o triangular. Los conductos de flujo, en la mayor parte de los casos, incluyen una sección transversal cuadrada y están dispuestos en un modelo de rejilla estrechamente empaquetada a lo largo de toda la sección transversal de los cuerpos portadores. Dependiendo de la aplicación, la densidad de los conductos o celdas de los conductos de flujo varía entre 10 y 140 cm<sup>-2</sup>. Se están desarrollando unos cuerpos portadores alveolares que tienen unas densidades de celdas de hasta 250 cm<sup>-2</sup>.

Para purificar los gases de escape de vehículos automóviles, se están usando principalmente unos cuerpos portadores de catalizadores obtenidos extrudiendo unos cuerpos cerámicos. Alternativamente, están disponibles unos cuerpos portadores de catalizador hechos de láminas metálicas onduladas y enrolladas. Para purificar los gases de escape de vehículos de pasajeros (= coches de turismo), se están usando predominantemente todavía unos cuerpos portadores cerámicos que tienen unas densidades de celdas de 62 cm<sup>-2</sup>. Las dimensiones en sección transversal de los conductos de flujo son de 1,27 x 1,27 mm<sup>2</sup> en este caso. Los espesores de paredes de dichos cuerpos portadores varían entre 0,1 y 0,2 mm.

Con el fin de convertir en compuestos inocuos a los contaminantes contenidos en los gases de escape de vehículos automóviles, tales como monóxido de carbono, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno, se están usando típicamente metales muy finamente divididos del grupo de platino, cuyo efecto catalítico puede ser alterado mediante compuestos de metales no nobles. Estos componentes activos catalíticamente deben de ser depositados sobre los cuerpos portadores. Sin embargo, es imposible garantizar la muy fina dispersión requerida de los componentes activos catalíticamente por deposición de estos componentes sobre las superficies geométricas de los cuerpos portadores. Esto se aplica igualmente a los cuerpos portadores metálicos no porosos y a los cuerpos portadores cerámicos porosos. Una superficie suficientemente grande para los componentes catalíticamente activos puede ser proporcionada solamente por aplicación de una capa de soporte de materiales finamente divididos (a saber, en forma de polvo) con una alta área de superficie específica sobre las superficies internas de los conductos de flujo. En lo sucesivo esta operación será denominada como operación de revestimiento del cuerpo portador. El hecho de revestir la superficie de envoltura de los cuerpos portadores no es deseado y debería de ser evitado con el fin de impedir una pérdida de valiosos materiales activos catalíticamente.

Una suspensión de los materiales finamente divididos, con una alta área de superficie específica, en una fase líquida, normalmente agua, se usa para revestir los cuerpos portadores. Como materiales de soporte con una alta área de superficie específica para los componentes activos catalíticamente, unas típicas suspensiones de revestimiento para aplicaciones catalíticas incluyen, por ejemplo, óxidos de aluminio, silicatos de aluminio, zeolitas, dióxido de silicio, óxido de titanio, óxido de zirconio y componentes que almacenan oxígeno constituidos sobre la base de óxido de cerio. Estos materiales constituyen el contenido de materiales sólidos de la suspensión de revestimiento. Además, se pueden añadir también a la suspensión de revestimiento unos compuestos precursores solubles de promotores o de metales nobles activos catalíticamente del grupo de platino en la tabla periódica. La concentración de materiales sólidos de unas típicas suspensiones de revestimiento varía entre 20 y 65 % en peso, basada en el peso total de la suspensión. Ellas exhiben unas densidades comprendidas entre 1,1 y 1,8 kg/l.

De acuerdo con la técnica anterior, se conocen diversos métodos para depositar la capa de soporte sobre los cuerpos portadores usando la suspensión o suspensión espesa de revestimiento. Con el fin de revestir a los cuerpos portadores, éstos pueden ser sumergidos en la suspensión de revestimiento o revestidos por vertimiento de la suspensión de revestimiento sobre ellos. Es posible también bombear o succionar la suspensión de revestimiento dentro de los conductos de los cuerpos portadores.

En cualquier caso, un exceso del material de revestimiento debe de ser retirado desde los conductos de los cuerpos portadores por succión o mediante separación por soplado con aire comprimido. Esto también abrirá los conductos que pueden haber resultado bloqueados por la suspensión de revestimiento.

Después de haber revestido, el cuerpo portador y la capa de soporte se secan y luego se calcinan con el fin de solidificar la capa de soporte y fijarla sobre el cuerpo portador. Subsiguientemente, los componentes activos catalíticamente son introducidos dentro del revestimiento por impregnación, usando en la mayor parte de los casos unas soluciones acuosas de compuestos precursores de los componentes activos catalíticamente. Como una alternativa, los componentes activos catalíticamente pueden haber sido añadidos ya a la suspensión de revestimiento propiamente dicha. En este caso, se puede omitir una subsiguiente impregnación de la capa de soporte completada con los componentes activos catalíticamente.

Un criterio esencial de los materiales de revestimiento es la concentración del revestimiento o de carga que se puede conseguir en una única pasada usando estos métodos. Ésta significa el contenido de materiales sólidos que se ha dejado sobre el cuerpo portador a continuación de la desecación y la calcinación. La concentración del revestimiento es indicada en gramos por litro de volumen de los cuerpos portadores (g/l). En la práctica, se necesitan unas concentraciones del revestimiento de hasta 300 g/l para catalizadores para los gases de escape de vehículos automóviles. Si el método usado es incapaz de aplicar esta cantidad en una única pasada, la operación de revestimiento, la siguiente desecación y, si es necesaria, la calcinación del cuerpo portador, se deben de repetir hasta que se haya alcanzado la deseada carga. Con frecuencia, se realizan dos o más operaciones de revestimiento usando unas suspensiones de revestimiento con diferentes composiciones. Como resultado de ello, se obtienen unos catalizadores que incluyen varias capas apiladas una sobre la parte superior de cada otra y que tienen diferentes funciones catalíticas.

El documento de patente alemana DE 40 40 150 C2 describe un método en el que unos cuerpos portadores de catalizadores, que tienen una forma alveolar, pueden ser revestidos de una manera uniforme respectivamente con una capa de soporte y con una capa activa catalíticamente, por sus longitudes enteras. En lo sucesivo, los cuerpos portadores de catalizadores serán citados también como cuerpos portadores alveolares. De acuerdo con el método descrito en el documento DE 40 40 150 C2, el eje del cilindro del cuerpo portador alveolar es alineado verticalmente para la operación de revestimiento. Luego, la suspensión de revestimiento es bombeada dentro de los conductos a través de la cara inferior del cuerpo portador alveolar hasta que ella emerja por la cara superior. Después de esto, la suspensión de revestimiento es bombeada hacia abajo de nuevo, y la suspensión de revestimiento en exceso es separada por soplado o succión fuera de los conductos con el fin de impedir que los conductos resulten bloqueados. Este método produce unas capas de soporte que exhiben una buena uniformidad por toda la longitud de los cuerpos portadores alveolares.

El método de revestimiento más arriba descrito incluye una cierta variación en las cantidades del revestimiento desde un cuerpo portador al otro. Esta variación depende de la naturaleza de la suspensión de revestimiento y de las características del cuerpo portador alveolar que ha de ser revestido, tales como su porosidad, por ejemplo. Unos métodos similares se proporcionan en el documento de solicitud de patente europea EP 1273344 A1 y en el de patente de los EE.UU. US 4208454.

El objeto del presente invento es proporcionar un método mejorado para revestir cuerpos portadores, especialmente cuerpos portadores para catalizadores, con una suspensión de revestimiento, que hace posible que la variación en las cantidades de revestimiento sea reducida.

El problema planteado por este objeto es resuelto con las características de acuerdo con las reivindicaciones.

Antes de describir con detalle el invento, se explicarán seguidamente un cierto número de términos.

En lo sucesivo, el término "cuerpos" significa unos cuerpos portadores inertes para revestimientos activos catalíticamente.

Como se usa más abajo, la absorción en húmedo o cantidad de revestimiento húmedo describe la cantidad de la suspensión de revestimiento que queda sobre los cuerpos portadores después de la operación de revestimiento y antes de una posible operación de desecación. Ésta puede ser determinada pesando el cuerpo portador antes y después de la operación de revestimiento.

En contraste, la absorción en seco es la cantidad del material de revestimiento que está presente sobre los cuerpos portadores a continuación de una desecación y una calcinación.

En lo sucesivo, una cantidad diana significa la absorción en húmedo que es necesaria absolutamente con el fin de conseguir la actividad catalítica requerida y por debajo de la que no puede caer ningún cuerpo portador revestido .

Este invento se refiere a un método para revestir cuerpos de poros abiertos con por lo menos una suspensión de revestimiento. La suspensión de revestimiento incluye materiales sólidos y solutos en un medio líquido. La operación de revestimiento se realiza usando una cantidad en estado húmedo que ha de corresponder a por lo menos una cantidad diana requerida. La operación de revestimiento tiene una variación en la cantidad de revestimiento húmedo

aplicado desde un cuerpo al otro. El método de acuerdo con el invento está caracterizado por las particularidades de la reivindicación 1.

5 El método es apropiado para revestir cuerpos portadores hechos de un metal o material cerámico. Los cuerpos portadores pueden estar presentes en la forma de los denominados cuerpos portadores alveolares que tienen unos conductos de flujo paralelos abiertos por ambos lados o pueden comprender una espuma o estructura fibrosa de poros abiertos. Sin embargo, el método se puede usar también para revestir los denominados filtros de circulación por las paredes.

10 La siguiente explicación del invento está basada en unos cuerpos portadores que tienen unos conductos de flujo paralelos que se emplean en grandes números como cuerpos portadores para catalizadores con el fin de purificar los gases de escape de motores de combustión interna.

La operación de revestimiento de los cuerpos portadores se lleva a cabo en un denominado puesto de revestimiento. De acuerdo con la técnica anterior, se conocen una amplia diversidad de ejemplos. La descripción está basada en un puesto de revestimiento ilustrativo, tal como el que se describe en las publicaciones DE 40 40 150 A1, EP 0941763 A1, EP 1136462 A1 y EP 1273344 A1, por ejemplo.

15 Para su revestimiento, los cuerpos portadores son colocados sobre el puesto de revestimiento y rellenos con la suspensión del revestimiento desde abajo por medio de una bomba o desde un depósito presurizado. Después de esto, la suspensión de revestimiento en exceso es o bien separada por bombeo desde el cuerpo portador o separada por succión mediante la aplicación de un vacío. Los conductos de flujo que pueden haber quedado bloqueados por la suspensión de revestimiento pueden ser luego despejados por soplado usando aire comprimido, por ejemplo.

20 El resultante revestimiento del cuerpo portador será citado seguidamente como revestimiento en bruto. La cantidad de revestimiento del revestimiento en bruto depende de la concentración de materiales sólidos de la suspensión de revestimiento; de su viscosidad y de las condiciones del revestimiento, especialmente las condiciones que se establecen cuando se ha retirado la suspensión de revestimiento en exceso desde los conductos de flujo de los cuerpos portadores. Las personas expertas en la especialidad están familiarizadas con estas relaciones y pueden definir el valor medio de la cantidad del revestimiento real, que toma en cuenta la variación de este proceso de revestimiento de manera tal manera que ningún cuerpo portador caerá por debajo de la cantidad diana.

25 La variación de este proceso de revestimiento convencional depende del tipo de la suspensión de revestimiento y de otros parámetros del proceso de revestimiento. Usualmente, la variación es de  $\pm 5\%$  a  $\pm 10\%$ . Favorablemente, ésta puede ser reducida hasta  $\pm 2\%$ .

30 Con el fin de disminuir la variación de este proceso de revestimiento convencional, el invento proporciona una operación de succión renovada de la suspensión de revestimiento todavía húmeda desde un extremo del soporte de manera tal que se haga concordar la cantidad real del revestimiento con la cantidad diana deseada. Aquí, la intensidad y/o la duración de una succión renovada se ajustan de acuerdo con la cantidad diferencial o el exceso que se ha determinado. En vez de una succión renovada, también se puede usar un soplado con aire comprimido para ajustar la cantidad del revestimiento que queda sobre el cuerpo portador.

El ajuste de la intensidad y/o de la duración de una succión renovada se puede realizar, por ejemplo, seleccionando los correspondientes valores procedentes de unas tablas de valores para la cantidad real medida, que se establecieron en ensayos preliminares.

35 A continuación de una succión renovada, la cantidad del revestimiento se determina de manera preferible nuevamente por pesaje, y se repite la succión renovada hasta que la cantidad real del revestimiento esté dentro de las especificaciones.

40 Por lo tanto, de acuerdo con el invento, se usa un método de revestimiento convencional para aplicar un revestimiento en bruto sobre el soporte. Esto es seguido por una succión renovada, durante la cual se separa por succión cualquier exceso de la suspensión de revestimiento (basado en un valor diana o en la cantidad diana).

45 Dependiendo de la variación en el revestimiento en bruto, el valor diana para la concentración del revestimiento (valor medio de las cantidades reales del revestimiento) es aumentado hasta un grado tal que todos los cuerpos portadores, incluyendo los que tienen una carga mínima, estarán todavía dentro de las especificaciones. Si, por ejemplo, la variación en el revestimiento en bruto es de  $\pm 5\%$ , todos los cuerpos portadores serán revestidos usando un valor medio de las cantidades reales del revestimiento de  $105\%$ . Esto asegura que todas las partes y piezas sean revestidas en un  $105 \pm 5\%$ , de manera tal que todos los cuerpos portadores comprendan por lo menos la cantidad de revestimiento diana. Por lo tanto, los cuerpos portadores son deliberadamente sobrecargados durante el

operación de revestimiento en bruto. En este caso ilustrativo, el valor medio de las cantidades reales del revestimiento es alrededor de un 105 % de la carga diana requerida.

5 Luego, sigue la operación de succión renovada. Durante una succión renovada, la sobrecarga deliberada de la suspensión de revestimiento sobre los cuerpos portadores es separada por succión hasta llegar a la cantidad diana o cerca de ella.

10 Cualquier exceso entre la cantidad real y la cantidad diana que resulte de la operación de revestimiento en bruto se determina preferiblemente por pesaje. Se prefiere particularmente determinar la cantidad real en la suspensión de revestimiento por pesaje del o de cada cuerpo portador antes y después de la operación de revestimiento, y comparar los resultados. Preferiblemente, la cantidad diferencial que se había retirado realmente es también determinada por pesaje. Si el peso de los cuerpos portadores destinados al operación de revestimiento es suficientemente constante, se puede omitir el pesaje antes de la operación de revestimiento.

15 Si la cantidad real está muy cerca por encima de la cantidad diana, habrá el riesgo de que una succión renovada retire tanta cantidad que no se obtenga la cantidad diana. Por esta razón, es ventajoso realizar la succión renovada solamente si la diferencia entre la cantidad real y la cantidad diana excede de un valor de umbral especificado previamente.

20 La diferencia entre el peso entrante del revestimiento en bruto y la cantidad del revestimiento diana es un criterio para ajustar la intensidad de una succión renovada. La intensidad de una succión renovada puede ser ajustada directamente a través del vacío aplicado, o indirectamente a través de un "amortiguador de aire" o de una válvula de estrangulamiento, una válvula de infiltración de aire o una fuga calibrada en la conducción de escape. Como otro criterio de control, puede ser alterada la duración de una succión renovada. Naturalmente, ambos parámetros pueden ser cambiados en una combinación apropiada con el fin de ajustar la intensidad de una succión renovada.

25 Preferiblemente, sin embargo, para una succión renovada se usa un período de tiempo constante, situado dentro del intervalo entre 0,1 y 5 segundos, en particular entre 0,5 y 2 segundos, y la intensidad de una succión renovada es ajustada cambiando el vacío usando una válvula de estrangulamiento, una válvula de infiltración de aire, o una fuga calibrada. En el caso más simple, la intensidad de una succión renovada es ajustada por un dispositivo controlador a partir de unas características previamente determinadas que incluyen una lista de los necesarios parámetros de ajuste para la válvula de estrangulamiento, etc., dependiendo de la sobrecarga, es decir de la diferencia entre el peso entrante del revestimiento en bruto y la cantidad del revestimiento diana.

30 Por regla general, estas características dependen de la composición de la suspensión de revestimiento que se use y, correspondientemente, se deben de determinar por separado para cada tipo de revestimiento (por ejemplo un catalizador de tres vías para motores de gasolina, un catalizador de oxidación diesel o un catalizador de almacenamiento de óxidos de nitrógeno). Por lo tanto, puede ser útil, por ejemplo, proporcionar varias válvulas de infiltración de aire que estén adaptadas de una manera óptima al margen de control para diversos tipos de suspensión de revestimiento y/o diversos grados de sobrecarga.

35 Es particularmente ventajosa la construcción de un circuito de control de bucle cerrado que comprende los cuerpos portadores que han de ser revestidos como un sistema controlado, la carga medida como un valor real y la carga deseada como un valor diana. Usando la desviación entre los valores reales y los valores diana, un dispositivo controlador determina unas variables manipuladas para ajustar la válvula de estrangulamiento (o la válvula de infiltración de aire, etc.) que sirve como un elemento de control final. Una duración creciente de la campaña da como resultado una función de control que es refinada y mejorada de una manera autodidacta. Consiguientemente, el ajuste de una succión renovada se puede llevar a cabo para cada cuerpo portador sucesivo, si por lo demás son constantes los parámetros del proceso. Dependiendo del revestimiento en exceso, el rendimiento de una succión renovada es ajustado individualmente de antemano para la pieza específica. El sistema de control de bucle cerrado evalúa independientemente el éxito de esta acción con el fin de ajustar y mejorar los parámetros de control.

45 Por lo tanto, el revestimiento de todos los cuerpos portadores estará restringido dentro de una ventana de tolerancia especificada (p. ej.  $\pm 1\%$ ) por encima de la cantidad diana, lo cual sería imposible usando una única operación de succión.

50 En unas formas de realización particularmente preferidas, la retirada del exceso o de la cantidad diferencial se lleva a cabo retirando iterativamente una cierta cantidad relativamente pequeña, pesando y, si fuese necesario, repitiendo estas etapas. Así, las etapas b) y c) del método se llevan a cabo por lo menos dos veces hasta que la cantidad real esté situada dentro de un intervalo de tolerancia previamente especificado por encima de la cantidad diana. El valor de umbral especificado puede ser reducido después de cada pasada con el fin de aumentar la precisión para una pasada renovada.

5 Durante la repetición de las etapas antes mencionadas, las cantidades relativamente pequeñas son preferiblemente succionadas desde extremos mutuamente opuestos del cuerpo portador. Esto es ventajoso por el hecho de que la uniformidad del revestimiento es mejorada por la longitud de los conductos en el cuerpo portador. Con el fin de succionar las cantidades relativamente pequeñas desde extremos mutuamente opuestos del cuerpo portador, el cuerpo portador es hecho girar en 180 grados cada vez durante una succión renovada, aplicando de esta manera sus extremos opuestos a un puesto de succión.

10 Sin embargo, una succión renovada iterativa plantea el riesgo de que la suspensión de revestimiento se solidifique con escalones de iteración creciente y de que el revestimiento sea solamente secado crecientemente por succión renovada. Este comportamiento puede ser compensado por un correspondiente programa de control o de control en bucle cerrado. Sin embargo, se prefiere limitar el número de las operaciones de succión renovada a un máximo de 2 o 3.

15 Después de haberse completado una succión renovada, los cuerpos portadores revestidos son secados a una temperatura elevada situada entre 80 y 200 °C durante un cierto periodo de tiempo de 5 minutos a 2 horas, y luego son usualmente calcinados a unas temperaturas situadas entre 300 y 600 °C durante un periodo de tiempo de 10 minutos a 5 horas. La calcinación da lugar a que el revestimiento sea fijado fuertemente al cuerpo portador y convierta en su forma final a cualesquiera compuestos precursores en la suspensión de revestimiento.

20 El método presentado proporciona una excelente exactitud de, es decir una baja variación en, la concentración del revestimiento cuando unos cuerpos portadores son revestidos con unos revestimientos activos catalíticamente. Esta exactitud aumentada se obtiene mediante la operación de succión renovada de acuerdo con el invento. Inicialmente, esto era sorprendente, puesto que existía la preocupación de que una succión renovada retiraría solamente la fase líquida de la suspensión de revestimiento, pero no un correspondiente contenido de materiales sólidos, además. Sin embargo, los exámenes llevados a cabo por los autores del invento probaron que esto no era cierto. La relación de la absorción en seco a la absorción en húmedo cambia solo ligeramente como resultado de una succión renovada.

25 Por lo tanto, es posible desplazar el valor medio de las cantidades reales del revestimiento, conseguidas con el método, de manera tal que estén más cercanas a la cantidad diana del revestimiento, que se requiere técnicamente. Como resultado de esto, se pueden obtener considerables ahorros de metal noble y de valiosas materias primas para el revestimiento. En contraste con ello, en los métodos de revestimiento convencionales, el valor medio de las cantidades reales del revestimiento se debe de seleccionar manifiestamente más alto que la cantidad diana de revestimiento que se requiere técnicamente con el fin de impedir con seguridad que la cantidad del revestimiento en algunos cuerpos portadores caiga por debajo del valor diana.

30 El uso de este método para la producción de múltiples capas sobre los cuerpos portadores constituye una ventaja particular. Aquí, las variaciones en los revestimientos individuales se suman, de manera tal que, con los métodos convencionales, se deben de tomar en cuenta unas considerables variaciones en el revestimiento final de capas múltiples. Por aplicación del método de acuerdo con el invento a este problema de revestimiento, se pueden producir unos revestimientos de capas múltiples que tienen unas variaciones manifiestamente reducidas en la concentración del revestimiento,

En lo sucesivo, se explicarán con detalle unas formas de realización ilustrativas preferidas del aparato y del método haciendo referencia a las Figuras 1 y 2, en las que:

40 La Figura 1 es una representación esquemática que muestra un sistema de revestimiento preferido para la realización del método; y

la Figura 2 es un diagrama que muestra las cantidades de revestimiento para una serie de cuerpos portadores cuando éstos se revisten de manera convencional y cuando se revisten con el método de acuerdo con el invento.

45 La Figura 1 muestra la posible construcción de un sistema de revestimiento apropiado para el método. Preferiblemente, el sistema de revestimiento comprende un puesto de revestimiento 20 para producir el revestimiento en bruto. Con esta finalidad, el cuerpo portador 1 que se ha de revestir es colocado sobre los elementos de retención previstos para esta finalidad, compárese la Figura 1. Por inflado de una junta de estanqueidad de caucho inflable 21, el cuerpo portador 1 es fijado y sellado herméticamente al puesto. Además, se puede proporcionar una segunda junta de selladura hermética 22, que es colocada sobre el extremo superior del cuerpo portador 1 con el fin de fijar apretadamente un rebosadero 23. Se dispone preferiblemente por encima un sensor de nivel 25, que detecta un nivel de llenado suficiente del cuerpo portador 1 y emite una correspondiente señal al dispositivo controlador del aparato o al dispositivo controlador de bucle cerrado del sistema de revestimiento.

Con el fin de producir el revestimiento en bruto, la suspensión de revestimiento es bombeada desde abajo, a través de la conducción de alimentación 24, dentro del cuerpo portador hasta que el sensor de nivel indique que se ha

alcanzado un nivel de llenado especificado. Después de esto, una válvula de succión o de estrangulamiento 26 es abierta para retirar la suspensión de revestimiento en exceso desde los conductos del cuerpo portador 1 por succión (succión previa). Para hacerlo así, una tubería es conectada a un depósito en vacío (no mostrado) y a un eliminador de nieblas. El depósito en vacío es conectado con un ventilador que mantiene un vacío, de manera preferible entre 50 y 500, y de manera particularmente preferible de 300 milibares por debajo de la presión del medio ambiente. La intensidad y la duración de la succión previa se pueden ajustar usando la válvula de estrangulamiento 26. Ellas determinan la cantidad del revestimiento en bruto que ha quedado sobre el cuerpo portador. Además, esta operación sirve para abrir unos conductos que puedan haber resultado bloqueados por una suspensión de revestimiento.

La Figura 1 muestra también un puesto de pesaje 30, en el que el cuerpo portador 1 revestido es pesado sobre una báscula 31. La cantidad de la suspensión de revestimiento existente en el cuerpo portador 1 puede ser determinada de esta manera. Además, se puede proporcionar corriente arriba del puesto de revestimiento 20 un puesto de pesaje 10 que tiene una báscula 11, de manera tal que se determine el peso del cuerpo portador 1 antes de la operación de revestimiento.

Si se encuentra en el puesto de pesaje 30 que la carga del cuerpo portador 1 con la suspensión de revestimiento es excesivamente alta, el cuerpo portador es transportado hasta quedar sobre un puesto de succión renovada 40 que retira la suspensión de revestimiento aplicada en exceso. De una manera similar al puesto de revestimiento 20, el puesto de succión renovada 40 incluye una junta de obturación 41 que fija apretadamente el cuerpo portador 1 al puesto de succión renovada 40. Una válvula de succión 46 se usa para controlar la cantidad de la suspensión de revestimiento que ha sido retirada por succión. Sin embargo, si se encuentra en el puesto de pesaje que la cantidad aplicada de revestimiento ya está por debajo del valor de umbral, entonces el cuerpo portador es transferido fuera del sistema de revestimiento sin ninguna succión renovada y es suministrado a un puesto de desecación y calcinación (no mostrado).

A continuación de una succión renovada, se prefiere particularmente pesar el cuerpo portador 1 de nuevo en el puesto de pesaje 30 o en otro puesto de pesaje 50 que usa una báscula 51, como se muestra en la Figura 1. Si, durante esta comprobación adicional de la cantidad de la suspensión de revestimiento en el cuerpo portador 1, se encuentra que todavía hay demasiada cantidad de la suspensión de revestimiento en el cuerpo portador 1, este cuerpo portador puede nuevamente ser transportado hasta el puesto de succión renovada 40. En caso contrario, el cuerpo portador es transferido fuera del puesto de revestimiento y suministrado al puesto de desecación y calcinación.

Como se ha indicado antes, los puestos de pesaje 30 y 50 pueden ser combinados, dependiendo de la flexibilidad y/o de la velocidad deseadas del sistema global. Además, el puesto de pesaje 30 y/o 50 puede ser combinado con el puesto de succión renovada 40 o con el puesto de revestimiento 20.

Ejemplo

El sistema de revestimiento que se muestra en la Figura 1 fue usado para realizar una campaña de revestimiento con el fin de revestir 500 cuerpos portadores.

El diagrama de la Figura 2 muestra los resultados de la operación de revestimiento para 37 cuerpos portadores. El número del revestimiento es indicado en las abscisas. Las ordenadas indican el porcentaje determinado de la cantidad de revestimiento basado en la cantidad diana deseada (100 %).

La curva a) representa las cantidades de revestimiento del revestimiento en bruto, tal como se determinan en el puesto de pesaje 30. La suspensión de revestimiento usada tiene una variación del revestimiento en bruto de  $\pm 3\%$ . Correspondientemente, el valor medio del revestimiento en bruto fue ajustado a 103 % de la cantidad de revestimiento diana.

La curva b) muestra los resultados después de una única operación de succión renovada. La variación en la cantidad del revestimiento podría ser reducida a  $\pm 0,5\%$  mediante una succión renovada. El valor medio de las cantidades del revestimiento producidas por succión renovada era de aproximadamente 101 % de la cantidad diana.

La suspensión de revestimiento, retirada desde los cuerpos portadores por succión renovada, es recogida y vuelta a suministrar al proceso de revestimiento siguiendo un proceso de acondicionamiento correspondiente. Como resultado de esto, en este ejemplo el método propuesto puede ahorrar aproximadamente un 2 % de la capa de revestimiento de metal noble y los costos correspondientes para los otros materiales de revestimiento.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un método para revestir cuerpos de poros abiertos con por lo menos una suspensión de revestimiento, que incluye, en particular, materiales sólidos y solutos en un medio líquido, en una cantidad en estado húmedo que ha de corresponder a por lo menos una cantidad diana requerida, en el que la operación de revestimiento incluye una variación en la cantidad del revestimiento húmedo aplicado de un cuerpo a otro, estando caracterizado el método por las operaciones de:
- 10 (a) revestir a un cuerpo con una cantidad real de la suspensión de revestimiento, que es siempre más grande que la cantidad diana requerida tomando en cuenta la variación de la operación de revestimiento,  
(b) determinar la diferencia entre la cantidad real y la cantidad diana requerida, y  
(c) reducir la diferencia entre la cantidad real y la cantidad diana por retirada de la suspensión de revestimiento todavía húmeda,
- 15 en el que la cantidad real de la suspensión de revestimiento es determinada pesando cada cuerpo antes y después de la operación de revestimiento y comparar los resultados, y en el que la etapa (c) incluye reducir la diferencia entre la cantidad real y la cantidad diana por succión renovada desde un extremo del cuerpo usando una intensidad y/o una duración concordadas con la magnitud de la cantidad diferencial, y en que las etapas (a) hasta (c) son seguidas por una desecación y una calcinación de la suspensión de revestimiento aplicada.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la intensidad y/o la duración de una succión renovada se seleccionan a partir de unas tablas de valores para la cantidad real medida, establecidas en ensayos preliminares.
- 20 3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, en el que la duración y/o la intensidad de una succión renovada se controlan de acuerdo con los valores para la cantidad real, la duración y/o la intensidad determinadas para los cuerpos revestidos inmediatamente antes, y la reducción asociada obtenida en la diferencia entre las cantidades real y diana.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la retirada de la suspensión de revestimiento todavía húmeda se efectúa por succión renovada o por soplado con aire comprimido.
- 25 5. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 hasta 4, en el que las etapas (b) y (c) se realizan por lo menos dos veces hasta que la cantidad real esté situada dentro de un margen de tolerancia previamente especificado de la cantidad diana.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que una succión es aplicada a extremos mutuamente opuestos del cuerpo de soporte durante la segunda pasada
- 30 7. El método de acuerdo con la reivindicación 6, en el que la reducción en la diferencia entre la cantidad real y la cantidad diana en la etapa (c) es realizada solamente si dicha diferencia excede de un valor de umbral previamente especificado y dicho valor de umbral es reducido después de cada pasada.

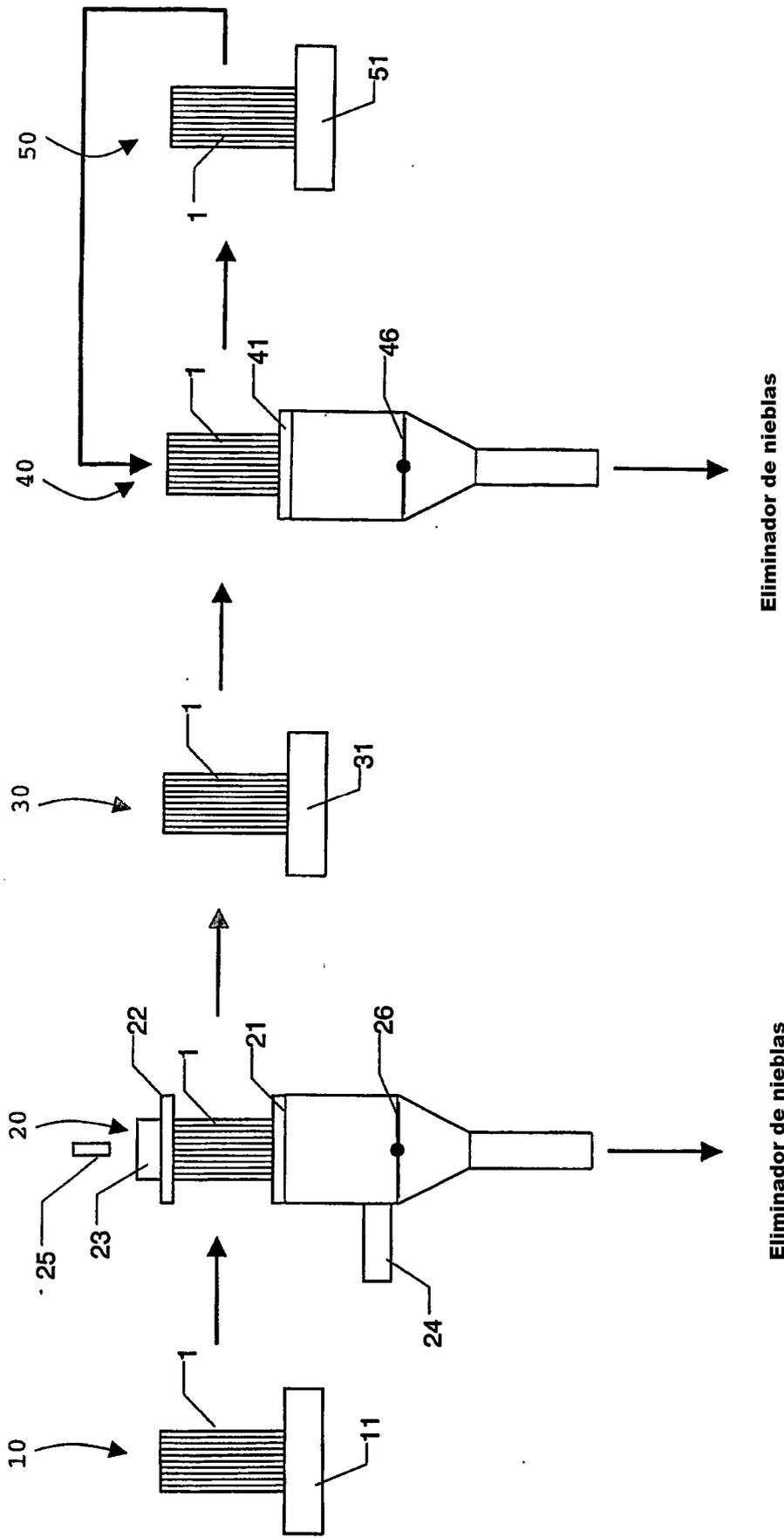
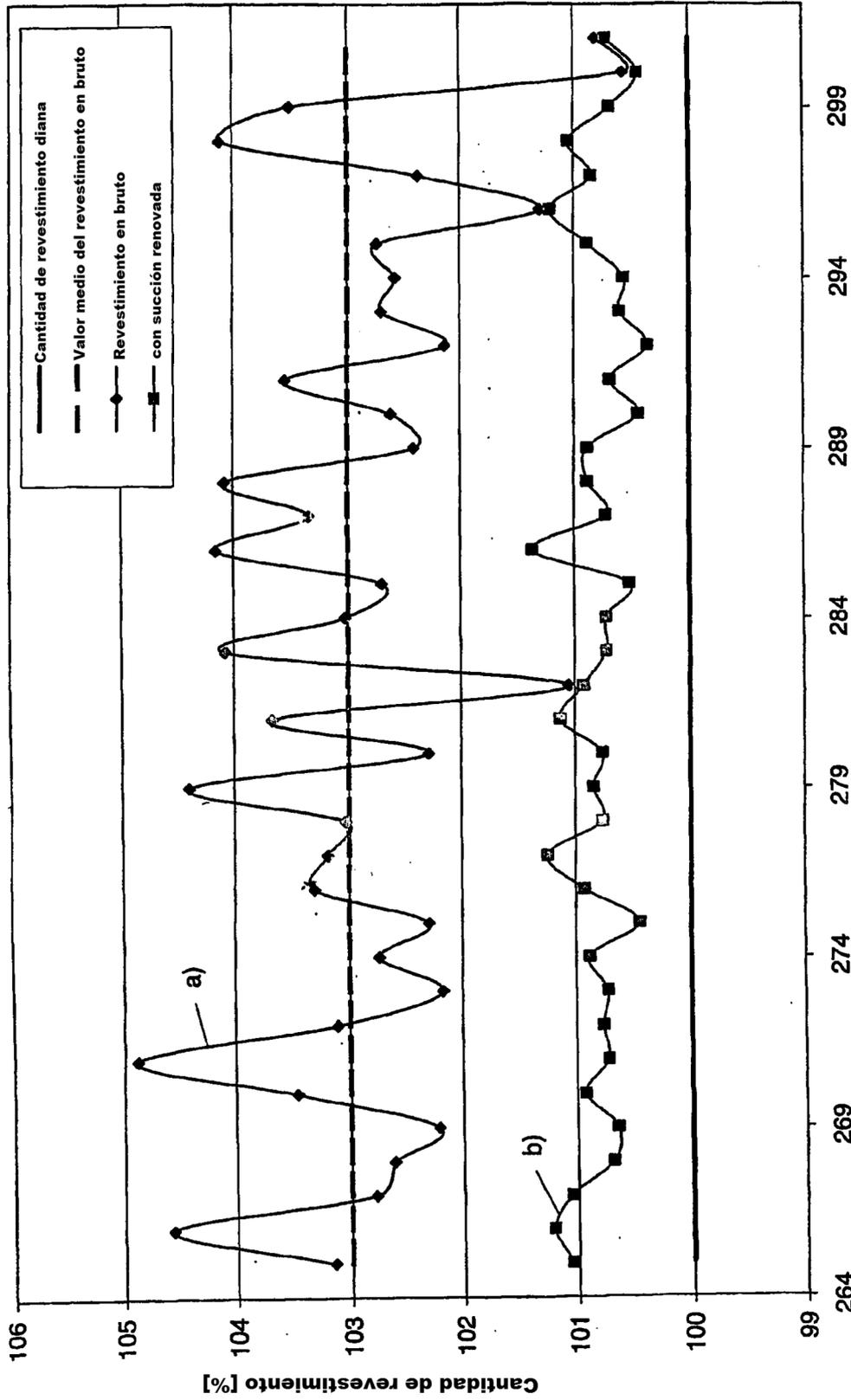


Figura 1



Nº de piezas  
Figura 2