

SILOS E INSTALACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE HORMIGÓN

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a un silo en el que los elementos constitutivos para la elaboración de hormigón, los denominados componentes, se introducen por separado unos de otros y se almacenan por separado unos de otros para luego transportarlos a una obra y mezclarlos allí en la obra, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, para formar hormigón, en particular, hormigón celular ligero, también denominado hormigón espumoso, con una receta determinable individualmente. La presente invención también se refiere a una instalación que comprende un silo según la invención.

Estado de la técnica

Típicamente, los componentes de hormigón ya se mezclan en una planta de mortero seco y luego se entregan a un silo mediante un vehículo de mortero seco (vehículo de silo de ubre / vehículos de silo) y se procesan de esta manera. Alternativamente, los componentes de hormigón también pueden someterse a soplado en un camión diseñado para este fin y procesarse, así como mortero seco o entregarse y procesarse como producto embolsado. Con los procedimientos conocidos de la técnica anterior, no es posible ajustar la composición del hormigón ad hoc, por ejemplo, para tener en

cuenta las condiciones externas. Tampoco era posible transportar el material a bajas temperaturas, ya que de lo contrario se corría el riesgo de que el material sufriera daños por heladas. Otro problema era garantizar un llenado eficaz y fiable del silo o de los vehículos de mortero seco, ya que a menudo se producía el rebase del material.

- 5 Por lo tanto, el objetivo de la presente invención es proporcionar un silo que elimine estas desventajas.

Descripción de la invención

Este problema se resuelve mediante un silo para la elaboración de hormigón que
10 comprende una cámara principal para el almacenamiento de un primer componente y al menos una cámara lateral situada en el mismo para el almacenamiento de un segundo componente, en el que los ejes longitudinales de la cámara principal y de la al menos una cámara lateral están dispuestos paralelos entre sí; la cámara principal y la al menos una cámara lateral tienen cada una unas primeras aberturas,
15 preferiblemente inferiores, que están diseñadas de tal manera que la cámara principal y la al menos una cámara lateral pueden llenarse independientemente una de otra a través de ellas; la cámara principal y la al menos una cámara lateral tienen cada una segundas aberturas, preferiblemente inferiores, diseñadas de tal manera que la cámara principal y la al menos una cámara lateral puedan vaciarse
20 independientemente una de otra a través de ellas; la cámara principal tiene una tercera abertura, preferiblemente inferior, diseñada de tal manera que la cámara

principal pueda ser ventilada; la al menos una cámara lateral tiene en cada caso al menos una abertura adicional, preferiblemente la primera superior, que está configurada de tal manera que en la cámara lateral pueda ser ventilada y purgada; en donde estas aberturas pueden abrirse y cerrarse con dispositivos de cierre
5 configurados de modo correspondiente.

Preferentemente, la cámara principal y la al menos una cámara lateral son cilíndricas, lo que significa que la cámara principal y la al menos una cámara lateral son cilindros huecos. Sin embargo, la sección transversal de la cámara principal y de la al menos una cámara lateral puede ser no sólo circular sino también angular, es decir, cuadrada,
10 rectangular, pentagonal, hexagonal, octogonal o cualquier otra forma adecuada.

Preferiblemente, las cámaras laterales tienen aproximadamente la misma sección transversal en toda su extensión longitudinal. Preferiblemente, la sección transversal de una cámara lateral no varía en más del 50 % en toda su longitud. Preferiblemente, la sección transversal de una cámara lateral varía como máximo en un 30 % en toda
15 su extensión longitudinal, de modo particularmente preferible en un máximo del 20 %, más preferiblemente en un máximo del 10 %.

El hecho de que los ejes longitudinales de la cámara principal y de la al menos una cámara lateral estén dispuestos paralelos entre sí significa que la al menos una cámara lateral no está situada en el centro o en el centro de la cámara principal, sino
20 al menos parcialmente fuera de ella (véase, por ejemplo, la Fig. 22). Preferiblemente, la al menos una cámara lateral tampoco está situada parcialmente en el centro o en

el centro de la cámara principal, sino completamente fuera de ella. De modo particularmente preferible, todas las cámaras laterales existentes están situadas completamente fuera del centro o centro de la cámara principal. Por punto medio o centro de la cámara principal se entiende su eje longitudinal central (véase la Fig. 6c).

5 En una primera realización preferida del silo según la invención, hay al menos tres cámaras laterales en la cámara principal. Preferentemente, el componente principal del hormigón se encuentra en la cámara principal, y otros aditivos del hormigón se encuentran en las cámaras laterales para asegurar que el producto se adapta como en una planta de hormigón. En otra realización preferida, la cámara principal contiene
10 un componente en polvo, en particular, un componente de hormigón, y la al menos una cámara o las cámaras laterales contienen el componente o componentes líquidos, en particular, componentes de hormigón líquido y/o agentes espumantes. Ventajosamente, la cámara principal del silo es por tanto de acero, y las cámaras laterales del silo son de acero inoxidable. Las cámaras también pueden estar
15 fabricadas de otros materiales conocidos por el experto en la materia, que sean adecuados para el almacenamiento y/o transporte de hormigón o aditivos para hormigón.

Sin embargo, la presente invención no se limita a un silo con tres cámaras laterales, sino que puede tener cualquier número de cámaras laterales, preferiblemente al
20 menos dos cámaras laterales. Sin embargo, para que el aparato del silo o del sistema según la invención permanezca ventajosamente manejable, el número de cámaras

laterales está preferiblemente en el intervalo de 2 a 6, de modo particularmente preferible en el intervalo de 2 a 5, más preferiblemente en el intervalo de 2 a 4.

Las cámaras laterales pueden ser del mismo tamaño o de tamaños diferentes. Se extienden en la dirección longitudinal del silo en la posición montada. En una
5 realización del silo según la invención, cada una de las cámaras laterales presentes tiene un volumen de al menos 2m^3 y el silo tiene un volumen total de hasta 100m^3 . Estas figuras son puramente ilustrativas y el silo según la invención no está limitado a las mismas.

En una segunda realización preferida del silo según la invención, el silo comprende
10 medios para mantener el silo en posición vertical. Ventajosamente, este medio es un marco de soporte que comprende puntales longitudinales verticales fijados al silo, un bastidor que puede colocarse en el suelo y pies adicionales. Esto garantiza una posición estable del silo en el suelo y en la alineación vertical. Además, los puntales longitudinales verticales sirven para estabilizar el silo en posición horizontal sobre un
15 vehículo de transporte o en el suelo. Este bastidor de soporte cumple ventajosamente la norma alemana DIN 30734.

En una tercera realización preferida del silo según la invención, el silo tiene un organismo de control, mediante el cual se puede controlar el nivel de llenado de la cámara principal y/o de la al menos una cámara lateral y/o la temperatura del primer
20 componente en la cámara principal y/o la temperatura del segundo componente en la al menos una cámara lateral. Si hay más de una cámara lateral, el nivel de llenado y/o

la temperatura de cada una de estas cámaras laterales pueden ser controlados ventajosamente por el organismo de control. Del mismo modo, puede ser controlable la presión de la cámara principal y/o de la al menos una cámara lateral.

En una cuarta realización preferida del silo según la invención, la cámara principal
5 tiene una primera abertura superior y/o la al menos una cámara lateral tiene una segunda abertura superior, a través de las cuales se puede introducir una sonda de medición, con la que se puede determinar el nivel de llenado F1 de la cámara principal y/o el nivel de llenado F2 de la al menos una cámara lateral, siendo estas aberturas que pueden abrirse y cerrarse con un dispositivo de cierre diseñado de modo
10 apropiado. La sonda de medición también se puede utilizar para determinar el nivel límite hasta el que se va a realizar el llenado. Alternativamente, se inserta un indicador de nivel límite en otra abertura superior de la al menos una cámara lateral, que indica cuándo la cámara lateral está llena hasta el nivel máximo.

También esta abertura puede abrirse y cerrarse con un dispositivo de cierre
15 adecuadamente diseñado.

Para aumentar aún más la seguridad del sistema y del llenado, la sonda de medición del nivel de llenado, por ejemplo, una sonda de radar, de la cámara principal o de al menos una cámara lateral está diseñada de tal manera que activa el cierre automático

de todas las válvulas cuando se supera el nivel de llenado deseado, de modo que se detiene el llenado. De este modo se garantiza que las cámaras no desborden.

En una quinta realización preferida del silo según la invención, las aberturas superiores de la cámara principal y/o de la al menos una cámara lateral están
5 diseñadas como encajes con roscas internas.

En una sexta realización preferida, los dispositivos de cierre de estas aberturas superiores son válvulas solenoides. Esto garantiza que las aberturas están cerradas incluso cuando el silo está horizontal, sin que esto tenga que ser comprobado. En lugar de utilizar válvulas solenoides, también sería posible diseñar el dispositivo de
10 cierre de tal manera que se puedan abrir y cerrar a través de un mando. Ventajosamente, el silo según la invención comprende así tal mando, que puede fijarse directamente al silo. Con el fin de aumentar la seguridad, también es posible diseñar las válvulas de tal manera que cierren en forma automática las aberturas cuando el sistema está fuera de servicio. Esto garantiza que el silo pueda
15 transportarse sin pérdida de los componentes en polvo y líquidos. También se puede instalar una función de seguridad adicional, que garantiza que un relé de seguridad se active y cierre electrónicamente todas las aberturas cuando el sistema se apaga. Las aberturas se cierran electrónicamente en cuanto el silo se inclina o vuelca. Esto

garantiza que las cámaras se cierren si el silo se cae y que no se produzcan pérdidas de los componentes en polvo y líquidos.

En una realización preferida, la cámara principal y al menos una cámara lateral se llenan preferentemente desde abajo, pero también pueden llenarse desde arriba o desde el lateral a través de una abertura correspondiente. Estas últimas variantes se utilizan en particular, cuando el silo se llena horizontalmente. La cámara principal y al menos una cámara lateral se llenan preferentemente desde abajo presionando el componente respectivo en la cámara a través de la abertura inferior correspondiente. La presión activa la apertura de la válvula correspondiente. La igualación de presión necesaria tiene lugar a través de las aberturas previstas para la ventilación. Tan pronto como se transmite una señal al organismo de control de que se ha alcanzado el nivel de llenado correspondiente, el proceso de llenado se detiene cerrando en forma automática el dispositivo de cierre de las aberturas diseñadas para la ventilación y el dispositivo de cierre de las aberturas diseñadas para el llenado. Estos dispositivos de cierre también pueden diseñarse de tal manera que se cierran en forma automática cuando se retire la manguera respectiva para el llenado.

Para aumentar la seguridad durante el llenado y garantizar que la cámara respectiva, es decir, la cámara principal o la cámara lateral respectiva, se llena siempre con el

mismo componente, es posible dotar a las diferentes aberturas o cámaras de diferentes colores o diferentes conexiones para aumentar la capacidad de distinción.

En una séptima realización preferida del silo según la invención, los extremos de las aberturas inferiores de la al menos una cámara lateral están diseñados como bridas
5 en las que pueden montarse las contrapartes correspondientes como dispositivos de cierre. Ventajosamente, se utilizan acoplamientos rápidos, preferentemente acoplamientos Storz para las aberturas inferiores de la cámara principal.

En una octava realización preferida del silo según la invención, la cámara principal y/o al menos una cámara lateral comprenden un sistema de calefacción con traza
10 eléctrica. De modo ideal, la cámara principal y cada una de las cámaras laterales existentes disponen de un calefactor de traza eléctrica. Dado que los componentes individuales se alojan en la cámara principal y en la al menos una cámara lateral, están expuestos a las mismas condiciones ambientales, como la presión y la temperatura, lo que también resulta ventajoso. Los calefactores de traza eléctrica también
15 garantizan que el silo según la invención pueda utilizarse durante todo el año. Esto se debe a que tan pronto como la temperatura de los componentes de la cámara principal y/o de la al menos una cámara lateral alcanza la temperatura baja crítica, la traza de calefacción respectiva se enciende en forma automática para evitar daños por congelación en los componentes.

20 En una novena realización preferida del silo según la invención, la cámara principal y/o la al menos una cámara lateral tiene una abertura inferior adicional en la que se

puede insertar un sensor de temperatura. La abertura puede entonces abrirse y cerrarse mediante un dispositivo de cierre diseñado de modo correspondiente.

En una décima realización preferida del silo según la invención, los calentadores de traza están diseñados como varillas calefactoras, que también pueden insertarse a través de otras aberturas inferiores correspondientes en la cámara principal y/o la al menos una cámara lateral. Estas aberturas pueden entonces abrirse y cerrarse mediante un dispositivo de cierre diseñado de modo correspondiente.

En una undécima realización preferida del silo según la invención, el silo comprende un sensor mediante el cual se puede determinar el contenido de humedad y/o la temperatura del entorno del silo. En lugar del sensor, estos parámetros también podrían obtenerse de una estación meteorológica externa, por ejemplo, a través de Internet. El contenido de humedad del entorno influye en la velocidad de endurecimiento del hormigón, al igual que el contenido de agua del hormigón. Por lo tanto, es posible ajustar la composición del hormigón para aplicaciones al aire libre a las condiciones ambientales mezclando los componentes individuales con agua disponible en el lugar. La determinación de la humedad ambiental permite optimizar el contenido de agua y la adición de los componentes necesarios. Dependiendo de la temperatura ambiente, también se conecta la calefacción de la cámara principal y/o de la al menos una cámara lateral o se ajusta el grado de calefacción o se mantienen

a temperatura los componentes de construcción individuales para evitar cualquier daño por heladas.

En una duodécima realización preferida del silo según la invención, la cámara principal tiene paneles solares en al menos parte de su superficie, ventajosamente para
5 suministrar energía al mando y/o al organismo de control, que están situados, por ejemplo, en una caja de conmutación. Idealmente, los paneles solares están situados al menos parcial o totalmente en la superficie lateral de la cámara principal. En el mejor de los casos, esto genera tanta electricidad que los componentes también pueden mezclarse con ayuda de la energía solar. Esto hace que el silo sea
10 independiente de fuentes de energía externas. También se pueden utilizar baterías. Estas baterías pueden cargarse continuamente a través de los paneles solares. Para ello se utiliza, por ejemplo, un inversor fotovoltaico. Para garantizar una carga rápida, es ventajoso utilizar un sistema de carga rápida. Para garantizar un control continuo de la temperatura de los componentes, puede ser útil conectarlos a una fuente de
15 alimentación externa. La fuente de alimentación externa también puede utilizarse ventajosamente para cargar parcial o totalmente las baterías, de modo que el silo según la invención ya esté totalmente listo para su uso en la siguiente obra.

En una decimotercera realización preferida del silo según la invención, hay una brida en el centro de la cámara principal, a la que puede atornillarse firmemente el sistema
20 de mezcla que incluye la unidad de dosificación. Las cámaras laterales también pueden estar equipadas cada una individualmente con bomba dosificadora, de modo

que sea posible la dosificación individual de los componentes individuales. Por ejemplo, pueden ajustarse diversos parámetros, como el comportamiento de fraguado, el comportamiento de flujo y la densidad, según desee el cliente.

En una decimocuarta realización preferida del silo según la invención, un soporte del
5 vibrador y/o un brazo vibrador están unidos a la cámara principal. Preferentemente, el brazo del vibrador se extiende dentro de una cesta del vibrador que se encuentra en el interior de la cámara principal del silo. Un motor correspondiente del vibrador se puede entonces unir al soporte del vibrador. Esto puede hacer que el silo vibre de la misma manera que el brazo móvil del vibrador. Esto asegura un vaciado más rápido
10 de la cámara principal, incluso con material difícil de vaciar.

En una decimoquinta realización preferida del silo según la invención, la cámara principal y/o la al menos una cámara lateral son cilíndricas.

En una decimosexta realización preferida, el silo según la invención es transportable. Se trata entonces de un silo móvil. Sin embargo, la presente invención también incluye
15 silos no móviles, es decir, silos montados, los llamados silos “fijos”.

Ventajosamente, en la parte superior de la cámara principal también se fijan medios auxiliares de transporte, de modo que el silo puede fijarse a una grúa a través de ellos y así elevarse para luego volcarlo sobre un vehículo de transporte y transportarlo horizontalmente, como se describe, por ejemplo, en el documento EP 3 170 696.

20 En la superficie exterior del silo hay preferentemente una abertura lateral, con particular preferencia en la zona central, que ventajosamente puede abrirse y cerrarse

con una tapa de cúpula. Esta abertura permite llenar la cámara principal cuando el silo está en posición horizontal.

Además, en la superficie exterior del silo en el eje longitudinal también se puede fijar un conducto para cables, a través del cual se pueden guiar los cables eléctricos para las sondas de medición, con las que se puede determinar el nivel de llenado F1 del silo principal y/o el nivel de llenado F2 del al menos un silo lateral.

La presente invención también se refiere a una instalación que comprende el silo según la invención y al menos un mezclador en el que los componentes del silo principal y del al menos un silo lateral pueden introducirse como mezclas acuosas y mezclarse para formar hormigón, en particular, hormigón celular ligero, también conocido como hormigón espumoso, donde la introducción de estos componentes en el agua se realiza preferentemente en cada caso a través de bombas dosificadoras individuales y separadas y sus respectivas mezclas acuosas se mezclan a continuación en al menos un mezclador, y el hormigón, en particular, el hormigón celular ligero/hormigón espumoso, puede descargarse desde el al menos un mezclador.

La instalación según la invención también puede contener otro mezclador o bomba dosificadora, de modo que, por ejemplo, los componentes individuales de las cámaras laterales puedan mezclarse previamente en dosis y diluirse después con agua. También es posible mezclar componentes individuales con agua por adelantado. Ventajosamente, la instalación dispone entonces de tambores adicionales de los que

se pueden extraer estas premezclas en dosis. Se pueden encontrar más detalles en las figuras y su descripción.

Las características de las realizaciones preferidas arriba mencionadas pueden combinarse entre sí en un silo o en una instalación según se desee, y están incluidas
5 en la presente invención. Esto incluye las características descritas en las figuras.

Además, otro objeto de la presente invención es un procedimiento para elaborar hormigón, en particular, hormigón celular ligero/hormigón espumoso, en una instalación según la invención, que comprende los siguientes pasos:

(a) suministrar un primer componente, preferentemente en forma de polvo, en de la
10 cámara principal del silo según la invención, y de al menos un segundo componente, preferentemente en forma líquida, en la al menos una cámara lateral del silo;

b) Introducir el primer componente de la cámara principal y el agua en un primer mezclador, preferentemente a través de bombas dosificadoras individuales y separadas, y mezclar el primer componente y el agua para formar una lechada de
15 hormigón;

c) introducir el segundo componente en el agua, preferentemente a través de una bomba dosificadora, y mezclar el segundo componente y el agua para formar una

mezcla acuosa (si se está produciendo hormigón) o una espuma (si se está produciendo hormigón celular ligero/hormigón espumoso)

- d) introducir la lechada de hormigón producida en el paso b) en un segundo mezclador, añadiendo al mismo tiempo la mezcla acuosa producida en el paso c) o la
5 espuma producida en el paso c), y mezclar la lechada de hormigón y la mezcla acuosa o la espuma en el segundo mezclador para formar hormigón, en particular, hormigón celular ligero/hormigón espumoso;
- e) extraer el hormigón acabado, en particular, el hormigón celular ligero/hormigón espumoso, del segundo mezclador.
- 10 Preferiblemente, los pasos b), c), d) y e) se llevan a cabo de forma continua, de modo particularmente preferible los pasos b) y c) se llevan a cabo de forma continua al mismo tiempo. Sin embargo, también es posible realizar los pasos b), c), d) y e) de modo discontinuo.

A continuación, se explican con más detalle los pasos b) a d):

- 15 Paso b): la introducción del primer componente, preferentemente en polvo, procedente de la cámara principal en el primer mezclador, preferentemente en un mezclador continuo, tiene lugar preferentemente a través de una válvula rotativa en una tolva de bombeo, así como el transporte posterior a través de un transportador de tornillo descendente. La válvula rotativa está equipada ventajosamente con dos
20 sondas para poder añadir la cantidad del primer componente, preferiblemente en polvo, de forma dosificada. Una sonda desconecta la válvula rotativa cuando se

alcanza un determinado nivel superior de llenado y otra sonda vuelve a conectar la válvula rotativa cuando el nivel de llenado desciende por debajo de un determinado nivel inferior.

El agua agregada al primer componente es preferentemente agua a la que se ha
5 añadido al menos otro componente, preferentemente líquido, de modo que el agua añadida al primer componente contiene al menos otro componente, preferentemente líquido.

La mezcla del primer componente y el agua para formar una lechada de hormigón se realiza preferentemente en una bomba mezcladora de mortero como la descrita en el
10 documento WO 2004/080 676.

La lechada de hormigón producida en el paso b) es preferiblemente una masa homogénea y tixotrópica.

Paso c): La espuma se produce preferiblemente a partir del segundo componente y agua en un generador de espuma, en el que el segundo componente, preferiblemente
15 líquido, y el agua se mezclan con la adición de aire. Preferiblemente, el segundo componente es un agente espumante líquido. En particular, la espuma también puede producirse en un dispositivo como el descrito en el documento NL-A 9302111.

Paso d): La lechada de hormigón producida en el paso b) se bombea preferentemente a través de una manguera a un segundo mezclador, preferentemente un mezclador
20 estático, teniendo la manguera preferentemente una pieza en T entre la salida de la bomba y el segundo mezclador, a través de la cual se mezcla la mezcla acuosa

producida en el paso c) o la espuma producida en el paso c). Alternativamente, la salida de la bomba también puede tener una inyección de espuma. Es particularmente preferible que el mezclado posterior de la lechada de hormigón y la mezcla acuosa o la espuma tenga lugar no sólo en uno, sino en dos mezcladores estáticos, que están
5 conectados en serie. En lugar de un mezclador estático, también puede utilizarse un mezclador eléctrico.

Otro objeto de la invención es también el uso del silo según la invención o de la o instalación conforme la invención para la elaboración de hormigón, en particular, para la elaboración de hormigón celular ligero / hormigón espumoso.

10

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1-6c muestran una realización preferida del silo 100 según la invención, la figura 22 muestra otra realización preferida del silo según la invención, las figuras 7-9 muestran una realización preferida de la instalación 1000 según la invención para la
15 elaboración de hormigón celular ligero /hormigón espumoso, en la que el silo 100 tiene tres cámaras laterales 2, 3, 4. Las figuras 10-21 muestran representaciones esquemáticas de realizaciones preferidas de la instalación 1000 según la invención. Las figuras 11-17 muestra instalaciones 1000 para la elaboración de hormigón celular

ligero/ hormigón espumoso, las figuras 18-21 muestran instalaciones 1000 para la elaboración de hormigón.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización preferida del silo según la invención.

- 5 La figura 2 muestra una vista en sección de esta realización del silo según la invención.

La figura 3 muestra una vista lateral de esta realización del silo según la invención.

La figura 4 muestra esta realización del silo según la invención desde abajo a lo largo del eje A-A mostrado en la figura 2.

La figura 5 muestra esta realización del silo según la invención desde arriba.

- 10 La figura 6 a) muestra los ejes seccionales N-N y O-O a través del silo; la figura 6 b) la vista seccional a lo largo del eje N-N y la figura 6 c) la vista seccional a lo largo del eje O-O.

La figura 7 muestra de frente la parte de la instalación según la invención situada debajo del silo, a la que se ha fijado el mezclador.

- 15 La figura 8 muestra el mezclador y los demás equipos situados debajo del silo según la invención en una vista en perspectiva frontal.

La figura 9 muestra el mezclador y los demás equipos situados debajo del silo según la invención en una vista en perspectiva desde atrás.

La figura 10 muestra un diagrama de la instalación según la invención mostrada en las figuras 7-9, también conocida como planta de hormigón celular ligero o planta de hormigón espumoso.

La figura 11 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención que, además de una conexión de agua fría o tambor, también tiene un calentador de paso continuo y un mezclador en el que el agua fría y caliente se mezclan.

1.----- La figura 12 muestra un esquema de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con cuatro cámaras laterales.

La figura 13 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención, que tiene un silo con cuatro cámaras laterales y un mezclador adicional. En

lugar de agua, también puede utilizarse un líquido activador, que se suministra en un tambor correspondiente.

La figura 14 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención, que tiene un silo con cinco cámaras laterales.

- 5 La figura 15 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con cinco cámaras laterales y otro mezclador.

La figura 16 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con tres cámaras laterales y otro mezclador, así como un tambor adicional.

- 10 La figura 17 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención, que comprende un silo con tres cámaras laterales y dos mezcladores más, así como un tambor adicional.

La figura 18 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con tres cámaras laterales.

- 15 La figura 19 muestra un diagrama de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con cuatro cámaras laterales.

La figura 20 muestra un esquema de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con dos cámaras laterales, así como un mezclador adicional y un tambor.

La figura 21 muestra un esquema de una realización de una instalación según la invención que comprende un silo con dos cámaras laterales, así como dos mezcladores adicionales y un tambor.

La figura 22 muestra una realización del silo según la invención en posición horizontal
5 con tres cámaras laterales de diferentes tamaños.

Realizaciones preferidas de la invención

En la figura 1, el silo 100 se muestra en posición vertical con la cámara principal 1 y las tres cámaras laterales 2, 3, 4, así como el bastidor de soporte 10. En la superficie
10 lateral 81 de la cámara principal del silo se fijan puntales verticales 111, 112, que terminan en un bastidor 110 con puntales transversales 113, 114, 115, 116, 117, 118 (para mayor claridad, estos signos de referencia no se han dibujado aquí) y pies 130, 131, 132, 133. En la cara superior 91 de la cámara principal, las caras superiores 122, 123, 124 de las tres cámaras laterales 2, 3, 4 son visibles, en cada una de las cuales
15 están integradas tres aberturas provistas de dispositivos de cierre. Además, pueden verse los lados inferiores 102, 103, 104 de las cámaras laterales que sobresalen de la parte inferior 101 de la cámara principal, que están diseñados como bridas.

La figura 2 muestra una primera vista lateral del silo 100 con el conducto de vaciado del cable 80 dispuesto en la superficie lateral 81 de la cámara principal y la abertura

lateral 70. En ella pueden verse las tres aberturas inferiores 11, 21, 31 de la cámara principal, a través de las cuales se llena (11), se vacía (21) y se purga (31).

En la figura 3, el silo 100 de la figura 2 se muestra girado 90° con respecto al observador. Aquí puede verse claramente la abertura lateral 70, a través de la cual
5 puede llenarse la cámara principal 1 del silo cuando el silo 100 está en posición horizontal. También puede verse el soporte del vibrador 60, al que puede acoplarse un motor del vibrador.

La vista inferior del silo 100 mostrada en la figura 4 muestra el bastidor 110 con los puntales transversales 113, 114, 115, 116, 117, 118 y los pies 130, 131, 132, 133.
10 Claramente visibles son las caras inferiores 102, 103, 104 de las cámaras laterales 2, 3, 4, que están diseñadas como bridas y en cada una de las cuales están empotradas cuatro aberturas: Las primeras aberturas inferiores 12, 12', 12" la cámaras laterales 2, 3, 4, que sirven para llenar éstas, las segundas aberturas inferiores 22, 23, 24 de las cámaras laterales 2, 3, 4, a través de las cuales éstas pueden vaciarse, las terceras
15 aberturas inferiores 82, 83, 84 de las cámaras laterales 2, 3, 4, en cada una de las cuales puede introducirse una sonda de medición 40', 40", 40''' para medir la temperatura, y las cuartas aberturas inferiores 92, 93, 94 de las cámaras laterales 2, 3, 4, en cada una de las cuales puede introducirse una barra calentadora como calentadores de traza eléctrica 72, 73, 74. También pueden verse las tres aberturas

11, 21, 31 de la cámara principal, así como el soporte del vibrador 60 y el brazo del vibrador 61.

En la vista superior del silo 100 mostrado en la figura 5, puede verse el bastidor 110 con los pies 130, 131, 132, 133. Son claramente visibles los medios auxiliares de transporte 140, 141, 142, 143, 144, 145, que permiten inclinar el silo y transportarlo a una obra apoyado de forma segura sobre un vehículo de transporte. Las cámaras laterales superiores 122, 123, 124 la cámaras laterales 2, 3, 4 presentan cada una tres aberturas que, en particular, diseñadas como manguitos con un bobinado interno, pueden abrirse y cerrarse con el correspondiente dispositivo de cierre, en particular, válvulas magnéticas: una primera abertura superior 32, 33, 34 para aireación, una segunda abertura superior 42, 43, 44 para introducir una sonda de medición para determinar el nivel de llenado de la cámara lateral 2, 3, 4, y una tercera abertura superior 32', 33', 34' para el purgado. Las aberturas superiores para purgado y ventilación también podrían diseñarse como una única abertura en lugar de dos aberturas. También puede verse la primera abertura superior 41 de la cámara principal, en la que también puede introducirse una sonda de medición 40 para determinar el nivel de llenado.

La figura 6 muestra los ejes de sección N-N y O-O a través del silo; la figura 6 b) la vista en sección a lo largo del eje N-N y la figura 6 c) la vista en sección a lo largo del eje O-O. La figura 6 b) muestra la posición de la tubería de llenado, que termina en la primera abertura inferior 11 del silo principal 1. La tubería atraviesa el silo y termina

en la primera abertura inferior 11 del silo principal 1. Atraviesa el silo y termina en el interior de la parte superior del silo en un deflector, desde donde se distribuye el primer componente en el silo. La figura 6 c) muestra la posición de la tubería de ventilación, que termina en la tercera abertura inferior 31 de la cámara principal 1.

- 5 Discurre a lo largo del eje longitudinal a través del silo y también puede estar provisto de un filtro en su extremo 31.

La figura 7 muestra una instalación 1000 según la invención, que comprende el silo 100 según las figuras 1-6. Como puede verse en la figura 7, la segunda abertura inferior de la cámara principal 1 está conectada a una válvula rotativa 180, a través de la cual el componente, preferiblemente en polvo, de la cámara principal 1 se introduce en el mezclador 150, preferiblemente el mezclador continuo 150. La dosificación de los componentes, preferentemente líquidos, de las cámaras laterales 2 y 3 en agua se lleva a cabo a través de las respectivas bombas dosificadoras 161 y 162. El agua que contiene los dos componentes líquidos se introduce entonces a través de mangueras (no mostradas) en el mezclador 150, donde se mezcla con el primer componente, preferentemente en polvo, para formar una lechada de hormigón. A continuación, se transporta a través de la bomba de alimentación 190 a otro mezclador 151, preferiblemente un mezclador estático. La salida de la bomba 175 dispone de una pieza en T a través de la cual se añade la espuma producida en el generador de espuma 170 a partir de agua, aire y el componente preferiblemente líquido tomado de la cámara lateral 4. La lechada de hormigón que contiene el primer componente,

10
15
20

preferiblemente en polvo, y los dos componentes, preferiblemente líquidos, de las cámaras laterales 2 y 3 y la espuma que contiene el componente, preferiblemente líquido, tomado de la cámara lateral 4 se mezclan a continuación en el mezclador 151. Ventajosamente, a continuación del mezclador 151 se conecta otro mezclador 151',
5 preferentemente un mezclador estático, en el que se vuelven a mezclar la lechada de hormigón y la espuma. La conexión de agua 165 está conectada a través de mangueras (no mostradas) a las bombas dosificadoras 161 y 162, así como a la bomba dosificadora 163 (no mostrada) para el componente, preferiblemente líquido, en particular, preferiblemente para el agente espumante, desde la cámara lateral 4.
10 También pueden verse la caja de conmutación 220 y el inversor fotovoltaico 210 con el almacenamiento en batería, a través de los cuales puede controlarse y supervisarse electrónicamente el silo 100 según la invención.

La figura 8 muestra la instalación 1000 según la invención mostrada en la figura 7 con el equipo situado debajo del silo 100 en una vista en perspectiva desde la parte frontal.

15 La figura 9 muestra la instalación 1000 según la invención mostrada en la figura 7 con el equipo situado bajo el silo 100 en una vista en perspectiva desde atrás. Todavía se puede ver aquí el tambor de agua 155, que sirve como tanque de almacenamiento intermedio para el agua utilizada en el proceso.

Como puede verse en la figura 10, los componentes, preferentemente líquidos, de las
20 cámaras laterales 2 y 3 se dosifican en agua (H₂O) desde el tambor de agua 155 a través de las respectivas bombas dosificadoras 161 y 162 y entran así en el mezclador

150 como mezcla acuosa. La segunda abertura inferior de la cámara principal 1 está conectada a una válvula rotativa 180, a través de la cual el componente, preferentemente pulverulento, de la cámara principal 1 se introduce en el mezclador 150, preferentemente el mezclador continuo 150. A continuación, el agua que contiene

5 los dos componentes líquidos se mezcla en el mezclador 150 con el primer componente, preferiblemente en polvo, para formar una lechada de hormigón. A continuación, ésta es transportada a través de la bomba de alimentación 190 a otro mezclador 151, preferentemente un mezclador estático. La salida de la bomba 175 del mezclador 150 tiene una pieza en T a través de la cual se añade la espuma

10 producida en el generador de espuma 170 a partir de agua, aire y el componente preferiblemente líquido tomado de la cámara lateral 4. La lechada de hormigón que contiene el primer componente, preferiblemente en polvo, se mezcla con el segundo.

La lechada de hormigón que contiene el primer componente, preferiblemente en polvo, y los dos componentes, preferiblemente líquidos, de las cámaras laterales 2 y 3 y la

15 espuma que contiene el componente, preferiblemente líquido, tomado de la cámara lateral 4 se mezclan a continuación en el mezclador 151. Ventajosamente, se conecta otro mezclador 151', preferiblemente un mezclador estático, aguas abajo del mezclador 151, en el que se mezclan de nuevo la lechada de hormigón y la espuma. El tambor de agua 155 y el generador de espuma 170 pueden extraer agua de la

misma tubería o de dos tuberías diferentes. Preferiblemente, el agua se suministra desde una conexión de agua fría.

La figura 11 muestra un diagrama de una realización de una instalación 1000 según la invención que, además de un tambor de agua 155 para agua fría, también tiene un
5 calentador de paso continuo 156 y un mezclador 300 en el que el agua fría y caliente tomada del tambor de agua 155 y del calentador de paso continuo 156 se mezclan.

De este modo, la temperatura del agua puede ajustarse a las condiciones exteriores.

A continuación, los componentes de las cámaras laterales 2 y 3 se mezclan con el agua atemperada a través de la bomba dosificadora 161 y 162, y el agua se introduce

10 en el generador de espuma. La temperatura del agua alimentada al mezclador 150 (que contiene los componentes de las cámaras laterales 2 y 3) o la temperatura de la lechada de hormigón en el mezclador 150 puede determinarse a través de la sonda de medición 240, y la temperatura del agua o de la espuma en el generador de espuma puede determinarse a través de la sonda de medición 241.

15 La figura 12 muestra un diagrama de una realización de una instalación 1000 según la invención, que tiene un silo 100 con cuatro cámaras laterales 2, 3, 4 y 5 y un mezclador 301 adicional. Aquí, el componente de la cámara lateral 5 se mezcla primero con agua en un mezclador 301 antes de ser alimentado como mezcla al generador de espuma 170.

20 La realización de una instalación 1000 de acuerdo con la invención mostrada en forma esquemática en la Fig. 13 difiere de la instalación 1000 mostrada en la Fig. 12 en que

el silo 100 tiene cinco cámaras laterales 2, 3, 4, 5, 6. En lugar de agua, un líquido activador se mezcla con agua en un mezclador 301. En lugar de agua, también puede utilizarse un líquido activador, que se transporta a la obra en la cámara lateral 6 del silo 100 y luego se pone a disposición en un tambor 260 correspondiente. A
5 continuación, los componentes de las cámaras laterales 2 y 3 se mezclan con el líquido activador a través de las bombas dosificadoras 161 y 162.

La figura 14 muestra un diagrama de una realización de una instalación 1000 según la invención, que tiene un silo con cinco cámaras laterales 2, 3, 4, 5 y 6. Los componentes de las cámaras laterales 2, 3, 4, 5 y 6 se mezclan con el líquido activador
10 a través de la bomba dosificadora 161 y 162. Los componentes procedentes de las cámaras laterales 2, 3 y 6 se dosifican con agua a través de las bombas dosificadoras 161, 162 y 163 y se introducen como mezcla en el mezclador 150. En lugar de agua, también puede introducirse en el generador de espuma 170 un líquido o componente líquido premezclado correspondiente procedente de otra cámara lateral 4 o 5. El
15 agente espumante se encuentra entonces en la otra de las dos cámaras laterales 4 y 5.

En la realización de una instalación 1000 según la invención mostrada en la figura 15, el líquido de sustitución para el agua no se ha llenado todavía en la cámara lateral 5 del silo 100, sino el concentrado o polvo para el mismo, de modo que este líquido de

sustitución debe producirse primero a partir del concentrado o polvo de la cámara lateral 5 en el mezclador 301 utilizando agua suministrada en la obra.

La figura 16 muestra un diagrama de una realización de una instalación 1000 según la invención para la elaboración de hormigón celular ligero/hormigón espumoso, en la que la instalación 1000 comprende un silo con tres cámaras laterales 2, 3 y 4 y otro mezclador 302, así como un tambor adicional 250. El agente espumante se almacena en la cámara lateral 5 del mezclador 301, donde se almacena el agente espumante. El agente espumante se almacena en la cámara lateral 4, que a continuación se introduce en el generador de espuma 170. Esto también puede hacerse a través de una bomba dosificadora, que no se muestra. En la realización mostrada en la Fig. 16, los componentes de las cámaras laterales 2 y 3 se mezclan primero en un mezclador 302 a través de las respectivas bombas dosificadoras 161 y 162 antes de diluirse con agua en un tambor 250 y alimentarse al mezclador 150 como mezcla diluida. La Fig. 20 muestra la instalación correspondiente para la elaboración de hormigón.

En la realización de una instalación 1000 según la invención mostrada esquemáticamente en la figura 17 -en comparación con la instalación según la figura 16- los componentes de las cámaras laterales 2 y 3 se mezclan adicionalmente en el mezclador adicional 302'. La figura 17 muestra la instalación para la elaboración de

hormigón celular ligero/hormigón espumoso, la figura 21 muestra la instalación correspondiente para la elaboración de hormigón.

La instalación 1000 mostrada esquemáticamente en la Figura 18 produce hormigón y no hormigón celular. Por lo tanto, esta instalación 1000 no dispone de generador de
5 espuma. La producción se realiza aquí dosificando los componentes procedentes de las cámaras laterales 2, 3 y 4 a través de las respectivas bombas dosificadoras 161, 162 y 163 en agua y mezclándolos con hormigón procedente de la cámara principal 1 en el mezclador 150. También aquí podría conectarse otro mezclador aguas abajo.

En comparación con la instalación mostrada en la figura 18, la instalación 1000
10 mostrada esquemáticamente en la figura 19 tiene otra cámara lateral 5, desde la cual el componente almacenado allí también se añade al agua con una bomba dosificadora 164 y a continuación se introduce en el mezclador 150 como una mezcla acuosa con los demás componentes procedentes de las cámaras laterales 2, 3 y 4 para mezclarse de nuevo allí con el hormigón procedente de la cámara principal 1 para formar la
15 lechada de hormigón. La realización del silo 100 según la invención en la posición horizontal mostrada en la figura 22 tiene tres cámaras laterales 2, 3 y 4 de diferentes tamaños. No todas están situadas en el centro de la cámara principal 1 y se extienden a lo largo del eje longitudinal del silo. En la realización mostrada aquí, las tres cámaras

laterales 2, 3, 4 y la cámara principal son cilindros huecos, pero también son concebibles otras formas.

Lista de referencias

100	silo
10	medio para sostener el silo en una posición vertical
20	mando
30	organismo de control
50	panel solar
70	abertura lateral
80	conducto para cables
90	sensor
40, 40', 40'', 40'''	sonda de medición de la cámara principal y de las tres cámaras laterales
1	cámara principal
2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	cámara lateral
L1	eje longitudinal de la cámara principal 1
L2	eje longitudinal de la cámara lateral 2
T1	temperatura del primer componente in la cámara principal
T2	temperatura del segundo componente en la cámara lateral
F1	nivel de llenado del primer componente en la cámara principal
F2	nivel de llenado del segundo componente en la cámara lateral
211	primera abertura de la cámara principal (llenado)
221	segunda abertura de la cámara principal (vaciado)
231	tercera abertura de la cámara principal (purgado)
11	primera abertura inferior de la cámara principal (llenado)
21	segunda abertura inferior de la cámara principal (vaciado)
31	tercera abertura inferior de la cámara principal (purgado)
41	primera abertura superior de la cámara principal (sonda de medición del nivel de llenado)
213	dispositivo de cierre de la primera abertura de la cámara principal (llenado)

214	dispositivo de cierre de la segunda abertura de la cámara principal (vaciado)
215	dispositivo de cierre de la tercera abertura de la cámara principal (purgado)
13	dispositivo de cierre de la primera abertura inferior de la cámara principal (llenado)
14	dispositivo de cierre de la segunda abertura inferior de la cámara principal (vaciado)
15	dispositivo de cierre de la tercera abertura inferior de la cámara principal (purgado)
51	dispositivo de cierre de la primera abertura superior de la cámara principal (sonda de medición del nivel de llenado)
60	soporte del vibrador
61	brazo del vibrador
71	calentadores de traza eléctrica de la cámara principal
81	superficie exterior de la cámara principal
91	lado superior de la cámara principal
101	lado inferior de la cámara principal
212, 212', 212''	primera abertura de la cámara lateral (llenado)
222, 223, 224	segunda abertura de la cámara lateral (vaciado)
12, 12', 12''	primera abertura inferior de la cámara lateral (llenado)
22, 23, 24	segunda abertura inferior de la cámara lateral (vaciado)
82, 83, 84	tercera abertura inferior de la cámara lateral (sonda de medición de la temperatura)
92, 93, 94	cuarta abertura inferior de la cámara lateral (varilla calefactora)
232, 233, 234	abertura adicional de la cámara lateral
252, 253, 254	dispositivo de cierre de la abertura adicional de la cámara lateral (ventilación y purgado)
32, 33, 34	primera abertura superior de la cámara lateral (ventilación)
32', 33', 34'	tercera abertura superior de la cámara lateral (purgado)

42, 43, 44	segunda abertura superior de la cámara lateral (sonda de medición del nivel de llenado)
216	dispositivo de cierre de la primera abertura de la cámara lateral (llenado)
217	dispositivo de cierre de la segunda abertura de la cámara lateral (vaciado)
16	dispositivo de cierre de la primera abertura inferior de la cámara lateral (llenado)
17	dispositivo de cierre de la segunda abertura inferior de la cámara lateral (vaciado)
52, 53, 54	dispositivo de cierre de la primera abertura superior de la cámara lateral (ventilación y purgado)
62, 63, 64	dispositivo de cierre de la segunda abertura superior de la cámara lateral (sonda de medición del nivel de llenado)
72, 73, 74	calentadores de traza eléctrica de la cámara lateral
102, 103, 104	lado inferior de la cámara lateral
122, 123, 124	lado superior de la cámara lateral
110	bastidor
111, 112	puntales verticales
113, 114, 115, 116, 117, 118	puntales transversales
130, 131, 132, 133	pies
140, 141, 142, 143, 144, 145	medio auxiliar de transporte
150, 151	mezclador
155	tambor de agua
156	calentador de paso continuo
160, 161, 162, 163, 164, 166	bomba dosificadora
165	conexión de agua y elementos dosificadores
170	generador de espuma

175	salida de la bomba con inyección de espuma, eventualmente pieza en T
180	válvula rotativa
190	bomba de alimentación
200	baterías
210	inversor fotovoltaico con batería
220	caja de conmutación
300, 301, 302, 302'	mezclador
240	sonda de medición del mezclador 150
241	sonda de medición del generador de espuma 170
250	tambor
260	tambor que contiene un activador líquido (como sustituto de agua)