



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 296 499**

② Número de solicitud: 200600148

⑤ Int. Cl.:  
**B28B 17/00** (2006.01)  
**G05B 11/32** (2006.01)  
**B30B 15/02** (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

② Fecha de presentación: **24.01.2006**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**16.04.2008**

⑦ Solicitante/s: **MACER S.L.**  
**Ctra. Estación, s/n**  
**12550 Almazora, Castellón, ES**

⑦ Inventor/es: **Poyatos Mora, Agustín;**  
**Fernández Lozano, José F.;**  
**Ochoa Pérez, María Pilar;**  
**Jiménez Martínez, Francisco Javier;**  
**Frutos Vaquerizo, José de y**  
**Rodríguez Barbero, Miguel A.**

⑦ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤ Título: **Moldes inteligentes para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico.**

⑤ Resumen:

Moldes inteligentes para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico.

Moldes empleados en el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, los cuales, mediante la introducción de los correspondientes sensores en sus componentes, permiten obtener numerosas ventajas, entre las que destacan las de monitorizar la calidad del producto en los distintos ciclos de prensado, asegurando la reproducibilidad, evaluar los esfuerzos a los que se esta sometiendo a la matriz, seguir el comportamiento de la materia prima durante el ciclo de presión, etc.

El sistema suministra información adicional de las anomalías de funcionamiento; desgaste de molde; roce de los punzones con el molde (ya sea por deformación o rotación de alguno de los punzones); deformaciones laterales del molde; temperatura en alguna zona concreta, entre otros. El sistema permite almacenar un registro histórico de la producción y actuar de forma predictiva, representando un control no destructivo de la totalidad de la producción. El sistema posibilita además un diagnóstico por vía telemática que permite una atención al cliente más rápida y eficaz.

ES 2 296 499 A1

## DESCRIPCIÓN

Moldes inteligentes para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico.

### Objeto de la invención

La presente invención, según se expresa en la memoria descriptiva, se refiere a los moldes (incluyendo Matriz, Portamatriz y Punzones, ya sean éstos formados por un solo componente o por varios) empleados en el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, los cuales se han diseñado y realizado en orden a obtener numerosas ventajas, entre las que destacan las de monitorizar la calidad del producto en los distintos ciclos de prensado, asegurando la reproducibilidad, evaluar los esfuerzos a los que se está sometiendo a la matriz, seguir el comportamiento de la materia prima durante el ciclo de presión, etc.

El sistema suministra información adicional de las anomalías de funcionamiento; desgaste de molde; roce de los punzones con el molde (ya sea por deformación o rotación de alguno de los punzones); deformaciones laterales del molde; temperatura en alguna zona concreta, entre otros. El sistema permite almacenar un registro histórico de la producción y actuar de forma predictiva, representando un control no destructivo de la totalidad de la producción. El sistema posibilita además un diagnóstico por vía telemática que permite una atención al cliente más rápida y eficaz.

### Antecedentes de la invención

El conformado de baldosas cerámicas por prensado tiene frente a otras técnicas, la ventaja importante de la alta productividad derivada de la automatización del proceso, facilidad del secado posterior y baja o nula contracción debido a que la humedad es inferior al límite de retracción de la pasta.

El prensado unidireccional es una técnica en la que la compactación se obtiene mediante la aplicación de grandes presiones sobre la pasta cerámica. En él tienen lugar tres operaciones simultáneas: la formación de la pieza con su geometría correspondiente, la compactación que da la consistencia a la pieza para que pueda resistir las acciones mecánicas y fisicoquímicas posteriores y la densificación mediante la cual se reducen los huecos existentes entre las partículas de la pasta. Dado que no es posible la eliminación por aplicación de presión de todos estos poros, la pieza prensada resulta ser un material poroso cuya densidad aparente se caracteriza habitualmente por inmersión en mercurio (A. Poyatos, C. Parra. "Método y equipo para determinar la densidad aparente". Pat. 2166682) y más recientemente mediante el empleo de tecnologías Láser con las limitaciones de manipulación de las piezas que ello conlleva (C. Parra, A. Poyatos. "Dispositivo para determinar la compactación de las piezas cerámicas". Pat. 2208120).

Las variaciones en densidad en verde en las piezas compactadas se traducen en una contracción diferente en las piezas. Dado que a la salida de molde la dimensión es fija, una variación en contracción resulta en una pieza de calibre diferente al esperado y probablemente en diferencias en las propiedades resultantes. Una variación local de densidad implica la generación de deformaciones y defectos que inciden directamente en el valor estético de la pieza y en la disminución de las prestaciones técnicas, por ejemplo propiedades mecánicas, debido a la presencia de tensiones en la pieza, que puede motivar su rechazo.

Un funcionamiento inadecuado del molde por deficiencias en alineación, planitud, roce, desgaste o control de las variables de prensado, inciden de manera irreversible en la calidad del producto cerámico. La producción de elementos cerámicos de gama alta requiere por tanto el control de las distintas etapas de procesamiento, y entre ellas la etapa de compactación resulta de gran importancia.

La evolución del molde ha ido paralela a la evolución tecnológica del proceso de fabricación de pavimentos y revestimientos y, como es lógico estrechamente ligada a la de las prensas (R. Galindo. "El molde en la fabricación de la baldosa cerámica". Edt. Macer. Castellón. 2002). Lejos queda la primera reconversión industrial de este sector a principios de los años 60 con una profunda transformación de las prensas compuestas por caja y punzón que requerían una extracción manual mediante mecanismo de pedal, a las más complejas de espejo y penetrantes. El cambio conceptual en los procesos de extracción con la incorporación de extractores a muelle permite una automatización de la producción que se ve complementada con la introducción de pistones hidráulicos para la primera y segunda caída de platos, que a su vez permite la fabricación de moldes con varias salidas. La mayor velocidad de estas prensas y la reducción del número de operarios suponen un aumento importante de la productividad de la planta.

La segunda reconversión industrial del sector no supuso un cambio radical en el proceso productivo de las baldosas cerámicas, viene marcada por la sustitución de las prensas de fricción por prensas hidráulicas que no afectó al molde. Un progresivo aumento tanto del tonelaje como de la distancia entre columnas permitió la fabricación de formatos mayores con un aumento en el número de salidas. Esta dinámica lleva a distintas mejoras en el molde tales como la sustitución de la sujeción mediante tortillería de los punzones inferiores por la sujeción magnética, desarrollo de punzones superiores isostáticos, e integración de los sistemas de carga y expulsión en el molde.

En la actualidad los sistemas de producción del molde han evolucionado con la incorporación de tratamientos mecánicos gestionados por control numérico, con nuevos tratamientos superficiales de los materiales, con el empleo de programas de medida y digitalización y, con la mejora de los materiales empleados. Dichas mejoras en el proceso de fabricación del molde han permitido la introducción por parte del solicitante de sistemas de cuchillas intercambiables que permiten una gran flexibilidad en el empleo de matrices y de cuchillas recubiertas por HVOF que aumentan notablemente la vida de las mismas (A. Poyatos, F. Tur, J.A. Pérez, M.A. Rodríguez. Desarrollo de moldes de prensado con recubrimientos antidesgaste. Bol. Soc. Esp. Ceram. V. 44 (2005) 33-38).

### Descripción de la invención

El desarrollo de un sistema inteligente requiere la captación de información por parte del sistema, la interpretación de dicha información y la respuesta o actuación. La incorporación de información se ha abordado mediante la introducción de los correspondientes sensores en los componentes del molde. La innovación del producto consiste tanto en la incorporación de estos sistemas en el molde, lo que posibilita la puesta al día de todos los productores, sin necesidad de inversiones en nuevas prensas, la adquisición de nuevos parámetros que permiten una mejor visua-

lización y control del proceso y la interpretación de dicha información, para lo cual el sistema tiene la memoria de archivos conformada con las correspondientes ecuaciones constitutivas del polvo cerámico que sirven de patrón de calibración de los productos cerámicos. De esta forma, la comparación de la información adquirida permite al sistema detectar y actuar en consonancia con las características del polvo cerámico en tiempo real. Este escenario representa en sí mismo un adelanto sumamente novedoso, ya que permite una flexibilidad extraordinaria en la producción y ejerce un control pieza a pieza.

El sistema posee la capacidad de aprendizaje y completa así la información disponible, adaptándose a las necesidades del sistema productivo del que forma parte. Uno de los elementos clave es la interactividad con el usuario, el sistema sirve para capturar e interpretar, de forma automatizada las distintas variables de prensado y su variación durante el proceso de compactación. Este aspecto sin embargo requiere también la captación de datos externos desde el usuario de prensa a través de la consola de operaciones. Estos datos permiten establecer las necesidades y preferencias de actuación relacionadas con la especificidad del proceso requerida en cada línea productiva.

La invención consiste en la fabricación de matrices, convencionales o extraíbles, formadas por una o varias piezas ensambladas, según el diseño utilizado, fabricadas por métodos convencionales, dotadas de los sensores adecuados (de presión, extensométricos, de desplazamiento, acústicos, ultrasónicos, térmicos, de vibración, etc), en rebajes, o cajeados, en las zonas más convenientes del molde. La información de dichos sensores se analiza en tiempo real junto con las señales provenientes de otros sensores externos (célula de carga, infrarrojos, etc.) con objeto de conocer en todo momento el comportamiento de la materia prima durante el ciclo de prensado, las características de la pieza obtenida y el comportamiento del conjunto matriz punzones y el esfuerzo al que ha sido sometido.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras que representan el objeto de la invención.

### Breve descripción de los dibujos

Figura 1. - Matriz de prensado de cuchillas intercambiables mostrando la situación de alguno de los sensores.

Figura 2. - Punzón del tipo isostático, con el posible posicionamiento de los sensores de presión y temperatura.

Figura 3. - Curvas de densidad vs. Logaritmo de la presión de un polvo estándar con distintos contenidos de humedad, obtenidas con el sistema.

### Descripción de una forma de realización preferida

Para el caso de la Matriz, se prepara ésta de forma convencional preparando los alojamientos de los sensores y las salidas para los correspondientes cables, ya sean en la propia matriz o en las cuchillas según el esquema de la figura 1.

Tras esta etapa se incorporan los sensores en los alojamientos (Sensores acústicos, ultrasónicos, etc) o en las propias cuchillas (Galgas extensométricas).

Para el caso de los Punzones, se preparan de forma convencional preparando los alojamientos de los sensores y las salidas para los correspondientes cables según el esquema de la figura 2.

De esta forma los componentes del molde quedan preparados para su montaje en prensa. Una vez montado, se realizan las conexiones adecuadas para la captación de las señales múltiples, mediante el empleo de sistemas basados en procesadores digitales de señal que utilizan métodos de adquisición que incluyen promediados, máximos y mínimos, pre-trigger, post-trigger, distintas velocidades de muestreo por canal y calibración digital.

Así mismo se conectan al sistema de adquisición las señales provenientes de sensores externos (Presión de prensa, desplazamiento relativo de pistones de la prensa, peso de pieza, etc.) que ayudarán a una mejor caracterización del producto.

Los módulos de adquisición de datos están soportados por diversos paquetes de control, y estos están unidos a un modulo de control, con el paquete de gestión del conjunto. En las figuras 3 y 4 se pueden observar la curva de presión vs. densidad de un polvo estándar y un ejemplo de la pantalla de la consola de control mostrando la información disponible para el operador de la prensa.

## REIVINDICACIONES

1. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, compuestas de matrices, bien convencionales o extraíbles, constituidas por una o varias piezas ensambladas (cuchillas), y punzones, convencionales o isostáticos, **caracterizados** porque han sido dotados de sensores.

2. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según la reivindicación 1, **caracterizados** por tener incorporados sensores en sus diferentes componentes que permiten una visualización completa del comportamiento, tanto del molde como del polvo cerámico durante los ciclos de prensado.

3. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1 y 2, **caracterizadas** por estar dotados de sensores acústicos que van a permitir analizar el comportamiento del polvo durante el prensado, las posibles fricciones de los punzones con la matriz, etc.

4. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1, 2 y 3, **caracterizadas** por estar dotados de sensores de presión que van a permitir analizar el comportamiento del polvo durante el prensado y la presión a que se ha sometido, ayudando a visualizar posibles problemas de llenado del molde y por lo tanto variaciones no deseables de densidad en el producto.

5. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1, 2, 3 y 4, **caracterizadas** por estar dotados de sensores de temperatura que van a permitir analizar el comportamiento del sistema de calefacción durante el prensado y la controlar éste para asegurar el correcto prensado de las piezas.

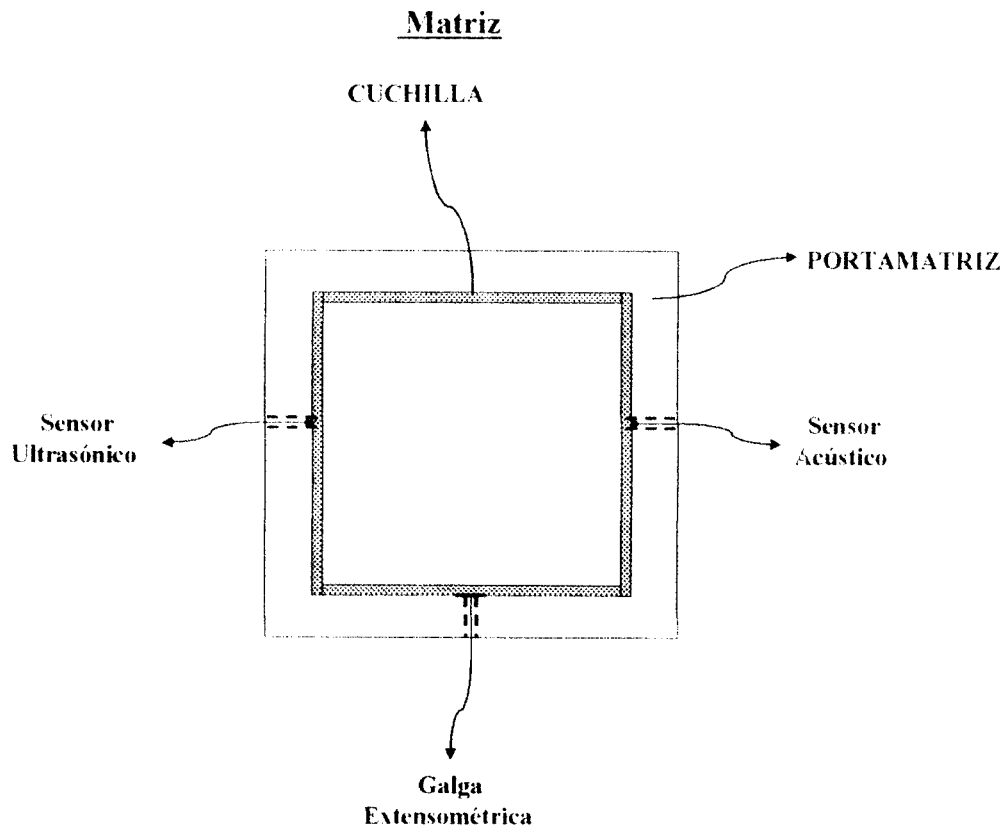
6. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1,

2, 3, 4 y 5, **caracterizadas** por estar dotados de galgas extensométricas que van a permitir visualizar las deformaciones de la matriz durante el prensado y evaluar las consecuencias de los ciclos de presión sobre la vida del molde.

7. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5 y 6, **caracterizadas** por estar dotados de un sistema de adquisición y control que además de adquirir la señal de los sensores de los que se la dotado, también adquirirá y procesará la señal de los sensores de presión de la prensa, de posicionamiento relativo de los pistones y peso de las piezas a la salida de la prensa para disponer de la densidad de cada una de ellas en tiempo real.

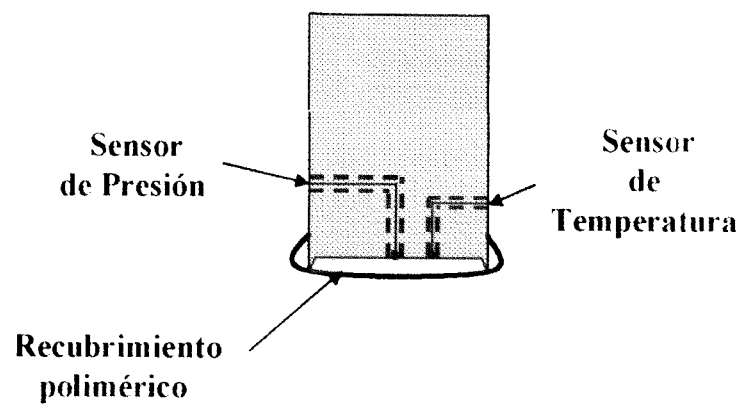
8. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 **caracterizadas** por estar dotados de un sistema de adquisición y control que además de adquirir la señal de los sensores de los que se la dotado, también adquirirá y procesará la señal de los sensores externos, tales como el de presión de la prensa, de posicionamiento relativo de los pistones y peso de las piezas a la salida de la prensa para disponer de la densidad de cada una de ellas en tiempo real, combinando todos ellos para suministrar una información completa del proceso de prensado en tiempo real.

9. Moldes (1,2) para el prensado de pavimento y revestimiento cerámico, según las reivindicaciones 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 **caracterizadas** por estar dotados de un sistema de adquisición y control que además de adquirir la señal de los sensores de los que se la dotado y de los sensores externos y suministrar una información completa del proceso de prensado en tiempo real puede generar señales eléctricas con objeto de actuar sobre la prensa, los calentadores de los punzones o sobre cualquier otro equipo exterior y modificar su modo de actuación.



**Figura 1**

Punzón



**Figura 2**

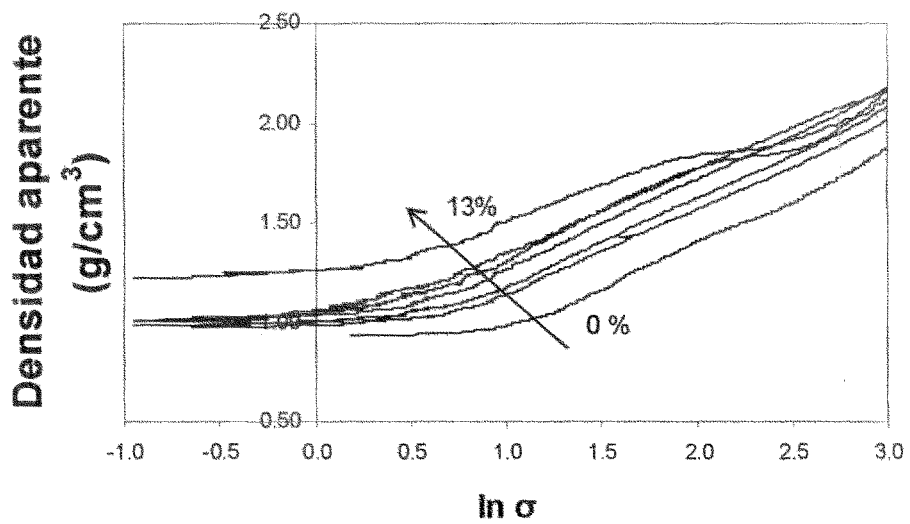


Figura 3



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 296 499

② N° de solicitud: 200600148

③ Fecha de presentación de la solicitud: 24.01.2006

④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: Ver hoja adicional

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	US 2005178209 A1 (KIM) 18.08.2005, párrafos [0026-0033]; figuras 1-3.	1,2 5-9
X A	EP 1533109 A2 (ENGMANN) 25.05.2005, resumen; figuras.	1,2 4,7-9
X A	EP 0594227 A1 (IBERDITAN SL) 27.04.1994, todo el documento.	1,2 4,7-9
X A	EP 0130769 A1 (TECHNOPLAS INC) 09.01.1985, resumen; reivindicación 1; figuras 1,2.	1,2 4,7-9

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la  
misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación  
de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha  
de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

31.03.2008

Examinador

P. Pérez Fernández

Página

1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**B28B 17/00** (2006.01)

**G05B 11/32** (2006.01)

**B30B 15/02** (2006.01)