

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 971 699**

51 Int. Cl.:

B28B 17/00 (2006.01)
G01N 21/95 (2006.01)
G01S 17/42 (2006.01)
G01S 17/88 (2006.01)
G01S 17/89 (2010.01)
G06F 18/2431 (2013.01)
G06Q 10/0639 (2013.01)
G06Q 50/04 (2012.01)
G06V 20/00 (2012.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.10.2020 PCT/EP2020/080062**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **17.06.2021 WO21115673**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2020 E 20800579 (3)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.11.2023 EP 4072807**

54 Título: **Procedimiento informatizado y dispositivo de control para la determinación de una calidad de hormigón visto**

30 Prioridad:

10.12.2019 DE 102019219269

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.06.2024

73 Titular/es:

**PERI SE (100.0%)
Rudolf-Diesel-Str. 19
89264 Weißenhorn, DE**

72 Inventor/es:

**STAVES, HENNING y
SPAN, WOLFGANG**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 971 699 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 informatizado y dispositivo de control para la determinación de una calidad de hormigón visto

La presente solicitud reivindica la prioridad de la solicitud de patente alemana Nº 10 2019 219 269.6, presentada el 10 de diciembre de 2019.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento informatizado y a un dispositivo de control para la fabricación de una pieza estructural de hormigón con una superficie exterior de una calidad definida de hormigón visto mediante una disposición de encofrado instalada en una obra o en una planta de piezas prefabricadas, en la que se debe rellenar un hormigón fresco adecuado como material de partida. Además, la invención se refiere también a un programa informático que representa el procedimiento, en particular para una unidad de pronóstico informatizada del dispositivo de control.

10 El campo de empleo de la invención se extiende a la técnica de construcción y está dirigido especialmente a la producción de hormigón visto. Se debe entender por hormigón los componentes de hormigón cuyas superficies exteriores que sirven como áreas visibles forman parte del diseño arquitectónico o interior del edificio. En sentido estricto, la denominación hormigón visto se limita a las áreas de piezas estructurales que durante la producción estuvieron en contacto con la piel de encofrado de una disposición de encofrado necesaria para la producción. Aunque las superficies exteriores de hormigón visto existen en muchas características y técnicas de producción diferentes, por ejemplo teñidas, labradas en piedra, acidificadas, lavadas y similares, todas estas superficies exteriores son áreas encofradas originalmente y tienen una apariencia que está más o menos determinada por la piel de encofrado. En la producción de hormigón visto, una calidad de la superficie reproducible juega un papel decisivo, ya que el resultado final depende de muchos factores de influencia.

Estado de la técnica

25 De la "hoja informativa sobre hormigón visto" (editor: Asociación Alemana de Técnica de Hormigón y Construcción y Asociación Alemana de Cementeras, edición de 53 páginas, 2004) se desprenden clases concretas de hormigón visto SB1 a SB4, que sirven como referencia de calidad en la práctica. Con estas clases de hormigón visto SB1 a SB4 se definen requisitos técnicos y criterios de diseño individuales en cuanto a la calidad de la piel de encofrado, el material del hormigón y los cuidados a realizar, etc. El cumplimiento de estos criterios individuales tiene como objetivo facilitar una calidad reproducible del hormigón visto.

30 En la práctica, la descripción de servicio para hormigón visto - por ejemplo para un hormigón visto liso - generalmente contiene la descripción de las características de área requeridas, como clase de hormigón visto, liso, producido con encofrado no absorbente o ligeramente absorbente y similares, la descripción de la estructura de área mediante un plano de muestra de encofrado y algunos requisitos adicionales con respecto al tono de color de las áreas. Dependiendo de la apariencia deseada, se puede añadir información sobre el tratamiento de la superficie o una coloración opcional de las áreas. El proyectista selecciona la clase de hormigón visto de una tabla de descripción de servicio en la "hoja informativa sobre hormigón visto". Con la selección y determinación de la clase de hormigón visto SB1 a SB4 se determinan todas las características de área pertenecientes a esta clase, así como el estado a mantener de la piel de encofrado.

40 La naturaleza superficial de la piel de encofrado influye decisivamente en el aspecto posterior de las áreas de hormigón visto. Esto se considera tanto más cuanto menos se desvíe el diseño deseado de las características clásicas de un área lisa de hormigón visto realizada con una piel de encofrado no absorbente. Los tableros de encofrado de madera sin tratar, desbastados o cepillados, o los paneles OSB dan al área de hormigón visto un aspecto típico, pero dependiendo de la madera o la marca utilizada, pueden provocar variaciones muy grandes en el aspecto posterior del área. Hasta ahora, el estudio práctico de zonas ejemplares en edificios existentes ha sido útil para la decisión sobre la piel de encofrado. La decisión sobre una piel de encofrado específica se suele tomar más tarde, una vez iniciada la construcción, mediante pruebas complicadas. Todo esto también requiere un gran gasto de planificación.

45 En cuanto a la selección del material del hormigón fresco a utilizar, la coloración depende de la elección del cemento, por ejemplo cemento de piedra caliza para superficies más claras o cemento de pizarra para superficies más oscuras, que se especifica en la receta de hormigón respectiva. Un color de área muy claro, casi blanco, solo se puede conseguir mediante la utilización cemento blanco. El hormigón coloreado también es posible mediante la adición de pigmentos. Sin embargo, la realización de superficies exteriores coloreadas requiere un grado muy alto de cuidado durante la construcción. En el hormigón visto de calidad SB4, normalmente no es posible conseguir una superficie exterior coloreada si domina una humedad del aire demasiado elevada. Además, la precipitación de agua sobre la piel de encofrado antes del llenado de la disposición de encofrado con hormigón fresco puede provocar la aparición de rayas en la superficie exterior. Por estas razones, otros factores de influencia intervienen también en la calidad del hormigón visto realizable durante la construcción.

55 Sobre todo, las áreas lisas realizadas con una disposición de encofrado no absorbente pueden presentar molestas manchas oscuras si se realizan a temperaturas diurnas medias inferiores a 10°C. Dependiendo de la temperatura y la sensibilidad, las decoloraciones pueden reproducirse en el refuerzo próximo al borde, aparecer en forma de manchas o también afectar a zonas completas de la pieza estructural, generalmente en la parte inferior del área de pared y a

menudo delimitadas por posiciones de instalación perfiladas. Como contramedida, un desencofrado lo más temprano posible puede evitar esta mancha oscura. Hasta ahora, la realización de una calidad deseada de hormigón visto se basaba en experiencias en la construcción, que, por supuesto, puede variar mucho según la obra y el personal que la realiza.

- 5 Para garantizar una calidad deseada de hormigón visto, la "hoja informativa sobre hormigón visto" recomienda la creación de áreas de prueba. Estas áreas de prueba sirven para determinar la calidad producible en las condiciones reales de la obra y desarrollar y asegurar el procedimiento técnico. Estas pruebas aumentan adicionalmente el gasto de construcción.

- 10 La prepublicación del documento KR 2012 0080795 A divulga en general un procedimiento informatizado para la producción de piezas de hormigón mediante una disposición de encofrado, en la que se rellena un hormigón fresco como material de partida, proporcionándose datos sobre el hormigón fresco y calculándose datos ambientales físicos actuales mediante sensores dispuestos en la obra para comparar los diversos tipos de datos proporcionados y medidos con correspondientes datos históricos almacenados de piezas estructurales de hormigón similares para la garantía de calidad. Sin embargo, esto no se refiere al aspecto de una calidad deseada de hormigón visto ni a datos específicamente relevantes, especialmente en lo que respecta a la clase de piel de encofrado de la disposición del encofrado.

Del documento EP 2 743 427 A1 se desprenden elementos de encofrado reutilizables con sensores de temperatura integrados, con los que se puede supervisar el endurecimiento del hormigón para mejorar la calidad del hormigón visto.

- 20 Por lo tanto, la tarea de la presente invención es proporcionar una solución técnica para la producción de una pieza estructural de hormigón en calidad de hormigón visto, con cuya ayuda se pueda conseguir de la forma más reproducible posible la misma calidad superficial de una clase de calidad establecida en la planificación de ejecución.

Divulgación de la invención

- 25 La tarea se soluciona con un procedimiento informatizado según la reivindicación 1. La reivindicación independiente 10 especifica un dispositivo de control que sirve para la realización de este procedimiento y la reivindicación 14 contiene un programa informático que representa el procedimiento según la invención, con el que se pueden realizar al menos pasos parciales del procedimiento.

- 30 La invención incluye la enseñanza del procedimiento de que la producción de una pieza estructural de hormigón con una superficie exterior en una calidad definida de hormigón visto SB1 a SB4 u otra clasificación mediante una disposición de encofrado instalada en una obra, en la que se introduce un hormigón fresco adecuado como material de partida, comprende los siguientes pasos:

- puesta a disposición de datos sobre la receta de hormigón y/o la calidad de hormigón fresco suministrado o a suministrar en la obra,
- 35 - puesta a disposición de datos sobre la clase de piel de encofrado o información equivalente sobre la disposición del encofrado instalada en la obra.
- medición de datos ambientales físicos actuales mediante sensores dispuestos en la obra,
- comparación de los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos con los correspondientes datos históricos almacenados de piezas estructurales de hormigón similares de calidad de hormigón visto SB1 a SB4 conocida para
- 40 - pronóstico mediante reconocimiento de patrones de datos de la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 con la que se puede realizar la pieza estructural de hormigón a producir en las circunstancias dadas.

- Por lo tanto, la solución según la invención se basa en una puesta a disposición de informaciones esenciales relevantes para la calidad sobre el material utilizado, la herramienta utilizada y las condiciones ambientales en la obra para comparar estos diversos tipos de datos con los datos de piezas estructurales de hormigón de calidad de hormigón visto de calidad SB1 a SB4 ya conocida, que proceden de proyectos de construcción previos. Si los diversos tipos de datos que alguna vez se pusieron a disposición y se midieron son idénticos o similares a los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos para el proyecto de construcción actual, se puede pronosticar que se puede obtener la misma calidad de hormigón visto SB1 a SB4. Este reconocimiento de patrones de datos se vuelve más preciso cuanto mayor es el almacenamiento de datos que se puede utilizar para el pronóstico.

- 50 La ventaja de la invención es que se puede obtener una calidad de hormigón visto uniformemente reproducible con probabilidad elevada, algo que los valores empíricos de un procedimiento manual por sí mismos no podrían conseguir debido a la gran cantidad de factores de influencia. Además, mediante una correspondiente documentación de las calidades del hormigón visto SB1 a SB4 y los datos en los que se basan se puede hacer frente a posibles reclamaciones injustificadas o, por ejemplo, en el caso de una receta de hormigón incorrecta los daños producidos

- 5 puede asignarse al causante real. Asimismo, el pronóstico también permite establecer, por ejemplo, que en las circunstancias dadas no se puede alcanzar la calidad planificada de hormigón visto, por ejemplo porque se han instalado elementos de encofrado demasiado antiguos con una lisura insuficiente y una capacidad de absorción demasiado elevada. En este caso, debido al pronóstico, se puede cambiar la disposición del encofrado para poder obtener la calidad planificada de hormigón visto. Por lo tanto, el valor añadido de la solución según la invención radica también en la logística de los elementos de encofrado para el montaje en disposiciones de encofrado, que se conoce, por ejemplo, mediante tecnología de transpondedor, para poder intercambiar elementos de encofrado inadecuados por elementos de encofrado adecuados, si es necesario, con película de encofrado suficientemente lisa. Esto evita daños causados por una disposición de encofrado incorrecta.
- 10 Los datos físicos ambientales a medir en el ámbito de la solución según la invención se seleccionan preferentemente a partir de un grupo de datos que comprende temperatura exterior T, humedad F, precipitación N, así como velocidad del viento en la obra, que influye en el proceso de secado. Estos datos medioambientales influyen decisivamente en la calidad de hormigón visto. Por supuesto, otros datos medioambientales que pueden registrarse mediante tecnología de medición también pueden utilizarse para la evaluación si resultan ser relevantes para la calidad.
- 15 Lo mismo se considera para los datos que determinan la calidad de hormigón, que resultan de la receta de hormigón, como por ejemplo la granulación K de la grava y arena utilizadas, el contenido en agua W del agua añadida para el mezclado y la temperatura de material MT del hormigón fresco a utilizar, lo que determina en gran medida la vida útil. La temperatura de material MT depende en gran medida de la temperatura exterior durante el transporte del hormigón fresco desde la planta mezcladora de hormigón hasta la obra.
- 20 Como otros factores de influencia que se refieren a la disposición del encofrado también se tienen en cuenta los datos de encofrado, que pueden determinarse mediante sensores o son conocidos mediante los datos característicos del elemento de encofrado utilizado. Por ejemplo, la lisura E de la piel de encofrado se puede determinar mediante tecnología de sensores, por ejemplo mediante un escáner láser. La capacidad de absorción de agua S de la piel de encofrado relacionada con la edad puede determinarse mediante el número de usos, así como la edad del elemento de encofrado, y los datos característicos del elemento de encofrado establecen el tamaño de la junta de encofrado entre paneles de encofrado adyacentes. Estos datos de encofrado son igualmente decisivos para la consecución de una calidad planificada de hormigón visto.
- 25 Todos los datos anteriores se refieren a la fase previa a la utilización del hormigón fresco suministrado. Además, para la calidad de hormigón visto obtenible también son relevantes los datos que se producen en la utilización del hormigón fresco suministrado en la disposición de encofrado, como por ejemplo los parámetros del proceso, que se seleccionan a partir de un grupo de parámetros que incluye el grado de compactación V del hormigón fresco, la madurez de hormigón R y/o el tiempo de encofrado Z. También todos estos parámetros de proceso, que se determinan en gran medida en la planificación de ejecución, se pueden comparar con parámetros de proceso previamente depositados de piezas estructurales de hormigón en calidad conocida de hormigón visto para aumentar la seguridad de pronóstico de la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 realizable.
- 30 Según otra medida que mejora la invención, se propone que después del desencofrado se determine la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 realizada realmente mediante medios de medición ópticos para el análisis de la superficie exterior con el fin de comparar esta con la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 planificada y/o pronosticada. De este modo se puede efectuar un control de calidad fiable y preciso, que puede realizarse y documentarse de forma sencilla gracias a la tecnología de procesamiento de datos. En este caso, el análisis de la superficie exterior se lleva a cabo mediante evaluación de imagen comparando gradientes de color, características estructurales y similares con los criterios definidos en la "hoja informativa sobre hormigón visto" u otras normas. El requisito previo para ello es que la descripción textual de las propiedades de las diferentes clases de hormigón visto se traduzca en información de imagen que pueda utilizarse con fines comparativos.
- 35 Además del control de calidad, en la base de datos de datos históricos también se pueden incluir diversos tipos de datos relacionados con la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 realizada realmente como conjunto de datos de entrenamiento para el aprendizaje automático. Esto enriquece la base de datos, lo que posibilita una fiabilidad de previsión más precisa para pronósticos futuros.
- 40 El procedimiento según la invención se puede llevar a cabo principalmente en un dispositivo de control informatizado, que comprende esencialmente una unidad de pronóstico para la comparación de diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos con los datos históricos correspondientes almacenados en un banco de datos de documentación de piezas estructurales de hormigón similares de calidad de hormigón visto SB1 a SB4 conocida. Un banco de datos de materiales para la puesta a disposición de datos sobre la receta de hormigón y/o la calidad de hormigón fresco suministrado o a suministrar en la obra, así como un banco de datos de logística de encofrado para la puesta a disposición de datos sobre al menos la clase de piel de encofrado de la disposición de encofrado instalada en la obra también están conectados a la unidad de pronóstico. Además, los valores medidos de los distintos sensores para la medición de los datos ambientales físicos actuales se envían a la unidad de pronóstico, que, partiendo de los datos de entrada, emite un pronóstico estocástico mediante el reconocimiento de patrones de datos sobre la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 con la que se puede realizar la pieza estructural de hormigón a producir en las circunstancias dadas.
- 45
- 50
- 55
- 60

Según otra medida que mejora la solución según la invención, está prevista una unidad de análisis postconectada a la unidad de pronóstico para comparar la calidad de hormigón visto SB 1 a SB4 realizable realmente con la calidad de hormigón visto planificada y/o pronosticada con fines de ensayo en base a la superficie exterior registrada mediante tecnología de medición. Este control de calidad se efectúa tras el desencofrado de la pieza estructural de hormigón.

- 5 Además, se propone que la unidad de análisis genere conjuntos de datos de entrenamiento para la clasificación de calidades de hormigón visto SB1 a SB4 a partir de los datos de imagen de las superficies exteriores para enriquecer con ello la base de datos del banco de datos de documentación para pronósticos futuros.

Descripción detallada basada en el dibujo.

10 A continuación se muestran con más detalle otras medidas que mejoran la invención junto con la descripción de un ejemplo de realización preferido de la invención por medio de las figuras. Muestra:

la Fig. 1 una representación esquemática de un dispositivo de control para la producción de una pieza estructural de hormigón en calidad de hormigón visto según en base a un pronóstico en interacción con los datos de planificación, así como el equipamiento de la obra, y

15 la Fig. 2 un organigrama del método llevado a cabo con el dispositivo de control para la producción de la pieza estructural de hormigón.

20 Según la Fig. 1, un dispositivo de control para la producción de una pieza estructural de hormigón 1 con una superficie exterior 2 en una calidad de hormigón vista definida, en este caso SB3, mediante una disposición de encofrado 4 instalada en la obra 3 para hormigón fresco 5 a rellenar aquí, comprende esencialmente un banco de datos de materiales 6 para la puesta a disposición de datos sobre la receta de hormigón 7 del hormigón fresco 5 a utilizar suministrado en la obra 3. Además, existe un banco de datos de logística de encofrado 8, que suministra datos de al menos la clase de piel de encofrado H de la disposición de encofrado 4 instalada en la obra 3 mediante un conjunto de datos de encofrado 9 asignado a la disposición de encofrado 4.

25 Además, varios sensores 10 a 12 miden datos ambientales físicos actuales en la obra 3. El sensor 10 mide la precipitación N actual, por ejemplo llovizna, lluvia intensa y similares. El sensor 11 mide la humedad del aire actual F en la obra 3 y el sensor 12 sirve para la medición de la temperatura exterior actual T en la obra 3. Todos estos datos medidos se alimentan a una unidad de pronóstico 13 en el lado de entrada junto con los datos puestos a disposición a través de los bancos de datos. La unidad de pronóstico 13 compara los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos con datos históricos correspondientes de piezas estructurales similares 1' de calidad de hormigón visto conocida, almacenados en un banco de datos de documentación 14, con el fin de pronosticar mediante el reconocimiento de patrones de datos la calidad de hormigón visto con la que puede realizarse la pieza estructural 1 a producir en las circunstancias dadas. Las circunstancias dadas están definidas por los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos mencionados anteriormente.

35 Después de desencofrado de la pieza estructural de hormigón 1, se examina la superficie exterior 2 de la pieza estructural de hormigón 1 producida con respecto a la calidad de hormigón visto SB3 pronosticada. Esto se efectúa a través de una unidad de cámara 3D 15, cuyas informaciones de imagen medidas se transmiten a una unidad de análisis 16. La unidad de análisis 16 compara, por medio de los datos de imagen de la superficie exterior 2 registrados mediante tecnología de medición, la calidad de hormigón visto realizada realmente con la calidad de hormigón visto SB3 pronosticada, que regularmente también corresponde a la calidad del hormigón visto SB3 planificada. De lo contrario, primero se modifican las condiciones medioambientales, por ejemplo cambiando a otra receta de hormigón.

40 Además, la unidad de análisis 16 genera un conjunto de datos de entrenamiento a partir de los datos de imagen de la superficie exterior 2 para la clasificación de las calidades de hormigón visto. Si se confirma la calidad de hormigón visto SB3, los datos asociados puestos a disposición desde el banco de datos de materiales 6, el banco de datos de encofrado 8, así como los datos medidos a través de los sensores 10 a 12, se pueden alimentar al banco de datos de documentación 14 como conjunto de datos de entrenamiento para enriquecer su base de datos. De este modo se puede hacer pronósticos futuros con mayor precisión.

La Fig. 2 ilustra la secuencia de pasos del procedimiento informatizado para la producción de una pieza estructural de hormigón 1 con ayuda del dispositivo de control descrito anteriormente.

50 Para el pronóstico a realizar sobre una calidad de hormigón visto SB1 a SB4 a realizar según la "hoja informativa sobre hormigón visto", en un primer paso I se ponen a disposición datos sobre la receta de hormigón 7 del hormigón fresco a utilizar. Estos datos incluyen la granulación K, el contenido en agua W, así como la temperatura de material M del hormigón fresco a utilizar, que se selecciona aquí a partir de las normas de receta.

55 En un paso paralelo II se ponen a disposición datos sobre la disposición de encofrado instalada en la obra, que proceden de la descripción de tipo depositada para ello y de los datos del ciclo de vida del conjunto de datos de encofrado 9. Esto se refiere principalmente a la clase de encofrado H, a asignar a la disposición del encofrado, que influye decisivamente en la superficie de hormigón visto, pero también en la lisura E de la piel de encofrado, así como en la capacidad de absorción de agua S relacionada con la edad.

Además de estos datos puestos a disposición por los datos de planificación o documentación, en un paso III también se miden los datos ambientales físicos actuales en la obra. Para ello se utiliza un sensor 10 para la medición de la precipitación N. Un sensor 11 mide la humedad del aire actual F y un sensor 12 mide la temperatura exterior actual T en la obra.

5 Todos estos diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos se comparan a continuación en un paso IV mediante una unidad de pronóstico con los correspondientes datos históricos almacenados de piezas de hormigón similares de calidades de hormigón visto conocidas. Esto se efectúa con una unidad de pronóstico informatizada 13 mediante reconocimiento de patrones de datos. En este caso, los datos históricos utilizados para la comparación de patrones se basan en un historial de documentación de proyectos de construcción pasados y de esta manera se puede predecir con qué calidad de hormigón visto se puede realizar la pieza estructural de hormigón a producir actualmente en las circunstancias dadas.

En un paso V adicional, después del desencofrado de la pieza de hormigón, se analiza si la superficie exterior 2 realizada corresponde a la calidad de hormigón visto SB3 pronosticada y, por tanto, planificada. Esto se efectúa a través de los medios de medición ópticos explicados anteriormente.

15 La invención no se limita a la realización preferida descrita anteriormente. Más bien, también son concebibles modificaciones de la misma, que están incluidas en el ámbito de protección de las siguientes reivindicaciones. Por ejemplo, también es posible que el pronóstico de la calidad del hormigón visto a realizar se base en otros datos puestos a disposición o medidos, como por ejemplo parámetros del proceso durante la utilización del hormigón fresco 5. Por ejemplo, se puede utilizar su grado de compactación por capas V, la madurez de hormigón R, así como el tiempo de encofrado Z para la ampliación del conjunto de datos para el reconocimiento de patrones de datos. Por otra parte, el conjunto de datos subyacente al reconocimiento de patrones de datos no necesita incluir todos los diversos tipos de datos puestos a disposición anteriormente; una selección parcial de estos es suficiente, siempre que se pueda hacer un pronóstico preciso sobre la calidad de hormigón visto SB1 a SB4 realizable.

Lista de símbolos de referencia

- 25 1 Pieza estructural de hormigón
- 2 Superficie exterior
- 3 Obra
- 4 Disposición de encofrado
- 5 Hormigón fresco
- 30 6 Banco de datos de materiales
- 7 Receta de hormigón
- 8 Banco de datos de logística de encofrado
- 9 Conjunto de datos de encofrado
- 10 Primer sensor
- 35 11 Segundo sensor
- 12 Tercer sensor
- 13 Unidad de pronóstico
- 14 Banco de datos de documentación
- 15 Unidad de cámara 3D
- 40 16 Unidad de Análisis

- SB1...SB4 Calidades del hormigón visto
- T Temperatura exterior
- F Humedad del aire
- 45 M Precipitación

ES 2 971 699 T3

	K	Granulación
	W	Contenido en agua
	M	Temperatura de material
	H	Clase de encofrado
5	E	Lisura
	S	Capacidad de absorción de agua
	V	Grado de compactación
	R	Madurez de hormigón
	Z	Tiempo de encofrado

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento informatizado para la producción de una pieza estructural de hormigón (1) con al menos una superficie exterior (2) en una calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) definida mediante una disposición de encofrado (4) instalada en una obra (3) o en una planta de piezas prefabricadas, en la que se rellena un hormigón fresco (5) como material de partida, que comprende los siguientes pasos:
- 5
- puesta a disposición (I) de datos sobre la receta de hormigón (7) y/o la calidad de hormigón fresco (5) suministrado o a suministrar en la obra (3),
 - puesta a disposición (II) de datos sobre la clase de piel de encofrado (H) de la disposición de encofrado (4) instalada en la obra (3),
- 10
- medición (III) de datos ambientales físicos reales mediante sensores (10, 11, 12) dispuestos en la obra (3),
 - comparación (IV) de los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos con los correspondientes datos históricos almacenados de piezas estructurales de hormigón similares (1') de calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) conocida para
- 15
- pronóstico mediante reconocimiento de patrones de datos de la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) con la que se puede realizar la pieza estructural de hormigón (1) a producir en las circunstancias dadas.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) pronosticada se compara con la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) planificada para detectar posibles desviaciones antes de la realización.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los datos ambientales físicos se seleccionan a partir de un grupo de datos que comprende: temperatura exterior (T), humedad (F), precipitación (N), velocidad del viento.
- 20
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como datos que determinan la calidad de hormigón se tienen en cuenta la granulación (K), el contenido en agua (W) y/o la temperatura de material (M) del hormigón fresco (5) a utilizar.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que como datos que determinan la disposición de encofrado (4) se tienen en cuenta además la lisura (E) de la piel de encofrado de la disposición de encofrado (4) medida mediante tecnología de sensores, su capacidad de absorción de agua (S) relacionada con la edad y/o la junta de encofrado entre paneles de encofrado adyacentes de la disposición de encofrado (4).
- 25
6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que para la utilización del hormigón fresco (5) suministrado en la disposición de encofrado (4) se recurre a parámetros de proceso depositados almacenados de las piezas estructurales de hormigón (1') de calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) conocida utilizados como estándar de comparación.
- 30
7. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que los parámetros de proceso se seleccionan a partir de un grupo de parámetros que comprende: grado de compactación (V) del hormigón fresco (5), madurez de hormigón (R) y/o su tiempo de encofrado (Z).
- 35
8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, después del desencofrado, la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) realizada realmente se determina mediante medios de medición ópticos para el análisis (V) de la superficie exterior (2) con el fin de comparar esta con la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) planificada y/o pronosticada.
9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que los distintos tipos de datos relacionados con la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) realizada realmente se incluyen en la base de datos de los datos históricos como conjunto de datos de entrenamiento para el aprendizaje automático.
- 40
10. Dispositivo de control para la producción de una pieza estructural de hormigón (1) con una superficie exterior (2) en una calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) definida mediante una disposición de encofrado (4) instalada en una obra (3) o en una planta de piezas prefabricadas para hormigón fresco a rellenar aquí (5), comprendiendo el dispositivo de control para la realización del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores comprende los siguientes componentes:
- 45
- un banco de datos de materiales (6) para la puesta a disposición de datos sobre la receta de hormigón (7) y/o la calidad de hormigón fresco (5) suministrado o a suministrar en la obra (3),
 - un banco de datos de logística de encofrado (8) para la puesta a disposición de datos sobre al menos la clase de piel de encofrado (H) de la disposición de encofrado (4) instalada en la obra (3),
 - varios sensores (10, 11, 12) para la medición de datos ambientales físicos actuales en la obra (3),
- 50

- 5 - una unidad de pronóstico (13) para la comparación de los diversos tipos de datos puestos a disposición y medidos con datos históricos correspondientes de piezas estructurales de hormigón similares (1') de calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) conocida, almacenados en una base de datos de documentación (14), con el fin de pronosticar mediante el reconocimiento de patrones de datos la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) con la que puede realizarse la pieza estructural de hormigón (1) a producir en las circunstancias dadas.
11. Dispositivo de control según la reivindicación 10, caracterizado por que una unidad de cámara 3D (15) o un escáner láser de superficie registra la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) realizada realmente como medio de medición óptico para la superficie exterior (2).
- 10 12. Dispositivo de control según la reivindicación 10, caracterizado por que una unidad de análisis (16) compara la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) realizada realmente con la calidad de hormigón visto (SB1 - SB4) planificada y/o pronosticada por medio de la superficie exterior (2) registrada mediante tecnología de medición.
- 15 13. Dispositivo de control según la reivindicación 12, caracterizado por que la unidad de análisis (16) genera conjuntos de datos de entrenamiento para la clasificación de calidades de hormigón visto (SB1 - SB4) a partir de los datos de imagen de las superficies exteriores (2) para enriquecer con ello la base de datos del banco de datos de documentación (14) para pronósticos futuros.
14. Programa informático que comprende instrucciones que provocan que el dispositivo de control de la reivindicación 10 realice los pasos del método según la reivindicación 1.

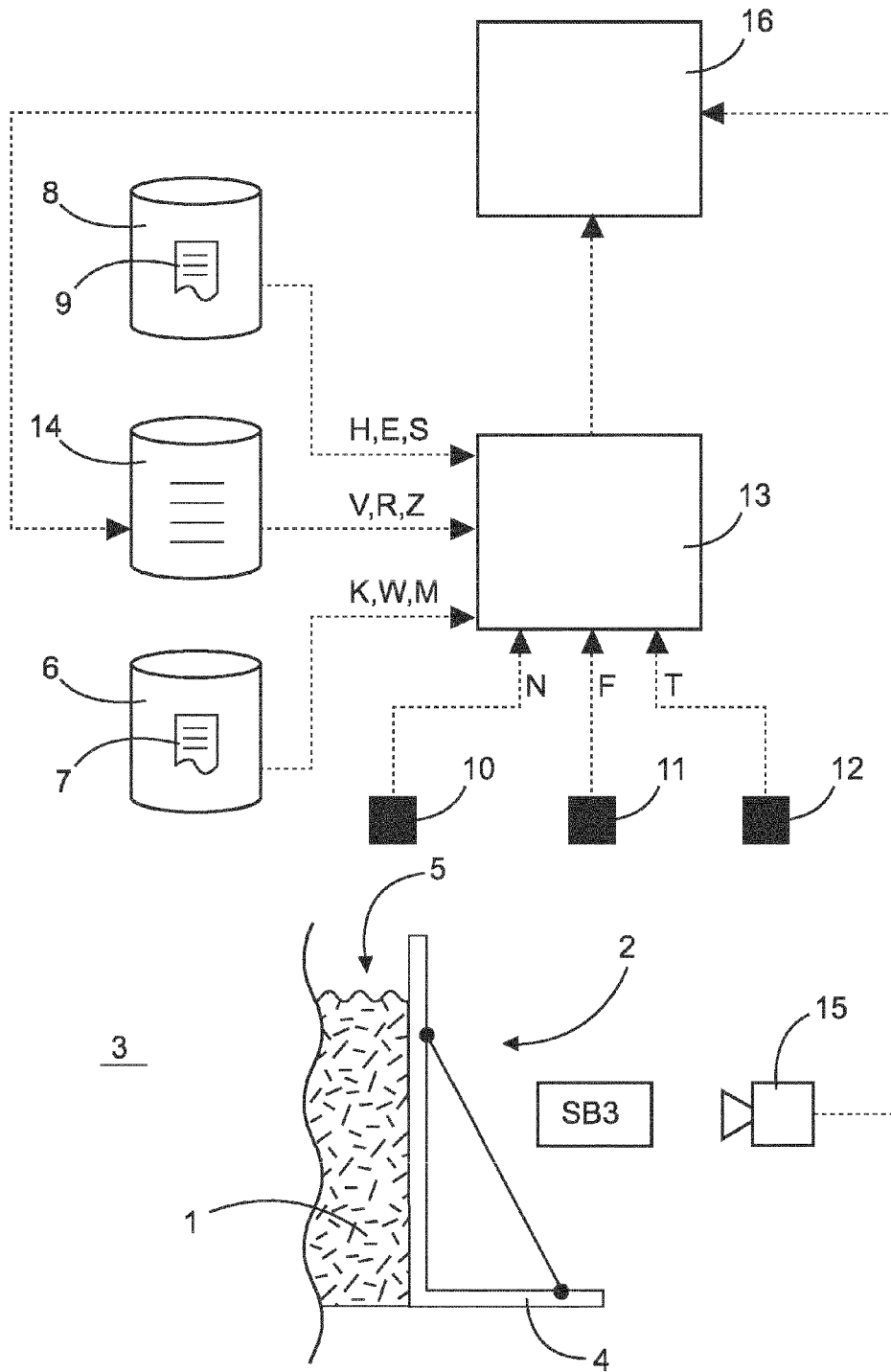


Fig. 1

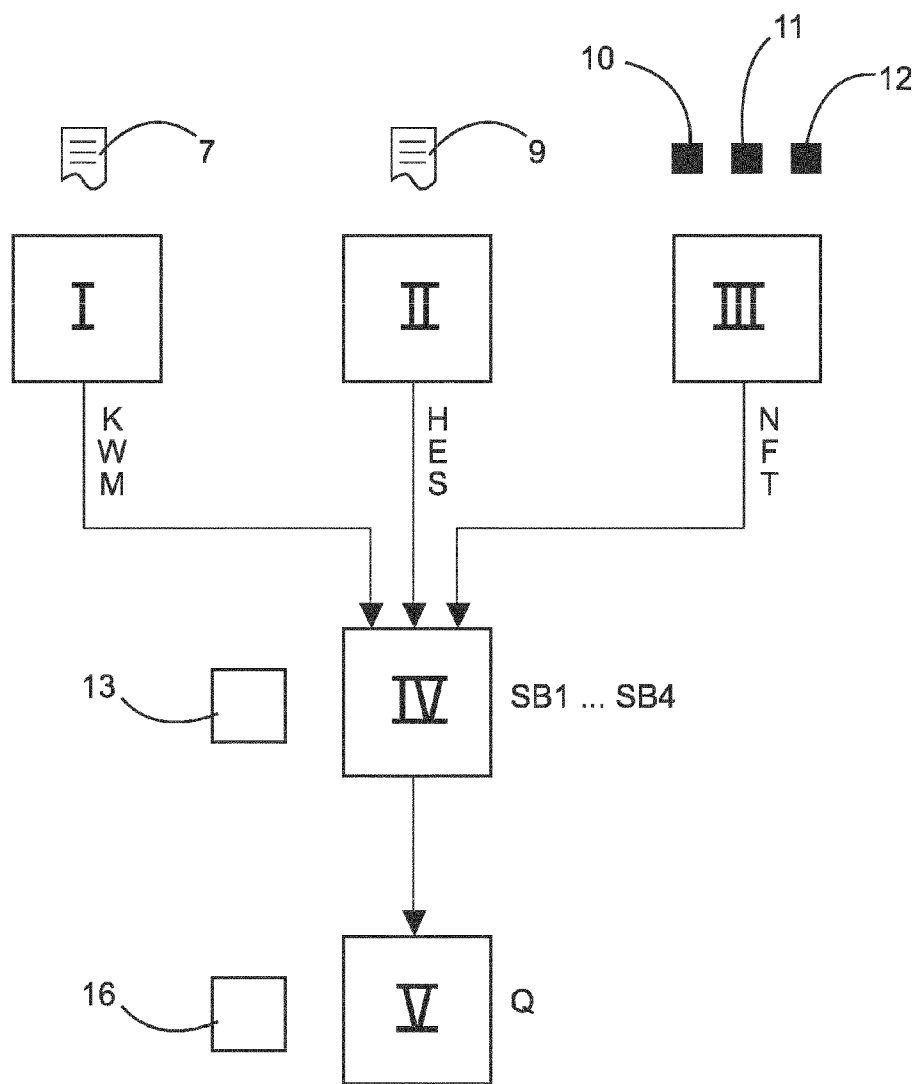


Fig. 2