

- 1 -

616-22 PERFECCIONAMIENTOS TECNICOS EN LAS FABRICAS DE CEMENTO

Varios autores.

De: "ROCK PRODUCTS", 116, 136, 145, 148, 152, 155, 162 y 170, Agosto 1950.

La conocida revista norteamericana Rock Products dedica uno de sus números al año a hacer una especie de revisión de las modificaciones, ampliaciones y cambios habidos en los últimos meses en las factorías cementeras más importantes del mundo. También se enumeran y describen las instalaciones recientemente inauguradas y se indican, más o menos brevemente, los estudios en curso en los centros investigadores del ramo. El ejemplar correspondiente a Agosto de 1950 está casi íntegramente dedicado al cemento. Las prolijas descripciones de las distintas fábricas, con detalles de la maquinaria empleada y características funcionales de la instalación, todo ello profusamente ilustrado con espléndidos fotograbados, forman un conjunto cuya lectura es siempre interesante pero que nos está vedado comentar con la amplitud debida, por causas evidentes.

Intentaremos hacer una nota de conjunto, destacando los puntos más salientes de los 8 artículos a que se refiere este resumen.

La fábrica de Corpus Christi de la Halliburton Portland Cement Co. cuyo coste de instalación ha sido de varios millones de dólares, ha resuelto casi totalmente el problema del cemento en la región de Texas gracias a su elevada producción de 4.000 barriles por día (1 barril = 170 kg.). En esta factoría se fabrican cemento portland ordinario, de altas resistencias iniciales, cemento especial para pozos petrolíferos, para albañilería, etc.

Esta fábrica, ejemplo típico de instalación de post-guerra ha sido construida con materiales usados en otras factorías. Así por ejemplo, las

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

instalaciones de molinería proceden de una planta de tratamiento de mineral de aluminio que funcionó durante la guerra. Los dos hornos, adquiridos de segunda mano y que tenían 76 m. de largo, fueron alargados hasta 115 m. (vía húmeda), lo cual tuvo como consecuencia efectuar ciertos cambios en los ventiladores, tuberías y demás accesorios. De todos modos, los inconvenientes fueron resueltos brillantemente y hoy, la instalación Halliburton es una fábrica ultramoderna, provista de toda clase de instrumentos de control, magníficos laboratorios de física y química, etc.

El director y propietario, Mr. E. P. Halliburton no es un técnico del cemento sino un industrial que ha dedicado toda su vida a la explotación de pozos de petróleo en cuyas instalaciones trabajan más de 4.000 obreros. Posee fábricas de aluminio, minas de oro en Honduras y otros importantes negocios, en todos los cuales forma parte integrante su esposa. Es, en fin, un típico financiero americano.

La fábrica se abastece de conchas de ostra como material calizo y de arcilla, materiales ambos que se extraen por dragado en una bahía próxima. La construcción de la fábrica presentó importantes problemas tales como el hincado de 9.000 pilotes creosotados, erección de diez pabellones de acero y construcción de baldosas, silos y tanques de almacenaje todos ellos en hormigón pretensado.

En el original que nos ocupa se describen los sistemas de dragado empleados, la forma de lavar y seleccionar los crudos, el almacenamiento de los mismos y los equipos molturadores. Estos, que trabajan en circuito cerrado están provistos de trituradores y molinos Allis-Chalmers, clasificadores Dorr y sistemas muy eficaces para el control de la molturación. El trasvasado de las papillas se hace con bombas Morris que llevan motores de 100 HP y que conducen los crudos a espesadores Dorr.

Como ya hemos mencionado, hay dos hornos de 115 m. de largo que giran a 75 r.p.h. movidos por sendos motores de 100 HP. Las secciones de ca -

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

denas ocupan una longitud de horno de 23,5 m. y el recubrimiento refractario es de ladrillos aluminosos cuyo contenido en Al_2O_3 oscila entre 50 y 70% (según la sección de horno considerada). La alimentación se hace con gas natural, muy abundante en esta región tejana y, por supuesto, muy barato y de gran seguridad de funcionamiento. Cada horno lleva cerca de 40 aparatos de control.

El enfriamiento del clinker se hace por templado en aire y la molidura del mismo tiene lugar por medio de dos grandes molinos de tubo de tres compartimientos (motores de 750 HP).

La fuerza motriz para toda la fábrica procede de dos grupos eléctricos de 2.000 HP que trabajan con gas-oil.

El segundo de los trabajos que comentamos en esta nota se refiere a las instalaciones Lehigh Portland Cement Co. en Fordwick que han sido sometidas a un amplio programa de expansión y ampliación (con un coste total de 19 millones de dólares) que ha traído como consecuencia la puesta a punto de una modernísima fábrica capaz de producir 4.800 barriles de cemento por día.

Entre las características más destacables de esta fábrica se cuentan, en primer término, un sistema completo para la recuperación de calores perdidos por medio de calderas (se trata de un proceso vía seca). Los gases que salen de los hornos tienen una temperatura de 862°C y entran directamente en las cámaras de polvos que se encuentran antes de las calderas. A la salida de éstas cámaras, la temperatura de los gases ha descendido a 760°, que es la temperatura de entrada a las calderas. La caldera produce de 12.300 a 15.800 kg. de vapor por hora a una presión de 13,3 a 14,0 atmósferas y una temperatura de unos 250°C. Hay que tener presente que las dimensiones del horno correspondiente a esta caldera son 3,4 x 61 metros. La fa-

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

toría posee seis hornos rotatorios alimentados por tres molinos de carbón; Uno de ellos alimenta al horno grande (el mencionado anteriormente) mientras que los otros dos sirven, uno a dos hornos más pequeños y el tercero a los tres restantes. Esta disposición es algo curiosa en una fábrica de cemento.

Las instalaciones recuperadores de polvos son del tipo de manga o saco filtrante y, aunque se trata de una instalación vía seca, los 11 colectores cumplen bien su finalidad, es decir, mantienen el ambiente en un grado de limpieza bastante aceptable.

Las fábricas Lehigh producen portland ordinario, cemento aireado (o sea, en mezcla con agentes especiales), cementos para morteros y los tipos ASTM II y III. El cemento para albañilería está formado por una mezcla de caliza triturada, yeso y clinker, todo ello molido por medio de 5 tubos de refino Smidth que trabajan en un sistema de circuito cerrado.

También en este caso se muestran fotografías referentes a distintos aspectos parciales de las instalaciones y se da un plano completo de la fábrica.

Las instalaciones de Skanska Cement Co., en Stora Vika (Suecia) a las que se refiere el tercero de los trabajos que comentamos, ya han sido tratadas en las páginas de este Boletín (ver Últimos Avances nº 13, pág. 28). El artículo de Rock Products a que ahora nos referimos no hace más que ampliar un poco los detalles que son ya del conocimiento de nuestros lectores.

En las páginas 145 a 147 de la revista original aparecen unas explén didas fotografías que dan idea de la modernidad de esta factoría. Un plano explicativo contribuye a dar una clara idea de la disposición relativa de los elementos auxiliares, hornos, molinos, silos y muelles de carga y descarga.

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

Las instalaciones de trituración y molienda de crudos presentan una característica notable cual es la presencia de un equipo de flotación que se emplea cuando las circunstancias lo requieren.

Aún no se han puesto de acuerdo los técnicos sobre la conveniencia de instalar hornos muy largos con baja temperatura de salida de gases u hornos cortos con calderas para la recuperación de calores perdidos. Mientras tanto, es indudable que se están montando actualmente fábricas que trabajan tanto por uno como por otro sistema. Este es el caso de la cementería de Humboldt (Estados Unidos), perteneciente a la Monarch Cement Co., la cual poseía 7 hornos cortos (vía seca) acoplados a sendas calderas de vapor con objeto de hacer que la fábrica produjese toda la fuerza motriz que necesita. Al pasar el tiempo, se ha comprobado que estos hornos de menos de 40 metros desperdiciaban, a pesar de las calderas, una gran cantidad de energía calorífica. Por esta razón, se ha instalado ahora un horno moderno, también para la vía seca, de 3,4 x 70 metros, con temperatura de salida de gases de 760°C. Estos entran en la caldera para suministrar unos 18 kwh de energía por barril de clinker producido. El consumo de calor del horno es de cerca de 252.000 kcal por barril, la recuperación de calor en la caldera alcanza 85.000 kcal por barril, lo cual supone que la caldera solamente produce el 80% de la energía que se necesita para la instalación. El otro 20% ha de obtenerse a partir de un generador de vapor auxiliar, puesto que, como hemos dicho antes, la factoría es independiente de las redes eléctricas de suministro. La temperatura de salida de gases de la caldera recuperadora es de 173°C.

El Sr. Eduardo Taylor hace una breve descripción de la más importante instalación cementera de Filipinas: la Cebú Portland Cement Co., localizada en la isla de Cebú y que posee una capacidad de producción de 5.600 barriles diarios. Esta gran fábrica, juntamente con otra que existe en las

islas, abastece totalmente las necesidades de los 19 millones de almas del archipiélago filipino.

La fábrica Cebú existía ya antes de la ocupación japonesa pero, en el año 1945 ha sido completada y modernizada mediante una inversión de 3 millones de dólares. Hoy día constituye una excelente factoría, con minas de carbón propias dentro de la isla, dos grandes hornos para la vía húmeda e instalación propia de energía eléctrica gracias a un turbogenerador de 5.000 kw. La planta posee excavadoras y palas Caterpillar, trituradores Kennedy, molinos de martillos y de bolas (este último de 1.000 HP) para los crudos, filtros Oliver, dos molinos Raymond de 150 HP), compresores, balsas, transportadores etc. etc. Para los trabajos en cantera se dispone de dos locomotoras diesel.

Un inconveniente con que tropezó la fabricación en esta factoría - fué la baja calidad de los carbones extraídos de los criaderos de Cebú. Para obviar este inconveniente se han montado lavaderos de hulla con una capacidad de trituración, lavado y secado de 500 Tm. en jornada de 24 horas.

Los obreros y empleados de la Cebú disponen de albergues confortables (chalets y villas), hospital, campos de deportes, etc.

Una instalación relativamente modesta, pero única por sus características técnicas, es la de Harleyville (EE. UU.) propiedad de la Carolina Giant Cement Co. Tiene una capacidad de producción de 800.000 barriles por año y posee un solo horno, o mejor dicho, dos trabajando en serie. Esta la característica curiosa a que nos referíamos.

Toda la maquinaria de esta fábrica, al igual que ha ocurrido en otras instalaciones, procede íntegramente, incluso los hornos, de una factoría de alúmina y ha sido adaptada para la fabricación de portland por vía hú

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

meda. La cocción del crudo se hace en dos fases consecutivas. La materia prima entra, con un 43% de humedad, en el primer horno cuyas dimensiones son 2,9 x 76,2 m. La boca de descarga de éste penetra en una caseta de empalme que sirve, al mismo tiempo, de punto de arranque para el segundo horno. Este último tiene 3,5 m. de diámetro y 26 m. de largo y se encuentra en la prolongación del primero si bien a un nivel algo más bajo (4,8 m.) Llevan mecheros independientes pero, en lo que se refiere al clinker, los dos tubos forman una sola unidad que equivale, en cierto modo, a un largo horno de vía húmeda. También son independientes los sistemas impulsores (motores de 75 HP) y, cosa curiosa, los sentidos de rotación de ambos son opuestos (giran a 1 r. p. m.). Se alimentan ambos con fuel-oil nº 6.

Como es lógico no existen dos zonas de clinkerización -una en cada horno- sino que la unión de los dos tubos se hace precisamente en la zona de calcinación. La temperatura máxima alcanzada por el primer hornos (precisamente en la zona citada) es de 1.094°C no habiendo lugar por tanto a clinkerización de ninguna clase. La temperatura de salida de los gases de este horno es de 273°C.

La unión de ambos hornos en la caseta de empalme presentó algunos importantes problemas derivados de la elevada temperatura reinante en esta zona. Se necesitaron unos anillos especiales de acero al cromo-níquel con lo que se resolvió brillantemente la cuestión.

Para el enfriamiento del clinker hay dos enfriadores rotativos que trabajan en paralelo, con lo que se logra que la temperatura de descarga sobre los silos no sobrepase los 93°C. El producto se muele y refina en los molinos correspondientes que trabajan en circuito cerrado y van provistos de dispositivos reguladores y recuperadores de polvo. Hay una bomba para áridos destinada a llevar el cemento hacia los silos. Estos tienen una capacidad total de 120.000 barriles.

Por tratarse de una fábrica moderna (aunque los materiales y aparatos con que se ha construido sean de hace unos años), existe toda clase de aparatos de control, pirómetros, registradores, etc.

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

Aquellos interesados en la disposición especial de los dos hornos en serie pueden acudir al original del trabajo que comentamos, en la Revista Rock Products (Agosto, 1950) en cuya página 157 se da un plano a escala de las instalaciones.

Otra de las modernas ampliaciones de fábricas de cemento en Norteamérica es la que afecta a la Dewey Portland Cement Co., de Davenport (Iowa) que ha incrementado su producción desde 4.500 barriles de clinker por día hasta muy cerca de 7.000 barriles. El aumento se logró gracias a la instalación de un nuevo horno (hay ahora 4 en total) de 3,35 x 114 m. vía húmeda, - con alimentación directa por carbón pulverizado, alimentador de rueda ferris para el crudo, enfriador por templado en aire, unión sincrónica entre el motor del horno y el del alimentador, tiro inducido por medio de soplante etc. etc. La sección de cadenas, que comienza a una distancia de 1,5 m. del extremo de carga del horno, lleva 24.500 kg. de eslabones oblongos de 15,8 mm. formando espirales.

Nada digno de mención presenta la ampliación que nos ocupa si se exceptúa la presencia de los consabidos controles y registros automáticos para el análisis de gases, temperaturas, tiro, etc., como parece ser ya norma obligada en las fábricas americanas construidas o modificadas de unos pocos años a esta parte.

El recubrimiento interno de la zona de cadenas está construido con un hormigón refractario especial que se fabrica al pié del horno. Se trata del "Castable" (ver este mismo Boletín, pág. 47) hormigón fabricado con Arido refractario y un cemento aluminoso. Es resistente a la abrasión y puede aplicarse al tubo en unas 10 horas. Con este tipo de hormigón se eliminan, como es lógico, los problemas derivados del acoplamiento de los ladrillos refractarios a la pared interna del horno.

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

Para terminar con esta colección de resúmenes sobre artículos referentes a la fabricación del cemento, citaremos el debido a Mr. L. M. Baerveldt sobre el funcionamiento de una factoría en Rodesia (Africa del Sur) que trabaja por el sistema Lepol. Mediante este proceso se consiguen ahorros de combustible (cuya cuantía no menciona el autor) gracias a un mejor rendimiento térmico.

El nodulizador "Hydroballer" tiene un diámetro de 2,39 m. y una longitud de 5 m.; gira sobre dos apoyos impulsado por un motor eléctrico conectado al nodulizador por medio de un reductor de velocidad doble. La parrilla tiene unas dimensiones de 2,5 x 14 m. y va unida a un ventilador Davidson-Brown, frente al cual hay instalado un ciclón Buell para la recuperación de polvos.

Las dimensiones del horno son 3 x 30 m.; lleva cuatro apoyos, alimentación con polvo de carbón, ciclones, etc.

Para el transporte del cemento se emplean bombas neumáticas "Cera".

Hay 6 fotograbados.

No es posible llevar al ánimo de los lectores de Ultimos Avances en Materiales de Construcción ni la sombra del contenido de los trabajos que acabamos de comentar brevemente. Creemos que su interés principal estriba en el gran número de fotografías (todas ellas excelentes), esquemas e incluso planos a escala, que pueden servir de orientación no ya a aquellos que traten de montar una fábrica de cemento de nueva planta sino a los cementeros interesados en no quedarse a la zaga de las innovaciones técnicas que la práctica vaya sancionando como buenas.

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -