

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 969 079**

51 Int. Cl.:

**B24C 3/06** (2006.01)

**B24C 7/00** (2006.01)

**B24C 9/00** (2006.01)

**B24C 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2020** **E 20175859 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.11.2023** **EP 3912760**

54 Título: **Procedimiento para el chorreado con aire comprimido con medio de chorreado sólido**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**16.05.2024**

73 Titular/es:

**OMYA INTERNATIONAL AG (100.0%)**  
**Baslerstrasse 42**  
**4665 Oftringen, CH**

72 Inventor/es:

**NEUKAM, BERNHARD;**  
**NEUBACHER, JULIAN;**  
**KREMER, HARTMUT y**  
**WIMMER, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 969 079 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el chorreado con aire comprimido con medio de chorreado sólido

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1 para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar al menos una superficie, en particular para limpiar la al menos una superficie de suciedad.

**Estado de la técnica**

10 Mediante el chorreado con aire comprimido con medio de chorreado sólido, también designado coloquialmente como "limpieza por chorro de arena", pueden limpiarse superficies de suciedad tal como por ejemplo óxido, pintura vieja, algas y similares, véase por ejemplo <https://de.wikipedia.org/wiki/Sandstrahlen>. Según el estado de la técnica, como medios de chorreado se usan arena, escoria de alto horno y de cámara de fusión, granulado de vidrio, corindón, fundición angular de acero, granulado de plástico, cáscaras de nueces, soda y hielo seco en los más diversos grados de finura. El medio de chorreado impacta con la superficie que va a tratarse junto con un chorro de aire con velocidad correspondientemente alta. Debido al efecto abrasivo del medio de chorreado que se produce, las sustancias que van a separarse se disuelven y se transportan junto con el chorro de aire y el medio de chorreado. A este respecto se usan con frecuencia sistemas de respiración para recuperar parcialmente el medio de chorreado. Un procedimiento de este tipo se conoce por el documento US 2013/029563 A1, que es el estado de la técnica más cercano.

15 En algunas aplicaciones, la alta agresividad o el alto efecto abrasivo sobre la superficie que va a tratarse repercute desventajosamente. Un ejemplo de ello son las fachadas. Las fachadas modernas predominantemente están bien aisladas, lo que ayuda a ahorrar energía, sin embargo se origina la formación de rocío en la fachada, en particular en el período de transición del día a la noche o viceversa, lo que a su vez favorece el crecimiento biogénico. Al cabo de unos años, las fachadas bien aisladas se convierten en superficies antiestéticas en las que proliferan las algas. También en el caso de edificios históricos, edificios íntegramente y parcialmente de madera así como diversos sistemas de fachadas también sufren con el paso de los años un ensuciamiento importante y una erosión superficial que debe eliminarse periódicamente y con el mayor cuidado posible. Mientras que la limpieza en húmedo con productos químicos provoca daños duraderos en el suelo y la fachada, los procedimientos en seco, como el chorreado con arena, son demasiado agresivos.

20 El problema mencionado adquiere cada vez más importancia, ya que existe una creciente necesidad de limpieza de superficies, no solo debido a influencias ambientales como el hollín, los compuestos de nitrógeno y azufre (provocados por el tráfico, la industria y los incendios domésticos), sino también los excrementos de pájaros. La situación es especialmente crítica en el ámbito de la protección de monumentos, por ejemplo en la restauración de fachadas históricas, donde se requieren procedimientos ("suaves") que preserven la sustancia lo más posible. Finalmente, el consumo de energía durante el tratamiento de superficies con procedimientos conocidos también es un punto que debe mejorarse de acuerdo con las tendencias actuales.

**Objetivo de la invención**

35 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para el chorreado con aire comprimido con medio de chorreado sólido que evite las desventajas mencionadas anteriormente. En particular, debe permitirse la limpieza de superficies relativamente sensibles, tal como por ejemplo fachadas, sin que estas superficies sufran daños. Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento para el chorreado con aire comprimido con las características de la reivindicación 1. En las reivindicaciones dependientes se indican configuraciones ventajosas con perfeccionamientos convenientes de la invención.

**Descripción de la invención**

45 El núcleo de la presente invención es el conocimiento de que la agresividad excesiva o el efecto abrasivo excesivo sobre la superficie que va a tratarse con procedimientos conocidos se puede atribuir a velocidades excesivamente altas con las que los medios de chorreado se soplan sobre la superficie y finalmente impactan allí. En el caso de procedimientos conocidos, dichas velocidades se encuentran normalmente en el intervalo de 150 m/s y son necesarias para que el aire comprimido pueda arrastrar y transportar los medios de chorreado. Por lo tanto, para realizar las velocidades más bajas están previstos de acuerdo con la invención medios de chorreado más ligeros. Por lo tanto, de manera correspondiente, en caso de un procedimiento para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar al menos una superficie, en particular para limpiar la al menos una superficie de suciedad, está previsto de acuerdo con la invención que como el al menos un medio de chorreado sólido se use al menos un granulado de material ligero con partículas de granulado de material ligero, en donde las partículas de granulado de material ligero presentan una estructura hueca y/o a modo de espuma. Tales granulados de material ligero son suficientemente ligeros y presentan una densidad aparente correspondientemente baja, lo que a su vez permite velocidades de las partículas de granulado de material ligero claramente más bajas en comparación con los medios de chorreado conocidos durante el chorreado con aire comprimido.

A la "suavidad" resultante del procedimiento de acuerdo con la invención contribuye no sólo la reducida velocidad de salida o de impacto del granulado de material ligero, sino también la menor masa o densidad de las partículas del medio de chorreado.

5 Cabe señalar que mediante el uso de partículas de granulado de material ligero también se tiene en cuenta el problema del consumo de energía. Por un lado, mediante el medio de chorreado comparativamente más ligero se ahorra una gran cantidad de energía ya durante su transporte al lugar de aplicación debido a su menor peso de transporte. Por otro lado, el consumo de energía para acelerar y transportar las partículas de granulado de material ligero durante el verdadero chorreado con aire comprimido es claramente menor que en los procedimientos conocidos con medios de chorreado conocidos.

10 El tratamiento de la al menos una superficie no debe ser forzosamente una limpieza. Como alternativa o adicionalmente pueden conseguirse también otros efectos, por ejemplo un cambio en la rugosidad de la superficie mediante conformación (también denominado "chorreado de acabado superficial") o un cambio en la propiedad de una capa de material dispuesta en la zona de la superficie que comprende la superficie (también denominada "chorreado por solidificación").

15 Pueden usarse conjuntamente o bien un único tipo de granulado de material ligero o varios granulados de material ligero de diferentes tipos.

20 En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que el al menos un granulado de material ligero comprenda al menos una arena de perlita expandida, en particular expandida a modo de célula cerrada, y/o al menos un vidrio expandido y/o al menos un al menos un granulado de espuma de vidrio y/o cenósferas de cenizas volantes y/o esferas huecas de vidrio sintéticas. Estos granulados de material ligero son suficientemente ligeros. Por medio de los diferentes granulados de material ligero puede cubrirse un amplio intervalo de diámetros inferiores a 2 mm, en particular inferiores a 500 µm.

25 La arena de perlita expansiva/expandida (véase, por ejemplo, el documento EP 2697181 B1) así como el vidrio expandido (véase, por ejemplo, el documento EP 2708517 B1) resultan ser especialmente ventajosos porque sus propiedades superficiales, en particular la característica de célula cerrada, pueden ajustarse de forma específica, lo que a su vez influye en las propiedades mecánicas, en particular en la resistencia a la compresión de las partículas expandidas.

30 Recientemente se ha demostrado que la densidad aparente en el caso de arena de perlita expandida a modo de célula cerrada también puede ajustarse de forma específica, lo que representa otra ventaja especial de este granulado de material ligero y permite una adaptación aproximadamente óptima a diferentes aplicaciones. La resistencia a la compresión del granulado de material ligero es a este respecto proporcional a su densidad aparente.

En principio, si bien la densidad y/o la resistencia a la compresión también puede variarse en el caso de esferas huecas de vidrio sintéticas, sin embargo el intervalo de tamaño es muy limitado, en particular a diámetros inferiores a 125 µm. Además, las esferas huecas de vidrio sintéticas son mucho más caras que la arena de perlita expandida.

35 De manera correspondiente a lo dicho anteriormente, en una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que el granulado de material ligero presente una densidad aparente inferior o igual a 500 g/l, preferentemente en el intervalo de 30 g/l a 300 g/l, de manera especialmente preferente en el intervalo de 150 g/l a 200 g/l.

40 Además, las superficies que van a tratarse están protegidas porque, preferentemente eligiendo la densidad aparente adecuada, la resistencia a la compresión de dichas partículas de granulado de material ligero es suficientemente pequeña, en particular menor en comparación con los medios de chorreado conocidos. Esto significa que, incluso si se elige la velocidad de las partículas de granulado de material ligero superior a la óptima, puede evitarse en gran medida un daño de la superficie que va a tratarse, ya que en este caso se reduce como garantía la energía cinética mediante la destrucción de las partículas de granulado de material ligero. Por consiguiente, en una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención, está previsto que el granulado de material ligero presente una resistencia a la compresión menor o igual a 7 N/mm<sup>2</sup>.

45 En principio, para cada aplicación puede encontrarse una granulación óptima. En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que las partículas de granulado de material ligero presenten un tamaño de grano inferior o igual a 600 µm, preferentemente un tamaño de grano en el intervalo de 100 µm a 550 µm, de manera especialmente preferente un tamaño de grano de en el intervalo de 100 µm a 400 µm. Se muestra que esta elección puede cubrir una amplia gama de aplicaciones.

55 En una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que se use aire comprimido con una sobrepresión en el intervalo de 200 kPa (2 bar) a 400 kPa (4 bar), preferentemente de 250 kPa (2.5 bar) a 350 kPa (3.5 bar). Mediante esta elección de la sobrepresión del aire comprimido pueden realizarse velocidades suficientemente bajas de las partículas de granulado de material ligero que se arrastran y transportan por el aire comprimido. Esto va acompañado de un ahorro tanto en aire comprimido como en medio de chorreado, es decir, en el caso de granulado de material ligero. En comparación, en los procedimientos conocidos la sobrepresión

se encuentra en el intervalo de 600 kPa (6 bar).

5 Como se ha dicho, en el procedimiento de acuerdo con la invención pueden realizarse velocidades suficientemente bajas de las partículas de granulado de material ligero durante el chorreado con aire comprimido, que son claramente más bajas que en los procedimientos conocidos. Por consiguiente, en una forma de realización preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que las partículas de granulado de material ligero presenten una velocidad en el intervalo de 90 m/s a 130 m/s, preferentemente de 99 m/s a 121 m/s.

10 De acuerdo con la invención está previsto que al menos las partículas de granulado de material ligero se separen por succión después de su impacto en al menos una superficie y se reciclen. Esto significa que al menos una gran parte de las partículas de granulado de material ligero pueden reutilizarse, en particular si se elige correctamente la densidad aparente, lo que protege el medio ambiente y ahorra costes.

15 Después de que las partículas de granulado de material ligero hayan impactado en la superficie, generalmente se separa por succión un flujo de material. Este flujo de material puede comprender óptimamente, además de aire, predominantemente partículas de granulado de material ligero intactas, es decir, partículas de granulado de material ligero que no han sido destruidas durante el impacto. Además, el flujo de material puede comprender de forma óptima sólo unas pocas partículas de granulado de material ligero reventadas, es decir, partículas de granulado de material ligero que han sido destruidas por el impacto sobre la superficie. Finalmente, el flujo de material también puede comprender aún material desprendido (por las partículas de granulado de material ligero), por ejemplo partículas de suciedad separadas de la superficie.

20 Debido a las velocidades relativamente bajas de las partículas de granulado de material ligero, la proporción de partículas de granulado de material ligero no destruidas en el flujo de material puede mantenerse muy alta, lo que hace que el reciclaje sea económico. Además, como se mencionó anteriormente, la resistencia a la compresión del granulado de material ligero puede seleccionarse o ajustarse de manera correspondiente, de modo que se aumente aún más la proporción de partículas de granulado de material ligero no destruidas, reciclables.

25 Dependiendo de la sensibilidad de la superficie que va a tratarse, en particular que va a limpiarse, el granulado de material ligero, en particular en lo que respecta a su densidad, ha de elegirse preferentemente de modo que como máximo el 10 %, preferentemente como máximo el 5 % de las partículas de granulado de material ligero se destruyan durante el chorreado con aire comprimido para garantizar una buena tasa de reciclaje con al mismo tiempo buen resultado del tratamiento.

30 Se muestra que las partículas de granulado de material ligero de arena de perlita expandida a modo de célula cerrada son especialmente muy adecuadas para el reciclaje, ya que pueden adaptarse específicamente a la superficie que va a tratarse, en particular en lo que respecta a la resistencia a la compresión y la densidad aparente, de modo que durante el chorreado con aire comprimido o al tratar la superficie sólo se destruya una proporción extremadamente pequeña de las partículas de granulado de material ligero.

35 En una forma de realización especialmente preferida del procedimiento de acuerdo con la invención está previsto que el reciclaje se realice por medio de al menos un ciclón, en donde se depositan como desecho partículas de granulado de material ligero reventadas por medio de al menos un filtro conectado posteriormente. Es decir, el flujo de material se separa en el ciclón esencialmente en una primera fracción con las partículas de granulado de material ligero reventadas - en particular de gas puro con las partículas de granulado de material ligero reventadas - y una segunda fracción con las partículas de granulado de material ligero intactas y dado el caso el material desprendido. Para la reutilización pueden procesarse las partículas de granulado de material ligero de la segunda fracción o pueden depositarse otras sustancias (en particular material desprendido) de la segunda fracción, por ejemplo por medio de un tamiz. El filtro está conectado posteriormente al ciclón, en particular en su lado del gas puro.

45 Cabe señalar que, en el caso de arenas de perlita, las partículas de granulado de material ligero reventadas o las partículas de arena de perlita reventadas se pueden utilizar además, por ejemplo, como fertilizante, lo que representa una ventaja adicional del uso de arenas de perlita en el procedimiento de acuerdo con la invención. Además, el material puede eliminarse prácticamente en cualquier lugar como residuo no peligroso.

50 De manera análoga a lo dicho anteriormente, en un dispositivo para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar al menos una superficie, en particular para limpiar la al menos una superficie de suciedad, está previsto opcionalmente que el dispositivo esté configurado para llevar a cabo un procedimiento de acuerdo con la invención.

55 Para garantizar velocidades suficientemente bajas de las partículas de granulado de material ligero, de forma análoga a lo mencionado anteriormente, en una forma de realización preferida del dispositivo está previsto que esté previsto al menos un medio de sobrepresión, en particular al menos un compresor, para proporcionar aire comprimido con una sobrepresión en el intervalo de 200 kPa (2 bar) a 400 kPa (4 bar), preferentemente de 250 kPa (2.5 bar) a 350 kPa (3.5 bar), para acelerar con el aire comprimido las partículas de granulado de material ligero hasta una velocidad en el intervalo de 90 m/s a 130 m/s, preferentemente de 99 m/s a 121 m/s. Naturalmente, de forma alternativa o adicional también pueden estar previstos otros medios de sobrepresión conocidos, como por ejemplo depósitos de aire comprimido.

A dicha velocidad, las partículas de granulado de material ligero junto con el aire comprimido normalmente salen de una boquilla en dirección a la superficie que va a tratarse y posteriormente golpean la superficie esencialmente a esta o aproximadamente a esta velocidad. Más precisamente, las partículas de granulado de material ligero salen de la boquilla a una velocidad de salida (a la que son aceleradas por el aire comprimido) y golpean la superficie a una velocidad de impacto. La diferencia entre la velocidad de impacto y la velocidad de salida depende esencialmente de la distancia entre la boquilla y la superficie, en donde a medida que aumenta la distancia, la velocidad de las partículas de granulado de material ligero disminuye debido a la resistencia del aire.

Para hacer posible en principio el reciclaje descrito anteriormente, en una forma de realización preferida del dispositivo está previsto que esté previsto al menos un cabezal de succión para separar por succión al menos las partículas de granulado de material ligero después de su impacto con la al menos una superficie. Es decir, el cabezal de succión sirve para separar por succión el flujo de material explicado anteriormente, que comprende al menos las partículas de granulado de material ligero.

Para recuperar del flujo de material las partículas de granulado de material ligero intactas, de modo que puedan utilizarse de nuevo para el chorreado con aire comprimido, de forma análoga a lo mencionado anteriormente, en una forma de realización especialmente preferida del dispositivo está previsto que estén previstos al menos un ciclón conectado posteriormente al al menos un cabezal de succión y al menos un filtro conectado posteriormente al al menos un ciclón para reciclar las partículas de granulado de material ligero y para depositar las partículas de granulado de material ligero reventadas como desecho. De acuerdo con lo dicho anteriormente, por ejemplo, puede estar previsto un tamiz para depositar otras sustancias (en particular material desprendido) de la fracción proporcionada por el ciclón que contiene las partículas de granulado de material ligero no reventadas.

De manera análoga a lo dicho anteriormente, está previsto opcionalmente un sistema que comprende el dispositivo así como el al menos un granulado de material ligero. De manera análoga a lo mencionado anteriormente, en una forma de realización preferida del sistema está previsto que el al menos un granulado de material ligero comprenda al menos una arena de perlita expandida, en particular expandida a modo de célula cerrada y/o al menos un vidrio expandido y/o al menos un granulado de espuma de vidrio y/o cenósferas de cenizas volantes y/o esferas huecas de vidrio sintéticas.

### Breve descripción de las figuras

La invención se explica con más detalle ahora por medio de un ejemplo de realización. Los dibujos son a modo de ejemplo y pretenden explicar la idea inventiva, pero de ningún modo pretenden limitarla ni siquiera representarla de forma exhaustiva.

A este respecto muestra:

Fig. 1 un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención

Fig. 2 una vista detallada de un cabezal de succión de la figura 1

Fig. 3 una vista detallada de un flujo de material de la figura 2

### Modos para la realización de la invención

La figura 1 muestra un diagrama de flujo de una forma de realización de un procedimiento de acuerdo con la invención para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar al menos una superficie 2, en particular para limpiar la al menos una superficie 2 de suciedad 3 (véase la figura 2), en donde como el al menos un medio de chorreado sólido se usa al menos un granulado de material ligero con partículas de granulado de material ligero, en donde las partículas de granulado de material ligero presentan una estructura hueca y/o a modo de espuma. En el ejemplo de realización mostrado, en el caso de las partículas de granulado de material ligero se trata de partículas de arena de perlita extensivas/expandidas 1 a modo de célula cerrada.

De manera análoga, la figura 1 ilustra una forma de realización de un dispositivo para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar la al menos una superficie 2, en particular para limpiar la al menos una superficie 2 de suciedad 3, en donde el dispositivo está configurado para realizar el procedimiento de acuerdo con la invención. O bien la figura 1 ilustra una forma de realización de un sistema que comprende el dispositivo así como el granulado de material ligero con partículas de arena de perlita expandida 1 a modo de célula cerrada. Las partículas de arena de perlita expandida 1 se alimentan a un inyector 13 desde un recipiente de medio de chorreado 12. Las partículas de arena de perlita 1 se mezclan con aire comprimido 7 en el inyector 13. El aire comprimido 7 se genera mediante un compresor 8, que aspira aire 18 del entorno y presenta en el ejemplo de realización representado una sobrepresión únicamente de aproximadamente 300 kPa (3 bar).

Debido a la baja densidad de las partículas de arena de perlita 1, esta sobrepresión es suficiente para que las partículas de arena de perlita 1 sean arrastradas por el aire comprimido 7 y transportadas a una boquilla 14 en un conducto de alimentación 19. En el ejemplo de realización representado, la densidad aparente de las partículas de arena de perlita expandida 1 es menor o igual a 500 g/l.

De la boquilla 14 sale no sólo el aire comprimido 7, sino también las partículas de arena de perlita 1, en donde las partículas de arena de perlita 1 presentan una velocidad (de salida), comparativamente baja, de aproximadamente 110 m/s. Las partículas de arena de perlita 1 impactan posteriormente con la superficie 2 que va a limpiarse de suciedad 3, en donde la boquilla 14 se ha dirigido a la superficie 2. Debido a la distancia relativamente pequeña entre la boquilla 14 y la superficie 2, la velocidad de impacto con la que las partículas de arena de perlita 1 impactan con la superficie 2 es sólo insignificamente menor que la velocidad de salida.

Debido a la baja velocidad de las partículas de arena de perlita 1, la superficie 2 no resulta dañada. Al mismo tiempo, todavía puede desprenderse la suciedad 3.

En el ejemplo de realización mostrado, las partículas de arena de perlita 1 presentan un tamaño de grano inferior o igual a 600 µm, lo que resulta favorable para un amplio intervalo de aplicaciones.

En principio, dependiendo de la aplicación o de la sensibilidad de la superficie 2 que va a tratarse, en particular basándose en valores empíricos, puede seleccionarse una combinación óptima de densidad aparente y tamaño de grano/granulación. En pruebas complejas pudieron conseguirse resultados especialmente buenos para la limpieza de superficies 2 en fachadas para una densidad aparente de las partículas de arena de perlita 1 de aproximadamente 150 g/l y una granulación de 150 µm a 550 µm o para una densidad aparente de aproximadamente 200 g/l y una granulación de 100 µm a 400 µm.

A medida que disminuye la densidad aparente, también disminuye la resistencia a la compresión de las partículas de arena de perlita 1. En el ejemplo de realización mostrado, la resistencia a la compresión de las partículas de arena de perlita 1 es menor o igual a 7 N/mm<sup>2</sup>. Esto garantiza que incluso a velocidades más altas de las partículas de arena de perlita 1 no se dañe la superficie 2, ya que en este caso la energía cinética se reduce al destruir las partículas de arena de perlita 1 al impactar sobre la superficie 2.

En el ejemplo de realización mostrado, la boquilla 14 está dispuesta en un cabezal de succión 9. Durante el chorreado con aire comprimido, el cabezal de succión 9 se lleva hasta la superficie 2 que va a limpiarse y puede tocarla con un borde, de modo que el cabezal de succión 9 y la superficie 2 delimitan una cavidad, cavidad en la que tiene lugar el tratamiento o bien el proceso de limpieza. El cabezal de succión 9 impide inicialmente a este respecto que las partículas de arena de perlita 1 se pierdan tras su impacto sobre la superficie 2. En lugar de ello, estas partículas de arena de perlita 1 "usadas" se separan por succión fuera del cabezal de succión 9 a través de un conducto de separación por succión 20 que desemboca en el cabezal de succión 9 por medio de un ventilador 10.

Como se ha dicho, mediante las partículas de arena de perlita 1 que impactan sobre la superficie 2 se separa o se desprende la suciedad 3 de la superficie 2, de modo que se produce el material desprendido 22. Este material desprendido 22 se separa por succión junto con las partículas de arena de perlita 1 "usadas". Esto significa que a través del conducto de separación por succión 20 se separa por succión un flujo de material 17 que, además de aire, comprende las partículas de arena de perlita 1 "usadas" así como el material desprendido 22.

En la vista detallada de la figura 3 puede distinguirse que el flujo de material 17 contiene no sólo partículas de arena de perlita 1 intactas, sino también una determinada proporción, normalmente no completamente inevitable, de partículas de arena de perlita 6, que se han reventado al impactar con la superficie 2 y, en consecuencia, forman partículas muy pequeñas, muy ligeras que normalmente no encierran ningún volumen vacío o solo lo contienen pequeño.

Para recuperar las partículas de arena de perlita 1 intactas para su uso posterior en el chorreado con aire comprimido, el flujo de material 17 se alimenta primero a través del conducto de separación por succión 20 a un separador centrífugo en forma de un ciclón 4. Por el lado del gas puro del ciclón 4 sale aire de escape 21 junto con las partículas de arena de perlita reventadas 6, en donde estas últimas se depositan en un filtro 5 conectado posteriormente al ciclón 4 y a continuación llegan a un recipiente de desechos 15.

Debido a su masa, el ciclón 4 separa las partículas de arena de perlita 1 intactas y el material desprendido 22 del aire de escape 21 junto con las partículas de arena de perlita reventadas 6. Por medio de un tamiz 11 conectado posteriormente tiene lugar una separación de las partículas de arena de perlita 1 intactas del material desprendido 22 normalmente mucho más grande. El material desprendido 22 igualmente se alimenta entonces al recipiente de desechos 15.

Las partículas de arena de perlita 1 intactas, por el contrario, están listas para ser alimentadas de nuevo al inyector 13 y llegar al recipiente de medio de chorreado 12, que suministra al inyector 13 las partículas de arena de perlita 1.

Para garantizar que el inyector 13 reciba siempre un número suficiente de partículas de arena de perlita 1, también está previsto un recipiente 16 con arena de perlita expandida fresca. Si es necesario, también pueden alimentarse partículas de arena de perlita 1 al recipiente de medio de chorreado 12 desde este recipiente 16.

**Lista de referencias**

- 1 Partículas de arena de perlita expandidas
- 2 Superficie
- 3 Suciedad
- 4 Ciclón
- 5 Filtro
- 6 Partículas de arena de perlita reventadas
- 7 Aire comprimido
- 8 Compresor
- 9 Cabezal de succión
- 10 Ventilador
- 11 Tamiz
- 12 Recipiente de medio de chorreado
- 13 Inyector
- 14 Boquilla
- 15 Recipiente de desechos
- 16 Recipiente con arena de perlita expandida fresca
- 17 Flujo de material
- 18 Aire aspirado
- 19 Alimentación
- 20 Conducto de separación por succión
- 21 Aire de escape
- 22 Material desprendido

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el chorreado con aire comprimido con al menos un medio de chorreado sólido para tratar al menos una superficie (2), en particular para limpiar la al menos una superficie (2) de suciedad (3), en donde como el al menos un medio de chorreado sólido se usa al menos un granulado de material ligero con partículas de granulado de material ligero (1), en donde las partículas de granulado de material ligero (1) son partículas expandidas, en donde al menos las partículas de granulado de material ligero (1) se separan por succión después de su impacto sobre la al menos una superficie (2) y se reciclan, caracterizado por que
- 10 el al menos un granulado de material ligero comprende arena de perlita expandida (1) a modo de célula cerrada, en donde una proporción predominante de las partículas de granulado de material ligero (1) separadas por succión se encuentra intacta.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el al menos un granulado de material ligero comprende además al menos un vidrio expandido.
- 15 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en el caso de las partículas de granulado de material ligero (1) se trata de partículas de arena de perlita expandidas a modo de célula cerrada.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que las partículas de granulado de material ligero (1) presentan un tamaño de grano inferior o igual a 600  $\mu\text{m}$ , preferentemente un tamaño de grano en el intervalo de 100  $\mu\text{m}$  a 550  $\mu\text{m}$ , de manera especialmente preferente un tamaño de grano en el intervalo de 100  $\mu\text{m}$  a 400  $\mu\text{m}$ .
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que el granulado de material ligero presenta una densidad aparente inferior o igual a 500 g/l, preferentemente en el intervalo de 30 g/l a 300 g/l, de manera especialmente preferente en el intervalo de 150 g/l a 200 g/l.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que el granulado de material ligero presenta una resistencia a la compresión inferior o igual a 7 N/mm<sup>2</sup>.
- 25 7. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado por que se usa aire comprimido (7) con una sobrepresión en el intervalo de 200 kPa (2 bar) a 400 kPa (4 bar), preferentemente de 250 kPa (2.5 bar) a 350 kPa (3.5 bar).
8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado por que las partículas de granulado de material ligero (1) presentan una velocidad en el intervalo de 90 m/s a 130 m/s, preferentemente de 99 m/s a 121 m/s.
- 30 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que el reciclaje se realiza por medio de al menos un ciclón (4), en donde se depositan como desecho partículas de granulado de material ligero reventadas (6) por medio de al menos un filtro (5) conectado posteriormente.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que la proporción de partículas de granulado de material ligero (1) destruidas con respecto a las partículas de granulado de material ligero (1) separadas por succión asciende a como máximo el 10 %, preferentemente asciende a como máximo el 5 %.
- 35 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por que las partículas de granulado de material ligero (1) intactas se usan de nuevo en el transcurso del reciclaje para el chorreado con aire comprimido.
12. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en particular según la reivindicación 3, caracterizado por que para la adaptación del medio de chorreado a la superficie (2) que va a tratarse, se ajusta de manera dirigida la densidad aparente de la arena de perlita expandida (1) a modo de célula cerrada.

40

Fig. 1

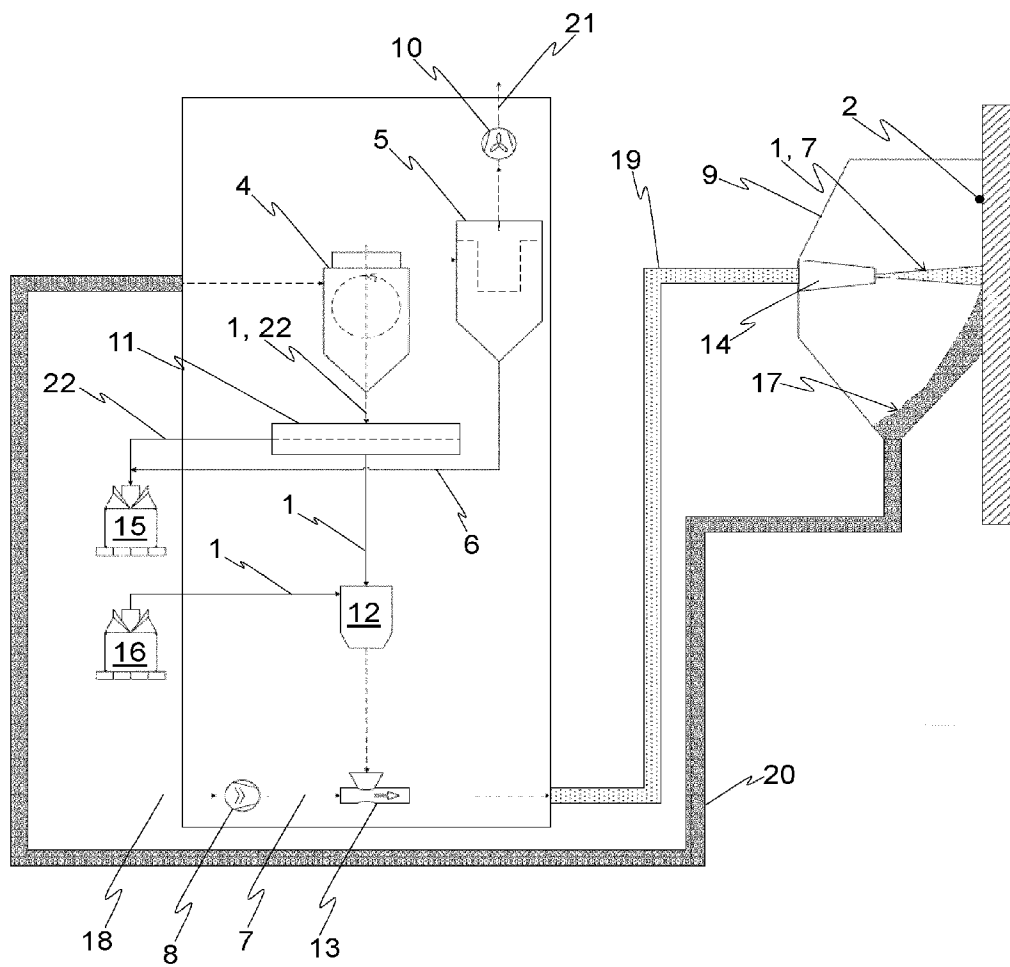


Fig. 2

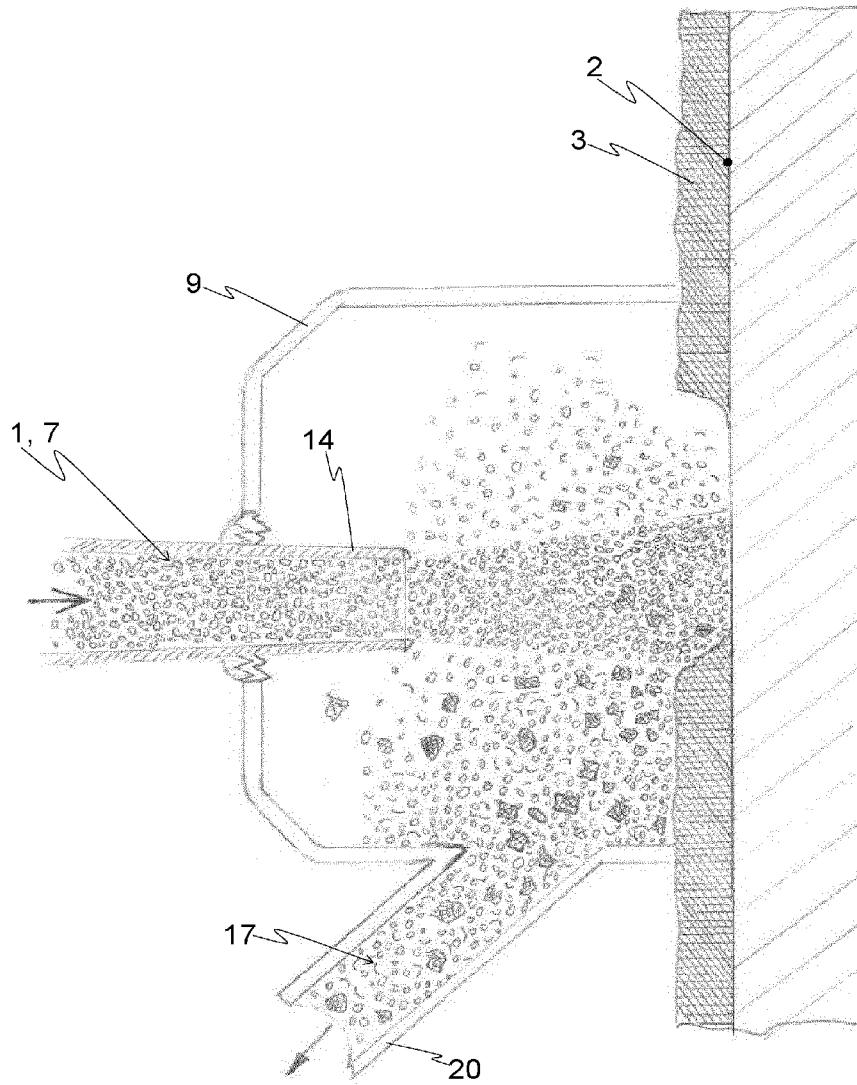


Fig. 3

