

un supercemento portland resistente a los sulfatos

F. SORIA SANTAMARIA

Jefe de la División de Fábricas Piloto del I.E.T.C.C.

Se expone a continuación un breve resumen de la fabricación de un cemento PAS, según la nomenclatura que fija el Pliego Vigente para la Recepción de Conglomerantes en Obras de Carácter Oficial. Con más extensión, hacemos referencia a la Monografía núm. 230 del I.E.T.C.C.

Hagamos primero una pequeña historia de las premisas en que nos hemos apoyado para la fabricación de este cemento, clasificado dentro de los portland.

Conocida la composición mineralógica del portland desde hace más de 30 años, parece lógico pensar que un método para aumentar su resistencia a los sulfatos sea eliminar la formación del aluminato tricálcico en el clinker y sustituirlo por ferrito aluminato tetracálcico primer componente que se forma en el proceso de sinterización.

Basándose en esta idea sugerida ya por Le Chatelier a finales del siglo pasado, nacieron: el «Erz-Zement», en Alemania; los cementos Ferrari, en Italia, y el tipo V, de los cementos norteamericanos.

Hay hechos concretos que confirman un estrecho paralelismo entre el contenido en aluminato tricálcico del clinker y la resistencia del correspondiente cemento al ataque de soluciones sulfatadas, llegando a la conclusión de considerar, como límite superior en dicho contenido de aluminato, el 5 por ciento.

No vamos a extenderlos en la relación de los otros componentes del clinker frente a este tipo de agresión, porque las conclusiones a que se han llegado son todavía confusas.

No obstante, vamos a centrar nuestra atención en el interés que ofrece la fase ferrítica.

Desde la primera alusión de su existencia por Törnebohn, en 1897, hasta nuestros días, se han ampliado tanto los límites en su composición que hoy día parece clara la posible existencia de una serie continua de soluciones sólidas desde el ferrito bialuminato exacálcico (compuesto de Swayze), evidenciándose que el ferrito aluminato tetracálcico no es más que un punto singular dentro de esta solución sólida.

Este hecho nos permite ampliar las posibilidades de saturación en alúmina de la fase ferrítica, dependiente al parecer, a su vez, de la existencia de otros componentes menores y del tipo de enfriamiento del clinker.

En circunstancias favorables, según los trabajos de varios autores italianos, es posible llegar a módulos de fundentes de hasta 1,2 sin aparecer el aluminato libre.

Sólo existen divergencias cuando se preparan clinker de elevada saturación en cal donde al parecer se encuentran el aluminato en las proporciones que señalan las fórmulas de Bogue. Pero esto se debe a que hay que modificar el cálculo previo de la saturación en cal, de acuerdo con el concepto actual de la fase ferrítica.

Veamos ahora el comportamiento a la hidratación de esta fase y su estabilidad frente a los sulfatos.

Esta fase da lugar a una solución sólida hidratada de ferrito y aluminato tricálcicos, a temperatura ambiente, manteniendo la relación A/F del producto de partida.

Su velocidad de sulfatación aumenta con esta relación y es mayor en agua pura que en agua saturada de cal (cementos), siendo inferior a la velocidad de sulfatación de mezclas sintéticas de aluminato y ferrito previamente hidratados. Esta es la causa de la resistencia de los cementos férricos en ambientes sulfatados si se comparan con los portland comunes.

Hagamos ahora unas breves consideraciones tecnológicas en la fabricación de los cementos férricos.

En primer lugar, el óxido férrico comienza su actividad ya en reacciones en estado sólido, lo que justifica la facilidad de conseguir altas saturaciones en cal en este tipo de cementos (nos aproximamos más a las condiciones del equilibrio).

En segundo término, dada la composición de la fase ferrítica, se aumenta el contenido potencial del silicato tricálcico, reduciéndose el de aluminato tricálcico.

En tercer lugar, el brusco enfriamiento del clínker en las modernas instalaciones de fabricación impiden la cristalización del posible aluminato tricálcico, disminuyendo así su susceptibilidad al ataque de sulfatos.

Finalmente, debemos considerar la posible retrogradación del silicato tricálcico, con formación de cal libre, que puede destruir la estabilidad de la fase ferrítica segregando aluminato tricálcico.

Entre las probables propiedades del cemento resultante podemos considerar las siguientes:

1.ª Una gran cantidad de fase líquida de naturaleza ferrítica enfriada bruscamente puede crear contracciones en la masa intersticial y, en consecuencia, tensiones internas en los silicatos cristalinos (facilidad de molturación, posible mayor velocidad de hidratación con mayores resistencias iniciales, etc.).

2.ª Un calor de hidratación más bajo que los portland ordinarios.

3.ª Mayor resistencia al ataque por sulfatos.

4.ª Posiblemente menor retracción, propiedad de interés en la construcción de grandes superficies tales como carreteras, canales, aeropuertos, etc.

5.ª Lógicamente, estos cementos serán de coloración intensa y un peso específico elevado.

Hechas estas consideraciones describiré rápidamente las observaciones del proceso de fabricación en el horno Piloto de este Instituto (5 t/día) y las características más destacadas del cemento resultante.

1.ª Se observa una gran facilidad en la cocción, con % como un consumo de combustible que oscila del 70 al 80 por ciento del de un clínker normal con análogas materias primas. Hemos de hacer observar que la saturación en tal debe ser alta para evitar anillos y pegaduras en el horno.

2.ª Facilidad de molienda del cemento. Se produce un ahorro en el consumo de energía del 33 al 40 por ciento si se compara con un cemento medio.

3.ª Facilidad en la regulación del fraguado con amplio margen de tolerancia en la adición de piedra de yeso (2-4 por ciento).

4.ª Gran facilidad de puesta en obra con un consumo de agua reducido.

En su composición químico-mineralógico destaca su elevado porcentaje de óxido férrico (6,9 por ciento su bajo módulo de fundentes (0,77), su porcentaje en silicato tricálcico (alrededor del 60 por ciento) y la cantidad de fase férrica (22 por ciento).

Desde el punto de vista físico es un cemento denso, de baja consistencia normal, con una finura media (2.900 Blaine) y una gran estabilidad de volumen (+0,08 por ciento).

Finalmente, considerado mecánicamente, se han conseguido a la compresión 300 kg a 3 días, 500 kg a 7 días, 590 kg a 28 días, 630 kg a 60 días y 650 kg a 90 días. En flexotracción, los resultados son acordes, llegando a 85 kilos en 90 días. Estos resultados se han conseguido realizando los ensayos de acuerdo en el Pliego Español vigente.