

## extractos de revistas técnicas

Prof. Dr. SORIA SANTAMARIA, F.  
Ayudante Dipl. NUÑEZ REGÜELA, A.

### EXPANSION POR HUMEDAD DE CERAMICOS ESTRUCTURALES. III. EXPANSION NO RESTRINGIDA A LARGO PLAZO DE LADRILLOS DE ENSAYO

R. G. SMITH

«Journal of the British Ceramic Society», 1973, nº 1, págs. 1-5, 11 figs., 1 tab., 9 referencias

Probetas de cerámica, confeccionadas a partir de 10 materias primas británicas, se dejaron hinchar al aire durante un período de 7 años y medio aproximadamente, después de cocidas. De una manera general, los hinchamientos observados son proporcionales al logaritmo del período de exposición a la atmósfera, pero en ciertos casos son ligeramente superiores a lo que se esperaba según los datos preliminares indicados en la primera parte, especialmente en lo que concierne a los materiales cocidos a las temperaturas más elevadas. Se examina la posibilidad de determinar de antemano el hinchamiento.

### CAOLINES ESPAÑOLAS: GEOLOGIA, MINERALOGIA Y GENESIS. PARTE I

E. GALAN HUERTOS y J. L. MARIN VIVALDI

«Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio», marzo-abril 1973, nº 2, págs. 79-98, 5 figs., 6 tabs. 47 refs.

En esta primera parte del trabajo sobre la geología y mineralogía de los caolines españoles se presentan los aspectos económicos más importantes de este material en España, junto con la distribución de los indicios y explotaciones. Se han seleccionado para su estudio 43 afloramientos, atendiendo a diferentes criterios.

Se discuten los métodos de trabajo y técnicas experimentales usados para el estudio granulométrico, mineralógico y químico, especialmente el análisis mineralógico semicuantitativo por difracción de rayos X y análisis térmico.

### EL SECADO DE LOS PRODUCTOS CERAMICOS MEDIANTE LA CURVA DE SECADO OPTIMO

H. B. WEBER

«Ziegelindustrie», febrero 1973, nº 2, págs. 46-54, 14 figs., 7 referencias

El artículo describe la curva de secado óptimo que expone un procedimiento para mejorar y acelerar el secado. La diferencia fundamental con relación a los procedimientos utilizados hasta ahora consiste en que, en este caso, la temperatura del ladrillo verde

es aumentada de manera continua, lo que trae como consecuencia un aumento igualmente continuo de la rapidez de secado admisible. Además se dan indicaciones para una mejora de la construcción y del modo de funcionamiento de secaderos sobre la base de los resultados de investigación.

### **ESTUDIO DEL REPARTO DIMENSIONAL DE LOS POROS EN LOS PRODUCTOS LADRILLEROS. INVESTIGACION DE UNA CORRELACION CON LA HELADICIDAD**

**P. DUROUCHOUX y M. ALBENQUE**

«L'Industria Italiana dei Laterizi», julio-agosto 1972, n.º 4, págs. 233-240, 10 figs., 3 tabs., 5 referencias

Según recientes estudios, la determinación de las características de la porosidad del cocido permite valorar el comportamiento al hielo de los productos, facilitando de alguna manera la búsqueda de adiciones correctoras para la materia prima.

### **CONTENIDO EN MINERALES DE LAS MATERIAS PRIMAS PARA LADRILLERIA**

**H. SCHMIDT**

«Ziegelindustrie», octubre 1972, n.º 10, págs. 458-467, 7 figs., 7 tabs., 31 referencias

En la industria de la tierra cocida las arcillas de adición se utilizan cada vez más. Sin embargo, las fábricas de ladrillo no disponen, muchas veces, de posibilidades que les permita analizar y juzgar las características particulares de los diferentes yacimientos de materias primas disponibles. Si la composición de la arcilla de adición es conocida existe, sin embargo, la posibilidad de determinar en el laboratorio el árido mejor adaptado y la dosificación más conveniente. Partiendo del hecho de que el contenido en minerales de las materias primas arcillosas determina, en gran parte, su comportamiento al secado y a la cocción, así como a las propiedades físicas del producto cocido, el autor trata en este artículo de dar una ayuda para completar y perfeccionar los conocimientos sobre la interdependencia del contenido en minerales y las influencias y propiedades que de ello resultan. Después de haber tratado, en líneas generales, los minerales más frecuentes en las materias primas de ladrillería y sus características, describe la eficacia y la influencia ejercida por los diferentes minerales sobre las propiedades del material en el proceso de fabricación. Indica o explica los resultados de los análisis dilatométricos, diferencial y radiográfico de diferentes materiales cerámicos teniendo cada uno un fuerte contenido en un mineral determinado. Para terminar, ilustra, mediante dos ejemplos sacados de la práctica, que la determinación del contenido en minerales puede eventualmente tener una importancia particular. En este caso el contenido en minerales es comparado con los datos del análisis químico completo.

### **UN NUEVO MATERIAL CERAMICO: ESPUMA DE ARCILLA**

**M. ALBENQUE**

«Ziegelindustrie», octubre 1972, n.º 10, págs. 452-456, 11 figs., 1 tabla

Este artículo presenta el procedimiento de fabricación detallado de un nuevo material cerámico: la espuma de arcilla. Este material es en efecto obtenido por mezcla, en un agitador, de arcilla, chamota, fibras, agua y detergente. Este último aporta la espuma pro-

ducida por la agitación. Después de secado y cocido, el producto final se presenta como un ladrillo cerámico alveolar y ligero. Las densidades se sitúan entre 0,5 y 0,8, lo que confiere al material buenas características de aislamiento térmico y fónico.

El artículo precisa las características físicas y mecánicas conocidas hasta ahora e indica algunas reflexiones sobre las diferentes utilizaciones posibles de este nuevo material. Estas diferentes utilizaciones son ilustradas por una serie de fotografías.

## **LAS REACCIONES DE LOS HIDROXIDOS ALCALINOTERREOS CON LOS MINERALES DE LA ARCILLA (2.<sup>a</sup> PARTE)**

W. KRÖNERT y K. WETZEL

«Ziegelindustrie», noviembre 1972, n.º 11, págs. 524-527, 4 figs., 4 tabs., 37 referencias

Las reacciones puzolánicas desempeñan un papel importante para la compactación con la ayuda de cal. En este caso los minerales de arcilla forman con la cal de adición hidratos de silicato cálcico. Los ensayos que se describen tenían por finalidad poner en claro las reacciones entre el hidróxido cálcico y otros hidróxidos alcalinotérreos con diferentes minerales de arcilla en solución acuosa entre la temperatura ambiente y los 100°C, y esto con ayuda de métodos físico-químicos modernos. Han sido sometidos a ensayo: un caolín de Schnaittenbach, una arcilla de Ponholz (refractaria), una montmorillonita de Wyoming así como una illita de Fithian. Parece que únicamente el hidróxido de calcio reacciona con los minerales de la arcilla. En este caso las fases siguientes, conocidas en la química de los cementos, forman: hidrato de silicato cálcico semejante a la tobermorita,  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 13\text{H}_2\text{O}$  y, a temperaturas más elevadas, igualmente  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  semejante al hidrogranate. Cuando las muestras habían sufrido un tratamiento preparatorio mecánico, o sea que habían sido molidas, se ha podido observar además el hidrato de gehlenita,  $2\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ .

Para reacciones de minerales de arcilla con los otros hidróxidos alcalinotérreos no se han comprobado nuevas formaciones, lo que es debido para  $\text{Be}(\text{OH})_2$  y  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  a la basicidad extremadamente débil de los hidróxidos, y para  $\text{Sr}(\text{OH})_2$  y  $\text{Ba}(\text{OH})_2$ , a la solubilidad elevada de los hidratos de aluminato o de silicato.

## **EXAMEN DE LA INFLUENCIA DE DIFERENTES MINERALES SOBRE LA HELADICIDAD DE LAS TEJAS**

G. PILTZ y H. SCHMIDT

«Ziegelindustrie», noviembre 1972, n.º 11, págs. 496-510, 4 figs., 7 tabs., 17 referencias

Para aumentar los conocimientos todavía escasos sobre la interdependencia entre la capacidad de resistencia al hielo de las tejas y la composición mineralógica y granulométrica de sus materias primas, se han mezclado dos arcillas típicas para tejas, una de débil y otra de alta plasticidad, con productos heladizos en el primer caso y resistentes al hielo en el segundo, materiales que contenían un alto porcentaje de los minerales caolinita-arcilla refractaria, montmorillonita, illita, sericita, calcita y cuarzo, que están principalmente presentes en las materias primas para tejas. Las pastas así obtenidas han servi-

do para hacer probetas que se sometieron a dos diferentes métodos de ensayo de heladicidad. Después, las combinaciones de los minerales y su composición granulométrica han sido confrontadas a los valores calculados para la heladicidad sobre la base de los resultados obtenidos.

Resulta que, para las dos arcillas de partida, ni las adiciones de harina de cuarzo, ni las de harina de cal han aumentado la capacidad de resistencia al hielo de las muestras. Para el grupo sericita + illita, que no puede ser determinado más que en común mediante la radiografía, se ha comprobado que únicamente la illita aumentaba la resistencia al hielo. Únicamente los minerales de arcilla, de los que forman parte la illita, la montmorillonita y la caolita-refractaria han probado que tenían el efecto de aumentar la resistencia al hielo; puesto que se sitúan en la zona de las arcillas finas y coloidales, este efecto puede haber sido favorecido, en parte, por el aumento del porcentaje de granos finos. En el caso de la arcilla más plástica, con un contenido, en relación con la arcilla poco plástica, de doble cantidad de minerales de arcilla, cuyos productos presentan en todos los casos, una buena resistencia al hielo, la adición de arcilla refractaria ha debilitado, sin embargo, la capacidad de resistencia, lo que parece indicar que no es incondicionalmente posible aumentar la resistencia al hielo existente por un enriquecimiento complementario con este tipo de caolinita.

Los resultados de esta investigación nos llevan a elegir materias primas para tejas cuya composición mineralógica nos permita alcanzar una alta resistencia al hielo.

## **EMPLEO DEL CONTROL DE CALIDAD MODERNO EN LA INDUSTRIA DE REFRACTARIOS DE LA R.D.A.**

**D. FUNKE, W. WOROFKA y H. KUNDE**

«Silikattechnik», septiembre 1972, n.º 9, págs. 300-303, 3 figs., 5 referencias

Se describe el estado actual de la introducción de métodos modernos del control de calidad en la industria de los refractarios de la R.D.A. Un analizador de procesos se sirve de una ficha de control múltiple ( $\bar{x}$ -s) para estudiar la fabricación de tubos de manguito no plásticos, presentando los valores característicos de la calidad como fichas de control del avance, del trabajo y del acabado, tales como la humedad, la densidad y la porosidad aparente. El análisis de procesos ha permitido tomar decisiones con relación a una estabilización de la calidad. En el porvenir, los métodos modernos de control de calidad determinarán la fijación, la maestría y la evaluación de la calidad.

## **INFLUENCIA DE LAS REACCIONES EN ESTADO SOLIDO A TEMPERATURAS RELATIVAMENTE BAJAS EN LA PRODUCCION DE TODA CLASE DE MATERIALES CERAMICOS**

**J. ARVID HEDVALL**

«Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio», julio-agosto 1972, n.º 4, págs. 231-234, 5 refs. Traducido del texto original por V. ALEIXANDRE FERRANDIS

Se da una visión general de la influencia que las reacciones en estado sólido y los cambios cristalográficos tienen sobre los procesos y la naturaleza de los compuestos formados a temperaturas elevadas. Esta cuestión no ha sido presentada en esta forma con an-

terioridad, y ahora se subraya que tales efectos son de importancia general en la producción de toda clase de materiales cerámicos, y también de los distintos tipos de cemento.

En estrecha conexión con estas ramas de la producción química, basadas en conocimientos teóricos, se revisan brevemente los problemas de color así como los desarrollos futuros y el uso de materiales nuevos o modificados. También se presta atención a la influencia de aquellos gases que reaccionan con los sólidos o que se disuelven en los mismos. Asimismo se considera detenidamente la importancia general y la influencia especial y fundamental que tienen las distorsiones en las redes cristalinas y los límites de fase defectuosamente constituidos.

## ALGUNOS ASPECTOS TECNOLOGICOS DE LA FABRICACION DE LADRILLOS

A. GARCIA VERDUCH y L. del OLMO GUILLEN

«Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio», julio-agosto 1972, n.º 4, págs. 221-230

En el presente artículo se revisan algunos problemas generales de la industria de materiales cerámicos de construcción, y al mismo tiempo se señalan las tendencias que en el momento actual parecen predominar en dicha industria.

Después de algunas observaciones a cerca de los procesos básicos de fabricación, se analizan las propiedades de color y textura desde el punto de vista de producción y mercados. También se dedica alguna atención a los problemas de transporte en esta industria.

Bajo la denominación de materiales especiales se describen los áridos ligeros de arcilla y los gránulos usados en la producción de materiales asfálticos de cobertura.

Por último, se sugieren las líneas generales de investigación que debe seguir la industria de materiales cerámicos de construcción para asegurar sus mercados frente a los productos competidores.

## SEPARADOR AUTOMATICO DE ANALISIS PARA EL CEMENTO

F. KAISER

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 92-95, 6 figs., 10 referencias

Un separador automático de análisis ha sido puesto a punto para el control continuo de la finura en las instalaciones de molienda del cemento de gran capacidad de producción. Se basa sobre el principio conocido de la acción común del separador de análisis y de la báscula de banda dosificadora. Sin embargo, una nueva disposición ha permitido introducir una simplificación y obtener una mejora.

La designación de las desviaciones de resistencia del cemento que provienen de variaciones de la finura se hace por intermedio del rechazo de una granulometría testigo que está regulada sobre el 50 % de rechazo para responder a la resistencia de consigna.

El separador de análisis es un pequeño separador mecánico por aire cuya débil velocidad de rotación permite evitar una eventual modificación del nivel de corte debida al desgaste. En lugar de la báscula dosificadora de cinta, un simple dosificador de rosca alimenta el separador. El valor de medida es suministrado por la relación entre las indicaciones de las básculas dosificadoras de los productos finos y gruesos, relación dada por un sencillo juego de palancas.

## LA ACCIÓN DE LOS ADITIVOS INORGANICOS SOBRE EL FRAGUADO Y EL ENDURECIMIENTO DE LOS CEMENTOS PORTLAND

W. LIEBER

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 75-79, 9 figs., 12 referencias

Numerosas materias inorgánicas ejercen una acción sobre el fraguado y el endurecimiento del cemento cuando están presentes aún en pequeñas cantidades de menos del 1 %. En este caso, tanto el anión como el catión pueden ser los elementos activos.

En general, los fosfatos de potasio provocan un retardo ligeramente más pronunciado que los fosfatos de sodio. Según la dosificación, las resistencias inmediatas son reducidas, pero las probetas sin aditivo son alcanzadas a los 7 y 28 días, y en ciertos casos sobrepasadas.

Los fosfatos ejercen una fuerte influencia sobre la hidratación y la hidrólisis del  $C_3S$ . También la formación de ettringita es más o menos fuertemente retardada. Es probable que la presencia de los fosfatos provoque en la superficie de los granos de cemento la formación de fosfatos cálcicos insolubles que perturban la continuación de la hidratación.

Además de la modificación observable del fraguado y del endurecimiento, el desprendimiento de calor durante las primeras horas después del amasado del cemento, la combinación de los sulfatos, es decir, la formación de ettringita y de hidróxido cálcico, o sea la hidrólisis del  $C_3S$ , constituyen otros tantos criterios de eficacia de un aditivo. Mientras que haya un cierto número de cationes de acción retardadora, no se conocen cationes que puedan acelerar el fraguado.

Pero hay algunos aniones de fuerte acción aceleradora como los halogenuros solubles en agua, por ejemplo. La aceleración ocasionada por carbonatos, silicatos, aluminatos o hidróxidos alcalinos es producida principalmente por el ion de hidróxido que provoca un medio fuertemente alcalino durante la hidrólisis de las combinaciones alcalinas citadas anteriormente. Esta aceleración no se acompaña, sin embargo, de un aumento real de resistencias, como en el caso del cloruro cálcico, por ejemplo. Sólo conduce a un endurecimiento aparente, pero las resistencias finales resultan disminuidas. Con dosis altas se pueden obtener cementos con fraguado rápido.

Los fosfatos, arseniatos, boratos y fluosilicatos solubles provocan retardos más o menos pronunciados. Calculado sobre la base de los mismos contenidos en  $P_2O_5$ , el retardo causado por el ácido fosfórico y por el fosfato cálcico primario es más débil que el de las sales alcalinas. Con el fosfato alcalino primario o terciario se puede observar un ligero aumento de la acción de retardo. Los pirofosfatos ácidos, y más todavía los neutros, retardan claramente. Una dosificación elevada de fosfatos neutros puede también engendrar cementos de fraguado rápido.

## INFLUENCIA DEL ALMACENADO SOBRE LAS CARACTERISTICAS DEL CEMENTO

W. RICHARTZ

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 67-74, 10 figs., 1 tab., 11 referencias

Se realizaron ensayos sobre 12 cementos portland Z-350 y 5 portland Z-550 para determinar: la influencia de los contenidos en aluminato y en álcalis, la combinación alcalina y la finura de molienda sobre la sensibilidad al almacenamiento y sobre la modificación del

fraguado provocada por éste. La tendencia de los cementos a aglomerarse en terrones es tanto mayor cuanto más alto es su contenido en  $C_3A$  y en álcalis. Los cementos en los que los álcalis están combinados en el  $C_3A$ , son particularmente sensibles al almacenamiento. La aglomeración en terrones hay que imputarla a una hidratación parcial durante la cual se forma la ettringita ( $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO \cdot 32H_2O$ ) y la singenita ( $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ ). La sensibilidad al almacenamiento disminuye al aumentar la finura de molido. Esto puede explicarse por el hecho de que el radio medio de los poros entre las partículas de cemento disminuye al aumentar la finura, lo que hace disminuir la difusión de vapor de agua en el seno del cemento. Por otra parte, la sensibilidad al almacenamiento se reduce a medida que disminuye la humedad del aire. En una humedad relativa del aire del 65 %, ninguno de los 17 cementos ensayados presentaba aglomeración en terrones después de tres semanas de almacenado.

Sin embargo, una reacción con la humedad del aire puede comprobarse sobre todo en el caso de los cementos ricos en aluminato alcalino. Se reconoce esta reacción porque la necesidad de agua aumenta y el fraguado se retarda. Este fenómeno se produce porque el  $C_3A$ , particularmente reactivo y de contenido alcalino, reacciona con el yeso en presencia de la humedad del aire. Esto engendra en la superficie de las partículas de cemento una envoltura constituida por cristales muy finos de ettringita y de singenita que retarda la reacción de estas partículas con el agua de amasado.

En el caso de un almacenamiento al abrigo del aire, sobre todo si la temperatura ambiente es más elevada, es posible que el yeso adicionado para regular el fraguado pierda una parte de su agua químicamente combinada y forme un semihidrato, lo que puede conducir a un falso fraguado del cemento.

La tendencia a la aglomeración en terrones y las modificaciones del fraguado durante el almacenamiento pueden ser eliminados, en parte, por la combinación lo más apurada posible de los álcalis bajo forma de sulfato durante la cocción del clínker. Además la sensibilidad al almacenamiento es disminuida por los aditivos de molienda, tales como el etilenglicol u otras combinaciones orgánicas.

## LA INFLUENCIA DE LA COMPOSICION DEL CLINKER SOBRE EL FRAGUADO Y SOBRE LA RESISTENCIA INICIAL DEL CEMENTO

C. SCHMITT-HENCO

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 63-66, 6 figuras

En este trabajo, el autor presenta, mediante algunos buenos ejemplos prácticos, la influencia de la composición química del clínker de cemento portland sobre el fraguado y sobre la resistencia inicial de los cementos. La acción que determina las características de los constituyentes principales  $CaO$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  y  $Fe_2O_3$  es tomada en consideración por intermedio del estándar de cal, de los módulos habituales y de los minerales conocidos que componen el clínker. Se ha demostrado que la variación prácticamente realizable de esta acción ejerce una influencia que apenas se nota sobre el fraguado, pero que actúan, en parte fuertemente, sobre las resistencias de los primeros momentos. Esto es también verdad en lo que se refiere a la cal libre, mientras que el constituyente secundario  $MgO$  influye muy poco. Por el contrario, en materia de resistencias, los contenidos de otros constituyentes secundarios tales como los álcalis,  $Na_2O$  y  $K_2O$ , así como los sulfatos, son determinantes.

## EL FRAGUADO Y LA RESISTENCIA INICIAL DEL CEMENTO

F. W. LOCHER

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 53-62, 5 figs., 1 tab., 102 referencias

Durante la hidratación del cemento, el sulfato en solución entra inmediatamente en reacción con el aluminato cálcico y aluminato-ferrito cálcico con formación de trisulfato (ettringita). Esta última se deposita en la superficie de las partículas de aluminato y de aluminato-ferrito formando una envoltura coherente que frena la hidratación de estos constituyentes y retarda así el fraguado. La hidratación de los silicatos cálcicos es determinante para el endurecimiento. Se acompaña de la formación de una red coherente de hidratos de silicato cálcico de fibras largas. Los poros de esta formación son a continuación rellenados en su mayor parte por un hidrato de silicato cálcico de fibras cortas.

En general, cuanto más silicato y aluminato tricálcico contiene el cemento, más rápido endurece. Los álcalis aceleran el fraguado y aumentan la resistencia inicial, como también lo hace el sulfato contenido como constituyente secundario en el clínker. Pero disminuyen la resistencia a 28 días. El fosfato presente en el clínker a razón de más del 0,5 % en peso, afecta al desarrollo de la resistencia del cemento. La parte escoria granulada de alto horno comprendida en los cementos siderúrgicos tendrá propiedades hidráulicas tanto mejores cuantos más constituyentes en estado vítreo contenga y los contenidos en CaO, MgO y  $Al_2O_3$  sean más altos.

Las resistencias iniciales elevadas de algunos cementos especiales provienen de la hidratación rápida de los aluminatos. En el caso del "Cemento de Fraguado Regulado" se trata de la combinación  $11CaO \cdot 7Al_2O_3 \cdot CaF_2$ , en el caso del cemento alúmina-belita de aluminato monocálcico, y de la combinación  $3CaO \cdot 3Al_2O_3 \cdot CaSO_4$ . También es posible mejorar la resistencia inicial del cemento portland adicionando pequeñas cantidades de óxidos de cromo y de manganeso así como flúor introducidos en el crudo.

La cocción del clínker de cemento de composición usual debe ser oxidante. En efecto, las condiciones reductoras provocan una absorción de hierro bivalente por el silicato tricálcico, que se descompone en silicato dicálcico y en CaO libre durante el enfriamiento del clínker. Además, para favorecer el fraguado y el desarrollo de la resistencia es bueno enfriar rápidamente el clínker de la temperatura de clinkerización hasta los  $1.200^\circ C$ , seguido de un enfriamiento a alta velocidad.

Las resistencias iniciales del cemento serán más altas cuanto más alta sea la proporción de partículas de 0 a 3 micras. Una resistencia elevada a 28 días exige la parte más importante posible de los tamaños 3 a 9 y de 9 a 25 micras. A superficies específicas iguales, las resistencias iniciales así como las de 28 días serán tanto más elevadas cuanto más se acerque a la vertical el trazado de la curva granulométrica. La resistencia inicial de los cementos siderúrgicos con contenido de escorias de hasta un 65 % en peso, es todavía más influenciada por la finura de molienda del clínker. La finura de la escoria influye sobre la resistencia a 28 días, principalmente para contenidos en escoria de más del 35 % en peso.

El sulfato cálcico que se añade para regular el fraguado, aumenta también la resistencia mientras no se rebase el contenido óptimo. En general, el contenido óptimo en sulfato es tanto más elevado cuanto más aluminato contenga el clínker y más elevada sea la finura, así como la temperatura de fraguado y endurecimiento. El falso fraguado es imputable a la presencia de semi-hidratos. Un fraguado demasiado rápido es provocado por la formación de singenita  $K_2SO_4 \cdot CaSO_4 \cdot H_2O$ .

El fraguado y el endurecimiento pueden ser modificados por pequeñas cantidades de cuerpos extraños. Los fosfatos, los silico-fluoruros, los boratos, las cetonas, los sulfonatos y los gluconatos provocan un retardo. Para obtener un fraguado rápido, se emplean los carbo-

atos, los silicatos, los aluminatos, los nitratos y nitritos alcalinos así como diferentes combinaciones orgánicas. El endurecimiento puede ser acelerado mediante diferentes amoniacatos del ácido fórmico así como por adición de pequeñas cantidades de cemento hidratado.

### **METODO ANALITICO PARA LA DETERMINACION RAPIDA DE SILICE, ALUMINA, CAL Y MAGNESIA EN LOS CRUDOS DE CEMENTO**

L. SCHMID

«Tonindustrie-Zeitung», febrero 1973, n.º 2, págs. 38-41, 5 tablas

Se describe un método para el análisis rápido de los crudos de cemento mediante la valoración colorimétrica con complexonas. Este método es el último desarrollo de un método analítico que ha sido aplicado con éxito para el análisis del crudo de cemento por espacio de tres años.

### **CONSIDERACIONES TECNOLOGICAS SOBRE LA TRITURACION POR PERCUSION**

J. MAEDER

«Aufbereitungs-Technik», febrero 1973, n.º 2, págs. 88-92, 10 figs., 1 tabla

Siguiendo la puesta a punto de una nueva serie de trituradoras por percusión, se han estudiado las influencias de las diferentes disposiciones posibles del balancín sobre el efecto de trituración. Este estudio dio lugar a consideraciones sobre la técnica de la trituración y a indicaciones sobre las aplicaciones ventajosas de los diversos modelos estudiados.

### **LA PRODUCCION DE TRITURADO CUBICO POR MACHACADORAS GIRATORIAS**

A. SCHMITZ

«Aufbereitungs-Technik», febrero 1973, n.º 2, págs. 80-87, 16 figuras

No hay duda que las trituradoras giratorias son los aparatos de trituración económicos de gran producción. Pero es necesario, naturalmente, como para todos los otros tipos de trituradoras, acordar juiciosamente las máquinas y el esquema de la instalación a la situación dada. Los numerosos factores que influyen sobre la cubicidad caen en el dominio de la organización del usuario. Esto se refiere, por ejemplo, a la necesidad de la alimentación con materiales regulares y controles de calidad dentro de la cadena de producción. No hay que decir que no es fácil responder a estos imperativos dada la diversidad de materias primas puestas en juego y las fluctuaciones del mercado. Pero es posible, numerosos ejemplos lo prueban, solucionar estos problemas por una colaboración estrecha entre el usuario y el constructor de las máquinas de una parte y los organismos de control de la calidad por otra.

## **ASPECTOS PRACTICOS DE LA TRITURACION DE MATERIALES DUROS (5.ª PARTE)**

**H. MOTEK**

«Aufbereitungs-Technik», febrero 1973, n.º 2, págs. 72-79, 12 figs., 16 referencias

Esta 5.ª parte se refiere a los molinos por percusión y a los trituradores y molinos de martillos.

## **AHORRO DE CEMENTO EMPLEANDO CENIZAS DE UN LIGNITO PARDO**

**W. ALTNER, P. KÖNIG y K. H. GRIEGER**

«Baustoffindustrie», febrero 1973, n.º 1, págs. 12-14, 2 figs., 2 tabs., 8 referencias

El empleo de unas cenizas de lignito pardo fue estudiado bajo condiciones específicas de prefabricación centralizada (endurecimiento por tratamiento térmico). Se ha visto que las cenizas pueden reemplazar el cemento así como a los áridos y que es posible alcanzar un aumento de resistencia. La calidad y la composición de las cenizas son decisivas para su utilización. Las posibilidades de dosificación corresponden a las del cemento.

## **EL EMPLEO DE PIZARRA CARBONOSA COMO MATERIA PRIMA EN EL PROCESO CEMENTO/ACIDO SULFURICO**

**M. A. SMITH y W. GUTT**

«Cement Technology», enero-febrero 1973, n.º 1, págs. 3-6, 2 figs., 3 tabs., 1 referencia

En el proceso cemento/ácido sulfúrico, el cok se agrega al crudo para reducir el sulfato cálcico (anhidrita o yeso) a cal y dióxido de azufre. El cok adecuado es caro y cada vez más escaso en Inglaterra. A escala de laboratorio se ha obtenido un clínker de cemento de buena calidad partiendo de anhidrita y una pizarra altamente carbonosa sin adición de cok pero añadiendo un tercer componente, cuarzo, para equilibrar la composición. El empleo ventajoso de este material de desecho de las minas de carbón es posible con una reducción en el coste de producción del cemento y ácido sulfúrico por el proceso combinado cemento/ácido sulfúrico.

## **EL ENSAYO DE LOS CEMENTOS PUZOLANICOS**

**F. M. LEA**

«Cement Technology», enero-febrero 1973, n.º 1, págs. 21-25, 2 figs., 4 tabs., 2 referencias

La contribución que aporta una puzolana a la resistencia de un cemento puzolánico aumenta con la temperatura más rápidamente que la del cemento portland. La diferencia entre la resistencia desarrollada en un mortero de 7 días de edad a 18°C y una muestra

paralela curada parte de los 7 días a 50°C fue medida y comparada con la resistencia desarrollada en hormigones de cemento puzolánico a 180 y 365 días a 18°C. Esta correlación fue significativamente más alta que la que daba el ensayo a 28 días de morteros curados a 18°C. Este ensayo, por diferencia también, separa las puzolanas que aportan poca resistencia a los sulfatos. Hay que examinar un amplio margen de puzolanas en este sentido.

## LA VALORACION SEMI-AUTOMATICA DEL CRUDO

R. REDER, R. KELLER y E. TAFERNER

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 39-40, 1 figura

En todos los casos en que el crudo de una fábrica de cemento está compuesto por la mezcla de sólo dos constituyentes variables es posible utilizar el analizador semi-automático del crudo. Este aparato es de una fabricación extremadamente barata. Permite coger, a la vez, el momento y el resultado del análisis del crudo, reducir los errores de análisis a la báscula dosificadora, y accionar los dispositivos de alimentación del molino de crudo. Así, permite la elaboración de un crudo de composición regular.

## IDENTIFICACION DE LOS SISTEMAS DE INSTALACIONES DE HOMOGENEIZACION

J. ZULAUF

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 35-38, 6 figs., 2 referencias

Con el fin de crear mejores bases para la concepción y explotación de las instalaciones de homogeneización, el Centro Técnico Holderbank (Suiza) ha emprendido una investigación teórica sobre la homogeneización de las materias primas desde la cantera hasta la entrada al horno.

La atenuación de la desviación típica de las fluctuaciones a la entrada y a la salida no es suficiente para caracterizar una instalación de homogeneización. Por esta razón el espectro de las frecuencias de las fluctuaciones ha sido considerado también, lo que permite estudiar la influencia de la regulación de los componentes sobre la constancia de la composición del crudo.

El autor presenta resultados experimentales referentes al caso de la homogeneización por carga y los compara a una ecuación teórica. Además se discuten los resultados de una disertación holandesa que trata el caso análogo de los lechos de mezclado de triturados.

## LA OPTIMIZACION DE LAS MATERIAS PRIMAS MEDIANTE UN ABACO

H. BACKAS

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 32-34, 4 figs., 1 tabla

El autor describe un método de cálculo gráfico mediante un ábaco para corregir las desviaciones en la composición de la pasta cruda respecto a la del crudo seco.

El procedimiento se basa en una hipercorrección de las desviaciones producidas en la composición química. Por eso, debe conocerse de antemano la concepción del sistema de homogeneización.

A partir del análisis químico, se calcula mediante calculadora, por ejemplo, las desviaciones hidráulicas, de silicato y de aluminato durante el último período de toma de muestras, así como la corrección que estas desviaciones exigen en función de la estrategia de corrección elegida. El ábaco indica entonces los materiales correctores a añadir, en calidad y en cantidad.

Las ecuaciones que han servido para la elaboración del ábaco podrán también ser utilizadas para determinar los módulos de silicato y de aluminato que conduzcan a los costos más bajos de las materias primas para los materiales correctores puestos en obra. También los materiales correctores susceptibles de sustituirse pueden ser comparados desde el punto de vista de la rentabilidad.

Los costos suplementarios debidos a las desviaciones que se pasan de los valores fijados pueden ser calculados y comparados a las modificaciones que provocan, por ejemplo, en los costos de los revestimientos de los hornos o en la calidad del clínker.

## **CONCEPCION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE HOMOGENEIZACION EN CONTINUO DEL CRUDO DE CEMENTO**

**A. R. PENNELL y D. WATSON**

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 27-31, 2 figs., 4 tabs., 6 referencias

La APCM utiliza el sistema neumático Fuller para la homogeneización del crudo seco molido fino. La experiencia ha probado que la homogeneización en continuo es preferible al procedimiento por cargas sucesivas.

Los autores describen la constitución de siete instalaciones y dan los resultados de funcionamiento. La experiencia adquirida suministra indicaciones para la concepción de los sistemas de homogeneización en continuo.

La investigación teórica y los resultados de explotación de los silos de homogeneización dispuestos en serie han conducido a la elaboración de un dispositivo electrónico que permite la simulación de funcionamiento de cualquier sistema. Este dispositivo sirve para controlar una instalación existente, o para determinar los datos de una instalación en estudio para optimizar su concepción. Así, combinándolo con análisis rápidos, se puede obtener de este simulador los datos que permitan, durante el estudio de una instalación de homogeneización, realizar economías sobre el tamaño de las instalaciones y los costes de explotación.

## **SISTEMAS DE HOMOGENEIZACION EN MONTON Y NEUMATICOS PARA LA REGULARIZACION DE LA CALIDAD DEL CRUDO**

**J. PARNABY**

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 22-26, 6 figs., 4 referencias

Ni las instalaciones de homogeneización en pila, ni las instalaciones neumáticas están exentas de defectos, pues las primeras corrigen sobre todo las desviaciones de calidad a largo plazo, mientras que las otras restablecen el equilibrio en caso de variaciones de

corta duración. Un estudio cuidadosamente integrado ha permitido combinar las ventajas de los dos tipos. Así se pudo elaborar, sin grandes gastos, un sistema sencillo y eficaz de homogeneización de las materias primas para una fábrica de cemento-ácido sulfúrico.

El autor enumera todo lo que el estudio de un tal sistema impone así como los métodos que permiten responder a estas exigencias.

El silo de homogeneización neumática es continuo; el material pasa sin almacenamiento intermedio a los hornos. Las numerosas ventajas de la operación continua, con relación a la homogeneización por cargas, se muestran aquí claramente.

### **EXPERIENCIAS DE HOMOGENEIZACION DE LA ESCORIA GRANULADA**

H. GUSEK y B. KLEIS

«Zement-Kalk-Gips», enero 1973, n.º 1, págs. 14-21, 16 figs., 1 tab., 3 referencias

En una fábrica de cemento francesa, una instalación de homogeneización en montón comprende un área circular de 96 m de diámetro que puede recibir 56.350 m<sup>3</sup> de escoria granulada de alto horno. Los autores describen, con detalle, las exigencias técnicas particulares del empilado circular y de la toma con máquinas de recogida del montón. También se considera la homogeneización alcanzada. La instalación considerada en su totalidad representa una unidad moderna de alto rendimiento, cuya concepción, simple y bien adaptada, permite obtener un resultado óptimo, tanto desde el punto de vista técnico como económico. La instalación que los autores describen en el presente trabajo, no es solamente característica en la industria del cemento, sino que es representativa para todas las ramas de la industria cuya forma de producción exige instalaciones de homogeneización de productos a granel.

### **EFFECTO DEL CURADO E HISTORIA DEL TRATAMIENTO CALORIFICO SOBRE LA RESPUESTA DINAMICO-MECANICA Y LA ESTRUCTURA DE PORO DE LA PASTA ENDURECIDA DE CEMENTO**

F. RADJY y C. W. RICHARDS

«Cement and Concrete Research», enero 1973, n.º 1, págs., 7-21, 6 figs., 3 tabs., 29 referencias

El margen de temperaturas investigadas fue de  $-160^{\circ}\text{C}$  a  $+100^{\circ}\text{C}$ . En el margen de temperaturas de  $+25^{\circ}$  a  $100^{\circ}\text{C}$ , las muestras curadas a temperatura de la habitación muestran una transición parcialmente irreversible (reducción) en el módulo elástico. Hay dos transiciones a baja temperatura: la "transición absorbato" entre  $-160^{\circ}\text{C}$  y  $-60^{\circ}\text{C}$ , y la "transición capilaridad" entre  $-50^{\circ}\text{C}$  y  $0^{\circ}\text{C}$ . Estas dos transiciones son afectadas de manera significativa por la historia del tratamiento calorífico de curado. Además, tanto el módulo elástico como la superficie específica BET (agua) decrece a medida que la severidad del tratamiento calorífico aumenta.

## LA FORMACION Y ESTABILIDAD TERMICA DE LA ESPURRITA, $\text{Ca}_5(\text{SiO}_4)_2\text{CO}_3$

F. P. GLASSER

«Cement and Concrete Research», enero 1973, n.º 1, págs. 23-28, 1 fig., 7 referencias

El equilibrio reversible:  $2\text{Ca}_2\text{SiO}_4 + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}_5(\text{SiO}_4)_2\text{CO}_3$  ha sido estudiado utilizando los iones  $\text{F}^-$  y  $\text{Cl}^+$  como mineralizantes. Se da una curva presión-temperatura para la reacción en la gama de presiones de  $\text{CO}_2$  entre 0,08 y 1 atmósfera. A estas presiones, las temperaturas de descomposición de la espurrita son respectivamente  $790 \pm 5$  y  $912 \pm 5^\circ\text{C}$ . Para una presión de  $\text{CO}_2$  dada la estabilidad térmica de la espurrita es mayor que la del  $\text{CaCO}_3$ .

## ACCION DE TRIETANOLAMINA SOBRE LA HIDRATACION DEL ALUMINATO TRICALCICO

V. S. RAMACHANDRAN

«Cement and Concrete Research», enero 1973, n.º 1, págs. 41-54, 5 figs., 7 microfots., 11 referencias

Se estudiaron las características de hidratación del aluminato tricálcico + yeso con adiciones de 0,5, 1,0, 5,0 y 10,0 % de trietanolamina en la relación solución/ $\text{C}_3\text{A}$  de 1,0 en períodos de hidratación de 1 a 60 min. La trietanolamina acelera la hidratación del  $\text{C}_3\text{A}$  a aluminato hidratado hexagonal y su conversión en aluminato hidratado cúbico. La velocidad de hidratación aumenta con la cantidad de trietanolamina, que también acelera la formación de ettringita en el sistema  $\text{C}_3\text{A}$ -yeso- $\text{H}_2\text{O}$ .

## PROPIEDADES CEMENTICIAS DE LAS ESCORIAS METALURGICAS

R. D. COALE, C. W. WOLHUTER y otros

«Cement and Concrete Research», enero 1973, n.º 1, págs. 81-92, 7 figs., 25 referencias

Se prepararon escorias a partir de componentes puros para que fundieran a menos de  $1.600^\circ\text{C}$  y con una composición comprendida en los siguientes márgenes:  $\text{SiO}_2$  de 20 a 50 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  de 10 a 35 %,  $\text{MgO}$  de 0 a 35 % y  $\text{CaO}$  de 10 a 50 %. La simulación de una planta de granulación por templado mediante un analizador termo-micro-diferencial, indica que estas escorias son capaces de ser templadas para que su contenido en materia cristalina no sea superior al 15 %. Pequeños cilindros de ensayo, hechos de una mezcla de escorias molidas, arena y  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  como activador, fueron sometidos a ensayo de compresión a varios intervalos de tiempo. Se presentan las curvas de iso-resistencias que relacionan la resistencia a compresión y la composición sobre diagramas pseudoternarios, a contenidos constantes en  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

## EL RESURGIR DE LOS PRECALENTADORES EN SUSPENSION

G. A. SCHROTH

«Pit and Quarry», enero 1973, núm. 7, págs. 90-94, 7 figs., 1 referencia

Debido al muy íntimo contacto entre el material crudo y los gases en un precalentador en suspensión, la transferencia de calor es mucho mejor que en el horno rotatorio donde solamente la superficie de la carga de material está en contacto directo con los gases calientes, y el material entra en el horno parcialmente calcinado.

Debido a esta excelente transferencia de calor en el precalentador, la temperatura de salida de los gases y su volumen son reducidos considerablemente. Debido a la calcinación parcial en el precalentador, la longitud del horno puede reducirse, aproximadamente, en un 60 %. Por esto, las pérdidas de calor por radiación y convección y las pérdidas de calor por la temperatura de la salida de los gases son reducidas drásticamente, resultando una reducción del gasto de combustible de 180.000-200.000 BTU/barril, que representan un ahorro de 250.000 dólares en gastos de combustible para una fábrica tipo de 3.000.000 barriles/año.

## SIMPOSIO SOBRE HORMIGONES DE CEMENTO EXPANSIVO

«ACI Journal», enero 1973, n.º 1, págs. 9-10

Elogio de Alexander Klein.—MILOS POLIVKA.

Empleo de componentes expansivos para el hormigón en el Japón.—MASATANE KOKUBU.

Empleo de cementos expansivos en morteros bombeables; morteros y hormigones.—G. C. HOFF.

El proyecto de estructuras realizadas con cemento de retracción compensada.—H. G. RUSSELL.

Estudios sobre hormigón de armadura continua y hormigón pretensado en pavimentos realizados con hormigón de cemento expansivo.—S. NAGATAKI.

Pavimentos de hormigón de cemento expansivo.—J. W. PINKERTON.

Tubos de hormigón armado hechos con cemento expansivo.—W. F. PERENCHIO.

Cinco años de estudio de la estabilidad dimensional de la retracción compensada de hormigón ligero empleado en losas postensadas.—W. P. LILJESTROM.

Experiencia de ensayos con cementos expansivos.—E. H. RUBIN.

El papel del cemento de retracción compensada en la reducción de la fisuración del hormigón.—J. A. HANSON.

La construcción del hormigón autotensado en la URSS.

## **IDEAS Y CAMINOS NUEVOS. UNA TEORIA TERMODINAMICA DE LOS CEMENTOS. APLICACION AL PROBLEMA INDUSTRIAL DEL EMPLEO DE LOS ACEROS Y DE LOS HORMIGONES DE MUY ALTA RESISTENCIA**

**E. FREYSSINET**

«Travaux», enero 1973, n.º 454, págs. 7-21, 17 figuras

Se pueden obtener aceros y hormigones de resistencias unitarias extraordinariamente elevadas, a precios prácticamente idénticos al de los materiales usuales. Por consiguiente, para estos materiales, el precio de la unidad de resistencia es extremadamente bajo; actualmente del orden del tercio del de los materiales usuales, y se alcanzará posteriormente el cuarto.

Sin embargo, no se utilizan industrialmente estos materiales muy económicos, porque, por motivos relativos a las leyes de la deformación del acero, del hormigón y del complejo acero-hormigón, la resistencia prácticamente utilizable de este complejo es casi independiente a la de los materiales considerados aisladamente.

La supresión de estas dificultades determinaría una verdadera revolución en el precio de las construcciones armadas. Desde hace numerosos años, el autor se ha consagrado a estas tareas.

Por numerosas observaciones que ha podido relacionar con una teoría termodinámica rigurosa de los cementos, y más generalmente, de los complejos sólido-líquido-gas, ha tratado de penetrar las leyes de las deformaciones de los cementos y crear medios de modificarlas a su voluntad. Ha estudiado teórica y experimentalmente las propiedades mecánicas de las asociaciones acero-hormigón, sus modificaciones bajo el efecto de tensiones internas y las condiciones a realizar para hacer crecer la resistencia de los complejos acero-hormigón proporcionalmente a la de los materiales.

En fin, ha creado medios industriales para realizar prácticamente y a bajo precio estas condiciones teóricas, y obtiene, desde ahora, en fabricación normal, resistencias triples de las usuales. Da aquí a los lectores una puesta a punto muy sumaria de sus métodos y de sus resultados.

## **COMBUSTIBLES Y ADITIVOS DE COMBUSTION PARA LA COCCION**

**H. MULLER-GLODDE**

«Ziegelindustrie», febrero 1973, n.º 2, págs. 55-57

Los cinco combustibles utilizados actualmente en las fábricas de ladrillos y tejas: hulla, mazout pesado y ligero, gas natural y líquido son comparados teniendo en cuenta las ventajas e inconvenientes que cada uno de ellos presenta para la cocción de los productos cerámicos, y esto, considerando la automatización de la cocción y los precios por caloría. Los datos suministrados por 21 fábricas han servido para buscar qué características (combustible y sistema de los quemadores, temperatura de los humos, materia prima, temperatura máxima de cocción y rendimiento del horno con relación a su capacidad) influyen particularmente en el consumo de kcal por kg de producto cocido.

La producción de ácido fluorhídrico es influenciada por el tipo de combustible. Se trata de reducirla con ayuda de aditivos a los combustibles e insuflando polvos de caliza. El artículo da informaciones sobre algunos resultados de estos ensayos.

## TECNICAS UTILIZADAS PARA LA SEGURIDAD DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DE GAS NATURAL DESTINADAS A LOS HORNOS ROTATORIOS

G. ECKELMANN

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3, págs. 137-139

Los consumos importantes de combustible puestos en juego para calentar los hornos rotatorios exigen tomar lo más posible medidas de seguridad para evitar o señalar, bien una fuga de combustible, bien una modificación importante de la relación combustible/comburente, o bien una extinción de la llama.

Con instalaciones modernas los riesgos son reducidos al mínimo.

De una manera general, las medidas de seguridad aumentan así como también la seguridad de funcionamiento de las instalaciones y mejoran su rentabilidad.

## LA INFLUENCIA DE LA REPARTICION INTERIOR DE LAS TENSIONES SOBRE EL COMPORTAMIENTO A LA CARGA DEL HORMIGON NORMAL Y DEL HORMIGON LIGERO SOMETIDO A ESFUERZOS DE COMPRESION

G. WISCHERS y M. LUSCHE

«Beton», agosto-septiembre 1972, n.º 8 y 9, págs. 343 y 397, 20 figs., 24 referencias

El hormigón de textura cerrada es un sistema de dos componentes: el árido y la pasta de cemento endurecida en la que están alojadas las piedras del árido. El árido y la pasta de cemento endurecida pueden presentar propiedades elásticas y plásticas muy diferentes y ser de distinta resistencia. Si un hormigón es sometido a tensiones uniformes por fuerzas exteriores, dada su estructura heterogénea y debido a la deformación, se instaura sin embargo un flujo de fuerza no uniforme en su interior que presenta además diferencias características para el hormigón normal y el hormigón ligero. Bajo una tensión exterior uniforme a la compresión se forman en el hormigón zonas en las cuales aparece una preponderancia de las tensiones por compresión, así como zonas en las que se concentran las tensiones por tracción. Sólo estas tensiones de tracción pueden provocar fisuras cuando sobrepasan las resistencias locales. La aparición de las primeras microfisuras puede considerarse como el comienzo del proceso de rotura.

Por un procedimiento que utiliza modelos analógicos eléctricos y ópticos se ha medido la repartición y el valor de las tensiones de compresión y de tracción en los hormigones modelo. De los resultados se ha sacado una hipótesis de rotura que vale para los hormigones normales y para los hormigones ligeros. Los enunciados de esta hipótesis de rotura han podido ser confirmados por estudios de la repartición de las tensiones en la superficie de piezas de hormigón, por estudios de la curva de deformación hasta rotura y por valoraciones hechas sobre fotografías de fisuras y roturas. Además se puede deducir de la hipótesis de rotura, bajo una forma general, las condiciones que debe satisfacer la composición de los hormigones normales y ligeros de alta resistencia.

## **CARACTERIZACION DE LA CONSISTENCIA DEL HORMIGON POR EL TIEMPO DE DESCARGA**

H. P. WERSE

«Beton», octubre 1972, n.º 10, págs. 437-440, 10 figs., 1 tab., 5 referencias

La consistencia del hormigón fresco en las obras y en los laboratorios de control se hallan principalmente mediante la medida de la compresión y/o de la medida del asentamiento. Los ensayos de asentamiento y de la compactación han sido normalizados por una norma DIN 1 048 de enero del 72. Para el control de la uniformidad de la consistencia se pueden emplear otros procedimientos. La norma DIN 1 048 menciona el ensayo por tubo, el ensayo por cono, el ensayo de deformación y el ensayo de determinación del tiempo de asentamiento.

El autor describe un procedimiento para la medida de la consistencia que puede ser efectuado utilizando un aparato suplementario sencillo durante el ensayo de compactación y que permite juzgar la trabajabilidad bajo el efecto de la vibración.

## **TABLAS DE RELACIONES a/c PARA LOS ENSAYOS PREVIOS DE DOSIFICACION SEGUN DIN 1 045. EDICION DE ENERO 1972**

W. MANNS

«Beton», octubre 1972, n.º 10, págs. 441-443, 6 tabs., 7 referencias

Para cada ensayo previo conviene, como trabajo preparatorio, establecer un proyecto de dosificación para la composición del hormigón. Para esto la relación a/c debe ser establecida conforme a la "ley" de la relación a/c teniendo en cuenta las a/c límites indicadas en la norma DIN 1 045 para el hormigón armado y el hormigón con propiedades especiales. Como resistencia normal del cemento se puede partir, con una exactitud suficiente, del valor medio del margen de resistencias de la clase respectiva del cemento.

Hay que tener en cuenta las medidas prescritas para el hormigón B I y recomendar que para el hormigón B II las relaciones a/c necesarias en cada caso han sido calculadas y reunidas en tablas.

## **LA CONDUCTIVIDAD TERMICA DE LOS HORMIGONES LIGEROS DE CONSTRUCCION A BASE DE ARIDOS DE ESQUISTOS EXPANDIDOS**

J. STEINERT

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», octubre 1972, n.º 10, págs. 726-730, 4 figs., 4 tabs., 7 referencias

El artículo trata de los resultados de estudios sobre la conductividad térmica de los hormigones ligeros a base de áridos de arcilla expandida, en función de la densidad, del contenido en humedad y de la resistencia a compresión.

No se puede deducir, a partir de las medidas indicadas, los valores de cálculo de la conductividad, válidos de una manera general. Una tal determinación podrá solamente tener lugar después de una confrontación con los resultados obtenidos por otros institutos y laboratorios de ensayo.

## DETERMINACION DE LA CALIDAD DEL MORTERO EN ALBAÑILERIA

K. KIRTSCHIG

«Ziegelindustrie», diciembre 1972, n.º 12, págs. 552-554, 1 fig., 1 tabla

El examen posterior de morteros de albañilería cuando se han producido desperfectos da con frecuencia resultados erróneos. El medio más seguro para este género de controles es la toma mediante corte de pequeños prismas de mortero de unos 15 mm de arista. El ensayo de estas pequeñas probetas proporciona siempre valores más elevados que las probetas de  $4 \times 4 \times 16$  cm confeccionadas según las normas. Esto es debido probablemente, a la diferencia de condiciones de fraguado, que no son las mismas para los ladrillos absorbentes y los moldes de acero prescritos para los controles según las normas. Las investigaciones mencionadas en este artículo lo confirman.

## VISION DE CONJUNTO SOBRE LAS ESPECIFICACIONES TECNOLOGICAS DEL HORMIGON EN LAS OBRAS SOMETIDAS AL NUEVO REGLAMENTO

J. BONZEL

«Beton», noviembre 1972, n.º 11, págs. 487-492, 4 figs., 4 tabs., 12 referencias

En 1972 la nueva redacción definitiva de la norma DIN 1 045 "Construcción en hormigón y hormigón armado; medidas y ejecución" ha sido publicada e introducida para la vigilancia técnica de los trabajos. Reemplaza, además de la redacción primitiva de la norma DIN 1 045, a otras numerosas normas, directrices y reglamentos complementarios. Las especificaciones en vigor hasta ahora pueden todavía ser aplicadas para los proyectos cuya autorización haya sido solicitada antes del 31-12-1973.

La nueva norma DIN 1 045 se aplica solamente al hormigón de estructura cerrada. Por otra parte contiene, además del hormigón pretensado y el hormigón ligero de granulometría cerrada, prácticamente todas las disposiciones referentes a la tecnología del hormigón. En la reedición se han tenido en cuenta los nuevos conocimientos y el nivel del desarrollo práctico. Esto ha dado lugar a considerables modificaciones, en particular por el hecho de establecer nuevas categorías de resistencia del hormigón, procedimientos de fabricación para el hormigón B I y para el hormigón B II; así como por la incorporación de las condiciones para el hormigón de propiedades especiales.

## **HORMIGONERAS E INSTALACIONES DE PREPARACION DEL HORMIGON**

**J. THEINER**

«Beton (al.)», noviembre 1972, n.º 11, págs. 493-498, 15 figuras

La industria de las máquinas para preparación del hormigón ofrece un gran número de modelos de hormigoneras y de instalaciones de dosificación y de amasado, en construcción móvil o estacionaria, para una extensa gama de producciones de hormigón. El desarrollo extremadamente activo que ha tenido lugar sobre todo en estos últimos años en el campo del hormigón preparado ha conducido a un nivel técnico elevado y a construcciones e instalaciones muy perfeccionadas, de las que algunas son de una concepción totalmente automática y equipadas de mandos electrónicos que controlan la marcha de las operaciones y la fabricación.

## **UN ESTUDIO DE LAS RELACIONES ENTRE TIEMPO, RESISTENCIA, DEFORMACION Y FRACTURA DEL HORMIGON EN MASA**

**R. K. DHIR y C. M. SANGHA**

«Magazine of Concrete Research», diciembre 1972, n.º 81, págs. 197-208, 12 figs., 1 tab., 31 referencias

Un repaso de los trabajos previos muestra que la relación entre la resistencia a compresión y la velocidad de carga para el hormigón depende de: las condiciones de curado, la resistencia y la edad. Los ensayos nos dicen que para velocidades de carga inferiores a  $2,5 \times 10^{-4}/s$ , la resistencia del hormigón es independiente de la velocidad de carga. Se examina la aplicabilidad al hormigón de un criterio establecido recientemente para una piedra arenisca. Este criterio se basa en el incremento de la ley de Poisson y define el esfuerzo crítico del hormigón.

## **INHIBIDORES DE CORROSION PARA LAS ARMADURAS EN EL HORMIGON**

**D. BRIESEMANN**

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 88-91, 3 figs., 5 tablas

Se hicieron investigaciones sobre los inhibidores de corrosión disueltos en el agua de amasado y destinados a proteger las armaduras en un hormigón exento de cloruro. La eficacia de estos inhibidores se examinó sobre armaduras donde el hormigón estaba fisurado, y en los tirantes de acero de un hormigón carbonatado.

Las condiciones elegidas para los ensayos han permitido comprobar una cierta acción protectora de los diferentes inhibidores. Entre los productos ensayados, el  $\text{NO}_2\text{Na}$  era el mejor agente de protección contra la corrosión, pero acusa también el más fuerte consumo de producto a añadir. Una eliminación total de la corrosión de los aceros del hormigón mediante inhibidores no ha podido ser obtenida.

A largo plazo no es posible asegurar la protección de las armaduras del hormigón contra la corrosión mediante sólo inhibidores. Es lo que han mostrado estas investigaciones.

## LA INFLUENCIA DE LOS ADITIVOS QUIMICOS SOBRE LAS DEFORMACIONES ESPONTANEAS DEL HORMIGON ENDURECIDO

O. P. MTSCHEDLOW-PETROSSIAN, A. M. PITERSKI e I. H. BASDIKJAN

«Baustoffindustrie», febrero 1973, n.º 1, págs. 15-18, 2 figs., 1 tab., 7 referencias

Después de discutir el proceso de retracción, los autores estudian el tratamiento térmico del hormigón y describen sus experimentos con un aditivo complejo que consiste en: 1 % de sulfato sódico y 0,02 % de abietato sódico. Los datos obtenidos muestran que el empleo de este complejo hace posible reducir el tiempo de tratamiento térmico en 6 ó 7 horas.

## PREDICCIÓN DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGON A PARTIR DE LA POROSIDAD DE LA PASTA DE CEMENTO ENDURECIDA

C. E. SANDSTEDT, W. B. LEDBETTER y B. M. GALLAWAY

«Journal ACI», febrero 1973, n.º 2, págs. 115-116, 2 figs., 1 tab., 4 referencias

Este trabajo muestra como la resistencia del hormigón se puede predecir fácilmente basándose en el hecho de que de un índice dado de huecos-sólido en una pasta de cemento resulta un valor específico para su resistencia a compresión. Presentado en forma gráfica y nomográfica, se muestra como se puede obtener la resistencia especificada para un margen de contenidos de aire y de agua o de relaciones agua/cemento.

## ACEITES DE ENCOFRADO, AGENTES DE DESENCOFRADO Y AGENTES DE SEPARACION ¿QUIEN CONOCE LOS NOMBRES? ¿QUIEN EXAMINA LOS MEDIOS?

R. KÖNEKE

«Betonwerk + Fertigteile-Technik», febrero 1973, n.º 2, págs. 91-94, 5 figuras

La extensa gama de agentes de desencofrado del hormigón puede apenas ser alcanzada en toda su extensión por los ingenieros del hormigón y los técnicos de encofrados. Es pues necesario que se pueda hacer una evaluación mediante ensayos. Este artículo entra en los detalles de estos problemas. Un experto versado indica los caminos para llegar relativamente pronto a un control de calidad de estos productos.

## STANTON WALKER. LECTURA 1972. HORMIGON SEGUN PRESCRIPCION

W. H. PRICE

«Cement Lime and Gravel», marzo 1973, n.º 3, págs. 45-50, 25 referencias

Influencia de la industria del hormigón preparado sobre la calidad del cemento.  
Problemas que causa el cemento.

Factores que influyen en la resistencia del hormigón:

- aditivos;
- fisuración;
- otras causas de fisuración;
- materiales contaminantes;
- desconchados;
- hormigón bombeado;
- manchas y decoloraciones;
- rendimiento.

## **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA SOBRE LA ELASTICIDAD Y LA RESISTENCIA DE LOS HORMIGONES DE RESINAS**

**R. BARES**

«Zement-Kalk-Gips», febrero 1973, n.º 2, págs. 80-87, 12 figs., 1 tabla

El autor presenta nuevos resultados de sus investigaciones sobre los hormigones de resinas. Viene así a completar sus trabajos anteriores.

Es de la mayor importancia poder representar, de la manera más real posible, la influencia ejercida por las variaciones de temperatura sobre la elasticidad, la resistencia y las deformaciones por fluencia de todo material utilizado en la construcción, por lo tanto también de los hormigones de resinas. A partir de una serie de ensayos con hormigón de plástico al furfurool (Berol) en una maqueta de materiales no homogéneos que tenía propiedades de fases sólidas muy diversificadas, el presente trabajo aporta indicaciones prácticas referentes a la influencia de la temperatura sobre el trazado de diagramas de trabajo referentes a la elasticidad en todas las fases de solicitaciones, la influencia de la temperatura en las deformaciones marginales y, en fin, la influencia de la temperatura en la resistencia. Además informa de la influencia de la temperatura sobre la deformación por fluencia del mismo material sometido un largo tiempo a un esfuerzo de flexión.

## **HORMIGON: MATERIALES**

«Building Research Establishment Digest», febrero 1973, n.º 150, pág. 8, 1 fig., 2 tabs., 21 referencias

El hormigón tiene usualmente que cumplir uno o más de los cuatro requerimientos funcionales: resistencia, durabilidad, protección contra el fuego, y aislamiento térmico. Sus propiedades dependen de la correcta selección de los materiales así como de su buena puesta en obra. Hay un amplio margen de clases de cementos y de áridos para elegir los más idóneos para cada caso. Este folleto informa de sus principales características y de las propiedades de los hormigones hechos con ellos, publicadas ya en el Digest 5 que se

encuentra agotado. Describe, asimismo, los efectos sobre la resistencia del hormigón y la trabajabilidad de las dosificaciones ajustadas en la zona granulométrica de los finos e incluye una nueva sección sobre aditivos.

### **SIMPOSIO SOBRE POLIMEROS EN EL HORMIGON**

«ACI Journal», enero 1973, n.º 1, págs. 12-13

La influencia de la porosidad y secado parcial sobre las propiedades del mortero impregnado con polímero.—D. G. MANNING.

El proceso técnico para producir hormigón impregnado con polímero.—L. E. KUKACKA.

Un estudio de muestras de hormigón impregnadas parcialmente con polímero.—B. SOPLER y otros.

Propiedades y aplicaciones de productos cementicios polimerizados.—E. TAZAWA y S. KOBAYASHI.

Propiedades de los sistemas hormigón-fibra-polímero.—R. N. SWAMY.

### **HORMIGONES DE BAJA RELACION AGUA/CEMENTO**

J. SKALNY, J. C. PHILLIPS y D. S. CAHN

«Cement and Concrete Research», enero 1973, n.º 1, págs. 29-40, 4 figs., 4 tabs., 19 referencias

Se valoran las resistencias a compresión y a flexión, cambios dimensionales, y resistencia al hielo-deshielo de hormigones hechos con baja relación a/c. Además, se hicieron estudios exploratorios sobre sus propiedades reológicas de distintos sistemas de mezclas cemento-árido. Los resultados indican que, bajo condiciones bien controladas, se pueden obtener hormigones trabajables con relaciones a/c de 0,28. Por otro lado, estos hormigones no solamente presentan mejores resistencias mecánicas y de resistencia al hielo y deshielo, sino que pueden obtenerse otras mejores propiedades técnicas. Se discuten brevemente problemas relacionados con la producción de estos hormigones.

### **ENDURECIMIENTO ACELERADO DEL HORMIGON DE CEMENTO PORTLAND**

A. W. HILL

«Materiales, Maquinaria y Métodos para la Construcción», febrero 1973, n.º 99, págs. 135-144, 14 referencias

El presente trabajo examina los tres métodos básicos para acelerar el endurecimiento del hormigón de cemento portland, los cuales se utilizan por separado, o en combinación, en la producción del hormigón prefabricado, a saber: a) el termotratamiento; b) el empleo de cementos especiales; c) el empleo de aditivos en polvo.

Se analizan las técnicas aplicadas y el grado de aceleración susceptible de obtenerse, junto con el efecto del endurecimiento acelerado sobre las propiedades finales del hormigón.

Se han establecido reglas empíricas referentes a la resistencia temperatura-tiempo y a las proporciones de las mezclas, si bien los procesos físicos y químicos básicos no han sido comprendidos todavía en todo su alcance. A base, tanto de la calidad como de la economía, resulta que el endurecimiento acelerado puede encontrar justificación para una amplia gama de productos de hormigón.

El hormigón queda mermado en su resistencia final al ser curado a elevadas temperaturas; pero resulta que la pérdida es pequeña, a condición de que se tomen precauciones, y no contrarreste las ventajas económicas de la resistencia inicial más elevada. Las mezclas pueden ajustarse fácilmente para compensar estas pérdidas.

### **METODO DE DETERMINACION DE LA RESISTENCIA GRANULAR DE ARIDOS LIGEROS POR PRESION HIDRAULICA**

**R. TEPFERS, E. PURINS y G. HERRMANN**

«Betonwerk + Fertigteile-Technik», marzo 1973, n. 3, págs. 206-208, 7 figs., 1 tab., 3 referencias

Se expone un método para determinar la resistencia de los gránulos, en el cual la carga se transmite a los gránulos por presión hidráulica. El esfuerzo de rotura y, por consiguiente, la resistencia efectiva es medida y registrada electrónicamente. Cuando la forma de los gránulos varía de una manera significativa su resistencia también varía. Si se determina la resistencia de un cierto número de gránulos por el método descrito, se podrá entonces calcular la dispersión de los resultados y proceder, por lo tanto, a su explotación estadística. Un mejor conocimiento de la resistencia granular constituye una buena base para el cálculo de la composición del hormigón ligero.

El método de ensayo podía ser ampliado aplicando simultáneamente la carga sobre diferentes granos en cilindros de compresión idénticos. La probabilidad de que dos granos tengan exactamente la misma resistencia es muy baja. En caso de resultados divergentes, el esfuerzo de rotura de los granos alcanza diferentes valores y la indicación de rotura es, por lo tanto, decalada en función del tiempo.

### **LA DETERMINACION DE LA CONDUCTIVIDAD TERMICA DEL HORMIGON LIGERO. ESTADO ACTUAL DE LOS CONOCIMIENTOS**

**B. THIEL, R. GEHRKE y B. SCHULZ**

«Betonwerk + Fertigteile-Technik», marzo 1973, n.º 3, págs. 180-183, 6 figs., 8 referencias

En la norma DIN 4108 "Hormigón ligero y hormigón ligero armado de textura cerrada" se introdujeron coeficientes de conductividad térmica homogéneos. Las investigaciones preparatorias en los diferentes institutos muestran que este coeficiente depende de: la densidad aparente del hormigón, del tipo de árido ligero, de la adición de árido natural (arena), del contenido en humedad del hormigón, del método de medida así como del laboratorio.

Parecen necesarias investigaciones complementarias. La explotación de la literatura existente indica que no hay curva continua para la relación entre la densidad aparente del hormigón y la conductividad térmica y deja suponer una discontinuidad alrededor de la densidad 1,500. Hormigones de textura cerrada de densidad aparente de 0,800 a 1,500 podrían tener conductividades térmicas inferiores a la de hormigones de densidad de 1,500 a 2,000. El primer grupo comprende, sobre todo, hormigones con poca o ninguna adición de arena, por ejemplo para construcciones agrícolas, mientras que el segundo grupo comprende, principalmente, los hormigones ligeros de alta resistencia para construcciones industriales, puentes y mercados, cuyo empleo impone exigencias estructurales.

### **DISPERSION DE LA RESISTENCIA DE HORMIGON LIGERO**

**K. KOCH y J. SPITZNER**

«Betonwerk + Fertigteile-Technik», marzo 1973, n.º 3, págs. 175-179, 5 figs., 5 tabs., 8 referencias

Más de 5.000 probetas cúbicas de hormigón ligero de estructura densa, procedentes de un total de 100 obras y talleres de prefabricación, han sido valoradas, y se ha comprobado que las dispersiones de la resistencia eran, como media, el 20 % inferiores a las del hormigón normal.

### **GRAVA Y ARENA. ARIDOS PARA EL HORMIGON**

**W. JUNGST**

«Betonwerk + Fertigteile-Technik», marzo 1973, n.º 3, págs. 163-174, 30 figs., 17 referencias

La industria de los áridos se ha podido beneficiar hasta el final de 1972 de un período de transición para la readaptación de las clasificaciones granulométricas a la nueva norma DIN 4 226. Desde 1 de enero de 1973, solamente los áridos que cumplan con la norma DIN, versión de 1971, podrán ser suministrados. La DIN 4 226 trata de los áridos del hormigón. Está subdividida en tres hojas. La hoja n.º 1 comprende los áridos para hormigones de estructura densa; sus definiciones, designaciones, exigencias y controles. La hoja n.º 2 especifica las exigencias para áridos ligeros. La hoja n.º 3 trata del ensayo de los áridos de estructura densa o porosa.

Considerando la edición actualmente en vigor de la DIN 4 226, publicada en diciembre de 1971, se ve que la extensión de las exigencias para los áridos del hormigón ha tomado proporciones considerables. En el momento en que las exigencias a especificar en la nueva norma han sido decretadas, la Asociación de normalización se vio enfrentada con el problema de establecer valores límites obligatorios, sin poder partir de los conocimientos prácticos adquiridos en la preparación.

Un gran número de empresarios acaban de someter las comprobaciones que resultan de sus controles internos y externos durante algunos meses de producción, según DIN 4 226, observándose que en numerosos campos las exigencias no podrán ser satisfechas.

Este artículo describe los temas fundamentales relacionados con la arena y la grava como áridos del hormigón, y se tratan, entre otros, los siguientes problemas: objetivos de una norma; tamiz de ensayo; exigencias para WBZ; exigencias de orden general; composición granulométrica; forma de los granos; resistencia; resistencia al hielo; componentes nocivos; exigencias para los fabricantes, y control de calidad.

## **LA ELECCION DE BUEN ENCOFRADO. ¿QUE EXIGENCIAS SATISFACEN LOS DIVERSOS TIPOS? ¿QUE CRITERIOS DETERMINAN LA CALIDAD DE LA SUPERFICIE DE HORMIGON?**

**J. SCHMIDT**

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», mayo 1973, n.º 5, págs. 347-356, 17 fotografías

Este artículo trata de los problemas y funciones del encofrado; hace un análisis de las definiciones de las superficies de hormigón y responde así a la cuestión de saber cómo clasificar las calidades superficiales del hormigón. Durante estos últimos años hubo muchos litigios en los que se trataba de definir si las superficies del hormigón eran aceptables en su ejecución o si acusaban defectos. Es necesario, tanto para el proyectista como para el ejecutante, crear unas bases de partida muy claras, teniendo en cuenta que la superficie de los paramentos será el reflejo del encofrado que, a su vez, ha llegado a ser hoy una parte decisiva en el cálculo del proyecto.

## **MATERIALES PLASTICOS PARA ENCOFRADOS**

**D. WENGLER**

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», mayo 1973, n.º 5, págs. 335-341, 6 figs., 2 tabs., 11 referencias

El efecto exterior del hormigón visto es, además de otras numerosas influencias, en gran medida función del condicionamiento de la superficie del encofrado. Exigencias bien definidas son formuladas para el encofrado del hormigón. Debe ser indeformable, estable, de peso reducido, fácil de manipular, fácil de separar del hormigón y económico. El grupo de las resinas poliéster reforzadas con fibras de vidrio es el más empleado, con éxito, últimamente. Después de un resumen de los materiales plásticos utilizados para encofrados se describe con detalle la fabricación de los moldes de poliéster reforzados con fibras de vidrio.

## **PROPIEDADES REOLOGICAS DE LA PASTA DE CEMENTO Y DEL HORMIGON FRESCO**

**K. WESCHE y W. von BERG**

«Beton», enero 1973, n.º 1, págs. 21-27, 21 figs., 11 referencias

El hormigón fresco es un sistema de dos fases cuyo comportamiento a la deformación depende de la matriz del mortero y del árido grueso. Las características físicas definibles del comportamiento a la deformación permiten establecer los métodos de medida de la

reología. Después de explicar los fundamentos reológicos y las comprobaciones realizadas hasta ahora la primera consiste en estudiar, mediante un reómetro de rotación, el comportamiento reológico de la pasta de cemento y del mortero. Para la pasta de cemento se establecen curvas reológicas y de la viscosidad en función de la finura de molienda, de la adición de un retardador y del tiempo; se han establecido también curvas para la pasta de cemento con adición de cuarzo pulverizado e igualmente curvas reológicas de suspensiones de cuarzo pulverizado con relación a la pasta de cemento y al mortero. Las relaciones funcionales se presentan como ecuaciones matemáticas.

### **TUBOS FILTRANTES DE HORMIGON EN LAS OBRAS HIDRAULICAS**

**G. DRINKGERN y B. BRANDSTÄDTER**

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», enero 1973, n.º 1, págs. 15-22, 17 figs., 5 tabs., 32 referencias

Se dan indicaciones a los ingenieros que trabajan en construcciones hidráulicas para la utilización y manera de funcionar de los tubos filtrantes de hormigón. Después de describir la construcción, formas y dimensiones, la resistencia, la capacidad portante y la permeabilidad al agua, se discuten los principios del sistema de drenaje con tubos filtrantes de hormigón. El centro de la discusión son las cuestiones de capacidad de descarga, distribución del fluente y la estabilidad de los filtros que son de una importancia particular para el proyecto.

### **ESTUDIOS SOBRE LA ADHERENCIA DE LAS RESINAS EPOXI Y POLIESTERES AL HORMIGON, EN FUNCION DE LAS DIFERENTES CONDICIONES DE CONSERVACION**

**G. POSCHET y H. GÖTZE**

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», enero 1973, n.º 1, págs. 23-29, 16 figs., 6 tabs., 18 referencias

Se deduce de los resultados de ensayo de fluencia, después de tres semanas de conservación, que las resinas epoxi son preferibles a los poliésteres no saturados para el pegado del hormigón. En lo que se refiere a las resinas epoxi habrá que tener en consideración los sistemas endurecedores; los realizados a base de amidas dan productos sensibles a la humedad, que manifiestan deformaciones importantes bajo carga continua y que tienen, bajo el efecto de sollicitaciones dinámicas, un mejor comportamiento que los sistemas a base de aminas. Como método de apreciación de la adherencia de las colas, la conservación en un ambiente caliente y húmedo conviene particularmente.

### **TECNICA TEORICA Y PRACTICA DE VIBRACION PARA LA COMPACTACION DEL HORMIGON**

**J. CSUTOR**

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», enero 1973, n.º 1, págs. 30-38, 5 figs., 11 tablas

Se ha demostrado que el coeficiente de la energía específica de compactación permite una teoría lógica para la compactación del hormigón por vibración. Cuanto más precisos sean los datos determinados para los diferentes hormigones, mejor se corresponderá la teo-

ría con la realidad. Mediante factores obtenidos por medida se puede regular la fuerza de compactación necesaria para un hormigón armado y para un volumen de hormigón limitado por el encofrado. Se ha demostrado, también, que el coeficiente de energía específica de compactación permite suministrar datos suplementarios para la concepción de hormigones de una resistencia dada. Asimismo se dan las condiciones para sacar el máximo rendimiento de un determinado vibrador o para compactar al máximo un hormigón dado.

Los parámetros de vibración son de dos órdenes; el de primordial importancia es la energía específica de compactación necesaria para cada tipo de hormigón.

### **LAS INFLUENCIAS DE LAS REGLAMENTACIONES DE ENSAYOS SOBRE LA RESISTENCIA DEL MORTERO DE CEMENTO. RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y POSIBILIDADES DE APLICACION**

**N. FÄCH**

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3, págs. 140-147, 9 tabs., 6 referencias

Se realizaron ensayos muy extensos para estudiar: las influencias ejercidas por la edad de las probetas, la relación a/c, la arena normalizada, la temperatura y la esbeltez de las probetas sobre la resistencia a compresión del mortero de cemento. Así fue posible encontrar una fórmula, para las resistencias iniciales (1 a 3 días) y otra para las resistencias posteriores (7 a 28 días), fórmulas que dan la resistencia en función de los factores de influencia examinados (elementos de los ensayos). Estas fórmulas permiten ver cuáles son las características del cemento que influyen sobre los efectos de ciertos elementos de los ensayos y responsables por consiguiente del hecho de que sea imposible encontrar factores de conversión que permitan pasar de unas especificaciones de ensayo a otras de una manera válida en todos los casos.

Al final, el autor describe cuatro posibilidades de aplicación para cada una de las dos fórmulas:

- 1) Qué modificación de la resistencia entraña la modificación de un solo elemento de los ensayos.
- 2) Cómo pueden calcularse las diferencias entre los valores de resistencia procedentes del empleo de dos especificaciones de ensayo diferentes.
- 3) Cuáles son los límites de tolerancia (desviación máxima admisible) a fijar para los diferentes elementos de los ensayos.
- 4) Cómo se puede modificar voluntariamente el factor de conversión característico para un cemento que permita pasar de una especificación de ensayo a otra.

### **CONDUCTIVIDAD TERMICA DE HORMIGONES Y OTROS PRODUCTOS SIMILARES EN EL MARGEN DE TEMPERATURAS DE 200° a 900°C**

**W. F. CAMMERER**

«Tonindustrie Zeitung», septiembre 1972, n.º 9, págs. 274-276, 7 figs., 1 tab., 4 referencias

La conductividad térmica de los materiales con propiedades de fraguados hidráulicos, tales como hormigones y similares, a altas temperaturas es casi independiente del árido. La conductividad térmica es influenciada principalmente por la densidad y el agua de cris-

talización. El hormigón sin tratamiento térmico previo presenta generalmente un mínimo de conductividad térmica en el margen de temperaturas 300-500°C.

### **LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL HORMIGON: UNA HIPOTESIS ESTADISTICA DE LA ROTURA**

**D. W. HOBBS**

«Magazine of Concrete Research», septiembre 1972, n.º 80, págs. 127-138, 4 figs., 6 tabs., 11 referencias

Se intenta obtener una expresión general de la dependencia de la resistencia a compresión de probetas cúbicas de hormigón sobre la relación agua/cemento, la granulometría del árido y la concentración en volumen del árido.

Se considera que la fase pasta tiene una distribución de puntos débiles representada por la distribución de Weibull. Se muestra que la expresión deducida puede, para ciertas condiciones, ser simplificada para llegar a la ley de Abrams. Se dan algunos resultados experimentales mediante los cuales se pueden deducir las constantes de la expresión. Se sugiere que los cálculos de resistencia realizados a partir de la ecuación resultante pueden servir de ayuda en el proyecto de dosificación.

### **EL EFECTO DE LAS TEMPERATURAS ELEVADAS SOSTENIDAS Y CICLICAS SOBRE LA FLUENCIA DEL HORMIGON**

**H. M. FAHMI, M. POLIVKA y B. BRESLER**

«Cement and Concrete Research», septiembre 1972, n.º 5, págs. 591-605, 5 figs., 1 tab., 18 referencias

Presenta los resultados de un estudio de la fluencia realizado con probetas de microhormigón cilíndricas huecas sometidas a compresión y a torsión, a 50 y 100 % de humedad relativa. La mayor parte de estas probetas fueron sometidas a una carga sostenida durante 37 días a 23°C y luego calentadas a 60°C o expuestas a ciclos térmicos entre 23° y 60°C. También presenta una expresión matemática, desarrollada en términos de parámetros del material y funciones, para predecir la fluencia del hormigón. La expresión se basa en el equilibrio termodinámico de las capas en el gel de cemento que soportan y difunden los esfuerzos producidos por la carga, teniendo en cuenta: temperatura, edad y tipo de carga. Los valores de la fluencia calculados mediante la expresión matemática se comparan con los resultados experimentales.

### **LA TEMPERATURA DE HIDRACION, EL CONTENIDO EN YESO DEL CEMENTO Y LA RESISTENCIA A COMPRESION DEL HORMIGON. INTENTO DE CONCLUSIONES**

**I. SOROKA**

«Cement and Concrete Research», septiembre 1972, n.º 5, págs. 551-558, 3 figs., 1 tab., 11 referencias

Se ha examinado la idea de un contenido óptimo en yeso de un cemento en relación con la resistencia a compresión del hormigón a los 90 días. Se ha estudiado cemento de siete marcas diferentes utilizado en los hormigones dosificados a 250, 350 y 450 kg/m<sup>3</sup>, luego

se ha mantenido la temperatura inicial de hidratación bajo control durante las 20 primeras horas a 10°, 20°, 30°, 40° y 50°C. Los resultados hacen pensar que la aplicación de la noción del contenido óptimo de yeso de un cemento para determinar la resistencia del hormigón debe ser sometida a estudio. Es por lo tanto, necesario, hacer otras investigaciones antes de poder llegar a una conclusión más precisa.

## COMENTARIOS SOBRE LA REEDICION DE LAS NORMAS DEL HORMIGON

C. GRIMM

«Betonwerk + Fertigteil-Technik», septiembre 1972, n.º 9, págs. 659-664

Desde hace años el mundo de los especialistas participa en la renovación de las normas para el hormigón que acaban de editarse. La renovación que se había hecho necesaria tiene las siguientes características: reducción a un pequeño número de normas, mayor difusión mediante folletos que tratan temas específicos, y reagrupación de los reglamentos diseminados hasta ahora que han sido completados y puestos al día. Este artículo subraya las modificaciones y novedades más importantes. En ellas se tiene en cuenta el cemento, los áridos, el hormigón, el control de calidad, las exigencias de autocontrol, los centros permanentes de control del hormigón y las exigencias de personal.

## LA CALIDAD DE LA CAL CALCINADA EN LOS HORNOS VERTICALES

H. LEHMANN, H. MATHIAK y H. P. THOMAS

«Tonindustrie-Zeitung», noviembre 1972, n.º 11, págs. 338-343, 10 f.igs., 2 referencias

Este artículo, basado en los resultados de muchos ensayos, quisiera dar una respuesta a la cuestión de si la cal calcinada en los hornos verticales puede ser clasificada por sus cualidades específicas solamente por las operaciones tecnológicas del proceso de calcinación. Los ensayos demuestran que no hay una respuesta general para la preparación mecánica de la cal calcinada.

## ARIDOS LIGEROS Y METODO OPERACIONAL PARA OBTENER UN PRODUCTO DE CALIDAD

S. M. COHEN y N. W. BIEGE

«Pit and Quarry», agosto 1972, n.º 2, págs. 107-111, 3 f.igs, 2 tablas

Tras una introducción histórica de los áridos ligeros se llega al momento actual y a la tendencia de hacer más racional la fabricación de áridos expandidos. Se describe el proceso de formación del árido expandido y sus aplicaciones esenciales: bloques, estructuras y carreteras.

Por fin se muestran, para diferentes materiales, las propiedades físicas de importancia: peso unitario, absorción, ensayo Los Angeles, heladicidad y desmenuzamiento por presión, así como la influencia sobre ellas de distintos factores (agentes expansivos, tiempo de permanencia en el horno, etc.).

## UNA FABRICA DE CAL DE 4.500 TONELADAS

E. SCHIELE

«Zement-Kalk-Gips», octubre 1972, n.º 10, págs. 463-469, 10 figs., 6 referencias

La fábrica de cal Hönnetal de las Rheinisch-Westfälischen Kalkwerke AG de Dornap es una unidad particularmente productiva con más de 20.000 t de piedra de cal tratada y su producción diaria de 4.350 t de cal calcinada. Las instalaciones de extracción y de preparación se describen en este artículo. Para la calcinación, los viejos hornos verticales han sido transformados en hornos de alto rendimiento. El calentado se hace con gas natural. El primer horno rotatorio destinado a la producción de cal construido en la República Federal data de 1962: el horno largo equipado con un muy nuevo enfriador vertical. Este equipo asegura la producción de una cal que no contiene más que un mínimo de CO<sub>2</sub> residual. Este horno también es calentado con gas natural.

Las fábricas de cal actuales, con sus capacidades de producción extremadamente elevadas, hacen indispensable asegurarse yacimientos que valga la pena su explotación industrial. En contrapartida tendrán deberes particulares referentes a la protección del ambiente y la replantación.

## APRECIACION DEL HORNO ROTATORIO UTILIZADO PARA FABRICAR UNA CAL DE CALIDAD DETERMINADA

K. STUNPF

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3, págs. 105-109, 12 figuras

El horno rotatorio parece que se adapta bien a la producción de cales de calidades determinadas. Es el más apto para producir una calidad óptima, siempre regular, porque su regulación es fácil y rápida. Es poco propicio a las averías, por lo que sus tiempos de parada se reducen al mínimo. Teniendo en cuenta ciertas características constructivas, es posible utilizar el horno rotatorio para el tratamiento de granulometrías y las más diversas mezclas granulométricas. Las variaciones de composición granulométrica del crudo desempeñan un papel secundario para una cocción blanda en el horno rotatorio. Por el contrario, estas mismas variaciones ejercen sobre la calidad del producto una influencia importante en el caso de la fabricación de un producto de cocción media o más dura.

Hay hornos rotatorios calentados con carbón pulverizado, con fuel-oil o con gas y aun a veces en régimen mixto o en régimen alternado. En este campo el horno rotatorio es también de los más empleados.

Si se atribuye a la calidad y a la regularidad de los productos el primer rango en la fabricación de la cal, la producción de una cal de calidad determinada utilizando el horno rotatorio para calcinar esta cal, permite situarle en buen lugar.

## **APRECIACION DEL HORNO VERTICAL ANULAR UTILIZADO PARA FABRICAR UNA CAL DE CALIDAD DETERMINADA**

**B. ACHULZE-HEIL**

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3, págs. 124-128, 11 figuras

Hornos anulares verticales de una concepción particular fueron conducidos en condiciones modificadas. Los datos referentes a la calidad de la cal producida revela su dependencia con relación a estas condiciones operacionales. Los límites dentro de los que se puede mantener la regularidad de la calidad hay que considerarlos en relación con los principios de concepción, así como con la conducción de los gases. Desde luego, la cuestión se plantea en si es posible fabricar una cal de cocción más apurada en un horno vertical anular que ha sido concebido para cal de cocción blanda.

## **UN RESUMEN DE LA RENTABILIDAD DE LOS DIVERSOS TIPOS DE HORNOS DE CAL. INVERSION, CARACTERISTICAS DE FUNCIONAMIENTO Y COSTO DEL REVESTIMIENTO**

**Von H. BOCK**

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3 págs. 129-133, 9 figs., 1 referencia

Esta exposición sobre la rentabilidad de los diversos tipos de hornos tiene en cuenta los hornos verticales anulares, los hornos de regeneración y los hornos rotatorios.

Las bases de partida de un trabajo comparativo y de consideraciones de rentabilidad exigen, entre otras, condiciones idénticas. Estas últimas están aseguradas para los tres tipos de hornos y se extienden a las exigencias cualitativas. Los valores que sirven para los cálculos comprenden: los costos, las capacidades y las producciones de los hornos, el nivel de utilización de estas capacidades y, también, los consumos de combustible y de electricidad. Por otra parte, los valores de influencia engendrados por la composición de la caliza, por las exigencias de calidad de la cal, y por los niveles de utilización efectiva son tomados en consideración.

El trabajo referente a la rentabilidad se apoya sobre los costos. En primer lugar, se definen los puntos de clasificación y de limitación para los diferentes tipos de costos; posteriormente se comparan las inversiones y los capitales operantes; después se examinan los costos que dependen de los rendimientos, de las producciones anuales y de las utilidades de la capacidad. La representación de las relaciones que existen entre las capacidades de producción, los costos, los consumos y los niveles de utilización permite explotar los datos de base. También son tomados en consideración los efectos producidos por los valores de influencia y el tipo de horno.

Para terminar, el autor subraya las tendencias de desarrollo que pueden surgir de este trabajo comparativo.

## **APRECIACION DEL HORNO ROTATORIO UTILIZADO PARA FABRICAR UNA CAL DE CALIDAD DETERMINADA**

**K. von WEDEL**

«Zement-Kalk-Gips», marzo 1973, n.º 3, págs. 110-113, 4 figs., 1 referencia

Dos hornos rotatorios de 123 m de largo, equipados de travesaños de cerámica y de acero en la zona de precalentamiento, han sido transformados a partir del calentamiento con

carbón pulverizado, pasando por el fuel-oil, al gas natural. Después de esto, se ha podido comprobar un aumento del consumo calorífico para una menor producción, pero la calidad de la cal producida fue mejorada, lo cual se atribuye al cambio de las condiciones de cocción.

En particular, se ha podido obtener un contenido residual en CO<sub>2</sub> más regular y un nivel de cocción más igual en toda la gama granulométrica. La granulometría media, y más especialmente los trozos planos en este caso, contienen incocidos. Este fenómeno desaparece en el horno que lleva más travesaños.

No es absolutamente indispensable tener en cuenta una composición regular de la gama granulométrica de 12 a 65 mm de alimentación. Sin embargo, los horneros deberán compensar constantemente las segregaciones granulométricas a lo largo del horno actuando sobre la velocidad de rotación, es decir, sobre la producción del horno. El nivel de llenado a la entrada del horno se mantiene constante por un circuito de regulación. Las modificaciones de la velocidad de rotación se apoyan en el muestreo de la caliza cruda (nódulos de incocidos o color oscuro). Esta forma de regulación por la calidad es idónea para la fabricación de una cal de cocción blanda bien descarbonatada. Sin embargo, no ha sido posible llegar a otro grado de cocción con regularidad, ni en el tiempo, ni sobre toda la gama granulométrica.

La resistencia al trómel como criterio de resistencia a la conservación de la cal en terrenos es influenciada favorablemente por la llama dulce del gas natural.

Ni el cambio de combustible, ni la conducción han mostrado influencia sobre el contenido en azufre del producto.

## RECETAS PRACTICAS DE PINTURA

«Journal de la Construction de la Suisse Romande», 15 octubre 1972, n.º 19, págs. 71-77

Conjunto de diversas "recetas" avaladas por la experiencia diaria, a nivel no científico, reunidas por M. A. Desaint, empresario y autor de varias publicaciones:

Pintura blanca resistente al calor.— Pintura a la cerveza.— Pintura barata.— Pintura al caucho.— Pintura al queso.— Pintura a la caseína (para interiores).— Pintura a la caseína (para exteriores).— Pintura al cemento.— Pintura al aguarrás.— Pintura al alcohol.— Pintura al hierro.— Pintura a la leche.— Pintura al corcho.— Pintura a la mica.— Pintura al huevo.— Pintura a la pez.— Pintura apizarrada.— Pintura a la patata.— Pintura de las pizarras.

## APARATOS DE MEDIDA Y DOSIFICACION EN LA FABRICACION DE CEMENTO

«Cement Technology», septiembre-octubre 1972, n.º 5, págs. 194-199, 8 figuras

Los siguientes extractos representan los puntos de vista de ingenieros e investigadores con conocimientos experimentales del desarrollo, en la aplicación de técnicas de medida

y dosificación al proceso de producción en la industria cementera. Se discute el análisis automático de la composición del cemento así como el muestreo y control del crudo y las finuras.

## **ASPECTOS DEL ANALISIS ESPECTROMETRICO POR RAYOS X EN LA INDUSTRIA CEMENTERA: EL EFECTO MINERALOGICO**

**A. RIO y A. SAINI**

«Il Cemento», julio-septiembre 1972, n.º 3, págs. 151-162, 14 figs., 5 tabs., 38 referencias

El objeto de esta tercera nota, que termina una investigación sobre la evaluación de los efectos que tienden a interferir la emisión elemental, es el examen de la influencia del efecto mineralógico en el análisis por rayos X en la industria cementera. Se considera el método en particular en sus características de aplicación con vistas a su empleo para el análisis de los productos, bien sean crudos, mezclas o materias primas, o bien sean cocidos, clínker.

## **ANALISIS DE MATERIAS PRIMAS, CRUDOS, CLINKER Y CEMENTOS MEDIANTE ESPECTROFOTOMETRIA DE ABSORCION ATOMICA**

**F. BONOMI, M. T. FRANCARDI y F. MASSAZZA**

«Il Cemento», julio-septiembre 1972, n.º 3, págs. 163-178, 22 tabs., 35 referencias

Se describe un método de análisis por espectrofotometría de absorción atómica aplicable a los clínkeres, cementos, mezclas crudas así como a las materias primas que pueden interesar en la industria del cemento. El procedimiento se basa en la disgregación de la muestra con metaborato de litio ( $\text{LiBO}_2$ ) y la disolución del material fundido en una solución de  $\text{NO}_3\text{H}$  diluido. Con este método se han determinado los principales óxidos en los materiales que interesan en la producción del cemento ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ), pero otros componentes menores pueden ser también determinados ventajosamente. La precisión y exactitud comprobadas al analizar 12 muestras de clínker, 10 de crudos y 10 de materias primas resultan excelentes y, de todas formas, comparables a las del análisis tradicional. Los mejores resultados han sido obtenidos con materiales dotados de una menor variabilidad de composición como las mezclas de crudo, los clínkeres y los cementos. Al lado de estas ventajas hay que citar la sencillez operativa y la rapidez de ejecución.

## **EL PRENSADO ISOSTATICO**

**O. BALCAR**

«Ziegelindustrie», noviembre 1972, n.º 11, págs. 516-520, 9 figs., 8 referencias

El rozamiento sobre las paredes de los moldes provoca una diferencia del grado de compresión de las piezas prensadas cuando éstas son altas. Por eso las piezas no pueden ser más que relativamente bajas cuando se utilizan los procedimientos de prensado habitua-

les. Para eliminar este defecto hay que ejercer la presión en todas direcciones. En este caso, el buen resultado del procedimiento depende de la instalación de prensado así como de la preparación de la pasta. La ventaja de este procedimiento reside en el prensado regular que se ejerce en todas las direcciones de la pieza prensada, que conduce a eliminar las tensiones y por consecuencia a mejorar la calidad de las piezas.

## HISTOGRAMADOR PARA VATIMETRO DIFERENCIAL

R. BOUSSION y R. TEILLET

«Bulletin de Liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées», julio-agosto 1972, n.º 60, págs. 32-38, 11 figs., 2 tabs., 2 referencias

Los estudios de composición de hormigones hidráulicos deben ser tan completos como sea posible para establecer, no solamente las dosificaciones óptimas, sino también las tolerancias admisibles sobre estas dosificaciones y sobre las características de los constituyentes. Deben también llegar a establecer las bases del control.

Para que este control resulte previsor más bien que sancionador, debe realizarse lo antes posible y con tiempos de respuesta en armonía con las cadencias de fabricación industrial.

A todas las demás condiciones iguales, es decir, con una seguridad suficiente de la regularidad de los materiales (control de suministro), del material de fabricación (comprobación de las básculas, de la amasadora, de las escotillas, etc.), y del tiempo de amasado (a fijar), el vatímetro diferencial permite controlar y guiar de manera racional la fabricación del hormigón.

En efecto, existe una excelente correlación entre las indicaciones del vatímetro y las medidas de manejabilidad efectuadas con el manejabilímetro LCL. Este último permite señalar, mediante una horquilla de tiempos de fluencia bajo vibración, los límites de dosificación en agua admisibles (tolerancia con relación a la dosificación nominal) para satisfacer el compromiso esencial entre manejabilidad y resistencias mecánicas.

Un histogramador de este tipo constituye un medio rápido y económico de analizar las informaciones recogidas. Permite suministrar muy rápidamente al jefe de obra una calificación cifrada del hormigón que se le entrega. El trazado de una recta de Henry es inmediata; efectuado de tiempo en tiempo, cada hora por ejemplo, este trazado permite poner en evidencia cualquier derivada o tendencia, buscar sus causas y corregirlas rápidamente.

## INVESTIGACION DEL PROCESO ESTRUCTURAL EN LOS CONGLOMERANTES INORGANICOS Y HORMIGONES MEDIANTE LA VELOCIDAD DE PROPAGACION DE ONDAS ULTRASONICAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

W. W. DSENI y V. B. RATINOW

«Baustoffindustrie», noviembre 1972, n.º 6, págs. 11-16, 4 figs., 3 tabs., 11 referencias

Los autores intentan investigar algunas leyes básicas que afectan a los cambios en las características acústicas de los conglomerantes y hormigones durante su endurecimiento, así como las relaciones entre estas características y las propiedades resistentes de las estructuras.

## **EL MUESTREO DE LOS MINERALES EN TROZOS**

**P. GY**

«Aufbereitungs-Technik», noviembre 1972, n.º 11, págs. 687-697, 16 figs., 1 tab., 5 referencias

La toma de muestras es una operación importante en la industria minera y, por lo tanto, debe hacerse por un personal tan calificado como para el análisis químico y bajo la supervisión de un mismo jefe. Los responsables superiores de la industria minera y metalúrgica, es decir los profesores e ingenieros, deben comprender que los tiempos han evolucionado desde que se podía dejar el muestreo a la iniciativa del menos antiguo en el grado menos elevado. Deben comprender que el muestreo tiene el triste privilegio de poder hacer perder a una Compañía mucho más dinero que todas las demás operaciones juntas. La historia de la industria minera ofrece de esto numerosos ejemplos. Los responsables tenían una excusa cuando el muestreo era una operación misteriosa; mientras que hoy tiende a convertirse en una ciencia.

## **TENDENCIAS DE EVOLUCION EN EL CAMPO DE LA TOMA Y DE LA PREPARACION DE MUESTRAS DE PRIMERAS MATERIAS MINERALES SOLIDAS**

**R. KÖHLING**

«Aufbereitungs-Technik», noviembre 1972, n. 11, págs. 698-704, 7 figs., 28 referencias

En mineralogía, los métodos de toma y preparación de muestras para el control y mando de los procesos así como del cálculo de la producción adquieren cada vez más importancia. En los veinte últimos años, las bases matemáticas y estadísticas han sido considerablemente ampliadas gracias a los trabajos de Stange y de Gy. Las directrices elaboradas recientemente para responder a las necesidades técnicas y económicas se basan en los resultados de estos trabajos. Se debe en particular a la industria del carbón, el mérito de haber elaborado soluciones que puedan servir de orientación sobre el plano nacional e internacional. Las empresas que tratan materias primas minerales adoptan, en una medida creciente, métodos para la toma y preparación automática de las muestras. El autor presenta algunos ejemplos tomados de la industria del carbón así como de las industrias de la metalurgia, del cemento y de la cal.

## **LA TOMA Y PREPARACION DE MUESTRAS DE MATERIALES FINOS Y GRUESOS**

**M. HILBIG**

«Aufbereitungs-Technik», noviembre 1972, n.º 11, págs. 705-712, 12 figs., 2 referencias

Para controlar la calidad de los productos iniciales, intermedios y finales, es indispensable tomar muestras representativas de todo el material en proceso y prepararlas debidamente.

Se hace una descripción del sistema utilizado para tomar muestras de una corriente de materias primas —para cemento— de tamaños comprendidos entre 0 y 50 mm con humedades de hasta el 14 %. Derivando momentáneamente toda la corriente de material, el tomador de muestra saca periódicamente el 1 % aproximadamente de la cantidad total. Esta cantidad es reducida a polvo de la que se saca por cuarteo y mezclado la muestra de laboratorio. Las características químicas encontradas por el análisis son utilizadas para dirigir la explotación de la cantera.

Los medios de transporte manual o automático de las muestras son objeto de un estudio somero.

Los métodos presentados para tomar y preparar automáticamente las muestras permiten optimizar el proceso y racionalizar el trabajo en laboratorio con economías paralelas de tiempos, desplazamientos y gastos.

### **EQUIPO DE LABORATORIO PARA LA PREPARACION DE MUESTRAS**

**L. BULA**

«Aufbereitungs-Technik», noviembre 1972, n.º 11, págs. 716-719, 8 figs., 2 tabs., 10 referencias

La automatización de los procesos de preparación de muestras exige el conocimiento rápido de las características físicas y químicas del producto a tratar. Varios institutos de investigación intensifican, por este motivo, sus investigaciones a fin de poner a punto molinos de rendimiento elevado, secadores y aparatos de tamizado y aparatos divisores. El principio de estos aparatos debe responder a las normas y recomendaciones ISO. En la actualidad, las investigaciones se realizan sobre un equipo para el tratamiento continuo y automático de muestras de laboratorio.

### **PRINCIPIOS Y CLASIFICACION DE LOS METODOS DE RECUENTO EN EL ANALISIS GRANULOMETRICO. PARTE 4.<sup>a</sup>**

**W. ALEX**

«Aufbereitungs-Technik», noviembre 1972, n.º 11, págs. 723-732, 16 figs., 65 referencias

Los métodos de recuento juegan un papel importante en el análisis granulométrico, sobre todo desde que aparecieron dispositivos de recuento rápido. Después de unos párrafos referentes a los cálculos de las transformaciones de los repartos en número, en volumen y los que tratan de las cuestiones de toma de muestra, el autor explica los principios de los métodos de recuento, clasificados en: métodos indirectos (examen de una imagen) y directos. Los métodos indirectos utilizan: macrofotografía, microscopios ópticos, microscopios electrónicos de transmisión y de reemisión, microsonda electrónica, micrómetros, oculares de red, el "TGZ 3" de Zeiss, los microscopios de imagen televisada tales como el "Quantimet 720", el "Classimat", el "Micro-Videomat", el "PiMC System" y el "Integrador de fase" y más tarde el contador de Zeidler y las técnicas holográficas. Los métodos directos son el recuento mecánico, así como el recuento de las perturbaciones de los campos: eléctricos (coulter counter), aerodinámicos (contador de Langer) y ópticos

(contador de Schleusener fotómetro de medida de flujo, contador de luz difusa y contador espectrofotométrico). Una selección bibliográfica de publicaciones aparecidas en su mayor parte entre 1960 y 1970 completa el informe.

## LA CONTAMINACION SULFUROSA

R. HUBLIN

«Promoclim», agosto-septiembre 1972, n.º 027, págs. 401-413, 12 referencias

La contaminación sulfurosa ha causado catástrofes —Lieja 1930, Londres 1952— y constituye un perjuicio diario muy serio. Si soluciones parciales han sido aportadas por la limitación de los contenidos en azufre de los combustibles en ciertos puntos críticos (Londres), estas medidas no pueden, en absoluto, por el momento, ser generalizadas; no se dispondría de las cantidades necesarias de combustibles de bajo contenido en azufre. La desulfuración de los carbones y fueles es poco eficaz, y es costosa.

Entre las soluciones posibles, aplicables a los hogares industriales (calderas, hornos), los procedimientos por absorción, aunque todavía imperfectos, representan posibilidades inmediatas y relativamente eficaces, aplicables tanto a las instalaciones antiguas como a las modernas. Su aplicación debería ser rápidamente generalizada, y aún son de desear medidas más estrictas en esta materia.

La “segunda generación” de medios de lucha contra la contaminación sulfurosa será, sin duda, la adopción de procedimientos bastante revolucionarios de “combustión limpia” de la que hemos descrito ejemplos. Su puesta a punto y su aceptación exigirán ciertamente un período bastante largo; la vemos pues comenzar una carrera importante hacia 1980.

La solución última, aparte de la utilización exclusiva de la electricidad de origen nuclear, sin duda no antes de un siglo, sería la supresión de los combustibles sólidos y líquidos (carbones y fueles) y su reemplazamiento por el gas, que es fácil de desulfurar totalmente. La gasificación completa de los carbones y fueles merecería un estudio profundo, tanto económico como tecnológico.

## LA PENETRACION DE LOS AGENTES ANTI-HIELO EN LA PASTA DE CEMENTO

M. COLLEPARDI, A. MARCIALIS y R. TURRIZIANI

«Il Cemento», julio-septiembre 1972, n.º 3, págs. 143-149, 4 figs., 2 tablas

La penetración del cloruro en la pasta de cemento portland y de cemento puzolánico es del orden de  $10^{-8}$  cm<sup>2</sup>/s a 25°C, y resulta cerca de mil veces más pequeña que el coeficiente de difusión del mismo ion en el agua. La interreacción de la superficie de los poros del cemento hidratado y los iones cloruro podría ser responsable de la disminución de la velocidad de difusión.

También la penetración de otros agentes anti-hielo, tales como cloruro de potasio y urea actúan, según la ley de Fick, sobre la difusión. El coeficiente de difusión del ClK es cerca de 3/4 del Cl<sub>2</sub>Ca. La urea se difunde, no obstante, con una velocidad sensiblemente más pequeña, puesto que su coeficiente de difusión es de  $5 \times 10^{-10}$  cm<sup>2</sup>/s a temperatura ambiente.

La distribución dimensional del radio de poro en la pasta de cemento portland y en la del puzolánico coinciden prácticamente, motivo por el cual los coeficientes de difusión de los iones  $\text{Cl}^-$  y  $\text{S}^{=}$  en la pasta de cemento puzolánico son de dos a tres veces más pequeños que los de los mismos iones en la pasta de cemento portland; se puede decir que la interacción entre los iones que se difunden y la superficie de los poros sea más intensa en el caso de la pasta de cemento puzolánico. La urea, no obstante, se difunde con la misma velocidad en ambos cementos hidratados. Sobre la base de esta hipótesis, se puede considerar que la interacción, entre la superficie de los poros en las dos pastas hidratadas y las moléculas no disociadas que se difunden, no dependen prácticamente del tipo de cemento.

La adición de aceite de linaza cocido durante el amasado hace disminuir el coeficiente de difusión del cloruro en la pasta de cemento, sin que la resistencia mecánica sufra una sensible disminución.

## **PROGRAMA DE DURABILIDAD DE CEMENTO; EXPOSICION A LARGO PLAZO DE COLUMNAS DE HORMIGON**

**E. C. ROSHORE**

«U. S. Army Engineer Waterways Experiment Station», agosto 1972. Tech Report. n.º C-72-2, pág. 21, 3 tablas (informe final)

Se recogieron 52 cementos portland de 47 fábricas de cemento distribuidas por EE.UU. con el fin de obtener información sobre su fabricación, composición y durabilidad.

Después de un extenso programa de ensayos de laboratorio, de los que ya se informó, se hicieron columnas de hormigón empleando estos cementos y se expusieron a la intemperie en las estaciones experimentales de Treat Island, Maine y St. Augustin (Florida). Las variables fueron: la localidad de exposición, tipo de cemento y tipo de árido. La exposición duró hasta 30 años que terminaron ahora. Las columnas de hormigón hechas con cementos no tratados han mostrado muy poca resistencia al ambiente de hielo y nieve de Treat Island. Las hechas con cementos tratados mostraron de buena a excelente durabilidad. Los cementos tratados contenían un material saponificable tal como resina, sebo o aceite, y la propiedad oclusora de aire resultante es la que produce su buena durabilidad.

La durabilidad de las columnas de hormigón en Treat Island con respecto al árido empleado está en el siguiente orden, de más a menos durabilidad: roca trapeana, grava o dolomita y caliza.

Los resultados indican la necesidad del aire ocluido en el hormigón que ha de estar sometido a heladas en estado de saturación. El agente aireante puede estar incluido en el cemento o puede agregarse durante el amasado.

Los elementos hechos con 48 cementos (44 no tratados y 4 tratados) mostraron una resistencia satisfactoria en el ambiente de St. Augustin (Florida). Columnas de hormigón hechas con tres cementos (dos tratados y uno sin tratar) no dieron resultados satisfactorios en St. Augustin. Estos cementos tenían un alto contenido en aluminato tricálcico (más del 13 % a lo que se atribuye su mal comportamiento).

Los resultados de St. Augustin indican la necesidad de especificar unos límites máximos para el contenido en aluminato tricálcico de los cementos que hayan de ser empleados para hacer hormigón expuesto en ambientes selenitosos.

## LOS FENOMENOS DE EFLORESCENCIA Y LAS ALTERACIONES DE LOS MUROS Y DE SUS REVESTIMIENTOS. (CONTINUACION)

C. BARDIN

«L'Industria Italiana dei Laterizi», julio-agosto 1972, n.º 4, págs. 249-253, 14 figs., 22 referencias

Las eflorescencias pueden ser provocadas por un gran número de sales solubles, presentes en los materiales de construcción o aportadas por causas externas. Precauciones y remedios para evitarlas. Los falsos fenómenos de eflorescencia.

## HELADICIDAD

J. HIELSCHER

«Ziegelindustrie», septiembre 1972, n.º 9, págs. 414-420, 7 figuras

Los materiales de construcción poroso pueden ser dañados en estado húmedo por el hielo. Este género de daños causa todos los años pérdidas enormes. En general, se creía que estos daños eran causados por el aumento de volumen en la transformación del agua en hielo. Investigaciones efectuadas en el mundo entero han probado que otros mecanismos entran también en juego en la producción de estos daños. El artículo trata los siguientes puntos:

A. Aumento de volumen:

1. Cuando el agua es encerrada por el hielo de los poros en fondo de saco.
2. Cuando el agua es empujada al interior del material por el hielo.

B. La retracción excesiva del hielo con relación a otras sustancias.

C. La diferencia del potencial termodinámico entre los grandes y los pequeños cristales de hielo, tales como se forman en los capilares.

D. Si el agua contiene sales disueltas se produce una presión osmótica por la congelación del agua pura, pero la concentración en sal del agua residual es aumentada en el frente del hielo.

E. Algunas sales se recristalizan a temperaturas alrededor de 0°C de un hidrato más débil en un hidrato más fuerte. Pueden producirse enormes presiones.

Ciertos trabajos de investigación muy recientes han probado que, en algunos casos, el contenido en agua de la probeta en el momento de la congelación es determinante para la aparición de los deterioros. Este contenido en agua crítica de un material se designa por  $S_{Kr}$ . El autor propone procedimientos para determinarla.