

La clinkerización de los crudos de cementería en función de su finura

N. MUSIKAS y E. HAAG. Laboratorio Central de Cementos de Origny
J. P. HENIN y P. GARDE. Centro de Investigación de Fives-Cail Babcock
Ciments, Betons Plâtres Chaux, N.º 729 2/81 págs. 75-78

Para un clínker dado la riqueza de los constituyentes principales, S.C.A.F., sólo puede variar dentro de unos límites muy estrechos; $MgSO_3$ y álcalis se mantienen en valores bajos por las dificultades que pueden causar en la fabricación o por su nocividad en el Cemento.

En la mayor parte de los casos las débiles variaciones de la composición química no explican su distinto comportamiento durante la clinkerización.

En la clinkerización de los crudos intervienen, entre otros factores, además de la composición química, la finura de molido, la homogeneidad química y la homogeneidad mineralógica, la naturaleza mineralógica de las materias primas y su grado de cristalinidad, la proporción y la composición de las fases líquidas que sucesivamente se forman en el crudo durante la cocción.

La medida cuantitativa de la influencia de estos datos es muy difícil, solamente es posible intentar la determinación global de un ensayo de laboratorio sobre una muestra de crudo que represente la aptitud del mismo para la clinkerización.

Dos tipos de ensayos se pueden utilizar

- 1.º A partir del análisis químico utilizando fórmulas empíricas como el módulo de Kuhl y la riqueza de cal libre.
- 2.º Practicar en el laboratorio cocciones de materiales crudos según un ciclo de temperaturas, previamente fijado, y deducir el grado de cocción por la riqueza de cal libre en el producto calcinado.

Método F.C.P.

Se practica sobre 5 gramos de crudo industrial colocados en crisol de platino que se introduce progresivamente en un horno hasta la temperatura de $1.450^{\circ}C$; allí se le mantie-

ne durante 3 minutos, se extrae y enfría rápidamente; se tritura el producto calcinado hasta no dejar residuo sobre 100 micras; a continuación se determina la cal libre por el método del etilenglicol EDTA; mientras más bajo sea el resultado, más fácil será la cocción de ese crudo.

Método Origny

Se comprimen a 3 t dos gramos de crudo para obtener cilindros de 1 cm³. Siete de estos cilindros se disponen en un horno a 700°C y se comienza a subir la temperatura según la escala 1.000-1.100-1.200-1.300-1.400-1.450°C; a cada etapa se retira un cilindro y se determina la cal libre. La aptitud a la cocción está definida como una función inversa de la integral de la curva CaO. Temperatura: son índices cualitativos y cuanto más elevado sea el índice más fácil será la cocción del crudo.

Para el ensayo F.C.P. estiman los autores que el "crudo" se cocerá normalmente si el calcinado en el laboratorio (30-1.450) presenta un valor de la cal libre menor o igual a 2,5 %.

Para el ensayo Origny un índice 1,2 a 1,3 indica un crudo difícil de cocer; se puede considerar normal para valores 1,7-2,0 y por encima de 2,5 son de fácil cocción.

Influencia de la granulometría

Se puede decir que en todos los casos, para un crudo de una composición dada, se trata de reducir la molienda al mínimo compatible con una buena cocción para disminuir el consumo de energía. Por otra parte una molienda demasiado avanzada puede ser la fuente de inconvenientes en la fabricación al favorecer los depósitos en los ciclones. Es necesario poder moler a nivel de laboratorio las mezclas crudas a finuras representativas de las producidas en un molino industrial.

Preparación de las muestras

A partir de crudos previamente triturados a menos de 3,15 mm y de composición lo más próxima a un crudo industrial, se muelen con un agente de molturación en el laboratorio.

En la Sociedad FCB se utilizó un molino Alsing (L = 503 mm, Ø = 720 mm) cargado con 150 kg de bolas de 30 mm. Los Cementos de Origny utilizaron un molino Henry (L = 450, Ø = 500) cargado con 160 kg de bolas de 25 mm.

El análisis granulométrico presentó una buena concordancia con los molinos industriales. A diferentes tamaños de granos se ensayaron la aptitud a la cocción y los resultados se llevaron a sendas gráficas.

Queda demostrada la posibilidad de obtener, a nivel de laboratorio, una exacta información acerca de los límites en que se encuentra la granulometría que permite obtener clínker cocido óptimamente con una economía de energía evitando los inconvenientes de una molturación exagerada.

P. G. de P.

* * *

Consideraciones químicas sobre el ataque por los sulfatos

JOHN BENSTED. DSc. PhD.

Head of Materials Section. Blue Circle Industries Ltd. Greenhithe Kent
World Cement Technology. Vol. 1, N.º 4 178/184 Abril 1981

En la práctica el ataque por los sulfatos es un fenómeno muy complejo a causa del gran número de posibilidades que envuelve; las dificultades prácticas que han sido extensamente discutidas por el Prof. Dr. J. Calleja (Durabilidad, VII Congreso sobre la Química del Cemento. París, 1980. Vol. 1, págs. 1-48) puede definirse como una acción química o física entre los sulfatos del suelo o de aguas subterráneas y los hidratos de los aluminatos de la pasta del mortero o del hormigón causante de frecuente destrucción.

Para que tenga lugar el ataque es necesario que en ambiente externo al hormigón o al mortero se cumplan las siguientes condiciones: A) Presencia de sulfatos solubles. B) Agua (humedad. C) Aluminato tricálcico en el cemento. D) Permeabilidad en el mortero o el hormigón.

Efecto de los distintos sulfatos

Muy destructores: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ y MgSO_4 .

Bastante destructores: Na_2SO_4 , MnSO_4 , $\text{CoSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, K_2SO_4 , $\text{Mn}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{NiSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, CaSO_4 , $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, SrSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$.

Generalmente menos destructores: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12 \text{H}_2\text{O}$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18 \text{H}_2\text{O}$.

Relativamente inocuos: BaSO_4 , PbSO_4 .

Causas del ataque por los sulfatos

El ataque por los sulfatos requiere la presencia de agua y opera por un mecanismo de transporte de los iones SO_4^{2-} desde el exterior a través de la superficie del mortero o del hormigón; en primer lugar aumenta la resistencia al rellenar los poros de formación de yeso o de ettringita; los cristales formados tienden a crecer y se expanden anisotrópicamente; este crecimiento produce tensiones internas destructoras. Solamente el paso de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{O})$ a yeso $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ supone casi doblar el volumen molecular de 33,2 a 74,3.

La presencia de otros electrólitos influye en la expansión; así en el agua de mar se observa un definido ataque generalmente no precedido por expansión como en el caso de NaSO_4 y de MgSO_4 ; la carbonatación incrementa la resistencia al ataque, quizás por el relleno de los poros que impide el paso de SO_4^{2-} .

Las reacciones principales que deben considerarse son:

- 1) Reacción de los iones sulfato con el Ca(OH)_2 para formar yeso Ca(OH)_2 , SO_4^{2-} , H_2O y $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.
- 2) Reacción del yeso con la solución de aluminato o de monosulfoaluminato para formar ettringita.
 - a) $\text{C}_3\text{CSH}_{1,2} + 2\text{CSH}_2 + 16\text{H} \rightarrow \text{C}_3\text{A}, 3\text{CS} \cdot 32\text{H}$.
 - b) $\text{C}_4\text{AH}_{1,3} + 3\text{CSH}_2 + 14\text{H} \rightarrow \text{C}_3\text{A} \cdot 3\text{CSH}_{3,2} + \text{CH}$.

El grado en que estas reacciones se completan es variable.

En el caso del K_2SO_4 , en medios fluyentes, se forma KOH según la reacción 1, pero la acumulación de hidróxido en la superficie tiende a formar equilibrio. El SO_4Ca reacciona según la 2 especialmente si la concentración es mayor de 1.000 mg/l por lo cual aparece más dañina que los sulfatos de Na y K. El SO_4Mg ataca al C-S-H debido a que el pH del Mg(OH)_2 es más pequeño (10,5) y la solubilidad también (0,01 g/l); bajo la influencia del menor pH el C-S-H se descompone liberando hidróxido cálcico que reacciona con el MgSO_4 formando yeso, hidróxido magnésico y liberando sílice.

El $\text{SO}_4(\text{NH}_4)_2$ es más destructivo por que el amonio, de más baja basicidad, se escapa y la reacción se puede completar.

Concentración de sulfato

Mientras más alta es la concentración mayor es el ataque, pero no pueden darse más que aproximaciones pues, en la mayoría de los casos, no sólo es el sulfato el atacante.

	<i>Concentración de sulfato</i>	<i>Agresividad</i>
En agua	200 a 600 mg/l	Moderada
	600 a 3.000 mg/l	Severa
	Mayor de 3.000 mg/l	Muy severa
En suelo seco al aire	2.000 a 5.000 mg/kg	Moderada
	Mayor de 5.000 mg/kg	Severa

Efecto sobre otros cementos

El portland de escorias y los cementos puzolánicos generalmente presentan una resistencia al ataque por los sulfatos mayor que el portland incluso que el portland resistente a los sulfatos. En el cemento portland resistente a los sulfatos la adición de cenizas volantes no produce mejoría en razón que la fase ferrítica toma en la hidratación más hidróxido cálcico que sustrae a la puzolana, la cual se convierte en un "filler" produciendo una mayor porosidad y disminuyendo la capacidad de resistencia del portland resistente a los sulfatos, lo que no ocurre con el portland ordinario.

Los cementos aluminosos son más resistentes debido quizás a la mayor cantidad de gel de alúmina que recubre a los componentes más atacables.

El cemento sobresulfatado debe su resistencia a la menor cantidad de Ca(OH)_2 formado en su hidratación.

No son solamente el yeso y la ettringita los compuestos destructores; en combinación con la carbonatación se forma taumasita, un complejo de calcita, silicato y sulfato hidratado: $\text{CaCO}_3 \cdot \text{CaSiO}_3 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot 15 \text{H}_2\text{O}$ en agujas cristalinas; si la carbonatación es intensa, el C-S-H y los aluminatos se descomponen para formar la teimasita.

El portland con árido dolomítico se deshace rápidamente al mantenerlos en disolución al 5 % de Na_2SO_4 a 5°C produciéndose gran cantidad de taumasita en forma de una masa blanca blanda.

El artículo contiene 20 referencias bibliográficas entre las cuales aparecen el Prof. Dr. Calleja y los Doctores M. P. de Luxan y F. Soria.

P. G. de P.

* * *

La técnica del hormigón congelado ■

En el número 1 de la "Revue des Materiaux de Construction", M. Venuat, Director de Relaciones Técnicas del CERILH describe, en líneas generales, la técnica patentada por M. Tardieu conocida como "Hormigón congelado". El objetivo es la disminución del tiempo de enmoldado y, por consiguiente, de la cantidad de moldes en la prefabricación de piezas relativamente pequeñas de hormigón.

Para ello congela, en los moldes, las piezas hasta conseguir una capa superficial de hielo de la suficiente resistencia para desenmoldar y manejarlas.

Durante el siguiente deshielo el hormigón continua su endurecimiento normal. Conociendo los daños que la helada produce en el hormigón, llama la atención este procedimiento. M. Venuat expone la acción del frío; prácticamente en los hormigones corrientes, preparados con cementos normales, las reacciones químicas de hidratación quedan interrumpidas por debajo de + 2 a + 5°C, por ello se aconseja no contar para el desencofrado los días en que la temperatura desciende a + 5°C. A 0°C no tiene lugar ninguna reacción; por debajo de 0°C el agua contenida en los capilares y los poros se hiela. Se puede pensar que el líquido contenido en poros y capilares no es agua pura; es una disolución de diversos elementos (calcio, álcalis, sulfatos, etc.) y como los capilares son finos no se helará la disolución hasta - 3°C y lo hará parcialmente con un aumento de volumen del 9 %.

El efecto de la helada sobre el fraguado es tan retardadora que en el hormigón fresco la congelación exterior no es peligrosa. Si la heladura es suficientemente rápida el caparazón de hielo es menos denso, más o menos opaco y menos adherente que lo ocurrido con una lenta bajada de la temperatura. Al producirse el deshielo y cuando la temperatura pasa de los + 5°C el hormigón se encontrará como recientemente amasado.

La acción del hielo, por el contrario, sería perjudicial si comenzase después de iniciado el fraguado y antes de que el hormigón no alcanzara una resistencia del orden de 5 N/mm² en compresión; serían destruidos irreversiblemente los primeros enlaces cristalinos.

M. Tardieu ha ideado un procedimiento de enmoldado del hormigón que le permite congelar una parte del agua del hormigón fresco, formando una envoltura lo suficientemente rígida para desmoldarlo y trasladarlo; el espesor representa algo más de 6 mm.

Una instalación frigorífica de dos grupos, que representan 120.000 frigorías es suficiente para el tratamiento de 3 m³ de hormigón. Los moldes tienen unas canalizaciones por donde circula agua glicocolada a -19°C; ésta sale del molde a -17°C, sólo pierde dos grados; los compresores funcionan sólo para mantener el líquido a -19°C.

La rapidez de la congelación es muy grande en piezas delgadas, por ejemplo en 45 minutos para un poste eléctrico, lo que permite un rápido desmoldado; interiormente los moldes están recubiertos de una grasa especial que no congela a esas temperaturas.

Desenfradas las piezas, se las caldea y el fraguado que se inicia mantiene la estabilidad de forma; este aspecto requiere aún algún retoque.

P. G. de P.

* * *

mento

La gestión de la calidad en la empresa. (La gestion de la qualité dans l'entreprise).

Revista: "Ciments et Chaux", septiembre 1981, núm. 715, páginas 14-15.

Historia de la Construcción. Historia del cemento. (Histoire de la Construction. Histoire du ciment).

Autor: M. PELTIER.

Revista: "Ciments et Chaux", septiembre 1981, núm. 715, páginas 16-20.

La Asamblea General de Cembureau 1981. Un análisis del momento actual de la industria del cemento en Europa.

Autor: PATRICIO PALOMAR LLOVET.

Revista: "Cemento Hormigón", septiembre 1981, núm. 574, páginas 825-842.

7.º Congreso Internacional Química Cemento VI y VII. De las pastas de Cemento y de los Hormigones

Autor: A. VIRELLA BLODA.

Revista: "Cemento-Hormigón", diciembre 1981, núm. 577, págs. 1.093-1.103, 39 referencias.

Sobre la adsorción de cenizas por el clínker. (Zum Problem der Ascheaufnahme des Klinkers).

Autor: ERICH VOGEL.

Revista: "Silikattechnik", noviembre 1981, número 11, páginas 331-33.

Análisis térmico diferencial del clínker de cemento portland y constitución de la fase alita. (Differential thermal analysis of portland cement clinker and phase constitution of alite).

Autores: IWAO MAKI y otros.

Revista: "El Cemento", abril-junio 1981, núm. 2, págs. 53-60, 9 referencias.

Propiedades mecánicas de un compuesto de baja densidad cemento aluminoso/perlita. (Mechanical properties of a low density aluminous cement/perlite composite).

Autores: M. D. MEISER y R. E. TRESSLER.

Revista: "Amer Cer. Soc. Bull.", septiembre 1981, núm. 9, págs. 901-5, 10 referencias.

Balance energético y resultados del estado fresco al estado endurecido. (Bilan énergétique et performances de l'état frais à l'état durci).

Autor: J. P. BOMBLED.

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat.", 5/81, núm. 732, páginas 281-85.

Existencia de condiciones de cemento de belita hidráulicamente activo. (Existence conditions of hydraulically active belite cement).

Autores: J. STARK y otros.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, páginas 253-7.

Cementos expansivos y sus aplicaciones técnicas (en yugoslavo).

Autores: P. K. MEHTA y M. POLIVKA.

Revista: "Cement (Yugoslavia)", 1980/81, número 2, págs. 80-98, 89 referencias.

Propiedades mecánicas del clínker a alta temperatura. (Die mechanischen Eigenschaften von klinker bei hoher Temperatur).

Autores: A. H. EGELOEV e I. F. PETERSEN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, págs. 591-94, 3 referencias.

El efecto del tiempo de amasado sobre la calidad del amasado. (The effect of the mixing time on the quality of the mixing).

Autor: H. BEITZEL.

Revista: "Precast Concrete", septiembre 1981, número 9, páginas 403-408.

Condiciones de existencia de cemento a la belita hidráulicamente activa. [Conditions d'existence de ciment a la belite hydrauliquement actif (en alemán)].

Autores: J. STARK y otros.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", septiembre 1981, núm. 9, págs. 476-81, 17 referencias.

Efecto de los compuestos inorgánicos de boro sobre el fraguado y endurecimiento de los cementos portland. (Einfluss von anorganischen Borverbindungen auf das Erstarren und Erhärten von portlandzementen).

Autor: W. LIEBER.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", septiembre 1981, núm. 9, págs. 473-75, 8 referencias.

Hidratación del cemento.

Autor: JAN P. SKALNY.

Revista: "Revista IMCYC (Méjico)", abril 1981, núm. 120, págs 35-41, 5 referencias.

Relaciones entre la permeabilidad y la estructura de poro de la pasta de cemento endurecida. (Relationships between permeability and pore structure of hardened cement paste).

Autores: B. K. NYAME y J. M. ILLSTON.

Revista: "Magazine of Concrete Research", septiembre 1981, núm. 116, págs 139-46, 7 referencias.

Consumo de energía de combustible en la cocción con precalcificación. (Aufwand an Brennstoffenergie beim brennen mit volcacinierung).

Autor: H. O. GARDEIK.

Revista: "Zement Kalk Gips", diciembre 1981, número 12, págs. 611-17, 5 referencias.

Molienda y secado combinados de combustibles sólidos bajo condiciones inertes en Rheinische Braunkohlenwerke. (Combined grinding and drying of solid fuels under inert conditions at Rheinische Braunkohlenwerke).

Autores: F. H. KORTMANN y J. ANSEN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, páginas 246-51.

Consumo de energía de combustible y aporte de energía de combustible en el proceso de precalcificación. Resultados de un modelo balance. (Fuel energy consumption and fuel energy apportionment in the precalcining process).

Autores: H. O. GARDEIK y H. ROSEMANN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, páginas 234-40.

Oportunidades para ahorro de energía en la industria del cemento. (Opportunities for energy saving in the cement industry).

Autor: G. R. GOUDA.

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat Constr.", 4/81, núm. 731, págs. 193-195, 8 referencias.

Incineración de ruedas viejas de goma en los hornos rotatorios de cemento. (Incineration de vieux pneus dans les fours rotatifs a ciment).

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat. Constr.", 4/81, núm. 731, página 203.

Estado y tendencias en el empleo de combustibles sólidos y de combustibles de desecho en las cementerías de la República Democrática Alemana. (Stand und Trend des Einsatzes fester Brennstoffe und brennbarrer Abprodukte in der Zementindustrie der DDR).

Autores: D. REINHOLD y K. MEISTER.

Revista: "Silikattechnik", agosto 1981, núm. 8, págs. 227-28, 12 referencias.

Apilado y extracción. Parte 3: Transportadores de cinta. (Stockpiling and reclaiming. Part 3: Belt conveyors).

Revista: "Rock Products", septiembre 1981, número 9, páginas 58-65.

Molienda y secado combinados de cementos de escoria empleando aire caliente que sale del enfriador. (Combined grinding and drying of slag cements utilizing hot exhaust air from the cooler).

Autor: D. LEWERENZ.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, págs. 253-4.

Molienda de cemento en un molino de rodillos con circuito exterior de material. (Zementmahlung in einer Wälzmühle mit äusserem Materialumlauf).

Autor: F. FEIGE.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, págs. 560-62, 6 referencias.

El molino de bolas a escala piloto. (Le broyage à boulets à l'échelle pilote).

Autores: P. SLEGTEN y J. M. BRISBOIS.

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat. Constr.", 4/81, núm. 731, páginas 219-224.

Automatización de las instalaciones de molienda. (Automatisation des installations de broyage).

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat. Constr.", 4/81, núm. 731, páginas 226-229.

Colección de polvo del aire de escape de los enfriadores por medio de filtros de fibra. (Dust collection from exhaust air of coolers by means of fibrous filters).

Autor: A. MARGRAF.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", diciembre 1981, núm. 12, páginas 267-9.

Nuevo punto de vista del enfriamiento y condicionante de gas evaporativo en la industria del cemento. (A new look at evaporative gas cooling and conditioning in the cement industry).

Autor: D. L. RARING.

Revista: "Zement Kalk Gips", diciembre 1981, número 12, páginas 260-4.

Eliminación de polvo del enfriador de clínker con precipitadores electrostáticos. (Clinker cooler dedusting with electrostatic precipitators).

Autor: G. WEIMANN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", diciembre 1981, núm. 12, páginas 272-4.

Desempolvado del aire de los enfriadores por medio de filtros de lecho de grava. (Dedusting of exhaust air from coolers by means of gravel bed filters).

Autor: W. MAUS.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", diciembre 1981, núm. 12, páginas 269-72.

Colección de polvo del aire de escape de los enfriadores. (Dust collection from exhaust air of coolers).

Autor: J. PARPART.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", diciembre 1981, núm. 12, páginas 266-7.

Fenómenos cíclicos del azufre en los hornos de cemento. (Cyclic phenomena of sulphur in cement kilns).

Autor: W. GOLDMANN, W. KREFT y R. SCHUTTE.

Revista: "World Cement Technology", noviembre 1981, núm. 9, págs. 424-30, 6 referencias.

Consideraciones de diseño de precipitadores electrostáticos para aplicaciones de horno con precalentador. (Design considerations of electrostatic precipitators for preheater kiln applications).

Autor: KENNETH B. WHITWAM.

Revista: "World Cement Technology", octubre 1981, núm. 8, páginas 384-91.

Técnica y economía para el uso de lignito en los hornos rotatorios de cemento. (Technique and economy for the use of lignite in cement rotary kilns).

Autores: Ingenieros de Kay Yuan Cement Plant. Rep. P. China.

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat. Constr.", 5/81, núm. 732, páginas 271-276.

Algunos aspectos del empleo de carbón en los hornos de cemento con relación al mazut y al gas natural. (Quelques aspects de l'utilisation du charbon dans les fours à ciment par rapport au mazout et au gaz nature).

Autor: R. BUCCHI y R. BOTTI.

Revista: "Ciments, Betons, Plâtres, Chaux, Rev. Mat. Constr.", 5/81, núm. 732, págs. 246-54, 45 referencias.

Aspectos de la ingeniería de procesos asociados con el diseño de calcinadores para crudos de cemento. (Approach to process-engineering aspects associated with the design of calciners for cement raw meal).

Autor: H. HERCHENBACH.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 216-9.

Sistema de programa para la computación de influencias perturbadoras que afectan el proceso de cocción. (Program system for the computation of disturbance influences affecting the burning process).

Autor: A. EGGERT.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 225-7.

Revestimiento refractario en la zona de cocción en hornos rotatorios de cemento calentados con carbón. (Refractory lining of the burning zone in coal-fired rotary cement kilns).

Autores: M. KÜNNECKE y H. HELLMANN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 222-4.

Investigaciones experimentales sobre el empleo del calor de las paredes de los hornos rotatorios. (Experimental investigations relating to the utilization of the wall heat of rotary kilns).

Autor: H. O. GARDEIK.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 212-16.

Lignito pulverizado. Propiedades y aspectos de ingeniería de seguridad de su uso. (Pulverized lignite. Properties and safety engineering aspects of its use).

Autores: E. WOLFRUM y E. SCHERRER.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 227-31.

Emisiones de talio. Causas y circuito interno. Investigaciones a largo plazo con piritas tostadas como portador de óxido de hierro sobre un horno con precalentador en suspensión. (Thalliumemissionen, Ursachen und interner Kreislauf. Langzeituntersuchungen mit purpurerz als eisenoxidträger an einem zementofen mit Schwebegasvorwärmer).

Autores: K. WELZEL y H. D. WINKLER.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 530-534, 2 referencias.

Vida de servicio de revestimientos refractarios en la zona de transición de grandes hornos rotatorios. Resultados obtenidos por el VDZ Working Committee "Revestimientos refractarios". (Service life of refractory linings in the transition zone of large rotary kilns. Results obtained by the VDZ Working Committee "Refractory linings").

Autor: M. MOECK.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 219-221.

Desempolvado del aire a la salida del enfriador. (Entstaubung von Kühlerabluft).

Autor: J. PARPART.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 504-505, 3 referencias.

Medidas tomadas para evitar las paradas por el CO en los hornos rotatorios de cemento. (Massnahmen zur Vermeidung von CO-Abschaltungen bei Zementdrehöfen).

Autor: G. FUNKE.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 519-521.

Desempolvado del aire a la salida del enfriador por filtros de grava. (Entstaubung von Kühlerabluft durch Schüttschichtfilter).

Autor: W. MAUS.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 510-13

Desempolvado del aire a la salida del enfriador por filtros de tejido de fibras. (Entstaubung der Kühlerabluft durch Eserstoff-filter).

Autor: A. MARGRAF.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 506-509.

Mejora del rendimiento de los electrofiltros por medio de la marcha por impulsos. (Verbesserte Elektrofilterleistung durch impuls-energieversorgung).

Autor: J. H. LIND.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 499-503.

Desempolvado del enfriador de clínker por electrofiltros. (Klinkerkühlerentstaubung mit elektrofiltern).

Autor: G. WEIMANN.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, páginas 514-18.

El proceso de formación de anillos en los hornos rotatorios de cemento. (The process of ring formation in rotary cement kilns).

Autores: St. CHROMY y M. WEBER.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, páginas 244-6.

Sobre el proceso de formación de anillos en los hornos de fábricas de cemento. (Zum prozess der ringbildung in Zementdrehöfen).

Autores: St. CHROMY y M. WEBER.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", septiembre 1981, núm. 9, págs. 453-457, 14 referencias.

durabilidad

Durabilidad del concreto en el mar.

Autor: P. KUMAR MEHTA.

Revista: "Revista Imcyc", agosto 1981, núm. 124, págs. 21-32, 19 referencias.

Deterioro relacionado con la entrada de cloruros. (Deterioration related to chloride ingress).

Autores: E. A. KAY y otros.

Revista: "Concrete", noviembre 1981", núm. 11, págs. 22-28, 23 referencias.

Desarrollo e interacción de un aditivo que mejora el comportamiento y durabilidad de los hormigones. (Development and interaction of a concrete additive for improved performance and durability).

Autores: S. K. SYAL y S. S. KATARIA.

Revista: "Ciment, Betons, Plâtres, Chaux. Rev. Mat. Constr.", 5/81, núm. 732, págs. 287-91, 25 referencias.

El ataque de álcalis. Causa principal en el desgaste del revestimiento del horno. (Alkali attack. A major cause of kiln lining wear).

Autores: R. W. NORQUIST y otros.

Revista: "Pit and Quarry", octubre 1981, núm. 4, páginas 54-58, 2 referencias.

Un acelerador líquido libre de cloruros. (A liquid chloride-free accelerator).

Autor: BP Chemicals' Formodac.

Revista: "Precast Concrete", septiembre 1981, número 9, página 422.

Revestimiento antiácido para superficies de hormigón en plantas químicas. (Acidproof lining for concrete surfaces in chemical plants).

Autor: K. S. YADAV.

Revista: "Indian Concrete Journal", julio 1981, núm. 7, páginas 183-86.

Algunos resultados de investigaciones sobre las propiedades mecánicas y la durabilidad de hormigones de conglomerantes a base de escorias activadas (C.E.A.).

Autor: ION IONESCU.

Revista: "Cemento Hormigón", septiembre 1981, núm. 574, págs. 847-859, 10 referencias.

ormigón

Aplicaciones del hormigón con polímeros. (Applications of polymer concrete).

Autor: ACI.

Revista: "Proc. J.A.C.I.", julio-agosto 1981, número 4, páginas 306-308.

Pisos industriales y comerciales de concreto.

Autor: ARMAND H. GUSTAFERRO.

Revista: "Revista IMCYC", septiembre 1981, número 125, páginas 25-33.

Determinación de los coeficientes de oclusión de aire en el hormigón endurecido. (Bestimmung von Luftporenkennwerten am Festbeton).

Autores: J. BONZEL y E. SIEBEL.

Revista: "Beton", diciembre 1981, núm. 12, páginas 459-463, 13 referencias.

Novedades en la tecnología de hormigones refractarios. (Neues von der Technologie hitzebeständiger Betone).

Autor: NEKRASOW.

Revista: "Silikattechnik", octubre 1981, núm. 10, páginas 291-3; 297.

Atiesamiento y fraguado del cemento en el hormigón. (Ansstößen und Erstarren von Zement und Beton).

Autor: G. WISHERS.

Revista: "Beton", octubre 1981, núm. 10, páginas 385-89, 25 referencias.

Hormigón de árido ligero en puentes de autopistas. (Lightweight concrete in highway bridges).

Autores: K. D. RAITHEY y F. D. LYDON.

Revista: "The Int. Jour. Cement Composites and L. C.", mayo 1981, núm. 2, págs 133-46, 26 referencias.

Concreto reciclado como un nuevo agregado.

Autor: S. A. Frondistou-Yannas.

Revista: "Revista IMCYC (Méjico)", junio 1981, núm. 122, págs. 27-46, 45 referencias.

Influencia de la historia de carga sobre el comportamiento a tracción del hormigón. (Influence of loading history upon the tensile properties of concrete).

Autores: D. J. COOK y P. CHINDAPRASIRT.

Revista: "Magazine of Concrete Research", septiembre 1981, núm. 116, págs. 154-60, 11 referencias.

Retracción y Fluencia del Hormigón de alta resistencia. (Shrinkage and Creep of High Strength Concrete).

Autores: ALI S. NGAB y otros.

Revista: "Proc. J.A.C.I.", julio-agosto 1981, número 4, págs. 255-261, 25 referencias.

Nuevas matrices para GRC (Glass reinforced cement). Recientes avances en la modificación de microestructura de cemento. (New matrices for GRC. Some recent advances in the modification of cement microstructure).

Autores: M. C. BALL y D. W. TOMKINS.

Revista: "Precast Concrete", noviembre 1981, número 11, págs. 521-23, 3 referencias.

Un estudio comparativo del comportamiento estático y a fatiga de mortero en masa o armado con fibra de acero a compresión y tracción directa. (A comparative study of the static and fatigue behaviour of plain and steel fibre reinforced mortar in compression and direct tension).

Autores: A. D. MORRIS y G. G. GARRET.

Revista: "The Int. Journ. Cemen Composites and Ligh. Concrete", mayo 1981, núm. 2, págs. 73-91, 40 referencias.

Perspectivas para los hormigones armados con fibras naturales en la construcción. (Prospects for natural fibre reinforced concretes in construction).

Autores: M. A. AZIZ, P. PARAMASIVAM y S. L. LEE.

Revista: "The Int. Journ. Cement Composites and L. C.", mayo 1981, núm. 2, págs. 123-132, 55 referencias.

Mortero de cemento reforzado con fibras naturales.

Autores: JOSE CASTRO ORVAÑANOS y ANTOINE E. NAAMAN.

Revista: "Revista IMCYC (Méjico)", junio 1981, núm. 122, págs. 61-72, 21 referencias.

Ensayos

Aplicación de métodos de ensayo estándar para REACTIVIDAD ALKALINA (1.ª parte). (Application of standard testing procedures for ALKALI REACTIVITY).

Autor: IAN SIMS.

Revista: "Concrete", octubre 1981, núm. 10, páginas 27-29, 19 referencias.

Aplicación de métodos estandar de ensayo para REACTIVIDAD ALKALI (Parte 2). (Application of standard testing procedures for ALKALI REACTIVITY).

Autor: IAN SIMS.

Revista: "Concrete" noviembre 1981, núm. 11, páginas 29-32, 29 referencias.

Un examen de las características de hidratación iniciales de cemento portland de endurecimiento ultrarrápido. (An examination of the early hydration characteristics of ultrarapid-hardening portland cement).

Autor: JOHN BENSTED.

Revista: "Il Cemento", abril-junio 1981, núm. 2, págs. 81-92, 7 referencias.

Modernos sistemas de control para la industria del cemento. (Modern Control systems for the cement industry).

Autores: W. ALTHAUS y K. NOPPENAU.

Revista: "Tonindustrie Zeitung", diciembre 1981, núm. 105, págs. 844-48, 4 referencias.

Muestreo de agregados y de concreto.

Autores: ADWARD A. ABDUN-NUR.

Revista: "Revista IMCYC", agosto 1981, núm. 124, págs. 43-52, 49 referencias.

Medida continua de la resistencia del mortero a primeras edades. Efecto de álcalis y SO₃. (Continuous measurement of mortar strength et early ages. The effect of alkali and SO₃).

Autor: EBBE S. JENS.

Revista: "Il Cemento", abril-junio 1981, núm. 2, págs. 61-70, 11 referencias.

Aparato Blaine semiautomático. (Halbautomatisches Blaine-Gerät).

Autores: D. PETRAK y R. KUBETZKA.

Revista: "Silikattechnik", noviembre 1981, número 11, páginas 334-5.

Almacenamiento y envasado en sacos y a granel de dos tipos de cemento, ambos dentro de un silo. (Storage, Bag packing and bulk loading of two types of cement all within one silo).

Autores: G. J. I. M. SMEETS y K. F. D. WILKINSON.

Revista: "Tonindustrie Zeitung", diciembre 1981, núm. 12, págs. 850-69, 6 referencias.

El uso de un calorímetro isoterma para determinar calores de hidratación a primeras edades. (The use of an isotherma calorimeter for determining heats of hydration at early ages).

Autores: N. B. MILESTONE y D. E. ROGERS.

Revista: "World Cement Technology", octubre 1981, núm. 8, págs. 374-380, 15 referencias.

Medios filtrantes para instalaciones de desempolvado. [Filter media for dust collectors (en inglés)].

Autor: H. DIETRICH.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 535-39, 3 referencias.

Nuevos métodos de enfriamiento por atomizador y de acondicionamiento de los gases de salida en la industria del cemento. (Neue wege der Verdampfungskühlung und Konditionierung von Abgasen in der Zementindustrie).

Autor: D. L. RARING.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 491-98, 8 referencias.

Emisión e inmisión de polvos de elementos traza nocivos. Significados y reglamentaciones. (Emissionen und Immissionen umweltrelevanter Spurenelemente. Bedeutung und behördliche Regelungen).

Autor: H. KEINHORST.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", octubre 1981, núm. 10, págs. 522-29, 13 referencias.

Investigaciones del comportamiento de los separadores de aire. (Untersuchungen zum Betriebsverhalten von Umlufsichtern).

Autores: K. KUHLMANN y H. G. ELLERBROCK.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, págs. 580-85, 19 referencias.

Presentación uniforme de la distribución granulométrica de partículas. (Einheitliche Darstellung von Partikelgrößenverteilungen).

Autores: R. DECKERS y H. G. ELLERBROCK.

Revista: "Zement Kalk Gips Intern.", noviembre 1981, núm. 11, págs. 573-79, 13 referencias.

La microscopía en la evaluación de la facilidad de cocción y clinkerización. (La microscopie dans l'évaluation de la facilité de cuisson et clinkerisation).

Autor: F. M. MILLER.

Revista: "Ciment, Betons, Plâtres, Chaux. Rev. Mat. Constr.", 4/81, núm. 731, págs. 212-218, 6 referencias.

Pruebas de aditivos retardadores de fraguado.

Autor: M. J. McCARTHY.

Revista: "Revista IMCYC (Méjico)", junio 1981, núm. 122, págs. 21-26, 8 referencias.

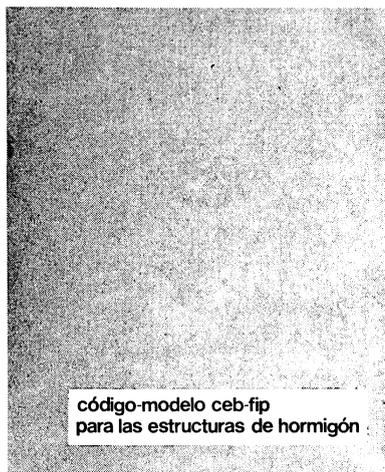
Modelo ampliado para estimar la capacidad de desarrollo resistente del cemento portland. (Extended mode for estimating the strength-developing capacity of portland cement).

Autor: SANDOR POPOVICW.

Revista: "Magazine of Concrete Research", septiembre 1981, núm. 116, págs. 147-153, 21 referencias.

* * *

última publicación del i.e.t.c.c.



CODIGO MODELO CEB-FIP PARA LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGON

El Instituto Eduardo Torroja, miembro activo tanto del Comité Eurointernacional del Hormigón (CEB), como de la Federación Internacional del Pretensado (FIP), ha tomado a su cargo la traducción y edición de esta importante normativa.

Aunque presentado con el título de «Código Modelo CEB/FIP 1978» este documento incorpora los dos primeros volúmenes de este «Sistema Unificado Internacional de Reglamentación Técnica de Ingeniería Civil». El primer volumen de este «Sistema Unificado» es el denominado «Reglas comunes Unificadas para los diferentes tipos de obras y materiales», donde se exponen los criterios y formatos de seguridad a que han de ajustarse los diferentes Códigos (estructuras de hormigón, estructuras metálicas, estructuras mixtas, estructuras de albañilería y estructuras de maderal), que han de configurar la totalidad del antedicho sistema.

El segundo volumen es propiamente el Código Modelo para las Estructuras de Hormigón. Fruto de la colaboración de dos asociaciones del prestigio del CEB y la FIP, desde mediados de los 60, incorpora los avances científicos y tecnológicos producidos en los últimos años sin detrimento alguno de la claridad y operatividad que deben presidir un código que pretende ser, ante todo, un auxiliar práctico para los técnicos de la construcción.

El Código sigue en su estructura las reglas más o menos clásicas: una primera parte dedicada a los datos generales para el cálculo (propiedades de los materiales, datos relativos al pretensado, tolerancias); en segundo lugar se presentan las reglas de proyecto estructural (acciones, sollicitaciones, estados límites últimos y de utilización, reglas de detalle para el armado); y, por último, ejecución, mantenimiento y control de calidad.

También incluye reglas para estructuras con elementos prefabricados y estructuras de hormigón con áridos ligeros. Los Anejos del Código se refieren a: terminología, proyecto mediante la experimentación, resistencia al fuego, tecnología del hormigón, comportamiento en el tiempo del hormigón y fatiga.

Un volumen encuadernado en cartóné, de 21 x 30 cm, compuesto de 340 páginas, Madrid, mayo 1982.

Precios: España 2.500 ptas. Extranjero 50 \$USA.

NOTA:

Debido al actual cambio de la peseta, con respecto al \$ USA, todos los pedidos de publicaciones del IETcc (sin incluir revistas) que se efectúen a librerías en el extranjero, e incluso directos, obtendrán una bonificación del 30 % sobre los precios marcados en dólares. Este descuento será aplicado por los vendedores —hasta nueva orden— a cualquier pedido que se formule fuera de España.