

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 840**

51 Int. Cl.:

C04B 26/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.06.2002 PCT/US2002/18028**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2003 WO03104159**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.06.2002 E 02734726 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.01.2018 EP 1532081**

54 Título: **Una mezcla química acuosa para mitigar problemas asociados al agua en pavimentos de hormigón**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2018

73 Titular/es:
**AL-RASHED, RADI (100.0%)
1124 ETON
RICHARDSON, TX 75081, US**

72 Inventor/es:
AL-RASHED, RADI

74 Agente/Representante:
ELZABURU, S.L.P

ES 2 663 840 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

Una mezcla química acuosa para mitigar problemas asociados al agua en pavimentos de hormigón

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una mezcla basada en agua de múltiples compuestos químicos, a un método de su producción, y a un método que usa esta mezcla para tratamiento rentable y protección de pavimentos de hormigón a gran escala contra humedad problemas asociados al agua.

10 Más particularmente, la presente invención, siendo una mezcla compleja basada en agua de varios compuestos químicos activos, se desarrolló para el propósito de minimizar la penetración de agua en pavimentos de hormigón desde la superficie, utilizando un agente de repulsión química, así como minimizando la transmisión de agua y vapor a través de la matriz de hormigón (incluyendo desde abajo) con un sistema de cristalización, preferentemente un sistema de cristalización de doble acción de comportamiento higroscópico e hidrófilo, todos preferentemente basados en un solo tratamiento, la mezcla química preferentemente transportada y almacenada en un solo recipiente y aplicada preferentemente por pulverización. La invención se desea principalmente para el tratamiento y protección de puentes de hormigón, autopistas de hormigón y pistas de aeropuerto de hormigón y pistas de rodaje y similares por una sola aplicación que da como resultado pavimentos de hormigón esencial y permanentemente libres de mantenimiento y libres de preocupaciones en los que respecta a problemas de agua. Como un beneficio adicional, el tratamiento debería prolongar la vida de servicio del hormigón.

Antecedentes de la invención

20 Se considera que las estructuras de hormigón son materiales muy porosos. La porosidad principalmente existe en la forma de poros que están conectados por medio de canales capilares. También se forman huecos en el hormigón como resultado del aire atrapado así como de movimientos de agua mediante el procedimiento de fraguado y evaporación debido al calor generado por la reacción exotérmica de la hidratación del cemento. Aunque es importante mantener hasta cierto punto huecos dentro del hormigón para que tenga lugar el denominado procedimiento de respiración del hormigón, la porosidad del hormigón mejora la permeabilidad de agua en las fases líquido y vapor por medio del flujo, difusión, o sorción. Esto induce bien documentados problemas asociados al agua dentro el hormigón, tales como la reacción álcali-sílice, el desconchado por congelación y deshielo así como la penetración de iones cloruro. Tales problemas dan como resultado el deterioro del hormigón que a su vez reduce la vida útil de la estructura de hormigón, especialmente si el acero de refuerzo se empieza a corroer como resultado de un proceso de oxidación que aumenta enormemente con el agua y los iones cloruroⁿ (Figura 1).

30 Hay varios problemas asociados al agua en el hormigón. Los problemas más severos causados por el agua tienen lugar en condiciones húmedas como resultado de la disolución de los álcalis del hormigón, ciclos repetidos de congelación y descongelación y penetración de iones cloruro. Tales condiciones pueden dar como resultado problemas adicionales como desconchado, polvo de silicato, fisuras por estrés, lechada, eflorescencia, como se muestra en la Figura 2.

35 La hidratación de cemento produce hidratos de silicato de calcio con una estructura amorfa que aglomera arena y áridos para formar una estructura de hormigón rígida. El procedimiento de hidratación produce también hidróxido de calcio, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, como subproducto, que hace al hormigón un material muy alcalino. En presencia de agua, en la fase líquida o la fase vapor, el material de hidróxido se convierte en forma de disolución con un valor de pH que puede exceder de 12,5, dentro de la matriz de hormigón. Esta disolución se considera químicamente agresiva para la pasta de cemento misma y para algunos minerales en los áridos.

40 Los materiales silíceos, tales como el vidrio volcánico, ópalo, cuarzo deformado, y cristobalita son particularmente susceptibles al material de hidróxido en esta forma de disolución, el resultado se conoce como la reacción álcali-sílice, denominada comúnmente "ASR". La ASR es una reacción química heterogénea que tiene lugar dentro del hormigón en la disolución de poros alcalina de la pasta de cemento y las partes que contienen sílice de las partículas de áridos. El producto de tal reacción es gel de silicato que es capaz de combinarse con más agua e hincharse. El procedimiento de hinchado da como resultado una acumulación de resistencia a la tracción interna dentro de los poros de áridos discontinuos. Con el tiempo, las presiones internas provocadas por el proceso de hinchado son suficientemente fuertes para provocar la fisuración de la matriz de pasta que a continuación puede dar como resultado un hormigón en riesgo con una puerta abierta a una tasa incrementada de deterioro. Véase Jakobsen, U.H., Thaulow, N. Thaulow, N. "Cause of deterioration of Canadian concrete railroad ties: Geology of aggregate source and concrete examination" Proc. 6th Euroseminar on Microscopy Applied to Building Materials, ICELAND, pp 187-206, 1997. Jensen, V., Meland, I. and Justnes, H.: "Alkali Aggregate Reaction in Concrete", Proceedings of 14th Nordic Concrete Research Meeting, Trondheim, Norway, pp. 62 - 63, August 1990. Geiker, M., Thaulow, N. "The Mitigation Effect of Pozzolans on Alkali-Silica Reactions" 4th CANMET/ACI International Conference of Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete, Istanbul, May 3-8, 1991. Haugen, M, and Jensen, V.: "Petrographic Analyses of Norwegian Slow/Late Expansive Alkali Reactive Aggregate", Proceedings of 15th Nordic Concrete Research Meeting, Gothenburg, Sweden, pp. 17-19, August 1993.

En climas donde ocurren ciclos repetidos de congelación y descongelación, el hormigón con suficiente humedad es susceptible de dañarse. Cuando la temperatura desciende por debajo del punto de congelación, comienza a formarse hielo dentro de los poros del hormigón. Dado que el agua aumenta su volumen en un 9% al congelarse, el agua confinada en los poros entre los cuerpos congelados está por lo tanto bajo compresión y los poros se pueden dilatar provocando un aumento de la tensión interna contra las partículas de hormigón circundantes. Los ciclos repetidos de congelación y descongelación provocan la ruptura y el deterioro de la estructura del hormigón debido a tensiones de fatiga. Véase Beaudoin, J.J. y C. MacInnis "The mechanism of frost damage in hardened cement paste", Cement and Concrete Research, (4) 139-147, 1974. Cheng-yi, H. y R.F. Feldman, "Dependence of frost resistance on the pore structure of mortar containing silica fume". ACI Journal, september-october, pp. 740-743, 1985. Collins, A.R. "The destruction of concrete by frost", Journal of the Institute of Civil Engineers, London, Paper no. 5412, pp. 29-41, 1944.

La permeabilidad del hormigón permite que los iones cloruro, tal como de los agentes descongelantes, penetren por medio del proceso osmótico en el cual los iones se difunden desde la zona de alta concentración hasta la zona de baja concentración. En condiciones húmedas, la concentración de iones cloruro dentro del hormigón se diluye, por lo tanto, da como resultado un aumento en la fuerza conductora de la difusión de iones. Los iones cloruro se consideran como un agente altamente oxidante. En los pavimentos de hormigón, estos iones aceleran la corrosión de las barras de acero de refuerzo, por lo tanto, reducen la vida útil de la propia estructura de hormigón. Además, los iones cloruro atacan la matriz de hormigón al romper la unión de la pasta de cemento. Esto conduce a la formación de más fisuras que debilita la estructura. Véase Bentz, D.P. y Garboczi, E.J., "A computer Model for the Diffusion and Binding of Chloride Ions in Portland Cement Paste", NISTIR 5125, Departamento de Comercio de EE.UU., febrero de 1993.

Se han desarrollado varios métodos para superar el problema de la reacción de álcali-sílice, como el uso de humo de sílice o cenizas volantes (carbonato de sodio) con la mezcla de hormigón. Los humos de sílice, como aditivo, reaccionan químicamente con el hidróxido de calcio en presencia de agua dentro de los poros del hormigón; esto reduce la posibilidad de que el hidróxido reaccione con los silicatos de los áridos. Por otro lado, el carbonato de sodio reduce la alcalinidad del hormigón por medio de su reacción con los hidróxidos. Sin embargo, estos métodos solo son aplicables cuando se añaden humos de sílice o cenizas volantes a la mezcla de hormigón antes de la pavimentación.

Como tratamiento para estructuras de hormigón existentes, se han usado disoluciones de silicato de sodio para neutralizar parcialmente los materiales alcalinos dentro del hormigón por medio de una reacción química que produce material de gel de sílice hidrófilo dentro de los poros (Patente de Estados Unidos N° 5.747.171). Sin embargo, debido a que tales disoluciones no han tenido una viscosidad muy baja, su eficiencia de penetración ha sido muy baja. Por lo tanto, el tratamiento con disoluciones basadas en silicato ha sido típicamente efectivo solo en la capa delgada superior del pavimento de hormigón, lo que les hace menos efectivas para abordar altas presiones hidrostáticas desde abajo.

La aplicación de materiales repelentes del agua a la superficie de pavimentos de hormigón tales como los descritos en las patentes de EE.UU. No. 5.338.345; 5.958.601; y 6.037.429 puede ser efectiva para reducir la penetración de agua desde la superficie ya que aumentan la tensión superficial del agua hasta un grado que impide que pase a través de los capilares. Sin embargo, tales métodos solos no abordan la transmisión de humedad desde el lado negativo del sustrato.

El documento WO 98/07793 A se refiere a composiciones para aplicación a la superficie de materiales de construcción para mejorar la resistencia y la degradación provocada por el medio ambiente que contiene 60-95 por ciento en peso de agua y 5-40 por ciento en peso de una mezcla de un siliconato de metal alcalino, un silano organofuncional y un polisilicato alcalino soluble en agua. El documento US 5.560.773 describe un sellante para uso con hormigón, comprendiendo la composición una mezcla de un silicato de metal alcalino, un tensioactivo fluorado catiónico, un tensioactivo no iónico y agua. El documento DD 274 837 A se refiere a un fluido para tratar la humedad creciente compuesto de silicatos de metal alcalino, agua y alcoholes con 1-3 átomos de carbono. El documento DE 197 03 705 A describe una composición para tratar hormigón que comprende silicato de potasio, metilsiliconato de potasio, un tensioactivo y agua.

Otros métodos de tratamiento han utilizado ácido tartárico y ceniza de sosa con cemento Portland en una fase de suspensión que se ha aplicado a la superficie en una capa delgada. La presencia de ácido tartárico y ceniza de sosa produce cristales higroscópicos insolubles que bloquean la transmisión de la humedad debido al denominado proceso de crecimiento cristalino como resultado de la afinidad relativamente alta por la humedad de estos cristales. Sin embargo, tal método ha sido ineficiente debido a la complejidad de aplicación (debe bloquear y mantener húmedo durante cuatro días) así como su necesidad de mantenimiento repetido (porque es una aplicación que se adhiere inherentemente a la superficie en lugar de un material penetrante).

Como una desventaja adicional, los métodos de tratamiento disponibles históricamente han intentado resolver los problemas de agua y humedad en el pavimento de hormigón por la aplicación de técnicas individuales cada vez. Por lo tanto, los problemas complejos no se han superado sin la implementación de tratamientos múltiples. Hay una necesidad de un material asequible que pueda tratar múltiples problemas significativos relacionados con el agua y la

humedad en pavimentos de hormigón en una sola aplicación, especialmente para grandes áreas de pavimentos, tal como en el caso de autopistas de hormigón, puentes y pistas de aeropuertos.

Productos anteriores del solicitante

5 Un producto Chem-Crete CCC100™ se introdujo en el mercado en 1969 como material impermeabilizante para estructuras de hormigón. Ha pasado por varias etapas de investigación y desarrollo para mejorar su rendimiento y eficiencia ajustando su formulación, así como las materias primas implicadas y las condiciones de fabricación. El difunto Dr. Battista desarrolló su última fórmula de CCC100 en 1990. Se conoce comúnmente como la "Fórmula original". La Fórmula original CCC100, basada en silicato de sodio, se usa globalmente como agente de impermeabilización y endurecimiento para viejas estructuras de hormigón, así como para su capacidad de funcionar como compuesto de curado para hormigón fresco. La capacidad de impermeabilización de CCC100 se logra mediante una reacción interna que se desencadena por un catalizador contenido en el material para producir cristales hidrófilos insolubles que llenan los poros y los canales capilares dentro del hormigón.

15 Más particularmente, el CCC100 es una combinación de agente de impermeabilización y agente de curado internos para hormigón nuevo o un agente de impermeabilización para hormigón curado. El producto reacciona con hidróxidos (Portlandites) y elementos de silicato de tri-calcio dentro de la estructura de poro de un conjunto de hormigón. El resultado de la reacción es la creación de un grano hidrófilo de silicato de calcio con propiedades no diluyentes que absorben los líquidos penetrantes y bloquean el paso del líquido a través del conjunto de hormigón que está bajo la influencia de presiones hidrostáticas. El CCC100 es un líquido incoloro y transparente que penetra hormigón y materiales de construcción de mampostería, protegiéndolos, preservándolos y fortaleciéndolos por:

20 Curado: el CCC100 elimina las fisuras delgadas y las fisuras por baja temperatura en hormigón nuevo. Cuando se aplica a hormigón recién terminado, el CCC100 curará uniformemente el hormigón por medio de una reacción química así como formará una barrera contra la humedad que elimina las fisuras por baja temperatura.

Sellado: el CCC100 penetra en el hormigón, formando una reacción química que bloquea los poros desde adentro, dando al hormigón un sello profundo.

25 Impermeabilización: el CCC100 se convierte en una parte permanente e integral del hormigón, impermeabilizando y uniendo y fortaleciendo sustancialmente la estructura del hormigón.

30 Endurecimiento: el CCC100 solidifica las partes componentes del hormigón en una masa sólida que aumenta la densidad, endurece y endurece. Se ha probado que el hormigón tratado con CCC100 es un 30% más duro después de 28 días que el hormigón sin tratar completamente curado. Este endurecimiento evita la formación de polvo, picaduras y surcos en pisos de hormigón y otras superficies de mampostería.

Neutralización de álcali: a medida que el CCC100 penetra progresivamente en el hormigón, neutraliza el álcali y lo empuja a la superficie donde se puede retirar por lavado.

35 Unión: el CCC100 prepara la superficie tratada para pinturas, compuestos de sellado, adhesivos y revestimientos para pisos y aumenta la unión y la vida útil de estos materiales. El CCC100 no contiene silicona y es revestible y compatible con cualquier tipo de cubierta.

40 Resultados del tratamiento: con una aplicación de CCC100, el hormigón y otra mampostería se cura, sella e impermeabiliza y se vuelve altamente resistente a los aceites, la grasa y la mayoría de los ácidos. Las partes componentes del hormigón se solidifican en una masa sólida que aumenta la densidad, endurece y endurece y evita la formación de polvo, las picaduras y la suciedad de la superficie. El álcali de la superficie se neutraliza y se detiene la eflorescencia y la lixiviación de la cal y el álcali. La superficie está preparada para pintura, adhesivos y todos los revestimientos de suelos.

Materiales tratables: hormigón, bloque de hormigón, mortero, yeso, estuco, terrazo, áridos expuestos y cualquier combinación de arena, cemento y áridos.

Limitaciones: No aplique CCC100 en los siguientes casos:

- 45 - Cuando las temperaturas caen a menos de 1,6°C (35°F)
- A áreas previamente tratadas con agentes de curado o sellado a menos que estos revestimientos hayan sido retirados por medios químicos o mecánicos.

Nota: se debe mantener alejado de vidrio, azulejos y aluminio.

50 En 1992, y después de una intensa investigación bajo la dirección del Dr. Battista, Chem-Crete desarrolló otro producto de impermeabilización que se usa estrictamente para hormigón viejo, conocido como SofiX (CCC700). SofiX, a base de ácido tartárico y carbonato de sodio anhidro, ha demostrado que funciona eficientemente en la impermeabilización y el endurecimiento de estructuras de hormigón antiguas con graves problemas de humedad. Aunque es un concepto similar al CCC100, cuando se aplica a estructuras de hormigón, SofiX penetra más

profundamente en la superficie para producir cristales higroscópicos insolubles, que tienen la capacidad de bloquear los poros del hormigón y los canales capilares. La propiedad higroscópica de esos cristales les permite viajar más dentro del hormigón hacia una fuente de humedad en un proceso continuo.

- 5 Más particularmente, Chem-Crete SOFIX® es un producto impermeabilizante de cristalización en forma líquida. Tiene las ventajas de productos similares de impermeabilización de cristalización en forma de polvo conocidos anteriores, junto con las ventajas de la fácil aplicación de líquido. El producto se puede aplicar al hormigón como una pintura y da como resultado la misma calidad de impermeabilización que los revestimientos cementosos impermeabilizantes de cristalización conocidos anteriormente. El Chem-Crete SOFIX está formulado con agentes químicos que mejoran la penetración profunda dentro de los capilares de hormigón donde los compuestos químicos activos reaccionan para formar material cristalino higroscópico que bloquea permanentemente los poros del hormigón. La actividad química de estos materiales cristalinos se reactiva cuando entra en contacto con la humedad y, de este modo, sigue creciendo dentro del hormigón, proporcionando una protección adicional latente.

- 10 Los productos químicos en Chem-Crete SOFIX pueden incluir otros reactivos activos que reaccionan con hidróxidos (Portlanditas) para producir elementos de silicato de di- y tri-calcio dentro de la estructura de poro de un montaje de hormigón, dando como resultado un hormigón más denso y creando una cristalización hidrófila con propiedades no diluyentes. Bajo la influencia de altas presiones hidrostáticas, estos cristales llenan los huecos, duplicando así los efectos de bloqueo de poros hacia el paso del líquido a través del conjunto de hormigón y las humedades de vapor.

Chem-Crete Sofix™ es un líquido incoloro y transparente que penetra materiales de construcción de hormigón y mampostería, protegiéndolos, preservando y fortaleciéndolos.

- 20 USOS: Pisos de almacenes, cimientos y losas, embalses, plantas industriales, piscinas, túneles del metro, fosos de ascensores, muros interiores en estacionamientos.

CARACTERISTICAS:

- Aplicación fácil
- Alto rendimiento de impermeabilización
- 25 - Penetra el hormigón y sella tractos capilares y fisuras pequeñas
- Se puede aplicar al hormigón viejo y verde
- Protege el hormigón en profundidad
- Función múltiple: impermeabilización, sellado y unión que aumentan las propiedades adhesivas para productos tales como: revestimientos epoxi, revestimientos de poliuretano, revestimientos de asfalto y pinturas.
- 30 - Detiene la eflorescencia
- Rentable
- No tóxico
- Resiste altas presiones hidrostáticas
- Aplicaciones exteriores e interiores
- 35 - Impermeabilización capilar para hormigón

MATERIALES TRATABLES: hormigón, bloque de hormigón, mortero, yeso, estuco, terrazo, áridos expuestos y cualquier combinación de arena, áridos y cemento.

LIMITACIONES: No aplique Chem-Crete SOFIX en los siguientes casos:

- Cuando las temperaturas caen por debajo de los 1,6°C (35°F)
- 40 - A áreas previamente tratadas con agentes de curado o sellado a menos que estos revestimientos hayan sido retirados por medios químicos o mecánicos.

- REVESTIMIENTO: Número de capas necesarias: Se necesita una capa sobre hormigón nuevo después de 7 días de la colocación del hormigón a razón de 4,91 m² por litro (200 pies cuadrados por galón). Para hormigón viejo: aplicación de una capa a razón de 3,68 m² por litro (150 pies cuadrados por galón). El revestimiento depende de la temperatura y la porosidad del hormigón.
- 45

VIDA ÚTIL DE ALMACENAMIENTO: Un año - Agite la cubeta o tambor antes de usar.

5 Ambos productos, el CCC100 y el SofiX, son materiales no tóxicos basados en agua. Se ha probado que resuelven los problemas de humedad en el hormigón en condiciones moderadas y severas y que se usan como barrera de agua para superficies de hormigón antes de la aplicación de cualquier tipo de adhesivo. Además, se han comportado bien para proteger estructuras de hormigón contra el efecto de congelación-descongelación y la penetración de iones cloruro a partir de sales de descongelación.

10 Ambos productos son de un tipo que no forma película y que protegen el hormigón internamente. A pesar de que ambos funcionan de manera efectiva, existía la necesidad de un producto que protegiera el hormigón contra los problemas de agua y humedad en la superficie, repeliendo, mientras permitía que el hormigón respirara. Como resultado, el producto CCC1000 se desarrolló en 1992 poco antes de introducir SofiX en el mercado. El CCC1000 es un sellador de hormigón/piedra basado en agua y repelente de agua. El CCC1000, basado en metilsilicato de potasio, penetra hasta 5,08 cm (2 pulgadas) dependiendo de la porosidad de las estructuras de hormigón y reacciona para revestir permanentemente la superficie interna de los poros y capilares con un material de tipo gel no visible que se convierte en parte del sustrato de hormigón. Exhibe capacidad de sellado y repulsión del agua.

15 Más particularmente, el Chem-Crete 1000® es un sellador de hormigón líquido listo para usar, transparente, algo penetrante y repelente del agua. Es incoloro, no mancha, no forma película y no amarillea. El Chem Crete 1000 penetra en la superficie y reacciona químicamente para convertirse en una parte integral del sustrato. La acción química da como resultado un revestimiento de tipo gel de las paredes de los poros para bloquear la acción capilar ordinaria del agua. Esto produce una barrera de humedad altamente efectiva y transpirable. Debido a que la barrera de Chem-Crete 1000 está dentro del sustrato, está más protegida contra la intemperie y ayuda a mantener limpias 20 las superficies tratadas al resistir la entrada de impurezas y suciedad del aire. Elimina la eflorescencia y el desconchado de los ciclos de congelación-descongelación y protege contra la suciedad transportada por el aire, el smog, los humos industriales, la lluvia ácida y la mayoría de los demás productos químicos atmosféricos. Se elimina el deterioro de las pinturas y adhesivos superficiales debido al ataque alcalino. Las texturas y los colores de la superficie no se ven afectados. El Chem-Crete 1000 es económico, rápido y fácil de usar y no es tóxico, no es 25 inflamable y es un producto de limpieza de agua.

30 El Chem-Crete 1000 se usa por encima y por debajo del nivel para proteger contra la penetración de humedad por acción capilar. Está formulado para proteger superficies de hormigón denso y mampostería en una sola aplicación, sin alterar el color ni la textura de la superficie. Los sustratos incluyen hormigón prefabricado, hormigón precolado, hormigón monolítico, estuco, arcilla, ladrillo, piedra caliza y otras piedras naturales o fabricadas. El Chem-Crete 1000 está formulado para proteger mampostería porosa, bloque de hormigón y otros materiales similarmente porosos sin alterar el color o el aspecto textural de la superficie tratada. Es un producto basado en agua y es una excelente imprimación para pintura.

35 El sellador y repelente de agua de hormigón penetrante Chem-Crete 1000 es una formulación de disolución transparente derivada de varios sólidos químicos. Se suministra en disolución y requiere agitación. Los ingredientes activos forman una barrera de humedad respirable dentro del sustrato tratado durante y después del período de curado por secado. El Chem-Crete 1000 está basado en agua y es no inflamable.

40 Todos los productos de Chem-Crete anteriores se han usado juntos de forma secuencial, usualmente comenzando con una sola aplicación de SofiX seguida de una aplicación de CCC100 y a continuación una aplicación de una sola capa de CCC1000. Las áreas que fueron tratadas con este sistema fueron protegidas contra una pluralidad de problemas asociados con el agua y el vapor de agua, utilizando las propiedades hidrófilas e higroscópicas de CCC100 y SofiX, respectivamente, así como la característica repelente del CCC1000. Sin embargo, para conseguir este rendimiento mejorado, el sistema de protección era complicado en la técnica de aplicación, ya que estaban implicadas muchas etapas críticas. Como resultado, constituía un sistema no rentable para aplicaciones en masa tales como autopistas y pistas de aeropuertos.

45 Después de una intensa investigación, el presente inventor ahora ha podido combinar la esencia y la funcionalidad de los productos de Chem-Crete anteriores en nuevos productos únicos que son rentables, almacenables con una vida útil práctica aceptable y que proporcionan protección de tratamiento único mejorado para sustratos de hormigón. Preferentemente, el nuevo producto se fabrica desde cero, usando algunos de los mismos productos químicos usados en la producción de los tres productos originales de Chem-Crete, algunos productos químicos diferentes y con relaciones mejoradas. En particular, se han ajustado el tipo y la cantidad de potenciadores del rendimiento y sus relaciones. Se podrían producir versiones menos preferibles mezclando ciertas cantidades de 50 concentrados anteriores de CCC100, CCC1000 y/o SofiX diluidos significativamente con agua.

55 Según la presente invención, se proporciona una composición que comprende una mezcla acuosa bien equilibrada de sustancias químicas activas que son respetuosas con el medio ambiente y están libres de compuestos orgánicos volátiles (VOC). Algunos de los productos químicos actúan de forma independiente, mientras que otros trabajan en conjunto entre sí y por medio de reacciones químicas para alcanzar los objetivos del tratamiento. El término "mezcla" se usa para indicar principalmente una mezcla de productos químicos. Esta mezcla está típica, preferente y sustancialmente en forma de disolución. Sin embargo, se espera cierta estabilización. Las concentraciones usadas pueden afectar a la forma de la solución. Es concebible una forma de emulsión. Es posible que haya residuos, o 60 incluso una pequeña cantidad de gel en el fondo, de la forma de disolución. Se recomienda agitar o mezclar antes

de pulverizar o aplicar con rodillo, etc. El término "compuestos múltiples" indica una pluralidad de productos químicos.

Las funciones químicas y físicas de una realización preferida de la presente invención se pueden resumir observando la siguiente función beneficiosa de ciertos componentes:

- 5 • Tensioactivo (siendo la realización preferida nonilfenol-polietilenglicol-éter): un componente químico que se comporta como agente humectante en la mezcla para reducir la tensión superficial de los componentes químicos, permitiendo de este modo que ciertos componentes del producto penetren profundamente en las estructuras de hormigón a través de los capilares.
- 10 • Agente antiespumante (siendo la realización preferida alcohol isopropílico): un componente químico que reduce o suprime la formación de burbujas, eliminando así el atrapamiento de aire dentro de la mezcla durante la aplicación.
- Emulsionante y limpiador (siendo la forma de realización preferida una combinación de ácido alquilbencenosulfónico, hidróxido de sodio e hipoclorito de sodio): agente(s) que ayuda(n) a abrir poros y capilares de hormigón mediante la emulsión de suciedad e impurezas para permitir que la mezcla penetre fácilmente.
- 15 • Repelente de agua (siendo la realización preferida metilsiliconato de potasio): un componente químico que reacciona y se adhiere a la superficie del hormigón dando como resultado un aumento significativo de la tensión superficial del agua, previniendo de este modo que el agua penetre a través de los capilares.
- Sustancias químicas de cristalización (siendo una realización preferida una combinación de hidróxido de sodio, silicato de sodio, carbonato de sodio y/o ácido tartárico): un grupo de sustancias químicas activas que generan un sistema de cristalización higroscópico y/o hidrófilo, y preferentemente ambos, dentro de los poros y capilares de hormigón.
- 20

En realizaciones preferidas de la presente invención, estos componentes químicos activos se combinan juntos, por medio de un proceso de fabricación multietapa preferido, para producir un nuevo producto que promete resolver más permanentemente la humedad y los problemas asociados al agua en pavimentos de hormigón mediante una técnica de doble o triple acción con una sola aplicación. La eficiencia de repeler el agua preferentemente debe exceder la de las especificaciones federales establecidas. El sistema de cristalización añade a la característica de repulsión del agua los comportamientos higroscópico y/o hidrófilo, todos juntos en un sistema. El producto preferentemente se puede almacenar y transportar en un recipiente, con una vida útil de por lo menos seis meses si se maneja apropiadamente, y se puede aplicar ventajosamente por pulverización. También es posible la aplicación con rodillo y brocha, por supuesto.

Además, la presente invención preferentemente no tiene ningún efecto sobre el color o la apariencia del hormigón tratado.

Sumario de la invención

La presente invención comprende un método como se define en las reivindicaciones para preparar una mezcla acuosa envasable estable para aplicación a pavimentos de hormigón para protegerlos de problemas asociados al agua.

La invención incluye el producto producido por los métodos de fabricación. Preferentemente los compuestos incluyen por lo menos un agente antiespumante. Preferentemente los compuestos incluyen por lo menos un agente limpiador. Preferentemente el agua incluye agua desionizada.

La invención incluye un método para proteger el pavimento de hormigón que comprende aplicar una mezcla química acuosa al pavimento de hormigón, preferentemente solo una vez, y curar la mezcla. La aplicación y el curado consigue de una mezcla repeler la penetración de agua en la superficie del pavimento y bloquear la penetración de agua dentro de matrices de hormigón del pavimento por cristalización hidrófila o higroscópica.

Breve descripción de los dibujos.

Se puede obtener una mejor comprensión de la presente invención cuando se considera la siguiente descripción detallada de las realizaciones preferidas junto con los siguientes dibujos, en los que:

La Figura 1 ilustra problemas de agua no tratados en estructuras de hormigón y cómo pueden dar como resultado fallo estructural.

La Figura 2 ilustra los problemas comunes asociados al agua en los pavimentos.

La Figura 3 ilustra el comportamiento del material cristalino higroscópico e hidrófilo dentro de los poros y capilares del hormigón en condiciones húmedas y secas y su mecanismo en la eliminación de agua y la transmisión de vapor.

La Figura 4 ilustra los resultados de un ensayo de congelación y descongelación para una muestra de hormigón

tratada con la presente invención en comparación con una muestra no tratada.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas de la invención

5 La presente invención se recomienda para el tratamiento y la protección de pavimentos de hormigón a gran escala, principalmente puentes de hormigón, autopistas de hormigón y pistas de aeropuertos y pistas de rodaje de hormigón. La aplicación de la invención puede ser muy simple, por medio de un mecanismo de pulverización que es suficientemente apropiado para pulverizar grandes áreas en un corto período de tiempo. También son posibles la aplicación con rodillo o cepillo u otras técnicas de aplicación. El revestimiento recomendado de la invención a una razón de dilución anticipada es de 4,91 m²/l (200 pies²/galón) en una sola aplicación. Durante la aplicación de las realizaciones preferidas, no habría necesidad de un cierre completo de las áreas a tratar. De hecho, se podrían abrir al tráfico poco después del tratamiento, ya que la mezcla preferentemente penetra a través de la superficie en un proceso relativamente rápido debido a una baja viscosidad preferida.

Después de aplicar el producto y tan pronto como el agua comienza a secarse, la acción química empieza a producirse en la superficie así como en profundidad dentro de los poros y capilares del hormigón.

15 Como parte de la realización preferida de la presente invención, preferentemente el metilsilicato de potasio reacciona con el dióxido de carbono del aire dentro de la capa superior del pavimento así como en la superficie. La reacción química se activa con luz ultravioleta para producir un material invisible similar a la resina que reviste la superficie así como las paredes de los capilares y los poros. El material se convierte en parte de la estructura del hormigón por medio de enlaces químicos que son altamente resistentes a ácidos fuertes y disoluciones alcalinas, así como a los productos químicos más agresivos. El material funciona como un repelente del agua al aumentar la tensión superficial del agua hasta un grado que hace que sea prácticamente imposible que el agua penetre en los pavimentos tratados a través de los capilares. Como resultado, el componente de material de tipo resina invisible mantiene una superficie seca que resiste eficazmente el daño causado por la congelación y descongelación. Además, da como resultado una reducción significativa del contenido de humedad del hormigón, reduciendo así la fuerza motriz para la penetración de iones cloruro a un límite insignificante. La función repelente del agua del componente del material de revestimiento superficial de tipo resina de la presente invención debe permanecer esencialmente permanente durante toda la vida útil del pavimento, lo que tiende a eliminar la necesidad de tratamientos adicionales.

20 Como una parte adicional de la realización preferida, tienen lugar múltiples reacciones químicas simultáneas dentro de los capilares y poros de la matriz de hormigón como resultado de la aplicación de una realización de la presente invención. Esas reacciones se desencadenan y/o aceleran por el aumento de la concentración de productos químicos como resultado de la evaporación del agua. Dos reacciones principales son: una, el ácido tartárico reacciona con el carbonato de sodio, desencadenada por el aumento de la concentración como resultado de la evaporación del agua, para producir cristales hidratados de tartrato de sodio. Dos, el silicato de sodio (o un silicato de metal alcalino) reacciona con el hidróxido de calcio de la matriz de hormigón para producir silicato de tri-calcio. Además, ambas reacciones cuando están presentes interactúan químicamente y cinéticamente entre sí. Como resultado, preferentemente el tartrato de sodio y el silicato de tri-calcio se unen físicamente entre sí en una forma compleja de material de cristalización insoluble. Estos cristales combinan las propiedades higroscópicas e hidrófilas con una gran afinidad por el agua en su fase líquida y de vapor.

40 El material cristalino higroscópico e hidrófilo preferido, generado por la realización preferida de la invención, proporciona protección casi eficiente para pavimentos de hormigón controlando de forma óptima la transferencia de masa de agua y vapor de agua a través de la matriz de hormigón a través de capilares y poros. La propiedad hidrofílica de los cristales funciona principalmente contra el agua en estado líquido, mientras que la característica higroscópica funciona contra el vapor de agua.

45 Debido al comportamiento hidrófilo, en condiciones húmedas, los cristales absorben agua y se hinchan en forma de un material de gel compresible para llenar los huecos. Como resultado, evitan que pase más agua. El trabajo experimental muestra que estos cristales tienen la capacidad de absorber suficiente agua para que se hinchen hasta dieciséis veces su tamaño en la etapa seca. La hinchazón se detiene tan pronto como los cristales alcanzan el tamaño del hueco en el que están contenidos.

50 Por otro lado, el comportamiento higroscópico se vuelve altamente efectivo en presencia de vapor de agua, especialmente bajo presiones hidrostáticas relativamente altas. Debido a su extremadamente alta afinidad por la humedad, los cristales se arrastran lentamente dentro de los poros y capilares hacia la fuente de humedad. A medida que absorben la humedad, la parte del tartrato de sodio de los cristales se vuelve más hidratada. Esto da como resultado lo que se denomina crecimiento cristalino. El crecimiento cristalino conduce a eliminar la transmisión de humedad a través de la matriz de hormigón. Nuestros ensayos muestran que los cristales fueron capaces crecer y viajar alrededor de 8,89 cm (3,5") durante un período de 12 semanas.

En condiciones secas, los cristales liberan la humedad que absorben por evaporación. Esto da como resultado devolver estos cristales a su tamaño original, permitiendo que el hormigón respire. Los cristales permanecen latentes hasta que los procesos de hinchamiento y crecimiento del cristal se reactivan como resultado de cualquier

incremento en el contenido de humedad dentro del hormigón desde cualquier lado.

Las Figuras 1 y 2 ilustran problemas de agua en la estructura de hormigón. La Figura 3 ilustra el comportamiento del material cristalino higroscópico e hidrófilo preferido dentro de los poros y capilares del hormigón en condiciones húmedas y secas y su mecanismo de eliminación de agua y transmisión de vapor.

5 Las realizaciones preferidas de la presente invención, como resultado, pueden proteger integralmente los pavimentos de hormigón contra los problemas asociados con el agua y la humedad. Un sistema de cristalización minimiza la disolución de hidróxido de calcio contenido en el hormigón por contacto con la humedad. Como resultado, las reacciones de sílice álcali se reducen al mínimo. Además, minimizar la penetración de agua y la transmisión de humedad puede reducir drásticamente la fuerza motriz para la difusión de iones cloruro dentro del hormigón. Como resultado, la estructura queda protegida contra el ataque de iones cloruro. Además, la estructura estará protegida contra el daño causado por repetidos ciclos de congelación y descongelación. Como se ilustra en la Figura 4, el ensayo de congelación y descongelación muestra que después de 150 ciclos de congelación y descongelación, el daño a una muestra de hormigón tratado fue menor que el daño causado por 25 ciclos a una muestra no tratada.

15 **Composición de realizaciones preferidas de la invención**

Una realización preferida de la invención se formula combinando nueve productos químicos diferentes en forma de una mezcla usando agua desionizada.

A nuestro entender, se puede conseguir una composición química cuantitativa óptima de la invención si se prepara una mezcla usando los datos dados en la Tabla 1 en peso. Tal composición debería proporcionar una mezcla de alrededor el 27% de contenido sólido que tiene una viscosidad muy baja, de aproximadamente 2,4 centipoises, para asegurar una penetración profunda.

Tabla 1. Composición química óptima de la invención

Nombre químico	% en peso
Ácido alquilbencenosulfónico (puro)	0,008
Alcohol isopropílico (anhidro)	0,121
Nonilfenil-polietilenglicol-éter (puro)	0,013
Hidróxido de sodio (disolución acuosa de NaOH al 50%)	0,005
Hipoclorito de sodio (disolución acuosa de NaOCl al 12,5%)	0,009
Disolución de silicato de sodio (40% de contenido de sólidos)	19,212
Ácido tartárico (forma sólida pura medida en peso)	1,816
Carbonato de sodio anhidro (sólido puro medido en peso)	1,288
Metilsiliconato de potasio (disolución acuosa al 40%)	4,312
Agua desionizada	73,217
Total	100

25 Alterar la composición química de la realización preferida anterior de la presente invención añadiendo del porcentaje en peso de uno o más ingredientes químicos, hasta cierto punto, no debería tener un efecto significativo sobre el rendimiento total de la composición, especialmente con tal de que el método de aplicación se ajuste consecuentemente. Por ejemplo, una reducción del contenido de sólido da como resultado una forma diluida de la invención. En tal realización el material se debería aplicar a pavimentos de hormigón a una mayor razón. El rendimiento total de la realización más preferida de la invención en pavimentos de hormigón tratados se cree que es aceptable si el contenido de los anteriores productos químicos permanece aproximadamente dentro de los intervalos dados en la Tabla 2.

Tabla 2. Mínimo y máximo porcentaje en peso de productos químicos mediante los que la invención permanecerá efectiva.

Nombre químico	% en peso mínimo	% en peso máximo
Ácido alquilbencenosulfónico (puro)	0,004	0,020
Alcohol isopropílico (anhidro)	0,050	0,300
Nonilfenil-polietilenglicol-éter (puro)	0,005	0,075
Hidróxido de sodio (disolución acuosa de NaOH al 50%)	0,002	0,025
Hipoclorito de sodio (disolución acuosa de NaOCl al 12,5%)	0,003	0,025
Disolución de silicato de sodio (40% de contenido de sólidos)	7,500	25,000
Ácido tartárico (forma sólida pura medida en peso)	0,750	3,500
Carbonato de sodio anhidro (sólido puro medido en peso)	0,532	2,482
Metilsiliconato de potasio (disolución acuosa al 40%)	1,650	7,500
Agua desionizada	65,000	82,500

Métodos de producción

5 La producción de la presente invención preferentemente utiliza un procedimiento multietapa para mezclar los productos químicos, que se cree que minimiza cualquier interacción que pueda provocar que el material cristalice durante la preparación. Para este propósito, se recomienda un recipiente de reacción con un agitador de velocidad media.

10 Aunque la invención se puede producir en una o dos etapas, tomando ciertas precauciones, hasta donde sabemos, los productos químicos de la realización más preferida se mezclan mejor en tres etapas diferentes. El producto de la primera etapa se denomina mezcla 1. El producto de la segunda etapa se denomina mezcla 2. Tanto la mezcla 1 como la mezcla 2 se consideran productos intermedios para el propósito de preparar el producto final más preferido en las tres etapas preferidas.

15 A continuación se describe el mejor procedimiento así como, hasta donde sabemos, la mejor composición química, a usar para la preparación de la realización más preferida de la invención en una forma preferida lista para usar.

Etapas uno: preparación de la mezcla 1

Tamaño del lote = 100 litros, peso neto = 98,896 kg

Tabla 3. Materiales requeridos para la fabricación de unos 100 litros de mezcla 1

(potenciadores del rendimiento)

Producto químico	Peso (kg)
Agua desionizada	93,830
Hidróxido de sodio (disolución acuosa de NaOH al 50%)	0,153
Nonilfenol-polietilenglicol-éter (puro)	0,423
Hipoclorito de sodio (disolución acuosa de NaOCl al 12,5%)	0,298
Ácido alquilbencenosulfónico (puro)	0,265
Alcohol isopropílico (anhidro)	3,927
Peso total	98,896

ES 2 663 840 T3

Procedimiento de mezcla:

1. Coloque el agua desionizada en el reactor y encienda el mezclador a velocidad media.
2. Añada la disolución de hidróxido de sodio y mezcle durante aproximadamente 2 minutos.
3. Añada el nonilfenol-polietilenglicol-éter (C₃₃H₆₀O₁₀) y agite durante 5 minutos.
- 5 4. Añada gradualmente la disolución de hipoclorito de sodio y agite durante 5 minutos.
5. Añada ácido alquilbencenosulfónico y agite durante 15 minutos.
6. Reduzca la velocidad del mezclador y vierta gradualmente el alcohol isopropílico y mezcle durante 10 minutos adicionales.
7. Cubra el recipiente y permita que el material se enfríe a temperatura ambiente y deje reposar durante 24 horas antes de usarlo en la producción del concentrado.

Etapa dos: preparación de la mezcla 2

Tamaño del lote = 100 litros, peso neto = 117,915 kg

Tabla 4. Materiales requeridos para la fabricación de unos 100 litros de mezcla 2

Producto químico	Peso (kg)
Agua desionizada	42,125
Disolución de silicato de sodio (40% de contenido de sólidos)	65,406
Mezcla 1 de la etapa uno	10,384
Peso total	117,915

15 Procedimiento de mezcla:

1. Coloque el agua desionizada en el reactor y encienda el mezclador a velocidad media.
2. Añada gradualmente la disolución de silicato de sodio y mezcle durante alrededor de 15 minutos.
3. Añada gradualmente la mezcla 1 y continúe mezclando durante 10 minutos adicionales.

Etapa tres: preparación del producto acabado

20 Tamaño del lote = 100 litros, peso neto = 109,552 kg

Tabla 5. Materiales requeridos para la fabricación de unos 100 litros de la invención en su forma lista para usar.

Producto químico	Peso (kg)
Agua desionizada	63,487
Ácido tartárico (forma sólida pura medida en peso)	1,989
Carbonato de sodio anhidro (sólido puro medido en peso)	1,411
Mezcla 2 de la etapa dos	37,945
Metilsiliconato de potasio (disolución acuosa al 40%)	4,72
Peso total	109,552

Procedimiento de mezcla:

1. Coloque el agua desionizada en el reactor y encienda el mezclador a velocidad media.
- 25 2. Añada pequeñas porciones del ácido tartárico cada vez mientras agita continuamente. Asegúrese de que todos los cristales de ácido se han disuelto antes de añadir una segunda porción. Continúe mezclando durante alrededor

de 15 minutos después de añadir la cantidad total del ácido.

3. Usando porciones muy pequeñas cada vez, añada el carbonato de sodio lentamente para prevenir la coagulación. Deje 2-3 minutos de mezcla antes de añadir porciones adicionales. Continúe mezclando durante otros 15 minutos a baja velocidad.

5 4. Gradualmente añada mezcla 2, mezclándolo durante alrededor de 10 minutos a partir de ahí.

5. Introduzca lentamente la mezcla de metilsiliconato de potasio, mezcle durante 5 minutos y a continuación deje reposar el material durante una hora mientras se tapa antes de volver a envasar.

10 La descripción anterior de las realizaciones preferidas de la invención se presenta con fines de ilustración y descripción, y no se pretende que sea exhaustiva o limite la invención a la forma o realización precisa descrita. La descripción se seleccionó para explicar mejor los principios de la invención y su aplicación práctica para permitir que otros expertos en la materia utilicen mejor la invención en varias realizaciones. Se contempla que varias modificaciones son las más adecuadas para el uso particular. Se pretende que el alcance de la invención no esté limitado por la memoria descriptiva, sino que esté definido por las reivindicaciones descritas a continuación.

REIVINDICACIONES

1. Un método para preparar una mezcla acuosa que comprende por lo menos 50% en peso de agua para aplicación a pavimentos de hormigón para protección contra problemas asociados al agua, que comprende:
 - (1) formar una mezcla diluida de por lo menos un tensioactivo y emulsionante;
 - 5 (2) añadir gradualmente silicato de sodio a agua en un reactor y mezclar;
 - (3) añadir gradualmente la mezcla tensioactivo/emulsionante a la mezcla de silicato de sodio;
 - (4) añadir a agua ácido tartárico en pequeñas porciones cada vez, mientras se agita continuamente;
 - (5) añadir carbonato de sodio en pequeñas porciones cada vez a la mezcla de ácido tartárico;
 - 10 (6) añadir gradualmente la mezcla de tensioactivo/emulsionante/silicato de sodio a la mezcla de ácido tartárico/carbonato de sodio;
 - (7) introducir lentamente metilsiliconato de potasio en la mezcla de tensioactivo/emulsionante/silicato de sodio/ácido tartárico/carbonato de sodio y mezclar; y
 - (8) dejar reposar el material durante aproximadamente una hora mientras se cubre antes de introducir en recipientes;
- 15 por lo que un recipiente mantenido por encima de 10 grados C tiene una vida útil de por lo menos seis meses.
2. El método de la reivindicación 1, que incluye la etapa (1) que forma una mezcla basada en agua de (a) por lo menos uno de hidróxido de sodio, pirofosfato de tetrapotasio y hexametáfosfato de potasio; (b) un ácido graso; y (c) nonilfenol-polietilenglicol-éter.
- 20 3. El método de la reivindicación 2, que incluye en la etapa (1) añadir hipoclorito de sodio y alcohol isopropílico a la mezcla.
4. El método de la reivindicación 2, en el que el ácido graso incluye ácido alquilbencenosulfónico.
5. El método de las reivindicaciones 1, 2, 3 o 4, en el que el agua comprende agua desionizada.
6. El producto producido por el método de las reivindicaciones 1, 2, 3, 4 o 5.
7. El producto de la reivindicación 6, en el que el agua incluye agua desionizada.
- 25 8. El producto de la reivindicación 7, en el que los compuestos incluyen por lo menos un agente antiespumante.
9. El producto de la reivindicación 8, en el que los compuestos incluyen por lo menos un agente limpiador.
10. El producto de la reivindicación 9, en el que el agente antiespumante incluye alcohol isopropílico y el limpiador incluye hipoclorito de sodio.
- 30 11. El producto de las reivindicaciones 6, 7, 8, 9 o 10, en el que el tensioactivo incluye nonilfenil-polietilenglicol-éter; y el emulsionante incluye un ácido graso y por lo menos uno de hidróxido de sodio, pirofosfato de tetrapotasio y hexametáfosfato de potasio.
12. El producto de la reivindicación 11, en el que el ácido graso incluye ácido alquilbencenosulfónico.
- 35 13. El producto de las reivindicaciones 6, 7, 8, 9, 10, 11 o 12 en el que el silicato de metal alcalino incluye silicato de sodio.
14. El producto de la reivindicación 6, que comprende:
 - agua desionizada;
 - entre 7,500% y 25,000% en peso de disolución de silicato de sodio (40% de contenido de sólidos);
 - entre 1,650% y 7,500% en peso de metilsiliconato de potasio (40% en peso de disolución acuosa);
 - 40 entre 0,004% y 0,020% en peso de ácido alquilbencenosulfónico (puro);
 - entre 0,050% y 0,300% en peso de alcohol isopropílico (anhidro);
 - entre 0,005% y 0,075% en peso de nonilfenol-polietilenglicol-éter (puro);

- entre 0,002% y 0,025% en peso de hidróxido de sodio (disolución acuosa de NaOH al 50%);
entre 0,003% y 0,025% en peso de hipoclorito de sodio (de una disolución acuosa de NaOCl al 12,5%);
entre 0,750% y 3,500% en peso de ácido tartárico (forma sólida pura medida en peso); y
entre 0,532% y 2,482% en peso de carbonato de sodio anhidro (sólido puro medido en peso);
- 5 mezclado en una forma de mezcla acuosa estable.
15. El producto de la reivindicación 14, que comprende;
- aproximadamente 0,008% en peso de ácido alquilbencenosulfónico (puro);
aproximadamente 0,121% en peso de alcohol isopropílico (anhidro);
aproximadamente 0,013% en peso de nonilfenol-polietilenglicol-éter (puro);
- 10 aproximadamente 0,005% en peso de hidróxido de sodio (disolución acuosa de NaOH al 50%);
aproximadamente 0,009% en peso de hipoclorito de sodio (disolución acuosa de NaOCl al 12,5%);
aproximadamente 19,212% en peso de disolución de silicato de sodio (40% de contenido de sólidos);
aproximadamente 1,816% en peso de ácido tartárico (forma sólida pura medida en peso);
aproximadamente 1,288% en peso de carbonato de sodio anhidro (sólido puro medido en peso);
- 15 aproximadamente 4,312% en peso de metilsiliconato de potasio (40% de disolución acuosa);
y
aproximadamente 73,217% en peso de agua desionizada.
16. El producto de las reivindicaciones 6, 7, 8, 9, o 10, en el que el carbonato de sodio incluye carbonato de sodio anhidro.
- 20 17. Un método para proteger pavimento de hormigón, que comprende:
- aplicar la mezcla química acuosa de la reivindicación 6 al pavimento de hormigón;
- y
- curar la mezcla; de este modo, por los medios de la aplicación de la mezcla,
- 25 tal que la mezcla repele la penetración de agua en la superficie del pavimento; y bloquea la penetración de agua dentro de matrices de hormigón del pavimento por cristalización hidrófila e higroscópica.
18. El método de la reivindicación 17, que incluye abrir el pavimento tratado para uso normal dentro de por lo menos una hora después de la aplicación.

Figura 1. Problemas de agua no tratados en estructuras de hormigón que dan como resultado fallo estructural.

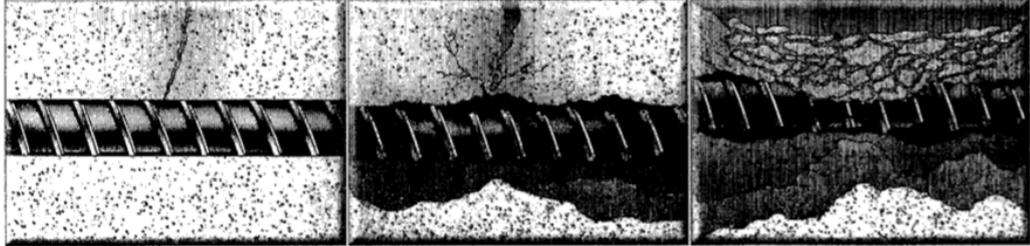


Figura 2. Problemas comunes asociados al agua en pavimentos de hormigón

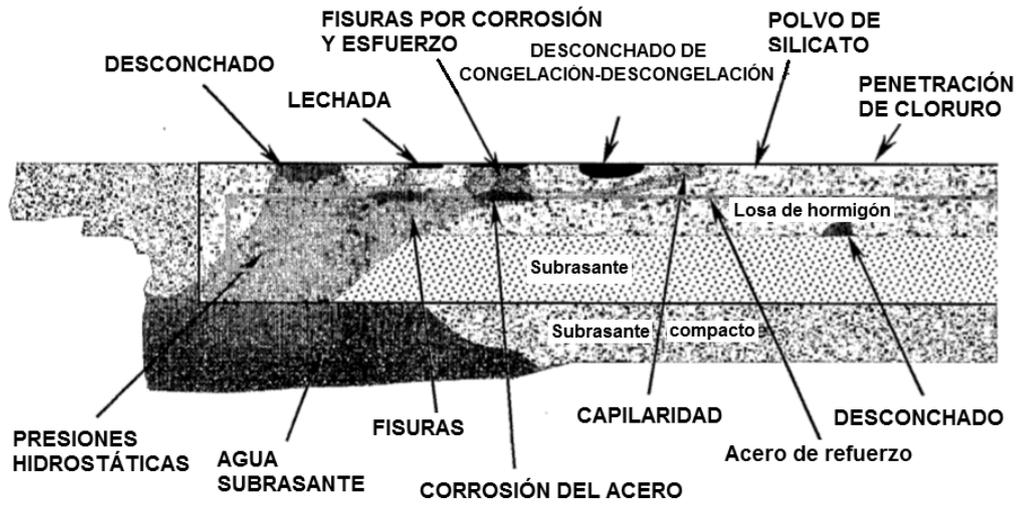


Figura 3. Comportamiento del material cristalino higroscópico e hidrófilo dentro de poros y capilares de hormigón en condiciones húmedas y secas y su mecanismo de eliminación de agua y transmisión de vapor.

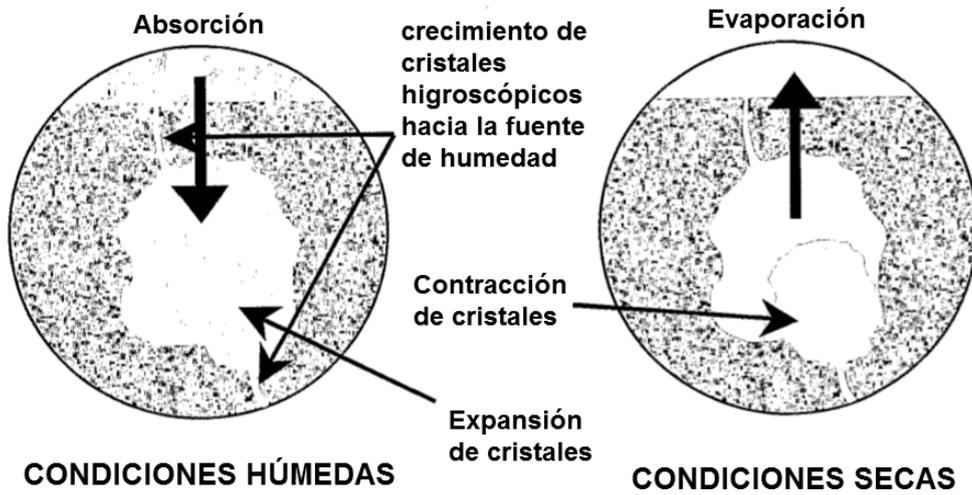


Figura 4. Resultados del ensayo de congelación y descongelación para una muestra de hormigón tratada con la presente invención comparado con una muestra no tratada

