

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

616-68 BOLAS DE FUNDICION BLANCA MARTENSITICA PARA MOLINOS

(Les boulets en fonte blanche Martensitique)

Editorial

De: "REVUE DES MATERIAUX", nº 488, mayo 1956, pág. 129

Hace algunos años se inició en Norteamérica un programa de fabricación de bolas, con destino a las distintas operaciones de molienda que se realizan en la industria cementera.

Las bolas se fabrican con "Ni-Hard", fundición blanca martensítica al níquel-cromo, conteniendo nominalmente 4,5% de níquel y 2% de cromo, y un diámetro de 16 a 38 mm.

La fabricación de estas bolas se realiza en moldes de arena. Los ensayos realizados han permitido comprobar que, dadas las pequeñas dimensiones de las bolas y su rápido enfriamiento en los moldes, puede emplearse, en realidad, una aleación con 3% de níquel y 1,25% de cromo. Este contenido reducido en elementos de adición es

TABLA I

Composición de las bolas de "Ni-Hard"

Elementos	%
Carbono	3,00-3,50
Silicio	0,40-0,70
Manganeso	0,25-0,40
Azufre	0,15, como máximo
Fósforo	0,40, como máximo
Níquel	2,75-3,25
Cromo	1,00-1,30

completamente satisfactorio, en el sentido de permitir alcanzar la estructura martensítica, que es la condición fundamental para lograr una excelente resistencia<sup>(\*)</sup> a la abrasión, superior a la del acero templado. Tal estructura se halla caracterizada por la presencia de una multitud de carburos muy duros, diseminados en una especie de matriz, resistente y tenaz. Sin embargo, parece ser que las razones de la gran diferencia entre la duración de las bolas de fundición blanca martensítica y las de acero forjado, son: (1) la ausencia de corrosión; (2) el hecho de que la temperatura de molienda, bastante elevada, ejerce un efecto de endurecimiento sobre la fundición. La explicación de este hecho puede encontrarse en la existencia de austenita en la martensita; dicha austenita se transformaría en bainita, más dura, en contacto con el clínker caliente. Resulta, pues, que la temperatura contribuye a aumentar la resistencia a la abrasión.

Con el fin de comparar el rendimiento de estas bolas frente a las de acero al temple, se han utilizado, en diversas fábricas de cemento, para la molienda de clínker. Los resultados quedan resumidos en la siguiente tabla.

TABLA II

Resultados de los ensayos industriales realizados con las bolas de fundición martensítica, empleadas para la molienda de clínker

Fábrica	Diámetro de las bolas mm	Diámetro del molino m	Comparación del desgaste		Duración del ensayo meses
			acero forjado %	Ni-Hard %	
1	22	1,50	100	22	20
2	19	2,40	100	18	9
3	25 y 28	2,40	100	33	9
4	22	1,80	100	20	21
5	16-19-22	1,80	100	33	35
6	19	1,80	100	25	36

(\*) Estas bolas tienen una dureza Brinell de 550-650, dureza Rockwell de 55-61, y una densidad de 7,7. Su tenacidad se aumenta mediante un tratamiento térmico a 260°C.

Los ensayos realizados en molienda de pasta de cemento no se encuentran todavía suficientemente avanzados para poder sacar conclusiones de los mismos. Sin embargo, puede estimarse que las bolas de fundición martensítica presentarán, aproximadamente, una superioridad de 1,5 a 1, con respecto al acero al temple.

La economía alcanzada mediante el empleo de bolas de fundición martensítica es muy importante. En el caso de una fábrica de cemento que consumiese 100 toneladas de bolas, de 23 mm, de acero forjado, para la molienda de clínker, el consumo de bolas de "Ni-Hard" sería solamente de 25 toneladas, y costaría, aproximadamente, tres veces menos caro. Las economías posibles que se pueden prever en el empleo de bolas de fundición martensítica en la molienda en húmedo son menos importantes, aunque todavía son considerables, particularmente a causa del gasto de conjunto de las bolas, que es mayor en la molienda en húmedo que en la molienda en seco.

Además, las bolas de "Ni-Hard" presentan la ventaja de requerir interrupciones menos frecuentes para reponer el conjunto, así como una inmovilización de capital menos elevada para el almacenamiento.

S.F.S.

- - -