

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 671 235**

51 Int. Cl.:

**F27B 1/00** (2006.01)

**C04B 20/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.07.2012 PCT/AT2012/000183**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13006875**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.07.2012 E 12753045 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018 EP 2732228**

54 Título: **Horno de cuba para el espumado inducido por calor de partículas de un producto a granel**

30 Prioridad:

**13.07.2011 AT 10252011**

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

**05.06.2018**

73 Titular/es:

**BINDER + CO AG (100.0%)**

**Grazer Strasse 19-25**

**8200 Gleisdorf , AT**

72 Inventor/es:

**WUSTINGER, HORST**

74 Agente/Representante:

**LINAGE GONZÁLEZ, Rafael**

ES 2 671 235 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

Horno de cuba para el espumado inducido por calor de partículas de un producto a granel

5 Con "producto a granel" se considera en este sentido una aglomeración de partículas sólidas, no conectadas entre sí, siendo pequeñas las partículas en relación a la cantidad total. Un caso de aplicación muy importante es la producción de un producto a granel con pequeña densidad y elevada capacidad de aislamiento térmico mediante espumado de partículas de un granulado de un material mineral, como perlita o piedra pez. Éstas presentan una elevada fracción de material formador de red ("formador de vidrio") -en los ejemplos mencionados SiO<sub>2</sub>- así como  
10 una fracción digna de mención de agua cristalina incluida. A "temperatura normal" estas partículas son pequeñas piedras sólidas. A temperaturas por encima de aproximadamente 700 °C, las fracciones de material que forman una red se vuelven blandas y pastosas; el agua cristalina incluida se evapora e hincha el material pastoso. Con el enfriamiento se solidifican las partículas de nuevo y tienen una elevada fracción de volumen de poros. A este respecto, idealmente se forman pequeñas esferas con peso específico proporcionalmente bajo y superficie tipo  
15 vidrio, que aparece cerrada.

Los documentos DE 32 29 995 C1, DE 21 30 194 A1 y GB 2112770 A muestran hornos de cuba para el espumado de perlitas, calentándose la cuba de horno en tanto que arde una llama desde su superficie base hacia arriba e introduciéndose el producto a granel a espumar en la parte inferior de la cuba de horno. Las partículas espumadas por efecto del calor se aspiran con los gases de escape de combustión de la parte superior del horno. Típicamente mediante un separador de ciclón se separan entre sí los gases de escape de combustión y las partículas espumadas. Según el documento GB 2112770 A, el producto a granel se suministra a través del centro de la superficie base de la cuba de horno. El punto de suministro está rodeado por las boquillas del quemador para el calentamiento de la cuba de horno. En este tipo constructivo son desventajosas la falta de capacidad de ajuste y de  
20 reproductibilidad de las propiedades del producto a granel fabricable con ello y que las fracciones de material no espumables se acumulan en la cuba de horno.

El documento DE 32 38 974 A1 muestra un horno de cuba para el espumado del producto a granel de partículas de perlita, calentándose la cuba de horno en tanto que arde una llama desde el centro de su superficie cobertora en la cuba de horno. El producto a granel espumado se introduce igualmente a través de la superficie cobertora en la cuba de horno, y a saber a través de varios canales inclinados típicamente 45°, a través de los que se desliza el producto a granel en forma de estrella hacia el centro de la cuba de horno en la que también arde la llama. El deslizamiento del producto a granel se favorece mediante aire comprimido, que fluye de forma controlable y que fluye igualmente a través de los canales inclinados y es ajustable respecto a la masa por unidad de tiempo. Los  
30 gases de combustión, partículas espumadas y aire arrastrado eventualmente fluyen a través del lado frontal inferior configurado como embudo de la cuba de horno fuera de ésta. Los gases de combustión y las partículas se separan unos de otros a través de separadores. El calor del gas de combustión se usa para precalentar el producto a granel todavía a espumar antes de la entrada en la cuba de horno.

Los documentos US 3627285 A y US 3732071 A también muestran hornos de cuba para el espumado de un producto a granel de partículas de perlita, introduciéndose las partículas a espumar en la cuba de horno a través de una abertura en el lado frontal superior de la cuba de horno, calentándose la cuba de horno directamente por una calefacción que desemboca en ésta y abandonando las partículas espumadas y los gases de escape de combustión la cuba de horno a través de su lado frontal inferior. En las dos etapas mencionadas en último término, el calentamiento se realiza por varias llamas que desembocan a través de toberas en la superficie envolvente de la cuba de horno en ésta. Por consiguiente respecto al calentamiento desde el lado frontal superior de la cuba de horno se puede ajustar mejor el desarrollo de la temperatura a lo largo de la altura de la cuba de horno. En todos los modos constructivos con cubas de horno calentadas directamente por llamas es desventajoso que el producto a espumar entra en contacto directamente con las llamas y por consiguiente absorbe los residuos de combustión, que debido a las llamas se originan turbulencias del flujo, por lo que el material pastoso llega a la pared de cuba y allí queda pegado, y que siempre es difícil la controlabilidad del desarrollo de temperatura a lo largo de la altura de la cuba de horno.

Los documentos CN 201158620 Y, WO 2009/009817 A1, AT 504051 A1 y EP 353860 A2 muestran hornos de cuba para el espumado de un producto a granel de partículas de perlita, presentando el horno de cuba una cuba de horno vertical central, que es atravesada por las partículas a espumar desde arriba hacia abajo y que se calienta por una fuente de calor que discurre a lo largo de su altura, dispuesta fuera de su superficie envolvente. Por consiguiente respecto a los modos constructivos mencionados anteriormente se puede conseguir una ajustabilidad y reproductibilidad mejores de las propiedades de las partículas espumadas, ya que adicionalmente al hecho de que el desarrollo de la temperatura se puede ajustar de forma muy estable a lo largo de la altura de la cuba de horno, las partículas no entran en contacto con los gases de escape de combustión.

Según el documento AT 504051 A1, mediante un inyector dispuesto en la salida inferior de la cuba de horno se aspira el aire desde arriba hacia abajo a través de la cuba de horno, que entra en la cuba de horno con el producto a granel a través del lado frontal superior de la cuba de horno.

Según el documento EP 353860 A2, con el producto a granel a espumar también se suministra aire en el lado frontal superior de la cuba de horno, en tanto que en el tubo a través del que se suministra producto a granel, también desemboca un tubo a través del que se insufla aire.

- 5 Según una realización preferida conforme al documento WO 2009/009817 A1, la superficie en sección transversal de la cuba de horno es rectangular plana, la superficie envolvente de la cuba de horno está realizada a partir de vitrocerámica y el calentamiento del volumen de la cuba de horno se realiza predominantemente mediante radiación térmica, que se genera por la fuente de calor dispuesta fuera de la superficie envolvente de la cuba de horno y penetra a través de la vitrocerámica. Por consiguiente se puede conseguir una controlabilidad muy rápida del efecto de calor sobre el granulado a espumar.

10 En las formas constructivas descritas con fuente de calor dispuesta fuera de la superficie envolvente de la cuba de horno, se mantiene el problema de que durante el funcionamiento la cuba de horno se cubre lentamente por las partículas pastosas espumadas del producto a granel, que se aplican en las paredes de la cuba. En el documento EP 353860 A2 se propone para ello como medida de ayuda el golpear con un martillo accionado neumáticamente sobre la superficie envolvente configurada como tubo metálico de la cuba de horno, a fin de desprender el material aplicado mediante la sacudida. En otros de los modos constructivos mencionados se ayuda con trabajos de mantenimientos manuales costosos.

15 El planteamiento del objetivo que sirve de base a la invención consiste en proporcionar un horno de cuba para el espumado inducido por calor de las partículas de un producto a granel, en el que las propiedades de las partículas espumadas se pueden ajustar así de forma fina y reproducible, como en los mejores hornos de cuba al respecto. Respecto a estos hornos de cuba conocidos se debe evitar mejor la adherencia de material en el lado interior de la superficie envolvente de la cuba de horno.

20 Para satisfacer el objetivo se parte de aquel modo constructivo y de funcionamiento de un horno de cuba, en el que las partículas a espumar llegan a la cuba de horno a través de su superficie frontal superior y atraviesan esta cuba desde arriba hacia abajo y a este respecto se calientan y espuman, realizándose el calentamiento de la cuba de horno a través de las fuentes de calor dispuestas fuera de la superficie envolvente de la cuba de horno a lo largo de ésta y fluyendo adicionalmente al flujo de partículas a espumar también gas desde arriba hacia abajo a través de la cuba de horno.

25 Como mejora según la invención se propone suministrar las partículas a espumar del producto a granel y el gas a suministrar desde arriba en la cuba de horno a través de aberturas separadas en la cuba de horno, situándose las aberturas para el suministro de las partículas a espumar más lejos de la superficie envolvente de la cuba de horno que las aberturas para el suministro del gas. En una forma de realización especialmente preferida, el gas suministrado ya se ha calentado al menos aproximadamente a la temperatura máxima que reina en la cuba de horno cuando entra en la cuba de horno.

30 Mediante las medidas mencionadas se consigue que el flujo de partículas a espumar en la cuba de horno quede más focalizado en la zona central de la superficie de sección transversal que en los modos constructivos conocidos previamente y que en la cuba de horno se formen menos o incluso ningún remolino de gas que fluye, en los que de lo contrario dan vueltas especialmente las más pequeñas y más ligeras de las partículas del material a espumar en la cuba de horno y a este respecto siempre se licuan más hasta que finalmente entran en contacto con la superficie envolvente de la cuba de horno y quedan adheridas a ésta.

35 En una forma de realización preferida, la superficie envolvente de la cuba de horno presenta adicionalmente de forma distribuida muchas pequeñas aberturas sobre su superficie, a través de las que fluye el gas precalentado en la cuba de horno. Por ello en la cuba de horno se produce un flujo lejos de la superficie envolvente, por lo que se reduce aún más el peligro de que las partículas pegajosas lleguen a la superficie envolvente.

40 En otra forma de realización preferida, la superficie envolvente de la cuba de horno está formada por varias superficies parciales de vitrocerámica y las aberturas de la superficie envolvente discurren a lo largo de las superficies de tope entre superficies parciales adyacentes de este tipo. Este modo constructivo es especialmente eficiente, fácilmente fabricable y robusto.

La invención se ilustra mediante un dibujo:

45 Figura 1: muestra en una representación estilizada no a escala, las partes importantes para la comprensión de un horno de cuba según la invención, a modo de ejemplo en una vista en sección parcial lateral.

50 En el ejemplo según la figura 1, la cuba de horno 1, en la que tiene lugar según lo previsto el espumado de partículas, se limita lateralmente por una superficie envolvente 2, que puede estar formada por ejemplo por un tubo de acero o por varias superficies de vitrocerámica. La superficie envolvente 2 se rodea radialmente por un intersticio anular 3, en el que se sitúan los elementos calefactores 4. El intersticio anular 3 se rodea por una pared aislante 5. Por arriba la cuba de horno 1 y el intersticio anular 3 están recubiertos por una superficie frontal superior 6, que

también debería estar hecha de un material aislante térmico. La superficie frontal inferior abierta de la cuba de horno 1 desemboca en un embudo 11 con superficie envolvente refrigerada. El embudo desemboca en un tubo 12 con una abertura inferior más pequeña.

5 En el estado de funcionamiento, la cuba de horno 1 se calienta debido a los elementos calefactores 4, que actúan sobre ella a través de la superficie envolvente 2, a una temperatura por encima de aquella temperatura a la que se ablanda el material de las partículas a espumar según lo previsto, de modo que se vuelve pastoso o viscoso y se hincha debido a la presión de sustancias contenidas que se evaporan -típicamente agua-.

10 El producto a granel formado por partículas a espumar está dispuesto en el embudo 7 en el lado superior de la superficie frontal superior 6. Se desliza a través de un intersticio anular en forma de envolvente troncocónica, cuyo espesor se puede ajustar mediante una pieza de cierre móvil troncocónica, desde arriba en la cuba de horno 1 y cae en esta hacia abajo, calentándose e hinchándose.

15 En su extremo inferior la cuba de horno 1 se estrecha hacia un embudo 11, que puede presentar una superficie envolvente refrigerada, y desemboca finalmente en una tubería 12. Las partículas que llegan desde arriba, entretanto espumadas o todavía calientes y pastosas no chocan en general sobre el embudo 11, sino que caen directamente en la tubería saliente 12 y se enfrían por el flujo de aire relativamente frío que fluye allí y, por consiguiente, se solidifican. Las partículas no chocan por ello sobre el embudo 11, ya que mediante el guiado de gas

20 forzado en la cuba de horno 1 tienden a caer más en el centro de la cuba que en las paredes de la cuba y ya que el gas que fluye hacia abajo de forma forzada en la cuba de horno 1, en la zona de la sección transversal de flujo estrechada por las paredes del embudo, fluye con una velocidad relativamente elevada aproximadamente en paralelo a las paredes del embudo hacia la abertura hacia la tubería 12 y a este respecto arrastra las partículas ligeras espumosas ya allí antes de que éstas puedan tocar las paredes del embudo. Es ventajoso ajustar el flujo de gas a través de la cuba de horno 1 tan intenso que en verdad ninguna o sólo extremadamente pocas partículas lleguen a las paredes del embudo 11, dado que estas partículas por lo demás se pegan allí e inmediatamente constituyen un pastel muy molesto, que se debe retirar de nuevo en trabajos de mantenimiento trabajosos y frecuentes.

30 La tubería 12 está sometida a un flujo de gas, a través del que se enfrían las partículas y por consiguiente se solidifican y luego a través de un separador o un filtro se mueven a un recipiente acumulador. El flujo de gas se genera por un dispositivo de aspiración, puesto aguas abajo del punto de desembocadura del embudo 11 -no representado-, por ejemplo una rueda de ventilador. Preferiblemente el dispositivo de aspiración también está dispuesto aguas abajo del separador o filtro para la separación de partículas espumadas del flujo de gas de transporte.

35 Aguas arriba de la desembocadura del embudo 11 en la línea saliente 12 está dispuesta una válvula 13 en la línea 12. Según cuanto está abierta o cerrada esta válvula 13 fluye más o menos flujo de gas desde la cuba de horno 1 o a través de la válvula 13 en la línea 12. Dentro de la cuba de horno 1 fluye un flujo de gas a través de líneas de suministro 8 dispuestas de tipo corona alrededor del embudo de suministro 7, que pasan a través de la superficie frontal superior 6 y se alimentan por una línea común 10, que en función de las posiciones de válvula en líneas a suministrar por ella se alimenta más o menos del intersticio anular 3 calentado o de otra fuente. Del intersticio anular 3 fluye gas caliente también directamente a la caja de horno 1 a través de la superficie envolvente 2 de la cuba de horno 1. En tanto que mediante una válvula en un suministro de gas 14 para el intersticio anular 3 se ajusta cuanto gas puede fluir en el intersticio anular, también se puede ajustar cuánto gas fluye a través de las aberturas 9 del intersticio anular 3 a la cuba de horno 1.

50 Los elementos calefactores 4 dispuestos en el intersticio anular 3 calientan el gas contenido en el intersticio anular 3, de modo que el gas que fluye del intersticio anular 3 a la cuba de horno ya está calentado al menos aproximadamente a la temperatura de ablandamiento del material a espumar. En tanto que este gas tiene por consiguiente aproximadamente la misma temperatura que el gas ya situado en la cuba de horno, en la medida de lo posible no se provoca ningún flujo turbulento en la cuba de horno 1, lo que aumentaría el peligro de que las partículas a espumar llegasen a la superficie envolvente 2.

55 Naturalmente en el marco de la idea de la invención también se puede ajustar el volumen de los distintos flujos de gas de otra manera que mediante las válvulas representadas.

60 El tamaño óptimo de los flujos de gas individuales o los ajustes de válvula óptimos se pueden determinar adecuadamente en el marco de la contienda profesional mediante razonamientos aproximados y ensayos, por lo que aquí ya no se entra en ello.

65 En tanto que respecto a dispositivos del estado de la técnica se eleva el caudal de gas a través de la cuba de horno 1, para la misma cantidad de producto a granel a espumar también se eleva la necesidad de energía térmica que se le debe suministrar a la cuba de horno 1. El valor de la ventaja de que en el horno de cuba según la invención no se pegue el material a espumar con la superficie envolvente 2 y con la superficie de embudo 11, sobrepasa de lejos los costes de la energía requerida adicionalmente con los precios habituales por kilovatio-hora. Naturalmente es factible

de forma razonable y técnicamente sin problemas, usar el calor de escape del flujo de gas en la línea saliente 12 de nuevo para el calentamiento de la cuba de horno o de otra forma razonable, de modo que no se pierda esta energía térmica.

- 5 El gas que fluye a través de la cuba de horno 1, el intersticio anular 3 y las diversas líneas es en el caso normal aire calentado más o menos intensamente del entorno. Naturalmente puede ser razonable para aquellos materiales especiales usar en lugar de ello un gas más especial, típicamente un gas inerte.

**REIVINDICACIONES**

1. Horno de cuba para el espumado inducido por calor de partículas de un producto a granel, en el que las partículas a espumar llegan a la cuba de horno (1) a través de su superficie frontal superior (6), atraviesan esta cuba desde arriba hacia abajo y así se calientan y espuman, en el que el calentamiento de la cuba de horno (1) se realiza mediante fuentes de calor (4) dispuestas fuera de la superficie envolvente (2) de la cuba de horno (1) a lo largo de ésta, y en el que, con la finalidad de evitar las adherencias en la cuba de horno (1), adicionalmente al flujo de partículas a espumar, también se puede forzar un flujo de gas que atraviesa la superficie frontal superior (6) desde arriba hacia abajo a través de la cuba de horno (1); caracterizado porque, para el suministro de las partículas a espumar del producto a granel y la afluencia de gas a la parte superior de la cuba de horno (1), están previstos suministros separados en la superficie frontal superior (6) de la cuba de horno (1), estando situadas las aberturas para el suministro de las partículas a espumar más alejadas de la superficie envolvente (2) de la cuba de horno (1) que las aberturas (8) para el suministro del gas.
2. Horno de cuba según la reivindicación 1, caracterizado porque el gas suministrado en la parte superior de la cuba de horno (1) se calienta -medido en °C- a al menos el 50 % de la temperatura máxima que reina en la cuba de horno (1).
3. Horno de cuba según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque varias aberturas (8) para el suministro del gas están dispuestas en la superficie frontal superior (6) de la cuba de horno (1) a lo largo de la arista respecto a la superficie envolvente (2) de la cuba de horno alrededor de una abertura para el suministro de partículas a espumar.
4. Horno de cuba según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la superficie envolvente (2) de la cuba de horno (1) presenta muchas pequeñas aberturas (9) de forma distribuida sobre su superficie, a través de las que la cuba de horno (1) está en conexión de flujo con un intersticio anular (3) en el que están dispuestas las fuentes de calor (4) y porque en el intersticio anular (3) reina una presión más elevada que en la cuba de horno (1).
5. Horno de cuba según la reivindicación 4, caracterizado porque la superficie envolvente (2) de la cuba de horno (1) está formada por varias superficies parciales de vitrocerámica y porque las aberturas (9) de la superficie envolvente discurren a lo largo de superficies de tope entre superficies parciales adyacentes de este tipo.
6. Horno de cuba según una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque el lado frontal inferior abierto de la cuba de horno (1) desemboca en una línea (12) que está sometida a una presión de aspiración.

Fig. 1

