

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

611-32 LOS ALCALIS EN EL CEMENTO PORTLAND

(Alkalis in Portland Cement. Potassium Salts as By-Products)

Editorial

De: "CEMENT AND LIME MANUFACTURE", vol. XXVIII, nº 6, noviembre 1955, pág. 71

GENERALIDADES

La existencia de sodio y potasio en el cemento portland se considera, generalmente, como perjudicial, debido a que se supone que tienden a aumentar el desgaste del revestimiento de los hornos rotatorios; afectan al fraguado y endurecimiento del cemento; y son la causa de algunas reacciones que determinan la aparición de eflórescencias en el hormigón, alterando las pinturas que se han aplicado sobre éste, e incluso llegando a destruirlo, si en su preparación se han empleado adiciones sensibles a los álcalis.

FUENTE DE ORIGEN

Los álcalis del cemento proceden de las primeras materias y de las cenizas del carbón.

Las primeras materias, utilizadas corrientemente, presentan un contenido de 0,1 a 1,5% (en peso) de álcalis. En las calizas, el contenido en álcalis es, generalmente, inferior a 1%.

En el combustible existe también una cierta cantidad de álcalis. Suponiendo que el consumo de carbón es un 40% de la cantidad de clín

ker producido; que el carbón deja un 15% de cenizas; y que el contenido en álcalis de las cenizas es de un 4%, en el caso de una producción de 1.000 t/día, el contenido en álcalis sería de 2,5 t. La cantidad de cenizas incluida en el clinker es de un 14% (dependiendo del tipo de horno). Si la absorción de las cenizas tiene lugar antes de la zona de cocción, se volatiliza en ésta una gran proporción de K_2O pudiéndose recuperar de los gases de escape; tal recuperación se lleva a cabo, únicamente, mediante precipitadores electrostáticos, debido a que el tamaño medio de las partículas no excede de 10μ .

También se introducen álcalis, de forma adicional, como agentes fluidificantes para la pasta (hidróxido sódico o lejías sulfíticas); la cantidad total, que se introduce normalmente, es pequeña y puede ser despreciada.

Se ha sugerido, asimismo, el volver a introducir el polvo recuperado, con el fin de eliminar la pérdida que supone^(*).

PROCESO DE VOLATILIZACION

A las altas temperaturas de la zona de cocción, algunos ácidos, tales como sulfúrico y clorhídrico, son expulsados de sus sales y sustituidos por SiO_2 , Al_2O_3 ó P_2O_5 ; este hecho facilita la formación de silicatos y de silicoaluminatos. Los óxidos sódico y potásico, liberados de sus compuestos por descomposición térmica, se combinan con los ácidos anteriores produciendo sales volátiles, o bien se volatilizan en forma de óxidos; es dudoso que se forme sulfato sódico. Parte de los álcalis quedan absorbidos por el clinker.

(*) Véase U.A.M.C. nº 70, pág. . . .

El óxido potásico se volatiliza, con rapidez, únicamente a temperaturas superiores a 1.100°C ; una cocción prolongada por debajo de esta temperatura sólo determina una volatilización pequeñísima. A 1.350°C , durante media hora, se reduce el contenido desde 1,7 a 0,2%; y, durante hora y media, a 0,01%. En cambio, en las mismas condiciones, el óxido sódico presenta un grado de volatilización muy pequeño, incluso después de un calentamiento prolongado (*).

REDUCCION DEL CONTENIDO EN ALCALIS

Se ha observado que las adiciones de fluoruro cálcico (CaF_2) a la alimentación del horno no ejercen ningún efecto sobre la volatilidad del K_2O y Na_2O y que el sulfato cálcico (CaSO_4) inhibe la volatilidad de ambos. Este efecto inhibitor del sulfato cálcico sobre la volatilidad de los álcalis queda confirmado por el análisis espectral; para eliminar completamente este efecto es necesario emplear temperaturas dadas por el arco eléctrico.

La mayor reducción del contenido de K_2O del clínker se consigue mediante adiciones de 0,5% (en peso) de cloruro cálcico (CaCl_2); para alcanzar resultados análogos para el Na_2O , es necesaria una adición de 2,63% de cloruro cálcico. Además, el cloruro cálcico actúa, en el clínker, como un agente fluidificante. La adición de cloruro sódico (NaCl) aumenta la volatilidad del K_2O , pero aumenta también el contenido de Na_2O .

También se puede reducir la cantidad de álcalis del clínker sometiéndolo a una llama reductora, en el momento en que abandona el horno

(*) La diferencia básica entre el sodio y el potasio es la volatilidad relativamente alta de este último.

y entra en el enfriador. De esta forma, volviendo a calentar el clinker a una temperatura próxima a la de la zona de cocción, y, por consiguiente, mediante su lento enfriamiento, es posible disminuir el contenido de K_2O y el de Na_2O , en comparación con el clinker normal.

ACCION DE LOS ALCALIS

A veces se considera que los álcalis poseen propiedades mineralizantes que facilitan la cocción del clinker. Por lo tanto, es interesante observar qué efecto puede determinar una reducción del contenido de álcalis: en el grado de cocción del clinker; en la formación de fase líquida; en la composición mineralógica del clinker, y en la cantidad de C_3S formado. Se ha encontrado una notable analogía entre el sistema $CaO - 2CaO.SiO_2 - Na_2O.Al_2O_3$ y el sistema $CaO - 2CaO.SiO_2 - CaF_2$, lo cual explica, en cierto modo, el comportamiento del Na_2O como agente mineralizante. También se ha observado que, sustituyendo K_2O ó Na_2O por CaO en una proporción de 0,5 a 2%, en una mezcla de óxidos correspondiente a la composición de la alimentación del horno, cocida a $1.425^{\circ}C$, se obtiene una reducción en el contenido de cal libre; pero, en cambio, aumenta para una sustitución de 2%. Posteriores investigaciones han puesto de manifiesto que la introducción de Na_2O en el sistema $SiO_2 - Al_2O_3 - CaO$ reduce la cantidad de cal combinada. Se adscribe un efecto semejante al K_2O , que estabiliza al C_2S por disolución en él, impidiendo, por consiguiente, la formación de C_3S . Además, se produce frecuentemente una descomposición parcial del C_3S , acompañada de una formación de cal libre. Los cálculos indican que un 0,5% de K_2O puede ser responsable de la formación de 20% de solución sólida de potasa en C_2S , y de 6,5% de la cal libre. Un clinker bien cristalizado, rico en K_2O , tendrá más cal libre que un clinker

- 5 -

de composición similar, pero enfriado lentamente y conteniendo SO_4Ca . Es
te hecho se puede explicar admitiendo la formación de sulfatos más esta-
bles.

S.F.S.

- - -