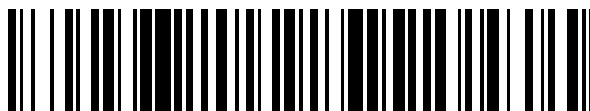


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 060**

51 Int. Cl.:

**G01B 21/14** (2006.01)  
**B05B 12/08** (2006.01)  
**C23C 4/00** (2006.01)  
**G01B 5/00** (2006.01)  
**G01B 11/06** (2006.01)  
**G01B 11/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.02.2015 E 15155746 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 3048415**

54 Título: **Procedimiento e instalación de revestimiento para el revestimiento de paredes de cavidad**

30 Prioridad:

**20.01.2015 EP 15151724**

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

**27.11.2017**

73 Titular/es:

**STURM MASCHINEN- & ANLAGENBAU GMBH  
(100.0%)  
Industriestrasse 10  
94330 Salching, DE**

72 Inventor/es:

**WIMMER, PATRICK;  
BERNWINKLER, FABIAN;  
KESTING, MARC;  
VÖLLINGER, RALF y  
SCHÜTZ, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 644 060 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**

Procedimiento e instalación de revestimiento para el revestimiento de paredes de cavidad

La presente invención se refiere en un primer aspecto a un procedimiento para el revestimiento de las paredes de cavidad, en particular de orificios de cilindro de bloques motor.

5 En un segundo punto de vista, la invención se refiere a una instalación de revestimiento para el revestimiento de paredes de cavidad, en particular de orificios de cilindro de bloques motor.

10 Un bloque motor semejante se puede usar para motores de combustión interna, por ejemplo, de automóviles. Comprende varios orificios de cilindro, cuyas dimensiones y propiedades de pared deben satisfacer requisitos precisos, a fin de garantizar una eficiencia lo más elevada posible del motor de combustión interna. Bajo un orificio de cilindro se puede entender en cuestión en general una cavidad cilíndrica con sección transversal redonda, en particular circular. En la pared interior de un orificio de cilindro se aplica un revestimiento que debe satisfacer los requisitos con vistas a su espesor de capa de la forma más exacta posible.

15 Las propiedades de una cavidad revestida semejante se analizan con un procedimiento genérico. En un procedimiento semejante para el revestimiento de las paredes de cavidad, en particular orificios de cilindro de bloques motor, está previsto que con una lanza de revestimiento se aplique un revestimiento sobre una pared de cavidad y con un dispositivo de medición se mida un diámetro de cavidad.

De manera correspondiente una instalación de revestimiento genérica para el revestimiento de paredes de cavidad, en particular orificios de cilindro de bloques motores, comprende una lanza de revestimiento para la aplicación de un revestimiento sobre una pared de cavidad y un dispositivo de medición para la medición de un diámetro de cavidad.

20 Por el documento DE 199 34 991 A1 se conoce una instalación de revestimiento, en la que se analiza el revestimiento aplicado.

En el documento DE 10 2013 211 873 A1 se describe un procedimiento de revestimiento, en el que se mide una superficie revestida y se comparan los datos de revestimientos correspondientes con los datos de revestimiento estándares.

25 En el documento US2011/002377 A1 también se describe un procedimiento de revestimiento. Antes del revestimiento de un orificio de cilindro, en el orificio se genera una superficie rugosa y una superficie para el control de calidad de la rugosidad.

El documento DE 10 2010 025 277 A1 se refiere a un dispositivo de revestimiento y un procedimiento de revestimiento, en el que está prevista una medición del espesor de capa.

30 Por el documento WO2009/152851 A1 se conoce un dispositivo de medición y un procedimiento de medición para la determinación del diámetro de un cilindro de motor.

En las instalaciones de revestimiento conocidas es desventajoso que las dimensiones reales de una cavidad revestida tienen con frecuencia de manera indeseada desviaciones elevadas respecto a los valores de consigna, que se constatan en el mejor de los casos en una verificación, pero no se evitan.

35 Como un objetivo de la invención se puede considerar especificar una instalación de revestimiento y un procedimiento para el revestimiento de las paredes de cavidad, con los que se puede revestir una pared de cavidad de la forma más precisa posible.

Este objetivo se consigue mediante los objetos de las reivindicaciones independientes.

40 Variantes ventajosas del procedimiento según la invención y de la instalación de revestimiento según la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes y se explican además en la descripción siguiente.

En el procedimiento del tipo arriba mencionado, con el dispositivo de medición se miden según la invención al menos varios valores de diámetro de una primera cavidad a distintas alturas de la primera cavidad. Con la lanza de revestimiento se aplica luego sobre una pared de la primera cavidad un revestimiento de espesor variable, cuyo espesor depende de los valores de diámetro determinados.

45 De manera correspondiente, en la instalación de revestimiento arriba mencionada según la invención los medios de control electrónicos están previstos y adaptados para

- registrar con el dispositivo de medición al menos varios valores de diámetro de una primera cavidad a distintas alturas de la primera cavidad y

50 - aplicar con la lanza de revestimiento sobre una pared de la misma primera cavidad un revestimiento de espesor variable, cuyo espesor depende de los valores de diámetro determinados.

Como idea fundamental de la invención se puede considerar que se use una determinación del diámetro de la cavidad para influir en un revestimiento siguiente y aproximarlos a un resultado deseado. En cambio, en las instalaciones de revestimiento conocidas, una medición de la pared de cavidad revestida se usa en general sólo para una evaluación de la calidad, pero no para una mejora de los procesos de revestimiento siguientes.

5 Básicamente se producen dos inexactitudes en la fabricación de cuerpos huecos revestidos, de los que uno o ambos se pueden reducir ventajosamente mediante la invención. Así, por un lado, un diámetro de cavidad se puede desviar antes del revestimiento de un diámetro deseado. En particular el diámetro de cavidad puede oscilar de forma indeseada a lo largo de la altura de la cavidad. Esta desviación indeseada permanece incluso luego cuando se aplicase ahora un revestimiento, que no tuviese inexactitudes en su espesor y un espesor exactamente constante a lo largo de la altura de la cavidad.

10 Como segunda inexactitud en la fabricación de cuerpos huecos revestidos se añade que un espesor de un revestimiento aplicado presente básicamente una desviación de un espesor deseado. En particular se pueden producir oscilaciones indeseadas del espesor de revestimiento a lo largo de la altura de la cavidad. Esto puede estar condicionado en particular por remolinos de aire durante la aplicación del revestimiento. Éstos se pueden provocar, por ejemplo, por una aspiración durante el revestimiento.

15 Ventajosamente con la invención se puede reducir ambas o al menos una de las inexactitudes mencionadas anteriormente. Así se puede detectar un diámetro de cavidad dependiente de la altura antes del revestimiento y se puede calcular una desviación respecto a un diámetro de cavidad deseado. El revestimiento a aplicar luego se genera de modo que esta desviación se compensa al menos parcialmente, preferentemente completamente.

20 Alternativamente o adicionalmente también se puede realizar una determinación del diámetro dependiente de la altura después de la aplicación del revestimiento. De este modo se puede determinar una desviación entre el revestimiento aplicado y un revestimiento deseado. En el caso de un revestimiento subsiguiente de una pared de cavidad siguiente se puede generar ahora el revestimiento a aplicar, de modo que la desviación mencionada en este momento se compensa al menos parcialmente, preferentemente completamente.

25 El control según la invención del revestimiento también puede representar por ello una regulación. En este caso el diámetro de cavidad después de la aplicación del revestimiento es la magnitud de regulación, es decir, la magnitud a influir. Ésta se mide y se calcula una diferencia respecto a un valor deseado. Con la diferencia se calcula luego una magnitud de ajuste, que aquí es el espesor dependiente de la altura del revestimiento a aplicar (de una pared de cavidad siguiente).

30 Si los valores de diámetro de una primera cavidad se miden a distintas alturas sólo antes de la aplicación de un revestimiento, entonces se usan estos valores de diámetro para influir en la aplicación de un revestimiento de espesor variable sobre la pared de la misma (primera) cavidad. Si en cambio se miden los valores de diámetro tanto antes como también después de la aplicación de un revestimiento, entonces estos valores de diámetro se pueden usar para influir en la aplicación de un revestimiento de espesor variable sobre la pared de una subsiguiente (segunda) cavidad.

35 Bajo una lanza de revestimiento se puede entender en cuestión un dispositivo cualquiera, que se puede introducir en una cavidad a revestir y luego entregar partículas de revestimiento en la dirección de la pared de cavidad. La lanza de revestimiento puede tener en particular una forma oblonga con una abertura de entrega, que señala en una dirección transversalmente, en particular perpendicularmente, a la dirección longitudinal de la lanza de revestimiento. Las partículas de revestimiento eyectadas pueden comprender en particular partículas metálicas, que se transportan en un chorro de plasma. Puede estar previsto que la lanza de revestimiento se rote durante un proceso de revestimiento y se regule en la altura.

40 El dispositivo de medición puede presentar uno o varios sensores cualesquiera en principio para la determinación de un diámetro de cavidad. A este respecto es relevante que el dispositivo de medición pueda determinar el diámetro de cavidad en función de la altura, es decir, a distintas alturas a lo largo del eje longitudinal de la cavidad. Básicamente ya puede ser suficiente un único sensor de medición de distancias, que mide su distancia respecto a la pared de cavidad. A partir de esta distancia se puede calcular luego el diámetro. Pero este modo de proceder es proporcionalmente inexacto cuando el dispositivo de medición no se introduce en la cavidad de forma centrada, sino con una desviación respecto al eje central. Para poder determinar también de forma precisa el diámetro en un caso semejante, pueden estar presentes preferentemente al menos tres sensores de medición de distancias. Éstos pueden medir una distancia en particular de forma óptica, por ejemplo, según el principio de triangulación. Los sensores pueden estar dispuestos en el dispositivo de medición, de modo que sus dispositivos de medición se sitúan transversalmente o perpendicularmente a un eje longitudinal del dispositivo de medición y se diferencian en un ángulo alrededor del eje longitudinal. Cada uno de estos sensores mide un alejamiento respecto a la pared de cavidad en su dirección de medición. En el caso de una desviación del dispositivo de medición respecto al eje central de la cavidad, uno de los sensores mide un alejamiento menor, otro de los sensores en cambio un alejamiento mayor. De este modo se puede calcular esta desviación y el diámetro de cavidad se puede determinar de forma precisa.

55 Bajo un revestimiento de espesor variable se puede entender en cuestión, que el espesor del revestimiento no es constante, sino que en particular varía a lo largo de una altura de la pared de cavidad en la que se aplica el

revestimiento.

5 En el sentido de la invención se pueden considerar tales medias como equivalentes respecto al diámetro de la cavidad, cuando a partir de estas medidas se puede derivar el diámetro. Entre ellos cuentan en particular el radio, la circunferencia o la superficie de sección transversal de la cavidad a una altura examinada. La altura se debe entender a lo largo de un eje longitudinal de la cavidad, que habitualmente tiene una forma cilíndrica o al menos regular. Según se describe, en la forma cilíndrica puede existir una desviación indeseada, a través de la que puede existir por ejemplo un cilindro cónico o un cilindro con a saber siempre sección transversal circular, pero cuyo diámetro oscila en particular de forma irregular a lo largo de la altura.

10 Según la invención se pueden medir varios valores de diámetro en la primera cavidad, antes de que sobre su pared se aplique un revestimiento. El revestimiento de espesor variable se aplica luego en la misma primera cavidad en la que se han medido los varios valores de diámetro.

15 Alternativamente o complementariamente puede estar previsto que se midan varios valores de diámetro en la primera cavidad, después de que sobre su pared se haya aplicado un revestimiento. El revestimiento de espesor variable se puede aplicar ahora sobre una pared de una segunda cavidad, que se reviste después del revestimiento de la pared del primer cuerpo hueco. El revestimiento de la pared de la primera cavidad se puede realizar en este caso en principio con espesor constante o preferiblemente, según se ha descrito anteriormente, con un espesor en función del diámetro de la cavidad antes del revestimiento.

20 Es ventajoso que un espesor del revestimiento de espesor variable a una altura determinada se seleccione tanto más grueso cuanto mayor sea el valor de diámetro medido anteriormente para esta altura. Por lo tanto, el revestimiento es más grueso en los puntos en los que el diámetro, es decir diámetro interior, de la cavidad no revestida o de otra cavidad ya revestida (lo que se describe posteriormente más detalle) es mayor. De este modo se consigue ventajosamente que a lo largo de la altura de la cavidad se consiga un diámetro lo más constante posible después del revestimiento.

25 Preferentemente el revestimiento de espesor variable se aplica de modo que su espesor variable compensa al menos parcialmente, preferentemente completamente, las diferencias de los valores de medición. La compensación parcial se debe entender de modo que las diferencias de diámetro son menores a lo largo de la altura de la cavidad revestida, en comparación al caso de que la misma cavidad se revistiese con un revestimiento de espesor constante. Una compensación completa se puede interpretar de manera que una suma de un valor de diámetro de la cavidad no revestida y del espesor de revestimiento correspondiente a esta altura produce para todas las alturas el mismo valor. 30 En otras palabras, en este caso la cavidad revestida tiene a lo largo de su altura el mismo diámetro. Por lo tanto, se aplica el espesor de revestimiento de espesor variable sobre las paredes de cavidad, de modo que una cavidad revestida tiene un diámetro de cavidad correspondientemente constante. Las cavidades revestidas, una tras otra, se pueden diferenciar en sus espesores de revestimiento, de modo que se pueden compensar diferentes diámetros antes del revestimiento y por lo tanto las cavidades revestidas presentan un diámetro de cavidad ampliamente igual.

35 Bajo la dependencia del revestimiento de espesor variable de los valores de diámetro también se puede interpretar una dependencia de los valores derivados a partir de los valores de diámetro determinados. Estos valores pueden ser en particular espesores de revestimiento dependientes de la altura en la primera cavidad. Los espesores de revestimiento dependientes de la altura se pueden determinar, en tanto que los valores de diámetro se miden en la misma cavidad antes y después de la aplicación de un revestimiento y luego se determina la diferencia entre sus 40 valores de diámetro.

Para implementar estas características puede estar previsto:

- que con el dispositivo de medición se registren varios valores de medición de la primera cavidad a distintas alturas de la primera cavidad antes y después de la aplicación de un revestimiento,
- 45 - que a partir de estos valores de diámetro antes y después de la aplicación de un revestimiento se determine un espesor de revestimiento dependiente de la altura,
- que la lanza de revestimiento se excite de modo que con ésta sobre una pared de la segunda cavidad se aplique un revestimiento de espesor variable, cuyo espesor dependa del espesor de revestimiento determinado dependiente de la altura.

50 Con esta realización se enfrenta al problema de que un espesor de revestimiento real se desvíe en general de un espesor de revestimiento pretendido o deseado. Esta desviación se puede constatar y tener en cuenta. Si se mide, por ejemplo, que un espesor de revestimiento real a una altura determinada es menor que lo pretendido, entonces el espesor de revestimiento se selecciona mayor para una (en particular segunda) cavidad. Este proceso se puede repetir: si el espesor de revestimiento a esta altura todavía no es suficientemente grande, el espesor de revestimiento se aumenta de nuevo para esta altura en la siguiente cavidad de nuevo.

55 En una variante preferida de la invención se combinan varias de las realizaciones mencionadas anteriormente. En particular puede estar previsto que un revestimiento dependiente de la altura se seleccione tanto en función de los

valores de diámetro de la cavidad antes del revestimiento, como también en función de los valores de diámetro de la cavidad examinada en último término ya revestida. Una variante preferida comprende las siguientes etapas:

5 En primer lugar se miden varios valores de diámetro en la primera cavidad, antes de que se aplique sobre ésta un revestimiento. Luego se aplica el revestimiento de espesor variable sobre la misma primera cavidad, seleccionándose su espesor dependiente de la altura en función de los valores de diámetro antes de la aplicación del revestimiento. Ahora se miden varios valores de diámetro en la primera cavidad, después de que sobre su pared se ha aplicado el revestimiento mencionado. A partir de los valores de diámetro antes y después de la aplicación del revestimiento se determina un espesor de revestimiento dependiente de la altura. Con el espesor de revestimiento determinado dependiente de la altura se calcula una diferencia respecto a un espesor de revestimiento deseado dependiente de la altura. La diferencia se tiene en cuenta en la aplicación de un revestimiento sobre una pared de cavidad siguiente. En particular el espesor del revestimiento sobre la siguiente pared de cavidad se selecciona de modo que en el caso de realización repetida de estas etapas del procedimiento se reduce la diferencia mencionada.

15 El revestimiento de espesor variable se puede generar de cualquiera manera en principio. Para poder usar las lanzas de revestimiento conocidas en principio de manera sencilla para la invención, preferentemente se varía una velocidad de desplazamiento o potencia de eyección de partículas de la lanza de revestimiento.

20 Las propiedades de la invención descritas como características de dispositivo adicionales también se pueden interpretar como variantes del procedimiento según la invención y a la inversa. En particular en realizaciones preferidas de la instalación de revestimiento según la invención, los medios de control electrónicos están adaptados para realizar una o varias de las etapas descritas arriba, es decir, excitar correspondientemente en particular la lanza de revestimiento y el dispositivo de medición.

En el marco de la presente descripción, los términos como "pared de cavidad" y "pared de una cavidad" se deben considerar como equivalentes. Lo mismo es válido para las parejas de términos como "diámetro de cavidad" y "diámetro de una cavidad".

La invención está definida en las reivindicaciones 1 a 10.

25 Otras ventajas y características de la invención se describen a continuación en referencia a las figuras esquemáticas adjuntas. Aquí muestran:

Fig. 1 un dispositivo de medición de una instalación de revestimiento según la invención en una cavidad todavía no revestida;

30 Fig. 2 una lanza de revestimiento de una instalación de revestimiento según la invención en una cavidad revestida según el procedimiento de la invención;

Fig. 3 un dispositivo de medición de una instalación de revestimiento según la invención en una cavidad revestida;

Fig. 4 una cavidad revestida según el procedimiento de la invención.

Los componentes iguales y de igual efecto están caracterizados en las figuras en general con las mismas referencias.

35 La fig. 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de medición 10 de un ejemplo de realización de una instalación de revestimiento según la invención. El dispositivo de medición 10 está introducido en una cavidad 1, que puede ser un orificio de cilindro 1 de en particular un bloque motor.

Las paredes laterales 2 de la cavidad se deben revestir, por lo que se consiguen las propiedades de pared deseadas que pueden mejorar, por ejemplo, una eficiencia del motor.

40 Las paredes laterales 2 se forman por la superficie envolvente de la cavidad 1 y también se designan en cuestión de forma abreviada como pared 2.

Antes del revestimiento de la pared 2, con el dispositivo de medición 10 se determina un diámetro D de la cavidad 1. Para ello el dispositivo de medición 10 comprende en particular sensores 11 y 12. Otros medios de medición 13 pueden estar presentes para verificaciones adicionales de las propiedades de pared, por ejemplo, con vistas a la rugosidad.

45 El dispositivo de medición 10 tiene un cuerpo oblongo para que se pueda introducir en las cavidades 1 a examinar. Los sensores 11 y 12 están formados preferentemente como sensores de medición de distancias. Determinan su distancia a la pared 2, por lo que se puede inferir el diámetro D. Preferiblemente están presentes tres sensores de medición de distancias, de los que sólo están representados dos sensores 11 y 12. De este modo no se requiere que el dispositivo de medición 10 se introduzca de forma central en la cavidad 1 para determinar precisamente el diámetro D.

50 Para una exactitud de medición más elevada es ventajoso que los sensores 11 y 12 se puedan regular en un plano perpendicularmente a un eje longitudinal del dispositivo de medición 10 oblongo. De este modo los sensores 11 y 12

se pueden mover más cerca de la pared 2.

De este modo se pueden usar sensores 11 y 12 de alta precisión, no obstante, que tienen un rango de medición proporcionalmente pequeño y por ello se deben mover cerca de la pared 2 para una medición de distancia.

5 Un diámetro D real de la cavidad 1 presenta en general una desviación respecto a un valor de consigna del diámetro. Además, el diámetro D puede tener una dependencia indeseada de la altura, es decir, el diámetro tiene distintos valores a lo largo de la altura de la cavidad 1. Esto está representado no a escala en la fig. 1 para la mejor visualización.

Para detectar la dependencia de la altura del diámetro D, el dispositivo de medición 10 se regula en su altura y registra varios valores de diámetro D1 y D2 a distintas alturas.

10 El conocimiento del diámetro D dependiente de la altura se puede usar ahora en un revestimiento subsiguiente de la pared 2.

Esto se explica en referencia a la figura 2. La figura 2 muestra la cavidad 1 de la fig. 1, aplicándose un revestimiento 5 sobre la pared 2 por una lanza de revestimiento 20 representada esquemáticamente.

15 La lanza de revestimiento 20 presenta una abertura de salida 21, desde la que se eyectan partículas de revestimiento en la dirección de la pared 2. En particular se pueden emitir partículas metálicas en un chorro de plasma.

20 Convencionalmente un espesor de revestimiento de consigna presentaría un valor constante sobre la altura de la cavidad. Pero mediante un revestimiento semejante se produciría además la dependencia indeseada de la altura de un diámetro interior de la cavidad revestida. En cambio, según la invención se genera un revestimiento 5 de espesor variable, cuyo espesor 6 varía a lo largo de la altura de la cavidad 1. Esta variación de espesor se selecciona en función de los valores de diámetro D1 y D2 determinados anteriormente de la cavidad 2 no revestida. En particular la variación de espesor se puede realizar precisamente de modo que se compensen las diferencias entre los diámetros D1 y D2, según está representado en la fig. 2. De este modo se obtiene un diámetro D3 y D4 constante a lo largo de la altura de la cavidad 2.

25 Ventajosamente la determinación de diámetro se puede usar por lo tanto para reducir una dependencia de la altura del diámetro D de una cavidad 1 o incluso eliminarla completamente.

30 Aparte de la dependencia de la altura también se puede conseguir una desviación de un valor de consigna del diámetro de una cavidad revestida: para ello se calcula la diferencia correspondiente con el valor de consigna para cada uno de los valores de diámetro D1 y D2 de la cavidad 1 no revestida. El espesor 6 del revestimiento se selecciona ahora de modo que a las distintas alturas es precisamente igual a la diferencia correspondiente mencionada en este momento.

No obstante, las inexactitudes que repercuten en el diámetro interior D de una cavidad 1 revestida también se pueden producir debido al proceso de revestimiento. Entonces un espesor de revestimiento 6 real se desvía en general de un espesor de revestimiento deseado predeterminado. Esto puede estar condicionado, por ejemplo, por flujos de aire en la cavidad 1.

35 Esta problemática está representada en la fig. 3. Esta figura muestra una cavidad 1 revestida. El diámetro D de esta cavidad 1 revestida tiene de manera no deseada una dependencia de la altura. Según se ha explicado, esto puede ocurrir de forma independiente de si un diámetro de la cavidad 1 no revestida tiene un valor constante (como es el caso en la fig. 3) o presenta una dependencia de la altura (como es el caso en las fig. 1 y 2).

40 El diámetro D dependiente de la altura de la cavidad 1 revestida (es decir, el diámetro del espacio libre rodeado por el revestimiento 5) se mide ahora con el dispositivo de medición 10 a distintas alturas. A modo de ejemplo, los diámetros D3 y D4 están dibujados de nuevo a distintas alturas.

45 El conocimiento de estos valores da información sobre cómo se desvía un espesor de revestimiento 6 real de un espesor de revestimiento deseado. Para ello también se pueden medir los valores de diámetro D1 y D2 antes del revestimiento y los diámetros D3 y D4 después del revestimiento en la misma cavidad 1 y calcularse el espesor de revestimiento 6 mediante la formación de diferencias.

Una comparación del espesor de revestimiento 6 real con un espesor de revestimiento deseado se puede usar ahora en el control de un proceso de revestimiento siguiente en una cavidad siguiente.

50 Mientras que la fig. 3 muestra una primera cavidad 1 con un primer revestimiento 5, en la fig. 4 se muestra una (segunda) cavidad 1A siguiente, sobre cuya pared 2A se aplica un segundo revestimiento 5A. Durante la aplicación del revestimiento 5A se tiene en cuenta en este caso la comparación mencionada anteriormente del espesor de revestimiento 6 real con un espesor de revestimiento deseado de la primera cavidad 1. En particular la lanza de revestimiento 20 se puede excitar de modo que, a una altura, a la que el espesor de revestimiento 6 real era demasiado bajo en la primera cavidad 1, se genera un revestimiento 5A más grueso en la segunda cavidad 1A.

De este modo es posible ventajosamente evitar desviaciones indeseadas del espesor de revestimiento real de un espesor de revestimiento deseado.

5 Se pueden obtener resultados especialmente precisos cuando se selecciona un revestimiento de espesor variable, por un lado, en función de la comparación explicada en este momento del espesor de revestimiento real con un espesor de revestimiento deseado de la cavidad anterior (descrito en las figuras 3 y 4) y, por otro lado, en función de los valores de diámetro dependientes de la altura de la cavidad no revestida, a revestir actualmente (descrito en las figuras 1 y 2). De esta manera se puede conseguir que un diámetro de una cavidad revestida a lo largo de su altura adopte precisamente un valor predeterminado, en particular constante.

**REIVINDICACIONES**

- 1.- Procedimiento para el revestimiento de paredes de cavidad (2), en particular orificios de cilindro de bloques de motor, en el que
- con una lanza de revestimiento (20) se aplica un revestimiento (5) sobre una pared de cavidad (2) y
- 5
- con un dispositivo de medición (10) se mide un diámetro de cavidad (D),
  - en el que con el dispositivo de medición (10) se miden al menos varios valores de diámetro (D1, D2) de una primera cavidad (1) a distintas alturas de la primera cavidad (1),
- **caracterizado porque**
- con la lanza de revestimiento (20), sobre una pared de la misma primera cavidad (1), se aplica un revestimiento de espesor variable (5), cuyo espesor (6) depende de los valores de diámetro (D1, D2) determinados,
- 10
- midiéndose varios valores de diámetro (D1, D2) en la primera cavidad (1), antes de que sobre ésta se aplique el revestimiento de espesor variable (5), y
  - **porque** el espesor (6) del revestimiento de espesor variable (5) a una altura determinada de la primera cavidad (1) se selecciona tanto más grueso cuanto mayor es el valor de diámetro medido anteriormente para esta altura.
- 15
- 2.- Procedimiento según la reivindicación 1,
- caracterizado porque**
- con la lanza de revestimiento (20), sobre una pared (2A) de una segunda cavidad (1A), se aplica un revestimiento de espesor variable (5A), cuyo espesor (6) depende de los valores de diámetro (D1, D2) determinados.
- 20
- 3.- Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2,
- caracterizado porque**
- se miden varios valores de diámetro (D3, D4) en la primera cavidad (1), después de que se ha aplicado un revestimiento (5) sobre su pared (2), y
- porque** un revestimiento de espesor variable (5A) se aplica sobre una pared (2A) de una segunda cavidad (1A).
- 25
- 4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3,
- caracterizado porque**
- el revestimiento de espesor variable (5) se aplica de modo que su espesor variable (6) compensa al menos parcialmente las diferencias de los valores de diámetro (D1, D2; D3, D4) a distintas alturas.
- 5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4,
- 30
- caracterizado porque**
- el revestimiento de espesor variable (5) se aplica sobre la pared de cavidad (2), de modo que la cavidad (1) revestida presenta un diámetro de cavidad (D) ampliamente constante.
- 6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5,
- caracterizado porque**
- 35
- los revestimientos de espesor variable (5) se aplican sobre varias paredes de cavidad (2) de varias cavidades (1), configurándose los revestimientos de espesor variable (5) de modo que los diámetros de cavidad (D) de las cavidades (1) revestidas coinciden ampliamente entre sí.
- 7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6,
- caracterizado porque**
- 40
- con el dispositivo de medición (10) se registran varios valores de diámetro (D1, D2; D3, D4) de la primera cavidad (1) a distintas alturas de la primera cavidad (1) antes y después de la aplicación de un revestimiento (5),
  - **porque** a partir de estos valores de diámetro (D1, D2; D3, D4) antes y después de la aplicación de un revestimiento (5) se determina un espesor de revestimiento (6) dependiente de la altura,



- **porque** la lanza de revestimiento (20) se excita de modo que con ésta sobre una pared (2A) de la segunda cavidad (1A) se aplica un revestimiento de espesor variable (5A), cuyo espesor depende del espesor de revestimiento (6) determinado dependiente de la altura.

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7,

5 **caracterizado porque**

- en primer lugar, se miden varios valores de diámetro (D1, D2) en la primera cavidad (1), antes de que sobre ésta se aplique un revestimiento (5),

10 - **porque** el revestimiento de espesor variable (5) se aplica sobre la misma primera cavidad (1), seleccionándose su espesor dependiente de la altura (6) en función de los valores de diámetro (D1, D2) antes de la aplicación del revestimiento (5),

- **porque** se miden varios valores de diámetro (D3, D4) en la primera cavidad (1), después de que sobre su pared (2) se ha aplicado el revestimiento (5),

- **porque** a partir de los valores de diámetro (D1, D2; D3, D4) antes y después de la aplicación (5) se determina un espesor de revestimiento dependiente de la altura (6),

15 - **porque** con el espesor de revestimiento dependiente de la altura (6) determinado se calcula una diferencia de espesor de revestimiento deseado dependiente de la altura,

- **porque** la diferencia se tiene en cuenta en la aplicación de un revestimiento (5A) sobre la siguiente pared de cavidad (2A).

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8,

20 **caracterizado porque**

un revestimiento de espesor variable (5) se genera variando la velocidad de desplazamiento o la potencia de eyección de partículas de la lanza de revestimiento (20).

10.- Instalación de revestimiento para el revestimiento de paredes de cavidad (2), en particular orificios de cilindro de bloques de motor, con

25 - una lanza de revestimiento (20) para la aplicación de un revestimiento (5) sobre una pared de cavidad (2) y

- un dispositivo de medición (10) para la medición de un diámetro de cavidad (D), en donde los medios de control electrónicos están previstos y adaptados para

- registrar con el dispositivo de medición (10) al menos varios valores de diámetro (D1, D2) de una primera cavidad (1) a distintas alturas de la primera cavidad (1),

30 **caracterizada porque**

los medios de control electrónicos están previstos y adaptados para

- aplicar con la lanza de revestimiento (20) sobre una pared (2) de la misma primera cavidad (1) un revestimiento de espesor variable (5), cuyo espesor (6) depende de los valores de diámetro (D1, D2) determinados,

35 - **porque** los varios valores de diámetro (D1, D2) se miden en la primera cavidad (1), antes de que sobre ésta se aplique el revestimiento de espesor variable (5), y

- **porque** el espesor (6) del revestimiento de espesor variable (5) a una altura determinada de la primera cavidad (1) se selecciona tanto más grueso cuanto mayor sea el valor de diámetro medido anteriormente para esta altura.

11.- Instalación de revestimiento según la reivindicación 10,

40 **caracterizada porque**

los medios de control electrónicos están adaptados para realizar un procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9.

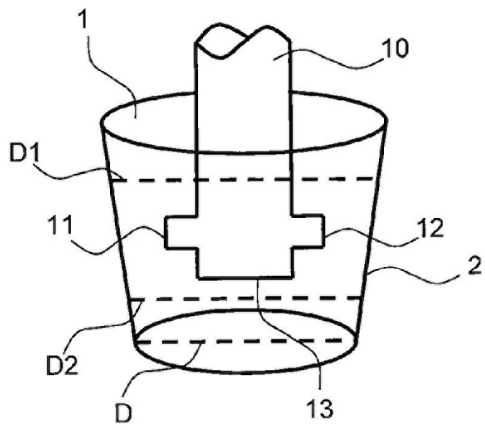


Fig. 1

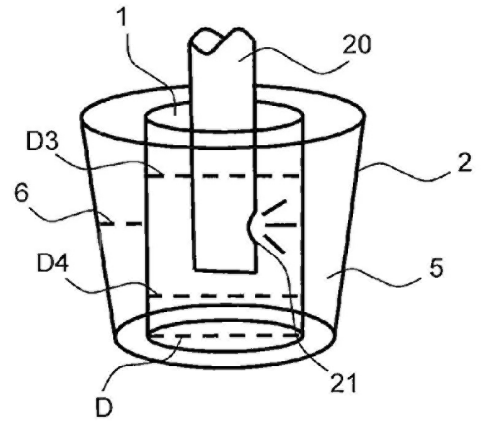


Fig. 2

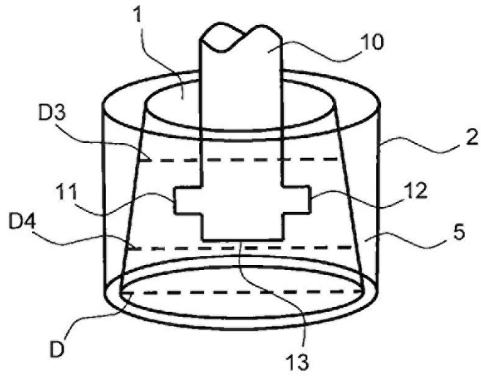


Fig. 3

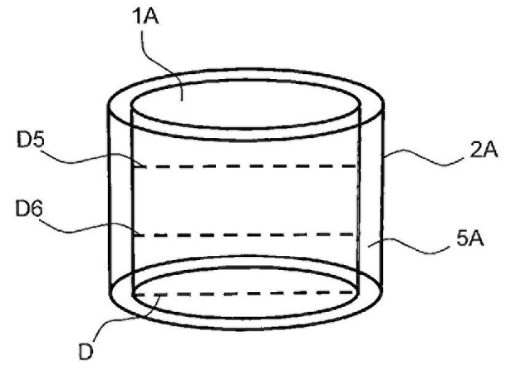


Fig. 4