

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 603 412**

51 Int. Cl.:

<b>B01F 5/00</b>	(2006.01)
<b>B01F 5/04</b>	(2006.01)
<b>B28C 7/04</b>	(2006.01)
<b>B28C 5/06</b>	(2006.01)
<b>C04B 28/02</b>	(2006.01)
<b>C04B 40/00</b>	(2006.01)
<b>B01F 3/12</b>	(2006.01)
<b>B01F 15/04</b>	(2006.01)
<b>C04B 111/00</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.09.2011 PCT/EP2011/067095**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.04.2012 WO12042012**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.09.2011 E 11763710 (8)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.08.2016 EP 2621698**

54 Título: **Aparato mezclador para mezclas bombeables y procedimiento referido a ello**

30 Prioridad:

**07.10.2010 CH 16502010**  
**01.10.2010 EP 10185962**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**27.02.2017**

73 Titular/es:

**SIKA TECHNOLOGY AG (100.0%)**  
**Zugerstrasse 50**  
**6340 Baar, CH**

72 Inventor/es:

**HANSSON, MARTIN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 603 412 T3

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

**DESCRIPCIÓN**

Aparato mezclador para mezclas bombeables y procedimiento referido a ello

## 5 CAMPO TÉCNICO

La invención se refiere a un aparato mezclador para la dosificación de un aditivo en una mezcla bombeable, en particular una mezcla bombeable que fragua hidráulicamente, en particular en una composición de hormigón proyectado líquido, presentando el aparato mezclador una línea de transporte para el transporte de la mezcla a través del aparato mezclador y estando dispuesto un dispositivo de dosificación que se comunica con la línea de transporte para la introducción del aditivo en la mezcla. Además, la invención se refiere al uso de un dispositivo mezclador de este tipo, así como un procedimiento para la dosificación de un aditivo en una mezcla bombeable.

## 15 ESTADO DE LA TÉCNICA

La dosificación o mezcla de pequeñas cantidades de una sustancia, por ejemplo de un aditivo en una mezcla bombeable, se presenta en muchas aplicaciones. No obstante, con frecuencia es difícil de conseguir un buen entremezclado, en particular en el caso de mezclas heterogéneas con fracciones sólidas. Los mezcladores estáticos usados habituales se pueden obstruir debido a las fracciones sólidas y deteriorar rápidamente por la abrasión o incluso destruirse.

En particular es problemática la dosificación de aditivos en mezclas que fraguan hidráulicamente y que presentan habitualmente una fracción sólida relativamente elevada de arena, grava y cemento. Es especialmente exigente la mezcla de aditivos durante la preparación del hormigón proyectado. Antes de la proyección el hormigón proyectado atraviesa una línea de transporte con boquilla proyectora con velocidad elevada. Los componentes necesarios de la receta, como por ejemplo agua (en el caso de hormigón proyectado seco), aire comprimido y aditivo (p. ej. acelerador de la solidificación) se dosifican habitualmente directamente antes de la boquilla proyectora. La mezcla de hormigón proyectado ahora preparada terminada se dispara a continuación a alta presión sobre el punto de aplicación y a este respecto se compacta tan intensamente que se origina esencialmente de forma inmediata una estructura de hormigón compactada terminada. Correspondientemente para el procesado del hormigón proyectado se necesitan dispositivos mezcladores especialmente eficientes y robustos.

El documento EP 1 570 908 A1 (Sika Technology AG) da a conocer al respecto p. ej. una boquilla de hormigón proyectado para la aplicación de hormigón proyectado en húmedo u hormigón proyectado en seco. La boquilla dispone de una multiplicidad de canales laterales para la introducción de aditivos en el hormigón proyectado.

En el documento DE 31 14 027 A1 (Aliva AG) se describe además un dispositivo para la aplicación del hormigón proyectado con una boquilla proyectora en el procedimiento de proyectado en húmedo. A este respecto la boquilla proyectora dispone de una conexión lateral con un dosificador que sirve para la mezcla de los aceleradores de la solidificación en el hormigón proyectado. Opcionalmente una parte del acelerador de la solidificación se le puede añadir al hormigón proyectado aguas arriba en una cámara de soplado junto con aire comprimido.

El documento WO 2005/065906 A1 describe un procedimiento para el procesado de hormigón proyectado mediante una máquina de proyección. En la máquina de proyección está dispuesto un dispositivo mezclador para aditivos, que puede estar integrado directamente en la máquina o también puede estar conectado con la máquina a través de líneas. A este respecto, el agua se dosifica a través de un suministro de agua mediante una válvula de dosificación hacia el mezclador. Para el mezclado de agua y aditivo pulverulento en el mezclador se usan, por ejemplo, mezcladores de palas, dispersores o similares.

El documento EP 1 600 205 A1 describe un aparato mezclador para la mezcla de un aditivo en una mezcla bombeable con comportamiento plástico-viscoso, transportándose la mezcla en una línea y estando dispuesto en la línea al menos un medio de la inyección para la adición del aditivo en la mezcla.

Según se ha mostrado, no obstante, con los dispositivos mezcladores conocidos por el estado de la técnica se necesita habitualmente una cantidad relativamente elevada de aditivo para conseguir una distribución suficientemente uniforme y el efecto en el hormigón proyectado. Esto menoscaba la rentabilidad y contamina el medio ambiente innecesariamente. Por ello antes como ahora existe la necesidad de un procedimiento mejorado y un dispositivo mezclador más efectivo para la dosificación de un aditivo en una mezcla bombeable, en particular composiciones de hormigón proyectado.

## 60 EXPOSICIÓN DE LA INVENCION

El objetivo de la presente invención es por ello proporcionar un aparato mezclador correspondiente al campo técnico mencionado al inicio, que posibilite un mezclado más efectivo de un aditivo a dosificar en una mezcla bombeable, en particular una mezcla bombeable que fragua hidráulicamente, en particular en una composición de hormigón proyectado fluido. Otro objetivo consiste en proporcionar un procedimiento correspondiente.

El objetivo con vista al dispositivo mezclador se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación 1. Por lo tanto el dispositivo de dosificación dispone de un dispositivo, a saber una boquilla de atomización, en particular boquilla espiral, para la dispersión del aditivo en un medio de soporte, de modo que el aditivo se puede introducir en la mezcla distribuido finamente repartido en el medio de soporte.

El objetivo respecto al procedimiento se consigue correspondientemente mediante las características de la reivindicación independiente 8, según lo cual durante la dosificación de un aditivo en una mezcla bombeable el aditivo se dispersa a través de la boquilla de atomización en un medio de soporte y a continuación se introduce en la mezcla bombeable.

Otros aspectos de la invención son objeto de otras reivindicaciones dependientes. Formas de realización especialmente preferidas de la invención son objeto de las reivindicaciones dependientes.

Bajo una mezcla bombeable se entiende en el siguiente contexto en particular una mezcla fluida y/o a granel a partir de al menos dos componentes diferentes. La mezcla puede presentar básicamente componentes gaseosos, líquidos y/o sólidos. En particular la mezcla contiene una mezcla de varios sólidos diferentes que están mezclados opcionalmente con un líquido. La mezcla es de forma especialmente preferible una mezcla que fragua hidráulicamente, por ejemplo, una composición de hormigón en seco, que comprende áridos y cemento, o una composición de hormigón en húmedo, que contiene áridos, cemento y agua. En particular como mezcla está presente una composición de hormigón proyectado líquido.

El medio de soporte es en particular un líquido y/o un gas. El medio de soporte puede ser p. ej. un líquido acuoso, p. ej. Agua. El medio de soporte es de forma especialmente preferible un gas, en particular aire a presión o aire comprimido. El medio de soporte se selecciona en particular de modo que el aditivo no se puede disolver en el medio de soporte.

La expresión "el aditivo distribuido finamente repartido en el medio de soporte" significa en particular que el aditivo está presente como fase dispersa en el medio de soporte como medio de dispersión. Dispositivos y procedimientos correspondientes para la dispersión del aditivo en el medio de soporte se conoce en principio por el especialista. Según la aplicación son apropiados, por ejemplo, agitadores, que están diseñados especialmente para procedimientos de dispersión, o atomizadores. A este respecto, el dispositivo para la dispersión del aditivo en el medio de soporte o un atomizador está configurado en particular de manera que un aditivo presente en forma líquida se puede dividir en finas gotitas.

Bajo una "línea de transporte" se entiende en este documento en principio un dispositivo para el transporte de gases, líquidos y/o sólidos. A este respecto, la línea de transporte está diseñada en particular para el transporte de mezclas que fraguan hidráulicamente, preferiblemente de composiciones de hormigón proyectado. Un diámetro interior de la línea de transporte es ventajosamente de al menos 10 mm. Preferiblemente el diámetro interior de la línea de transporte se sitúa en el rango de 20 - 300 mm, en particular 30 - 100 mm. Ventajosamente la línea de transporte comprende una sección tubular con una sección transversal cilíndrica circular.

Respecto a los dispositivos conocidos según el estado de la técnica se ha encontrado sorprendentemente que con el aparato mezclador según la invención o el procedimiento según la invención se puede conseguir una distribución más homogénea del aditivo en la mezcla bombeable. Esto se debería atribuir a que los aditivos finamente distribuidos en el medio de soporte se pueden distribuir de forma más efectiva y uniforme en la mezcla bombeable.

Además, se ha constatado en especial que mediante el aparato mezclador se puede reducir significativamente la cantidad de aditivo con efecto constante en particular durante la dosificación de aditivos a composiciones de hormigón. Para la dosificación de aceleradores de la solidificación a mezclas de hormigón proyectado usando aire a presión o aire comprimido como medio de soporte se pudo reducir la cantidad añadida, por ejemplo, hasta el 20 - 30%, con efecto al menos constante del acelerador de la solidificación. Por consiguiente se puede ahorrar una cantidad significativa de aditivos, lo que aumenta claramente la rentabilidad y también es ventajoso desde el punto de vista de la contaminación del medio ambiente.

Como resultado el aparato mezclador según la invención o el procedimiento según la invención posibilita entonces un mezclado más efectivo de un aditivo en una mezcla bombeable.

Preferiblemente el dispositivo de dosificación presenta una cámara de mezcla que se comunica con la línea de transporte gracias a una primera entrada para el suministro del aditivo y gracias a una segunda entrada para el suministro del medio de soporte. De este modo el aditivo y el medio de soporte se pueden suministrar de forma separada a la cámara de mezcla del dispositivo de dosificación. Las entradas separadas posibilitan en particular un control de proceso óptimo, dado que los dos componentes se pueden añadir de forma controlada en la cámara de mezcla prevista para la generación de la dispersión.

Pero básicamente también se puede concebir introducir el medio de soporte y aditivo conjuntamente a través de una única entrada en el dispositivo de dosificación. No obstante, esto puede limitar eventualmente las posibilidades en la generación de la dispersión.

5 La cámara de mezcla presenta preferentemente una primera sección que rodea la línea de transporte, en particular con una cavidad anular. De este modo el aditivo finamente distribuido en el medio de soporte se puede introducir alrededor o desde todos los lados en la mezcla bombeable, por ejemplo, a través de canales dispuestos correspondientemente, que desembocan en la línea de transporte. Esto mejora adicionalmente el efecto de mezcla.

10 Además, la cámara de mezcla contiene en particular una segunda sección tubular que desemboca en la primera sección, estando configurada en particular la segunda sección al menos parcialmente de forma curvada. A este respecto, la segunda sección tubular de la cámara de mezcla forma la alimentación a la primera sección y forma además el espacio suficiente para el dispositivo para la dispersión del aditivo en el medio de soporte. La combinación de una primera sección que rodea la línea de transporte y una segunda sección tubular posibilita especialmente un modo constructivo compacto con efecto de mezcla simultáneamente óptimo.

15 Pero en principio también son posibles otras configuraciones del dispositivo de dosificación.

20 De forma especialmente preferible la segunda sección tubular de la cámara de mezcla desemboca esencialmente en una dirección tangencial y/o de forma excéntrica en la primera sección, que comprende en particular una cavidad anular. De este modo el aditivo dispersado en el medio de transporte se puede suministrar técnicamente respecto al flujo de forma especialmente ventajosa en la cavidad anular y distribuirse alrededor de la línea de transporte, lo que repercute en conjunto en beneficio del efecto de mezcla.

25 Además, el dispositivo para la dispersión del aditivo está dispuesto preferiblemente en la primera entrada para el suministro del aditivo y penetra al menos parcialmente en la primera sección de la cámara de mezcla. A este respecto, la primera entrada para el suministro del aditivo está dispuesta en una dirección de suministro delante de la segunda entrada para el suministro del medio de soporte. Debido a una disposición semejante se puede conseguir un mezclado especialmente efectivo del aditivo en el medio de soporte, dado que el medio de soporte se mueve automáticamente por delante de la entrada para el aditivo y se mezcla con éste. El aditivo se dispersa correspondientemente directamente en el medio de soporte lo que mejora de nuevo el mezclado. Además, en un dispositivo de este tipo se produce un modo constructivo que ahorra especialmente espacio.

30 Pero en principio también son posibles otras disposiciones de las entradas si esto es conveniente. Pero a este respecto eventualmente se dificulta el mezclado del medio de soporte y el aditivo.

35 En particular la primera y la segunda salida están orientadas una respecto a otra de modo que el aditivo y el medio de soporte se encuentran uno con otro en la cámara de mezcla desde distintas direcciones. Esto se puede conseguir, por ejemplo, en tanto que un eje central longitudinal de la primera entrada está inclinado respecto a un eje central longitudinal de la segunda entrada. De este modo el aditivo se puede distribuir todavía de forma más efectiva en el medio de soporte. A este respecto, un ángulo entre las dos direcciones y/o entre los ejes centrales longitudinales de la primera y de la segunda entrada es ventajosamente de 45 - 135°, en particular 85 - 95°.

40 De forma especialmente ventajosa la primera entrada para el suministro del aditivo está dispuesta en una curvatura de la segunda sección de la cámara de mezcla. Un ángulo de curvatura de la segunda sección es ventajosamente de 60 - 120°, en particular 85 - 95°. En una disposición de este tipo el aditivo se puede introducir en el medio de soporte, por ejemplo, de manera sencilla con una componente de velocidad en una dirección de movimiento del medio de soporte y una componente de velocidad perpendicularmente al medio de soporte. Esto se considera en general como especialmente ventajoso en referencia a una dispersión lo más uniforme posible del aditivo en el medio de soporte.

45 Pero en principio la primera entrada también puede estar presente en una zona recta de la cámara de mezcla.

50 Como dispositivo para la dispersión del aditivo está prevista una boquilla de atomización. La boquilla de atomización está configurada en particular de modo que un aditivo presente en forma líquida se puede atomizar en finas gotitas. Con un gas como medio de soporte se puede formar así de forma efectiva un aerosol o una niebla. Como boquillas de atomización se conocen por el especialista una multiplicidad de posibles construcciones, como por ejemplo, boquillas de atomización de una sustancia, de dos sustancias, neumáticas o por ultrasonidos.

55 Según se ha mostrado, entre los distintos tipos de boquillas de atomización existen diferencias significativas en el contexto según la invención. A este respecto, sorprendentemente se ha encontrado que en particular las boquillas de atomización en forma de boquillas espirales posibilitan una atomización especialmente efectiva. Esto es muy especial en el uso de la unidad mezcladora según la invención para la dosificación de aditivos líquidos usando aire a presión como medio de soporte para composiciones de hormigón proyectado.

60

Una boquilla espiral dispone en particular de una abertura de boquilla en forma de una espiral que va en la dirección de transporte con al menos una vuelta.

Una boquilla espiral apropiada dispone en particular de un ángulo de pulverización de 45 - 175°, preferiblemente 50 - 125°, más preferiblemente 50 - 95°, muy especialmente preferiblemente 55 - 65°. Ventajosamente la boquilla espiral dispone de un chorro de pulverización completamente cónico. En otras palabras, la boquilla espiral está configurada ventajosamente de modo que genera un chorro de pulverización cónico esencialmente uniforme. Un número de vueltas de la boquilla espiral es ventajosamente 1 - 6, especialmente 2 - 4. A este respecto, un diámetro de un orificio de boquilla central o de un paso libre de la boquilla espiral es ventajosamente de 1 - 6 mm, preferiblemente 2 - 4 mm. Un diámetro máximo de la boquilla espiral, en particular en una dirección transversalmente a la dirección longitudinal de la boquilla espiral, se sitúa preferiblemente en el rango de 5 - 30 mm, especialmente preferiblemente 15 - 20 mm. Además, una relación de una longitud máxima respecto al diámetro máximo de la boquilla espiral en una dirección transversalmente a la dirección longitudinal es de 1,5:1 - 4:1, preferiblemente 2,5:1 - 3:1. Las boquillas espirales configuradas de este tipo han demostrado ser especialmente apropiadas para la dispersión de aditivos líquidos en un medio de soporte gaseoso. Esto especialmente en la dosificación de aditivos líquidos con aire a presión como medio de soporte para compuestos de hormigón proyectado.

Pero en principio también se pueden usar boquillas de atomización configuradas de otra manera. Estas pueden ser, por ejemplo, boquillas de chorro plano, boquillas nebulizadoras y/o boquillas de dos sustancias.

Se ha mostrado que una relación del diámetro interior de la segunda sección tubular de la cámara de mezcla respecto a un diámetro máximo de la boquilla de atomización, en particular de una boquilla espiral, se sitúa ventajosamente en el rango de 1,25:1 - 10:1, preferiblemente 1,5:1 - 5:1, todavía más preferiblemente 1,75:1 - 2,25:1. De este modo se produce un efecto de mezcla óptimo entre el aditivo que entra a través de la boquilla de atomización y el medio de soporte.

Más preferiblemente el dispositivo de dosificación dispone de al menos un canal de entrada que desemboca directamente en la línea de transporte para la incorporación del aditivo en la mezcla bombeable, que está configurado de modo que un eje longitudinal del canal de entrada no corta un eje longitudinal o un eje de simetría longitudinal de la línea de transporte. En otras palabras, una recta que discurre a lo largo del eje central longitudinal del al menos un canal de entrada atraviesa la línea de transporte en puntos opuestos no diametralmente. En una línea de transporte cilíndrica circular el al menos un canal de entrada discurre por consiguiente de forma secante.

En particular una recta que discurre a lo largo del eje central longitudinal del al menos un canal de entrada corta cada plano cualquiera que contiene el eje longitudinal de la línea de transporte en una zona fuera o junto al eje longitudinal de la línea de transporte. Esta condición no es el caso en las disposiciones conocidas, en las que, por ejemplo, las rectas que discurren a lo largo del eje central longitudinal de los canales de entrada cortan el eje longitudinal de la línea de transporte. A este respecto, el canal de entrada conecta la línea de transporte con la primera sección de la cámara de mezcla que circunda la línea de transporte. Debido a un canal de entrada de este tipo, el aditivo que entra o afluye a través del canal en la mezcla bombeable dispone respecto a la línea de transporte de una componente de velocidad tangencial, que adicionalmente pone en rotación la mezcla movida en la dirección longitudinal a través de la línea de transporte. Esta rotación alrededor del eje de simetría longitudinal conduce en este caso a una mejora significativa del efecto de mezcla de la unidad mezcladora.

Un dispositivo de dosificación con un canal de entrada configurado de este tipo también mejora el efecto de mezcla de la unidad mezcladora independientemente de un dispositivo para la dispersión del aditivo en el medio de soporte. Una solución alternativa del objetivo según la invención consiste por ello en un dispositivo mezclador según la reivindicación 1, estando presente en lugar del dispositivo para la dispersión del aditivo en un medio de soporte al menos un canal de entrada que desemboca directamente en la línea de transporte para la incorporación del aditivo en la mezcla bombeable y estando configurado el al menos un canal de entrada de modo que un eje longitudinal del canal de entrada no corta un eje longitudinal o un eje de simetría longitudinal de la línea de transporte.

Preferiblemente el eje longitudinal del al menos un canal de entrada está inclinado en una dirección de transporte prevista de la mezcla. En este caso, un ángulo de inclinación entre el eje longitudinal del canal de entrada y el eje central longitudinal de la línea de transporte o de la dirección de transporte prevista es en particular de 10 - 80°, preferiblemente 30 - 60°. De este modo el aditivo que entra o afluye a través del canal de entrada en la mezcla bombeable dispone respecto al eje de simetría longitudinal de la línea de transporte de una componente de velocidad paralela. Según se ha mostrado, de este modo se mejora en conjunto el efecto de la unidad mezcladora. Pero básicamente también se puede prescindir de una inclinación.

En una forma de realización especialmente preferida están presentes varios canales de entrada, que están dispuestos en disposición regular y en particular de forma simétrica en rotación alrededor de la línea de transporte. Tales disposiciones posibilitan una rotación especialmente intensa de la mezcla en la línea de transporte, lo que aumenta de nuevo considerablemente el efecto de mezcla de la unidad mezcladora.

La unidad mezcladora según la invención es especialmente ventajosa como componente de un dispositivo para la aplicación de hormigón proyectado. Dispositivos de este tipo comprenden junto a la unidad mezcladora según la invención en particular un dispositivo de bombeo para el hormigón proyectado así como una boquilla de hormigón proyectado. A este respecto, el aparato mezclador está dispuesto ventajosamente entre el dispositivo de bombeo y la boquilla de hormigón proyectado.

En principio también puede ser ventajoso prever una unidad mezcladora según la invención con una boquilla de hormigón proyectado que conecta en la dirección de transporte con modo constructivo en una pieza. Esto simplifica el manejo y posibilita de manera sencilla una transición sin soldadura entre la unidad mezcladora y la boquilla de hormigón proyectado, lo que mejora eventualmente el comportamiento del flujo.

En otro aspecto la invención se refiere a un procedimiento para la dosificación de un aditivo en una mezcla bombeable, en particular en una mezcla que fragua hidráulicamente, preferiblemente una composición de hormigón proyectado. A este respecto, el aditivo se dispersa en un medio de soporte y se introduce a continuación en la mezcla. Para el procedimiento se usa en particular el aparato mezclador descrito anteriormente o el dispositivo para la aplicación de hormigón proyectado.

Preferiblemente el medio de soporte es un gas, en particular aire. Se prefieren especialmente aire a presión y/o aire comprimido. El aditivo es en particular un líquido, por ejemplo, un acelerador de la solidificación.

El aditivo se dispersa en el medio de soporte a través de una boquilla de atomización. Como boquilla de atomización se usa preferiblemente una boquilla espiral. A este respecto, la boquilla espiral está configurada en particular según se ha descrito anteriormente.

Durante la dispersión del aditivo en el medio de soporte se forma ventajosamente un aerosol, que se introduce a continuación en la mezcla. A este respecto, el aerosol se forma en particular mediante atomización del aditivo en el medio de soporte. A este respecto, bajo la expresión "aerosol" se debe entender en particular una dispersión que se compone de un aditivo líquido, que está presente como fase dispersa en el medio de soporte gaseoso como medio de dispersión.

Durante la dispersión del aditivo en el medio de soporte, el aditivo se somete en particular a una presión mayor que al medio de soporte. De forma especialmente preferida el aditivo se somete a una presión que se corresponde al menos 1,1 veces, en particular al menos 1,5 veces, preferiblemente al menos 2 veces, con la presión en el medio de soporte. Preferiblemente el aditivo se somete a una presión que se corresponde 1,1 - 10 veces, en particular 2 - 5 veces o 2 - 3 veces, con la presión en el medio de soporte.

En especial el aditivo se somete a una presión de 1 - 20 bares, en particular 10 - 20 bares, especialmente 15 - 20 bares. El medio de soporte se somete en particular a una presión de 1 - 15 bares, en particular 5 - 15 bares, especialmente 5 - 10 bares.

Debido a las relaciones de presión y rangos de presión mencionados anteriormente se consigue una distribución fina y especialmente ventajosa del aditivo en el medio de soporte, por lo que se puede distribuir el aditivo de forma más efectiva y uniforme en la mezcla bombeable.

Pero en principio también se puede trabajar fuera de los valores mencionados. Esto puede ser incluso conveniente eventualmente para aplicaciones especiales o constelaciones de aparatos. A partir de la siguiente descripción de detalle y la totalidad de las reivindicaciones se deducen otras formas de realización y combinaciones de características ventajosas.

Breve descripción de los dibujos

Los dibujos usados para la explicación del ejemplo de realización muestran:

Fig. 1 una vista en perspectiva de un aparato mezclador según la invención;

Fig. 2 una vista del extremo del lado de suministro del aparato mezclador de la fig. 1 a lo largo de la dirección de transporte en representación semitransparente;

Fig. 3 una vista del aparato mezclador de la fig. 1 desde una dirección perpendicularmente a la dirección de transporte en representación semitransparente;

Fig. 4 una vista en detalle de una boquilla espiral que está dispuesta en el aparato mezclador de la fig. 1 como dispositivo para la dispersión;

Fig. 5 una vista en detalle del tramo de tubo cilíndrico hueco central del aparato mezclador de la fig. 1;

Fig. 6 una vista en detalle del tramo de tubo cilíndrico hueco exterior del aparato mezclador de la fig. 1 con dos tubuladuras de conexión dispuestas diametralmente y que sobresalen tangencialmente;

Fig. 7 una vista en detalle del tramo de tubo en forma de L del aparato mezclador de la fig. 1;

Fig. 8 una representación esquemática de una disposición para la descarga del hormigón proyectado.

En principio en las figuras las mismas piezas están provistas de las mismas referencias.

## MODOS DE REALIZACIÓN DE LA INVENCION

### 1. Aparato mezclador

En las fig. 1 - 3 está representado un aparato mezclador 100 según la invención en distintas vistas. En las representaciones en las fig. 2 y 3, los componentes del aparato mezclador están representados de forma parcialmente semitransparente para clarificar la estructura según la invención. Además, los componentes individuales del aparato mezclador están reproducidos en detalle en la fig. 4 - 7. Si no se especifica lo contrario, como material para el aparato mezclador 100 es apropiado, por ejemplo, acero inoxidable.

El aparato mezclador 100 comprende un tramo de tubo cilíndrico hueco central 110 con sección transversal circular, que funciona como línea de transporte para una mezcla bombeable no representada, por ejemplo, una composición de hormigón proyectado (representado en la fig. 5 como pieza individual). El diámetro interior del tramo de tubo cilíndrico hueco 110 mide, por ejemplo, aprox. 53 mm. El tramo de tubo cilíndrico hueco central 110 dispone en el extremo del aparato mezclador en el lado de suministro de una primera brida de conexión 111 saliente, por ejemplo, para la conexión del aparato mezclador 100 con un dispositivo de transporte para una mezcla bombeable.

En el otro extremo del aparato mezclador, el extremo en el lado de evacuación, está dispuesta correspondientemente una segunda brida de conexión 114 saliente, que sirve, por ejemplo, para la conexión del aparato mezclador 100 con un dispositivo de procesado para la mezcla bombeable, por ejemplo, una boquilla de hormigón proyectado. Entre las dos bridas 111, 114 está dispuesta además una brida de obturación 112 saliente en el lado de suministro y una brida de obturación 113 en el lado de evacuación. A este respecto, las dos bridas de obturación 112, 113 están dispuestas espaciadas una de otra de modo que entre las dos bridas de obturación 112, 113 está presente una cavidad 116 esencialmente anular. Los diámetros de las dos bridas de obturación 112 113 son respectivamente mayores que los diámetros de las bridas de conexión 111, 114.

En las superficies laterales de las dos bridas de obturación 112, 113 están admitidas respectivamente dos ranuras 112.1, 113.1 espaciadas y giratorias anularmente. En las ranuras 112.1, 113.1 están presentes en conjunto cuatro anillos obturadores 140, por ejemplo, anillos toroidales de plástico, que sobresalen de la superficie lateral de la brida de obturación 112, 113.

Partiendo del lado frontal en el lado de suministro de la brida de obturación 113 en el lado de evacuación, 20 canales de entrada 115 cilíndricos dispuestos a distancias regulares y con simetría en rotación respecto al eje central longitudinal 110.1 del tramo de tubo cilíndrico hueco 110 conducen a la cavidad del tramo de tubo cilíndrico hueco central 110. A este respecto, un eje central longitudinal 115.1 de los canales de entrada discurre en ángulo oblicuo respecto a una dirección radial del tramo de tubo cilíndrico hueco 110 y en ángulo oblicuo respecto al eje de simetría longitudinal o el eje central longitudinal 110.1 del tramo de tubo cilíndrico hueco 110. El ángulo de inclinación 115.2 entre los ejes centrales longitudinales 115.1 de los canales de entrada 115 y el eje central longitudinal 110.1 del tramo de tubo 110 cilíndrico hueco es, por ejemplo, de aprox. 45°.

Los ejes centrales longitudinales 115.1 de los canales de entrada 115 no cortan por consiguiente el eje central longitudinal 110.1 de la línea de transporte. Expresado con otras palabras, los ejes centrales longitudinales 115.1 de los canales de entrada atraviesan la línea de transporte en puntos opuestos no diametralmente del tramo de tubo 110 cilíndrico hueco central.

Las dos bridas de obturación 112, 113 están rodeadas además por un tramo de tubo exterior 130 cilíndrico hueco (representado en la fig. 6 como pieza individual), que está en contacto interiormente de forma llena con los cuatro anillos obturadores 140, de modo que entre el tramo de tubo exterior 130 y las dos bridas de obturación 112, 113 están presentes conexiones estancas a líquidos. El tramo de tubo exterior 130 obtura la cavidad 116 entre las dos bridas de obturación 112, 113 por consiguiente de forma estanca a líquidos hacia fuera. A este respecto, la cavidad 116 obturada por el tramo de tubo exterior 130 forma una primera sección anular de una cámara de mezcla del aparato mezclador 100.

El tramo de tubo exterior 130 dispone además de dos tubuladuras de conexión 131, 132 tubulares, opuestas diametralmente y que desembocan en dirección tangencial o de forma excéntrica en la cavidad 116 entre las bridas de obturación 112, 113. En una tubuladura de conexión 131 del tramo de tubo exterior 130, un primer tramo de tubo curvado 120a en forma de L o en ángulo recto está colocado de forma estanca a líquidos con un diámetro interior

de, por ejemplo, aprox. 33 mm (representado en la fig. 7 como pieza individual). La conexión se realiza, por ejemplo, mediante atornillado de una rosca exterior 123a configurada en el lado final en el tramo de tubo curvado 120 en una rosca interior presente en la tubuladura de conexión 131.

5 En la curvatura del primer tramo de tubo curvado 120a está dispuesta una primera entrada 121a, por ejemplo, para el suministro de un aditivo.

A este respecto, la primera entrada 121a desemboca en la dirección de la primera tubuladura de conexión 131 en el primer tramo de tubo curvado 120a. El extremo abierto del primer tramo de tubo curvado 120a está dispuesta una  
10 segunda entrada 122a, por ejemplo, para el suministro de un medio de soporte.

La primera entrada 121a está provista en el interior del primer tramo de tubo curvado 120a con una boquilla espiral 125a, que sirve como dispositivo para la dispersión de un aditivo. A este respecto, la boquilla espiral presenta una forma envolvente que acaba de forma cónica y se puede enroscar, por ejemplo, en el extremo interior de la entrada  
15 121a (representado en la fig. 4 como pieza individual). La boquilla espiral 125a dispone, por ejemplo, de 3 vueltas, de un ángulo de pulverización de, por ejemplo, aproximadamente 60°, un diámetro máximo transversalmente a la dirección longitudinal de aprox. 18 mm y una longitud total de aprox. 48 mm.

En la otra tubuladura 132 del tramo de tubo exterior 130 está colocado un tramo de tubo curvado 120b en forma de L o en ángulo recto. El segundo tramo de tubo curvado 120b es esencialmente igual constructivamente al primer tramo de tubo curvado 120a y dispone correspondientemente de una primera entrada 121b, una segunda entrada 122b y una boquilla espiral 125b.  
20

Los dos tramos de tubo curvados 120a, 120b forman conjuntamente una segunda sección tubular de la cámara de mezcla del aparato mezclador. La cámara de mezcla del aparato mezclador 100 se compone por consiguiente de los  
25 dos tramos de tubo curvados 120a, 120b y la cavidad anular 116.

Los elementos que rodean el espacio interior del tramo de tubo cilíndrico hueco 110 o la línea de transporte forman conjuntamente el dispositivo de dosificación 101 del aparato mezclador 100. Mediante el aparato dosificador 101 se puede dispersar un aditivo en un medio de soporte y se puede dosificar en una mezcla bombeable transportada en el espacio interior del tramo de tubo cilíndrico hueco 110.  
30

## 2. Dispositivo para la aplicación de hormigón proyectado

35 En la fig. 8 está representado esquemáticamente un dispositivo de aplicación de hormigón proyectado 10. Éste comprende un dispositivo de bombeo 11 que está conectado a través de una línea 12 para el transporte de una composición de hormigón proyectado 400 con la primera brida de conexión 11 del dispositivo mezclador 100 según la invención a partir de las fig. 1 - 3. La segunda tubuladura de conexión 114 del dispositivo mezclador está conectada de nuevo a través de una línea o directamente con la boquilla de hormigón proyectado 13. La  
40 composición de hormigón proyectado 400 puede ser en principio una composición de hormigón proyectado en seco o una composición de hormigón proyectado en húmedo. El transporte se realiza según la composición de hormigón proyectado 400 y la aplicación de manera conocida en sí, por ejemplo, en un procedimiento de flujo denso o de flujo reducido.

45 A través de las dos primeras entradas 121a, 121b del dispositivo mezclador 100 y boquillas espirales 125a, 125b dispuestas en ellas se puede dispersar, por ejemplo, un aditivo 200 líquido, en particular un acelerador de la solidificación, en los tramos de tubo curvados 120a, 120b. A través de las dos segundas entradas 122a, 122b se puede suministrar además un medio de soporte 300, por ejemplo aire a presión, de modo que en la cámara de mezcla o en los dos tramos de tubo curvados 120a, 120b y la cavidad anular 116 del aparato mezclador 100 está presente un aerosol formado por el aditivo 200 y el medio de soporte 300. Éste llega ahora a través de los canales  
50 de entrada 115 al interior del tramo de tubo cilíndrico central 110 o a la composición de hormigón proyectado 440 transportada en él. La composición de hormigón proyectado 410 mezclada con el aditivo 200 y el medio de soporte se puede aplicar a continuación a través de la boquilla de hormigón proyectado 13 en un punto previsto, por ejemplo en una pared de túnel. El suministro del aditivo 200 y del medio de soporte 300 hasta las entradas 121a, 121b, 122a,  
55 122b correspondientes se puede realizar de manera conocida en sí.

No obstante, las formas de realización descritas anteriormente sólo se deben entender como ejemplos ilustrativos que se pueden modificar a voluntad en el marco de la invención.

60 Así es posible, por ejemplo, omitir las segundas tubuladuras de conexión 132 con el segundo tramo de tubo curvado 120b, de modo que la tubuladura de conexión 131 esté presente como tubuladura de conexión única. Asimismo, en caso necesario, se pueden prever tubuladuras de conexión adicionales en el tramo de tubo exterior 130 y/o en uno de los tramos de tubo curvados 120a, 120b.

65 Adicionalmente o en lugar de las boquillas espirales 125a, 125b también se pueden usar en principio otros dispositivos para la dispersión, según se han descrito por ejemplo anteriormente.

Asimismo uno o los dos tramos de tubo curvados 120a, 120b se puede sustituir, por ejemplo, por un tramo de tubo en forma de T convencional, si esto parece conveniente. En este caso los extremos de tubo correspondientes del tramo de tubo en forma de T pueden servir como entradas para el aditivo y el medio de soporte, lo que simplifica eventualmente la fabricación.

5 También es posible prever, adicionalmente o en lugar de los canales de entrada 115 presentes, otros canales de entrada que discurran, por ejemplo, en dirección radial respecto al tramo de tubo cilíndrico hueco central 110 y/o estén configurados en una dirección que corta el eje central longitudinal 110.1.

10 En lugar del tramo de tubo cilíndrico hueco central 110 también puede estar presente una línea de transporte configurada de otro modo para la mezcla bombeable, por ejemplo con sección transversal oval.

### 3. Ejemplos de aplicación

15 Con finalidades de comparación se han realizado distintos ensayos de hormigón proyectado en húmedo con y sin aparato mezclador 100 según la invención a partir de las fig. 1 - 3.

20 Para los ensayos según la invención se ha usado una máquina para hormigón proyectado convencional AMV 6400 de Andersen Mekaniska Verkstad AS (Noruega) para la aplicación del hormigón proyectado en húmedo, que se ha equipado directamente delante de la boquilla de hormigón proyectado con un aparato mezclador 100 según la invención a partir de las fig. 1 - 3. Esta disposición se corresponde en principio con el dispositivo de aplicación de hormigón proyectado 10 representado en la fig. 8. A este respecto, a través de las primeras entradas 121a, 121b se ha suministrado un acelerador de la solidificación líquido y a través de las segundas entradas 122a, 122b del aparato mezclador 100 aire comprimido bajo las condiciones habituales.

25 La máquina para hormigón proyectado se ha hecho funcionar con los siguientes parámetros:

- Potencia de transporte del hormigón proyectado: aprox. 30 m<sup>3</sup>/h
- 30 • Potencia de transporte del aire comprimido: aprox. 16 m<sup>3</sup>/h
- Presión del aire comprimido: 7,0 - 7,5 bares
- Potencia de bombeo del acelerador de la solidificación: aprox. 30 l/min
- 35 • Presión de bombeo del acelerador de la solidificación: máx. 18 bares

40 Para los ensayos de comparación se ha usado la misma disposición que en los ensayos según la invención, habiéndose usado en lugar del dispositivo mezclador 100 un aparato mezclador convencional. En el aparato mezclador convencional se le ha suministrado el acelerador de la aceleración sin medidas adicionales a través de una tubuladura de conexión al aire comprimido y se le ha dado directamente al hormigón proyectado en húmedo. Las restantes condiciones del ensayo han permanecido esencialmente inalteradas.

45 El hormigón proyectado en húmedo se ha usado en la siguiente composición:

- Cemento de piedra caliza Portland del tipo CEM II/A-LL 42.5 R; fracción: 500 kg/m<sup>3</sup>
- Contenido de silicato: 20 kg/m<sup>3</sup>
- 50 • Áridos: 82% de arenilla 0-4 mm, 18% grava 4 - 8 mm
- Relación de agua / cemento 0,43
- Fluidificante: Sikament EVO 26S, 0,40% referido al contenido de cemento
- 55 • Regulador de consistencia Sika Tard 930, 0,30% referido al contenido de cemento
- Formador de poros: Sika Aer-S, 0.06 % referido al contenido de cemento
- 60 • Medida de asentamiento: 200 - 210 mm

Como acelerador de la solidificación se ha usado en todos los ensayos Sigunit L53 AF (Sika).

65 Para la determinación de la calidad del hormigón proyectado sobre una superficie de ensayo se ha determinado el desarrollo de la resistencia de manera conocida en sí mediante agujas de penetración (Proctor; 30 y 60 minutos tras la aplicación) y el procedimiento de perno de asiento de HILTI (HILTI 460; 4 horas después de la aplicación).

En la siguiente tabla 1 están reunidos los ensayos realizados. A este respecto, la fracción del acelerador de la solidificación Sigunit L53 AF está indicada en % en peso referido al contenido de cemento. En la columna "Adición" se indica si se ha usado el aparato mezclador según la invención (E) o el aparato mezclador convencional (H).

5

Tabla 1:

Nº	Fracción de Sigunit L53 AF	Adición	Resistencia en MPa tras		
			30 min	60 min	4h
1	5%	H	0,16	0,40	3,3
2	8%	H	0,24	0,67	4,1
3	11%	H	0,47	0,86	4,7
4	4%	E	0,38	0,74	3,8
5	6,5%	E	0,62	0,82	4,6
6	8,5%	E	0,61	0,92	5,2

10 Los ensayos 1 -3, que se han realizado con un aparato mezclador convencional, muestran que la fracción del acelerador de la solidificación influye en la resistencia del hormigón proyectado aplicado. Cuanto más elevada es la fracción de acelerador, tanto mayor es en general la resistencia en los tiempos considerados. Una imagen correspondiente también se produce de los ensayos 4 - 6 al usar el aparato mezclador según la invención.

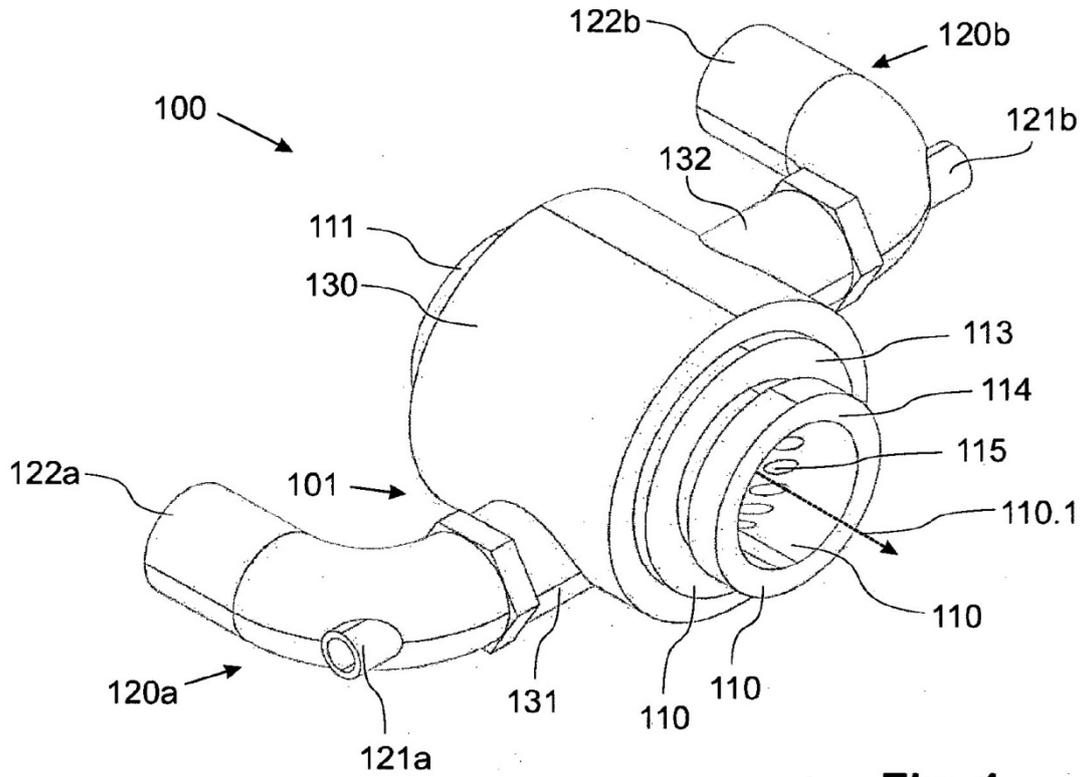
15 No obstante, en particular salta a la vista que con el aparato mezclador según la invención con fracción menor de acelerador se consiguen resistencias más elevadas. Entonces, por ejemplo, según el ensayo 1 con el aparato mezclador según la invención con una fracción del 5% de acelerador tras 30 minutos se consigue una resistencia de sólo 0,16 MPa. Usando el aparato mezclador según la invención, en el ensayo 4 con una fracción incluso ligeramente menor de acelerador del 4% tras 30 minutos se consigue una resistencia de más del doble de 0,38 MPa. Tras 60 minutos y 4 horas las resistencias en el ensayo 4 con el aparato mezclador según la invención se sitúan claramente por encima de las resistencias correspondientes del ensayo 1. Una comparación de los ensayos 2 y 5, así como 3 y 6 confirma estas observaciones.

20 En resumen se puede constatar que la adición del acelerador de la solidificación usando el aparato mezclador según la invención reduce significativamente el consumo de acelerador de la solidificación con calidad constante o mejorada del hormigón proyectado.

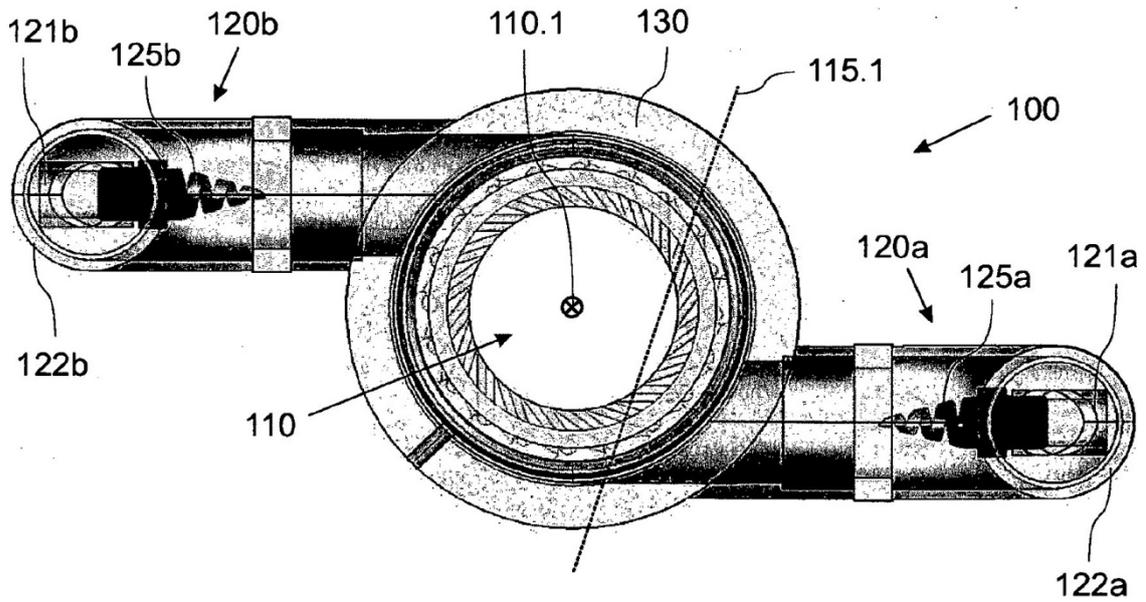
25

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato mezclador (100) para la dosificación de un aditivo (200) en una mezcla bombeable (400), en particular una mezcla bombeable que fragua hidráulicamente, en particular en una composición de hormigón proyectado líquido, en el que el aparato mezclador (100) presenta una línea de transporte (110) para el transporte de la mezcla (400) a través del aparato mezclador (100), y un dispositivo de dosificación (101) que se comunica con la línea de transporte (110) está dispuesto para la introducción del aditivo (200) en la mezcla (400), caracterizado porque el dispositivo de dosificación (101) dispone de un dispositivo (125a, 125b) para la dispersión del aditivo (200) en un medio de soporte (300), de modo que el aditivo (200) se puede introducir en la mezcla (400) distribuido finamente repartido en el medio de soporte (300), siendo el dispositivo (125a, 125b) para la dispersión del aditivo una boquilla de atomización, en particular un boquilla espiral.
2. Aparato mezclador según la reivindicación 1, caracterizado porque el dispositivo de dosificación presenta una cámara de mezcla que se comunica con la línea de transporte (110) con una primera entrada (121a, 121b) para el suministro del aditivo (200) y una segunda entrada (122a, 122b) para el suministro del medio de soporte (300).
3. Aparato mezclador según la reivindicación 2, caracterizado porque la cámara de mezcla presenta una primera sección (116) que rodea la línea de transporte (110), en particular con una cavidad anular, y contiene una segunda sección (120a, 120b) tubular que desemboca en la primera sección (116), estando configurada en particular la segunda sección (120a, 120b) al menos parcialmente de forma curvada.
4. Aparato mezclador según una de las reivindicaciones 2-3, caracterizado porque el dispositivo (125a, 125b) para la dispersión del aditivo está dispuesto en la primera entrada (121a, 121b) para el suministro del aditivo y en particular penetra al menos parcialmente en la cámara de mezcla.
5. Aparato mezclador según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la boquilla de atomización es una boquilla espiral (125a, 125b) con un ángulo de pulverización de 45 - 175°, preferiblemente de 50 - 95°, más preferiblemente 55 - 65°.
6. Dispositivo para la aplicación de hormigón proyectado, que comprende un aparato mezclador (100) según una de las reivindicaciones 1 - 5, así como en particular un dispositivo de bombeo (11) para el hormigón proyectado y una boquilla de hormigón proyectado (13).
7. Uso de un aparato mezclador (100) según una de las reivindicaciones 1-5 para la dosificación de aditivos (200) en una mezcla bombeable (400), en particular en una mezcla bombeable que fragua hidráulicamente, de forma especialmente preferible en una composición de hormigón proyectado líquido.
8. Procedimiento para la dosificación de un aditivo (200) en una mezcla bombeable (400), en particular en una mezcla que fragua hidráulicamente, preferiblemente una composición de hormigón proyectado, caracterizado porque el aditivo (200) se dispersa en un medio de soporte (300) y a continuación se introduce en la mezcla (400), dispersándose el aditivo (200) a través de una boquilla de atomización en el medio de soporte (300).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque el medio de soporte (300) es un gas, en particular aire y porque el aditivo (200) es un líquido, en particular un acelerador de la solidificación.
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, caracterizado porque como boquilla de atomización se usa una boquilla espiral.
11. Procedimiento según al menos una de las reivindicaciones 8 - 10, caracterizado porque durante la dispersión del aditivo (200) en el medio de soporte (300) se forma un aerosol que se introduce a continuación en la mezcla (400).
12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el aerosol se forma mediante atomización del aditivo (200) en el medio de soporte (300).
13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado porque el aditivo (200) se somete a una presión que se corresponde al menos con 1,1 veces, en particular al menos 2 veces, la presión en el medio de soporte (300).

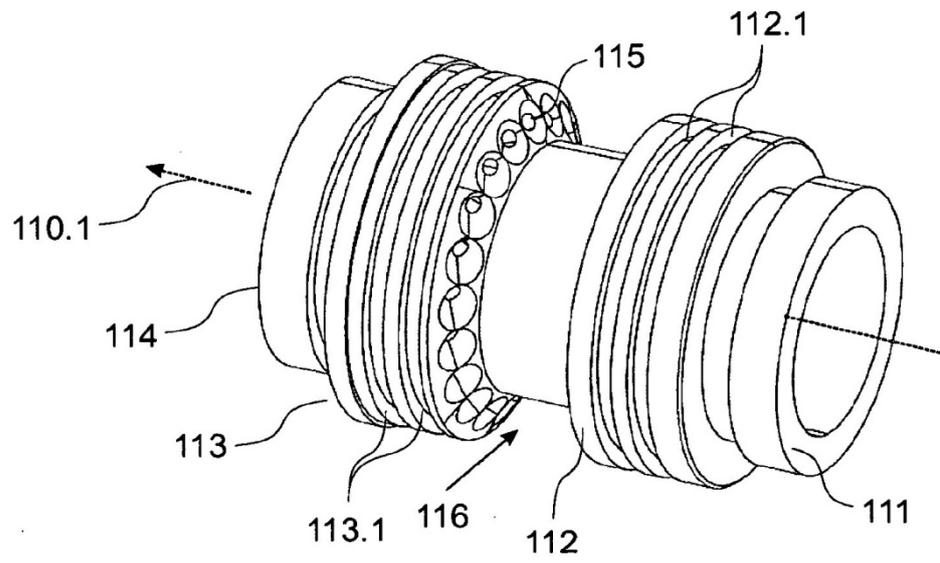


**Fig. 1**

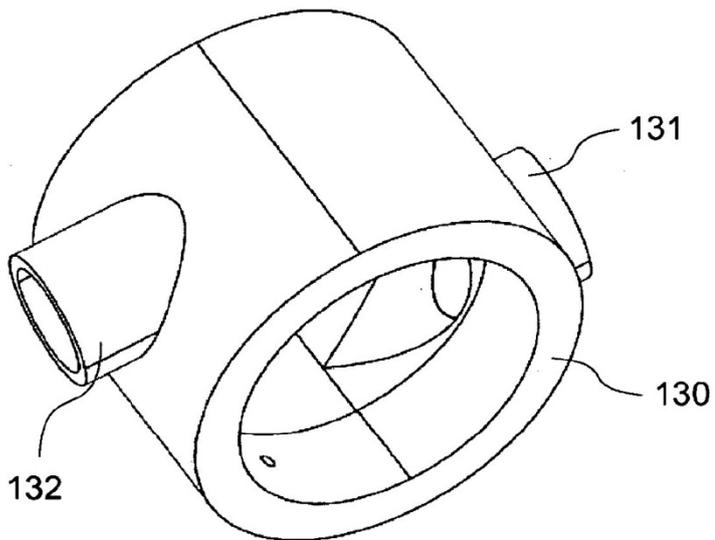


**Fig. 2**

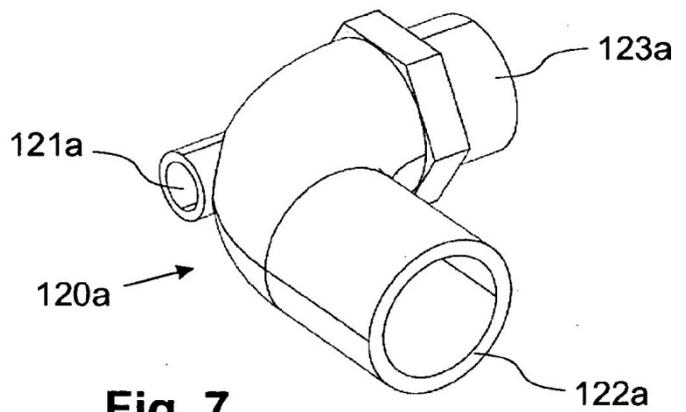




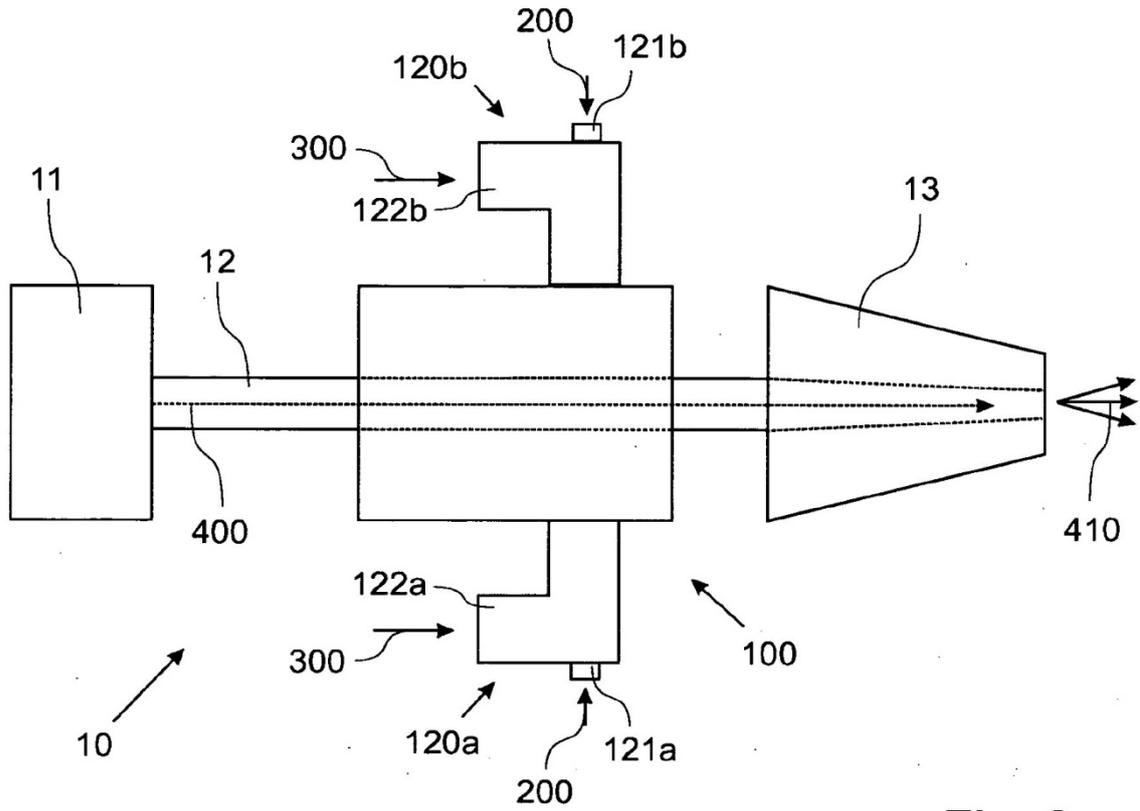
**Fig. 5**



**Fig. 6**



**Fig. 7**



**Fig. 8**