

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 536 363**

51 Int. Cl.:

**C23C 24/04** (2006.01)

**C23C 4/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.09.2007 E 07820641 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2015 EP 2066828**

54 Título: **Método para la introducción de partículas de un material en capas en un proceso térmico de pulverización**

30 Prioridad:

**28.09.2006 DE 102006047101**

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

**22.05.2015**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:

**JENSEN, JENS DAHL;  
KRÜGER, URSUS;  
LÜTHEN, VOLKMAR;  
REICHE, RALPH;  
STIER, OLIVER;  
KLINGEMANN, JENS y  
KÖRTVELYESSY, DANIEL**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 536 363 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método para la introducción de partículas de un material en capas en un proceso térmico de pulverización

- 5 La presente invención hace referencia a un método para la introducción de partículas de un material en capas en un proceso de pulverización de gas frío, en donde las partículas son conducidas a través de un conducto de distribución y mediante la boca del conducto de distribución son suministradas a una corriente de un gas portador, donde la corriente de un gas portador sirve para transportar las partículas a una superficie del componente que debe ser revestida. Con este fin, la corriente de un gas portador es conducida a través de una cámara de estancamiento en donde también desemboca el conducto de distribución, y a continuación es acelerada a través de una boquilla sobre la superficie que debe ser revestida.
- 10 Los procesos térmicos de pulverización se utilizan por lo general para producir capas sobre componentes que deben ser revestidos o para dotarlos de otras propiedades que no poseen, de forma favorable en cuanto a costes. Con este fin, el material en capas debe ser introducido en el proceso de pulverización, donde éste usualmente se presenta en forma de partículas. Esas partículas son conducidas a través de un conducto de distribución que dichas partículas abandonan a través de una boca para ser recogidas por una corriente de un gas portador, la cual, con el objetivo del revestimiento, se dirige al componente que debe ser revestido. Para que las partículas se adhieran al componente que debe ser revestido, éstas deben recibir una cantidad de energía en función del método de revestimiento y del material, donde dicha energía permite que las partículas se adhieran sobre el componente que debe ser revestido. Esta transferencia de energía puede efectuarse por ejemplo calentando las partículas durante la pulverización o también acelerando las partículas. Sin embargo, en el caso de la pulverización de gas frío, la energía cinética introducida en el procedimiento a través de una aceleración, al impactar las partículas sobre el componente que debe ser revestido, se transforma en una deformación plástica, así como en calor. En el caso de una transferencia de calor suficiente, el calentamiento de las partículas genera un reblandecimiento o incluso un derretimiento de las partículas, gracias a lo cual se facilita una adherencia de las partículas que impactan sobre el componente que debe ser revestido.
- 15 20 25 En el caso de la pulverización de gas frío es primordial una transferencia de energía en forma de energía cinética, donde puede tener lugar un calentamiento adicional de las partículas, pero por lo general no se produce un fundido o un derretimiento de las partículas. Debido a la energía cinética elevada de las partículas, éstas se deforman plásticamente al impactar sobre la superficie que debe ser revestida, donde una deformación simultánea de la superficie provoca una adherencia de las partículas. Además, por ejemplo con la pulverización con llama de alta velocidad se proporciona un método térmico de pulverización, donde en la formación de la capa tanto la energía cinética, así como también la energía térmica de las partículas que impactan sobre la superficie que debe ser revestida, desempeñan un papel importante. A modo de ejemplo, la pulverización de gas frío se menciona en la solicitud DE 197 47 386 A1.
- 30 35 Para alcanzar un resultado del revestimiento de alta calidad es particularmente importante que las partículas proporcionadas para el revestimiento puedan ser suministradas a la corriente de un gas portador de forma bien definida. Para garantizar el punto mencionado debe suprimirse en especial una aglomeración de las partículas para que éstas puedan ser introducidas en la corriente de un gas portador del modo más uniforme posible y no como acumulaciones de gran tamaño. Tal como se describe en la solicitud US 6,715,640 B2, la reducción o la eliminación de una aglomeración de las partículas del revestimiento pueden tener lugar por ejemplo por vías mecánicas. Las partículas se almacenan en un recipiente en forma de embudo y se retiran del mismo en la cantidad respectivamente necesaria. La cantidad retirada puede tratarse a través de vibración y agitación, de manera que tiene lugar una separación de las partículas, permitiendo que las mismas sean suministradas a un gas portador. Gracias a ello se origina una mezcla de gas de partículas que, a través de un conducto de distribución, puede ser conducida a la corriente de un gas portador de un proceso térmico de pulverización .
- 40 45 50 55 A través de la publicación de A. Killinger y otros, "High-Velocity Suspension Flame Spraying (HVSFS), a new approach for spraying nanoparticles with hypersonic speed", Surface & Coatings Technology 201 (2006) 1922 - 1929, así como de las solicitudes US 6,579,573 B2, US 6,491,967 B1, EP 1 134 302 A1 y DE 103 92 691 T5, se conocen métodos térmicos de revestimiento en donde la transferencia de energía en el haz con las partículas del revestimiento se efectúa a través de una llama, como por ejemplo a través de una llama de plasma. En este procedimiento de revestimiento de pulverización con llama la producción de la adherencia de las partículas del revestimiento sobre el sustrato que debe ser revestido se garantiza con una densidad de energía relativamente elevada, con la llama como fuente de energía. Esta fuente de energía se encuentra en forma de una llama en el centro de una boquilla para revestimiento, de manera que las partículas del revestimiento en forma de una dispersión líquida pueden ser suministradas directamente a la llama. La elevada densidad de energía de la llama garantiza así una evaporación completa del agente de dispersión, donde a través de un control adecuado de la distribución de energía para la llama puede ponerse a disposición la cantidad de energía necesaria para la evaporación. Debido a la densidad de energía elevada, la llama puede proporcionar fácilmente la cantidad de energía necesaria para la evaporación del agente de dispersión.

De acuerdo con lo descrito en la solicitud WO96/06957, la distribución de la suspensión líquida puede utilizarse también en el caso de una pulverización por plasma para proteger las partículas de la agresión térmica de la llama de plasma mediante el agente de dispersión líquido.

5 Gracias a la solicitud WO2005/061116 A1 se sabe que en un procedimiento de pulverización de gas frío también pueden utilizarse partículas que en su estructura representan una dispersión sólida. A modo de ejemplo, dichas partículas pueden componerse de cobalto, donde en la matriz del material de cobalto pueden estar incorporadas partículas de carburo de wolframio que producen una fase dispersada. Estas partículas pueden separarse sobre un sustrato, donde éste presenta la misma estructura que las partículas. Esto significa que la matriz de cobalto no es separada.

10 Por la solicitud US 5,833,891 se sabe además que las dispersiones líquidas a partir de un medicamento pueden ser separadas mediante ondas sonoras acústicas, como por ejemplo en esferas de vítreas.

Es objeto de la presente invención proporcionar un método para la introducción de partículas en un proceso de pulverización de gas frío, con el cual sea posible una dosificación comparativamente precisa de las partículas.

15 De acuerdo con la invención, este objeto se alcanzará con el método indicado en la reivindicación 1, donde las partículas son dispersadas antes de introducirse en el conducto de distribución y donde el aditivo se pasa al estado gaseoso después de abandonar la boca del conducto de distribución en la corriente de un gas portador. Conforme a la invención no se prevé transportar o manipular las partículas del material en capas como polvo sólido, sino distribuir finamente las partículas en un aditivo líquido o sólido. El aditivo mencionado presenta la ventaja de que puede ser manipulado con más facilidad que las partículas que se presentan como polvo seco. Gracias a esto puede efectuarse una dosificación más sencilla y en particular también más precisa, de manera que el método para la introducción de estas partículas puede beneficiarse con ello. No obstante, debido a que el proceso térmico de pulverización requiere que las partículas en la corriente de un gas portador se presenten nuevamente en estado sólido a lo sumo al alcanzar la superficie del componente, de acuerdo con la invención se prevé que el aditivo, después de abandonar la boca del conducto de distribución, adopte un estado gaseoso en la corriente de un gas portador. Ventajosamente, gracias a esto se logra que el material del aditivo no forme fases particuladas o en forma de gotitas, sino que sólo aporte una presión parcial al gas portador. A través del paso del aditivo al estado gaseoso, es decir a través de la evaporación de un aditivo líquido, así como de una sublimación o fundido y evaporación de un aditivo sólido, se fuerza la separación de las partículas en la corriente de un gas portador del aditivo. Por otra parte, de manera ventajosa, a través del aditivo sólido o líquido, se evita que las partículas se aglomeren durante el transporte a través del conducto de distribución.

35 Ventajosamente, la corriente de un gas portador es conducida a través de una cámara de estancamiento y a continuación es acelerada a través de una boquilla. Esta conducción del método para el proceso térmico de pulverización es necesaria en especial cuando el proceso de pulverización debe efectuarse introduciendo una cantidad importante de energía cinética en las partículas, tal como se requiere en el método ya mencionado de la pulverización de gas frío. Debido a que la corriente de un gas portador es conducida previamente a través de una cámara de estancamiento, de manera ventajosa, puede aumentarse el tiempo de permanencia de las moléculas de la corriente de un gas portador en el dispositivo térmico de pulverización. Lo mencionado facilita la distribución de la energía térmica, donde ésta preferentemente es transferida durante el tiempo de permanencia de las moléculas de la corriente de un gas portador en la cámara de estancamiento. Como cámara de estancamiento se entiende una estructura de conducción ampliada en la sección transversal en comparación con la boquilla, para la corriente de un gas portador. La ampliación de la sección transversal, sin embargo, no provoca un estancamiento en sentido estricto, sino que sólo reduce la velocidad de circulación de la corriente de un gas portador, de manera que el tiempo de permanencia de las moléculas de gas en la cámara de estancamiento es mayor en comparación con respecto a la boquilla.

45 La transferencia de la energía calorífica hacia la cámara de estancamiento puede tener lugar a través de todas las fuentes de energía conocidas. A modo de ejemplo, la pared de la cámara de estancamiento puede ser calentada, de manera que la energía térmica puede ser irradiada hacia el interior de la cámara de estancamiento, así como a moléculas de gas de la corriente de un gas portador que impactan en la pared. También es posible efectuar una transferencia de energía en el volumen de la cámara de estancamiento. Lo mencionado puede efectuarse generando un arco voltaico en el interior de la cámara de estancamiento, a través de inducción electromagnética o a través de radiación láser. También es posible calentar la boquilla junto con la cámara de estancamiento. La transferencia de energía en el dispositivo térmico de pulverización es necesaria para que tenga lugar un paso del aditivo al estado gaseoso. Para cambiar su estado de agregación éste debe absorber energía térmica.

55 Según una variante especial de la invención se prevé que la corriente de un gas portador, antes de ser suministrada a la boquilla, sea calentada de manera que se impida una condensación (y con ello también una solidificación) y/o resublimación del aditivo, en particular en la boquilla. Al calcular la cantidad de calor suministrada a la corriente de un gas portador debe tenerse en cuenta que a través de la expansión aproximadamente adiabática del gas portador detrás de la garganta de la boquilla tiene lugar un enfriamiento intenso. En casos extremos, a través de este

enfriamiento pueden producirse también una resublimación, así como una condensación, y una solidificación del aditivo. De este modo, a partir del aditivo pueden conformarse nuevas partículas o gotitas que impactan sobre la superficie que debe ser revestida, junto con las partículas proporcionadas para la separación. El aditivo puede conducir a una contaminación no deseada de la capa. Sin embargo, si tiene lugar un calentamiento suficiente del gas portador, entonces las moléculas del aditivo mezclado con éste permanecen en estado gaseoso, de manera que dichas moléculas no pueden ser separadas en la capa que se está formando, o sólo pueden ser separadas en un nivel ínfimo.

En las proximidades de la salida de la boquilla del dispositivo térmico de pulverización predominan en general las condiciones críticas con respecto a una resublimación, condensación o solidificación del aditivo, puesto que allí, junto con una presión negativa con relación al entorno, se presenta también un mínimo de temperatura de la corriente de un gas portador. Para calcular el calentamiento mínimo necesario de la corriente de un gas portador, sin embargo, es determinante en última instancia el estado de la corriente de un gas portador al impactar sobre el componente que debe ser revestido, y no el estado en la boquilla.

Bajo determinadas condiciones puede ser conveniente que tenga lugar una resublimación, condensación o una solidificación del aditivo. En ese caso, el aditivo se compone de un material que debe ser separado en la capa que se está formando y que eventualmente debe reaccionar con las partículas separadas. La energía que eventualmente se necesita deriva igualmente de la energía térmica suministrada a la corriente de un gas portador.

Al seleccionar el aditivo debe tenerse en cuenta que éste no debe causar reacciones exotérmicas de tipo explosivas en la corriente de un gas portador. Éste sería en particular el caso cuando a través de la sublimación o la evaporación se produce una mezcla de gas con el gas portador, donde dicha mezcla contiene oxígeno y una sustancia levemente oxidable, y por consiguiente, inflamable. No se considera relevante cuál de esas sustancias es aportada por el gas portador y cuál de las sustancias es aportada por el aditivo. El calentamiento, así como el aumento de la presión, delante de la salida de la boquilla, en el caso de estar presente una mezcla de gas que puede causar una explosión, llevarían a que rápidamente se produzcan explosiones incontrolables. Por otra parte, sin embargo, una reacción controlable en la corriente de un gas portador podría proporcionar energía adicional para el revestimiento, así como en el caso de una reacción con las partículas proporcionadas para el revestimiento podría influir directamente de forma deseada también la composición química del revestimiento que debe ser conformado.

De acuerdo con una variante especial de la invención, una sustancia inicial gaseosa a temperatura ambiente y presión atmosférica es solidificada o licuada a través de un aumento de la presión y/o de un enfriamiento, para obtener el aditivo. Un aditivo obtenido por esas vías presenta la ventaja de que pasa nuevamente al estado gaseoso en el caso de condiciones normales, tales como las que predominan por lo general fuera del dispositivo térmico de pulverización. Por lo tanto, de manera ventajosa, un aditivo de este tipo también puede pasar muy fácilmente a un estado gaseoso al salir de la abertura de la boquilla del dispositivo térmico de pulverización.

No obstante, en el dispositivo térmico de pulverización reinan temperaturas que se ubican por encima de las condiciones normales. Por lo tanto, según otra variante de la invención, también es posible utilizar agua como aditivo. Sin embargo, para ello es una condición previa que la temperatura en la salida de la boquilla, al menos esencialmente, no sea inferior a 100°C, puesto que en ese caso no podría impedirse que se formen gotitas de agua. La utilización de agua como aditivo presenta en particular la ventaja de que ese líquido es relativamente estable en cuanto al aspecto químico en el caso de un punto de ebullición relativamente inferior y, por tanto, no se presenta una reacción con los tipos de partículas proporcionados en general para el revestimiento. Además, también en el caso de que salga hacia el entorno, el agua no se considera como problemática en cuanto a su impacto sobre el medio ambiente.

En el caso de que el aditivo se utilice en estado líquido se considera ventajoso producir una suspensión mediante agitación y almacenarla. Esa suspensión pueden entonces ser introducida en el conducto de distribución, donde para dosificar las partículas puede recurrirse a una tecnología ya probada para la conducción de líquidos. Gracias a ello, las partículas suspendidas, de manera ventajosa, pueden ser dosificadas de forma sencilla manipulando el aditivo. La dosificación de las partículas para el proceso de pulverización puede efectuarse considerando la concentración de las partículas en la suspensión a través de la regulación del flujo volumétrico en el conducto de distribución. Es muy importante en este punto que a través de la agitación o del movimiento de la suspensión la concentración de partículas se mantenga constante, de manera que ésta pueda ser introducida directamente en el conducto de distribución con un flujo volumétrico conocido.

Si se utiliza un aditivo sólido, entonces se considera ventajoso distribuir en éste las partículas en forma dispersa y efectuar un acondicionamiento, en particular un triturado o una atomización, gracias a lo cual el aditivo sólido se procesa formando un polvo. De este modo se produce un polvo que en general presenta gránulos más grandes que la partícula misma y el cual, debido a sus propiedades, puede ser conducido y dosificado con más facilidad que las propias partículas. Puesto que el aditivo no debe ser separado en la capa a ser formada, al seleccionar el aditivo no debe considerarse el proceso de formación de la capa. Por lo tanto, para la conducción y la dosificación pueden

seleccionarse aditivos optimizados que compensan los eventuales problemas de dosificación de las partículas proporcionadas para el revestimiento. El polvo puede agregarse dosificado sin dificultades a una corriente de gas que es conducida a través del conducto de distribución, donde en el caso de pulverizaciones térmicas la dosificación puede seleccionarse considerando el proceso de formación de la capa.

5 La producción de una suspensión o de un polvo con partículas finamente distribuidas para el revestimiento presenta la ventaja de que, junto a una mayor variedad de materiales de las partículas, pueden utilizarse también partículas más finas. En caso de agregarlas directamente a una corriente de gas éstas no podrían transportarse sin producir aglomeraciones. Pero el soporte a través de un aditivo líquido o sólido simplifica el transporte hacia el conducto de distribución y, con ello, también la dosificación en el proceso térmico de pulverización.

10 A continuación, otros detalles de la invención se describen mediante los dibujos. Los elementos iguales o que se corresponden en las figuras individuales están provistos respectivamente de los mismos símbolos de referencia y sólo se explican más de una vez cuando existen diferencias entre las figuras individuales.

Las figuras muestran:

15 Figura 1: una pistola de pulverización de gas frío que es adecuada como un ejemplo de ejecución del método acorde a la invención, en una sección longitudinal, y

Figura 2: de manera esquemática, un dispositivo térmico de pulverización que es adecuado para ejecutar el método acorde a la invención, como un diagrama de bloques.

20 Una pistola de pulverización de gas frío 11 según la figura 1 representa la pieza central de un dispositivo térmico de pulverización 12 según la figura 2. La pistola de pulverización de gas frío 11 según la figura 1 se compone esencialmente de una boquilla de Laval 14, diseñada como una única caja 13, y de una cámara de estancamiento 15. En el área de la cámara de estancamiento 15 una resistencia calentadora 16 se encuentra incorporada en la pared de la caja 13, donde dicha resistencia provoca el calentamiento de un gas portador que es suministrado a la cámara de estancamiento 15 a través de una entrada 17.

25 El gas portador, a través de la entrada 17, alcanza primero la cámara de estancamiento 15 y la abandona a través de la boquilla de Laval 14. De este modo, el gas portador puede ser calentado hasta alcanzar 800°C en la cámara de estancamiento. A través de un conducto de distribución 18, cuya boca 19 está dispuesta en la cámara de estancamiento 15 y en la boquilla de Laval 14, un aditivo, por ejemplo líquido, es introducido con las partículas proporcionadas para el revestimiento. A través de una distensión de la corriente de un gas portador cargada con las partículas y con el aditivo, a través de la boquilla de Laval 14, se produce un enfriamiento de la corriente de un gas portador, la cual presenta temperaturas inferiores a 300°C en el área de la abertura de la boquilla. Esta reducción de la temperatura se atribuye a una expansión esencialmente adiabática del gas portador, el cual en la cámara de estancamiento presenta por ejemplo una presión de 30 bar y es expandido a presión atmosférica por fuera de la abertura de la boquilla.

35 De manera esquemática, en la figura 2 se representa cómo una pistola de pulverización de gas frío 11 según la figura 1 puede ser completada conformando un dispositivo térmico de pulverización 12. La pistola térmica de pulverización 11 se encuentra dispuesta en un espacio de la caja 20 que no se representa en detalle, en donde también puede disponerse un componente 21 que debe ser revestido, el cual, con una superficie 22 a ser revestida, está orientado hacia la abertura de la boquilla de la pistola de pulverización de gas frío 11. La corriente de un gas portador 23 se indica además a través de una flecha, donde puede observarse con claridad que la corriente de un gas portador está orientada hacia la superficie 22, en donde impacta formando una capa 24 que se forma a partir de las partículas 25 que se encuentran en la corriente de un gas portador. En lugar de una resistencia calentadora 16 según la figura 1, en la pistola de pulverización de gas frío 11 se encuentran dispuestas diferentes fuentes de energía para suministrar calor. Un generador de microondas 26 es adecuado para calentar el gas portador que se encuentra en la cámara de estancamiento, así como las partículas y el aditivo, a través de inducción electromagnética. En la pistola de pulverización de gas frío 11 se encuentran colocados además dos láser 27 que irradian un haz láser hacia el interior de la cámara de estancamiento 15, donde dichos láser se cruzan justo delante de la boca del conducto de distribución 18. Gracias a ello es posible una transferencia dirigida de energía hacia el aditivo provisto de las partículas, donde esa energía es absorbida a través del paso del aditivo al estado, gaseoso, limitando así la transferencia térmica de las partículas 25.

50 Se proporciona además un depósito de almacenamiento 28 para el gas portador utilizado, el cual puede ser suministrado a una unidad de precalentamiento 30 y seguidamente a la entrada 17 de la cámara de estancamiento 15, mediante un conducto 29. Es posible regular la corriente de gas a través de válvulas de mariposa que no se encuentran representadas.

Pueden proporcionarse además depósitos de almacenamiento para las partículas que, de forma alternativa, pueden ser revestidos. Un embudo de almacenamiento 31 puede contener polvo de un aditivo acondicionado de forma adecuada, en cuyas partículas de polvo se encuentran distribuidas finamente las partículas proporcionadas para los revestimientos. El polvo está acondicionado de manera que la distribución hacia el conducto de distribución 18 puede efectuarse sin dificultades. De este modo, una corriente de gas es conducida a través del conducto de distribución, a la cual se agregan las partículas de polvo. Se proporciona además un tanque de almacenamiento 32, en donde para el revestimiento puede conservarse una suspensión en base a un aditivo líquido y a partículas que se encuentran dispersas en el mismo. En el tanque mencionado se proporciona un dispositivo agitador 33 que asegura la homogeneidad de la dispersión. El embudo de almacenamiento 31 y el tanque de almacenamiento 32 están rodeados por un aislamiento térmico 34, lo cual posibilita la utilización rentable de aditivos enfriados, por ejemplo, de sustancias que se presentan en estado gaseoso a temperatura ambiente.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para la introducción de partículas (25) de un material en capas en un proceso de pulverización de gas frío, en donde las partículas (25) son conducidas a través de un conducto de distribución (18) y mediante la boca (19) del conducto de distribución (18) son suministradas a una corriente de un gas portador (23), donde la corriente de un gas portador (23) sirve para transportar las partículas (25) a una superficie (22) de un componente (21) que debe ser revestida y, con este fin, es conducida a través de una cámara de estancamiento (15) y a continuación es acelerada a través de una boquilla (14), donde las partículas (25) se dispersan en un aditivo líquido o sólido antes de introducirse en el conducto de distribución (18), caracterizado porque energía calorífica es transferida hacia la cámara de estancamiento en una cantidad tal que el aditivo absorbe tanta energía térmica que al abandonar la boca (19) del conducto de distribución (18) dicho aditivo pasa al estado gaseoso en la corriente de un gas portador (23).
- 10
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado porque la corriente de un gas portador (23), antes de ser suministrada a la boquilla (14), se carga con una cantidad de calor que es suficiente para que el enfriamiento del gas portador en la boquilla no conduzca a una condensación y solidificación y/o resublimación del aditivo.
- 15
3. Método según una de las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque la corriente de un gas portador es calentada en la cámara de estancamiento (15).
4. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque como aditivo se utiliza agua.
5. Método según una de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque mediante agitación una suspensión es producida a partir del aditivo líquido y las partículas (25), y es almacenada.
- 20
6. Método según la reivindicación 5, caracterizado porque la dosificación de las partículas (25) para el proceso de pulverización se efectúa considerando la concentración de las partículas en la suspensión a través de una regulación del flujo volumétrico en el conducto de distribución (18).
7. Método según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque el aditivo sólido en donde las partículas (25) están distribuidas en forma dispersa es procesado a través de un acondicionamiento, en particular a través de trituración o atomización, formando un polvo.
- 25
8. Método según la reivindicación 7, caracterizado porque el polvo, en forma dosificada, es agregado a una corriente de gas que es conducida a través del conducto de distribución (18).

FIG 1

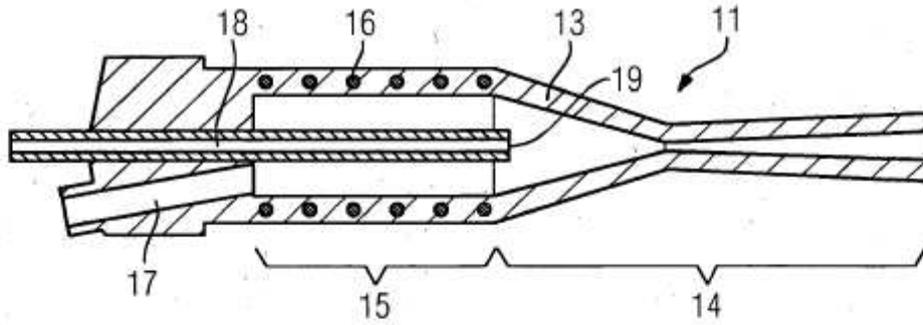


FIG 2

