

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 649 395**

51 Int. Cl.:

B28B 19/00 (2006.01)

E04C 2/06 (2006.01)

B28B 1/00 (2006.01)

B28B 7/46 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.07.2012 PCT/DE2012/000682**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.03.2013 WO13037338**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2012 E 12756071 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 2755806**

54 Título: **Método de fabricación de un componente de hormigón por medio de una tecnología de impresión 3d**

30 Prioridad:

14.09.2011 DE 102011113163

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

11.01.2018

73 Titular/es:

**UNIVERSITÄT KASSEL (100.0%)
Mönchebergstrasse 19
34125 Kassel, DE**

72 Inventor/es:

FROMM, ASKO

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 649 395 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

Método de fabricación de un componente de hormigón por medio de una tecnología de impresión 3d

La invención hace referencia a un método para fabricar un componente de hormigón usando tecnología 3D.

De la EP 2269808 A1 se conoce la fabricación de un cuerpo sintético por medio de una tecnología 3D. Para ello se conoce un molde con una base ajustable en una dirección vertical, de manera que la base se desliza hacia abajo respecto al montaje tipo capas del cuerpo en el molde. El cuerpo puede presentar pues unos cortes, salientes y cavidades.

De la EP 2063039 A1 se sabe cómo fundir un cuerpo de hormigón en un molde de tal forma que antes del proceso de fundición se coloque en el molde un cuerpo hueco, por ejemplo, un tubo, que para el envasado de un material endurecible, pastoso, forme la escotadura.

La WO 2011/021080 A2 informa sobre un método conforme a la invención para fabricar un componente de hormigón en tecnología de impresión 3D. Los componentes de hormigón se conocen en las distintas formas y magnitudes.

Antiguamente el hormigón solo se utilizaba en la fabricación de obras, en particular edificios o incluso en puentes.

Con el paso del tiempo el campo de utilización del hormigón se ha ampliado. Así por ejemplo se sabe cómo fabricar bancos de máquinas a partir del hormigón. Dichos bancos de máquinas ya no se fabrican a partir de un hormigón convencional, tal como se hacía antiguamente en la industria de la construcción, sino que a partir de hormigón especial, y aquí en particular a partir de mezclas de hormigón UHPC. Dichos hormigones ultrarresistentes se caracterizan entre otras cosas porque los componentes aquí fabricados presentan unas dimensiones notablemente inferiores habiendo alcanzado los mismos valores de resistencia que los de los hormigones convencionales. Esto abre la posibilidad a este tipo de hormigones, que como ya se ha dicho no se emplean únicamente para la fabricación de obras, sino para componentes que en su estructura son altamente complejos.

Ahora se sabe que el hormigón se funde en moldes para conseguir una forma. Pero este tipo de moldes tienen el inconveniente de que dependiendo de la complejidad del componente a fundir los moldes son muy caros. Puesto que esto es muy similar a lo que se dispone en la técnica de fundición por inyección de plásticos, los moldes se preparan con correderas. La fabricación de moldes especiales para determinados componentes está condicionada en general a que debido a los considerables costes del molde con el molde conocido, se ha fabricado un número considerable de piezas que no amortizan un solo tipo de molde.

El cometido en el que se basa la invención consiste pues en conseguir un procedimiento para fabricar componentes estructurados de hormigón con escotaduras, salientes de escalón y muescas que sea económico y permita a este respecto también la fabricación de series pequeñas económicas y además facilite la fabricación de componentes de hormigón con mayor precisión.

Para resolver este cometido sirven las características de la reivindicación 1. Es decir sobre una base se depositan varias capas de una mezcla seca de al menos una arena y un aglutinante seco, por lo que al aplicar cada capa, la capa correspondiente se mezcla con agua, de manera que el perfil de la superficie que se ha mezclado con agua, se correlaciona con la forma deseada de componente de hormigón a la altura de las capas correspondientes aplicadas.

Mediante la tecnología 3D se configuran escotaduras y salientes en el componente de hormigón aplicándose una masa líquida o pastosa endurecible. Es decir con el método conforme a la invención se fabrican componentes de hormigón que hasta el momento solamente se han podido fabricar con grandes dificultades y unos costes considerables. En particular, los componentes de hormigón que se fabrican con este método tienen escotaduras que discurren en distintas direcciones espaciales.

Con la tecnología de impresión 3D se introduce en una impresora determinada la forma deseada del componente de hormigón, digitalizado en sus dimensiones. El proceso se lleva a cabo paso a paso pues inicialmente se aplica la mezcla seca a capas, y luego se realiza la humectación de cada de las capas con agua.

Además en este conjunto se ha previsto que cada una de las capas se apliquen en determinados intervalos de tiempo de tal forma que la distancia temporal dependa del avance del proceso de curado o secado de la capa inferior correspondiente. Queda claro pues que el requisito para aplicar una nueva capa es que al menos la capa inferior se haya secado parcialmente. Esto es suficiente pues ya se sabe que la capa inferior correspondiente se humedece con agua en los lugares previstos para ello. Es decir, a la siguiente capa de mezcla se le aplica agua tras la humectación de la capa anterior. Se garantiza un cierto secado para que al aplicar la siguiente capa la capa anterior se mantenga en su perfil y no se desplace debido a su propio peso o bien al peso de la capa o capas que se encuentran sobre ella. Por otro lado se tiene que garantizar que las capas presentan una cierta humedad que permite la unión material entre cada una de las capas, para que se forme un componente homogéneo.

En particular se ha demostrado que cuando la capa tiene un grosor de 0,05 mm hasta 5 mm y éste es preferiblemente de 0,1 mm se necesita un intervalo de tiempo relativamente corto para el proceso de secado tras el pulverizado con agua, de manera que una vez finalizado el proceso de pulverizado ya se puede aplicar en el otro extremo de la capa la siguiente capa. Es decir, es posible una fabricación o un acabado continuado.

En el caso de un dispositivo para fabricar un componente de hormigón que disponga de varias capas de una mezcla seca y se haya construido a base de al menos una arena y un aglutinante hidráulico, la capa más externa se mezclara con agua. De la técnica de impresión 3D se sabe cómo fabricar objetos tridimensionales (DE 10 2008 059 600 A1). Como material impreso se utilizan aquellos a base de resina epoxídica y poliamida. Al utilizar resina epoxídica y poliamida no existen limitaciones en el uso de cabezales para la descarga del material correspondiente.

La resina epoxídica y también la poliamida son pulverizables a través de boquillas en un estado líquido o incluso pastoso, que son tan finas que es posible un contorno del componente con una nitidez de contornos. En objetivo de la invención no es solo la fabricación de componentes a base de dichas resinas epoxídicas o de poliamidas sino la fabricación de componentes complejos, estructurados de hormigón. Para la fabricación de hormigón se emplea al menos arena, así como un aglutinante hidráulico, en particular cemento de Portland. La mezcla a base de una arena y un cemento es adecuada sin utilizar moldes para fabricar un componente de hormigón estructurado con una gran nitidez de contornos. Tan pronto como la última capa correspondiente o bien la capa más externa de la mezcla seca de arena y aglutinante hidráulico se humedece con agua, existe la posibilidad de conseguir además de la humectación nítida del contorno de las capas con agua también un componente con un contorno nítido. A la vista de todo esto se ha previsto para el dispositivo para fabricar el componente de hormigón que éste comprenda dos cabezales de descarga que estén dispuestos en un soporte al menos en una dirección espacial, de manera que un cabezal sirva para la descarga de arena y de un aglutinante hidráulico y el otro cabezal para la descarga de agua.

Por lo tanto el cabezal de descarga de la mezcla seca discurrirá al menos en una dirección espacial. En particular para el cabezal de descarga del agua se ha previsto una movilidad al menos bidimensional, preferiblemente tridimensional del cabezal, puesto que tal como se ha indicado el cabezal para el agua se ha configurado como un cabezal de rociado y en definitiva se debe conseguir el contorno de las capas y con ello el contorno del componente de hormigón compuesto capa a capa. Es decir, el cabezal de rociado se ha diseñado a modo de cabezal a presión.

De acuerdo con otra característica de la invención se ha previsto que el cabezal de descarga tenga forma de ranura de descarga, de forma que la ranura de descarga presente un orificio tipo ranurado. A este respecto, se deduce la forma de actuación siguiente para la fabricación de un componente de hormigón contorneado con muescas y/o espacios huecos. Inicialmente el cabezal de descarga diseñado como ranura de descarga se desplaza a una velocidad moderada por una capa de base. Por el orificio a modo de ranura de la ranura de descarga se descarga la mezcla seca de arena y aglutinante hidráulico a modo de capa sobre la base. Inmediatamente después se rocía la capa con agua. El rociado de la capa con agua se realiza por medio del cabezal de descarga diseñado a modo de cabezal a presión o cabezal pulverizador y se sigue el contorno del componente deseado. Es decir, que mediante la descarga, varias capas, una sobre otra, forman un cuerpo, por ejemplo, en forma de sillar. Tanto para la descarga de la mezcla seca como para la descarga de agua, los cabezales se desplazarán preferiblemente en vertical.

Alternativamente se puede pensar que se puede hacer descender la base sobre la que se ha construido el sillar.

En el sillar se encuentra el componente estructural deseado. Puesto que la humectación con agua solamente se realiza en las zonas que forman o configuran en definitiva el componente de hormigón estructurado, las zonas restantes no se humedecen con agua. Es decir que allí tampoco se realiza ninguna unión con el hormigón. Si ahora se saca el propio componente del sillar, queda un polvo o un resto granulado en la mezcla que no se ha unido, solamente en base al hecho de que determinadas zonas de las capas no han entrado en contacto con el agua. Los espacios huecos en el componente de hormigón estructurado deben ser aspirados o explosionados, para liberar los espacios huecos y ello se hace a través de las muescas o cortes de la mezcla. En otro lugar se ha aclarado que el montaje en forma de capas de un determinado componente de hormigón se puede llevar a cabo básicamente solo si después del pulverizado con agua de cada capa ésta capa no se cubre con otra capa hasta que tiene un volumen determinado. En el caso de grosores de capa mínimos este proceso va rápido por lo que es posible una descarga y una humectación continuas. En caso de que el montaje tipo capas fuera demasiado rápido, es decir, sin esperar a la unión de cada una de las capas, todo el cuerpo finalmente se desmontaría debido a una sobrecarga de las capas inferiores.

Un componente de hormigón que se ha fabricado según el método descrito se caracteriza por una o varias escotaduras, por ejemplo, espacios huecos a modo de tubos, por los que circula una masa pastosa o líquida endurecible. La masa se ha configurado a base de material sintético o consta de metales líquidos. Se sabe que los componentes de hormigón en gran medida son capaces de mantener fuerzas de compresión, en general fuerzas de tracción incluso en caso de volúmenes pequeños. Para que con un componente de hormigón se puedan transferir fuerzas de tracción siempre es necesario el empleo de armaduras o refuerzos. Los más conocidos son los llamados aceros de construcción que presentan nervaduras para incrementar la fricción en un componente de hormigón por su cara exterior. En particular en los componentes de hormigón fuertemente estructurados y contorneados, como los

objetos de la presente invención, apenas es posible introducir armaduras o refuerzos. Por lo que cuando se fabrican componentes estructurados de este tipo existe la posibilidad de prever en la fabricación del componente de hormigón unas escotaduras cuya geometría sea óptima para que el flujo de fuerza pueda adaptarse y éstas puedan ser absorbidas por el volumen de hormigón correspondiente. Tras la fabricación del componente de hormigón se descarga en las escotaduras la masa líquida o pastosa endurecible tal como se ha mencionado antes. Este tipo de plásticos o metales, que se vierten en las correspondientes escotaduras en el componente de hormigón pueden servir de armaduras. Resulta inmediatamente evidente que en un componente fabricado conforme al método según la invención no solamente se transfieren fuerzas de presión sino también fuerzas de tracción. También queda claro que las escotaduras en el componente de hormigón sirven para la recogida de materiales que son capaces de transferir las fuerzas de tracción como es el caso de los plásticos y de los metales. Por tanto se forma un componente compacto cuya capacidad de carga o fuerza portante puede ser mayor que la de sus propios componentes.

Según una característica especial se ha previsto en este contexto que la masa en un estado endurecido se disponga sobre la escotadura para conseguir inmediatamente la unión con otro componente de hormigón.

Con ayuda de las figuras siguientes se aclara la invención.

Fig. 1 muestra esquemáticamente un componente de hormigón del tipo conforme a la invención;

Fig. 2 muestra una visión desde arriba del componente de hormigón de la figura 1;

Fig. 2a muestra una configuración del espacio hueco en una visión del componente de hormigón conforme a la línea IIa/IIa de la figura 1;

Fig. 3 muestra un dispositivo para fabricar un componente de hormigón en una representación esquemática;

Fig. 4 muestra una visión lateral de la figura 3;

De acuerdo con la representación de la figura 1 al componente de hormigón se le atribuye el número 1. El componente de hormigón 1 muestra tres escotaduras 2 una solapada a la otra, que sirven para la recepción de un refuerzo o armadura. Las escotaduras discurren en tres direcciones espaciales y ello abre las distintas posibilidades del método conforme a la invención.

De la fig. 2 y de la fig. 2a puede ver la estructura en la zona de la escotadura 2 superior y media o central, que discurre inclinada por el componente de hormigón. Se pueden ver cada una de las capas 5 del componente de hormigón en la zona de la escotadura 2 que discurren hacia fuera a modo de escalones, para que luego tras alcanzar los vértices laterales de la escotadura algo redondeada vuelvan juntas hacia arriba. La fabricación de la escotadura 2 se realiza individualmente de manera que, tal como se ha indicado, cada una de las capas de la mezcla seca se deposite una sobre otra. Las capas se humedecerán con agua únicamente en el lugar en que se deban unirse para la formación del componente de hormigón. A este respecto, en el espacio nuevo configurado se disponen también capas de la mezcla seca que no deben ser pulverizadas con agua. La mezcla seca no conexionada que se encuentra en la escotadura gotea o corre lentamente por fuera de la escotadura o bien es explosionada.

El dispositivo conforme a la figura 3 se caracteriza por un cabezal de descarga 10 desplazable en tres direcciones espaciales, que se ha configurado como una ranura de descarga y que se dispone en un travesaño o travesa 21. La travesa 21 se aguanta mediante dos apoyos o puntales 22, que se desplazan por carriles o railes 23 en la dirección de la flecha 25. La travesa 21 se mantiene vertical mediante los dos soportes 22 (flecha 25). La travesa 21 forma con los railes 23 y los apoyos 22 el soporte 20. En el cabezal de descarga 10 se encuentra otro cabezal de descarga configurado como un cabezal rociador, que sirve para la descarga del agua.

La ranura de descarga dispuesta para desplazarse desde la travesa en la dirección de la flecha 30 así como el cabezal 27 configurado como cabezal rociador son por tanto desplazables en las tres direcciones espaciales. El cabezal configurado como ranura de descarga 10 presenta un orificio 11 a modo de ranura en el lateral inferior para la mezcla de aglutinante hidráulico y arena. El cabezal pulverizador sirve para el rociado de agua.

La forma de proceder para fabricar un componente de hormigón estructurado se representa tal como sigue: Inicialmente se aplica una capa de la mezcla de aglutinante hidráulico y arena sobre la base 7 mediante el cabezal de descarga 10 configurado como una ranura de descarga. La capa tiene forma rectangular en la vista en planta.

Luego la capa se rocía con agua según el contorno deseado. Una vez se ha unido la capa o bien se ha unido parcialmente, de manera que está rígida, se aplica una nueva capa de la mezcla seca en una forma rectangular sobre esta primera capa. Entonces esta capa es rociada con agua siguiendo el contorno deseado. Todo el proceso avanza paso a paso hasta que el cuerpo se ha fabricado como una pieza de hormigón. Luego la pieza de hormigón

es retirada de la base o soporte. La mezcla no ligada se separa de la pieza de hormigón o del cuerpo de hormigón; los espacios huecos en la pieza de hormigón se podrán cerrar con aire a presión.

- 5 En los espacios huecos se colocará una masa endurecible, que tras el endurecimiento es capaz de absorber las fuerzas de tracción. Para endurecer la masa se cuestiona qué el uso de un plástico, por ejemplo, una resina sintética.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para fabricar un componente de hormigón usando tecnología de impresión 3D, en el que varias
capas (5) de una mezcla seca de al menos una arena y un aglutinante hidráulico se depositan una sobre otra
sobre una base (7), de manera que después de la aplicación de cada capa (5), la capa respectiva (5) se mezcla
con agua, de manera que el contorno de la superficie que se mezcla con agua se correlaciona con la forma
deseada del componente de hormigón a la largo de la altura de la capa respectiva (5) que se va a aplicar, de
10 forma que una o varias escotaduras o muescas se configuran en el componente de hormigón por medio de la
tecnología de impresión 3D, en las que se introduce una masa líquida o pastosa endurecible una vez completado
el componente de hormigón, que se caracteriza por que la masa es un plástico o un metal.
- 15 2. Procedimiento conforme a la reivindicación 1, que se caracteriza por que cada una de las capas (5) se va
aplicando a intervalos determinados de tiempo, de manera que los intervalos temporales dependen del avance
del proceso de secado de la capa inferior correspondiente.
3. Procedimiento conforme a la reivindicación 1 ó 2, que se caracteriza por que las capas (5) presentan un grosor
de 0,05 hasta 5 mm, preferiblemente de 0,1 mm.
- 20 4. Procedimiento conforme a una de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por que la masa sobresale
en un estado endurecido por la escotadura (2).

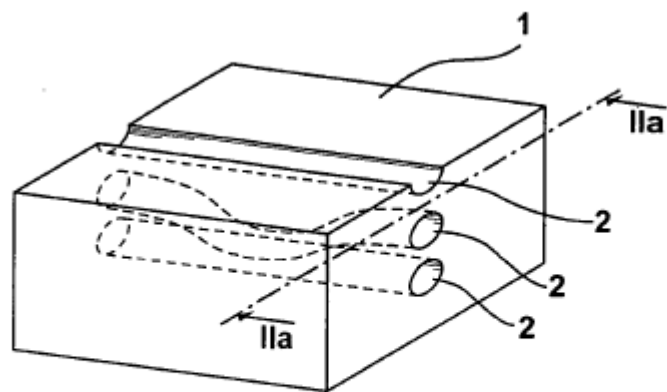


Fig. 1

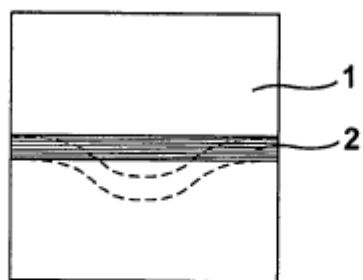


Fig. 2

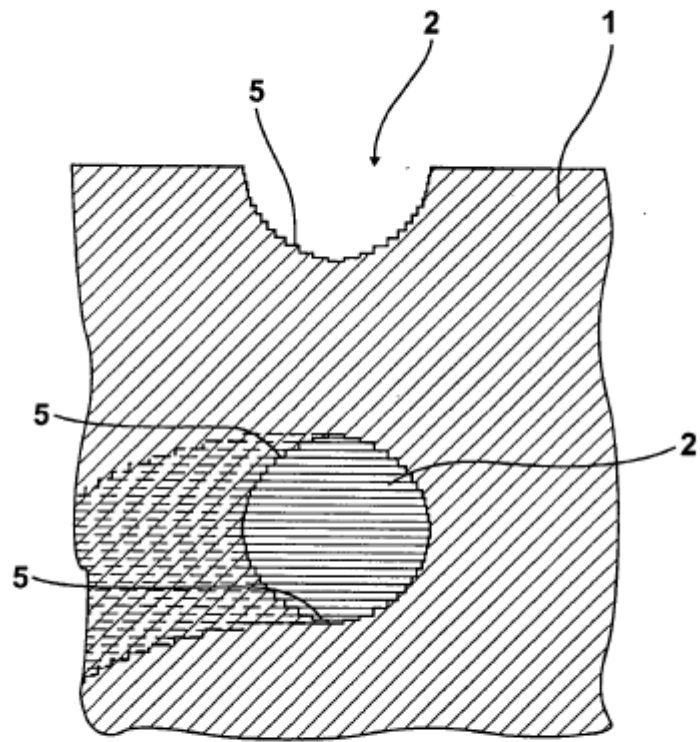


Fig. 2a

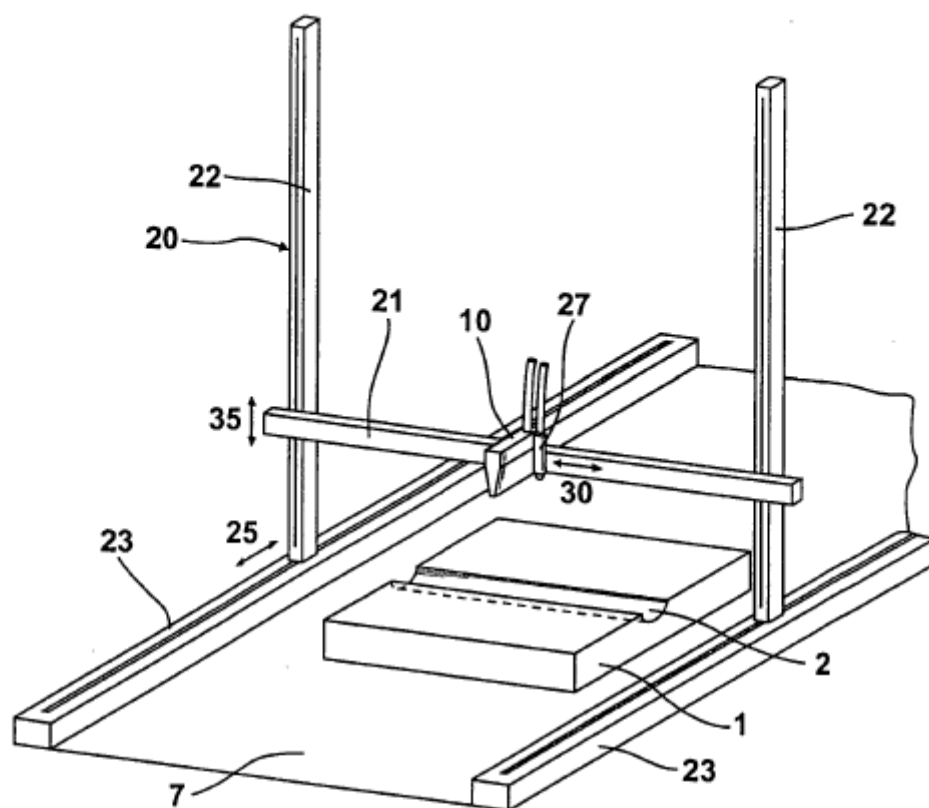


Fig. 3

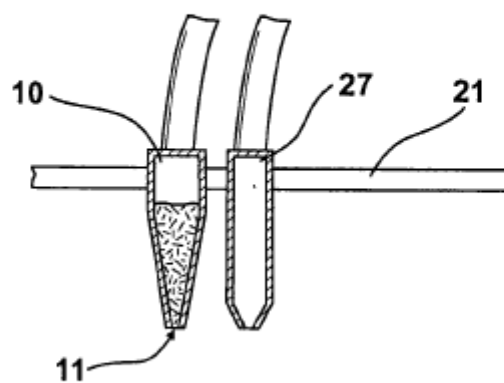


Fig. 4