

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
D. Toribio Cáceres, Profesor de la Escuela de Caminos.
D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
D. Manuel Maluquer, Ingeniero de Caminos del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

ARTÍCULOS INDUSTRIALES

SOCIEDAD PORTLAND CEMENTFABRIK DE HEMMOOR (ALEMANIA)

Descripción de la fábrica.

Esta importante Sociedad tiene establecida su fábrica en Hemmoor, población situada cerca de Hamburgo y de la desembocadura del río Elba, siendo muy importante por las vías de comunicación, tanto terrestres y marítimas, así como por el extraordinario desarrollo que ha tomado la industria del cemento, siendo sus principales comunicaciones el ferrocarril de Hamburgo á Cuxhaven y el río Oste, afluente del Elba.

entusiasmo á la fabricación de cemento, fundando la primera fábrica que, si en sus principios fué modesta, hoy es una de las principales fábricas del mundo.

Este señor dedicó toda su vida á desarrollar en grande escala la producción del cemento, estudiando al mismo tiempo las facilidades para su fácil exportación á los mercados, siendo el iniciador de la construcción del ferrocarril de Hamburgo á Cuxhaven.

En el año 1862 construyó la titulada «Calera de Hemmoor», pero bien pronto, convencido de la importancia del suelo, empezó á montar los primeros aparatos para la fabricación del cemento Portland, adquiriendo rápidamente justa fama la fábrica de Hemmoor, obteniendo en cuantos concursos y Exposiciones se presentó, las más altas recompensas.

En 1882 el Sr. Hagenah traspasó su fábrica á una Sociedad



Vistas de las canteras de greda y arcilla de Hemmoor.

Hemmoor está situado entre los límites de Marsch, fértil paraje bañado por los ríos antes citados, en terreno moderno de aluvión, y Hohe Geest, formado por acarreos diluviales de arena y cantos rodados.

Las transformaciones sufridas han dado origen á la formación de bancos de arcillas terciarias y greda, encontrándose en gran abundancia en la superficie de la tierra, facilitándose de este modo su explotación.

Estas canteras fueron descubiertas el año 1860 por D. J. H. Hagenah, dedicándose desde los primeros momentos con gran

compuesta de varios capitalistas, siguiendo él hasta su fallecimiento en la Junta administrativa de la misma.

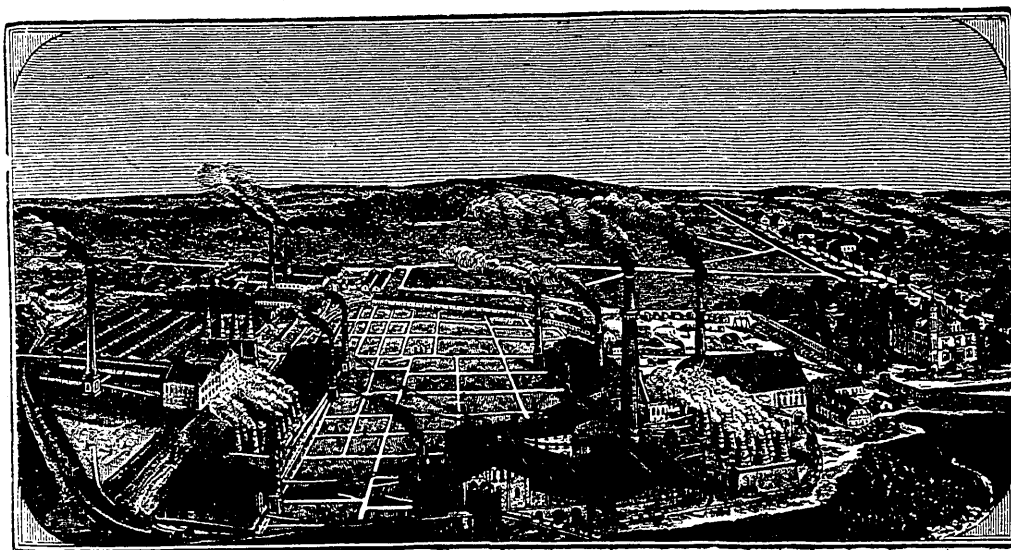
La mencionada Sociedad ensanchó sus negocios empezando por comprar otra fábrica que había establecida en Hemmoor con el título de «Nueva Fábrica de Hemmoor», y llegando á alcanzar una producción anual de 400.000 barriles de 170 kilos cada uno, cuya producción se eleva hoy á la de un millón doscientos cincuenta mil barriles.

Fabricación del cemento.—Yacimientos de greda y arcilla.— Los yacimientos en explotación miden unos 400 metros de lon-

gitud por 250 de latitud, y un espesor de 30. Hasta la fecha se han obtenido más de 3 millones de metros cúbicos de carbonato de cal puro, con los que se han fabricado unos *doce* millones de barriles de cemento y una cantidad considerable de cal grasa. Según cálculos bastante exactos, todavía pueden obtenerse de estos yacimientos primeras materias para un plazo de cien años, siguiendo naturalmente el actual sistema de explotación.

Los depósitos contruidos de fábrica, son pozos cuya altura varía de tres ó cuatro metros, en los que se separa el exceso de agua que lleva la pasta. El sistema seguido en esta operación es el siguiente: cuando uno de estos pozos está lleno, se cierra la atarjea, depositándose la pasta en el fondo y saliendo el agua ya clarificada por unos desagüaderos provisionales.

Como puede comprenderse, la operación del lavado es una de



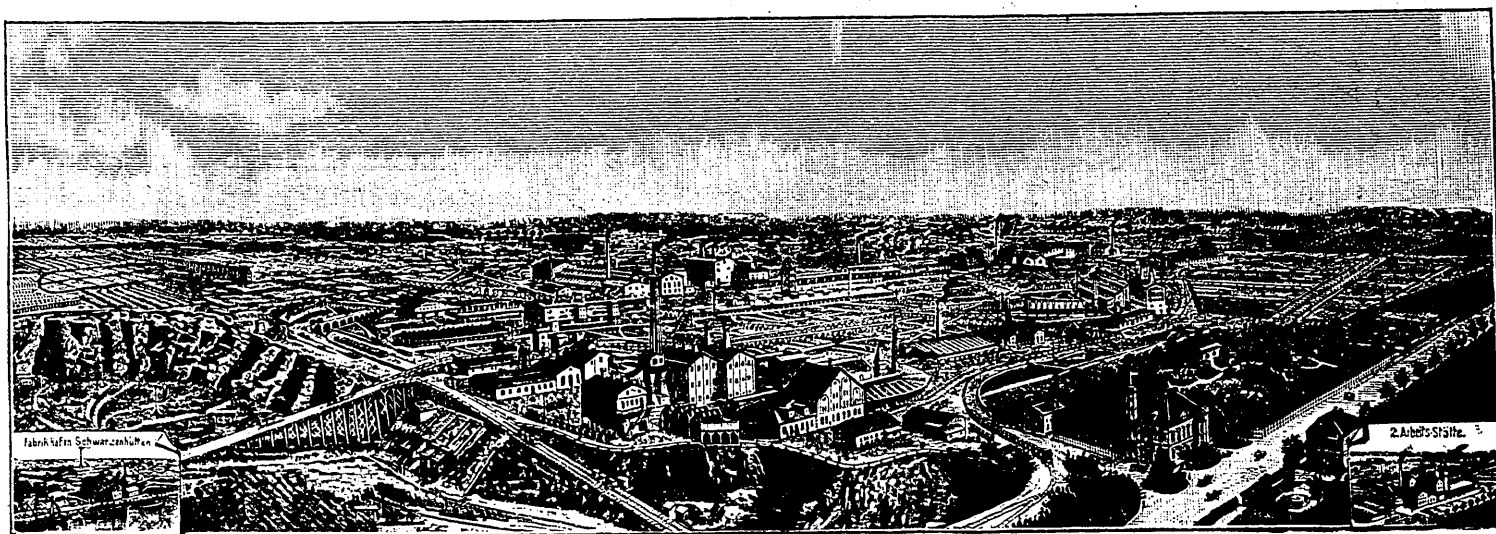
Vista general de la fábrica de Hemmoor en 1885.

A poca distancia de estos yacimientos se encuentran los de arcilla, que es de superior calidad.

Transporte de las primeras materias.—El transporte de las primeras materias se hace por medio de seis planos inclinados automotores con sus correspondientes elevadores, transportándose diariamente unos 3.000 carros, siendo la cabida de cada uno de éstos de 500 decímetros cúbicos.

Lavado y proporciones de mezcla.—Los carros cargados de greda ó arcilla, van directamente á lavaderos formados por cubas de fabrica, haciéndose la mezcla en las proporciones de una

las más importantes para obtener una pasta fina y homogénea y, por tanto, un buen cemento, verificándose su cochura en buenas condiciones que, como se sabe, es una de las principales causas que influyen en la calidad del cemento; en efecto, en el horno se verifica una reacción química entre la arcilla (silicato de alumina), y la greda (carbonato de cal), el ácido silícico y la arcilla se une con la cal de la greda privada del ácido carbónico que se desprende, creando los elementos necesarios para dar al cemento las condiciones de resistencia, impermeabilidad, hidráulicidad, etc., etc.



Vista general de la fábrica de Hemmoor en 1895.

parte de arcilla por tres de greda; en estas cubas se verifica la mezcla de un modo homogéneo, por medio de una máquina de rotación que revuelve bien estas substancias, teniendo por auxiliar el agua.

Los residuos que no entran en la mezcla (guijarros), quedan depositados en una de las 17 cubas que tiene la fábrica.

La pasta, que contiene agua en abundancia, es transportada á unos depósitos por medio de acueductos contruidos *ad hoc*.

La práctica ha demostrado que sin estas operaciones preliminares sólo se obtiene un producto de mediana calidad, puesto que al no mezclarse convenientemente sus elementos componentes, no se verificaría ninguna reacción, obteniéndose tan solo una mezcla de arcilla y cal.

Las proporciones en que deben entrar los componentes es otro de los factores más importantes, pues por una ley química muy conocida, sabemos que las combinaciones sólo se verifican

en proporciones definidas. Si esta mezcla no se hiciera en buenas proporciones, el sobrante saldría sin sufrir ninguna modificación y, por consiguiente, dando al producto males condiciones. Es preciso, pues, evitar el exceso de uno ú otro componente. Para ello se ensaya su composición antes de someter la pasta al lavado y que pase á los pozos.

Ensayo.—Se toma de hora en hora una cantidad de mezcla en una cubeta de ensayo; y se la examina en el laboratorio de la fábrica. Si no está en las proporciones antes dichas, se hace que esté añadiendo ó quitando unos ú otros hasta conseguirlo.

La pasta, después de lavada y evaporada de agua, recibe una forma apropiada para introducirla en los hornos, pues si se introdujera en montón se desharía cerrando la entrada al aire y la salida de los gases de la combustión, y á este efecto se les da la de ladrillos ó esferas (prefiriendo la de ladrillos), que antes de entrar en los hornos sufren dos desecaciones, una colocándolos en unas superficies planas (eras), y otra por medio de aparatos giratorios en los que se emplea el vapor.

Además del anterior sistema de hornos, emplea esta Sociedad desde hace algunos años, otro que, aunque de invención americana, ha sido modificado por la misma, estando provista de la correspondiente patente de invención.

Este horno significa un gran adelanto en la industria del cemento, economizándose con él tiempo y dinero. En esencia, consta de un cilindro de palastro fuertemente roblonado y recubierto interiormente de ladrillos refractarios, el cual está colocado algo inclinado respecto al plano horizontal. Descansa sobre tres grupos de cuatro ruedas cada uno, adquiriendo un movimiento giratorio; merced á la acción de un electromotor. La carga se hace por una abertura que tiene en la parte superior, echando la pasta tal como se saca de los pozos ó depósitos. Por su parte inferior tiene otra abertura por la que se dirige la llama, y el aire que se inyecta por medio de fuelles bien dispuestos.

A consecuencia de este movimiento rotatorio del horno y la inclinación que tiene, la masa se mueve lentamente hacia la llama, que se va secando poco á poco por radiación hasta que,



Cantera de greda de la «Nueva Fábrica» de Hemmoor.

Cocción.—*Sistema de hornos.*—Los ladrillos ya en esas condiciones se transportan por medio de aparatos elevadores á los pisos superiores de los hornos, siendo 43 los que en la actualidad tiene funcionando la fábrica. Estos son sistema Dietzsch contruidos de fábrica de ladrillo, estando revestidas las paredes interiores de arcilla refractaria, siendo de cocción permanente. Su altura es de 17 á 18 metros.

El combustible empleado es cok, que se echa por una abertura situada á la mitad del horno, verificándose la cocción por capas alternadas de carbón y ladrillos, inyectándose el aire necesario para la combustión por medio de fuelles eléctricos. Al salir los ladrillos del horno (ó sean trozos de cemento), tienen un color verdoso, mientras que antes de entrar en el horno para sufrir la cocción, que no debe ser excesiva, es amarillento. Estos, después de fríos, se transportan á almacenes situados en condiciones que impidan que la lluvia ó la humedad de la atmósfera penetre en ellos para no perjudicar las buenas condiciones del cemento.

aproximán lose cada vez más, se calienta y cae en pedazos del tamaño de una nuez por el extremo inferior al refrigerante, que es otro cilindro de palastro sin camisa interior, formando el mismo ángulo de inclinación que el anterior, pero en dirección opuesta. En el refrigerante hay unos carriles de sección de U, roblonados, los que amontonan el material quemado y le hacen caer desde arriba para que el aire penetre y le enfríe. Este procedimiento, como se ve, tiene una doble ventaja; se obtiene aire caliente que puede emplearse para los fuelles del horno, y la pasta sale enfriada y puede llevarse directamente al molino triturador. Su funcionamiento es tan económico, que no se necesita más que un obrero al servicio del mismo, y obteniéndose unos 200 barriles diarios.

Las ventajas de este horno sobre los demás son indudables, puesto que, además de la economía, resulta la cocción más igual que en los mejores hornos conocidos hasta hoy.

Actualmente tiene la fábrica de Hemmoor cuatro hornos de este sistema que producen, por tanto, 800 barriles diarios, y es-

para poder sustituir en breve todos los antiguos por los de esta clase. Estos hornos han sido contruidos por la «Brennofen-Bau-Anstalt G. m. b. in Hamburg».

Molinos trituradores.—La pasta se transporta directamente, como arriba indicamos, del horno rotatorio al molino, ó del almacén á éste, si ha sido cocido en los otros hornos. Los molinos empleados son de los llamados de bolas (sistema Krupp), que trituran los ladrillos ó trozos de cemento, dejando caer sobre éstos continuamente las bolas que son de acero. Por medio de cribas mecánicas que separan del cemento los trozos muy gruesos, los que á su vez son triturados con molinos de tubo (sistema Davidsen), que son cilindros de hierro de 6 metros de largo y uno de diámetro, revestidos de palastro y rellenos de piedras redondas que los reducen á polvo finísimo mediante el movimiento de rotación de estos tubos. Se evita el polvo producido por esta operación, mediante una fuerte corriente de aire que pasa por el tubo, en donde hay colocada una malla muy fina donde se adhiere y de donde se recoge de cuándo en cuándo.

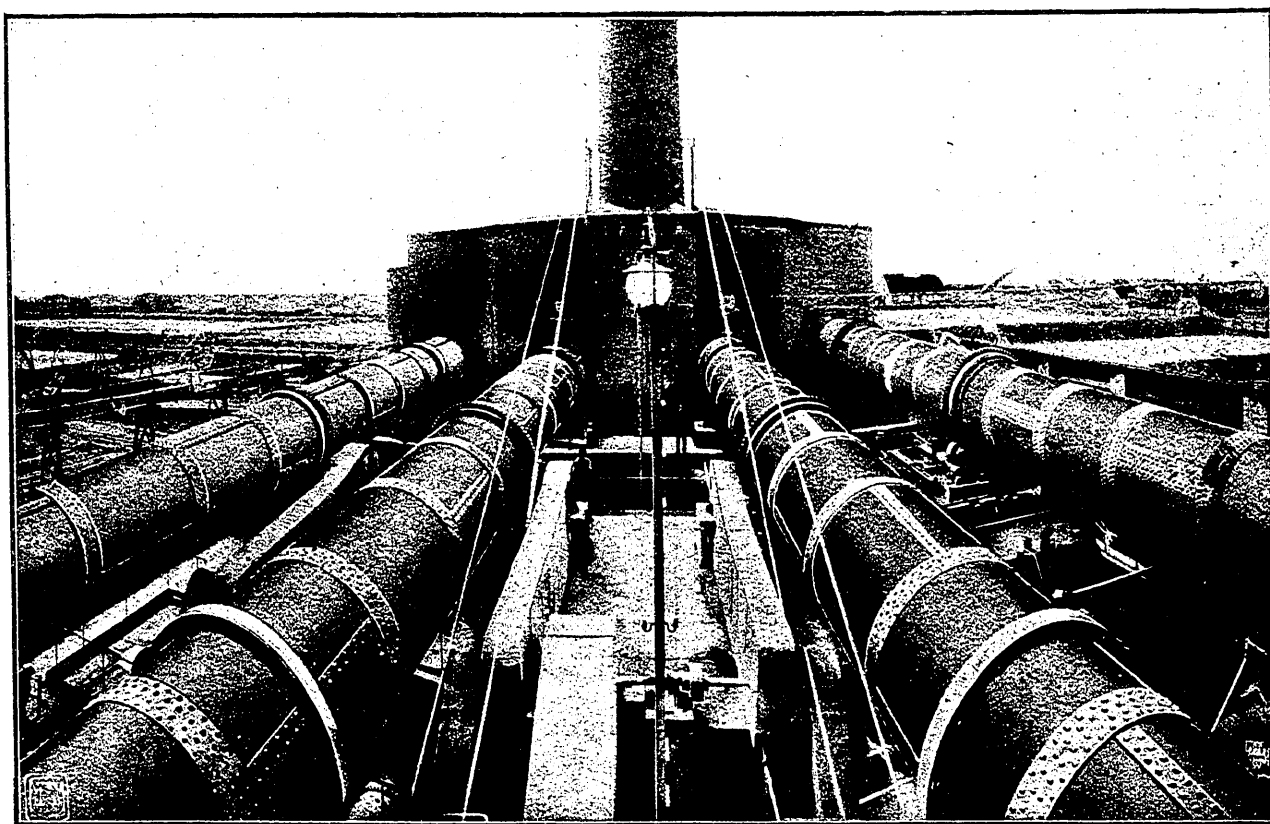
sición química, etc., etc., para lo que cuentan con aparatos modernos.

Esta Sociedad tiene establecida en Schwarzenhuetten una fábrica de ladrillos, cuya producción se eleva 1.500.000 al año, empleándose casi todos en las numerosas construcciones de la misma.

No terminaremos estas líneas sin mencionar algunos datos referentes al material que tiene la fábrica, obreros que ocupa, dirección, fuerza motriz que emplea, etc., etc.

Para mover la numerosa maquinaria empleada en la fabricación del cemento, molinos, bombas, prensas, máquinas inyectoras de aire, etc., etc., se emplea el vapor y la electricidad con una fuerza total de 3.600 caballos.

Dos estaciones centrales suministran la energía eléctrica. Los grupos de máquinas en que se emplea la fuerza del vapor son los molinos, algunos aparatos elevadores y los destinados para el alumbrado eléctrico. Una máquina Compound de 800 caballos suministra la fuerza al molino del primer grupo y á un genera-



Hornos rotatorios de la Fábrica de cemento Portland de Hemmoor.

Almacenes, tonelería y salas de embalar —De los molinos se transporta el cemento ya molido á los almacenes para ser embaldado, empleándose para ello sacos ó barriles de madera. Estos son los más usados, siendo el tipo adoptado por esta fábrica el «barril normal», cuyo peso bruto y neto es 180 y 170 kilos respectivamente.

La tonelería está provista de las máquinas más modernas para esta clase de trabajos, y la fábrica construye en caso necesario 400 por hora.

Las salas para el embalaje son espaciosas é higiénicas. Para el transporte del cemento al puerto de Schwarzenhuetten, que dista dos kilómetros de la fábrica, posee un ferrocarril. El puerto de construcción moderna está dotado de toda clase de aparatos para la carga y descarga de buques.

Antes de entregarse los pedidos se someten á un nuevo ensayo en el laboratorio de la fábrica, al frente del cual hay dos Jefes químicos, secundados por numeroso personal subalterno muy práctico, que hacen las operaciones necesarias para reconocer la finura, resistencia á la presión, á la extensión, compo-

sición química, etc., etc., para lo que cuentan con aparatos modernos. Estas máquinas que mueven los molinos del segundo grupo son de 450 caballos, las del grupo tercero de 500, y el molino del cuarto grupo se mueve por una locomóvil Compound de 200 caballos. Un compresor de aire sistema «Riedler» suministra el necesario para las bombas sistema «Mammuth». Estas son muy sencillas, sirviendo para subir la pasta después que ha pasado por los lavaderos. También mencionaremos la Compound de 80 caballos que produce la fuerza para el alumbrado eléctrico. Por ser de suma importancia, diremos algo de la Central eléctrica.

(Continuara.)