

de mar. La solución de las construcciones que resisten al mar, está probablemente en el empleo de hormigones formados casi enteramente de sustancias silíceas aglomeradas por una pequeña porción de aluminato de cal. En este caso se deberán tener en cuenta las excelentes indicaciones de M. F. Coignet sobre las condiciones de aglomeración de los cementos, cuya importancia yo mismo he comprobado.

Se sabe que los cementos de Portland, tan estimados en el día, no son de buena calidad sino cuando se producen a una temperatura muy elevada; y precisamente he reconocido que los aluminatos de cal que pueden, en razón de su composición, solidificarse en el agua, no adquieren esta propiedad en alto grado sino cuando se les expone a un calor intenso. En resumen, el aluminato de cal es el principal agente hidráulico de los cementos energéticos.

Acción de la cal grasa sobre diversos cuerpos.—Tenía que examinar desde luego si en los cementos y morteros la cal grasa obra de otro modo que absorbiendo el ácido carbónico del aire ó formando un hidrato que se solidifica al descarse. Mis experimentos prueban que realmente existe cierto número de cuerpos que pueden contraer en frío una combinación con la cal hidratada y producir masas que adquieran en el agua una gran solidez.

Los cuerpos que principalmente se han experimentado son: la sílice, la alumina, la arcilla seca y cocida a varias temperaturas, las tierras cocidas, los silicatos naturales ó artificiales, las principales rocas, los fosfatos y carbonatos insolubles, el carbon animal, muchos productos de ferrería; en una palabra, he tomado todos los compuestos que en razón de su constitución química ó de sus propiedades físicas, por afinidad química ó afinidad capilar, podían combinarse con la cal, ó unirse mecánicamente con ella.

Mis experimentos han demostrado desde luego que el compuesto que se forma hidratándose la cal con precaución, y que está representado por la fórmula CaO , H_2O , es el que, bajo la influencia del agua, se combina con las puzolanas con la mayor facilidad. He comprobado además que las verdaderas puzolanas, es decir, las que forman en frío con el hidrato de cal una combinación que se endurece en el agua, son mucho más raras de lo que se cree. Las tierras cocidas, las sustancias volcánicas, las arcillas más ó menos calcinadas que se consideran generalmente como puzolanas, no deben estar comprendidas en esta clase de cuerpos; y con algunas excepciones, no se endurecen en su contacto con el hidrato de cal. Las sustancias realmente activas, las verdaderas puzolanas, son los silicatos de cal simples ó múltiples no contienen más que 30 ó 40 por 100 de sílice y que son bastante básicos para producir gelatina con los ácidos.

Conclusiones. No admito, como todavía se cree generalmente, que el fraguado de los cementos hidráulicos es debido a la hidratación del silicato de cal ó a la del silicato doble de alumina y de cal. Estas sales no forman combinación con el agua.

El fraguado de un cemento hidráulico es el resultado de dos acciones químicas diferentes: 1.º, de la hidratación de los aluminatos de cal; 2.º, de la reacción del hidrato de cal sobre el silicato de cal y sobre el silicato de alumina y cal que obran en este caso como puzolanas. La calcinación de una caliza arcillosa no da lugar a un buen cemento hidráulico, sino cuando las proporciones de arcilla y cal son tales que este pueda formar en primer lugar un aluminato de cal representado por una de las fórmulas siguientes: Al^2O_3 , CaO ; Al^2O_3 , 2CaO ; Al^2O_3 , 3CaO ; en segundo lugar un silicato de cal simple, ó múltiple muy básico, que dé gelatina con los ácidos, aproximándose a las fórmulas siguientes: SiO_2 , 2CaO ; SiO_2 , 3CaO ; y en tercer lugar, cal libre que pueda obrar sobre los silicatos puzolánicos precedentes.

En gran número de casos, la composición química de la caliza arcillosa no es la sola condición que determina la calidad del cemento. Es necesario también que la reacción de la cal sobre la arcilla se efectúe en las temperaturas más elevadas. En efecto, este excesivo calor es el que produce los elementos hidráulicos del cemento en las condiciones básicas que exige el fraguado en el agua, y que, haciendo fundir el aluminato de cal, le da toda su actividad.

Permitaseme al concluir que aquí dirija mi mayor agradecimiento a un joven químico, M. Alfroy, que me ha ayudado en mis experimentos dándome numerosas pruebas de su celo é inteligencia.

(Les Mondes.)

SOBRE EL CEMENTO DE PORTLAND,

Por

Mr. G. F. EICHTINGER.

Uno de los mejores cementos que se encuentran en el comercio es el inglés de Portland; numerosas fábricas están destinadas en el Reino Unido a su preparación, que consiste en mezclar arcilla y creta en proporciones determinadas. La masa así obtenida se dispone en forma de ladrillos y se lleva al horno.

Hace mucho tiempo que en Alemania se trata de fabricar un cemento análogo al inglés, buscando materias primeras que, convenientemente combinadas, den un producto, cuya calidad no sea inferior a la de aquel. Estos trabajos no dieron resultado digno de mención, hasta que Mr. Hermann Bleibtreu, en 1832, consiguió preparar un cemento comparable al de Portland. Fundó en Stettin una fábrica, de cuyos productos, merced a sus excelentes cualidades, se hizo gran uso en la parte septentrional y en el oriente de Alemania, proscribiéndose casi por completo el empleo del cemento inglés. Posteriormente, Mr. Bleibtreu fundó una nueva fábrica en Bonn, obteniéndose cementos que se acreditan más de día en día, tanto en el Sur como en el Oeste de la Confederación.

En la actualidad funcionan en Alemania muchas fábricas de cemento, disminuyendo visiblemente la importación del de Portland, que llegará sin duda a anularse, pues la experiencia ha demostrado que en nada aventaja al alemán. Los mismos ingleses lo han reconocido, concediendo premio de medalla al cemento de Alemania en la exposición de 1862, distinción tanto más significativa, cuanto que en Inglaterra se creía que el cemento del país no tenía rival. El cemento de Portland, que costaba en Munich el año 1839, 152 francos por tonelada, no cuesta ya más que 109. Observaciones escrupulosas, químicas y prácticas patentizan que el producto alemán no deja absolutamente nada que desear.

Por el análisis químico se ha obtenido la siguiente descomposición.

	Cemento de la fábrica de Bonn.	Cemento de la fábrica de Kufstein.
Cal.	57,18	55,78
Magnesia.	1,52	1,62
Alumina.	9,20	8,90
Oxido férrico.	5,12	6,05
Potasa.	0,58	0,75
Sosa.	0,70	1,06
Sílice.	25,56	22,55
Acido carbónico.	1,90	1,46
Acido sulfúrico.	0,61	1,83
	100,00	100,00

Comparando estos análisis con el del cemento inglés, no resultan sino diferencias muy pequeñas.

Los dos cementos alemanes tienen el mismo color que el de Portland, fraguan en el agua con la misma rapidez y adquieren tanta dureza como aquel. Examinados con el microscopio, presentan una textura foliácea y esquistosa, análoga á la que ha reconocido el doctor Pettencofer en el cemento inglés. Ambos se han calcinado hasta la concreción de la arcilla, obteniendo los mejores resultados respecto de su consistencia. En cuanto al procedimiento de fabricación, es decir, á las materias primeras que entran en la composición del cemento, no se tienen datos fidedignos mas que para el de Kufstein. Cerca de esta localidad se encuentra una marga, cuya cohesión es tal, que se puede emplear inmediatamente para la confección del cemento. Por noticias oficiales se sabe que Kufstein forma un banco de marga de tanta extensión, que se podría explotar durante un siglo, extrayendo de 45 á 50 mil toneladas por año. El cemento de Kufstein es una cal hidráulica natural, á diferencia del inglés que es artificial. Por primera vez se ha encontrado en los grandes depósitos de los Alpes germánicos una marga que puede dar, por una simple calcinación, un producto tan estimable como el cemento de Portland; es probable, sin embargo, que en otras localidades se encontrarán margas de tan buenas condiciones para este objeto. Es curioso conocer la descomposición de la que sirve para fabricar el cemento.

Elementos solubles en el ácido clorhídrico.	Carbonato de cal..	70,64	78,23
	Carbonato de magnesia..	1,02	
	Oxido férrico ..	2,58	
	Alúmina..	2,86	
	Yeso..	0,54	
	Aguas y materias orgánicas	0,79	
			21,77
			100,00
Elementos insolubles en el ácido clorhídrico.	Silice..	15,92	
	Alúmina..	5,08	
	Oxido férrico..	4,40	
	Potasa..	0,53	
	Sosa..	0,82	

Ante todo debe notarse la cantidad de elementos insolubles en el ácido clorhídrico, porque es el carácter distintivo de esta especie de marga, que no contiene más que 21,77 por 100 de principios insolubles, cifra inferior á la que corresponde á la mayor parte de las margas. En la práctica se admite que las que contienen de 25 á 30 por 100 de arcilla son las mejores. La marga de que nos ocupamos se distingue tambien de las demas por la composición química de su arcilla, la cual, como es sabido, tiene gran influencia en la calidad del cemento. Comparando el análisis de la arcilla de Kufstein con el de la de Medway, contenida en la marga que sirve para fabricar el cemento de Portland, se encuentra para cien partes.

	ARCILLA DE LA MARGA.	
	De Kufstein.	De Medway.
Alúmina..	19,54	17,0
Oxido férrico..	8,79	21,6
Potasa..	4,45	2,8
Sosa..	5,15	5,0
	57,73	44,4

Por lo que antecede se ve que en la arcilla de Kufstein la silice está combinada con gran cantidad de bases, y que la de Medway la aventaja aun en algunos

céntimos. La primera, como se deduce de su composición, tiene la propiedad de fundirse fácilmente por la acción del fuego; tambien puede disolverse con facilidad.

La pequeña dosis de magnesia que contiene la marga de Kufstein, influye bastante en su buena calidad. Es muy común creer que son ventajosas las fuertes proporciones de magnesia, pero tan no es así, que en las mejores calas hidráulicas entra dicha base en cantidad muy pequeña.

Prosiguiendo la comparación elemental entre el cemento alemán y la marga de que se forma, se observa que la dosis de yeso de aquel es mucho mayor que la de esta. Proviene la diferencia de que la marga se calina con turba, en la que abundan las piritas, como sucede frecuentemente. La cantidad de yeso no tiene, por otra parte, influencia alguna en la bondad del cemento.

Fuchs fué el primero que suministró datos científicos para la preparación de los morteros hidráulicos. Fundado en numerosas investigaciones, estableció que el fraguado del mortero hidráulico se debe esencialmente á una combinación química de la silice y de la cal, efectuada por la influencia del agua. Las observaciones hechas en 1858 por Mr. Eichinger, corroboran la teoría de Fuchs. Casi en la misma época, Mr. Winkler daba á conocer sus trabajos sobre los cementos, presentando una teoría algo diferente de la anterior.

Winkler divide los morteros hidráulicos en dos categorías, teniendo en cuenta las acciones químicas que determinan su fraguado debajo del agua y las combinaciones que se efectúan antes de su cocción. En la primera coloca á los cementos romanos, que comprenden la puzolana, el trass, el polvo de ladrillo y otras materias fusibles, en las que entra cal libre y que se preparan calcinando las margas: todos estos cementos, antes de calcinados, contienen cal cáustica. En la segunda categoría coloca al cemento de Portland, en cuya composición no entra la cal que acabamos de mencionar.

Para el fraguado de los cementos romanos admite Winkler la teoría de Fuchs, pero para el de Portland propone otra completamente nueva. Según este autor, el fenómeno químico que resulta de la acción del agua sobre el cemento inglés, consiste en la descomposición de un silicato, que contiene un equivalente de ácido por tres ó cuatro de base. Se forma así cal, que queda en libertad, y se verifican combinaciones entre la cal y la silice, la alúmina y la cal, á las que favorece la presencia del agua. Después del fraguado, estas combinaciones entran tanto en el cemento romano como en el de Portland, pero se forman debajo del agua, en circunstancias opuestas por completo. En el cemento romano resultan de la acción de la cal cáustica, que proviene de la calcinación, sobre la silice ó sobre un silicato ácido, al paso que en el cemento inglés la cal se elimina parcialmente de sus combinaciones con la silice, la alúmina y el óxido férrico.

El autor de este artículo considera errónea la opinión de Winkler sobre el fraguado del cemento de Portland. Las investigaciones y las experiencias más recientes han demostrado que el fraguado de todos los morteros hidráulicos depende, como habia establecido Fuchs, de una combinación química entre la cal y la silice, ó entre aquella y un silicato preexistente. De numerosos experimentos hechos en 1858, resulta que todas las calas hidráulicas contienen cal libre. Si se mezcla cemento de Portland con una disolución muy concentrada de carbonato amónico, se hace hervir la mezcla y se agita fuertemente el resultado, el fraguado no se efectúa, porque la mayor parte de la cal se consume en la formación de carbonato calizo. Si después se extrae el carbonato amónico en exceso, se seca el cemento y se hace mortero con agua pura, este no se endurece, pero si lo verifica si se le añade un poco de hidrato de cal.

Se obtiene el mismo resultado tratando el cemento de Portland con ácido carbónico gaseoso, en lugar de carbonato amónico. Si en un cilindro de grandes dimensiones se mezcla dicho cemento con una pequeña cantidad de agua, y si después se hace que una corriente de ácido carbónico atraviese la masa durante una ó dos horas, gran parte de la cal se combina con el ácido, formando próximamente un 27 por 100 de carbonato calizo. Sacando el cemento después de esta operación, y añadiéndole agua sola para hacer mortero, no fragua el resultado obtenido, pero si, si en vez de agua pura se mezcla el cemento con hidrato de cal.

En vista de lo expuesto, es evidente que si la opinión de Winkler fuese exacta, no debería verificarse el fraguado después de añadir cal, cuando se ha tratado el cemento con el ácido carbónico ó con el carbonato amónico. Las observaciones anteriores prueban que en el cemento de Portland hay silicatos ó sílice, que se necesita además que haya cal libre; y finalmente, que el fraguado se debe á la misma reacción química que la que Winkler indica para el cemento romano.

No se calcina el cemento inglés hasta separar la sílice de todas las bases, sino únicamente de la cal. Si se calcina demasiado el cemento, llegando á descomponer la arcilla que contiene, pierde todas sus buenas condiciones y se hace inservible. (*Dingler Polytechnisches Journal.*)

BIBLIOGRAFIA.

NOMENCLÁTOR GENERAL DE LOS PUEBLOS DE ESPAÑA.—TOMO I, QUE COMPRENDE LAS PROVINCIAS DE ALAVA Á CIUDAD-REAL POR RIGUROSO ORDEN ALFABÉTICO.

La Junta general de Estadística acaba de publicar de Real orden el tomo I del *Nomenclátor general de los pueblos de España*, correspondiente á las provincias de Alava á Ciudad-Real, comprendiendo las poblaciones, grupos, edificios, viviendas, albergues, de todas las provincias anteriormente dichas, clasificadas por provincias, partidos judiciales, ayuntamientos y entidades de población.

Prolijo sería extraer los datos reunidos en esta importante obra, la que por otra parte se encuentra siempre al alcance de todas aquellas personas que por sus trabajos especiales necesitan consultarla; procuraremos solamente dar una idea, siquiera sea ligera, de las diferentes partes de que consta, para que sea conocida por aquellas a cuyas manos aun no haya llegado.

Con este objeto nada podemos hacer mejor que indicar el encabezamiento de los diferentes estados de que consta la obra.

El primero, ó sea el general por partidos, comprende en la primera columna los ayuntamientos del partido con el número de habitantes; en la segunda, las diferentes poblaciones, grupos, edificios, viviendas, y albergues que comprende el ayuntamiento; su clase y distancia de la capital del ayuntamiento son objeto de la tercera y cuarta columna; comprendiendo la quinta, que á su vez se divide en otras tres el número de edificios clasificados en habitados constante ó temporalmente y en inhabitados; la sexta, dividida en cuatro, indica el número de pisos de los edificios; comprendiendo la séptima las barracas, cuevas ó chozas; y la octava, y última, el número total de viviendas.

Al final de estos estados generales está el resumen de la provincia, comprendiendo en la primera columna los partidos judiciales; en la segunda dividida en dos, el número de Ayuntamientos de cada partido y el de habitantes de cada ayuntamiento; la tercera, dividida en tres, indica el número de edificios, albergues, vivien-

das, etc., clasificadas en los tres estados de habitados constante ó temporalmente ó inhabitados; la cuarta, dividida en cuatro, distingue los edificios por sus pisos; en la quinta estampa el número de albergues, chozas, barracas, etc.; y en la sexta, y última, el número total de edificios, viviendas, albergues, etc.

Además de este resumen de la provincia, compuesto como acabamos de indicar, hay otros cuatro cuadros resúmenes, compuestos con los datos contenidos en los estados generales. El primero, tomando como clave los partidos judiciales que figuran en la primera columna, clasifica las poblaciones y grupos en *Ciudades, Villas, Lugares, Aldeas, Caseríos, Grupos*, cuyos números están estampados en las columnas siguientes, desde la segunda a la séptima, comprendiendo la octava el total general.

El segundo cuadro resumen, para el cual sirve también de entrada los partidos judiciales, clasifica las entidades aisladas como *Casas, Viviendas, Albergues, Islas*, estampando en la última columna el total general.

El siguiente cuadro resumen, ó sea el tercero, clasifica en los diferentes partidos judiciales, los edificios según sus pisos, con los totales, y también el de albergues de cada partido.

El cuarto, y último, distingue los edificios y albergues por lo que respecta a su habitación, en habitados constante ó temporalmente, é inhabitados.

Con estos diferentes estados fácil ó ingeniosamente formados, pueden encontrarse inmediatamente cualquier dato que se busque.

En cuanto a la exactitud de ellos, es una cosa admirable; nosotros hemos tenido lugar de recorrer la provincia de Badajoz con el *Nomenclátor* en la mano y no hemos encontrado un cortijo, molino ó caserío por insignificante que sea que no esté consignado en sus columnas con sus nombres y demas antecedentes que hemos dado en conocer. Baste esto, no en elogio de la corporación que ha tenido á su cargo el redactar estos trabajos, cuyo celo y probervial actividad y exactitud está justamente acreditado, si para indicar lo útil que puede ser un libro de esta naturaleza.

Como prólogo de esta obra, se hace la historia de las alternativas y vicisitudes por las que han pasado los trabajos de este género, desde que comprendida su utilidad fueron emprendidas por primera vez por Felipe II, cuando en el apogeo de su poder y cultivándose, más que minas con feliz éxito las ciencias y las artes, quiso valuar el alcance, fuerza y poderío de sus vastos dominios. Con este objeto se redactó una instrucción circulada en el año de 1575 para formar el *Diccionario coreográfico de España*.

Grandes obstáculos se presentaron para llevar á un feliz término una obra de tanta utilidad concebida con el mayor acierto y comenzada bajo los mejores auspicios. Sin embargo, muchos pueblos le concluyeron, satisfaciendo por completo el interrogatorio circulado.

A planos tan vastos sucedieron la postración y apatía por espacio de dos siglos, hasta que en el reinado de Fernando VI se intentó restaurar el pensamiento de Felipe II, cuyos resultados no se tocaron hasta el reinado de Carlos III, apareciendo entonces la primera obra coreográfica, en la cual se daba idea de todos los pueblos de España. Esta obra, redactada por los informes mandados por los intendentes de provincias y otras personas ilustradas, informes evacuados con arreglo á un interrogatorio de intento circulado, vio la luz pública el año de 1789.

Al mismo tiempo que en el reinado de Carlos IV se formó el censo de 1797, publicado oficialmente en 1801, las oficinas de Fomento y la Junta general de Comercio, Moneda y Minas, hacían trabajos muy importantes en los diferentes ramos de la Estadística, publicándose también por varios particulares obras para ilustrar la topografía de un gran número de pueblos y aun de provincias enteras.