

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 381 873**

51 Int. Cl.:
B28C 7/00 (2006.01)
C04B 40/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07820642 .2**
96 Fecha de presentación: **27.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2077933**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.07.2009**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado**

30 Prioridad:
04.10.2006 DE 102006047261
22.02.2007 DE 102007008811

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2012

73 Titular/es:
Messer Group GmbH
Messer-Platz 1
65812 Bad Soden, DE

72 Inventor/es:
TAUCHMANN, Jens;
HATZ, Gottfried y
DIETRICH, Oliver

74 Agente/Representante:
Lehmann Novo, Isabel

ES 2 381 873 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 y dispositivo para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado, en el que se acumula al menos una sustancia de aportación en un silo de reserva y se transporta desde el silo de reserva hacia una instalación de mezcla, en la que la sustancia de aportación es confluida con una u otras más sustancias de aportación así como con agua para la fabricación del hormigón no fraguado.

Se conocen procedimientos de este tipo. No obstante, en la fabricación de hormigón no fraguado es necesario con frecuencia refrigerar el propio hormigón no fraguado o una de las sustancias de partida para la fabricación.

Se conoce a partir del documento WO 02/36523 A1 a tal fin un procedimiento, en el que el agua necesaria para la fabricación del hormigón no fraguado es alimentada, al menos en parte, en forma de cristales de nieve sobreenfriados. Esta enseñanza técnica es superior a los procedimientos más antiguos, en los que el agua era alimentada en forma de hielo triturado, lo que conducía regularmente a inclusiones de agua en el hormigón. Pesar de todo, en todos estos procedimientos existe el peligro de una distribución no homogénea de la temperatura en la mezcla acabada.

Un procedimiento similar se conoce a partir del documento WO 03 004234 A1. También aquí el agua que debe alimentarse al hormigón es congelada por medio de un refrigerante criogénico en nieve y en este caso es refrigerada a una temperatura por debajo de menos 40°C. Para evitar la formación de grumos de los cristales de nieve y con ello una amenaza de formación de inclusiones de agua en el hormigón, se someten los cristales de nieve antes de su mezcla con las restantes sustancias de aportación a un procedimiento para la separación individual. Sin embargo, tampoco en este objeto se puede excluir el peligro de una distribución no homogénea de la temperatura en la mezcla acabada.

Por lo tanto, un modo de proceder alternativa prevé utilizar sustancias de aportación refrigeradas. Un procedimiento de este tipo se conoce a partir del documento DE 36 23 726 A1. En el objeto de esta publicación se pulveriza simultáneamente con la alimentación del cemento a un silo de reserva, a través de un conducto de alimentación separado, nitrógeno líquido en el silo de cemento. Durante el contacto con el cemento, el nitrógeno se evapora y se descarga como gas con la corriente de aire de salida. Sin embargo, con este procedimiento no se puede conseguir una refrigeración suficiente del cemento, puesto que debido a la alimentación separada de cemento y nitrógeno se establece solamente un contacto térmico insuficiente entre las dos sustancias. Una gran parte del nitrógeno empleado se escape de esta manera inutilizado el gas de escape de nitrógeno frío puede provocar fácilmente una congelación de un filtro de eliminación del polvo asociado al silo.

Se conoce a partir del documento US 4 479 362 un procedimiento para la refrigeración de cemento, en el que se alimenta cemento reumáticamente a través de un conducto de transporte hasta el silo de reserva y se introduce nitrógeno líquido a través de un racor conectado en el conducto de cemento. En este procedimiento es un inconveniente que tampoco aquí se establece un intercambio homogéneo de calor entre el cemento y el nitrógeno y, por lo tanto, solamente se aprovecha en una medida insuficiente la entalpía del nitrógeno.

En el documento DE 40 10 045 A1 se describe otro procedimiento para la refrigeración de una sustancia en polvo, en particular cemento, en el que la sustancia es transportada a través de un conducto de transporte hasta un silo de reserva. En el conducto de transporte está montada una tobera Venturi. El nitrógeno líquido empleado como refrigerante es inyectado a través de un tubo de mezcla dispuesto en la tobera Venturi en la corriente de transporte de la sustancia. La sustancia mezclada con el nitrógeno y refrigerada de esta manera es transportada a continuación al silo y allí se deposita en la zona de almacenamiento del silo, mientras que el nitrógeno se escapa a través del filtro de eliminación del polvo asociado al silo.

El documento EP 0 436 140 A1 describe un procedimiento para la fabricación de hormigón, en el que cemento refrigerado es almacenado antes de la mezcla con las restantes sustancias de aportación en un silo de cemento. Durante el llenado en el silo de cemento, el cemento es impulsado desde una tobera dispuesta en forma de anillo alrededor del orificio de alimentación del cemento con un refrigerante criogénico.

En general, tales procedimientos de refrigeración, en los que se refrigeran sustancias de aportación durante la conducción hacia el silo de reserva, conducen a un consumo elevado de refrigerante empleado. Además, la refrigeración de toda la reserva almacenada es necesaria también cuando solamente una parte de la sustancia de aportación almacenada se necesita realmente en forma refrigerada. A ello hay que añadir que, como consecuencia del fuerte desarrollo de gas y de la circulación de gas fuertemente turbulenta implicada con ello, el gas nitrógeno arrastra cemento y lo descarga en la zona del medio ambiente. De esta manera, se pierde sustancia y se produce una carga considerable de los trabajadores y del medio ambiente.

Adicionalmente, no es posible sin más introducir el refrigerante en el conducto de alimentación de la sustancia de aportación entre el silo de reserva y la báscula o bien la mezcladora, puesto que en caso de incidencia del nitrógeno

líquido sobre la sustancia se produce una transición de fases del nitrógeno y, por lo tanto, un fuerte desarrollo de gases en el lugar de alimentación. Esto conduce a un bloqueo de corta duración de la corriente de transporte de la sustancia. A través de la parada de la corriente de transporte se desintegra la burbuja de gas en el conducto de transporte y se recupera la corriente de sustancia sólida, para activar de nuevo el contacto de la sustancia con el nitrógeno líquido y, por lo tanto, un fuerte desarrollo de gas en el conducto de transporte. Este proceso se repite continuamente y conduce a una entrada irregular de la sustancia y, por lo tanto, como consecuencia de ello, a una expulsión por impulsos de polvos, lo que carga de nuevo en una medida considerable a los trabajadores y al medio ambiente y, además, dificulta una dosificación exacta de la sustancia de aportación.

Se conoce a partir del documento JP 01 026408 A un procedimiento para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado, en el que una de las sustancias de aportación atraviesa un baño de gas licuado y a continuación se mezcla con las restantes sustancias de aportación. Sin embargo, en este procedimiento, sólo se puede controlar con dificultad la temperatura de la sustancia de aportación refrigerada alimentada.

En el documento WO 0 272 880 A1 se describe un procedimiento para la fabricación de hormigón, en el que la arena mezclada con el hormigón es refrigerada antes de la mezcla con las restantes sustancias de aportación. En este caso, el objetivo es recubrir los granos de arena con una capa de hielo congelado. El hielo sirve en este caso al mismo tiempo como suministrador de agua para la mezcla de hormigón como también para la refrigeración del hormigón no fraguado. El tratamiento de la arena se realiza en este caso, por ejemplo, a través de pulverización con un refrigerante criogénico o a través de inyección de un gas licuado en una instalación de mezcla, por ejemplo una instalación de agitación o un tornillo sin fin, en el que circula la arena. La pulverización del refrigerante sobre la sustancia de aportación es, sin embargo, una forma sólo muy ineficiente de la refrigeración; el contacto de instalaciones mecánicas de mezcla con un refrigerante criogénico presenta el inconveniente de que después de un cierto tiempo se pueden producir congelaciones y, por lo tanto, un perjuicio de la capacidad funcional de la instalación de mezcla.

Un dispositivo de refrigeración igualmente mecánica y problemático por el motivo mencionado anteriormente se describe en el documento JP 1317707 A. Aquí se lleva a cabo una refrigeración del cemento en una instalación de mezcla por vías mecánicas por medio de palas giratorias mezcladoras.

El documento WO 03 004954 A1 describe un procedimiento para la refrigeración directa de sustancias sólidas finamente divididas antes del llenado en envases de producto a granel. Puesto que tales productos a granel presentan con frecuencia, condicionados por la producción, temperaturas que son demasiado altas para una refrigeración sin problemas, son refrigerados antes del llenado a través de mezcla con un refrigerante criogénico, por ejemplo nitrógeno líquido. La refrigeración se realiza, por ejemplo a través de dosificación del nitrógeno líquido a un conducto de transporte que conduce la sustancia a refrigerar. No obstante, la fabricación de nitrógeno no fraguado no es tratada en esta publicación como tema.

Otra posibilidad para la refrigeración de sustancias sólidas en polvo se conoce a partir del documento US 4303286 A en forma de un procedimiento para la fabricación de moldes de fundición por inyección. Para secar y refrigerar la arena empleada para la fabricación de los moldes, se fluidiza ésta antes de la fabricación de los moldes con aire refrigerado a través de la mezcla de nitrógeno líquido en un lecho fluidizado. Tampoco este objeto se ocupa de la fabricación de cemento.

Por lo tanto, el cometido de la invención es indicar un procedimiento para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado, que trabaja de una manera muy eficiente y reduce la carga del hombre y del medio ambiente.

Este cometido se soluciona en un procedimiento del tipo mencionado al principio y para la determinación del objeto porque al menos una corriente parcial de la sustancia de aportación extraída del silo de reserva es puesta en contacto térmico en una instalación de refrigeración con un refrigerante y en este caso es refrigerada, a continuación el refrigerante calentado durante el contacto térmico con la sustancia de aportación es separado de la sustancia de aportación refrigerada y a continuación se conduce la sustancia de aportación a la instalación de mezcla, de manera que se realiza la refrigeración de la corriente parcial en un reactor de lecho fluidizado y como refrigerante se utiliza un refrigerante criogénico, por ejemplo nitrógeno o dióxido de carbono, que se mezcla íntimamente con la corriente parcial de la sustancia de aportación a refrigerar en la instalación de refrigeración, de manera que el refrigerante evaporado es separado de la sustancia de aportación en la zona de la instalación de refrigeración.

Por lo tanto, de acuerdo con la invención, se extrae el menos una corriente parcial de la sustancia de aportación respectiva, que es transportada desde su depósito de reserva hacia la instalación de mezcla, y se refrigera a una temperatura baja. Como "sustancia de aportación" se entiende aquí una sustancia de aportación sólida, pero a granel o fluida, como por ejemplo cemento, arena, piedra de trass, fibras minerales o grava. Puesto que la sustancia de aportación en la instalación de mezcla se puede refrigerar a una temperatura casi discrecionalmente baja y solamente limitada por la temperatura del refrigerante, con frecuencia es suficiente refrigerar ya una corriente parcial reducida para proporcionar un resultado de refrigeración eficiente. La sustancia de aportación refrigerada es separada del refrigerante y a continuación o bien es alimentada a la corriente parcial de la misma sustancia de

aportación o es alimentada directamente, dado el caso después de un pesaje, a la instalación de mezcla, en la que se fabrica el hormigón no fraguado. Por lo tanto, la refrigeración se realiza sólo inmediatamente antes de la preparación del hormigón no fraguado y no ya durante la preparación de una reserva en un silo de reserva. La refrigeración de la sustancia de aportación se puede realizar en este caso también indirectamente, es decir, por ejemplo en un intercambiador de calor; no obstante, se realiza una transmisión mejorada del calor, en general, a través de contacto directo de la sustancia de aportación con el refrigerante. A través del procedimiento de acuerdo con la invención se consigue una dosificación exacta y una atemperación de la sustancia de aportación respectiva. A través de la refrigeración que tiene lugar sólo inmediatamente antes del proceso de mezcla se puede reaccionar de una manera muy flexible a los requerimientos respectivos y se puede adaptar la refrigeración de manera correspondiente.

De manera más ventajosa, se emplea como refrigerante un refrigerante criogénico, por ejemplo nitrógeno líquido o nitrógeno en forma de gas frío o dióxido de carbono, que se mezcla íntimamente con la corriente parcial de la sustancia de aportación, para garantizar una transmisión máxima de calor desde la sustancia de aportación sobre el refrigerante. Durante la mezcla íntima se produce solamente una transmisión de calor entre el refrigerante y la sustancia de aportación a granel o fluida, pero no tiene lugar una unión entre ambas sustancias; si el refrigerante es alimentado en estado líquido, se evapora a través del contacto con la sustancia de aportación. El refrigerante en forma de gas es separado todavía en la zona de la instalación de refrigeración físicamente de la sustancia de aportación y es descargado. Por lo tanto, no se produce ya el comportamiento de soplado en forma de impulsos, conocido a partir del estado de la técnica, durante el transporte posterior de la sustancia de aportación. La selección del refrigerante criogénico depende en este caso de las circunstancias respectivas: el nitrógeno posibilita la refrigeración de la sustancia de aportación a temperaturas de hasta menos 193°C. El dióxido de carbono solamente posibilita una refrigeración hasta aproximadamente menos 78,5°C, pero tiene frente al nitrógeno la ventaja de una entalpía de sublimación aproximadamente doble. En el caso de la alimentación de dióxido de carbono en el estado líquido se puede prescindir, además, de conductos de alimentación costosos aislados térmicamente. El dióxido de carbono licuado posee una temperatura crítica de 31°C y una presión crítica de 7,4 MPa, y se refrigera fuertemente durante su expansión como consecuencia del efecto de Joule – Thomson bajo la formación de gas dióxido de carbono frío y nieve de dióxido de carbono. Por lo tanto, se puede conducir en un conducto de presión a temperatura ambiente. El dióxido de carbono en forma de gas como medio de refrigeración para cemento debería presentar con preferencia una temperatura de -78°C a 5°, de manera preferida de -78 a -25°C.

Pero en un desarrollo ventajoso de la invención, se ejerce una influencia sobre la temperatura del producto final porque se varía la porción de cantidad contenida en la corriente parcial de la sustancia de aportación a refrigerar, la cantidad de refrigerante empleado por cada cantidad de la sustancia de aportación y/o la duración de tiempo, dentro de la cual la sustancia de aportación a refrigerar está en contacto con el refrigerante. La temperatura del producto final se puede utilizar en este caso también como variable de regulación, a la que se ajustan uno o varios de los parámetros mencionados.

En la invención, la refrigeración se realiza en un reactor de lecho fluidizado o bien en un reactor de capa fluidizada, que está integrado en el conducto de alimentación entre el depósito de reserva y la instalación de mezcla. Como reactor de lecho fluidizado se entiende aquí un tipo de reactor, en el que la sustancia de aportación (producto fluidizado) es conducido en turbulencia a través de la corriente afluyente de refrigerante (medio de fluidización) en forma de gas o evaporable y es mezclada íntimamente con este refrigerante, de manera que tiene lugar una buena transmisión de calor entre ambos medios. A través del contacto estrecho del producto fluidizado con el medio de fluidización y el cambio de lugar activo de las partículas individuales en todas las direcciones se produce una transmisión de calor extraordinariamente buena dentro de la capa fluidizada. El refrigerante caliente es extraído a continuación desde el reactor de lecho fluidizado y no impide ya el transporte siguiente de la sustancia de aportación. Por lo tanto, no se produce el comportamiento de soplado en forma de impulsos conocido a partir del estado de la técnica.

Para evitar de una manera fiable el contacto de la sustancia de aportación con aire exterior húmedo, es conveniente generar una sobrepresión durante la inyección del refrigerante en el reactor de lecho fluidizado.

El cometido de la invención se soluciona también por medio de un dispositivo para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado con las características de la reivindicación 4 de la patente.

El dispositivo de acuerdo con la invención está equipado, por lo tanto, con al menos un depósito de reserva para una sustancia de aportación, en el que el depósito de reserva está en conexión de circulación a través de al menos dos conductos de alimentación con una instalación de mezcla. En uno de los conductos de alimentación está integrada una instalación de refrigeración, que está en conexión de circulación con un conducto de salida de gases para refrigerante caliente. Por lo tanto, en el dispositivo de acuerdo con la invención se lleva a cabo todavía antes de la alimentación de la sustancia de aportación a la mezcladora en primer lugar la refrigeración de la sustancia de aportación a través de un medio criogénico y a continuación se realiza la separación de la sustancia de aportación refrigerada desde el medio criogénico caliente, de manera que el medio criogénico se escapa a continuación a través del conducto de escape de gases. De esta manera, a la instalación de mezcla solamente llega la sustancia de

aportación refrigerada; no se produce ya el comportamiento de soplado negativo mencionado al principio. Por "medio criogénico" se entiende aquí, por ejemplo, un gas a baja temperatura o un gas licuado frío, como nitrógeno líquido, o un gas muy refrigerado conducido bajo presión que refrigera fuertemente durante la expansión como dióxido de carbono.

- 5 De manera más preferida, el depósito de reserva está en conexión de circulación con la instalación de mezcla a través de al menos dos conductos de alimentación, de manera que en uno de los conductos de alimentación está prevista una instalación de refrigeración con la finalidad de una refrigeración de una corriente parcial. Por medio de una selección adecuada de las corrientes parciales conducidas a través de los dos conductos de alimentación se puede ejercer una influencia de esta manera sobre la temperatura de la sustancia de aportación alimentada en total y, por lo tanto, del hormigón no fraguado.

10 En la invención, en la instalación de refrigeración se trata de un reactor de lecho fluidizado. Como reactor de lecho fluidizado se entiende aquí un tipo de reactor, en el que la sustancia de aportación (producto fluidizado) es conducida en turbulencia a través del refrigerante en forma de gas introducido o evaporable (medio fluidizado) y se produce una mezcla muy buena de sustancia de aportación y de refrigerante. Un reactor de lecho fluidizado preferido comprende un conducto de alimentación de sustancia sólida en conexión de circulación con el conducto de alimentación para sustancia de aportación, que está dispuesto en la zona de cabecera del reactor de lecho fluidizado, una zona de lecho fluidizado equipada con toberas laterales o dispuestas en la zona del fondo para la inyección de un refrigerante criogénico y una zona colectora dispuesta en la sección inferior del reactor de lecho fluidizado para la recolección de la sustancia de aportación refrigerada. Desde la zona colectora se transmite la sustancia de aportación, por ejemplo, a la instalación de mezcla a una báscula intercalada. El refrigerante caliente en forma de gas es descargado en la zona de la cabecera del reactor de lecho fluidizado a través de una instalación de filtro.

15 En el caso de que la sustancia de aportación sea transportada neumáticamente con la ayuda de un medio de transporte a través del conducto de alimentación, es decir, que al conducto de alimentación esté asociada una instalación de transporte neumática, es ventajoso que delante del reactor de lecho fluidizado esté conectada una instalación de separación para la separación de la sustancia de aportación del medio de transporte.

20 Otro desarrollo ventajoso de la invención prevé que a continuación de la instalación de refrigeración esté conectado un depósito de reserva aislado térmicamente para la recepción de la corriente parcial refrigerada, desde la que se puede alimentar por medio de una instalación de bloqueo una cantidad dosificada de la sustancia de aportación refrigerada a una báscula o a una instalación de mezcla. La porción refrigerada de la sustancia de aportación está disponible durante el pesaje inmediatamente en la cantidad necesaria, con lo que se reduce al mínimo la pérdida de refrigeración.

25 Para la regulación de la temperatura del hormigón no fraguado resultan en el marco de la invención diferentes posibilidades ventajosas. Por una parte, se puede modificar la cantidad de la corriente parcial alimentada al conducto secundario y, por lo tanto, la porción de la sustancia de aportación, que es refrigerada. En segundo lugar, se puede modificar la cantidad de refrigerante empleada por cada cantidad de la sustancia de aportación a refrigerar. En tercer lugar, se puede modificar la temperatura del refrigerante. En particular, en el caso de empleo de dióxido de carbono como refrigerante, que es conducido en estado líquido bajo presión y que se expande a la entrada en el refrigerador de tornillo de lecho de fluidización, se puede establecer la temperatura del dióxido de carbono expandido a través de una selección adecuada de la presión y de la temperatura del dióxido de carbono líquido alimentado. En cuarto lugar, se puede influir sobre la temperatura a través de la velocidad del refrigerador de tornillo de lecho fluidizado. Cuanto más rápidamente se realiza el transporte de la sustancia de aportación a través del refrigerador de tornillo de lecho fluidizado, tanto menos calor se cede al refrigerante y tanto más alta es la temperatura del producto final resultante.

30 Con la ayuda de los dibujos se explican en detalle ejemplos de realización de la invención. Se muestra lo siguiente de forma esquemática:

La figura 1 muestra un dispositivo que no pertenece a la invención con un refrigerador de lecho fluidizado como instalación de refrigeración.

35 La figura 2 muestra un dispositivo de acuerdo con la invención en una segunda forma de realización con un reactor de lecho fluidizado como instalación de refrigeración.

40 En los dibujos, los mismos componentes están provistos con los mismos signos de referencia. Los dispositivos 1 (figura 1) y 100 (figura 2) comprenden, respectivamente, de manera habitual un silo de reserva 2 para una sustancia de aportación, en el ejemplo de realización para cemento. El silo de reserva 2 está conectado a través de un conducto de transporte 3 con una báscula 5, en la que se conecta una instalación de mezcla 4, que sirve para la mezcla del hormigón acabado y en la que desembocan otros conductos de alimentación para otras sustancias de aportación, como arena, sustancias suplementarias o agua. En el conducto de transporte 3 se puede tratar tanto de un conducto de transporte neumático como también de una instalación de transporte mecánica, por ejemplo una

cinta transportadora. Para la dosificación de la sustancia de aportación, en el conducto de transporte 3 está dispuesto de manera conocida en sí un elemento de dosificación 6, en que se trata, por ejemplo, de una corredera o de un tornillo sin fin dosificador.

5 Por otra parte, en la salida del silo de reserva 2 se deriva un conducto secundario 8, que está conectado de la misma manera con la báscula 5 y en el que se realiza de la misma manera un transporte de cemento desde el silo de reserva 2 por vía neumática o mecánica. Por medio de una válvula 9 se regula la corriente de sustancia conducida a través del conducto secundario 8. A través de la activación del elemento dosificador 6 así como de la válvula 9 se puede conducir la corriente de sustancia total o parcialmente a través del conducto de transporte 3 o a través del conducto secundario 8.

10 La corriente de sustancia conducida a través del conducto secundario 8 es refrigerada en la forma de realización del dispositivo 1 de acuerdo con la figura 1 de la manera descrita a continuación. El conducto secundario 8 desemboca en una instalación de refrigeración, en la que en el ejemplo de realización según la figura 1 se trata de un refrigerador de tornillo de lecho fluidizado 10. En el refrigerador de lecho fluidizado 10 se mezcla cemento íntimamente con un refrigerante y de esta manera es refrigerado. En el refrigerante se trata en el ejemplo de
 15 realización de nitrógeno líquido, que está almacenado en un tanque 11 y que es transportado a través de un conducto de refrigerante 12 aislado térmicamente hacia el refrigerador de tornillo de lecho fluidizado 10. A través de la buena mezcla a fondo con el nitrógeno líquido en el refrigerador de tornillo de lecho fluidizado 10 se puede refrigerar la sustancia de aportación a temperaturas hasta por debajo de -193°C . El nitrógeno que se evapora durante el proceso de refrigeración es descargado a través de un conducto de salida de gases 13 desde el
 20 refrigerador de tornillo de lecho fluidizado 10. En el desarrollo siguiente del transporte no se producen, por lo tanto, interferencias en virtud del desarrollo de gas que se produce durante la evaporación del refrigerante. En lugar de nitrógeno líquido se puede emplear, por lo demás, también otro refrigerante criogénico, por ejemplo dióxido de carbono, que es conducido en al estado sólido, líquido o en forma de gas frío y es mezclado con el cemento en el refrigerador de tornillo de lecho fluidizado 10. El cemento refrigerado o bien es conducido a continuación –no se muestra aquí– a través de un elemento dosificador adecuado directamente a la báscula 5 o, como en el ejemplo de
 25 realización, es almacenado temporalmente en un depósito de reserva 14 aislado. Por medio de un miembro de bloqueo 15 dispuesto en el depósito de reserva 14, por ejemplo una corredera, se alimenta el cemento refrigerado que se encuentra en el depósito de reserva 14 totalmente o en una cantidad predeterminada hacia la báscula 5. Cemento refrigerado desde el depósito de reserva 14 y cemento no refrigerado desde el conducto de transporte 3 pueden ser pesados en este caso o bien en común o de manera independiente uno del otro en la báscula 5 y a continuación son mezclados en la instalación de mezcla 4.

En la forma de realización del dispositivo 100 según la figura 2, el conducto secundario 8 desemboca en una instalación de refrigeración, en la que se trata de un reactor de lecho fluidizado 110, en el que el cemento es
 35 conducido en turbulencia con un refrigerante y de esta manera es refrigerado. Si se realiza el transporte del cemento en el conducto secundario 8 por vía neumática, delante del reactor de lecho fluidizado 110 está conectada n anidad de separación 113, por ejemplo un ciclón, en la que el medio de transporte, por ejemplo aire o un gas inerte, es separad del cemento. En el refrigerante se trata también en este ejemplo de realización de nitrógeno líquido, que está almacenado en un tanque 11 y que es transportado a través de un conducto de alimentación de refrigerante 12 aislado térmicamente hacia el reactor de lecho fluidizado 110.

40 Para la refrigeración, se alimenta el cemento –dado el caso separado en la unidad de separación 113 del medio de transporte– desde el conducto de transporte 8 en el espacio de cabecera 114 del reactor de lecho fluidizado 110. En una sección del reactor de lecho fluidizado 110, que se encuentra debajo del espacio de cabecera 114, se introduce el refrigerante en toberas 115 dispuestas lateralmente en la pared del reactor de lecho fluidizado 110. Para realizar una turbulencia efectiva del cemento, en este caso, varias toberas 115 están dispuestas a distancias angulares
 45 uniformes en el reactor de lecho fluidizado 110. A través de las toberas 115 se inyecta el refrigerante en forma de gas o en el estado líquido con alta presión en el rector de lecho fluidizado 110. Si el refrigerante ha sido introducido en el estado líquido, se evapora bajo fuerte desarrollo de gas. El refrigerante incide sobre el cemento que cae desde arriba. Durante la turbulencia del cemento se lleva a cabo una mezcla íntima a fondo del cemento y el refrigerante, a través de la circulación de gas ascendente se frena la velocidad de caída del cemento y de esta manera se prolonga la duración de tiempo, en la que el cemento está expuesto a la atmósfera de refrigerante. En general, resulta de esta
 50 manera una transmisión muy efectiva de calor. A través del refrigerante introducido a alta presión existe durante la reacción en el reactor de lecho fluidizado 110 una sobrepresión, que impide de una manera fiable la introducción de aire húmedo exterior. El refrigerante caliente a través del contacto con el cemento se eleva al espacio de cabecera 114 del reactor de lecho fluidizado 110, donde circula hacia fuera a través de una unidad de filtro 117 y un conducto de salida de gases que se conecta allí. Por lo tanto, en el desarrollo siguiente del transporte del cemento no se producen interferencias en virtud del desarrollo de gas que se produce durante la evaporación del refrigerante.

A través de la buena mezcla a fondo en el reactor de lecho fluidizado 110 con nitrógeno líquido como refrigerante se puede refrigerar la sustancia de aportación a temperaturas por debajo de -193°C . En lugar de nitrógeno líquido se puede emplear, por lo demás, también otro refrigerante criogénico, por ejemplo dióxido de carbono, que es
 60 inyectado en el estado de gas frío en el reactor de lecho fluidizado 110, o que es conducido líquido y se expande a la

entrada en el reactor de lecho fluidizado bajo la formación de gas dióxido de carbono o nieve de dióxido de carbono.

5 El cemento refrigerado cae finalmente a una zona de almacenamiento 118 del reactor de lecho fluidizado 110, en el que el cemento refrigerado puede ser almacenado durante al menos un periodo de tiempo corto y a continuación es conducido a través de un conducto de transporte 119, en el que está dispuesto un elemento dosificador 120 adecuado, a la báscula 5. Cemento refrigerado desde el reactor de lecho fluidizado 110 y cemento no refrigerado desde el conducto de transporte 3 pueden ser pesados en este caso o bien en común o de manera independiente uno del otro en la báscula 5 y a continuación pueden ser mezclados en la instalación de mezcla 4.

10 A través de la regulación de la relación de cantidades entre el cemento refrigerado en la instalación 10, 110, por una parte, y el cemento no refrigerado conducido a través del conducto 3 se puede adaptar la temperatura del hormigón no fraguado fabricado a las necesidades respectivas o bien a los deseos del cliente. En particular, es posible fabricar también cargas más pequeñas de hormigón no fraguado, que solamente necesitan una parte del cemento almacenado en el silo de reserva 2, con la temperatura deseada. Además, es posible regular durante el proceso de mezcla en la instalación de mezcla 4 la temperatura del hormigón no fraguado a través de la variación de la alimentación de sustancia de aportación refrigerada o bien no refrigerada. A tal fin, se puede prever también una instalación de regulación automática –no mostrada aquí-. Los dispositivos 1, 100 de acuerdo con la invención
15 proporcionan una refrigeración efectiva durante la fabricación del hormigón no fraguado y reduce las cagas para el hombre y el medio ambiente en la fabricación de hormigón.

Lista de signos de referencia

| | | |
|----|-----|--|
| | 1 | Dispositivo |
| 20 | 2 | Silo de reserva |
| | 3 | Conducto de transporte |
| | 4 | Instalación de mezcla |
| | 5 | Báscula |
| | 6 | Elemento dosificador |
| 25 | 7 | - |
| | 8 | Conducto secundario |
| | 9 | Válvula |
| | 10 | Refrigerador de tornillo de lecho fluidizado |
| | 11 | Tanque |
| 30 | 12 | Conducto de alimentación de refrigerante |
| | 13 | Conducto de salida de gases |
| | 14 | Depósito de reserva |
| | 15 | Miembro de regulación |
| | 100 | Dispositivo |
| 35 | 110 | Reactor de lecho fluidizado |
| | 111 | - |
| | 112 | - |
| | 113 | Unidad de separación |
| | 114 | Espacio de cabecera |
| 40 | 115 | Toberas |
| | 116 | - |
| | 117 | Unidad de filtro |
| | 118 | Zona de almacenamiento |
| | 119 | Conducto de transporte |
| 45 | 120 | Miembro de bloqueo |

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado, en el que al menos una sustancia de aportación es almacenada en un silo de reserva (2) y es transportada desde el silo de reserva (2) hacia una instalación de mezcla (4), en la que la sustancia de aportación es confluida con una u otras más sustancias de aportación así como con agua para la fabricación del hormigón no fraguado, caracterizado porque al menos una corriente parcial de la sustancia de aportación extraída del silo de reserva (2) es puesta en contacto térmico en una instalación de refrigeración (10, 110) con un refrigerante criogénico y en este caso es refrigerada, a continuación el refrigerante calentado durante el contacto térmico con la sustancia de aportación es separado de la sustancia de aportación refrigerada y a continuación se conduce la sustancia de aportación a la instalación de mezcla (4), de manera que se realiza la refrigeración de la corriente parcial en un reactor de lecho fluidizado (110).
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque como refrigerante se utiliza un refrigerante criogénico, por ejemplo nitrógeno o dióxido de carbono, que se mezcla íntimamente con la corriente parcial de la sustancia de aportación a refrigerar en la instalación de refrigeración (10, 110), de manera que el refrigerante evaporado es separado de la sustancia de aportación en la zona de la instalación de refrigeración (10, 110).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la temperatura del hormigón no fraguado generado es regulada a través de la variación de la cantidad contenida en la corriente parcial de la sustancia de aportación a refrigerar y/o de la cantidad de refrigerante empleada por cada cantidad de la sustancia de aportación y/o de la duración de tiempo, dentro de la cual la sustancia de aportación a refrigerar está en contacto con el refrigerante.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque con objeto de la inertización en el reactor de lecho fluidizado (110) se genera una sobrepresión a través del refrigerante alimentado.
- 5.- Dispositivo para la fabricación de hormigón no fraguado refrigerado, con al menos un depósito de reserva (2) para una sustancia de aportación, que está en conexión de circulación a través de al menos dos conductos de alimentación (3, 8, 119) con una instalación de mezcla (4), en el que en uno de los conductos de alimentación (8, 119) está integrada una instalación de refrigeración (10, 110), que está en conexión de circulación con un conducto de alimentación para un refrigerante criogénico y con un conducto de salida de gases (13) para el refrigerado caliente, en el que como instalación de refrigeración (10, 110) está previsto un reactor de lecho fluidizado (110).
- 6.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque el reactor de lecho fluidizado (110) presenta un conducto de alimentación de sustancia sólida dispuesto en su zona de cabecera (114), y en conexión de circulación con el conducto de alimentación (8) de sustancia de aportación, una zona de lecho fluidizado equipada con toberas (115) para la inyección de un refrigerante criogénico y una zona colectora (118) dispuesta en la sección inferior del reactor de lecho fluidizado (110) para la recogida de la sustancia de aportación refrigerada.
- 7.- Dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, caracterizado porque al conducto de alimentación (8) está asociada una instalación de transporte neumática, en la que la sustancia de aportación es transportada con la ayuda de un medio de transporte a través del conducto de alimentación, y delante del reactor de lecho fluidizado (10) está conectada una instalación de separación (13) para la separación de la sustancia de aportación del medio de transporte.
- 8.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 6, caracterizado porque a continuación de la instalación de refrigeración (10, 110) está conectado un depósito de reserva (14) aislado térmicamente, desde el que se puede alimentar por medio de una instalación de bloqueo (15) una cantidad dosificada de la sustancia de aportación refrigerada a la instalación de mezcla (4).
- 9.- Dispositivo de acuerdo con una de las reivindicaciones 4 a 7, caracterizado porque una instalación de regulación regula las porciones de cantidad de sustancia transportadas a través de los conductos de alimentación (3, 8, 119), la duración de la residencia de la sustancia de aportación a refrigerar en la instalación de refrigeración (10, 110) y/o la temperatura del medio de refrigeración empleado.

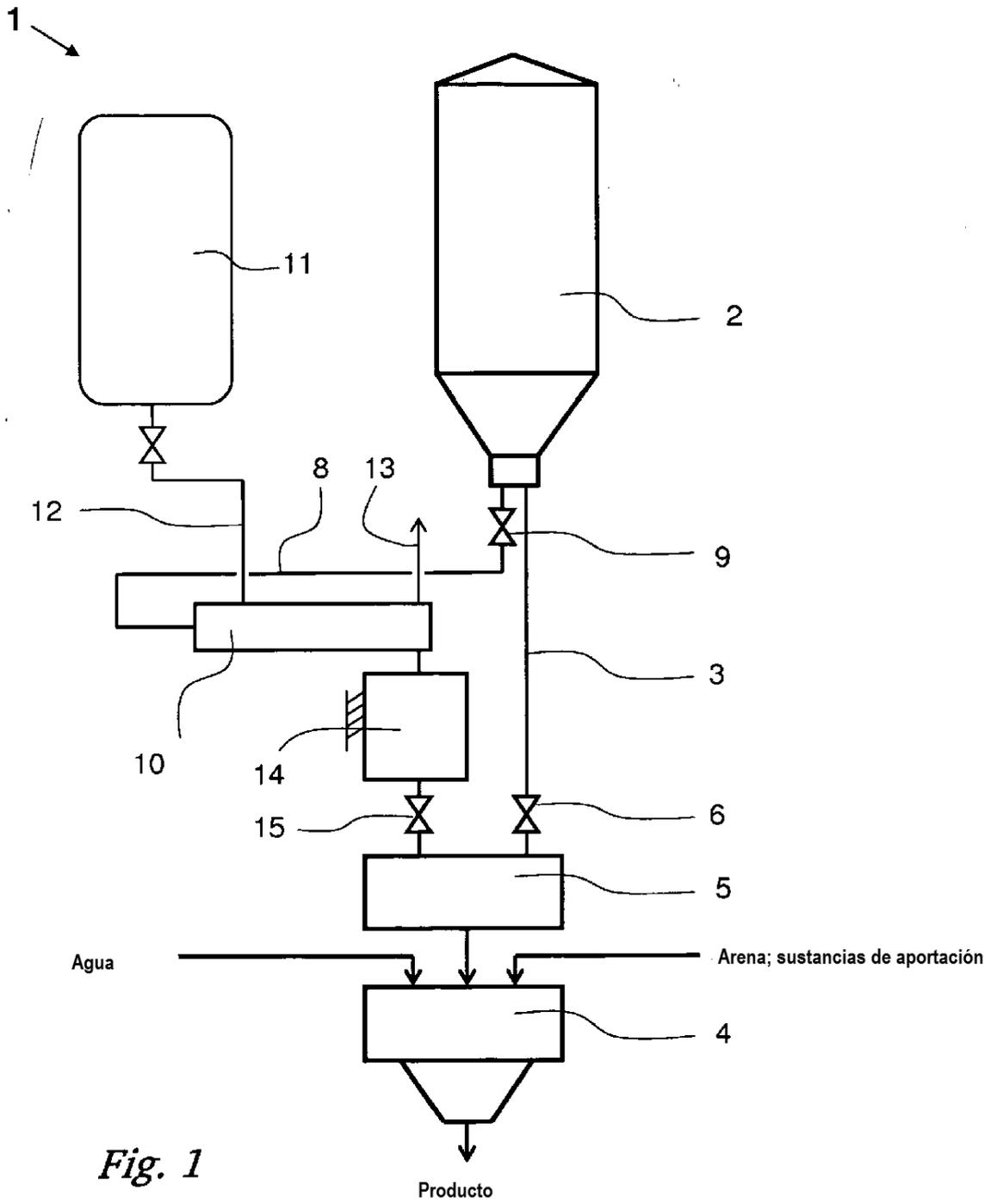


Fig. 1

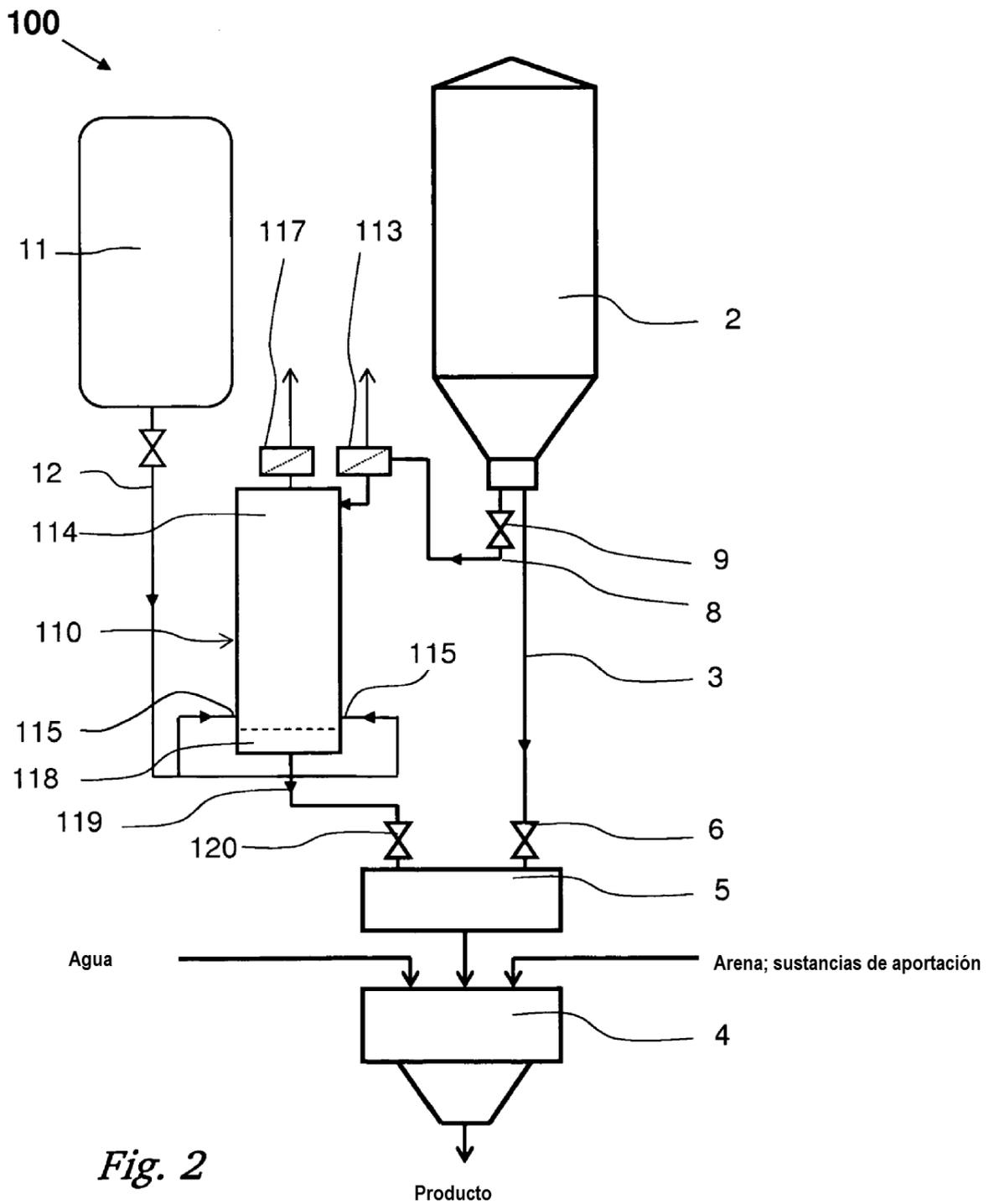


Fig. 2