

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

610 - 14 CINCUENTA AÑOS DE QUIMICA DEL CEMENTO EN TEORIA Y PRACTICA

(50 Jahre Zementchemie in Theorie und Praxis)

H. Kühl.

De: "ZEMENT-KALK-GIPS" Sept. 1951, nº 9, pág. 231.

- - - - -

El hecho de haber entrado hace unos meses en la segunda mitad del siglo XX sugiere, mirando hacia atrás, plantearse la pregunta de qué ha aportado la primera mitad de este siglo a nuestra industria en ciencia y técnica. Estos 50 años abarcan casi la mitad del lapso de tiempo transcurrido desde que se puede hablar en sentido moderno de una "fabricación de cemento", pues este período comienza con el año 1844, en el cual, como es sabido, J.C. Johnson dió el paso de aglomerantes sin sinterizar a los sinterizados, después que J. Aspdin, ya 20 años antes, había introducido la palabra "Cemento Portland" para un aglomerante sin sinterizar patentado por él. Desde entonces se han añadido al cemento Portland los cementos de escorias de alto horno hacia comienzos de siglo y algo más tarde los cementos aluminosos, y con ello ha experimentado, no sólo la industria del cemento, sino también su ciencia, una ampliación tal que es imposible describir su desarrollo de un modo exhaustivo en un artículo corto. Por esta razón nos limitaremos fundamentalmente a la fabricación del cemento y trataremos sólo brevemente al final los procesos de hidratación.

Si uno quiere formarse una idea, como químico, del estado que había alcanzado la técnica del cemento Portland hacia el año 1901, habrá que considerar primero los análisis de cementos de aquella época. Se verá que, con tales análisis, no se podía hacer dema-

siado, pues únicamente en raros casos excepcionales se encontrarán datos separados sobre el contenido de alúmina y óxido férrico; casi siempre se expresan juntos en el análisis estos dos componentes. Esto puede parecer totalmente secundario a primera vista, pero constituye en suma la expresión de que hacia comienzos de siglo no se tuviese aún ninguna idea clara sobre la importancia de los distintos factores hidráulicos para la constitución del clinker de cemento Portland. Se contentaban con tener una idea sobre el módulo hidráulico para determinar las proporciones de la mezcla cruda y se sabía que el módulo hidráulico puede ser un poco más alto en los cementos ricos en sílice que en los cementos ricos en alúmina, pero por lo demás, para el cálculo de la cantidad correcta de cal en la mezcla cruda se basaban en tanteos y en las experiencias reunidas en el funcionamiento de cada fábrica.

El tener que recurrir a un sistema de trabajo tan primitivo obedecía a que aun no existía ninguna clase de conocimientos claros sobre la constitución del clinker de cemento Portland. A través de la bibliografía de los primeros años de este siglo continúa aun la lucha de opiniones respecto de la cuestión de si la cal está libre o combinada en el clinker de cemento Portland, y, si hay que contar con una combinación, qué porción de la cal total hay que suponer combinada. Es realmente sorprendente que esta cuestión trajese todavía agitados los espíritus en aquella época, pues ya en el año 1887 Le Chatelier había dado una descripción de la constitución del clinker de cemento Portland, que aún hoy se tiene por fundamentalmente exacta, a base de investigaciones realizadas durante largos años, especialmente microscópicas, con láminas delgadas pulimentadas, y 10 años más tarde Tornebohm, a base de las mismas observaciones, había asignado a los componentes minerales del

clinker de cemento Portland encontrados en el microscopio los nombres de alita, belita, celita y felita. Se explica que, a pesar de los conocimientos de Le Chatelier y Turnebohm, la constitución del cemento Portland fuese objeto de fuertes discusiones entre los técnicos al cabo de 10 años, porque las observaciones microscópicas no bastaban todavía para poner en claro la constitución del cemento Portland, y los citados autores sólo podían hacer conjeturas sobre la composición química de los componentes minerales descubiertos por ellos, siendo con todo sorprendente que Le Chatelier denominara ya a la alita silicato tricálcico, aunque según las ideas de la época el ácido silícico tetrabásico podía combinar a lo sumo 2 moléculas de cal. La imposibilidad de colocar la cal en una fórmula estequiométrica del silicato tricálcico ha conducido, como es sabido, a muchas especulaciones, entre las cuales las más notables son las de los hermanos Asch, porque éstos trataban de encontrar para toda la química de los silicatos fórmulas estructurales, como las que había desarrollado la química orgánica para los compuestos aromáticos y heterocíclicos.

Que el mundo técnico de aquella época era bien consciente del estado insatisfactorio de la ciencia de los aglomerantes hidráulicos, lo pone de manifiesto la convocatoria de un concurso, - apoyado nada menos que por seis ministerios prusianos en colaboración con la Asociación de Fabricantes Alemanes de Cemento Portland Pero evidentemente se despreció la magnitud del problema, aunque - en el jurado figuraban, junto a Vant Hoff y Fresenius, como representantes de la industria del cemento, los señores Schott, Michaelis y Passow; sin embargo, en el corto espacio de dos años después de planteado debía resolverse todo el problema, con el que todavía nos ocupamos en la actualidad. Se pedía, a saber: explicación de -

la esencia y proceso de endurecimiento de los aglomerantes hidráulicos que contienen cal sintética, analítica, microscópica y mineralógicamente (endurecimiento en el aire, en agua dulce y en agua de mar) y

- a) Demostración de si la sílice, la alúmina y el óxido de hierro - se combinan con la cal como cristaloides en proporciones fijas o como coloides en relaciones variables.
- b) Demostración de si se forman compuestos dobles entre la sílice, alúmina y óxido férrico con la cal, y de qué modo participan en el endurecimiento.
- c) Crítica de los fenómenos de expansión en el endurecimiento hidráulico.
- d) Crítica de la influencia de la temperatura de cocción y duración de la misma en los distintos tipos de aglomerantes hidráulicos.
- e) Naturaleza de las puzolanas y de su endurecimiento con cal. Punto de partida: la sílice como puzolana más activa y preponderante, alúmina y óxidos de hierro y manganeso como puzolanas independientes y combinados con sílices en forma de puzolanas naturales o artificiales.

Evidentemente, un concurso con tantos objetivos encerrados no podía dar el resultado esperado, antes bien, nos contentaríamos hoy con poder dar una respuesta perfectamente clara a todas estas preguntas. No hemos podido averiguar si se atrevió a presentarse algún concursante ni si se llegó a hacer una distribución de premios. (Continuará)

- - -