

P-11318

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

Re: Expediente No. **16-053.935**

Solicitud de patente a nombre de **CEMEX RESEARCH GROUP AG**

Yo, CAROLINA DAZA MONTALVO identificada como aparece al pie de mi firma, domiciliada en la Carrera 11 No. 86-53, piso 6, obrando como apoderada de la sociedad CEMEX RESEARCH GROUP AG, domiciliada en Suiza, solicitante de la patente de la referencia, en respuesta al oficio No. **9226** notificado el 23 de junio de 2017, relacionado con concepto técnico de fondo, atentamente me permito manifestar:

1. Modificación a la Descripción y a las Reivindicaciones

Con fundamento en la facultad que confiere el artículo 34 de la Decisión 486 al solicitante para modificar la solicitud de patente en cualquier momento del trámite, presento junto con este memorial un nuevo capítulo descriptivo y un nuevo capítulo reivindicatorio, el cual consta de 4 reivindicaciones y reemplazan completamente los capítulos presentados anteriormente. En el nuevo capítulo descriptivo y en el nuevo pliego reivindicatorio se realizaron las siguientes modificaciones:

- 1.1** Tanto en el nuevo capítulo descriptivo como en el nuevo pliego reivindicatorio se realizó una corrección de un término técnico importante dado que dentro del pliego presentado como respuesta al requerimiento de forma y en el capítulo descriptivo radicado originalmente aparecía la expresión “*agente de curado integral añadido en húmedo*”, pero en el documento de prioridad mexicano la expresión correcta es “*agente de curado integral húmedo*”. Esta modificación encuentra sustento en el documento de prioridad MX/a/2013/010088 del 2 de septiembre de 2013, reivindicaciones 1 y 11.

- 1.2 En la nueva reivindicación 1, se eliminaron los enlaces gramaticales innecesarios tales como “*que comprende*” y “*que comprenden*”. Además, se incorporó el único enlace gramatical cerrado “*caracterizado por*”, el cual permite distinguir claramente las características esenciales de la invención.
- 1.3 En la nueva reivindicación 1, se modificó la parte caracterizante a fin de indicar con claridad las etapas y la secuencia del método reclamado. Esta modificación está soportada en el capítulo descriptivo, página 3, línea 12 a página 4, línea 7; páginas 5 y 7 del capítulo descriptivo.
- 1.4 En la nueva reivindicación 2, se eliminó la especificación relacionada con el agente de curado integral húmedo el cual se alimenta en una proporción de 1 a 5% del peso total de los componentes del cemento, y en lugar de dicha información, se complementó dicha reivindicación con la especificación del contenido en peso de agua y de sólidos presentes en el agente de curado integral. Esta modificación encuentra sustento en el capítulo descriptivo, página 5, líneas 11 a 13.
- 1.5 Se introdujo la nueva reivindicación 3, que especifica la naturaleza química del agente tensioactivo. Esta modificación encuentra sustento en el capítulo descriptivo, página 5, líneas 20 a 22.
- 1.6 Se introdujo la nueva reivindicación 4, que especifica el molido conjunto del agente de curado integral húmedo con los componentes de cemento a la finura de control de producción del cemento, a saber, entre 85% y 100% del tamaño de grano menor a 44 micras. Esta modificación encuentra sustento en el capítulo descriptivo, página 5, líneas 13 a 17.

En cuanto a estas modificaciones, me permito decir que las mismas no amplían de ninguna manera la materia objeto de la presente solicitud y se realizaron con el ánimo de superar las objeciones de claridad y nivel inventivo planteadas por el examinador en su concepto técnico.

2. Pago de tasas

En relación con el número de reivindicaciones, atentamente nos permitimos decir que no se adjunta tasa por reivindicaciones adicionales, toda vez que el nuevo capítulo reivindicatorio tiene un menor número de cláusulas que el originalmente presentado y es en esencia el mismo objeto pero más limitado y definido con mayor precisión y claridad.

De otro lado, se adjunta recibo por concepto de pago de tasa para un nuevo examen de patentabilidad sobre el pliego reivindicatorio modificado, según lo estipulado en la Resolución No. 3719 del 2016.

3. Claridad y concisión de las reivindicaciones

El solicitante manifiesta que mediante la presentación del nuevo capítulo reivindicatorio quedan subsanadas la totalidad de las objeciones, de modo tal que las nuevas reivindicaciones proporcionan claridad y concisión a la invención descrita, siguiendo las recomendaciones realizadas por el examinador en su concepto técnico.

En particular y tal como se indicó arriba, las nuevas reivindicaciones 1 a 4 definen el método mediante la secuencia lógica de etapas que lo caracterizan, permitiendo recitar con claridad y concisión las características técnicas esenciales de la invención.

El examinador puede notar que ahora el único enlace gramatical existente en la reivindicación 1 es la expresión cerrada “*caracterizado por*”, razón por la cual ruego al examinador tener en cuenta que lo anterior hace que el método ahora sea reclamado dentro de una reivindicación cerrada, detalle que debe ser sometido a consideración durante el estudio de novedad y nivel inventivo de la invención, de conformidad con lo señalado en el “*Instructivo para Examen de Forma y Fondo de Solicitudes de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad*” PI02-I06 v.3, publicado por su Despacho (Sección 5.2.6.5.2).

Además, se ha complementado de mejor manera la nueva reivindicación 2, de manera que ahora no se encuentra dentro del alcance de la reivindicación 1.

Respecto a los términos que para el examinador son generales, me permito indicar que dichas expresiones son perfectamente conocidas por una persona del oficio normalmente versada en la materia. En esta oportunidad no abarcan una extensa gama de posibilidades como afirmar el examinador, dado que se encuentran enmarcados en el contexto de la definición de un método que está delimitado por una secuencia de etapas y unas condiciones esenciales de proceso que no deben restringirse de manera innecesaria como es propio para los conocedores de redacción de patentes en el ámbito mundial.

No es posible interpretar cada uno de tales términos fuera de contexto, sino en conjunto, considerando todas las características mencionadas en las reivindicaciones las cuales sí están limitando razonablemente el alcance de la invención y de la protección a la cual mi representado tiene derecho.

Ahora bien, con respecto a la expresión “*agente tensioactivo...*” sustentada en el capítulo descriptivo e incluida en la definición de la invención en las reivindicaciones, vale la pena resaltar que este componente **actúa como dispersante**. El propósito principal de este agente es ayudar a dispersar las fibras de celulosa para distribuir las mejor en el cemento durante la operación de molienda y evitar la aglomeración (ver capítulo descriptivo, página 5, líneas 18 a 24 y Ejemplos).

Además, es importante recordar que el método de molienda se realiza en seco pues la cantidad de fibras húmedas es notablemente baja. **El agente tensioactivo o dispersante actúa de forma diferente en estado seco que en un líquido, ampliando el concepto científico de tensioactividad.**

El examinador puede comprobar que **la molienda se realiza en seco** porque el documento de prioridad indica que “*el agente de curado integral se alimenta húmedo en proporción 0,01 a 10% del peso total de los componentes del cemento*” (Documento de prioridad mexicano; Reivindicación 11), en donde se aprecia que la cantidad de fibras húmedas es notablemente baja (0,01 a 10% en peso) tal como se mencionó en el párrafo anterior.

Así, se superan todas las objeciones formuladas por el examinador.

En consecuencia, nos permitimos indicar que el presente capítulo reivindicatorio, que incluye 4 reivindicaciones, se ajusta a las disposiciones del artículo 30 de la Decisión 486/00.

4. Nivel inventivo

El examinador establece en su concepto técnico la falta de nivel inventivo de las antiguas reivindicaciones 1 y 2 a la luz de las enseñanzas técnicas descritas en los documentos WO 2012/047450 (D1) y US 2007/0246857 (D2).

A este respecto, me permito indicar que el artículo 18 de la Decisión 486 establece que *“Se considerará que una invención tiene nivel inventivo, si para una persona del oficio normalmente versada en la materia técnica correspondiente, esa invención no hubiese resultado obvia ni se hubiese derivado de manera evidente del estado de la técnica”*.

Lo anterior significa que el análisis de nivel inventivo NO es una comparación de los objetos de las anterioridades y la solicitud en estudio. El análisis de nivel inventivo debe demostrar la obviedad de la invención y establecer cómo ésta no contiene un salto cualitativo, que demuestre su altura inventiva, teniendo en cuenta que se hace necesario demostrar que la invención analizada carece de nivel inventivo y hubiese sido obvia para una persona versada en la materia.

Considerando la anterior definición, es deseo del solicitante señalar que la combinación de las enseñanzas de D1 y D2 no hace obvia la presente invención.

Además, desea señalar que la presente solicitud está relacionada con un cemento y las ventajas sobre el cemento descritas en el texto de la patente debido a un efecto técnico inesperado y sorprendente proveniente de la co-molienda de los componentes de cemento y del agente de auto-curado.

En primer lugar, es deseo del solicitante resaltar que la presente solicitud busca obtener un cemento con propiedades y ventajas técnicas sobresalientes, las cuales se describieron en el capítulo descriptivo, y que se logran mediante el método aquí reclamado que se centra en la co-molienda de los componentes del cemento y el agente de curado integral húmedo.

Específicamente, el examinador no puede ignorar que el documento D2 describe la incorporación de fibras de celulosa como agente de curado en la mezcla del concreto. De forma contraria, en el método aquí reclamado precisamente se elimina el mezclado final convencional de componentes cuando se prepara concreto, antes bien, las fibras de celulosa se añaden a los componentes del cemento durante el proceso de molienda para producir cemento y NO durante la producción de concreto.

De otra parte, D1 describe una composición aditiva de trituration en el proceso de molienda del cemento, donde la composición comprende a) por lo menos un aditivo de trituration de cemento de aminos, b) fosfato de tri-isobutilo, c) goma de biopolímero de polisacárido y d) agua. D1 no enseña o siquiera sugiere la incorporación de material de celulosa. Por el contrario, en la invención reclamada el agente tensioactivo se selecciona para ayudar a dispersar las fibras de celulosa incluidas durante el proceso de molienda de cemento.

En conclusión, D2 no es un documento relevante puesto que el agente tensioactivo es añadido al concreto, situación que supera la invención aquí reclamada, y por su parte, D1 tampoco es un documento relevante porque: está empleando un agente tensioactivo como agente de molienda, de ninguna manera se divulga una etapa de adición de fibras de celulosa y por ello el agente tensioactivo tampoco actúa como agente dispersante.

Así las cosas, no existe motivación alguna para que una persona del oficio normalmente versada en la materia derive de manera obvia la presente invención, a partir de las enseñanzas contenidas en D1 y/o D2, solos o en combinación.

Aprovecho esta oportunidad para resaltar los efectos técnicos y ventajas relacionadas con la obtención de cemento con fibras de celulosa integradas efectos que están ampliamente detallados en el capítulo descriptivo.

En particular, me permito llamar la atención del examinador sobre los Ejemplos 1 a 5, en los cuales la aplicación del método reclamado permite la reducción de grietas por contracción plástica en elementos de concreto, en un 64%, 71,7%, 100%, 82% y 59%, respectivamente.

Frente a lo anterior, me permito recordar que dos de los indicios de la existencia de nivel inventivo son: -la simplicidad del método reclamado y –la presencia de un efecto técnico sorprendente (ver “*Instructivo de Examen de Forma y Fondo de solicitudes de Patentes de Invención y Modelo de Utilidad*”, sección 5.2.13.5.3.1). El método aquí reclamado claramente posee dichos indicios de nivel inventivo.

Consecuentemente, la combinación de D1 y D2 no afecta el nivel inventivo de la presente solicitud y la objeción del examinador se supera.

Por último, vale la pena mencionar que mi representado no reclama el concreto porque **la única novedad se encuentra en el cemento** y cualquier productor de cemento que use la invención no infringiría la patente hasta que el cemento se incorpore en la producción de concreto.

De esta forma, se demuestra que las nuevas reivindicaciones 1 a 4 cumplen con el requisito de nivel inventivo según los lineamientos del artículo 18 de la Decisión 486/00.

5. Conclusión

Con las modificaciones introducidas y los argumentos presentados puede concluirse que:

- i) La presente solicitud es clara, concisa y está debidamente soportada en la descripción, cumpliendo con los requerimientos del Artículo 30 de la Decisión 486; y
- ii) Las reivindicaciones actuales son patentables sobre D1 y D2, cumpliendo así con los requerimientos del Artículo 18 de la Decisión 486.

En consecuencia, se solicita atentamente otorgar el privilegio de patente solicitado, toda vez que esta solicitud cumple con los requerimientos de la Decisión 486.

Habiendo atendido cabalmente las objeciones presentadas por ese despacho, atentamente solicitamos se conceda el privilegio de patente de invención a la solicitud en estudio o si el señor examinador considera que subsisten razones para objetar la presente invención, rogamos expedir otro examen de fondo con los debidos motivos

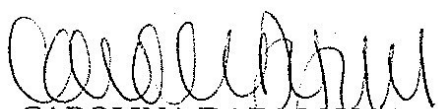
y razones que sustenten su objeción con el fin de que nuestro mandante tenga la posibilidad de exponer sus argumentos con base en la interpretación de los artículos 45 de la Decisión 486 -el cual otorga la facultad al examinador para emitir los exámenes de fondo- y 42 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo que señala que: *“Habiéndose dado oportunidad a los interesados para expresar sus opiniones, y con base en las pruebas e informes disponibles, se tomará la decisión, que será motivada. La decisión resolverá todas las peticiones que hayan sido oportunamente planteadas dentro de la actuación por el peticionario y por los terceros reconocidos”*, (el subrayado es nuestro).

En consecuencia, solicitamos a ese Despacho pronunciarse en relación con todos los argumentos presentados en este memorial dando estricta aplicación al principio del debido proceso consagrado en el artículo 29 de la Constitución Nacional.

6. Anexos

- Nuevo capítulo descriptivo corregido
- Nuevo capítulo reivindicatorio que incluye 4 reivindicaciones
- Copia de la prioridad MX/a/2013/010088
- Recibo por concepto de pago de tasa para un nuevo examen de patentabilidad sobre el pliego reivindicatorio modificado, según lo estipulado en la Resolución No. 3719 del 2016.

Señor Director,



CAROLINA DAZA MONTALVO

C.C. 66.783.790 de Palmira Valle

TP-141563 CSJ

notificaciones@clarkemodet.com.co

MÉTODO PARA PRODUCIR CEMENTO CON UN AGENTE DE CURADO
INTEGRAL INCLUIDO EN EL MISMO Y EL USO DEL MISMO EN MATERIALES
BASADOS EN CEMENTO Y CEMENTO PRODUCIDO

5 **Campo de la invención**

La presente invención está relacionada con la producción de un cemento con un agente de curado integral que permitirá un proceso de curado potenciado y la reducción de los agrietamientos por contracción plásticos de mezclas de concreto y mortero producidas por la pérdida natural o acelerada de humedad en la superficie de los concretos y morteros.

Antecedentes de la invención

El concreto es con mucho el material de construcción utilizado más frecuentemente en el mundo. Se utiliza en todo tipo de climas, sitios y aplicaciones, lo que hace que se le demanden propiedades de comportamiento específicas para mantener estructuras y elementos en buenas condiciones en tales entornos. Uno de los usos principales de los concretos es en elementos de gran superficie expuestos a las condiciones ambientales, por ejemplo pavimentos para carreteras, estacionamientos, firmes, pisos, losas para suelos, canales de riego y construcción en general.

Estos elementos de concreto de gran superficie expuestos a las condiciones ambientales que combinan altas temperaturas, baja humedad y viento tienden a la pérdida rápida de humedad. Esto produce un cambio de volumen en la masa de concreto, lo cual genera contracciones plásticas locales que dan como resultado la aparición de fisuras o agrietamientos conocidos como agrietamientos por contracción plásticos.

Estos mecanismos tienen lugar cuando el concreto aún se encuentra en estado fresco y no ha desarrollado todavía la suficiente resistencia para soportar las tensiones provocadas por la contracción plástica debida al efecto de pérdida de humedad. Para evitar esta pérdida de humedad de la superficie de las mezclas de concreto o mortero es necesario garantizar el proceso de curado correcto y tomar medidas de precaución para minimizar los efectos de las condiciones ambientales.

El proceso de hidratación del cemento requiere un determinado contenido en agua para que tengan lugar las reacciones químicas y se evite el agrietamiento plástico, por lo que la retención de agua es esencial en este proceso. Un diseño de la

mezcla con el contenido en agua correcto dará como resultado un concreto o mortero con un buen desarrollo de resistencia a la compresión, así como un comportamiento en durabilidad satisfactorio. Sucederá lo contrario cuando se añade menos agua que el contenido requerido o existe pérdida de humedad.

5 En la práctica, se toman medidas para evitar que las superficies del concreto o mortero se sequen demasiado rápido de manera que se evite el desarrollo de grietas por contracción, relacionadas con los cambios de volumen entre zonas de diferente contenido en humedad o debido a la resistencia desarrollada hasta el momento.

 Regularmente para mantener la humedad en el concreto o mortero se lleva a
10 cabo un proceso de curado. Para ello se utilizan métodos superficiales como aspersión de agua, colocación de membranas impermeables y recubrimientos húmedos y/o protección de la superficie con elementos impermeables plásticos y algunos otros.

 Un método adicional que las nuevas tecnologías permiten es el curado interno, en el que el agua usada para curar el concreto proviene de la masa misma de
15 concreto en estado fresco. Algunos de estos métodos utilizan agregados ligeros porosos como las arcillas expandidas, perlita expandida o vermiculita, mientras que otros usan tierras de diatomeas y los más recientes usan compuestos de polímeros superabsorbentes capaces de absorber y retener agua en cantidad suficiente para funcionar como reserva de agua. Otras tecnologías utilizan materiales derivados de la
20 madera conocidos como materiales celulósicos los cuales también tienen la capacidad de absorber agua y servir como almacén de agua.

 Todos los materiales anteriormente mencionados se añaden normalmente en la mezcla final del concreto o mortero, donde se mezclan cemento, aditivos, agregados, arena y otras adiciones diversas junto con agua en una mezcladora, en dosificaciones
25 que dependen de las propiedades en estado fresco y finales del concreto o mortero diseñado.

 En el arte previo se conocen tales tecnologías. La patente de USA con el número 5.143.780 con fecha de 1 de septiembre de 1992 denominada *Hydrated fibrous mats for use in curing cement and concrete*, describe un método donde se
30 utilizan fibras de celulosa para formar un material el cual funciona como barrera para evitar la pérdida de humedad superficial en los concretos, manteniendo así el proceso de curado garantizando que hay el contenido en agua suficiente para llevar a cabo de manera eficiente las reacciones de hidratación del cemento.

En esta patente se sugiere el uso de un material fibroso como capa superficial a diferencia de nuestra propuesta donde el material celulósico forma parte integral del cemento evitando así el uso de las barreras propuestas en la patente que se comenta.

La patente de USA con el número 20070246857 con fecha de 25 de octubre de 5 2007, denominada *Methods for internally curing cement-based materials and products made therefrom*, describe el uso de materiales derivados de la madera como materiales absorbentes de agua para el curado interno de productos basados en cemento. Menciona que dichos materiales, a los cuales llama materiales celulósicos, se pueden utilizar como fibras o pulverizados y son adicionados a la mezcla final de 10 componentes de concreto como un elemento adicional, es decir que el material celulósico se añade a la mezcla final del concreto.

Al integrar el agente de curado en el proceso de molienda de los componentes de cemento (moliéndolo junto con el clinker, yeso y aditivos restantes), se solucionará cualquier problema de homogeneidad en las mezclas de concreto y mortero. Esto no 15 puede garantizarse cuando los agentes de curado se dosifican por separado y se añaden a la mezcla de concreto final. Otra solicitud de patente de USA que se identifica con el número 20110073015 con fecha de 31 de marzo de 2011, denominada *Internally curing cement based materials*, menciona que utilizando materiales celulósicos se puede tener un curado interno de las mezclas de materiales 20 basadas en cemento. Dice que debe ser material celulósico blanqueado para evitar los efectos no deseados de la lignina en el desempeño de las mezclas y describe el proceso usado para el blanqueo de dicho material y también menciona que estos materiales se utilizan en la mezcla de los materiales, es decir que se utiliza en la parte final del mezclado como un componente de la misma.

25 Nada del arte previo sugiere procesar de manera ventajosa fibras de celulosa junto con el clinker durante una operación de molienda conjunta para producir un cemento que contiene una distribución homogénea de los agentes de curado interno (agentes de curado integrales).

La presente invención proporciona una solución novedosa ventajosa porque el 30 agente de curado integral forma parte de la composición del cemento, ya que se muele conjuntamente con los diversos componentes del cemento normal (clinker, yeso, otros aditivos minerales). El cemento de la invención (por ejemplo cemento Portland que contiene o no adiciones minerales como piedra caliza, cenizas volantes, escoria, etc.) se compone de componentes de reducción de la contracción o agentes de curado muy 35 bien distribuidos, lo que reduce las grietas por contracción plásticas que suceden de

manera natural durante el proceso de hidratación del cemento en su aplicación final como concreto o mortero. Esto proporciona un producto final de concreto o mortero con un agente de curado integral, distribuido homogéneamente, evitando por tanto el almacenamiento y la gestión de las mezclas de reducción o curado hasta su uso final

5 en la mezcla de concreto o mortero. Con la molienda simultánea de todos los componentes convencionales del cemento y el agente de curado interno, se obtiene un comportamiento más estable y eficiente en el curado de la mezcla final de concreto.

Breve descripción de la invención.

10 El concreto es una de las mezclas basadas en cemento más utilizadas en la industria de la construcción. Se ha convertido en el principal material de construcción en el mundo, se utiliza para construir infraestructuras como son carreteras, puentes, recubrir túneles, también se utiliza en la construcción de viviendas, edificios e industrias. Todos estos usos significan diferentes características y diseños del mismo y

15 para eso se utilizan diferentes componentes que en conjunto nos dan las características que se requieren para la utilización del concreto. Los componentes del concreto son cemento, grava, arena, agua y diferentes tipos de aditivos los cuales proporcionan diferentes características a los concretos.

El contenido en agua mínimo teórico con respecto a la cantidad de cemento en una aplicación de concreto es 25% en peso. Sin embargo normalmente se utiliza un contenido en agua en exceso para mejorar la trabajabilidad del concreto y para ser transportado y colocado adecuadamente. El agua en exceso conducirá a heterogeneidades del concreto final, segregación de la arena y los agregados y sangrado. El concreto para desarrollar el máximo de su desempeño requiere ser

20 curado, es decir mantenerse húmedo el tiempo suficiente en el material para que desarrolle las propiedades de resistencia a la compresión y durabilidad. Un proceso deficiente de curado en condiciones de temperaturas extremas, baja humedad y alta velocidad de viento por ejemplo, llevará a una pérdida acelerada de humedad en la superficie del concreto y mezclas basadas en cemento, conduciendo a la aparición de

25 grietas por contracción. Tales grietas aparecen en las primeras horas (entre 1 y 8 horas normalmente) y posteriormente pueden llevar a problemas de durabilidad y a la pérdida del desempeño mecánico y finalmente tendrá mala apariencia, de modo que se rechazarán las aplicaciones arquitectónicas.

La presente invención es un método de curado para producir cemento con un

35 agente de curado integral incluido en el mismo, que comprende: moler de manera

conjunta los componentes del cemento, el agente de curado integral y aditivos tensioactivos; dosificar el agente de curado integral húmedo para evitar el procesamiento previo del mismo y ayudar a controlar la temperatura del proceso de molienda y permitir el curado interno de la mezcla resultante basada en cemento, lo que reduce las grietas plásticas.

En un aspecto preferido de la invención, el agente de curado integral dosificado húmedo se alimenta en una proporción de 0,05 a 10% del peso total de los componentes del cemento, preferentemente entre 1 y 5%.

En un aspecto preferido, el agente de curado integral dosificado húmedo contiene fibras de celulosa, normalmente un subproducto del proceso de reciclado de papel. En aún otro aspecto preferido, el agente de curado está compuesto por un contenido en agua de 40 a 70% y de 30 a 60% de sólidos de celulosa (base húmeda). En un aspecto más preferido, el agente de curado integral dosificado húmedo se muele de manera conjunta con los componentes del cemento a la finura de control de producción de cemento, normalmente entre 85 y 100% de tamaño de grano menor a 44 micras, para garantizar un comportamiento homogéneo, un proceso de curado estable y para evitar que se segreguen partículas más grandes.

En otro aspecto preferido del método de la invención, los aditivos tensioactivos utilizados para dispersar las fibras comprenden al menos uno de los productos químicos seleccionados del grupo que consiste en fostato de triisobutilo, polipropilenglicol, productos de aceite de silicona, polidimetilsiloxano y aceites minerales. Incluso más preferentemente, la dosificación de los aditivos utilizados para dispersar las partículas del agente de curado integral es entre 0,1 y 1% en peso del peso total de los componentes del cemento.

La presente invención proporciona un método para producir cemento con capacidad de curado integral para mezclas basadas en concreto, morteros y otras basadas en cemento, de manera tal que se optimiza el proceso minimizando la necesidad de curado externo, utilizando un agente de curado integral que se incorpora durante el proceso de molienda, moliéndolo de manera conjunta con los constituyentes del cemento (clinker, yeso, aditivos minerales, cargas, etc.). En otras palabras, el agente de curado formará parte de los componentes utilizados para producir el cemento, diferenciándolo del arte previo, donde los materiales absorbentes se utilizan en las mezclas de concreto finales. El agente de curado integral puede consistir principalmente en subproducto del proceso de reciclado de la industria papelera. Este subproducto procede del último filtrado del proceso de destintado de papel y, tal como

se menciona, contiene de 30 a 60% de contenido en sólidos. El contenido en sólidos se compone principalmente en promedio de 50% en peso de fibras de celulosa y 50% en peso de componentes minerales (carbonato de calcio y/o caolinita).

5 La invención proporciona un método novedoso para usar este material de subproducto como agente de curado integral para reducir significativamente las grietas por contracción plásticas, puesto que el agente funciona como fuente interna de humedad y para mitigar cualquier pérdida acelerada de humedad en entornos donde existe una combinación de temperatura, humedad y viento para producir una tasa de evaporación de al menos 1 kg/m²/h.

10 La invención describe un método de curado para elementos de concreto que garantiza un proceso de hidratación eficaz en cemento, es curado integral que consiste en el uso de un material con características de absorción de agua, adecuado para mantener la humedad en el concreto final en la totalidad de los procesos de desarrollo de fraguado y resistencia.

15 En el proceso de molienda, las temperaturas internas alcanzan a menudo hasta 150°C, requiriendo el uso de o bien agua o bien, en este caso, el agente de curado con el contenido en humedad mencionado. Esta humedad protegerá las fibras del agente de curado, evitando así que se descomponga por la temperatura y pierda las propiedades de absorción de agua deseadas. Esta humedad también es importante
20 para controlar las condiciones de molienda (disminuir la temperatura durante el proceso). Si se requiere, puede usarse agua de inyección adicional.

El porcentaje de humedad se calcula para cada lote recibido según se describe en la norma ISO 638:2008, que especifica un método de secado en horno para determinar la materia seca en materiales de papel, incluyendo pasta/fibra.

25 Si la humedad en el agente de curado se encuentra fuera de los valores reivindicados, el material simplemente se desecha para su uso.

El contenido en agua de selección de la pasta de papel de desecho de la industria papelera se selecciona entre el 40% y el 70%, de modo que los parámetros de proceso del molino de clinker no se vean afectados (rotación, velocidad, inclinación,
30 tiempo, parámetros de proceso de los clasificadores, etc.) no modificando por tanto las características del cemento producido (finura, superficie específica, etc.). El intervalo seleccionado también proporciona capacidad de maniobra de modo que pueden producirse diferentes cementos (utilizando diferentes parámetros de proceso de molino) a partir del mismo lodo de papel.

Este material se utiliza en el proceso de molienda conjunta del cemento, es decir se alimenta al molino a la vez del clinker, el yeso y otros aditivos permitidos por las normativas de calidad de los cementos. La dosificación que se utiliza del agente de curado integral (producido en el proceso de destintado en la industria del papel) puede modificarse en función de la cantidad de agente de curado integral que se requiera alcanzar en el cemento cuando se utilice en la mezcla del concreto.

El agente de curado se mantiene en almacenamiento antes de su uso, por ejemplo, en el interior de depósitos. La dosificación del agente de curado integral se realiza por medio de alimentadores de peso convencionales y se transporta a la etapa de molienda usando cintas transportadoras o cualquier otro sistema de transporte adecuado.

No es necesaria la molienda previa del material; por tanto, puede utilizarse tal como se recibe e incorporarse en el proceso de molienda directamente, en cualquier tipo de molino utilizado en el proceso de producción de cemento (por ejemplo, un molino de bolas o un molino vertical).

Para mantener de manera correcta la dispersión de la celulosa y el contenido inorgánico del agente de curado en el cemento se utilizan mezclas de tensioactivos, los cuales pueden ser seleccionados entre los siguientes productos químicos: fosfato de triisobutilo, polipropilenglicol, aceites de silicona, aceites minerales y siloxanos. Las mezclas de tensioactivos se utilizan en una dosificación que varía entre 0,01% y 1% en peso del peso total de los componentes del cemento dependiendo de su efectividad y compatibilidad con el cemento y el agente de curado integral. Estos aditivos se dosifican también durante el proceso de molienda conjunta, (producción del cemento).

Como resultado de la utilización del agente de curado integral se obtiene un cemento que dará a los concretos y otras mezclas basadas en cemento propiedades de autocurado interno y una disminución en las grietas por contracción plásticas provocadas por la pérdida acelerada de humedad en la superficie del concreto o morteros. Los componentes del agente de curado integral actúan como reservas de humedad, lo que ayudará al desarrollo del proceso de hidratación del cemento y a evitar que la superficie del concreto se seque de manera prematura.

La variable que se utiliza para saber si el proceso de curado integral es eficiente es la disminución de las grietas por contracción plásticas producidas por la pérdida acelerada de humedad en la superficie de los elementos de concreto o mezclas de materiales basadas en cemento. Se mide como el porcentaje de disminución del área agrietada en pruebas comparativas y el método para tomar estas

mediciones es el descrito en el documento técnico del ACI materials journal No. 97-M50, mediante el cual se simulan condiciones ambientales extremas. En estas condiciones extremas simuladas, se mantiene una tasa de evaporación de humedad mayor a 1 kg/m²-h.

5 Utilizando este método para diferentes tamaños de losas, pudo demostrarse que los concretos fabricados con el cemento que contiene el agente de curado integral alcanzan hasta un 100% de reducción de las grietas por contracción plásticas respecto a los concretos que son elaborados con tipos convencionales de cementos (cementos que no contienen agente de curado integral).

10 Las pruebas mostradas en los siguientes ejemplos 1-5 muestran que en efecto se reducen las fisuras o grietas plásticas, y muestran además que con dosificaciones mayores al 10% de agente de curado integral aumenta significativamente el porcentaje de aire incluido en el concreto, lo cual afecta al desempeño (resistencia a la compresión) de las mezclas de concreto finales con el cemento según la invención. En
15 el intervalo de 1 a 5% de agente de curado integral, no se producen cambios significativos en el desempeño respecto a la disminución de grietas.

 Es importante hacer hincapié en que el agente de curado integral se incorpora en cemento durante la molienda conjunta de los componentes que componen el cemento (clinker, yeso, otras adiciones, cargas, etc.) obteniéndose por tanto una
20 manera mucho más efectiva de homogeneizar que la obtenida utilizando métodos tradicionales donde se añaden todos los componentes a la mezcla de concreto final. Utilizando la dosificación correcta de material para la molienda conjunta, es posible obtener un producto capaz de facilitar el proceso de curado, puesto que el agente de curado funciona como almacén de agua interno que proporciona a la superficie del
25 concreto o mortero humedad que se pierde cuando la superficie está en contacto con las condiciones ambientales.

 Debe observarse que la parte de celulosa y la carga orgánica contenidas en el subproducto procedente de la industria papelera junto con los materiales de cemento, se reduce en tamaño a un tamaño de partícula máximo de 45 micras (confirmado
30 mediante un análisis de distribución del tamaño de partícula) y se distribuye de manera homogénea por la totalidad de toda la masa de concreto o mortero una vez que el cemento según la invención se utiliza para producir los productos finales. Esta homogeneidad permite que las fibras de celulosa molidas y reducidas en tamaño funcionen de manera más efectiva como reserva de agua en comparación con las

fibras no procesadas añadidas directamente en el mezclado final de componentes de concreto o mortero.

La principal ventaja del cemento según la invención es proporcionar cemento en bolsas que ya contienen aditivos de curado interno (fibras de celulosa). Los usuarios no necesitan comprar agentes de curado especiales que han de añadirse en el mezclado final con agua y/o agregados.

Una ventaja adicional de producir cemento utilizando un agente de curado integral con propiedades de autocurado, lo cual reduce las grietas por contracción plásticas hasta en un 100%, es que también elimina la necesidad de equipos adicionales en plantas de concreto, puesto que no se requiere ningún silo, sistema de dosificación ni otros equipos para manipular los materiales de curado añadidos durante la elaboración del concreto.

El cemento con un agente de curado integral incluido en el mismo es compatible con los aditivos utilizados comúnmente para elaborar concreto, tales como agentes de reducción de agua, plastificantes, acelerantes y retardantes, etc. que se añaden durante el mezclado final con agua y arena y/o agregados. También es compatible con otros aditivos, que pueden utilizarse en el cemento durante la molienda del clinker (agentes repelentes de agua, agentes de reducción de agua, plastificantes, etc.).

Figuras

Figura 1: Imagen de las losas tras 4 horas de exposición a las condiciones ambientales. La parte superior muestra el cemento con el agente de curado integral en un aspecto de alta humedad, mientras que la parte inferior, muestra el cemento de referencia, con un cemento evidente que ha retenido menos agua a lo largo de una exposición de 6 horas al túnel de viento.

(a) Cemento con agente de curado integral,

(b) Cemento sin agente de curado integral, que presenta múltiples grietas,

(c) Túnel de viento utilizado en las pruebas de laboratorio para condiciones de secado simuladas,

(d) Vista de un par de barras de concreto expuestas al túnel de viento.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos son pruebas realizadas para determinar la disminución del agrietamiento por contracción plástico en elementos de concreto colados, proporcionadas con el fin de mostrar la presente invención de manera ilustrativa aunque no limitativa.

Ejemplo 1

Se utiliza el túnel de viento según el método del documento técnico del ACI, y en el que se hace una comparativa de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma mexicana NMX C-414 ONNCCE, utilizando agregados de la cd. de México (grava y arena). En la tabla 1, se indican las condiciones del túnel simulando condiciones ambientales extremas. Estas condiciones simulan condiciones ambientales extremas que dan como resultado una tasa de evaporación de 1,9 kg/m²-h, bajo estas condiciones la reducción de las grietas por contracción plásticas en el elemento de concreto que contiene el agente de curado integral es de 64%, al disminuir de 77 mm² de área agrietada a 22,5 mm².

Tabla 1: Resultados de prueba para el ejemplo 1.

El cemento utilizado en el ejemplo 1 tiene la siguiente composición:

Agente de curado integral – 1,0% en peso.

Agente dispersante (polipropilenglicol) – 0,07% en peso.

Finura del cemento - 96% menor a 44 micras.

La humedad del agente de curado integral utilizado para producir el cemento - 60%.

Tabla 1

	Referencia de CPC 30R		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	kg/m ³		300
Relación grava:arena			1,5
Reducción de tamaño	cm		18 ± 1
Origen de agregados			CD México
Tamaño de barra	cm		110 x 5 x 10

Temperatura en entrada del túnel	°C	49	
Temperatura en salida del túnel	°C	47	
Tasa de evaporación	kg/h*m ²	1,9	
Velocidad del viento	km/h	5,6	
Área agrietada	mm ²	71,1	25,5
Reducción de agrietamiento plástico	%	---	64

Ejemplo 2

Se utiliza el túnel de viento según el método del documento técnico del ACI, en el que se hace una comparativa de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma mexicana NMX C-414 ONNCCE, utilizando
5 agregados de la cd. de México (grava y arena). En la tabla 2, se indican las condiciones del túnel simulando condiciones ambientales extremas. Estas condiciones simulan condiciones ambientales extremas que dan como resultado una tasa de evaporación de 2,0 kg/m²-h, bajo estas condiciones la reducción de las grietas por
10 contracción plásticas en el elemento de concreto que contiene el agente de curado integral es de 71,7%, al disminuir de 125 mm² de área agrietada a 35,4 mm². Los elementos de concreto se producen con una dosificación de 300 kg de cemento en ambos casos y con un contenido en agua suficiente para obtener una reducción de tamaño de 18 cm.

15

Tabla 2: Resultados de prueba para el ejemplo 2 El cemento utilizado en el ejemplo 2 tiene la siguiente composición: Agente de curado integral – 7,5% en peso. Agente dispersante (TIBP) – 0,01% en peso. Finura del cemento - 97% menor a 44 micras. La humedad del agente de curado integral utilizado para producir el cemento - 60%.			
Tabla 2			
	Referencia de CPC 30R		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	kg/m ³	300	
Relación grava:arena		1,5	

Reducción de tamaño	cm	18 ± 1	
Origen de agregados		México	
Tamaño de barra	cm	110 x 10 x 5	
Temperatura en entrada del túnel	°C	52	
Temperatura en salida del túnel	°C	45	
Tasa de evaporación	kg/h*m ²	2,0	
Velocidad del viento	km/h	6,9	
Área agrietada	mm ²	125,2	35,4
Reducción de agrietamiento plástico	%	---	71,7

Ejemplo 3.

Se utiliza el túnel de viento según el método del documento técnico del ACI, en el que se hace una comparativa de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma mexicana NMX C-414 ONNCCE, utilizando
5 agregados de la cd. de México (grava y arena). En la tabla 3, se indican las condiciones del túnel que simulan condiciones ambientales extremas. En la tabla 3, se indican las condiciones ambientales. Bajo estas condiciones el resultado obtenido en la reducción de las grietas por contracción plásticas en el elemento colado que
10 contiene el agente de curado integral es de 100%, al pasar de 369 mm² de área agrietada a cero mm². Las losas de concreto se elaboraron con una dosificación de 250 kg de cemento en ambos casos y con el contenido en agua suficiente para obtener una reducción de tamaño de 18 cm.

15 Tabla 3: Resultados de prueba del ejemplo 3

El cemento utilizado en el ejemplo 3 tiene la siguiente composición:

Agente de curado integral - 5,0% en peso

Agente dispersante (aceite mineral) - 0,050% en peso

Finura del cemento - 97% menor a 44 micras

20 La humedad del agente de curado integral utilizado en la producción del cemento fue de 60%.

Tabla 3			
	Referencia de CPC 30R		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	kg/m ³	250	
Relación grava:arena		1,0	
Reducción de tamaño	cm	18 ± 1	
Origen de agregados		Monterrey	
Tamaño de barra	cm	100 x 100 x 9	
Temperatura ambiente	°C	29	
Velocidad del viento	km/h	10	
Área agrietada	mm ²	369	0
Reducción de agrietamiento plástico	%	---	100

Ejemplo 4

Se utiliza el túnel de viento según el método del documento técnico del ACI, en el que se hace una comparativa de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma mexicana NMX C-414 ONNCCE, utilizando

5 agregados de la cd. de México (grava y arena). En la tabla 4, se indican las condiciones del túnel simulando condiciones ambientales extremas. Estas condiciones simulan condiciones ambientales extremas que dan como resultado una tasa de evaporación de 1,9 kg/m²-h, bajo estas condiciones la reducción de las grietas por

10 contracción plásticas en el elemento de concreto que contiene el agente de curado integral es de 82%, al disminuir de 108,2 mm² de área agrietada a 19,4 mm².

Tabla 4: Resultados de prueba para el ejemplo 4.

El cemento utilizado en el ejemplo 4 tiene la siguiente composición:

Agente de curado integral – 2,5% en peso.

Agente dispersante (polipropilenglicol) – 0,06% en peso.

Finura del cemento - 96% menor a 44 micras.

La humedad del agente de curado integral utilizado para producir el cemento - 50%.

Tabla 4			
	Referencia de CPC 30R		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	kg/m ³	300	
Relación grava:arena		1,5	
Reducción de tamaño	cm	18 ± 1	
Origen de agregados		CD México	
Tamaño de barra	cm	110 x 5 x 10	
Temperatura en entrada del túnel	°C	49	
Temperatura en salida del túnel	°C	47	
Tasa de evaporación	kg/h*m ²	1,9	
Velocidad del viento	km/h	5,6	
Área agrietada	mm ²	108,2	19,4
Reducción de agrietamiento plástico	%	---	82

Ejemplo 5

Se utiliza el túnel de viento según el método del documento técnico del ACI, en el que se hace una comparativa de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma mexicana NMX C-414 ONNCCE, utilizando agregados de Monterrey (grava y arena). En la tabla 5, se indican las condiciones del túnel que simulan condiciones ambientales extremas. En la tabla 5, se indican las condiciones ambientales. Bajo estas condiciones el resultado obtenido en la reducción de las grietas por contracción plásticas en el elemento colado que contiene cemento con el agente de curado integral es de 59%, al pasar de 285,2 mm² de área agrietada a 116,8 mm². Las losas de concreto se elaboraron con una dosificación de 250 kg de cemento en ambos casos y con el contenido en agua suficiente para obtener una reducción de tamaño de 18 cm.

Tabla 5: Resultados de prueba del ejemplo 5

El cemento utilizado en el ejemplo 5 tiene la siguiente composición:

Agente de curado integral - 2,0% en peso

Agente dispersante (aceite mineral) - 0,030% en peso

Finura del cemento - 97% menor a 44 micras

La humedad del agente de curado integral utilizado en la producción del cemento fue de 70%.

Tabla 5			
	Referencia de CPC 30R		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	kg/m ³	250	
Relación grava:arena		1,0	
Reducción de tamaño	cm	18 ± 1	
Origen de agregados		Monterrey	
Tamaño de barra	cm	100 x 100 x 9	
Temperatura ambiente	°C	29	
Velocidad del viento	km/h	10	
Área agrietada	mm ²	285,2	116,8
Reducción de agrietamiento plástico	%	---	59

P-11318

Respuesta a oficio No. 9226 de 2017

19/09/2017

REIVINDICACIONES

1. Método para producir cemento con un agente de curado integral, **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - a. Proporcionar los constituyentes del cemento: clíinker, yeso y aditivos minerales;
 - b. Proporcionar un agente de curado húmedo que contiene fibras de celulosa;
 - c. Proporcionar un agente tensioactivo como agente dispersante para las fibras de celulosa;
 - d. Proporcionar un molino de molienda continua del cemento;
 - e. Dosificar el agente de curado húmedo que incluye fibras de celulosa entre el 1 y el 5% en peso del total de los componentes del cemento;
 - f. Dosificar el agente tensioactivo entre el 0,01 y el 1% en peso del total de los componentes del cemento; y
 - g. Moler conjuntamente los componentes del cemento, el agente de curado húmedo que contiene fibras de celulosa, y el agente tensioactivo, en dicho molino de molienda continua del cemento para obtener un cemento final con un agente de curado integral.
2. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente de curado integral húmedo contiene de 40% a 70% de agua y de 30% a 60% de contenido en sólidos de celulosa (base húmeda), ambos porcentajes en peso.
3. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente tensioactivo comprende químicos seleccionados del grupo: fosfato de triisobutilo, polipropilenglicol, aceites de silicona, polidimetilsiloxano, aceites minerales, y una combinación de estos.

P-11318

Respuesta a oficio No. 9226 de 2017

19/09/2017

4. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente de curado integral húmedo se muele de manera conjunta con los componentes del cemento a la finura de control de producción de cemento, entre 85% y 100% del tamaño de grano menor a 44 micras.

* * * * *



(11) **MX 2013010088 A**

(12)

SOLICITUD de PATENTE

(43) Fecha de publicación: **02/03/2015** (51) Int. Cl: **B28C 5/08** (2006.01)
B28C 5/40 (2006.01)
(22) Fecha de presentación: **02/09/2013**
(21) Número de solicitud: **2013010088**

(71) Solicitante:
CEMEX RESEARCH GROUP AG
Römerstrasse 13 CH-2255 Brugg Bei Biel CH

(72) Inventor(es):
Homero RAMÍREZ TOVÍAZ
Bezares 7 MONTERREY N.L. 64979 MX
Karla Serrano, GONZÁLEZ
Néstor Isaías QUINTERO, MORA

(74) Representante:
Maria Angélica PARDAVELL JUÁREZ
San Francisco 310 BENITO JUAREZ Distrito Federal
03100 MX

(54) Título: **METODO PARA PRODUCIR CEMENTO CON UN AGENTE DE CURADO INTEGRAL INCLUIDO Y SU APLICACION EN MATERIALES BASADOS EN CEMENTO Y CEMENTO PRODUCIDO.**

(54) Title: **METHOD FOR PRODUCING CEMENT INCLUDING AN INTEGRAL CURING AGENT AND THE APPLICATION THEREOF IN MATERIALS BASED ON CEMENT AND PRODUCED CEMENT.**

(57) Resumen

El método para producir cemento de curado integral para las mezclas de concreto, mortero y otras aplicaciones es discutido aquí, el método incluye la molienda conjunta de los componentes del cemento y el agente de curado integral, así como la disminución de los agrietamientos plásticos en los elementos colados con mezclas basadas en cemento.

(57) Abstract

The method for producing integral curing cement for mixtures of concrete, mortar and other applications is described; the method includes the milling of the cement components and the integral curing agent, as well as the reduction of the plastic cracks in the elements cast with the cement-based mixtures.

MÉTODO PARA PRODUCIR CEMENTO CON UN AGENTE DE CURADO INTEGRAL
INCLUIDO Y SU APLICACIÓN EN MATERIALES BASADOS EN CEMENTO Y
CEMENTO PRODUCIDO

5

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención está relacionada con el proceso de curado de los concretos, morteros, las mezclas basadas en cemento y la reducción de las fisuras plásticas debido a la contracción provocada por la pérdida acelerada de humedad en la superficie de los concretos y morteros, además, de la reducción de dichas contracciones y agrietamientos plásticos por el uso de un agente de curado integral que forma parte de la composición del cemento.

15

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El concreto es por mucho el material de construcción más utilizado en el mundo, se utiliza en todo tipo de climas, sitios y aplicaciones lo que hace que se le demanden comportamientos específicos para mantener estructuras y elementos sanos en dichos ambientes, una de las aplicaciones principales de los concretos son elementos de gran superficie expuesta a las condiciones del medio ambiente, algunos ejemplos son pavimentos para carreteras, estacionamientos, firmes, pisos, losas para edificios, canales de riego y

construcción en general.

Estos elementos de concreto de gran superficie expuestos a las condiciones ambientales donde se combinan temperaturas altas, baja humedad y viento que son propicias para la
5 pérdida acelerada de humedad, provocan con esto, un cambio de volumen en la masa de concreto, lo cual genera contracciones locales que dan como resultado la aparición de fisuras o agrietamientos conocidos como fisuras o agrietamientos plásticos, esto sucede debido a que el concreto aún se
10 encuentra en estado fresco y no ha desarrollado la suficiente resistencia para soportar las tensiones debidas a la contracciones causadas por la pérdida de humedad. Para evitar la pérdida de humedad superficial de las mezclas de concreto o mortero es necesario curar en el tiempo adecuado y tomar
15 medidas de precaución para minimizar los efectos de las condiciones ambientales.

El proceso de hidratación del cemento requiere agua para llevar a cabo las reacciones correspondientes por lo que el proceso de retener el agua en el concreto es crítico para
20 llevar a cabo las reacciones correspondientes a dicho proceso, la cantidad adecuada de agua nos dará como resultado un concreto con un buen desarrollo de resistencias acorde al diseño de la mezcla, así como un adecuado comportamiento en durabilidad, lo contrario sucederá cuando el agua de la

mezcla no es suficiente o se dosifica en exceso.

Una vez colocado el concreto, el siguiente paso es mantenerlo húmedo, esto quiere decir, que evitemos que haya pérdida de humedad en la superficie del concreto de manera tal que las reacciones de hidratación del cemento sigan su proceso normal y evitando también que la pérdida de humedad acelerada provoque cambios de volumen que den como resultado agrietamientos por contracción en el concreto o mortero. Regularmente para mantener la humedad en el concreto se lleva a cabo el proceso de curado, para ello se utilizan métodos superficiales como aspersión de agua, colocación de membranas impermeables, recubrimientos húmedos y/o protección de la superficie con elementos impermeables plásticos y algunos otros.

Un método adicional que las nuevas tecnologías permiten es el curado interno, en este método el agua para curar el concreto proviene de la masa misma de concreto. Algunos de estos métodos utilizan agregados ligeros porosos como las arcillas expandidas, perlita expandida o vermiculita, otros usan tierras de diatomeas y las más recientes usan compuestos poliméricos superabsorbentes capaces de absorber y retener agua en cantidad suficiente para funcionar como reserva de agua, otras tecnologías utilizan materiales derivadas de la madera conocidos como materiales celulósicos los cuales

también tienen la capacidad de absorber agua y servir como reserva de agua.

Todos los materiales anteriormente mencionados son utilizados normalmente en la mezcla final del concreto o mortero, es decir, se utilizan como un elemento adicional en la mezcla, dicho material se agrega en diferentes tamaños y depende del uso y diseño del concreto resultante.

En el arte previo se pueden encontrar patentes y solicitudes de patentes relacionadas con el tema así tenemos la patente de USA con el número 5,143,780 con fecha de septiembre 1, de 1992 denominada como Hydrated fibrous mats for use in curing cement and concrete, donde el autor nos comenta un método donde utiliza fibras de celulosa para formar un material el cual funciona como barrera para evitar la pérdida de humedad superficial en los concretos, manteniendo así el proceso de curado y el agua suficiente para llevar a cabo de manera eficiente las reacciones de hidratación del cemento.

En esta patente se sugiere el uso del material fibroso como capa superficial a diferencia de nuestra propuesta donde el material celulósico forma parte integral del cemento evitando así el uso de las barreras propuestas en la patente que se comenta.

Tenemos también la solicitud de patente estadounidense con el número 20070246857 con fecha de octubre 25 de 2007, denominada Methods for internally curing cement-based materials and products made therefrom, en esta solicitud el
5 autor(inventor) menciona el uso de materiales derivados de la madera como material absorbente de agua mediante el cual tendrá un proceso de curado interno en las mezclas de materiales basados en cemento, menciona que dichos materiales a los cuales llama celulósicos se pueden utilizar como fibras
10 o pulverizados y son adicionados a la mezcla de materiales como un elemento más, es decir que el material celulósico se utiliza en la mezcla final del concreto, el autor no especifica si el material celulósico debe o no tener un tratamiento previo para eliminar los efectos dañinos de la
15 lignina y la hemicelulosa en el desempeño de las mezclas de concreto.

Otra solicitud de patente estadounidense es la que se identifica con el número 20110073015 con fecha de marzo 31 de 2011, denominada Internally curing cement based materials, en
20 esta solicitud el autor(inventor) nos menciona que utilizando materiales celulósicos se puede tener un curado interno de las mezclas de materiales basadas en cemento, nos dice que debe ser material celulósico blanqueado para evitar los efectos no deseados de la lignina en el desempeño de las

mezclas y describe el proceso del blanqueo de dicho material, también menciona que estos materiales se utilizan en la mezcla de los materiales, es decir que se utiliza en la parte final del mezclado como un componente de la misma.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención provee un método para producir un cemento con capacidad de curado integral para el concreto, mortero y otras mezclas de materiales basadas en cemento, de manera tal que se optimiza dicho proceso, minimizando la necesidad del curado externo al utilizar un agente de curado integral, incorporándose dicho agente durante la producción del cemento, en molienda conjunta, es decir formando parte de los componentes utilizados para producir el cemento, esto, a diferencia del arte previo donde los materiales absorbentes se utilizan ya en la mezcla final de los materiales. El agente de curado integral consiste principalmente del material alterno (residuo) del proceso de reciclado de la industria papelera, dicho material procede del último filtrado del proceso de destintado de papel y está compuesto por 50 a 70% de humedad, 30 a 50% de carga sólida la cual a su vez está compuesta normalmente por un 60% de cargas minerales siendo éstas básicamente carbonato de calcio y/o caolinita y 40% de fibra de celulosa.

En esta invención se encontró que utilizando este material como agente integral de curado se podía disminuir de manera significativa los agrietamientos plásticos al actuar éste como una fuente interna de humedad y funcionar como
5 mitigador de la pérdida acelerada de humedad superficial en las condiciones ambientales donde se combinan la temperatura, humedad y viento provocando por lo menos una tasa de evaporación de $1\text{kg/m}^2\text{h}$.

Las pruebas nos indican que la disminución de
10 agrietamientos o fisuras se obtiene al utilizar el agente de curado integral en la dosificación adecuada y ésta varía entre el 0.1 y 10% en peso en estado húmedo del total de materiales para la fabricación del cemento.

Es importante resaltar que el agente de curado integral
15 se incorpora al cemento durante la molienda conjunta de los componentes del cemento obteniendo con este proceso una homogenización mucho más efectiva que los métodos tradicionales donde se utilizan en el mezclado final de los componentes del concreto. Con una dosificación adecuada del
20 material en los molinos para la molienda conjunta se obtiene un producto con la capacidad de facilitar el curado ya que funcionará como reserva interna de agua la cual aportará a la superficie conforme ésta pierde humedad al estar en contacto con el medio ambiente.

Es importante mencionar que la fracción de celulosa y la carga inorgánica que se tiene en el material alterno de la industria papelera al procesarse de manera conjunta con los otros materiales es pulverizada a una finura que llega a
5 tener 44 micras como dimensión máxima, quedando distribuida de manera homogénea en toda la masa de cemento, es debido a esta homogeneidad que la celulosa pulverizada funciona como una reserva de agua efectiva cuando se mezclan los materiales que forman el concreto, actuando como puntos íntimos de
10 humedad que ayudan al proceso de hidratación y funcionando como un agente interno de curado de la masa de concreto y mezclas basadas en cemento.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

15 La Figura 1(a) es una imagen de losa de cemento con agente de curado integral tras 4 horas de exposición al ambiente;

La Figura 1(b) es una imagen de losa de cemento sin agente de curado integral, tras 4 horas de exposición al
20 ambiente, y la cual presenta múltiples fisuras.

Las Figuras 2(a)- 2(c) son imágenes del túnel del viento empleado para las evaluaciones de agrietamientos en laboratorio, simulando condiciones ambientales críticas con tasas de evaporaciones mayores a 1kg/m^2 .

La Figura 3 es una vista de un par de barras de concreto expuestas al túnel del viento, en la parte superior el Extra con una apariencia más húmeda y en la inferior un cemento de referencia, con evidente menor retención de agua durante las 5 6 horas de exposición en el túnel del viento.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El concreto es una de las mezclas basadas en cemento más utilizadas en la industria de la construcción, se ha 10 convertido en el principal material de construcción en el mundo, se utiliza para construir infraestructura como son carreteras, puentes, recubrir túneles, también se utiliza en la construcción de vivienda, edificios e industria, todos estos usos significan diferentes características y diseños 15 del mismo y para eso se utilizan diferentes componentes que en conjunto nos dan las características que se requieren para la utilización del mismo. Los componentes del concreto son cemento, grava, arena, agua y diferentes tipos de aditivos los cuales proporcionan diferentes características a los 20 concretos.

El concreto para llevar a cabo las reacciones de hidratación del cemento requieren una cantidad adecuada de agua, aproximadamente 0.25%, sin embargo normalmente el agua se utiliza en exceso para tener la trabajabilidad suficiente

para ser transportado y colocado adecuadamente, el concreto para desarrollar el máximo de su desempeño requiere ser curado, es decir mantenerse húmedo el tiempo suficiente para que desarrolle al máximo las resistencias potenciales y sus características de durabilidad, un proceso deficiente de curado en condiciones extremas de alta temperatura, baja humedad y alta velocidad de viento nos llevará a una pérdida acelerada de humedad en la superficie del concreto y mezclas basadas en cemento, si esta humedad que se pierde de manera acelerada no es repuesta al mismo ritmo por el proceso de sangrado tendremos como resultado agrietamientos en la superficie de los elementos colados, estos agrietamientos plásticos aparecen en las primeras horas, entre 1 y 8 horas después de ser colocado, estos agrietamientos además de dar mala apariencia nos pueden posteriormente llevar a problemas de durabilidad y a un desempeño deficiente en los elementos fabricados.

Un método de curado para los elementos de concreto que asegure un proceso de hidratación efectiva de los compuestos del cemento es el curado integral, el cual consiste en utilizar un material con las características de absorción de agua adecuadas para mantener la humedad en el concreto durante el proceso de fraguado y desarrollo de resistencias.

En la presente invención se utiliza como agente de

curado integral el material alterno(residuo) del proceso de reciclado de las plantas papeleras, el cual está compuesto principalmente por 50 a 70% de agua, 30 a 50% de cargas sólidas, y estas a su vez por cargas inorgánicas en 60%
5 siendo principalmente carbonato de calcio y/o caolinita y por 40% de fibras de celulosa.

Este material se utiliza en la molienda conjunta del cemento, es decir se alimenta al molino a la vez del clinker, el yeso y las adiciones permitidas por las normativas de
10 calidad de los cementos.

La dosificación que se utiliza del agente de curado integral (material alterno del proceso de destintado en la industria del papel) varía en función de su composición, va desde 0.01 hasta 10% en peso, del total de la alimentación al
15 molino y preferentemente del 0.5 al 5% en peso.

Es importante resaltar que este agente integral de curado se alimenta a los molinos productores de cemento de manera conjunta con los otros componentes, en este proceso de molienda es común que las temperaturas internas alcancen los
20 150°C por lo que es necesario utilizar el material con la humedad que sale del proceso de la planta de papel, dicha humedad protegerá a las fibras para que se mantengan íntegras y además ayuden en el proceso de enfriamiento del cemento.

Para mantener dispersa la celulosa y carga inorgánica de

los lodos de papel en el cemento se utilizan aditivos tensoactivos los cuales pueden ser seleccionados entre los siguientes: tri-isobutilfosfato, tributilfosfato, polipropilenglicol, aceites de silicona, aceites minerales, siloxanos y se utilizan en una dosificación que varía entre 0.001% a 1% dependiendo de su efectividad y compatibilidad con el cemento y agente integral de curado, estos aditivos se dosifican también durante el proceso de molienda conjunta, (producción del cemento).

10 Como resultado de la utilización del agente integral de curado se obtiene un cemento que dará a los concretos y otras mezclas basadas en cemento la capacidad de curarse de manera interna y una disminución significativa en los agrietamientos plásticos debidos a la pérdida acelerada de humedad en las superficie del concreto, los componentes del agente de curado 15 integral actuarán como reservas de humedad las cuales ayudarán al desarrollo del proceso de hidratación del cemento y a evitar que la superficie del concreto se seque de manera prematura.

20 La variable que se utiliza para saber si el proceso de curado integral es eficiente es la disminución de las grietas plásticas debidas a la pérdida acelerada de humedad en la superficie de los elementos de concreto o mezclas de materiales basadas en cemento, la medición es en % de

disminución del área agrietada en pruebas comparativas y el método para estas mediciones es el descrito en el documento técnico del *ACI Materials Journal* No. 97-M50, mediante el cual se simulan condiciones ambientales extremas a las cuales se exponen los elementos que serán evaluados, en estas condiciones extremas simuladas se busca tener una tasa de evaporación de humedad mayor a $1\text{kg/m}^2\text{-hr}$.

Utilizando este método y las pruebas de campo donde se fabrican losas de diversas dimensiones, hemos encontrado que los concretos fabricados con el cemento que tiene como componente el agente de curado integral alcanzan hasta un 80% de reducción de los agrietamientos plásticos respecto a los concretos que son elaborados con cementos convencionales (cementos que no contienen agente de curado integral).

15

EJEMPLOS

A continuación se presentan ejemplos de pruebas realizadas para determinar la disminución del agrietamiento plástico en elementos de concreto.

20 Ejemplo 1

Consiste en una prueba en la cual se utiliza el túnel de viento bajo el procedimiento del documento técnico del ACI, y en el que se hace un comparativo de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma NMX C-414

ONNCCE, norma de calidad para los cementos en México, agregados de la ciudad de México (grava y arena): En la tabla 1 se indican las condiciones del túnel simulando condiciones extremas del medio ambiente que nos dan como resultado una

5 tasa de evaporación de la humedad superficial de $1.9 \text{ kg/m}^2\text{-h}$, bajo estas condiciones el resultado obtenido en la reducción de las grietas plásticas en el elemento donde se utiliza el cemento que contiene el agente de curado integral es de 64%, al pasar de 77 mm^2 de área agrietada a 25.5 mm^2 .

10

Tabla 1

CPC 30R Referencia		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
Consumo de cemento	Kg/m^3	300
Relación grava/arena		1.5
Revenimiento	cm	18 ± 1
Origen Agregados		Cd. México
Dimensión de barras	cm	$110 \times 5 \times 10$
15 Temperatura de entrada del túnel	$^{\circ}\text{C}$	49
Temperatura de salida del túnel	$^{\circ}\text{C}$	47
Tasa de evaporación	$\text{Kg/h}\cdot\text{m}^2$	1.9
Velocidad del viento	Km/h	5.6
Área de agrietamiento	mm^2	71.1
Reducción de agrietamiento plástico	%	—
		25.5
		64

Ejemplo 2

20

Consiste también en una prueba en la cual se utiliza en el túnel de viento bajo el procedimiento del documento técnico del ACI, se hace un comparativo de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma NMX C-414 ONNCCE, norma de calidad para los cementos en

México, agregados de la ciudad de México (grava y arena). En la tabla 2 se indican las condiciones del túnel simulando condiciones extremas del medio ambiente que nos dan como resultado una tasa de evaporación de la humedad superficial de 2.0 kg/m²-h, bajo estas condiciones el resultado obtenido en la reducción de las grietas plásticas en el elemento donde se utiliza el cemento que contiene el agente de curado integral es de 71.7%, al pasar de 125 mm² de área agrietada a 35.4 mm². Los elementos de concreto se hacen con una dosificación de 300 kg de cemento en ambos casos y con el agua suficiente para obtener un revenimiento de 18 cm.

Tabla 2

CPC 30R Referencia		Cemento CPC 30R con agente de curado integral
15	Consumo de cemento	Kg/m ³ 300
	Relación grava/arena	1.5
	Revenimiento	18 ± 1
	Origen Agregados	México
	Dimensión de barras	cm 110 x 10 x 5
	Temperatura de entrada del túnel	°C 52
	Temperatura de salida del túnel	°C 45
	Tasa de evaporación	Kg/h·m ² 2.0
	Velocidad del viento	Km/h 6.9
	Área de agrietamiento	mm ² 125.2 35.4
20	Reducción de agrietamiento plástico	% — 71.7

Ejemplo 3

Consiste también en una prueba en la cual se hacen losas de concreto de 1.1 x 1.0 m, coladas en las condiciones

ambientales, las cuales fueron registradas, se hace un comparativo de un cemento sin agente de curado integral denominado CPC 30R bajo la norma NMX C-414 ONNCCE, norma de calidad para los cementos en México, agregados de la ciudad de Monterrey (grava y arena). En la tabla 3 se indican las condiciones del medio ambiente, bajo estas condiciones el resultado obtenido en la reducción de las grietas plásticas en el elemento donde se utiliza el cemento que contiene el agente de curado integral es de 100%, al pasar de 369 mm² de área agrietada a cero mm². Las losas de concreto se elaboraron con una dosificación de 250 kg de cemento en ambos casos y con el agua suficiente para obtener un revenimiento de 18 cm.

Tabla 3

	CPC 30R Referencia		Cemento CPC 30R con agente de curado integral	
15	Consumo de cemento	Kg/m ³	250	
	Relación grava/arena		1.0	
	Revenimiento	cm	18 ± 1	
	Origen Agregados		Monterrey	
	Dimensión de barras	cm	110 x 100 x 9	
	Temperatura ambiental	°C	29	
20	Velocidad del viento	Km/h	10	
	Área de agrietamiento	mm ²	369	0
	Reducción de agrietamiento plástico	%	—	100

NOVEDAD DE LA INVENCION

Habiendo descrito el presente invento, se considera como una novedad y, por lo tanto, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes:

5

REIVINDICACIONES

1. Método para producir cemento con agente de curado integral incluido caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

10 molienda conjunta de los componentes del cemento, el agente de curado integral y aditivos;

dosificación del agente de curado integral húmedo;

curado integral de las mezclas base cemento que reduce los agrietamientos plásticos.

15 2. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el agente de curado integral es residuo del proceso de reciclado del papel, el cual contiene fibras de celulosa.

20 3. El método de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el material alterno del proceso de reciclado de papel está compuesto por 50 a 70 % de agua, 30 a 50 % de sólidos y fibras de celulosa (base húmeda).

4. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque la fibra de celulosa y los sólidos son

molidos a menos de 44 micras de manera conjunta con los componentes del cemento.

5. El método de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque los sólidos de celulosa se encuentran
5 entre el 30 al 50% del total de sólidos en base húmeda.

6. El método de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque los aditivos utilizados para la dispersión de las fibras están compuestos por algunos de los químicos siguientes, tri-isobutilfostato, tributilfosfato,
10 polipropilenglicol, derivados del aceite de silicona, poli dimetil siloxano, aceites minerales.

7. El método de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado porque la dosificación de los aditivos surfactantes utilizados para dispersar las fibras de celulosa
15 van de 0.001 a 1%.en peso del total del peso de los componentes del cemento.

8. El método de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque las mezclas de materiales base cemento tienen una reducción de las grietas plásticas que se
20 presentan entre 1 y 8 horas después de ser colocadas.

9. El método de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque las mezclas de materiales basadas en cemento tienen una disminución de los agrietamientos plásticos hasta el 80%.

10. Cemento con agente de curado integral incluido el cual se produce con la molienda conjunta de los componentes del cemento y el agente de curado integral.

11. El cemento con agente integral incluido de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque el agente de curado integral se alimenta húmedo en proporción de 0.01 a 10% del peso total de los componentes del cemento.

12. El cemento de curado integral de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado porque al ser utilizado en mezclas elaboradas en base a cemento reduce la aparición de grietas plásticas hasta en 80%, área agrietada medida en longitud por espesor de la grieta.

13. El cemento de curado integral de la reivindicación 10, caracterizado porque se utiliza un aditivo tensoactivo para dispersar la fibra de celulosa.

14. El cemento de curado integral de la reivindicación 12, caracterizado porque el aditivo tensoactivo se utiliza en una dosificación que va de 0.01% a 1% en peso del total de los componentes del cemento.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

El método para producir cemento de curado integral para las mezclas de concreto, mortero y otras aplicaciones es discutido aquí, el método incluye la molienda conjunta de los componentes del cemento y el agente de curado integral, así como la disminución de los agrietamientos plásticos en los elementos colados con mezclas basadas en cemento.

FIGURA 1A

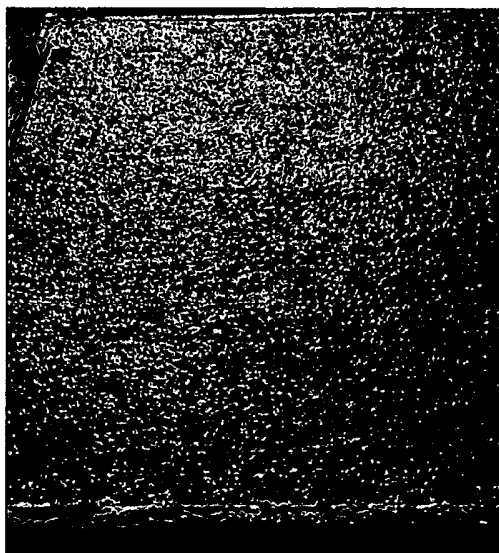


FIGURA 1B

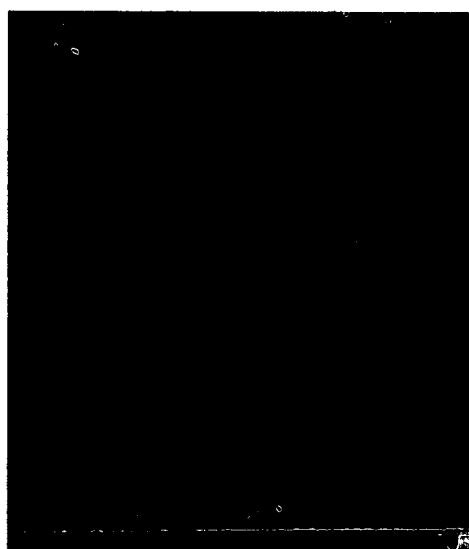


FIGURA 2A

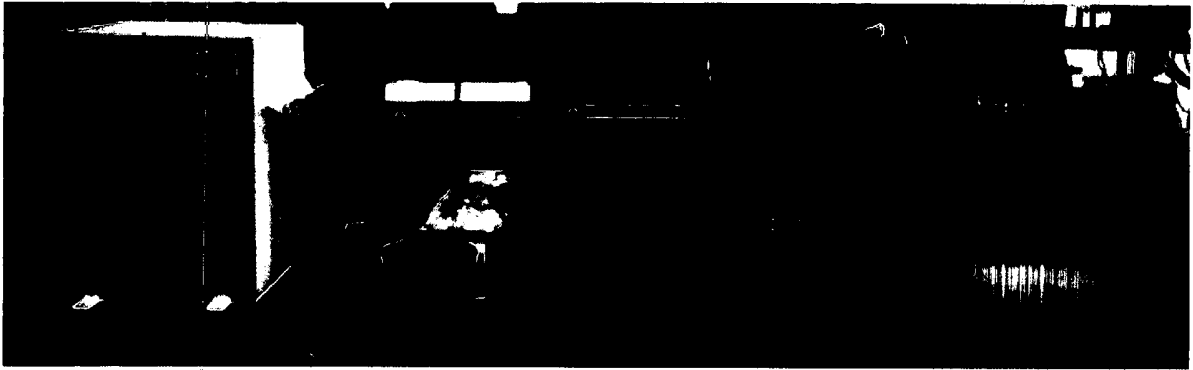


FIGURA 2B



FIGURA 2C

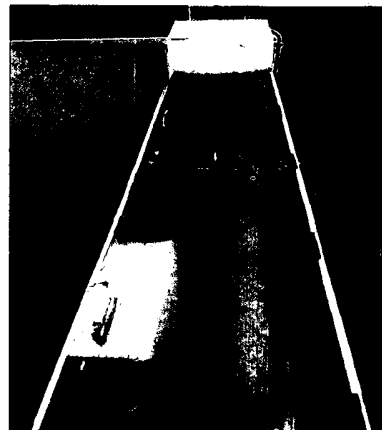
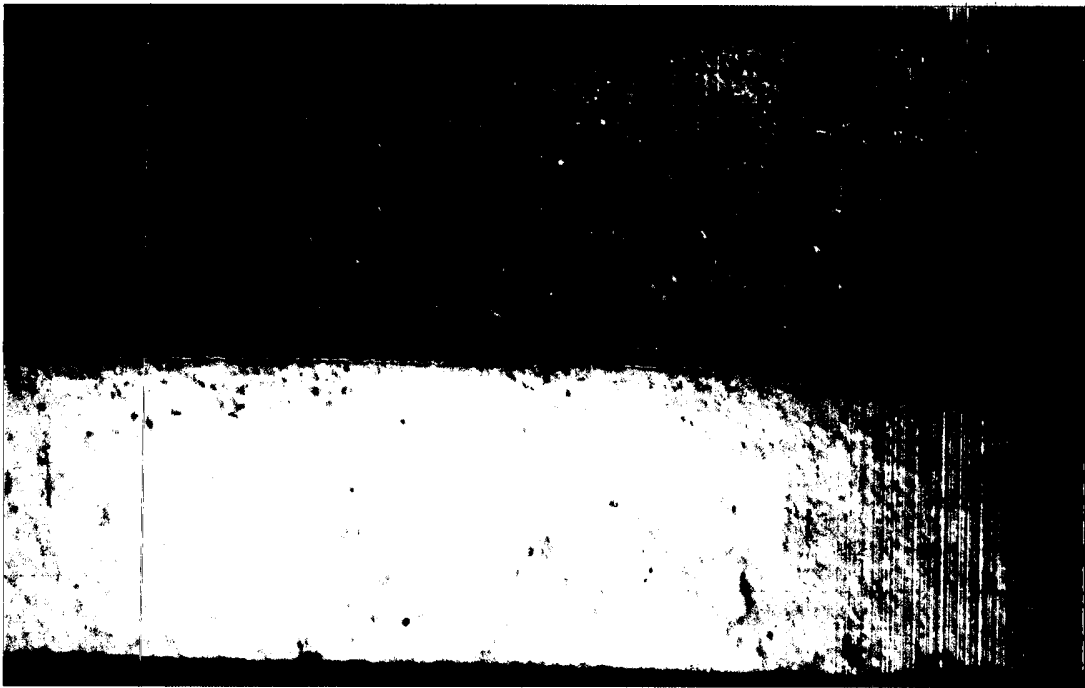


FIGURA 3





SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT: 800.176.089-2

COMPROBANTE DE RECAUDO SISTEMA SIPI

Radicado: 16053935
Recibo: 17-75760
Fecha: 20/09/2017

CAROLINA MERCEDES DAZA MONTALVO
CC: 66.783.790
Pago PSE No: 113936
CUS: 283409116

Patente PCT

MÉTODO PARA PRODUCIR CEMENTO CON UN AGENTE DE CURADO INTEGRAL INCLUIDO EN EL MISMO

Detalle del pago

Id.	Rentístico	Concepto y Servicio	Cant.	Val. Unit.	Subtotal
1	50005-01-01	Solicitud examen de patentabilidad Patente de Invención (DESCUENTO INTERNET	1	\$ 996,000	\$ 996,000
TOTAL					\$ 996,000

Sede Centro: Carrera 13 No.27-00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá D.C. - Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mail: contactenos@sic.gov.co Conmutador: (571)5870000 Contact Center: (571)5920400

REIVINDICACIONES

1. Método para producir cemento con un agente de curado integral, **caracterizado por** las siguientes etapas:
 - a. Proporcionar los constituyentes del cemento: clínker, yeso y aditivos minerales;
 - b. Proporcionar un agente de curado húmedo que contiene fibras de celulosa;
 - c. Proporcionar un agente tensioactivo como agente dispersante para las fibras de celulosa;
 - d. Proporcionar un molino de molienda continua del cemento;
 - e. Dosificar el agente de curado húmedo que incluye fibras de celulosa entre el 1 y el 5% en peso del total de los componentes del cemento;
 - f. Dosificar el agente tensioactivo entre el 0,01 y el 1% en peso del total de los componentes del cemento; y
 - g. Moler conjuntamente los componentes del cemento, el agente de curado húmedo que contiene fibras de celulosa, y el agente tensioactivo, en dicho molino de molienda continua del cemento para obtener un cemento final con un agente de curado integral.
2. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente de curado integral húmedo contiene de 40% a 70% de agua y de 30% a 60% de contenido en sólidos de celulosa (base húmeda), ambos porcentajes en peso.
3. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente tensioactivo comprende químicos seleccionados del grupo: fosfato de triisobutilo, polipropilenglicol, aceites de silicona, polidimetilsiloxano, aceites minerales, y una combinación de estos.

P-11318

Respuesta a oficio No. 9226 de 2017

19/09/2017

4. El Método según la reivindicación 1, en donde dicho agente de curado integral húmedo se muele de manera conjunta con los componentes del cemento a la finura de control de producción de cemento, entre 85% y 100% del tamaño de grano menor a 44 micras.

* * * * *