

extractos de revistas técnicas

dimensiones, producción y consumo calorífico de los hornos con intercambiador de calor en suspensión gaseosa

R. FRANKENBERGER

Zement Kalk-Gips, octubre 1967, págs. 453-458

Las características de los tipos más variados de hornos rotatorios de cemento han permitido deducir que la cantidad horaria de calor que puede introducirse en el horno por el combustible es función del diámetro interior de la zona de cocción. El valor estadístico medio es el siguiente:

$$Q_{Br} = 0,75 \cdot 10^6 \cdot D_i^3 \text{ (kcal/h)}$$

Cuando los valores individuales presentan desviaciones relativamente importantes con relación a esta ecuación, se ha procedido, a partir de las características de 28 hornos equipados con intercambiadores en suspensión gaseosa, a la definición de las relaciones que existen, bien entre la cantidad de calor del combustible y la superficie interior o bien entre el consumo de crudo y el volumen interior del tubo del horno. La relación entre el gasto y el volumen interior alcanza el mayor grado de certidumbre y sus bases físicas son las mejores:

$$M = 1,755 \cdot V_i \text{ (t/24 h)}$$

El consumo de calor específico de los hornos con intercambiador de calor viene dado en gran medida por las dimensiones de los hornos, su carga volumétrica y el rendimiento de los enfriadores. Se ha podido hallar una fórmula que permite el cálculo previo aproximado del consumo calorífico específico de un horno con intercambiador de calor en suspensión gaseosa y se explican con detalle los valores medios empleados en esta fórmula para las pérdidas por las paredes de un horno rotatorio, así como para los consumos de gas. El cálculo demuestra que el consumo calorífico específico baja unas 110 kcal/kg, cuando el volumen del horno, como única variable, pasa de 200 a 1.500 m³, manteniendo constante la carga por unidad de volumen. Esto se explica porque la superficie específica del horno rotatorio se hace más pequeña cuando se pasa a unidades más importantes.

mecanismo de la hidratación de AC_3 en presencia de cloruro cálcico

N. TENOUTASSE

Rev. Matériaux de Construction, nos. 622-623, julio-agosto 1967, pág. 265

A pesar de los numerosos trabajos consagrados a la influencia del cloruro cálcico en la hidratación del cemento, no está claro el mecanismo según el cual ejerce su acción dicho cloruro cálcico.

En este trabajo se ha puesto a punto un método que permite determinar la cantidad de Cl_2Ca que ha reaccionado en el curso del tiempo.

Este método se ha aplicado al estudio de la hidratación del AC_3 , la fase ferrita y cuatro cementos de distinta composición química y mineralógica.

El estudio cinético de la hidratación del AC_3 en presencia de iones Cl^- ha conducido al autor a proponer un mecanismo racional basado en procesos de difusión. Por otra parte, ha precisado la influencia de ciertas variables sobre la cinética de la hidratación, a saber, la granulometría del AC_3 y la concentración de Cl_2Ca . La energía de activación de la hidratación se calcula por dos métodos independientes, con un acuerdo en los resultados bastante satisfactorio.

El estudio de la hidratación de $AC_3 + Cl_2Ca + SO_4Ca.2H_2O$, no sólo ha confirmado los datos experimentales obtenidos por ciertos autores, sino que ha precisado nuevos resultados en ciertos aspectos de la hidratación del AC_3 en presencia de Cl^- y SO_4^- , destacando dos hechos importantes:

1. El cloruro cálcico acelera la reacción entre el yeso y el AC_3 .
2. El trisulfoaluminato formado en presencia de Cl_2Ca sólo se transforma en monosulfoaluminato cuando ya se ha agotado el Cl_2Ca .

El hecho de que el yeso se consuma antes que el cloruro sugiere que éste, en un medio con mucho yeso, tarda más tiempo en transformarse en cloroaluminato.

El método de extracción del Cl_2Ca permite distinguir sin ambigüedad el cloro libre en la fase acuosa y el cloro combinado bajo forma de cloroaluminato; todos los autores admiten que el cloro libre es perjudicial en la corrosión de armaduras metálicas.

Es evidente que un conocimiento exacto del mecanismo reaccional del cloruro cálcico, podrá conducir a encontrar las condiciones en las cuales dicho cloruro cálcico mejora las propiedades de los cementos, sin influenciar ni la corrosión ni la retracción.

Sería muy interesante estudiar la hidratación de los silicatos en presencia de Cl_2Ca , por el método de extracción alcohólica de Cl_2Ca .

Es interesante llamar la atención sobre las ventajas que presenta el estudio de la hidratación de los constituyentes de los cementos por rayos X y microcalorimetría isoterma, simultáneamente; gracias a la combinación de estos dos métodos, pueden aislarse las diferentes etapas de la hidratación e identificar los hidratos formados. El empleo de los calorímetros isotermos debe hacerse cada vez más frecuente en la química de los cementos.

algunas causas de las variaciones en la cantidad de agente air-entraining requerida en los morteros de cemento portland

NATHAN R. GREENING

Journal of the P.C.A. Research and Development Laboratories, 9, 2, mayo 1967, págs. 22-26

En este trabajo se investigan los factores que influyen en la cantidad de adiciones requeridas para introducir aire ocluido en los morteros.

La cantidad de agente requerido para producir un cierto nivel de aire depende de la cantidad de álcalis liberados por el cemento durante el período de amasado. Cuando los álcalis del agua en contacto con el cemento (expresados como Na_2O) alcanzan el 0,8 % del peso del agua, la cantidad de aire ocluido es máxima. De ser un cemento alto o bajo en álcalis, la cantidad de agente necesario puede variar un 50 %. Las sales alcalinas, si se comparan con una base equivalente de óxidos alcalinos, difieren en su aptitud para reducir las necesidades de adición. El sulfato alcalino es casi tan efectivo como el hidróxido; el cloruro tiene aproximadamente la mitad de efectividad.

A medida que aumenta la superficie específica del cemento, aumentan las necesidades de aditivo. Este aumento es del orden del 100 % en el intervalo de 3.000 a 5.000 cm^2/g (Blaine). Aproximadamente el mismo aumento de porcentaje se aplica a cementos altos en álcalis, pero a un nivel absoluto más bajo.

Cuando se muelen clínkeres con yeso hay unas necesidades de adición oclusora de aire máximas a una temperatura de molienda de 90° a 100°C, un 50 % más alta que para cementos molidos a 25° o a 110°C o más. Aunque disminuyen las necesidades de AEA, este máximo persiste incluso en presencia de una solución de NaOH al 2 %. El intervalo de temperatura 90°-100°C es también el óptimo (con respecto a la superficie específica) para moler clínker con yeso.

Si se añaden en la molienda aceites lubricantes o grasas (0,02 % del peso del cemento), en presencia de humedad, y a temperaturas por debajo de unos 120°C, el aceite actúa como un potente desoclusor de aire, y en algunos casos se necesitan hasta 3 veces de adición. Esta misma relación existe en presencia de solución de NaOH al 2 %. Los requerimientos máximos cuando los cementos se muelen de 90° a 100°C se aplican también cuando se añaden aceites.

Si se adiciona en la molienda 0,02 % de aceite, a temperaturas superiores a 120°C, aun en presencia de yeso o agua, el aceite o la grasa se oxidan a compuestos que pueden actuar como oclusores de aire. La cantidad de aire que puede aportarse por los aceites o grasas oxidados, depende del tipo y amplitud de la oxidación que tenga lugar. Una adición de 0,02 % de un aceite de base nafteno cíclica dio un contenido de aire en mortero C 185 de 19,0 % cuando el cemento se molió a 150°C en presencia de yeso. Este aceite oxida más rápidamente a compuestos oclusores de aire que puede hacerlo un aceite parafínico. Si el agua no está presente en el molino, los aceites pueden oxidar a temperaturas más bajas. Con un almacenamiento prolongado, también los aceites pueden oxidar a temperaturas más bajas. Por lo tanto, cuando un cemento se almacena a temperaturas elevadas, si

existe aceite parcialmente oxidado, puede ocurrir un aumento en la aptitud de ocluir aire. Por eso el procedimiento de control más seguro consiste en eliminar el peligro de contaminación de clínker o cemento con aceites lubricantes o grasas.

Estas reglas generales se encontraron aplicables a cuatro tipos de agentes oclusores de aire comerciales, de muy distinta composición química.

Otra fuente de variación en la aptitud de ocluir aire puede deberse a la variabilidad de las propias adiciones. Cuando estos materiales coloidales no se dispersan al máximo empleando, por ejemplo, la adecuada cantidad de NaOH, puede ser necesario un aumento en el porcentaje de aditivo hasta del 50 %.

Ni los aceites sin oxidar ni los álcalis añadidos (ni una combinación de ambos) cambia las características de las burbujas de aire en los hormigones ensayados a igualdad de contenido de aire.

De estos estudios se deduce que, para obtener el 19 % de aire en morteros C 185, las necesidades del agente ocluser de aire podían oscilar desde más de 10 veces lo "normal" a nada, dependiendo de las combinaciones particulares de todos los factores, tanto favorables como desfavorables.

morteros de albañilería

ERIK HÖGBERG

National Swedish Institute for Building Research, Report 40. 1967

La trabazón del mortero, es decir, la adherencia entre el mortero y diferentes materiales de base, se ha estudiado en una serie de investigaciones, con objeto de aclarar los efectos de varios factores y establecer una base de recomendaciones prácticas para conseguir una buena unión entre el mortero y las unidades de albañilería. Los estudios se hicieron en el Laboratorio de yesos y morteros en Malmö, durante los años 1955-66.

Puesto que es importante para la adherencia del mortero la succión capilar en el material de base, se incluyó en el estudio la adherencia a materiales de base absorbentes y no absorbentes de agua.

La pasta en el mortero crea la adhesión actual; la arena es principalmente sólo un árido que, sin embargo, afecta las propiedades del mortero.

La primera fase de las investigaciones se refiere a la adherencia de la pasta conglomerante a soportes absorbentes y no absorbentes de agua. En el caso de materiales que no absorben agua, la adhesión disminuye al elevar el contenido de agua en la pasta conglomerante. La situación es la opuesta en materiales que absorben agua: la adherencia mejora al elevar el contenido de agua en la pasta.

En la mayor parte de los casos, la adherencia se midió como resistencia a tracción, con ayuda del aparato *Hinderson*.

La adherencia del mortero fresco se estudió de la siguiente manera: Se coloca una gasa entre el mortero y el material base, y después de 1 ó 2 minutos se separa el mortero con ayuda de la gasa, estudiándose el aspecto del material base. Existe una buena concordancia entre la adherencia del mortero fresco y una vez endurecido. Es decir, la adherencia parece quedar decidida cuando se aplica el mortero.

Para ver la zona de contacto entre el material base y el mortero se empleó el microscopio. Se estudiaron muestras delgadas y muestras pulidas de varias combinaciones de mortero y material base.

Se hicieron intentos para aclarar paso por paso cómo afecta la adherencia la composición del mortero fresco. Se investigó la influencia del tipo de conglomerante, la relación agua/conglomerante, la relación conglomerante/arena y la granulometría de la arena. Cada apartado de la publicación va seguido de referencias encontradas en la literatura.

La resistencia máxima en el agarre de un mortero depende en gran medida de la resistencia del propio mortero. Un agarre fuerte puede obtenerse con un mortero de alto contenido en cemento portland. El área de agarre, sin embargo, no depende de la resistencia del mortero. Una resistencia baja en el agarre no implica necesariamente que la adherencia sea pobre en sí.

La relación conglomerante/arena afecta la resistencia en el agarre. Con un material base no absorbente de agua, la fuerza de agarre se perjudica cuando aumenta la cantidad de arena en el mortero y, en consecuencia, aumenta la relación agua/conglomerante. Con un material base absorbente, la fuerza de agarre, normalmente, mejora al aumentar la cantidad de arena en el mortero. Las relaciones conglomerante/arena y agua/conglomerante se encuentran íntimamente relacionadas.

La granulometría de la arena afecta la relación agua/conglomerante. Una arena monogranular da una relación agua/conglomerante más elevada que una arena de granulometría continua. La fuerza de agarre a los materiales base absorbentes aumenta al elevar la relación agua/conglomerante. Una arena monogranular, no apta desde otros aspectos para emplearla en el mortero, puede dar un mortero con fuerza de agarre satisfactoria en materiales absorbentes.

Las investigaciones han demostrado que los morteros empleados tradicionalmente en la relación volumétrica 1:3, tienen, frecuentemente, una adherencia pobre a materiales base muy absorbentes. Los resultados conseguidos sugieren que la resistencia en el agarre de estos morteros aumenta si el material base está mojado para reducir la succión. El mojado tiene algunas desventajas, sin embargo. Supone un trabajo extra y la colocación del ladrillo será más difícil por la baja succión del material base. El mojado también aumenta el riesgo de eflorescencias.

La adherencia a materiales absorbentes puede mejorarse tratando su superficie con una capa delgada rica en cemento, que puede estar seca antes de que se aplique la próxima capa. El rociado de una capa consistente en un mortero fluido, rico en cemento, mejora la adherencia del revestimiento, tanto de superficies absorbentes como no absorbentes.

Las adiciones al mortero pueden afectar esta adherencia.

La adición de agentes oclusores de aire reduce la adherencia del mortero, tanto a materiales absorbentes como no absorbentes, pero esta reducción es especialmente notoria en materiales muy absorbentes.

Los modificadores de viscosidad en la forma de derivados celulósicos, mejora la adherencia a las bases absorbentes. Estos aditivos dan al mortero una tenacidad que puede ayudar a mejorar la resistencia del agarre. La cantidad de aditivo se mueve alrededor del 3 % en peso del agua de amasado. Los modificadores de viscosidad no parecen mejorar la fuerza de agarre a los materiales no absorbentes.

Estas adiciones dan al mortero propiedades especiales para retener agua, que alargan el período de secado y hacen posibles nuevos métodos de trabajo con capas delgadas de mortero. En los morteros tradicionales, estos aditivos dilatan el endurecimiento del mortero y hacen el trabajo más lento.

Las investigaciones han demostrado que hay morteros que pueden emplearse, a pesar de la succión de los materiales base. Los morteros de relación volumétrica conglomerante/arena 1:5 y 1:6 han mostrado dar los mejores resultados. Para obtener una resistencia de agarre satisfactoria, el contenido de cemento portland debe ser del 50 al 75 % en peso. Para dar al mortero plasticidad y elasticidad, el resto del conglomerante puede ser cal hidratada. La arena debe tener una buena granulometría. No deben de emplearse adiciones tales como ocluidores de aire u otros tipos de aditivos que reduzcan la resistencia a tracción en la interfase mortero-soporte.

Todas las técnicas de trabajo del mortero que mejoren el contacto entre mortero y material base, aumentan la resistencia en la zona de agarre. Las técnicas de trabajo pueden tener una gran influencia en el agarre del mortero.

La durabilidad en la unión depende en gran medida de lo que sucede durante la primera fase cuando el mortero seca y endurece. Normalmente, la resistencia del mortero aumenta con el tiempo, pero la adherencia puede declinar gradualmente como consecuencia de tensiones que surgen en la zona de contacto debidas a cambios longitudinales que tienen lugar en los distintos materiales por variaciones en la humedad y la temperatura.

valoración de los materiales para sellado de juntas y grietas de pavimentos y su uso práctico

J. P. COOK y R. M. LEWIS

High Research Board. National Cooperative Highway Research Program. Report n.º 38. 1967

Este trabajo supone una puesta a punto de los conocimientos relacionados con el uso de materiales para sellado de juntas y grietas en pavimentos y sus métodos de ensayo. Los autores han hecho una revisión exhaustiva de la literatura y prepararon una bibliografía de unas 260 referencias. Puesto que el sellado de juntas y grietas va unido al proyecto, construcción y conservación de pavimentos y puentes, todos los técnicos de la especialidad encontrarán en este trabajo algún dato de interés.

Las juntas y las grietas en los pavimentos se sellan para prevenir la entrada de polvo, piedras y agua en las mismas. El agua y los sólidos incompresibles dentro de la junta inhiben el movimiento normal del pavimento y crean desperfectos amplios en el mismo.

Lo que se puede exigir de un material de sellado depende del comportamiento del pavimento. El movimiento del pavimento es función de la separación de juntas, ancho de cada junta, intervalo de temperatura, contenido de humedad, tipo de sub-base y volumen de tráfico.

Los varios departamentos de carreteras han estado siempre de acuerdo en ensayar los nuevos materiales de sellado, a medida que aparecían en el mercado.

Hasta el momento, el 68 % de los Estados consultados permiten el empleo de materiales de sellado asfálticos colocados en caliente, 10 % permiten el uso de elastómeros colocados en frío y 10 % permiten aplicar materiales de cierre prefabricados aplicados por compresión. Casi todos los Estados mostraban interés por el sellado prefabricado.

La mayor parte de las roturas de los materiales de sellado preparados in situ han tenido lugar en los dos primeros inviernos de servicio. No obstante, existen instalaciones en buen estado en cada uno de los tipos de materiales de sellado. Muchos de los desperfectos pueden atribuirse a un incumplimiento de las especificaciones, mal proyecto, desconchado de hormigón o instalaciones inadecuadas.

Las normas actuales para productos de sellado en carreteras contienen un ensayo de adherencia como única exigencia en el comportamiento. Son precisos más ensayos para hacer efectivas las especificaciones. Debe investigarse un ensayo de adherencia, de ciclos compresión-extensión, en ensayo de extensión por incrementos y unos requisitos de tensión-relajación.

La grieta en el sellado recibe muy poca atención por parte de los ingenieros. La mayor parte de ellas se rellenan circunstancialmente con una breya o un asfalto.

Se recomienda investigación en los siguientes puntos: movimientos del pavimento, juntas oblicuas, grietas de sellado, y cada uno de los tipos base de materiales —materiales de sellado colocados en caliente, elastómeros colocados en frío y materiales prefabricados—.

Como complemento del programa de investigación propuesto y asegurar su efectividad, se sugiere un programa educacional dirigido a la mejora del comportamiento de todos los materiales de sellado, para coordinar los esfuerzos de proyectistas, ingenieros de materiales, fabricantes y contratistas.