

## Congreso Internacional de la (Asociación de Fabricantes de Cemento de Alemania Occidental)

Entre los días 28 de septiembre y 1 de octubre de 1970 ha tenido lugar en Düsseldorf (Alemania Occidental) la reunión anual de la Asociación de Fabricantes de Cemento de Alemania Occidental. Esta reunión se ha dedicado a la tecnología del proceso de fabricación de cemento sobre una base internacional.

El Congreso está dedicado especialmente a los ingenieros, científicos y, en general, a expertos que se ocupan de la planificación y explotación de fábricas de cemento, de la concepción y construcción de equipo y de la investigación en este campo de la técnica.

Se examinan los aspectos actuales y futuros del desarrollo en la producción de cemento, considerando de un modo particular las exigencias de la práctica; trata de llevar a cabo un amplio intercambio de experiencias.

No se tratan los aspectos científicos mas que en la medida en que están directamente relacionados con la solución de problemas prácticos. Precisamente, la convocatoria de esta primera Reunión Internacional sobre fabricación de cemento surgió como consecuencia del nivel excesivamente científico adoptado en los últimos simposios sobre Química del Cemento celebrados en Nueva York (1960) y Tokio (1968), donde apenas se mencionaron los problemas tecnológicos de fabricación.

El programa de trabajo incluye siete secciones que abarcan todo el proceso de fabricación, desde la explotación de canteras a la expedición de cemento, incluyendo instrumentación y automatización.

Cada sección consta de un informe general y varias comunicaciones complementarias en número que oscila de 10 a 15, según el tema.

Como complemento de las reuniones se organizaron varias visitas técnicas a fábricas de cemento y cal, siderurgias y preparación de escoria granulada, fábricas de refractarios, fábricas de maquinaria y equipo para la industria del cemento y Centros de investigación de la especialidad.

Mención especial merece el Instituto de Investigaciones de la Industria del Cemento, Centro dependiente de la VDZ, y eficaz colaborador en el desarrollo de la ciencia y tecnología del cemento dentro y fuera de la República Federal.

A continuación se exponen los resúmenes de los trabajos principales que encabezan cada sección y la referencia de todos y cada uno de los trabajos complementarios.

## **TEMA 1. EXTRACCION DE MATERIAS PRIMAS**

Prospección, abatimiento, recogida, máquinas de carga, trituradoras móviles.

**Informe general:** K. Stumpf, Wülfrath (Alemania Occidental)

Los yacimientos de caliza en estado natural, a menudo faltos de homogeneidad, en muchos casos, presentan una composición variable. Es necesaria una prospección precisa del yacimiento antes de su explotación racional. La toma de muestras por sondeo es una operación indispensable para una apreciación segura de un yacimiento en cuanto a su calidad, y la extracción deberá conducirse en función de los resultados obtenidos. El conocimiento de las condiciones tectónicas de los plegamientos de los terrenos adyacentes permite elegir los métodos de voladura apropiados o saber si la extracción de los materiales puede, eventualmente, realizarse con el escarificador. En cada caso la configuración y disposición del yacimiento tendrá una influencia determinante sobre la maquinaria idónea a emplear. Cada yacimiento impone su forma de explotación propia. Hacer que concuerden el método de extracción, la maquinaria de carga, los medios de transporte y el tamaño de trituración es la condición previa a la explotación racional de toda cantera. En el transcurso de la exposición serán abordadas con detalle las relaciones entre estos diversos factores.

### **Exposiciones complementarias**

- 1) Cargadoras montadas sobre orugas: equipo de carga y medio de transporte.  
H. Altmann, Wülfrath (Alemania Occidental).
- 2) La elaboración de las directrices para un plan de explotación a largo plazo.  
H. J. Balzer, Polysius (Alemania Occidental).
- 3) Recuperación de roca caliza por cribado de detritus.  
R. Beeck, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 4) Sistema complejo de máquinas para la extracción de rocas.  
G. Bornschein, VEB Zement (República Democrática Alemana).
- 5) Empleo del calculador para el control de calidad en la extracción de caliza.  
S. Kaden, Wülfrath (Alemania Occidental).
- 6) Machacadoras móviles. Cintas transportadoras.  
R. Kirste, Nordciment (Alemania Occidental).
- 7) Racionalización de cantera.  
G. Mälzig, T. S. Holderbank (Suiza).
- 8) Los límites de extracción de materias primas por escarificador y pala excavadora.  
H. Matthée, Dyckerhoff (Alemania Occidental).
- 9) Instalaciones de machaqueo móviles con dispositivo de desplazamiento lateral de cadenas.  
W. Sydow, Krupp Rheinhausen (Alemania Occidental).
- 10) Costos comparados de las palas excavadoras y las cargadoras de ruedas y sus posibilidades de utilización.  
A. Wildi, Reuchenette (Suiza).

## **TEMA 2. MATERIAS PRIMAS, PREPARACION Y HOMOGENEIZACION**

Machacadoras, molinos-secaderos, molinos de cantos rodados y Aerofall, prehomogeneización por lecho de mezcla, silos de homogeneización.

**Informe general:** H. Erni, Holderbank (Suiza)

Una prospección seria y un examen a fondo de las materias primas a tratar son condiciones previas para una elección juiciosa del procedimiento y de las máquinas más apropiadas.

La parte de los costos totales de producción de una fábrica de cemento que recaen en la preparación resultan del 8 al 18 %. Se sitúan, en segundo lugar, después de la cocción.

Se subrayan algunas novedades en el campo de las machacadoras. Presentan un interés particular en cuanto a los posibles rendimientos con los materiales poco abrasivos. Las trituradoras de cilindros resultan más numerosas cuando se trata de materiales húmedos y gredosos. En otros tipos de trituradoras, es posible evitar las pegaduras o apelmazados, en gran parte, mediante el montaje de un yunque de placas móviles o de una calefacción especial.

Se indican los campos de aplicación de los diferentes procedimientos de molienda y de secado de materias primas con la representación esquemática de algunas instalaciones. Se destaca la puesta a punto de instalaciones de molienda de crudo de grandes dimensiones para producciones de 300 a 400 t/h.

Se explican diferentes sistemas de pre y posthomogeneización. Al mismo tiempo, se mencionan algunas novedades en materia de instalaciones de prehomogeneización; un resumen comparativo muestra los costos de diferentes formas de lecho y de las diferentes máquinas de recogida.

Se comparan entre sí los costos de inversión y los gastos de explotación de tres sistemas de posthomogeneización, y se demuestra que después de una prehomogeneización apropiada y un buen ajuste del crudo es suficiente un sistema de homogeneización en circuito abierto.

En el caso de la preparación por vía húmeda, hay que llamar la atención sobre la importancia de la molienda en circuito cerrado con tamices o hidrociclones. Se muestran esquemas de procesos para dos instalaciones muy diferentes entre sí, para la preparación de la greda. En fin, es cuestión del desarrollo de la filtración de pastas.

### **Exposiciones complementarias**

- 1) Optimación de las primeras materias con ayuda de un ábaco.  
H. Backas, Pargas (Finlandia).
- 2) Filtración y moldeo a presión de pastas de crudo.  
J. P. Bombled, CERILH (Francia).
- 3) Instalación de molienda en tándem para las materias primas.  
H. Fasbender, Klöckner-Humboldt-Deutz (Alemania Occidental).
- 4) Los silos de gran capacidad con efecto de mezclado.  
J. C. Grapengiesser, Cl. Peters (Alemania Occidental).
- 5) Mejora de la homogeneización de las cargas.  
H. Klein, Polysius (Alemania Occidental).

- 6) La influencia de los molinos verticales sobre los procesos de preparación del crudo.  
E. G. Loesche, Loesche (Alemania Occidental).
- 7) Trituradora Compound para la materia prima de cemento.  
H. Motek, Hazemag (Alemania Occidental).
- 8) La segregación del crudo en caída de gran altura.  
R. Oppitz, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 9) Sistemas de homogeneización en lecho y neumáticos para la regulación de la calidad del crudo.  
J. Parnaby, University Bradford (Gran Bretaña).
- 10) Proyecto y resultado de los sistemas continuos de mezclado para la homogeneización de los crudos de cemento.  
A. R. Pennell y D. Watson, APCM (Gran Bretaña).
- 11) Trabajos de ensayo de trituración en dos etapas de la caliza.  
P. Ruppert, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 12) Analogías y principios en el molino de rulos.  
S. Schauer, Gebr. Pfeiffer (Alemania Occidental).
- 13) Influencia de la trituración primaria sobre la molienda de las materias primas de cemento.  
H. Schneider y H. G. Zeisel, Hirschmann (Alemania Occidental).
- 14) Experiencia con el empleo de recogedoras en el lecho de mezcla.  
H. J. Weddig, MIAG (Alemania Occidental).
- 15) Identificación de los sistemas de instalaciones de homogeneización.  
J. Zulauf, T. S. Holderbank (Suiza).

### **TEMA 3. PROCEDIMIENTOS DE COCCION**

Hornos, precalentadores, enfriadores, quemadores.

**Informe general:** E. Ziegler, Burglengenfeld

Durante el último decenio, el desarrollo de los procedimientos de cocción en la industria cementera mundial, y en particular en la República Federal Alemana, ha sido dirigido sin ambigüedad hacia el proceso por vía seca. En la Europa de hoy cerca de la mitad del clínker es fabricado en hornos con intercambiadores de calor, por suspensión del material en los gases, de diferentes tipos.

Consumos específicos de calor de 750 kcal/kg de clínker unidos a una recuperación apurada del calor de los gases quemados son las características imperantes de los hornos rotatorios modernos equipados de precalentadores de crudo.

Materias primas conteniendo hasta un 12 % de humedad pueden ser secadas en las instalaciones de intercambio de calor por suspensión en los gases quemados y del aire caliente recuperado. Se impone una calefacción auxiliar para contenidos de humedad más elevados. El horno largo por vía seca tiene un consumo calorífico un poco más elevado,

lo que se traduce en más calor que sale con los gases quemados. Este es suficiente para secar humedades del 10 a 12 %.

El consumo calorífico de los grandes hornos por vía húmeda no se ha mejorado. Al contrario, las pérdidas por los gases quemados y el consumo de calor han aumentado en relación con las pequeñas unidades. Sin embargo, se ha conseguido la cocción del crudo preparado por vía húmeda en hornos con precalentadores de parrilla, gracias a la extracción mecánica del agua. Esto ha permitido rebajar el consumo calorífico. Pero el costo de la filtración mecánica debe añadirse al precio de cocción.

En los hornos recientes se hallan con frecuencia enfriadores de parrilla o combinados. Con estos últimos, la solución que se ha encontrado mejor es intercalar entre las parrillas el triturador de clínker. Así se obtiene un mejor enfriamiento; más regular.

En las grandes instalaciones con intercambiador de calor por suspensión del material en los gases, el contenido en polvo del aire que sale del enfriador es a menudo tan elevado que la purificación por filtros de ciclón o multiciclones no es suficiente. En la práctica se encontró una solución utilizando filtros de capas y ciclón, o pasando a sistemas de enfriamiento sin aire que se expulse, tales como enfriadores planetarios, verticales o enfriadores "g".

#### **Exposiciones complementarias**

- 1) Montaje de precalentadores de crudo en la transformación de antiguos hornos de vía húmeda.  
H. K. Fryman, Lone Star (U.S.A.).
- 2) Tres años de experiencia con un horno con intercambiador de calor de 4.000 t.  
C. Itashiki e Y. Shioya, Tokuyama Soda (Japón).
- 3) Enfriador Fuller y enfriador de parrilla de 4.000 t sin instalaciones de recuperación de polvo.  
K. H. Kayatz, Cl. Peters (Alemania Occidental).
- 4) Enfriamiento de la descarga de los hornos rotatorios mediante tubos caloríficos.  
A. K. Kupper y U. Bosshard, T. S. Holderbank (Suiza).
- 5) El nuevo enfriador Unax.  
H. Meedom, F. L. Smidth (Dinamarca).
- 6) Dependencia de las reacciones químicas en el interior de los hornos rotatorios y la influencia de su velocidad de giro.  
Y. Nygardas, Abo Institut (Finlandia).
- 7) Influencia del rendimiento del enfriador sobre el consumo calorífico de los hornos rotatorios.  
P. Rössner y H. Seidel, VEB Zement (República Democrática Alemana).
- 8) Cocción del clínker en lecho fluidificado.  
T. Sanari, Nihon Cement (Japón).
- 9) El procedimiento Pyzel para la cocción de clínker.  
G. A. Schroth, Fuller (U.S.A.).
- 10) Análisis microscópicos del clínker para el control del proceso de cocción.  
T. Tsuboi y S. Saito, Sumitomo Cement (Japón).

- 11) Experiencia de explotación con los enfriadores combinados Fuller en la fábrica de cemento de Northfleet.  
P. A. Ward y D. Watson, APCM (Gran Bretaña).
- 12) Experiencia con un horno con intercambiador de calor de 4 etapas equipado con enfriadores planetarios.  
K. Wilck, Gullhögens Bruk (Suecia).
- 13) Enfriador de etapas con fragmentación intermedia.  
H. Xeller, Heidelberg (Alemania Occidental).

#### **TEMA 4. REACCIONES ASOCIADAS CON LOS GASES DEL HORNO**

Los circuitos de materias volátiles, pegaduras, destrucción de anillos.

**Informe general:** F. W. Locher, S. Sprung y D. Opitz, Düsseldorf (Alemania Occidental)

Aparte del material en cocción, el flujo de los gases en el interior del horno de cemento contiene principalmente sulfatos y cloruros alcalinos, así como fluoruro cálcico. Estos se forman por reacción sobre todo en el seno de los gases del horno después de su evaporación del material. Si estas materias producen una reacción con el material en cocción o si se condensan sobre el material en las zonas más frías del horno, en el precalentador o en la zona de secado, engendran un ciclo interno. Pero si son extraídas recogidas en el recuperador de polvo e incorporadas de nuevo al horno, se obtiene un circuito cerrado externo. El circuito externo se abre si son eliminadas con el polvo.

Análisis de balances sobre 11 hornos con intercambiador de calor y 10 hornos con precalentador de parrilla mostraron que los ciclos internos de los álcalis y del azufre son de la misma importancia en los dos sistemas de hornos. El electrofiltro elimina casi las mismas cantidades de álcalis que de sulfatos, con la diferencia de que esto se produce con cantidades de polvo de 50 a 100 g/kg de clínker en el caso del horno con precalentador en suspensión, mientras que en la parrilla es de 30 g/kg de clínker. La reacción con los álcalis es responsable de las emisiones de anhídrido sulfuroso. Los balances de los cloruros han mostrado que el ciclo interno de los cloruros se aumenta sin cesar cuando el contenido en cloruros del crudo excede de 0,01 a 0,02 % en peso. En este caso, la puesta en servicio de un by-pass puede resultar necesaria, cuando una disminución del circuito externo no es aceptable desde el punto de vista de rentabilidad, o aún si esta última solución resulta insuficiente. El fluoruro está principalmente combinado en el clínker. No se encuentra fluoruro en estado gaseoso.

Las pegaduras perturbadoras se forman sobre todo en los precalentadores, mientras que los anillos de crudo se producen al final de la zona de calcinación. En fin, los anillos de material vitrificado se fijan al comienzo y al final de la zona de clinkerización. Las fases líquidas de los sulfatos y cloruros alcalinos son responsables de la formación de las pegaduras en el interior de los precalentadores. En numerosos casos, la formación de anillos de crudo es señalada por la aparición de "spurrita" (silicato de carbonato cálcico) y de "sulfato-spurrita" (silicato de sulfuro cálcico). Sin embargo, no se sabe todavía si estas combinaciones son la causa de la formación de los anillos, en cuyo caso un entramado de cristales en forma de varillas podría hacer que el material se adhiera colmatando sus mallas, o si siguen la formación de un anillo de vitrificación provocado por una modificación temporal de las condiciones de cocción. En cuanto a los anillos de material vitrificado y de clínker, es la fase líquida alumino-ferrítica del clínker la causante.

Las pegaduras perturbadoras engendradas por concentraciones de sulfatos y de cloruros alcalinos pueden evitarse por debilitamiento de los ciclos correspondientes. Reducir la fase líquida en el clínker evita los anillos de materia vitrificada y de clínker. Una marcha regular del horno puede considerarse como una condición para alcanzar una tendencia tan débil como sea posible a la formación de pegaduras en general.

Para destruir estas pegaduras y anillos se obtienen buenos resultados mediante el chorro de agua a alta o baja presión, por disparo con el cañón industrial o, también, por voladura mediante el procedimiento Cardox.

#### **Exposiciones complementarias**

- 1) Experiencias prácticas y reflexiones sobre el proyecto de los dispositivos de by-pass.  
W. Bonn y U. Bosshard, T. S. Holderbank (Suiza).
- 2) Medidas para evitar las pegaduras perturbadoras en el horno con intercambiador de calor.  
S. Buzzi, F. Buzzi (Italia).
- 3) Formación y eliminación de anillos. Punto de vista operacional.  
K. H. Elle, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 4) El comportamiento del azufre en el horno con intercambiador de calor.  
H. Hatano, Mitsubishi Cement (Japón).
- 5) Los ciclos de polvo. Su influencia en el intercambiador de calor, sobre la descarbonatación y sobre una extracción parcial de gases.  
H. Herchenbach, Klöckner-Humboldt-Deutz (Alemania Occidental).
- 6) Medidas para reducir el ciclo de álcalis en el horno Lepol.  
H. Ihlefeldt, Lauffen (Alemania Occidental).
- 7) La conducción del horno con intercambiador de calor con cantidad constante de combustible.  
A. Kozlowski, Perlmooser (Austria).
- 8) La lucha contra las pegaduras en los hornos de cemento.  
M. Künnecke, Didier (Alemania Occidental).
- 9) Los ciclos del azufre en los hornos rotatorios.  
H. Ritzmann, Polysius (Alemania Occidental).
- 10) Reducción de los ciclos del álcalis y cloruros en los hornos con intercambiador de calor.  
H. Schlüter, MIAG (Alemania Occidental).

#### **TEMA 5. MOLIENDA; ALMACENADO DEL CLINKER Y DEL CEMENTO**

Los molinos de cemento. Almacenamiento del clínker, los silos de cemento.

**Informe general:** H. Sillen, Düsseldorf (Alemania Occidental)

La tendencia hacia capacidades de producción, siempre en aumento, se continúa igualmente en el campo de las instalaciones de molienda del cemento; los gastos de inversión por tonelada de capacidad de molienda disminuyen al aumentar la dimensión de las unidades. Los problemas planteados por este estado de cosas a los constructores de máquinas,

sobre todo lo que se refiere a la puesta a punto de sistemas de arrastre y motores de gran potencia. El problema del transporte de los grandes tubos de los molinos ha sido resuelto por el envío del tubo en varias secciones de virola que son soldadas después a pie de montaje.

Casi sin excepción, las grandes instalaciones de molienda de cemento comprenden hoy molinos de dos cámaras con separadores de aire. No obstante, disposiciones particulares han permitido, muy recientemente, moler el cemento a finuras altas en grandes molinos en circuito abierto. En algunos casos, la separación en molino primario y molino de refino se encontró idóneo como en el pasado.

Hoy, la industria europea utiliza, principalmente, cuerpos moledores de alta resistencia al desgaste. En las cámaras para la molienda gruesa de molinos de hasta 3,80 m de diámetro se utilizan blindajes sin espárragos. En el caso de los molinos de gran diámetro las placas de blindaje de doble cono han dado buenos resultados. Se dispone de los primeros resultados de ensayos de molienda del cemento con el nuevo tipo de blindaje de placas decaladas en espiral. La forma de las paredes intermediarias y de descarga ejerce una influencia sobre el nivel de llenado del material y sobre el empleo de energía consumida.

En la República Federal Alemana, los cementos de resistencia elevada son casi siempre molidos con aditivos de molienda que deben ser cuidadosamente dosificados. El desarrollo de los separadores de aire tienden a hacer aumentar la carga específica de la sección, a fin de permitir dimensiones reducidas. El enfriamiento del cemento en el circuito de molienda ha podido ser mejorado mediante una mayor entrada de aire en el separador. El futuro desarrollo de los procedimientos que permiten juzgar una instalación de molienda reviste una importancia práctica de envergadura. Hasta ahora, el funcionamiento óptimo hay que regularlo mediante una serie de ensayos. Para esta tarea, el usuario dispondrá en el futuro de modelos matemáticos.

Las áreas de almacenamiento del clinker al aire libre que provocan emisiones de polvo importantes serán, cada vez más, reemplazadas por hangares cerrados o silos de gran capacidad. La elección entre un hangar y un silo se hará en función de la capacidad exigida, del espacio disponible y de la resistencia portante del terreno. En el caso de silos circulares, deberán tomarse medidas en la construcción y en la explotación para evitar los daños por deformación de la pared del silo.

Por razones de utilización del volumen de almacenamiento y a causa de los cambios de calidades, los silos de cemento deben poder ser vaciados completamente en lo posible. Las tolvas de trasiego con pendiente muy pronunciada permiten un buen vaciado. Pero resultan demasiado altas para grandes diámetros. Por eso se hacen ya silos de gran tamaño con varias tolvas de trasiego. Los silos de fondo inclinado se dejan vaciar también de manera aceptable por poco que el aire de esponjamiento sea repartido convenientemente.

### **Exposiciones complementarias**

- 1) Instalaciones de molienda con varios separadores de aire.  
B. Beke, Silikat-Forschung, Budapest (Hungría).
- 2) La evolución de la molienda en circuito abierto.  
J. Cleemann, F. L. Smidth (Dinamarca).

- 3) Los factores de influencia para los tiempos de retención en los molinos de cemento.  
M. Climent Reig, Cementos Asland (España).
- 4) Ensayos de molienda con el nuevo blindaje de placas decaladas en espiral.  
G. Eigner, Radentheim (Austria).
- 5) Los aditivos de molienda para los molinos de cemento.  
M. S. Guella, Grace Italiana, y L. Cussino, Unicem (Italia).
- 6) Trituración primaria del clinker de cemento.  
K. Heinrici, Polysius (Alemania Occidental).
- 7) La producción de cemento de escoria por molienda separada.  
H. Kaiser, Cementos Venezolana (Venezuela).
- 8) Silos de gran capacidad con 7 tolvas de trasiego para los productos pulverulentos a granel.  
H. Maier, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 9) Procedimiento de vaciado de silos de almacenamiento.  
H. Möller, Hamburgo (Alemania Occidental).
- 10) Instalaciones de molienda de cemento en los Estados Unidos.  
J. T. Morgan, Fuller (U.S.A.).
- 11) Influencia de la carga circulante sobre la eficacia del separador de aire y sobre la producción del molino de cemento.  
R. Naredi, Cementa (Suecia).
- 12) Concepción más económica de los grandes molinos.  
E. Onuma y colaboradores, Onoda Cement (Japón).
- 13) Perfeccionamiento del proceso de molienda del cemento.  
H. M. von Seebach, Dyckerhoff (Alemania Occidental).

## **TEMA 6. APARATOS DE MEDIDA Y DE DOSIFICACION**

Aparatos medidores para análisis y toma-muestras.

**Informe general:** J. J. J. Crul, Maastricht (Holanda)

El alto nivel de la ingeniería química en la fabricación del cemento no ha podido ser alcanzado más que por un control, cada vez más preciso, del desarrollo de los procesos mediante instrumentos de medida.

La regularidad del producto y el nivel de calidad que nos parecen tan naturales hoy día, han sido precedidos por la puesta a punto de dispositivos de dosificación que no pierden su precisión después de un largo funcionamiento, aún con grandes producciones.

Los valores medidos son los signos característicos de la marcha de un proceso y la base de la técnica del control automático y de la optimización. El autor cita los principales ejemplos. Renunciando deliberadamente a entrar en el detalle de los aparatos de medida clásicos en la fabricación de cemento, no aborda más que los dispositivos recientes que sirven para las medidas automáticas de la composición química y determinación de la

densidad. Se exponen la naturaleza y los métodos de toma de muestras, en particular para los diferentes materiales granulosos.

Quince ponencias presentan la exposición detallada de los métodos recientes considerados en el informe general y alguno de ellos con ojo crítico. Un párrafo particular es reservado al calibrado automático de las básculas y dosificadores de cinta. Se ponen de relieve las nuevas posibilidades para las difíciles medidas de temperatura en el horno.

### **Exposiciones complementarias**

- 1) La técnica de regresión múltiple para análisis por fluorescencia de rayos X de los crudos de cemento.  
N. Asahara, G. Sudoh y M. Senda, Chichibu Cement (Japón).
- 2) El análisis automático por la técnica de los rayos X.  
H. Barten, Klöckner-Humboldt-Deutz (Alemania Occidental).
- 3) Un aparato Blaine de medida automática y continua.  
M. Hasler, Hasler Frères (Suiza).
- 4) Aparato automático para determinar la finura en las plantas de molienda.  
O. Heinemann, Polysius (Alemania Occidental).
- 5) Medida de la fluidez del cemento.  
W. Imse, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 6) Toma de muestras de la pasta cruda.  
Ø. Kalvenes, Cementa (Suecia).
- 7) Muestreo de materias primas en la fábrica de cemento de Amöneburg.  
H. J. Kirsch, Dykerhoff (Alemania Occidental).
- 8) El control automático de las básculas de dosificación de cinta mediante un calculador.  
G. Melis, ENCI (Holanda).
- 9) Medida en continuo de la granulometría de los cementos por difracción de un haz Laser.  
J. P. Meric, CERILH (Francia).
- 10) El tomador de muestras ENCI.  
J. Mesters, ENCI (Holanda).
- 11) Instrumento medidor de la temperatura del material en la zona de calcinación.  
B. Myrén, Åbo Akademi (Finlandia).
- 12) Calculador digital y analizador de rayos X para la regulación del crudo.  
K. Nishida, Mitsubishi Cement (Japón).
- 13) Control del nivel de llenado midiendo la diferencia de presión.  
K. Oyama e Y. Koide, Sumitomo Cement (Japón).

- 14) El tomador de muestras automático.  
K. Süßmuth, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 15) Medida continua de la finura del material de descarga de los molinos tubulares.  
A. Supp y H. Auerbach, Krupp Essen (Alemania Occidental).

## **TEMA 7. AUTOMATIZACION**

Control, Indicadores.

**Informe general:** W. Ruhland, Amöneburg (Alemania Occidental).

La automatización de la industria del cemento no está todavía más que en sus comienzos. Se resuelven problemas parciales mediante computadores analógicos. En casos más raros, los calculadores de procesos llenan las tareas más complejas de regulación. El progreso de la automatización está aún frenado por la insuficiencia de las máquinas y de las instalaciones, sobre todo en las de tipo antiguo, y por las posibilidades de medida que todavía faltan. En el campo de las medidas para las que hay que recurrir al laboratorio químico y físico y que son necesarias para el control de la calidad y la regulación, el analizador por rayos X ha permitido dar un importante paso adelante. A pesar de todo, faltan todavía numerosos aparatos que puedan trabajar automáticamente.

Los calculadores de procesos ofrecidos por el mercado de hoy pueden concebirse para cualquier grado de automatización.

### **Exposiciones complementarias**

- 1) Contribución al cálculo de la dosificación del crudo mediante un calculador de procesos.  
S. Buzzi y G. Sassone, F. Buzzi, (Italia).
- 2) La automatización en la fábrica de cemento de Limhamn.  
C. R. Frog, Cementsa (Suecia).
- 3) Utilización del calculador para la dosificación del crudo.  
A. Fuentes, Cementos Asland (España).
- 4) La automatización de una instalación de preparación de materias primas.  
G. Griesshammer, AEG (Alemania Occidental).
- 5) La automatización de los hornos de vía húmeda.  
J. D. Leib, Holderbank Automation (U.S.A.).
- 6) La homogeneización del crudo mediante un calculador de procesos.  
H. O. Lochmann, Klöckner-Humboldt-Deutz (Alemania Occidental).
- 7) Operación automatizada de hornos de cemento.  
M. Minerbe, CERILH (Francia).
- 8) Algoritmo de control simplificado para un horno de cemento, basado en la temperatura del material en la zona de calcinación.  
L. Nyström, Åbo Akademi (Finlandia).

- 9) Utilización de un calculador de procesos.  
U. Profft, VEB Zement (República Democrática Alemana).
  - 10) Los lenguajes de programación. Gastos de instalación de un calculador de procesos.  
D. Seemeyer y J. Reetz, IBM (Alemania Occidental).
  - 11) Las ventajas prácticas de la calculadora electrónica con los hornos largos por vía húmeda.  
S. Suzuki, T. Nakagawa y S. Harada, Chichibu Cement (Japón).
  - 12) Preparación automática de las materias primas.  
J. Teutenberg, Polysius (Alemania Occidental).
  - 13) Regulación del crudo por calculadora electrónica.  
H. Uchikawa, K. Kusaka y K. Tsukiyama, Onoda Cement (Japón).
  - 14) Concepción de regulación para los hornos con precalentador.  
O. Will, Heidelberg (Alemania Occidental).
- 

## publicaciones del i.e.t.c.c.

### Richard J. Neutra

El Instituto Eduardo Torroja, por expreso deseo de su autor, publica, con orgullo, este lujoso libro. En él aparecen expuestas las originales ideas de Neutra sobre todos los aspectos y facetas de su genial creación de extraordinario arquitecto, extendidas por casi todos los países del mundo.

Por primera vez, se presenta Richard J. Neutra, en una visión integral de su recia personalidad arquitectónica, al ofrecer al lector, simultáneamente, su vida, su pensamiento y su obra. Porque, a lo largo de los sucesivos capítulos, se nos va mostrando su forma de hacer y pensar a través de sus conferencias, de sus realizaciones más destacadas o de sus más recientes escritos.

Y por todo ello, esta publicación constituye la más expresiva muestra de la *arquitectura humanística neutriana*, y sin duda, también, la más amena y actual de todas sus publicaciones.

Este volumen de 27,5 × 21,5 cm, encuadernado en tela y presentado con gran brillantez, consta de 240 páginas y numerosos planos, croquis y dibujos originales, así como de un gran número de magníficas fotografías. En su última página aparece una graciosa caricatura del autor visto por "Ras", seudónimo que utiliza el arquitecto español Eduardo Robles Piquer.

Precios: España, 1.350 ptas.; extranjero, \$ 27.