

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 382**

51 Int. Cl.:

**B29K 75/00** (2006.01)

**B05B 1/34** (2006.01)

**B29C 41/36** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2007 E 07729866 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2013 EP 2152432**

54 Título: **Boquilla de atomización de arremolinamiento a presión para rociar una composición curable, y método y uso asociados**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.06.2013**

73 Titular/es:  
**RECTICEL AUTOMOBILSYSTEME GMBH  
(100.0%)  
ROLANDSECKER WEG 30  
53619 RHEINBREITBACH, DE**

72 Inventor/es:  
**VERMEIRE, CHRISTOPHE y  
BENOIT, KRISTOF**

74 Agente/Representante:  
**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 409 382 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

Boquilla de atomización de arremolinamiento a presión para rociar una composición curable, y método y uso asociados

5 La presente invención se refiere a una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión según se define en el preámbulo de la reivindicación 1, para rociar una composición susceptible de solidificarse o curable sobre una superficie con el fin de producir una capa polimérica sobre ella. La invención también se refiere a un método para rociar la composición curable sobre una superficie, de tal manera que en dicho método se hace uso de la boquilla de acuerdo con la invención.

10 La composición curable es, en particular, una mezcla de reacción de poliuretano que es rociada sobre una superficie de molde con el fin de producir, por ejemplo, partes o paneles de guarnición interiores para automóviles, tales como salpicaderos, paneles de puerta, cubiertas de guantera, consolas, etc. Tales mezclas de reacción de poliuretano tienen, por lo común, una viscosidad relativamente elevada y, por tanto, son bastante difíciles de atomizar.

15 Ya se ha descrito en los documentos EP-B-0 303 305 y EP-B-0 389 014 una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión para rociar una capa de una mezcla de reacción de poliuretano sobre una superficie de molde, según se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Las boquillas divulgadas en estas patentes comprenden una pieza de orificio que define una cavidad en forma de embudo que termina en el orificio de salida de la boquilla. En el extremo de aguas arriba, la cavidad en forma de embudo está cerrada por una pieza de inyector, de tal manera que se forma una cámara de arremolinamiento entre el lado delantero o frontal de la pieza de inyector y el orificio de salida. La pieza de inyector comprende dos o más lumbreras de arremolinamiento a través de las cuales la composición curable es inyectada en la cámara de arremolinamiento. Debido al movimiento de arremolinamiento o turbulento obtenido, la composición curable es rociada al exterior del orificio de salida en forma de un cono de rociado hueco.

25 A la hora de utilizar las boquillas divulgadas en estas Patentes de la técnica anterior para rociar una capa de una composición curable sobre superficies de molde complejas, en particular, sobre superficies de molde que presentan cavidades, las boquillas deben hacerse bastante pequeñas, de tal manera que puedan ser movidas dentro de cavidades estrechas al tiempo que se mantiene una distancia de rociamiento suficiente. Por otra parte, el caudal de flujo de la composición curable ha de ser bastante bajo, de tal modo que, incluso cuando se rocía desde una corta distancia, puede aplicarse uniformemente una delgada capa de composición curable de manera uniforme sobre la superficie de molde. La composición curable puede, de manera adicional, no ser atomizada en una neblina demasiado fina para evitar un rociamiento excesivo.

30 Cuando se rocía la composición curable sobre superficies de molde, es deseable modificar el caudal de flujo de la composición curable sin influir demasiado en la configuración de rociamiento (tamaño de las gotitas, estabilidad de la configuración de rociamiento, es decir, la energía cinética de la composición curable). Esto hará posible reducir el caudal de flujo de la composición curable cuando se rocía desde una distancia de rociamiento corta, por ejemplo, en los bordes o en cavidades delgadas, e incrementar el caudal de flujo de la composición curable cuando se rocía desde una distancia de rociamiento mayor, sobre una superficie más grande. De esta manera, es posible depositar por rociamiento una capa que tiene un espesor más uniforme y reducir el rociamiento excesivo sin aumentar demasiado el tiempo del ciclo.

40 Ensayos llevados a cabo por los presentes inventores con boquillas según se divulgan en los documentos EP-B-0 303 305 y EP-B-0 389 014 han demostrado que, cuando se rocía una mezcla de reacción de poliuretano a una presión tal, que esta se atomiza en gotitas que tienen un MVD de aproximadamente 95  $\mu\text{m}$ , una reducción de la presión aplicada del 40% daba como resultado una reducción en el caudal de flujo de aproximadamente el 30% y un incremento del MVD de las gotitas rociadas de aproximadamente el 65% (MVD es el diámetro del volumen medio ("medium volume diameter") de las gotitas, según se determina de conformidad con el ASTM E 799-81). Este incremento del tamaño de las gotitas es mucho mayor que el observado, por ejemplo, cuando se atomizan fuel óleos. De acuerdo con el artículo "Fuel Nozzels for Oil Burners" (Boquillas de combustible para quemadores diesel), por E. O. Olson (Delavan), la investigación ha demostrado que el tamaño medio de las gotitas varía inversamente a medida que cambia la potencia 0,3 de la presión. Una reducción de la presión del 40% correspondería, por tanto, a un incremento del tamaño de las gotitas de aproximadamente el 16%, que es mucho más pequeño que el incremento del tamaño de las gotitas observado en la práctica para las mezclas de reacción de poliuretano.

45 Una primera desventaja del mayor tamaño de las gotitas es que quedarán inclusas burbujas de aire más grandes en la capa depositada por rociamiento, lo que conduce a propiedades mecánicas inferiores. Una desventaja adicional es que una configuración de rociamiento formada por gotitas más grandes es menos estable y se verá más fácilmente perturbada por la gravedad o por las corrientes de aire, de tal manera que será necesario depositar por rociamiento una capa más gruesa con el fin de obtener una capa uniforme con las propiedades mecánicas deseadas.

55 En la práctica, existen ya las denominadas boquillas de flujo variable, tales como las boquillas de flujo en derivación o de retorno, las boquillas de atomización por aire, las boquillas del tipo de orificios dobles y las boquillas dúplex.

Estas boquillas permiten una mayor variación del caudal de flujo que pasa a través de la boquilla, pero no resultan en absoluto adecuadas para el rociamiento de composiciones susceptibles de solidificarse o curables. Es más, son relativamente voluminosas.

5 Una boquilla que es adecuada para el rociamiento de una mezcla de reacción de poliuretano a un caudal de flujo variable se divulga en el documento WO-A-2005/000481. Con el fin de posibilitar la variación del caudal de flujo de la mezcla de reacción, se añade a la misma una cierta cantidad de un gas a presión. De esta manera, debido al volumen de gas, el caudal de flujo de la mezcla de reacción de poliuretano puede ser reducido y puede ser modificado mediante la variación, al mismo tiempo, también de la cantidad de gas a presión que se añade al mismo. El equipo de rociamiento relacionado con este procedimiento de rociamiento asistido por gas es, sin embargo, más complejo y caro.

Es un propósito de un primer aspecto de la presente invención proporcionar una nueva boquilla de arremolinamiento a presión que permita el rociamiento de la composición susceptible de solidificarse o curable a un caudal de flujo relativamente bajo, de tal manera que se produzcan gotitas relativamente gruesas, y que permita reducir el efecto de una variación de este caudal de flujo relativamente bajo en el tamaño de las gotitas rociadas.

15 Con este fin, la boquilla de acuerdo con el primer aspecto de la invención se caracteriza por que la pieza de inyector está situada a una distancia tal del orificio de salida, que

$$6 \leq \frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \leq 17, \text{ y por que}$$

la relación  $L_o/D_o$  es más pequeña que 1, siendo

$A_{sc}$  = el área superficial, en  $mm^2$ , de la pared lateral de la cámara de arremolinamiento;

20  $\beta$  = el ángulo de inclinación de las lumbreras de arremolinamiento;

$A_{sp,tot}$  = la suma de las áreas de sección transversal más pequeñas  $A_{sp}$ , en  $mm^2$ , de las lumbreras de arremolinamiento, medidas en un plano de corte transversal perpendicular a la dirección global predeterminada en la que se inyecta la composición curable a través de la respectiva lumbrera de arremolinamiento de la cámara de arremolinamiento;

25  $L_o$  = la longitud del orificio de salida, en mm;

$D_o$  = el diámetro del orificio de salida, en mm; y

$\leq$  = menor o igual que.

Se ha encontrado que, cuando se coloca la pieza de inyector más cerca del orificio de salida, es decir, cuando se reduce el área superficial  $A_{sc}$  de la pared lateral de la cámara de arremolinamiento, una disminución del caudal de flujo tiene un efecto menor en el tamaño de las gotitas. El área superficial  $A_{sc}$  deberá ser, más particularmente, tan

30 pequeña que  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \leq 17$ , preferiblemente  $\leq 15$ , más preferiblemente  $\leq 13$ , y, de la forma más preferida,  $\leq 12$ .

La relación  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}}$  puede también ser reducida mediante el incremento del área de superficie de sección

transversal  $A_{sp,tot}$  de las lumbreras de arremolinamiento. Sin embargo, esto tendrá como resultado caudales de flujo más altos. Puesto que la boquilla de acuerdo con la invención está destinada al rociamiento a caudales de flujo relativamente pequeños, la suma  $A_{sp,tot}$  de las áreas  $A_p$  de sección transversal más pequeña de las lumbreras de arremolinamiento tiene que ser más pequeña que  $0,9 \text{ mm}^2$  y, preferiblemente, incluso menor que  $0,6 \text{ mm}^2$ .

El área superficial  $A_{sc}$  de la pared lateral de la cámara de arremolinamiento no puede reducirse de manera ilimitada. Ciertamente, se necesita un área superficial mínima para que sea posible obtener una configuración de rociamiento

uniforme. A este respecto, se ha encontrado que la relación  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}}$  ha de ser mayor o igual que 6,

40 preferiblemente  $\geq 7$ , más preferiblemente  $\geq 8$  y, de la forma más preferida,  $\geq 8,5$ .

Con el fin de reducir el efecto del caudal de flujo en el tamaño de las gotitas, la relación  $L_o/D_o$  deberá ser, en última instancia, más pequeña que 1, preferiblemente menor que 0,6, más preferiblemente menor que 0,5 y, de la forma más preferida, menor que 0,4.

5 En una realización preferida de la boquilla de acuerdo con la invención, el área de sección transversal más pequeña de cada una de dichas lumbreras de arremolinamiento, medida en un plano de corte transversal perpendicular a la dirección global predeterminada en la cual es inyectada la composición curable, por parte de la lumbrera de arremolinamiento, dentro de la cámara de arremolinamiento, es mayor que  $0,07 \text{ mm}^2$ , preferiblemente mayor que  $0,08 \text{ mm}^2$ , pero menor que  $0,25 \text{ mm}^2$ , preferiblemente menor que  $0,20 \text{ mm}^2$  y, de la forma más preferida, menor que  $0,15 \text{ mm}^2$ .

10 A fin de reducir el riesgo de obstrucción de las lumbreras de arremolinamiento, por ejemplo, por fragmentos de composición curable (parcialmente) curada, el área de sección transversal de cada una de las lumbreras de arremolinamiento ha de ser lo bastante grande. Sin embargo, cuanto más pequeña sea el área de sección transversal de cada una de las lumbreras de arremolinamiento, más lumbreras de arremolinamiento podrán proporcionarse y más uniformemente se distribuirá la composición curable sobre la pared lateral de la cámara de arremolinamiento. Esto es importante con vistas a tener la posibilidad de obtener una configuración de rociamiento uniforme en la que la composición curable se distribuye uniformemente.

15 En una realización preferida adicional de la boquilla de acuerdo con la invención, cuando se proyectan en ángulo recto sobre un plano longitudinal adicional que comprende dicho eje longitudinal y una línea recta que se corta o interseca con dicho eje longitudinal perpendicularmente y que pasa por el centro de la abertura de salida de la lumbrera de arremolinamiento respectiva, las direcciones globales predeterminadas según las cuales es inyectada la composición curable hacia el exterior de las lumbreras de arremolinamiento, dentro de la cámara de arremolinamiento, forman un ángulo  $\gamma$  con dicho plano transversal B perpendicular a dicho eje, que es al menos  $8^\circ$ ,  
20 preferiblemente al menos  $12^\circ$ , mayor que el ángulo promedio  $\alpha_{av}$  formado por la pared lateral de la cámara de arremolinamiento con dicho plano transversal B.

Debido al hecho de que la composición curable es inyectada con un cierto ángulo con respecto a la pared lateral de la cámara de arremolinamiento, se obtiene una uniformidad mejorada de la configuración de arremolinamiento.

25 La presente invención también se refiere a un método para producir una capa polimérica sobre una superficie mediante la deposición por rociamiento de una composición curable sobre la misma, por medio de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión. Este método se caracteriza por que se hace uso de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión de acuerdo con la invención.

30 Otras particularidades y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto de un modo evidente a partir de la siguiente descripción de algunas realizaciones particulares de la boquilla y del método de acuerdo con la presente invención. Los números de referencia utilizados en esta descripción se refieren a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Figura 1 es un diagrama esquemático que muestra el principio de rociar una mezcla de reacción de poliuretano sobre una superficie de molde con una boquilla de acuerdo con la presente invención;

35 La Figura 2 muestra una vista lateral esquemática de una configuración de rociamiento que puede conseguirse por medio de una boquilla de acuerdo con la presente invención, de tal manera que la mezcla de reacción es rociada en forma de un cono hueco;

La Figura 3 es una vista en corte transversal a través de la boquilla de acuerdo con la presente invención;

La Figura 4 es una vista en planta superior de la boquilla que se muestra en la Figura 3;

La Figura 4 es una vista en planta superior de la pieza de inyector de la boquilla mostrada en las Figuras 3 y 4;

40 La Figura 6 es una vista lateral de la pieza de inyector que se muestra en la Figura 5;

La Figura 7 es una vista en corte transversal, a una escala mayor, a través de la pieza de orificio y de la pieza de inyector de la boquilla que se ha ilustrado en la Figura 3; y

Las Figuras 8 y 9 son similares a la Figura 7 pero muestran variantes de realización.

45 La presente invención se refiere a una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión, así como a un método para rociar una composición curable por medio de esta boquilla sobre una superficie, a fin de producir una capa polimérica sobre esta. La boquilla es una denominada boquilla de rociamiento sin aire, esto es, una boquilla en la que no se añade ningún gas con el fin de influir en la configuración de rociamiento. La composición susceptible de solidificarse o curable es, en particular, una mezcla reactiva de componentes que producen poliuretano, denominada en la presente memoria una mezcla de reacción de poliuretano. La composición curable puede, opcionalmente,  
50 contener un agente soplante físico o químico que hace posible un esponjamiento de la capa de composición curable depositada sobre la superficie. Si bien pueden también depositarse por rociamiento otras composiciones curables tales como resinas de silicona, resinas epoxídicas y resinas fenólicas, la descripción detallada que se acompaña se hará con referencia al rociamiento de mezclas de reacción de poliuretano. Tales mezclas se obtienen, por lo común, mezclando dos componentes, a saber, un componente de isocianato y un componente de polioliol, si bien es posible

utilizar más de dos corrientes de componentes. La mezcla de reacción de poliuretano depositada por rociamiento no comprende, preferiblemente, ningún disolvente (incluida el agua), o bien contiene tan solo una pequeña cantidad de disolventes, en particular menos del 10% en peso y, más particularmente, menos del 5% en peso, de tal manera que la mezcla de reacción, cuando es rociada, tiene una viscosidad relativamente baja.

5 La capa de poliuretano depositada por rociamiento tiene, por lo común, una densidad promedio mayor que 300 g/l, preferiblemente mayor que 400 g/l y, de la forma más preferida, mayor que 600 g/l. La capa de poliuretano puede ser una capa de poliuretano rígida pero, preferiblemente, consiste en una capa de poliuretano de elastómero flexible, en particular, una denominada película superficial de poliuretano que tiene, preferiblemente, un espesor promedio (determinado dividiendo el volumen de la película superficial por su área superficial) comprendido en el intervalo  
10 entre 0,1 mm y 3 mm, preferiblemente entre 0,3 mm y 2 mm. En la práctica, especialmente con el fin de producir una parte de guarnición interior para vehículos automóviles tal como un salpicadero, un panel de puerta, una consola, etc., se aplica una capa de respaldo rígida por detrás de dicha capa de película superficial y, entre ambas capas, preferiblemente una capa de espuma intermedia.

Mezclas de reacción para la deposición por rociamiento de una película superficial de poliuretano se divulgan, por ejemplo, en el documento EP-B-0 379 246. Estas mezclas de reacción se componen mediante la mezcla de un componente de isocianato y un componente de polioliol, justo antes del rociamiento de la mezcla de reacción. El componente de isocianato puede estar basado en isocianatos alifáticos con el fin de conseguir una película superficial de poliuretano estable frente a la luz. En la práctica, es también posible, sin embargo, depositar por rociamiento una película superficial de poliuretano que no sea estable frente a la luz. En la mezcla de reacción para  
20 tales películas superficiales, se hace uso de poliisocianatos aromáticos más reactivos. En este caso, se aplica, preferiblemente, una capa de pintura sobre tales películas superficiales, ya sea después de haber producido la piel, ya sea mediante la aplicación de la capa de pintura sobre la superficie del molde, en forma de un revestimiento interior al molde, antes de rociar la mezcla de reacción para la película superficial sobre la superficie del molde, a fin de hacer las películas superficiales estables frente a la luz.

25 El principio básico para rociar la mezcla de reacción de poliuretano se ilustra en la Figura 1.

En una primera etapa, los dos componentes, a saber, el componente de polioliol y el de isocianato, son dosificados desde unos depósitos agitadores 1A y 1B por medio de unas bombas 2A y 2B, y son calentados hasta la temperatura deseada en unos intercambiadores de calor 3A y 3B, antes de ser mezclados en una pistola rociadora móvil 4, provista de una boquilla de rociamiento 5. Desde esta boquilla de rociamiento 5, la mezcla de reacción es rociada, de acuerdo con una configuración de rociamiento predeterminada, sobre una superficie, en particular, una superficie de  
30 molde 6. Una vez que se ha solidificado o curado la mezcla de reacción, la capa de poliuretano 9 formada puede ser retirada de la superficie de molde 6, opcionalmente después de haber aplicado una o más capas adicionales sobre la cara trasera o reverso de la capa de poliuretano 9 depositada por rociamiento. La capa de poliuretano no tiene, necesariamente, que ser depositada por rociamiento sobre una superficie de molde, sino que puede ser también rociada contra otra capa del artículo moldeado que se ha de producir, por ejemplo, contra una capa de revestimiento interior al molde o contra una capa de película superficial exterior que ya ha sido depositada por rociamiento sobre la superficie del molde y que puede ser también una capa de poliuretano. Esta capa de poliuretano exterior puede ser también depositada por rociamiento mediante una boquilla de acuerdo con la invención y puede consistir, por ejemplo, en una capa alifática, mientras que la capa interior es una capa de poliuretano aromática. La capa interior puede tener  
40 la misma densidad que la capa exterior, pero puede también tener una densidad inferior.

Cuando se rocía la mezcla de reacción viscosa hacia el exterior de la boquilla 5, la configuración de rociamiento que se obtiene consiste, por lo común, en una película 7 que se separa, al caer, en gotitas 8 tras recorrer una cierta distancia  $d$  de, por ejemplo, entre 0,5 cm y 20 cm. El procedimiento de rociamiento es controlado, preferiblemente, de tal manera que esta mezcla de reacción es rociada hacia el exterior de la boquilla bien directamente, en forma de  
45 gotitas 8 que tienen un diámetro del volumen medio (MVD –“medium volume diameter”), determinado de acuerdo con el ASTM E 799-81, mayor que 50  $\mu\text{m}$ , preferiblemente mayor que 60  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente mayor que 70  $\mu\text{m}$  y, de la forma más preferida, mayor que 80  $\mu\text{m}$ , o en forma de una película 7 que se separa, al caer, en tales gotitas 8 a una distancia  $d$  de la boquilla 5. El procedimiento de rociamiento es adicionalmente controlado, preferiblemente, de una manera tal, que las gotitas 8 tienen un diámetro del volumen medio más pequeño que 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente más pequeño que 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente más pequeño que 200  $\mu\text{m}$  y, de la forma más preferida, más pequeño que 150  $\mu\text{m}$ . cuando se rocía dentro de cavidades estrechas, es posible que la distancia entre la boquilla y la superficie de molde, es decir, la distancia de rociamiento  $D$ , sea más pequeña que la distancia  $d$  tras la cual la película se separa, al caer, en gotitas de un modo tal, que la mezcla de reacción llega sobre la superficie 6 de molde en forma de la película 7.

55 La mezcla de reacción es rociada con la forma de un cono redondo o elíptico que es, preferiblemente, hueco. Una configuración de rociamiento con la forma de un cono hueco se ha ilustrado en la Figura 2 y es la preferida, a la vista del hecho de que permite conseguir un espesor de la capa más uniforme.

La capa de poliuretano es, preferiblemente, depositada por rociamiento sobre la superficie de molde en dos o más fases. En una primera fase, la mezcla de reacción de poliuretano es, preferiblemente, rociada con un caudal de flujo  
60 más elevado, habitualmente desde una distancia de rociamiento  $D$  mayor. En una fase siguiente, el caudal de flujo

es, preferiblemente, reducido, de tal manera que la distancia de rociamiento D puede ser reducida con el fin de rociar porciones de la superficie de molde conformadas con formas más complejas, o para rociar los bordes de la misma. De esta manera, es posible conseguir un espesor de capa más uniforme y reducir el rociamiento excesivo. La relación entre los caudales de flujo más alto y más bajo que se aplican a la hora de depositar por rociamiento la capa de poliuretano, es, preferiblemente,  $\geq 1,1$ , en particular  $\geq 1,2$  y, más en particular,  $\geq 1,3$ .

Como se ha explicado en lo anterior, la composición curable se compone mezclando al menos dos componentes, en particular un componente de polioliol y un componente de isocianato, en una relación preferida. Durante la transición desde uno de los caudales de flujo al otro caudal de flujo, el funcionamiento de las bombas 2A y 2B se controla, preferiblemente, de tal manera que la relación entre los componentes de reacción se mantiene también, preferiblemente, constante cuando se varía el caudal de flujo. De este modo, no es necesario interrumpir la deposición por rociamiento de la capa polimérica cuando se pasa de un caudal de flujo al otro. Esto ofrece la ventaja de que no se pierde nada de material durante el cambio entre los diferentes caudales de flujo. A la hora de depositar por rociamiento la película superficial de un tablero de instrumentos común, puede conseguirse un ahorro de material de aproximadamente el 10%, en tanto que el tiempo de rociamiento se ha incrementado tan solo en aproximadamente el 5%.

Cuando se reduce el caudal de flujo, es deseable que el tamaño de las gotitas no se haga demasiado grande, a fin de evitar que se incorporen en el seno de la capa depositada por rociamiento embolsamientos de aire demasiado grandes, y para evitar una configuración de rociamiento inestable. Por otra parte, cuando se incrementa el caudal de flujo, es deseable que el tamaño de las gotitas no se haga demasiado pequeño, a fin de evitar una neblina demasiado fina. Tanto cuando se rocía con el caudal de flujo más alto como cuando se hace con el más bajo, el diámetro del volumen medio de las gotitas que se producen deberá estar, preferiblemente, dentro de los intervalos que se han descrito anteriormente en esta memoria.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una nueva boquilla que permite variar el caudal de flujo de la composición curable a través de la boquilla, con un efecto reducido en el tamaño de las gotitas.

La Figura 3 ilustra una primera realización de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión de acuerdo con la presente invención. Esta boquilla de rociamiento 5 comprende un alojamiento 10 que tiene un extremo tubular 11 provisto de una rosca interna 12, por medio de la cual puede ser atornillada en el extremo distal, o más alejado, de un mezclador estático 13 de la pistola de rociamiento 4. El alojamiento 10 está provisto, de manera adicional, de un ánima longitudinal 14 que forma un paso o canal de alimentación que termina en un ánima transversal 15, más grande, que tiene un extremo abierto. La superficie interior del ánima transversal 15 está roscada, y una pieza de orificio 16, provista de una rosca en correspondencia, está enroscada dentro de esta ánima 15.

La pieza de orificio 16 es una pieza hueca que está abierta por la parte inferior o fondo y que define una cavidad en forma de embudo, y que tiene, en su parte superior, un orificio de salida 17. La cavidad en forma de embudo tiene un eje longitudinal a que pasa por el centro del orificio de salida 17. Una pieza de inyector 18 está insertada, a través de su parte inferior fondo abierto, dentro de la pieza de orificio 17 con el fin de cerrar esta cavidad en forma de embudo por su extremo de aguas arriba. De este modo, la cavidad en forma de embudo constituye una cámara de arremolinamiento 19 dispuesta entre el lado delantero de la pieza de inyector 18 y el orificio de salida 17.

En la realización que se ilustra en las figuras, la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19, es decir, la superficie interior de la cavidad en forma de embudo, es cónica y forma, en tramos o secciones longitudinales a través del eje longitudinal a de la cavidad en forma de embudo, un ángulo  $\alpha$  que está generalmente comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , con un plano transversal B perpendicular a este eje longitudinal a. Si el ángulo  $\alpha$  no es constante, por ejemplo, debido al hecho de que la pared lateral esté curvada cuando se observa en dichas secciones longitudinales, el ángulo promedio  $\alpha_{av}$  deberá estar comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ , siendo el ángulo promedio  $\alpha_{av}$  un promedio ponderado en superficie teniendo en cuenta el área superficial de la pared lateral que presenta un mismo ángulo  $\alpha$ . En la realización ilustrada en la Figura 8, una primera porción 24' de la pared lateral 24, situada adyacente a la pieza de inyector 18, forma un ángulo  $\alpha'$  con el plano transversal B, en tanto que una segunda porción 24'' de la pared lateral 24, situada adyacente al orificio de salida 17, forma un ángulo  $\alpha''$  con este plano transversal B. Cuando la primera porción 24' tiene un área superficial  $A_1$  y la segunda porción 24'', un área superficial  $A_2$ ,  $\alpha_{av}$  es igual a

$$\frac{A_1 * \alpha' + A_2 * \alpha''}{A_1 + A_2}$$

puede calcularse de un modo similar.

La pieza de inyector 18 comprende cuatro lumbreras de arremolinamiento 20 (esto es, 20a, 20b, 20c y 20d), a través de las cuales la mezcla de reacción, que es suministrada a través del ánima longitudinal 14, se inyecta dentro de la cámara de arremolinamiento 19 según una dirección global predeterminada, indicada por los vectores de velocidad generales 21. Como se ilustra en las Figuras 5 y 6, la pieza de inyector 18 consiste, por ejemplo, en una porción cilíndrica 22 y una porción troncocónica 23 que se ajustan dentro de la pieza de orificio hueca 16, de tal manera que la porción troncocónica 23 se ajusta, más particularmente, en contacto con la superficie interior cónica de la pieza de orificio 16. En la superficie superior troncocónica se han practicado cuatro acanaladuras que constituyen las

lumbrreras de arremolinamiento 20. Cada una de estas acanaladuras o lumbrreras de arremolinamiento 20 est conectada, por medio de un ánima o taladro cilíndrico 25 que termina centralmente en el lado de fondo de la pieza de inyector 18, al canal de alimentación 14, de tal manera que el flujo de la mezcla de reacción es dividido en los cuatro taladros 25 y lumbrreras de arremolinamiento 20.

5 Las lumbrreras de arremolinamiento 20 estn orientadas de un modo tal, que la dirección global predeterminada 21 en la que la mezcla de reacción es inyectada dentro de la cámara de arremolinamiento 19 forma, cuando se proyecta en ángulo recto sobre un plano longitudinal *A* que comprende el eje longitudinal *a* de la cavidad en forma de embudo y que es perpendicular a una línea recta *b* que se corta o interseca perpendicularmente con dicho eje longitudinal *a* y que pasa por el centro *c* de la abertura de salida de la lumbrrera de arremolinamiento 20 respectiva,  
10 un ángulo  $\beta$  con un plano transversal *B* perpendicular a dicho eje longitudinal *a*, de tal manera que el ángulo  $\beta$  está comprendido entre 30 y 60. Puesto que, en la representación de la Figura 6, el ángulo  $\beta$  puede verse desde la lumbrrera de arremolinamiento 20a, se han ilustrado en las Figuras 5 y 6 el plano longitudinal *A*, el centro *c* y la línea recta *b* que se utilizan para determinar el ángulo  $\beta$  para esta lumbrrera de arremolinamiento 20a.

15 Las lumbrreras de arremolinamiento 20 tienen, preferiblemente, un área de sección transversal, medida en un plano de corte transversal *C* (ilustrado para la lumbrrera de arremolinamiento 20b) perpendicular a la dirección global predeterminada 21 en la que la mezcla de reacción es inyectada por la lumbrrera de arremolinamiento 20 respectiva en la cámara de arremolinamiento 20, que no es constante sino que disminuye en dirección a la cámara de arremolinamiento 20. De esta manera, la caída de presión en la boquilla se ve reducida. En la realización que se ha  
20 ilustrado en las Figuras 5 y 6, el área de sección transversal decreciente de las acanaladuras se consigue en virtud del hecho de que la profundidad de las lumbrreras de arremolinamiento 20, medida perpendicularmente a la pared lateral de la cavidad en forma de embudo, disminuye en dirección a la cámara de arremolinamiento 19. Debido al hecho de que el área de sección transversal de las lumbrreras de arremolinamiento 20 no es constante, la dirección de flujo de la mezcla de reacción difiere a través de la sección transversal de las lumbrreras de arremolinamiento 20, de tal manera que la dirección global predeterminada 21 en la que la mezcla de reacción es inyectada en la cámara de arremolinamiento 19,  
25 corresponde al vector de velocidad general de la mezcla de reacción que sale de la lumbrrera de arremolinamiento 20 (el vector de velocidad general se determina suponiendo una magnitud de velocidad uniforme de la mezcla de reacción a lo largo y ancho de toda la sección transversal de la lumbrrera de arremolinamiento).

La profundidad de las lumbrreras de arremolinamiento 20 se reduce en una medida tal, hacia la cámara de arremolinamiento 19, que la dirección global predeterminada 21 en la que la mezcla de reacción es inyectada en la cámara de arremolinamiento 19, forma un ángulo  $\gamma$  con dicho plano transversal *B* perpendicular a eje longitudinal *a* de la cámara de arremolinamiento 19, que es mayor que el ángulo  $\alpha$  o el ángulo promedio  $\alpha_{av}$  formado entre la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19 y el plano transversal *B*. El ngulo  $\gamma$  puede ser visto desde la lumbrrera de arremolinamiento 20b en la Figura 6. A fin de determinar este ángulo  $\gamma$  para la lumbrrera de arremolinamiento 20b, la dirección global predeterminada 21 se proyecta en ángulo recto sobre un plano longitudinal  
30 adicional *D* (que es el mismo que el plano *A* utilizado para determinar el ángulo de inclinación  $\beta$  de la lumbrrera de arremolinamiento 20a) que comprende, de nuevo, el eje longitudinal *a* de la cavidad en forma de embudo y una línea recta *e* que se corta o interseca perpendicularmente con dicho eje longitudinal *a* y que pasa por el centro *c* de la lumbrrera de arremolinamiento 20b. El ngulo  $\gamma$  se determina entonces como el ángulo comprendido entre esta proyección de la dirección global 21 y el plano transversal *B*. El ngulo  $\gamma$  es, preferiblemente, al menos 8, más preferiblemente al menos 12, mayor que el ángulo promedio  $\alpha_{av}$  (que es igual al ángulo  $\alpha$  cuando este ángulo es constante). De esta forma, la mezcla de reacción es inyectada en un cierto ángulo con respecto a la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19, de tal modo que la mezcla de reacción ya est mejor repartida dentro de la cámara de arremolinamiento.

En las realizaciones que se ilustran en las Figuras 8 y 9, la diferencia entre los ángulos  $\alpha_{av}$  y  $\gamma$  se consigue (o incrementa) conformando la cavidad en forma de embudo de una manera tal, que el ángulo  $\alpha$  disminuye hacia el orificio de salida 17. El ngulo  $\alpha$  puede disminuir bien de una forma discontinua, como se ilustra en la Figura 8, o bien de una forma continua, como se ilustra en la Figura 9. En el ejemplo de la Figura 9, no solo la pared lateral 24 est curvada, sino que también lo est la porción troncocónica 23 de la pieza de inyector 18 que ajusta contra la superficie interna cónica de la pieza de orificio 16. Alternativamente, es también posible mantener la pieza de inyector recta 18 que se ilustra en las Figuras 7 y 8 y curvar únicamente la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19.  
50

En una realización adicional, no ilustrada en las figuras, las porciones de arremolinamiento 20 pueden también estar formadas por taladros, en lugar de por acanaladuras. De esta manera, el ángulo  $\gamma$  puede ser controlado seleccionando la dirección de estos taladros.

55 La boquilla de acuerdo con la invención comprende al menos dos, pero, preferiblemente, al menos tres, más preferiblemente, al menos cuatro, lumbrreras de arremolinamiento 20. Un número mayor de lumbrreras de arremolinamiento 20 permite conseguir una mejor distribución de la mezcla de reacción dentro de la cámara de arremolinamiento, es decir, una configuración de rociamiento más uniforme, pero, para un mismo caudal de flujo total, cuantas más lumbrreras de arremolinamiento 20 haya, menor deberá ser el área de sección transversal más  
60 pequeña  $A_{sp}$  de cada una de las lumbrreras de arremolinamiento 20. Puede conseguirse también una mejor

distribución de la mezcla de reacción dentro de la cámara de arremolinamiento aumentando la anchura de las lumbreras de arremolinamiento (y reduciendo en correspondencia la profundidad de las mismas). En una realización preferida, las lumbreras de arremolinamiento 20 tienen, por lo tanto, en su abertura de salida una anchura  $w$ , medida en un plano transversal  $B$  perpendicular a dicho eje longitudinal  $a$ , en una dirección tangente a la circunferencia exterior del lado frontal o delantero de la pieza de inyector 18, de tal manera que la suma de las anchuras  $w$  de las lumbreras de arremolinamiento 20 es al menos el 11%, más preferiblemente, al menos el 14% y, de la forma más preferida, al menos el 17%, de la circunferencia exterior del lado delantero de la pieza de inyector 18.

La boquilla de acuerdo con la presente invención es una boquilla pequeña destinada a rociar a caudales de flujo relativamente bajos. Las lumbreras de arremolinamiento 20 son tan pequeñas, que la suma  $A_{sp,tot}$  de sus áreas de sección transversal más pequeñas  $A_{sp}$ , medidas, cada una de ellas, en un plano de corte transversal  $C$  (ilustrado para la lumbrera de arremolinamiento 20) perpendicular a la dirección global predeterminada 21 en la que se inyecta la mezcla de reacción por parte de la lumbrera de arremolinamiento 20 respectiva en la cámara de arremolinamiento 20, es más pequeña que  $0,9 \text{ mm}^2$  y, preferiblemente, más pequeña que  $0,6 \text{ mm}^2$ . Con el fin de reducir el riesgo de obstrucción, el área de sección transversal más pequeña  $A_{sp}$  de cada una de las lumbreras de arremolinamiento 20, medida en un plano de corte transversal  $C$  perpendicular a dicha dirección global predeterminada 21, es mayor que  $0,07 \text{ mm}^2$  y, preferiblemente, mayor que  $0,08 \text{ mm}^2$ . A fin de poder dividir el flujo o mezcla de reacción en un número más grande de lumbreras de arremolinamiento, sus áreas de sección transversal más pequeñas  $A_{sp}$  son, preferiblemente, menores que  $0,25 \text{ mm}^2$ , más preferiblemente menores que  $0,20 \text{ mm}^2$  y, de la forma más preferida, menores que  $0,15 \text{ mm}^2$ .

El orificio de salida 17 tiene un área de sección transversal más pequeña  $A_{eo}$ , medida en un plano transversal que es perpendicular al eje longitudinal  $a$  de la cavidad en forma de embudo, que es relativamente grande en relación con la suma  $A_{sp,tot}$  de las áreas de sección transversal  $A_{sp}$  de las lumbreras de arremolinamiento 20 y que comprende, en particular, al menos 1,3 veces, preferiblemente al menos 1,5 veces y, de la forma más preferida, al menos 1,7 veces la suma  $A_{sp,tot}$  de las áreas de sección transversal  $A_{sp}$ . De esta manera, pueden rociarse eficazmente también composiciones curables relativamente viscosas. A este respecto, el orificio de salida 17 tiene, por lo demás, una longitud  $L_o$ , medida en la dirección de dicho eje longitudinal  $a$ , que es más pequeña que el diámetro más pequeño  $D_o$  del orificio de salida 17, medido en un plano perpendicular a dicho eje longitudinal  $a$ . La longitud  $L_o$  es, preferiblemente, más pequeña que 0,6 veces, más preferiblemente menor que 0,5 veces y, de la forma más preferida, incluso menor que 0,4 veces, el diámetro más pequeño  $D_o$  del orificio de salida 17.

En el ejemplo que se ilustra en las figuras, el orificio de salida 17 es cilíndrico, de tal manera que la longitud  $L_o$  y el diámetro  $D_o$  pueden ser medidos fácilmente. En el caso de una transición curva entre la cámara de arremolinamiento 19 y el orificio de salida 17, o entre el orificio de salida 17 y el exterior de la boquilla, el orificio de salida 17 comienza, o termina, donde una línea tangente a la superficie interior de la boquilla y que se extiende en un mismo plano que el eje longitudinal  $a$  de la cavidad en forma de embudo, forma un ángulo menor que  $30^\circ$  con este eje longitudinal  $a$ .

Es una característica esencial de la boquilla de acuerdo con la presente invención que la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19 tiene un área superficial  $A_{sc}$  que está comprendida dentro de límites bien definidos. La relación  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}}$  es, más particularmente, menor o igual que 17, puesto que se ha encontrado que, de esta forma, una

variación en el caudal de flujo a través de la boquilla tiene un menor efecto sobre el tamaño de las gotitas producidas. La relación anteriormente mencionada deberá ser, sin embargo, mayor o igual 6 con el fin de poder conseguir una distribución suficiente de la mezcla de reacción dentro de la cámara de arremolinamiento, al objeto de obtener una configuración de rociamiento suficientemente uniforme. Preferiblemente, la relación  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}}$  es menor o igual que

15, más preferiblemente menor o igual que 13 y, de la forma más preferida, menor o igual que 12, pero mayor o igual que 7, más preferiblemente mayor o igual que 8 y, de la forma más preferida, mayor o igual que 8,5.

El área superficial  $A_{sc}$  de la pared lateral 24 de la cámara de arremolinamiento 19 puede ser aumentada o reducida aumentando o reduciendo la altura  $H$  de la cámara de arremolinamiento 20, siendo la altura  $H$  la distancia entre la pieza de inyector 18 y el orificio de salida 17.

En una realización preferida, la cavidad en forma de embudo tiene un área de sección transversal  $A_{fc}$ , medida en un plano transversal  $B$  que es perpendicular a dicho eje longitudinal  $a$  y que pasa a través de las aberturas de salida de las lumbreras de arremolinamiento 20, que es tal, que la relación  $\frac{A_{fc} * (\cos \beta)^2}{A_{eo}}$  es mayor o igual que 1,7, pero

menor o igual que 6,5. Cuando esta relación es más pequeña que 1,7, resultará difícil conseguir una distribución suficiente de la mezcla de reacción en el interior de la cámara de arremolinamiento 19, o, en otras palabras, una configuración de rociamiento suficientemente uniforme. Por otra parte, cuando esta relación es más grande que 6,5, se conseguirá, por lo común, una atomización menos eficiente de la mezcla de reacción, con el resultado de

variaciones en el tamaño de las gotitas mayores con los cambios del caudal de flujo a través de la boquilla.

Preferiblemente, la relación  $\frac{A_{fc} * (\cos\beta)^2}{A_{eo}}$  es menor o igual que 4,4 y, más preferiblemente, menor o igual que

3,6. La relación  $\frac{A_{fc} * (\cos\beta)^2}{A_{eo}}$  es, de manera adicional, preferiblemente mayor o igual que 2,0, más preferiblemente mayor o igual que 2,2.

5

**Ejemplo**

Se realizaron nueve boquillas que presentaban una construcción o estructura general como la ilustrada en las Figuras 3 a 7. Las boquillas diferían únicamente en que su pieza de inyector 18, más particularmente, la porción troncocónica 23 de la misma, tenía una altura diferente. De este modo, las paredes laterales 24 de las cámaras de arremolinamiento 19 presentaban diferentes áreas superficiales  $A_{sc}$ . La inclinación de los taladros 25 situados dentro de las piezas de inyector 18 se ajustó de tal manera que las lumbreras de arremolinamiento 20 de las diferentes boquillas tenían, todas ellas, la misma longitud.

10

Se roció una misma mezcla de reacción de poliuretano con todas estas boquillas, a un caudal de flujo tanto de 10 g/s como de 14 g/s, y se midió la caída de presión en la boquilla. Por otra parte, se determinó el diámetro del volumen medio de las gotitas de acuerdo con el ASTM E 799-81, y se determinó la uniformidad de la configuración de rociamiento rociando la mezcla de reacción de poliuretano sobre una superficie provista de una hendidura que tenía una anchura de 5 mm, y haciendo pasar la boquilla sobre esta superficie y, simultáneamente, una hoja de papel situada bajo esta superficie. Los resultados obtenidos se compendian en la Tabla 1.

15

Tabla 1: Tamaño de las gotitas y variaciones de presión para boquillas que tienen diferentes tamaños de la cámara de arremolinamiento.

Boquilla	$\frac{A_{sc} * \cos\beta}{A_{sp,tot}}$	Caudal de flujo (g/s)	Caída de presión (bares)	MVD ( $\mu\text{m}$ )
Nº 1	19,5	14	47,3	96
		10	26,6 (-43%)	158 (+65%)
Nº 2	16,8	14	48,4	99
		10	26,9 (-44%)	146 (+47%)
Nº 3	14,3	14	49,0	91
		10	26,8 (-45%)	126 (+38%)
Nº 4	12,0	14	48,1	93
		10	26,9 (-44%)	122 (+31%)
Nº 5	9,8	14	46,9	88
		10	26,5 (-43%)	117 (+33%)
Nº 6	7,9	14	49,0	80
		10	27,2 (-44%)	109 (+36%)
Nº 7	6,0	14	48,0	-
		10	27,2 (-43%)	-
Nº 8	4,4	14	-	-
		10	-	-
Nº 9	3,0	14	-	-
		10	-	-

Los resultados de la Tabla 1 muestran que una reducción del tamaño de la cámara de arremolinamiento no tiene sustancialmente ningún efecto en la caída de presión en la boquilla, pero tiene, sorprendentemente, un importante efecto en la variación del tamaño de las gotitas. Como ya se ha mencionado anteriormente en la presente memoria, la investigación en el campo de las boquillas de combustible para quemadores diesel ha demostrado que el tamaño medio de las gotitas varía inversamente como la potencia 0,3 del cambio de la presión. Puesto que la caída de presión es sustancialmente la misma para la totalidad de las nueve boquillas ensayadas, cabe esperar, por lo tanto, que el incremento en el tamaño de las gotitas sea también el mismo, lo que claramente no es el caso. Es más, de acuerdo con la fórmula hallada para las boquillas, una reducción de la presión del 44% corresponderá a un incremento del tamaño de las gotitas de aproximadamente el 19%, lo que es mucho menor que el incremento del tamaño de las gotitas observado en el presente ejemplo. Esta diferencia puede ser debida, posiblemente, a la viscosidad de la mezcla de reacción de poliuretano o a la tensión superficial de la misma. La razón principal será sin embargo, con la mayor probabilidad, que la mezcla de reacción de poliuretano es rociada con caudales de flujo relativamente bajos, lo que da como resultado gotitas más gruesas. Un descenso adicional del caudal de flujo tendrá, de esta forma, un efecto mayor en el tamaño de las gotitas y, por tanto, también en la estabilidad de la configuración de rociamiento. Esto se ha demostrado en un ensayo adicional con una boquilla que es idéntica a la boquilla N° 2, excepto por el hecho de que presentaba unas acanaladuras algo más profundas. Una reducción del caudal de flujo de 14 g/s a 10 g/s dio como resultado una reducción de la caída de presión en la boquilla del 47% y un aumento del tamaño de la boquilla del 68% (de 100 μm a 168 μm), en tanto que una reducción del caudal de flujo de 17,5 g/s a 12,5 g/s dio como resultado una misma reducción de la caída de presión en la boquilla (45%) pero un incremento menor en el tamaño de las gotitas (de 95 μm a 135 μm), es decir, un incremento en el tamaño de las gotitas de solo el 42%).

Tanto cuando se rocía a 14 g/s como cuando se hace a 10 g/s, la configuración de rociamiento obtenida por medio de la boquilla N° 9 consistía principalmente en cuatro colas que producían cuatro puntos diferenciados en la hoja de papel. Cuando se rociaba con la boquilla N° 8, se produjeron algunos puntos adicionales entre los cuatro puntos principales. Con la boquilla N° 7, la configuración de rociamiento era ya más uniforme, pero la boquilla N° 6 produjo una configuración de rociamiento aún más uniforme. La configuración de rociamiento más uniforme se obtuvo partiendo de la boquilla N° 5. Se llevó a cabo un ensayo adicional con una boquilla que tenía una relación

$$\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \text{ igual a } 9,0, \text{ lo que también produjo la configuración de rociamiento más uniforme.}$$

**REIVINDICACIONES**

1.- Una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión para el rociamiento de una composición susceptible de solidificarse o curable sobre una superficie (6) con el fin de producir una capa polimérica (9) sobre la misma, de tal manera que dicha boquilla (5) comprende:

5 - una pieza de orificio (16), que define una cavidad en forma de embudo y un orificio de salida (17) que tiene una longitud  $L_o$  y un diámetro  $D_o$ , de tal modo que la cavidad en forma de embudo tiene un eje longitudinal (a) y finaliza, en su extremo de aguas abajo, en el orificio de salida (17); y

10 - una pieza de inyector (18), que cierra dicha cavidad en forma de embudo por su extremo de aguas arriba, de tal manera que la cavidad en forma de embudo forma una cámara de arremolinamiento (19) entre un lado delantero o frontal de la pieza de inyector (18) y el orificio de salida (17), de modo que la pieza de inyector (18) comprende al menos dos lumbreras de arremolinamiento (20), cada una de las cuales tiene una abertura de entrada y una abertura de salida, y cada una de las cuales termina en la cámara de arremolinamiento (19) para inyectar la composición curable, de acuerdo con una dirección global predeterminada (21), dentro de la cámara de arremolinamiento (19), y para impartir, con ello, arremolinamiento o turbulencia a la composición curable;

15 en la cual:

- cada una de dichas lumbreras de arremolinamiento (20) tiene un área de sección transversal más pequeña  $A_{sp}$ , medida en un plano de corte transversal (C) perpendicular a dicha dirección global predeterminada (21), siendo la suma  $A_{sp,tot}$  de las áreas de sección transversal más pequeñas  $A_{sp}$  de las lumbreras de arremolinamiento (20) más pequeña que  $0,9 \text{ mm}^2$ , preferiblemente más pequeña que  $0,6 \text{ mm}^2$ , en la que

20 - la cámara de arremolinamiento (19) tiene una pared lateral (24) que tiene un área superficial  $A_{sc}$  y que forma, en secciones longitudinales a través de dicho eje longitudinal (a), un ángulo promedio  $\alpha_{av}$  con un plano transversal (B) perpendicular a dicho eje longitudinal (a), de tal modo que dicho ángulo promedio  $\alpha_{av}$  está comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ ; y en la cual

25 - las lumbreras de arremolinamiento (20) están orientadas de tal manera que dichas direcciones globales predeterminadas (20), cuando se proyectan en ángulos rectos sobre un plano longitudinal (A) que comprende dicho eje longitudinal (a) y que es perpendicular a una línea recta (b) que se corta o interseca con dicho eje longitudinal (a) perpendicularmente y que pasa por el centro (c) de la abertura de salida de la lumbrera de arremolinamiento (20) respectiva, forman sustancialmente un ángulo  $\beta$  con dicho plano transversal (B), estando el ángulo  $\beta$  comprendido entre  $30^\circ$  y  $60^\circ$ ;

30 caracterizada por que

la pieza de inyector (18) está situada a una distancia (H) del orificio de salida (17) tal, que

$$6 \leq \frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \leq 17 \text{ y}$$

la relación  $L_o/D_o$  es más pequeña que 1.

35 2.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizada por que la pieza de inyector (18) está situada a una distancia (H) del orificio de salida (17) tal, que  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \leq 15$ , preferiblemente  $\leq 13$  y, de la forma más preferida,  $\leq 12$ .

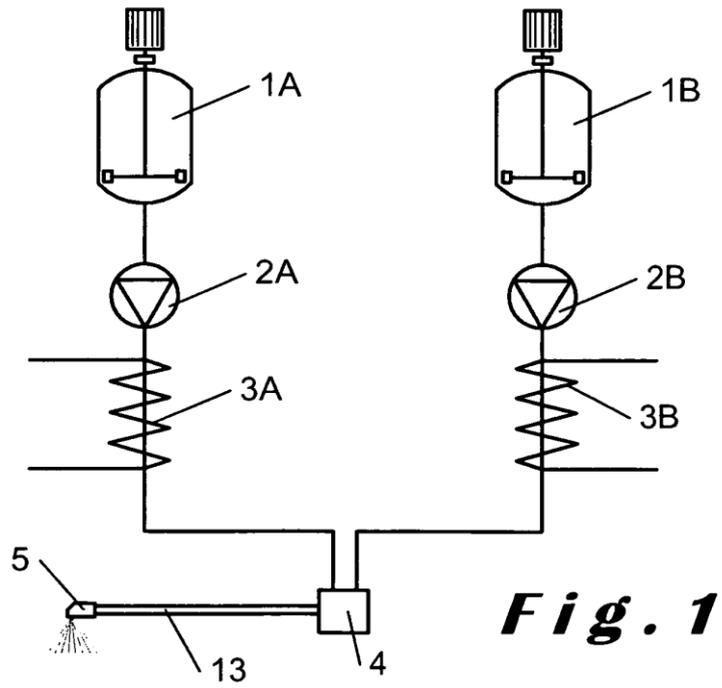
3.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizada por que la pieza de inyector (18) está situada a una distancia (H) del orificio de salida (17) tal, que  $\frac{A_{sc} * \cos \beta}{A_{sp,tot}} \geq 7$ , preferiblemente  $\geq 8$  y, de la forma más preferida,  $\geq 8,5$ .

40 4.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizada por que dichas direcciones globales predeterminadas (21), cuando se proyectan en ángulo recto sobre un plano longitudinal adicional (D) que comprende dicho eje longitudinal (a) y una línea recta (e) que se corta o interseca con dicho eje longitudinal (a) perpendicularmente y que pasa por el centro (c) de la abertura de salida de la lumbrera (20) respectiva, forman un ángulo ( $\gamma$ ) con dicho plano transversal (B) que es al menos  $8^\circ$ , preferiblemente al menos  $12^\circ$ , más grande que dicho ángulo promedio  $\alpha_{av}$ .

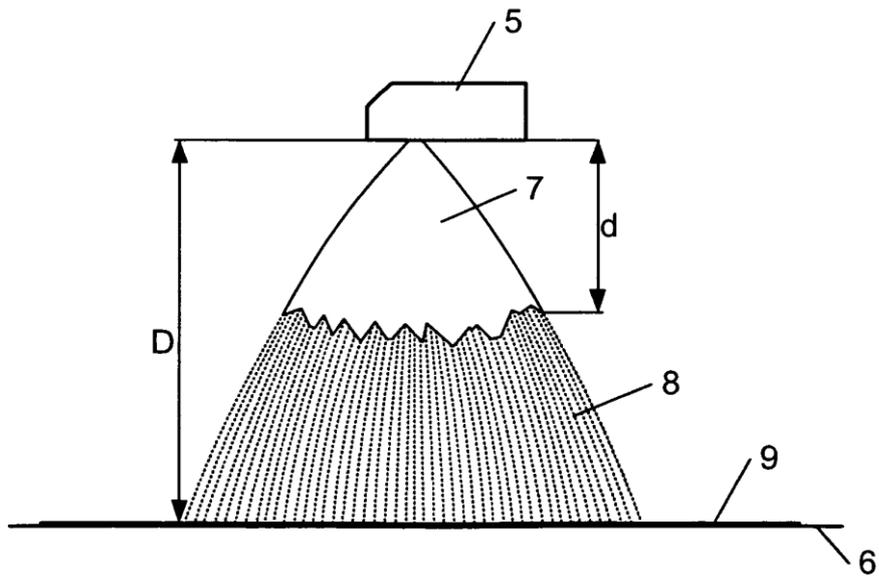
45

- 5.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizada por que las lumbreras de arremolinamiento (20) están orientadas de tal manera que dichas proyecciones de dichas direcciones globales predeterminadas sobre dichos planos longitudinales adicionales (D) forman un ángulo ( $\gamma$ ) con dicho plano transversal (B) que es al menos 8°, preferiblemente al menos 12°, mayor que dicho ángulo promedio  $\alpha_{av}$ .
- 5 6.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizada por que las lumbreras de arremolinamiento (20) están formadas por unas acanaladuras existentes en la pieza de inyector (18).
- 7.- Una boquilla de acuerdo con las reivindicaciones 5 y 6, caracterizada por que las acanaladuras (20) tienen una profundidad que disminuye desde su abertura de entrada hasta su abertura de salida.
- 10 8.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 6 o la reivindicación 7, caracterizada por que las aberturas de entrada de las lumbreras de arremolinamiento (20) se encuentran en comunicación de fluido con un lado trasero de la pieza de inyector (18) por medio de unos taladros (25) existentes en la pieza de inyector (18).
- 15 9.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizada por que, en sus aberturas de salida, las lumbreras de arremolinamiento (20) tienen una anchura (w), medida en un plano transversal (B) perpendicular a dicho eje longitudinal (a), en una dirección tangente a la circunferencia exterior del lado delantero de la pieza de inyector (18), de tal manera que la suma de las anchuras (w) de las lumbreras de arremolinamiento (20) es al menos el 11% de la circunferencia exterior del lado delantero de la pieza de inyector (18).
- 10.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizada por que la suma de las anchuras (w) de las lumbreras de arremolinamiento (20) es al menos el 14%, preferiblemente al menos el 17%, de dicha circunferencia exterior.
- 20 11.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizada por que el área de sección transversal más pequeña  $A_{sp}$  de cada una de dichas lumbreras de arremolinamiento (20), medida en un plano de corte transversal (C) perpendicular a dicha dirección global predeterminada (21), es mayor que 0,07 mm<sup>2</sup>, preferiblemente mayor que 0,08 mm<sup>2</sup>, pero más pequeña que 0,25 mm<sup>2</sup>, preferiblemente más pequeña que 0,20 mm<sup>2</sup> y, más preferiblemente, menor que 0,15 mm<sup>2</sup>.
- 25 12.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizada por que, medida en un plano transversal (B) perpendicular a dicho eje longitudinal (a) y que pasa por las aberturas de salida de las lumbreras de arremolinamiento (20), la cavidad en forma de embudo tiene un área de sección transversal  $A_{fc}$  y el orificio de salida (17) tiene un área de sección transversal más pequeña  $A_{eo}$  tal, que  $1,7 \leq \frac{A_{fc} * (\cos \beta)^2}{A_{eo}} \leq 6,5$ .
- 30 13.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada por que  $\frac{A_{fc} * (\cos \beta)^2}{A_{eo}} \leq 4,4$ , preferiblemente  $\leq 3,6$ .
- 14.- Una boquilla de acuerdo con la reivindicación 12 o la reivindicación 13, caracterizada por que  $\frac{A_{fc} * (\cos \beta)^2}{A_{eo}} \geq 2,0$ , preferiblemente  $\geq 2,2$ .
- 15.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizada por que la relación  $L/D_o$  es más pequeña que 0,6, preferiblemente más pequeña que 0,5 y, más preferiblemente, menor que 0,4.
- 35 16.- Una boquilla de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, caracterizada por que el orificio de salida (17) tiene un área de sección transversal más pequeña  $A_{eo}$ , de manera que  $A_{eo}$  es  $\geq 1,3 * A_{sp,tot}$ , preferiblemente  $\geq 1,5 * A_{sp,tot}$  y, más preferiblemente,  $\geq 1,7 * A_{sp,tot}$ .
- 40 17.- Un método para producir una capa polimérica (9) sobre una superficie (6) mediante el rociamiento de una composición susceptible de solidificarse o curable sobre la misma por medio de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión (5), caracterizado por que se hace uso de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16.
- 18.- Un método de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado por que la composición curable contiene a lo sumo el 10% en peso de disolventes, preferiblemente a lo sumo el 5% en peso de disolventes, y, preferiblemente, carece sustancialmente de disolventes.

- 19.- Un método de acuerdo con la reivindicación 17 o la reivindicación 18, caracterizado por que dicha composición curable es una mezcla de reacción de poliuretano, en particular, una mezcla de al menos un componente de poliol y un componente de isocianato.
- 5 20.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizado por que la composición curable es rociada al exterior de la boquilla (5) en forma de gotitas (8) que tienen un diámetro de su volumen medio, determinado de acuerdo con el ASTM E 799-81, que es mayor que 50  $\mu\text{m}$ , preferiblemente mayor que 60  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente mayor que 70  $\mu\text{m}$  y, de la forma más preferida, mayor que 80  $\mu\text{m}$ , o en forma de una película (7) que se divide al caer en tales gotitas (8) a una distancia (d) de la boquilla (5).
- 10 21.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20, caracterizado por que la composición curable es rociada al exterior de la boquilla (5) en forma de gotitas (8) que tienen un diámetro de su volumen medio, determinado de acuerdo con el ASTM E 799-81, que es menor que 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente menor que 300  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente menor que 200  $\mu\text{m}$  y, de la forma más preferida, menor que 150  $\mu\text{m}$ , o en forma de una película (7) que se divide al caer tales gotitas (8) a una distancia (d) desde la boquilla (5).
- 15 22.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 21, caracterizado por que, cuando se rocía la composición curable sobre la superficie (6), el caudal de flujo de la composición curable se varía, de tal manera que la relación entre el caudal de flujo más alto y el más bajo es  $\geq 1,1$ , en particular  $\geq 1,2$  y, más particularmente,  $\geq 1,3$ .
- 20 23.- Un método de acuerdo con las reivindicaciones 20 y 22, caracterizado por que, tanto cuando se rocía a dicho caudal de flujo más alto como cuando se hace a dicho caudal de flujo más bajo, el diámetro del volumen medio de las gotitas (8) está comprendido dentro de los intervalos definidos en las reivindicaciones 19 y 20.
- 25 24.- Un método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, caracterizado por que, cuando se rocía la composición curable sobre la superficie (6), el caudal de flujo de la composición curable se varía, de tal manera que la composición curable se compone mezclando al menos dos componentes en una relación predeterminada, de modo que dicha relación predeterminada se mantiene también durante la transición de un caudal de flujo a otro caudal de flujo.
- 25 25.- Uso de una boquilla de atomización de arremolinamiento a presión (5) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, para producir una capa polimérica (9) sobre una superficie mediante el rociamiento sobre la misma de una composición susceptible de solidificarse o curable, por medio de la boquilla (5).



**Fig. 1**



**Fig. 2**

