(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 305 687**

(51) Int. Cl.:
***C04B 28/14*** (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **04292318 .5**
(86) Fecha de presentación : **29.09.2004**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1524250**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **20.04.2005**

(54) Título: **Utilización de una composición a base de argamasas que se endurecen en contacto con el agua o el aire para la obtención de productos con el aspecto y las propiedades de una piedra natural.**

(30) Prioridad: **13.10.2003 FR 03 12011**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI: **01.11.2008**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente: **01.11.2008**

(73) Titular/es: **Laboratoire d'Etudes et de Recherches sur les Materiaux L.E.R.M.**
**23 rue de la Madeleine**
**13200 Arles, FR**

(72) Inventor/es: **Houdusse, Olivier y Zoubir, Ahmed**

(74) Agente: **Díaz Núñez, Joaquín**

ES 2 305 687 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

Utilización de una composición a base de argamasas que se endurecen en contacto con el agua o el aire para la obtención de productos con el aspecto y las propiedades de una piedra natural.

La invención presente se refiere a la utilización de una composición que comprende argamasas que se endurecen al agua y al aire, que presentan después del endurecimiento propiedades comparables por lo menos a las de una piedra natural.

La invención también tiende a la aplicación de la composición según la invención a la realización de objetos hechos en molde que tienen el aspecto y las propiedades de la piedra, en particular de obras y de estatuas, de baldosas, ladrillos, mobiliario urbano y de interior, chimeneas y objetos análogos.

Entre las argamasas hidráulicas conocidas, conocemos particularmente la cal, el yeso y el cemento.

La cal que se conoce desde hace mucho tiempo, ha sido utilizada en otro tiempo particularmente en la construcción, por ejemplo para sellar las piedras.

La cal se utiliza mucho menos desde el descubrimiento del cemento que permite realizar morteros, hormigones y objetos hechos en molde que tienen propiedades mecánicas distintamente superiores a las que pueden ser obtenidas a partir de la cal.

Los objetos y los baños realizados a partir de cemento presentan el gran inconveniente de necesitar largas duraciones de endurecimiento que disminuyen considerablemente las cadencias de fabricación.

Por otra parte, los morteros y los hormigones obtenidos a partir de cemento sufren una contracción en el momento de su endurecimiento lo que favorece la formación de microgrietas que debilitan los objetos hechos en molde.

Por otro lado, cuando se vacía mortero u hormigón en un molde, la materia vaciada no es auto-compactante en general, de modo que es necesario utilizar instrumentos para amasado, hacer vibrar o aplanar la superficie de la materia.

El yeso se utiliza corrientemente para moldear diversos objetos.

Sin embargo, el yeso no resiste en contacto con el agua, de modo que los objetos moldeados en yeso no pueden ser utilizados en el exterior.

Además, las propiedades mecánicas del yeso son distintamente inferiores a las de hormigón.

El fin de la presente invención es remediar los inconvenientes anteriores proponiendo una composición endurecible al agua y al aire que presente después del endurecimiento propiedades por lo menos comparables a las de una piedra natural sin presentar los inconvenientes de esta última.

Según la invención, esta composición se caracteriza en que contiene, como argamasas:

- cal hidráulica natural y aérea, y
- yeso de moldeado.

Entendemos por cal hidráulica una mezcla que contiene esencialmente $Ca(OH)_2$ y un pequeño contenido de silicato de calcio. La cal aérea es $Ca(OH)_2$. Estas definiciones excluyen cal viva y cal muerta.

Se ha comprobado de modo sorprendente que la mezcla de dos argamasas (yeso y cal hidráulica) a priori incompatibles, conocidas y utilizadas por separado desde hace mucho tiempo, permitía obtener productos que tenían propiedades inesperadas con respecto a las conocidas para cada una de estas argamasas.

Las ventajas y los aspectos innovadores de la composición según la invención, son precisados a continuación:

- la primera ventaja de esta composición reside en el hecho de que permite obtener un material mineral que tiene el aspecto (interno y externo) de una piedra que hay que copiar,
- la segunda corresponde al hecho de que las características físicas del material creado son muy próximas al material que hay que imitar: dureza, absorción, masa volúmica, porosidad, resistencia, etc,
- la tercera corresponde a la utilización de una mezcla de dos argamasas: argamasas sulfáticas (yeso) y cal (aérea e hidráulica natural),
- el cuarto punto, de orden técnico, permite moldear piezas difíciles y complejas con un aspecto de superficie muy satisfactorio y conseguir resistencias fuertes a corto plazo (resistencia equivalente a la de la caliza después de 15 minutos a 3 h),

- el quinto punto corresponde a la ausencia de contracción y permite pues minimizar la microfisura del material relativa a la desecación de éste (problema frecuentemente encontrado en los productos existentes).

Por otro lado, otro aspecto importante del material obtenido según la invención es que puede decaer en diferentes gamas de productos que permiten obtener características diferentes en estado fresco o endurecido con arreglo al material que hay que imitar o del tipo de puesta en ejecución (mortero de alisado, material para moldeado, material de autocompactante, ausencia de formación de burbujas, aspecto, veteado...), por simple modificación de las diferentes proporciones de los diferentes ingredientes.

La composición según la invención contiene además cargas minerales, calizas y/o silíceas, según las propiedades que se desea obtener.

La composición según la invención contiene además un coadyuvante fluidificante y un reductor de agua del tipo utilizado en las composiciones actuales en los materiales artificiales (a base de cemento, de yeso, etc).

En calidad de ejemplo, este coadyuvante puede ser el superplastificante alto reductor de agua CIMFLUID 2002 de la casa Axim (coadyuvante de nueva generación a base de policarboxilato modificado): dosificación del orden de 1 al 3% de la argamasa.

Según una versión ventajosa de la invención, la composición contiene además por lo menos un coadyuvante escogido en el grupo que comprende un retardador de fraguado, un antiburbujas, un aireante y sus mezclas.

Para ello, citaremos en particular ambos coadyuvantes siguientes:

Retardador (Retardant P de la sociedad Lafarge Prestia): dosificación que hay que adaptar con arreglo a la temperatura exterior y del tiempo de contacto deseado (el 0% corresponde a aproximadamente 10 - 15 min y el 1% del orden de 1 hora de retardador de fraguado), coadyuvante en polvo,

Cimparement (Agente antiburbujas/o solo antiburbujas a base de polímero sintético y a base de alcohol éter): dosificación del orden de 0,1 al 0,5%, coadyuvante líquido.

Con arreglo al resultado buscado, la proporción en peso de la cal y el yeso está comprendida entre el 25 y 75% del peso total de estas dos argamasas.

Por otro lado, la cantidad de cargas minerales está comprendida entre 0,5 y 6 veces el peso de ambas argamasas.

Por otra parte, la proporción en peso de los coadyuvantes puede estar comprendida entre el 0 y 5% de las argamasas.

Damos a continuación dos ejemplos de formulación de la composición según la invención:

| Naturaleza de los constituyentes | | Material 1:ý Caliza tender caracteriza piedra de Fontvieille | Material 2:ý Pierre más duro caracteriza marmol |
|---|---|---|---|
| 1. | Cal hidráulica NHL | 315 Kg / m3 | 500 Kg / m3 |
| 2. | Yeso de moldeado | 315 Kg / m3 | 500 Kg / m3 |
| 3. | Carga caliza aguardiente fino (0/0,6 mm): mezcla de polvo(pólvora) de marmol molido | 750 Kg / m3 | 500 Kg / m3 |
| 4. | Carga(Encargo) silícea (0/0,6 mm) | 450 Kg / m3 | - |
| 5. | Aguardiente fino silíceo | 80 Kg / m3 | - |
| 6. | Coadyuvante fuidificante nueva generación | 18 Kg / m3 | 20 Kg / m3 |
| 7. | Otros coadyuvantes: retrasado, agente antibullage, entrenador de aire, etc... | 1 a 5 Kg / m3 | 1 a 5 Kg / m3 |
| 8. | Agua | 300 Kg / m3 | 350 Kg / m3 |

Una de las ventajas de la composición según la invención reside en el hecho de que puede ser puesta en marcha de manera relativamente simple con diferentes tipos de material. Se han realizado ensayos con amasadoras de laboratorio, amasadoras industriales, hormigoneras, y un sistema de agitación sobre taladradora eléctrica. El impacto de la utilización de estos tipos diferentes de materiales se traslada sobre el tiempo de amasado. En efecto, la energía de amasado es un factor importante y permite a los coadyuvantes desempeñar su papel de fluidificante. Así, cuanto más pequeña sea la energía de amasado más largo deberá ser el tiempo de amasado con el fin de obtener un material que pueda ser colocado.

Así, la solución más fácil para el amasado es introducir todos los elementos secos (o mezcla preformulada) después de introducir progresivamente el agua con los coadyuvantes. El material pasa del estado de una tierra seca, a húmedo y por fin autocompactante.

El tiempo de amasado generalmente está comprendido entre 1 y 10 minutos con arreglo a las materias y al material utilizados.

Con arreglo al tipo de aplicación (moldeado, embaldosado, mortero de alisado, etc) la reología del material fresco será diferente (materiales autocompactantes para el moldeado y, untuosos y pegajosos para los morteros de alisado).

El endurecimiento del material (y el vaciado si es necesario) se efectúa entre 15 minutos y 3 horas después de principio del amasado. Este parámetro puede sin embargo ser adaptado fácilmente con arreglo a las contracciones. Este punto es un punto importante de la innovación. En efecto, permite aumentar la cadencia de vaciado en el campo de la prefabricación de objetos o de piezas de hormigón, actualmente realizados con cemento.

No es necesario ningún cuidado, dado que el material no tiene encogimiento de autodesecación y dado que el aumento de las resistencias se hace esencialmente al aire por carbonatación de la cal.

Con el fin de poner en evidencia las características de los materiales obtenidos según la invención y los materiales a base de cemento, han sido realizados diferentes ensayos sobre estos materiales. La comparación de los resultados obtenidos con los indicados sobre las fichas productos suministradas por los canteros, se presenta en la tabla a continuación:

| | Pierre de Provence (Estaillades) | Formulación según la invención | Formulación cemento |
|---|---|---|---|
| Masa volumique aparente (Kg / m3) | 1850 a 1950 | 1850 | 2100 |
| El tiempo de toma | Sin objeto | 1 hora | 6 a las 12 |
| Porosité (%) | 27 - 31 | 25 | 19 |
| Coeficiente de capilaridad C1 (g / (m2.sec0,5)) | 70 | 65 | 29 |
| Velocidad del sonido (m/s) | 2400 a 3200 | 2610 | 3500 |
| Resistencia mecánica en compresión (MPa) | 10 - 25 | 7 (después de las 2 horas) 10 (después 3 j) 15 (después 28 j) 25 (después 90 j) 40 (a largo plazo) | 4 (después de las 12 horas) 25 (después 3 j) 40 (después 28 j) 40 (después 90 j) 40 (a largo plazo) |
| Resistencia mecánica en flexión (MPa) | 3 - 6 | 8 | 7 |
| Resistencia a los ciclos de gelsdégels (número de ciclos) | 40 | 40 | 35 |
| Dureza superficial a 28 días (mm) | 0,7 | 0,6 | 0,3 |
| Retirada (ým / m) | Sin objeto | 50 | -700 |
| Inflamiento (ým / m) | Sin objeto | 200 | 200 |

El análisis de los resultados mencionados en la tabla anterior pone en evidencia las principales indicaciones siguientes:

- la masa volúmica de la formulación según la invención es cerca del 15% más pequeña que la de la formulación a base de cemento y del mismo orden de dimensiones que la piedra natural,

- las características generales del material según la invención, están muy próximas a las de las de calizas del tipo Pierre de Provence,

- las principales ventajas de la formulación según la invención, en comparación con la formulación cemento son: mejor resistencia a corto plazo, ausencia de contracción y una menor densidad. Por otro lado, las resistencias de larga duración y la dureza de ambos materiales (formulación según la invención y formulación cemento) son del mismo orden de dimensiones.

Los ensayos han mostrado por una parte que la formulación según la invención podía aportar numerosas ventajas a nivel del procedimiento de fabricación de materiales que tiene el aspecto de calizas (con relación a las formulaciones actualmente utilizadas a base de cemento). Por otra parte, la formulación a base de cemento es por su naturaleza (tipo de argamasa) difícilmente optimizable (ver tabla a continuación). En efecto, las características de esta formulación no pueden ser mejoradas sin una modificación profunda de los diferentes componentes utilizados.

A causa de las características mencionadas anteriormente, la invención, puede ser aplicada sobre la realización de objetos hechos en molde que tienen el aspecto y las propiedades de la piedra, en particular obras y estatuas, baldosas, pavimentos, mobiliario urbano o interior, chimeneas y objetos análogos.

| Características | Formulación a base de cemento | Formulación según la invención |
|---|---|---|
| El tiempo de endurecimiento antes de vaciado | 6 a las 12 | 2 a las 3 (optimisation de la utilización de las herramientas y de los equipos de trabajo) |
| Resistencia al vaciado | 3 tipos de MPa | 7 tipos de MPa (permite un vaciado menos arriesgado y más fácil) |
| Resistencia durable | 30 en 40 tipos de MPa | 25 en 30 tipos de MPa |
| Características | Formulación a base de cemento | Formulación según la invención |
| Ouvrabilité | Paso(Pasaje) de mano obligatoria o vibración | Mejor ouvrabilité, puesta en ejecución más fácil |
| Bullage | Importante: paso(pasaje) de mano obligatoria o vibración | Fuertemente disminuido: facilidad de puesta en ejecución |
| Otros | Paso(Pasaje) de mano obligatoria o vibración | Ningún paso(pasaje) de mano (mejoramiento de las condiciones de trabajo y del resultado) |

## REIVINDICACIONES

1. Utilización de una composición a base de cal y a base de yeso endurecible al agua y al aire para realizar objetos hechos en molde que tienen el aspecto y las propiedades de la piedra, en particular, obras y estatuas, baldosas, pavimentos, mobiliario urbano o interior, chimeneas y objetos análogos, **caracterizada** porque la composición contiene cal hidráulica y yeso de moldeado, la proporción en peso de la cal hidráulica y el yeso de moldeado está comprendida entre el 25 y 75% del peso total de estos dos constituyentes, la composición contiene además cargas minerales cuya cantidad está comprendida entre 0,5 y 6 veces el peso de ambos constituyentes así como un coadyuvante fluidificante y un reductor de agua.

2. Utilización según la reivindicación 1, **caracterizada** porque las cargas minerales son unas cargas calizas y/o silíceas.

3. Utilización según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizada** porque contiene además por lo menos un coadyuvante escogido en el grupo que comprende un retardador de fraguado, un agente antiburbujas, un aireante y sus mezclas.