

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

616-69 AUMENTO DE LA PRODUCCION DE CEMENTO Y MEJORA SIMULTANEA DE LA CALIDAD (Conclusión)

Dr. J. Calleja Carrete

4. CONSIDERACIONES DE TIPO ECONOMICO ACERCA DEL AUMENTO DE LA ADICION DE YESO A LOS CLINKERES ESPAÑOLES

La producción española de cemento alcanzará en breve, según se prevé, la cifra de 3.500.000 Tm anuales.

Tomando esta cifra como base, en el cuadro 7 se indican los totales de clinker y yeso que la componen, para cada uno de los porcentajes de SO_3 , o de yeso en el cemento, señalados.

CUADRO 7

% SO_3 en el cemento	Tm clinker	Tm Yeso $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	% $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ en el cemento
2,5	3.311.000	189.000	5,4
4	3.199.000	301.000	8,6
4,5	3.160.500	339.500	9,7
5	3.123.750	376.250	10,75

Producción anual de cemento: 3.500.000 Tm

En el cuadro 8 se indican las diferencias en las cifras de clinker y yeso, para una producción anual de 3.500.000 Tm de cemento, al pasar en éste del porcentaje máximo de 2,5 de SO_3 tolerado en la norma española actual, a los porcentajes señalados, hasta 5%.

CUADRO 8

Producción anual de cemento: 3.500.000 Tm			
% SO ₃ en el cemento	Tm clínker	Tm yeso	CaSO ₄ · 2H ₂ O
4	- 112.000	+ 112 - 000	
4,5	- 150.500	+ 150 - 500	
5	- 187.250	+ 187 - 250	

Se advierte que pasar de 2,5 % de SO₃ en el cemento a 4, 4,5 y 5% representa, en cada caso, la sustitución de 112.000, 150.500 y 187.250 Tm de clínker por otras tantas de yeso, lo que equivale a un ahorro de las citadas cantidades de clínker o, si se prefiere, a un aumento, en las citadas cantidades, de la producción anual española de cemento.

Estos aumentos corresponden, como puede apreciarse, a la producción anual efectiva de una o varias fábricas, comprendida entre las 100.000 y las 200.000 Tm y, referidas a la cifra base de 3.500.000 Tm/año, representan un aumento de la producción del 3,2, 4,3 y 5,35% respectivamente.

Es preciso señalar que tales aumentos de producción no implican gasto alguno en concepto de maquinaria, energía o mano de obra y, si hubieran de conseguirse a base de montar nuevas fábricas con las capacidades de producción correspondientes, el desembolso que ello supondría podría oscilar entre los 150 y los 300 millones de pesetas.

Además, incrementada la cifra máxima de SO₃ del cemento hasta un valor adecuado, el beneficio consiguiente sería para todas las fábricas actualmente en marcha, y precisamente en proporción a la producción de cada una.

En resumen, no es preciso insistir en las ventajas de tipo económico que, ligadas a las de tipo técnico ya señaladas, reportaría una consideración más detenida de cuanto queda expuesto.

5. CONCLUSIONES

1. De los datos bibliográficos consignados con la introducción, y correspondientes a los resultados experimentales de diversos investigadores, se deduce que, en general, la cantidad de yeso que debe contener un cemento portland es la correspondiente a un 4 - 5% de SO_3 en el mismo. En tales condiciones, el cemento presenta las mejores características respecto de su retracción, durabilidad y resistencias mecánicas.

2. De los datos experimentales presentados en este trabajo, y correspondientes a un cemento portland que puede considerarse como tipo medio representativo de la totalidad de los portlands españoles, se infiere que, desde el punto de vista de las características de calidad señaladas anteriormente, la cantidad de yeso que debe contener es la correspondiente a un 4% de SO_3 en el mismo.

3. Aparte las precedentes consideraciones de carácter técnico, el aspecto económico de la cuestión permite apreciar que la elevación del máximo de SO_3 % tolerado actualmente en los cementos portland (2,5% según la norma española), hasta el 4%, supone un incremento de más de 100.000 toneladas anuales de cemento, lo que equivale aproximadamente al 3,2 % de una próxima futura producción nacional de 3,5 millones de toneladas anuales, cifra tomada como base de estos cálculos. Este incremento, fácil de conseguir sin gastos en concepto de maquinaria, energía o mano de obra, y con evidente mejora de la calidad del total de la producción; co

responde a la anual de una fábrica cuyos gastos de instalación bien pueden cifrarse en 175 millones de pesetas.

4. A la vista de estos resultados y consideraciones se plantea el problema de la necesidad, o por lo menos de la conveniencia, de estudiar detenidamente y con cuantos detalles y tiempo sean precisos, el establecimiento de una cifra máxima de contenido en SO_3 para los cementos portland españoles, más elevada que la actual, y cuya fijación responda a criterios racionales y esté en consonancia con los resultados de los estudios hechos al respecto en los últimos años en gran número de países.

- - -

BIBLIOGRAFIA

1. Albert, H. D.R.P. 760.197; Zement 27, 180 (1938)
2. Bates, P.H. Proceedings A.S.T.M. 23 (11), 248 (1923)
3. Berchem, H. Dissertation. Zürich 1936.
4. Bernal, J.D. Shrinkage and Cracking of Cementive Materials: Introduction. The Society of Chemical Industry. London 1947.
5. Blondiau, L. Le Ciment Métallurgique Sursulfaté. París 1939.
6. Bogue, R.H. Symposium on The Chemistry of Cements, 370. Stockholm 1938.
7. Bogue, R.H. Chemistry of Portland Cement, 2ª ed., 662. Reinhold Pub. Co. New York 1955.
8. Bogue, R.H. y Taylor, W.C. Journ. Res. Nat. Bureau Standards, Sept. 1950.
9. Bogue, R.H., Larch, W. y Taylor, W.C. Portland Cement Association Fellowship, Paper 28 (1934).
10. Bogue, R.H., Larch, W. y Taylor, W.C. Ind. and Eng. Chemistry 26, 1049 (1934).
11. Calleja, J. Influencia de la Adición de determinados Agentes Tensioactivos en la Retracción de las Pastas y Morteros de Cemento Portland. 28 Congreso Internacional de Química Industrial. Madrid 1955; Chimie et Industrie.
12. Calleja, J. Journal A.C.I. 23, 525 (1952); 24, 329 (1952); 25, 249 (1953); Rev. Ciencia Aplicada Nº 29, 506 (1952); Zement-Kalk-Gips 6/42, Nº 8, 282 (1953); Rev. Ciencia Aplicada Nº 35, 494 (1953); I.T.C.C., monografías 109 y 134.
13. Calleja, J. Discusión en: Balaguer, J.M. Métodos y Procedimientos de Ensayo: Pliado de Condiciones. I.T.C.C. Publicación 154. Madrid 1954.
14. Calleja, J. Discusión en: López Peña, D. Molienda en las fábricas de Cemento. I.T.C.C. Publicación 157. Madrid, 1954.
15. Candlot, E. Bull. Soc. Encouragement 89, 682 (1890).
16. Chassevent, L. y Stiglitz, P. Comptes Rend. Acad. Sc. París 222, 1499 (1946); Chimie et Industrie 57, 535 (1947).
17. Dreyfus, J. La Chimie des Ciments, 209. Editions Eyrolles. París 1950.
18. Dreyfus, J. Loc. cit. 215.
19. Dreyfus, J. Loc. cit 213, 215.
20. Dreyfus, J. Loc. cit. 183, 185.
21. Dreyfus, J. Loc. cit. 217.
22. Dreyfus, J. Loc. cit. 293.

23. Durieux, M. Les Adjuvants du Béton: Plastifiants, Entraîneurs d'Air et Produits Colloïdaux. Conditions d'Emploi. An. Inst. Téchn. Bât et Trav. Publics 66, junio 1953.
24. Forsén, L. Symposium on Chemistry of Cements. Stockholm 1938.
25. Forsén, L. Loc. cit; Zement 27, 719; 737; 753 (1938).
26. Frenkel, G. D.R.P. 729.840.
27. Goffin, O. y Mussnug, G. Zement 22, 549 (1933).
28. Gonnerman, H.F. Proceedings A.S.T.M. 34, Part II (1934).
29. Gonnerman, H.F. Eng. News Record 21, 651 (1934).
30. Goria, C. y Appiano, M. 3rd Symposium on Chemistry of Cements, 594, London 1952.
31. Graf, O. Beton und Eisen, 33, 156 (1934).
32. Guinea, D; Discusión en: Balaguer, J.M. Métodos y Procedimientos de Ensayo: Pliego de Condiciones I.T.C.C. Publicación 154. Madrid 1954.
33. Grün, R. y otros. Zement 28, 345 (1939).
34. Guinea, S. Comunicación Privada, 1955.
35. Guttmann, A. Zement 9, 310; 429 (1920).
36. Haegermann, G. Zement-Protokolle (11), 175 (1938).
37. Haegermann, G. Zement 28, 599 (1939).
38. Heiser, A. Tonindustrie Ztg. 56, 585 (1935).
39. Hummel, A. Bauingenieur 5, 110 (1924).
40. Hummel, A. Beton - und Stahlbetonbau 43, 15/16 (1944).
41. Jones, F.E. The Physical Structure of Cement Products and its Effects on Durability. 3rd Symposium on Chemistry of Cements. London 1952.
42. Jones, F.E. Trans. Far. Soc. 35, 112, 224 (1939); Journ. Phys. Chem. 48, 311 (1944).
43. Kalousek, G.L. Fundamental Factors in the Drying Shrinkage of Concrete Block. J. Amer. Concrete Inst. 26/3, 242 (1954).
44. Kalousek, G.L. Loc. cit. 243.
45. Köberich, F. Zement-Kalk-Gips, 2, 109 (1949).
46. Koyanagi, K. Zement 20, 1016 (1931).
47. Kühl, H. Zement-Chemie III, 277; 279; 305. Verlag Technik. Berlin 1952.
48. Kühl, H. Loc. cit. 243.

49. Kühl, H. Loc. cit. 282
50. Kühl, H. Loc. cit. 306.
51. Kühl, H. Loc. cit. 290.
52. Kühl, H. Loc. cit. 284, 289.
53. Kühl, H. Loc. cit. 291
54. Kühl, H. y Lu, D.H. Tonindustrie Ztg. 59, 843 (1935)
55. Lafuma, H. Expansive Cements 3rd Symposium on Chemistry of Cements. London 1952.
56. Lafuma, H. Ciment 30, 75 (1935)
57. Lafuma, H. Recherches sur les Aluminates de Calcium, 59. Paris 1932.
58. Le Chatelier, H. Bull. Soc. Encouragement 5, 54 (1900).
59. Le Chatelier, H. en Rengade, E. Traité de Chimie Minérale VII, 517; 574. Paris 1932.
60. Lea F.M. y Desch, C.H. Química del Cemento y del Hormigón, 208; 213. M. Marín. Barcelona 1941.
61. Lea, F.M. y Leo, C.R. Shrinkage and Creep in Concrete. Shrinkage and Cracking of Cementive Materials: The Society of Chemical Industry. London 1947.
62. Lerch, W. Proceedings A.S.T.M. 46, 1946.
63. Lerch, W. Bull. A.S.T.M., enero 1946.
64. Lerch, W. Proceedings A.S.T.M. 46, 1252 (1946).
65. L'Hermite R. Creep in Mortars and Concretes. Shrinkage and Cracking of Cementive Materials: the Society of Chemical Industry. London 1947.
66. Michaelis, W. Tonindustrie Ztg. 16, 105 (1892)
67. Moran, W.T. Admixtures for Concrete. Journal A.C.I. 26, 113-146 (1954).
68. Mussnung, G. Zement 32, 61 (1943).
69. Mussnung, G. Zement - Kalk - Gips 4, 208 (1951).
70. Mussnung, G. Zement 27, 303 (1938)
71. Ottemann, J. Silikattechnik 2, 143 (1951).
72. Pickott, G. Journal A.C.I., octubre 1947.
73. Powers, T.C. Ind. Eng. Chem. 27, 790 (1935)
74. Thilo, F. y Grünberg - Tescani, R. Zement 22, 261 (1933).
75. White, A.H. Proceedings A.S.T.M. 28 (II), 398 (1928).
76. Whittaker, A.G. y Wessels, V.E. Rock Products 95, Agosto 1945.

BIBLIOGRAFIA GENERAL

1. Bogue, R. H. Chemistry of Portland Cement, 2ª ed. Reinholds Pub. Co. New York, 1955.
2. Dreyfus, J. La Chimie des Ciments. Editions Eyrolles. Paris, 1950.
3. Kühl, H. Zement-Chemie. Verlag Technik. Berlin, 1952.
4. Lea, F.M. y Desch, C.H. Química del Cemento y del Hormigón. M. Marín. Barcelona, 1941.
