

Influencia del tipo de curado sobre un conglomerante cal-toba-yeso

J. L. ÁLVAREZ CABRERA

Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción.
Apdo 14. CASA BLANCA. Ciudad la Habana, CP 19110. Cuba

Fecha de recepción: 10-V-94.

RESUMEN

Se estudiaron morteros con un conglomerante de cal-toba-yeso, sometidos a diferentes tipos de curado.

Los morteros fueron preparados con una relación conglomerante arena de 1/3 y a/c = 0,7 desmoldadas a las 24 horas.

Se observaron variaciones en los valores de resistencia a la flexión, compresión y peso volumétrico en las probetas ensayadas, y los mejores valores de resistencia mecánica se obtuvieron con aquellas probetas sometidas a tratamientos acelerados, como el curado en autoclave a vapor saturado, mientras que las menores resistencias se produjeron en probetas sometidas sólo a la intemperie.

SUMMARY

Mortars with lime-tufa-gypsum binder were studied when submitted to different types of curing.

The mortars were prepared with a binder/sand ratio of 1/3 and a/c = 0,7, and they were demoulded after 24 hours.

In the tested specimens, variations in values of bending strength, compressive strength and volumetric weight were observed. The best values of mechanical strength were obtained with the specimens submitted to accelerated treatment such as curing in autoclave with saturated vapour, while the smallest values of strength were achieved in the specimens submitted only to weathering.

1. INTRODUCCIÓN

Los conglomerantes a base de cal son tan viejos que para conocer su origen habría que remontarse a siglos pasados, en que este material era mezclado con puzolana para formar lo que más tarde se conoció como cemento romano.

Este cemento data de los antiguos griegos, aunque fueron en definitiva los romanos quienes de modo generalizado lo emplearon en morteros a base de cal y cenizas volcánicas, con buenos resultados.

Con la aparición en 1824, en Inglaterra, del cemento portland -material con mejores cualidades (mayor resistencia, menor tiempo de fraguado, etc.)- la utilización de mezclas a base de cal fue disminuyendo hasta su casi extinción en este tipo de obra. La cal tuvo otros usos más adecuados como en las tecnologías de productos en autoclave, en los que ella figura entre las materias primas fundamentales, unida a otro material silíceo.

En la actualidad, muchos países producen hormigones celulares en autoclave o materiales aligerados del tipo

silicato-hormigón donde uno de sus componentes lo constituye la cal.

En Cuba la cal no ha tenido uso en estos campos, aunque se están realizando grandes esfuerzos para la introducción masiva de mezclas cal-puzolana en el desarrollo de nuevos materiales para la industria de la construcción.

Como estas mezclas poseen un fraguado lento y baja resistencia a la compresión comparada con los cementos portland cuando son sometidos a curado normal en cámara o no son curadas, se procedió a desarrollar varios tipos de curado con igual dosificación para determinar su influencia sobre las resistencias mecánicas.

2. PARTE EXPERIMENTAL

2.1 Materiales

Toba Palmarito: caracterizada en (1); está constituida fundamentalmente por moderada a abundante cantidad de vidrio volcánico, moderada cantidad de cristobalita, poca zeolita del tipo morderita, montmorillonita, plagioclasa y

escasa calcita. Posee un SiO_2 del 50% y, junto con los óxidos de aluminio e hierro, alcanza el 77%.

Yeso mineral: caracterizado en (1); posee un 32,73% de SO_3 correspondiente a un 70,38% de yeso deshidratado, 8% de carbonato, poco de cuarzo y algo de un mineral indefinido similar a las micas.

Cal: caracterizada en (2); tiene un contenido de CaO del orden del 91,45%, PPI de 6,80% y menos del 1% en forma de carbonato. Tiene un rendimiento de 3,7 l/kg.

2.2. Preparación del conglomerante

Sobre la base de patente obtenida (3) se prepara un conglomerante en la proporción de 20,6 de cal, 77,0% de toba y 2,4% de yeso, siguiendo lo planteado en la literatura especializada (2,4).

La toba, cal y yeso fueron triturados por separado hasta obtener partículas menores de 1 mm y puesta en una estufa a 60°C hasta peso constante.

La molienda en conjunto se realizó en un molino tipo PASCAL durante 2 horas. Se obtuvo un rendimiento en el tamiz de 0,063 mm del 35%.

2.3. Preparación de los morteros

Los morteros fueron preparados según la norma cubana 54-207:80 (5), excepto las relaciones agua/cemento, que fueron de 0,70, debido a que con una relación de 0,5 los morteros quedaban muy secos y era imposible su laboriosidad.

2.4. Procedimientos para los distintos tipos de curado

(TC) : Tipos de curado

- . TC1 Puesta a la intemperie. Ensayadas a los 28 días.
- . TC2 Puesta a la temperatura ambiente bajo techo. Ensayadas a los 28 días.
- . TC3 Curadas en cámara húmeda. Ensayadas a los 28 días.
- . TC4 Sumergidas en agua. Secadas superficialmente y ensayadas a los 28 días.
- . TC5 Sumergidas en agua saturada de cal. Secadas superficialmente y ensayadas a los 28 días.
- . TC6 Curadas a vapor saturado durante 8 horas y sometidas a ensayos 24 horas después.
- . TC7 Curado a vapor saturado y ensayadas a los 28 días. Curadas igual que en TC6 y puestas en la sala de

ensayos hasta la edad de 28 días en que fueron ensayadas.

- . TC8 Curadas en autoclave industrial con un ciclo de curado de 2:8:2 y una presión de 1 MPa (10 kg/cm²). El ensayo se realizó 24 horas después de concluido el curado.
- . TC9 Curadas en autoclave y ensayadas a los 28 días. Se utilizó igual procedimiento que en TC8, pero las probetas fueron colocadas en la sala de ensayos hasta la edad de 28 días en que fueron ensayadas.

A las probetas se les determinó el peso volumétrico y resistencias mecánicas a flexión y compresión.

Los resultados aparecen en la tabla 1.

3. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Los pesos volumétricos disminuyen dependiendo del método de curado en el siguiente orden:

TC5 > TC4 = TC6 > TC3 > TC8 > TC7 > TC1 > TC2 = TC9

Se observan en los pesos volumétricos dos grupos de valores no muy bien diferenciados: uno por debajo de 1,90 g/cm³ (TC1, TC2, TC7, TC8 y TC9) y otro por encima de 2,00 g/cm³ (TC3, TC4, TC5 y TC6), lo cual pudiera estar relacionado con la saturación del agua de las muestras durante el procedimiento empleado, ya que este último grupo está sometido a un proceso en el cual la humedad es superior al 95%.

La resistencia a flexión se comportó de la siguiente manera:

TC9 > TC8 > TC7 > TC3 > TC5 > TC6 > TC2 > TC1

Los mayores valores de resistencia a compresión se obtuvieron con las muestras sometidas a diferentes tipos de curado, principalmente, en autoclave o a vapor, en el orden:

TC9 > TC8 > TC7 > TC6

En los resultados se observa un incremento significativo de la resistencia después de concluidos los procesos de autoclave y vapor, por lo que sería aconsejable mejorar las relaciones cal-toba o variar el ciclo de curado con el propósito de determinar cuál de los dos es el causante de este efecto y poder disminuirlo haciendo más eficiente el proceso. Otros valores que se obtienen algo más bajos son:

TABLA 1

TIPOS DE CURADO	NOM	PESO VOL. (g/cm ³)		R. FLEXIÓN (MPa)		R. COMP. (MPa)		Rf/Rc
		X	%V	X	%V	X	%V	
Sin curar	TC1	1,89	0,81	0,59	0,00	4,78	1,98	0,12
	TC2	1,88	0,81	1,28	0,00	4,83	4,22	0,27
Húmedo	TC3	2,03	1,23	2,22	7,44	9,00	1,92	0,25
	TC4	2,07	0,53	2,44	2,04	9,34	1,14	0,29
	TC5	2,11	0,24	1,90	3,24	7,88	1,12	0,24
Vapor	TC6	2,07	0,97	1,85	1,64	5,87	2,31	0,28
	TC7	1,90	0,80	3,41	4,28	11,36	0,98	0,30
Autoclave	TC8	1,91	1,32	4,52	7,63	18,12	7,97	0,25
	TC9	1,88	1,87	5,22	2,37	24,03	1,07	0,22

TC3, TC4 y TC5, es decir, curado bajo condiciones completas de humedad, incluso algo mayor los valores de resistencia con TC3 y el más bajo del trio TC5; o sea, no se observa ningún otro efecto en el aumento de la resistencia por la inmersión de las probetas en agua o inmersión en agua saturada de cal.

Los menores valores de resistencia alcanzados a compresión fueron con las probetas curadas según TC1 y TC2, cuyos valores son de 4,78 y 4,83 MPa, debido fundamentalmente a que estos conglomerantes necesitan una alta humedad relativa para que puedan desarrollar sus resistencias mecánicas como se puede apreciar en el trabajo.

Analizando las relaciones Rf/Rc se observa que están en un rango común de 0,22-0,30; la única que está fuera es la que se realizó con un tratamiento a la intemperie (TC1), valor mucho más bajo (0,12) que el resto, lo cual indica

que la influencia de la intemperie a la resistencia a flexión es negativa. Debido a que ésta es un parámetro muy sensible de afectación no es aconsejable en las condiciones de intemperie en que se realizó este trabajo, utilizar mezclas cal-toba-yeso.

4. CONCLUSIONES

Los mayores valores de resistencia mecánica se obtienen con curado acelerado: autoclave a vapor seguido de los curados húmedos.

Las resistencias mecánicas más bajas se producen cuando las probetas son sometidas a la intemperie o mantenidas a temperatura ambiente bajo techo.

Para definir las áreas de uso de las mezclas cal-toba-yeso es necesario realizar ensayos a la intemperie.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) ESCALONA, I. **Caracterización de las tobas para la producción de materiales de construcción.** Informe Parcial/I. Escalona. La Habana, CTDMC, 1987. 19 p.
- (2) ESCALONA, I. **Caracterización del silicato-hormigón.** Informe Parcial/I. Escalona. La Habana. CTDMC. 1989. 18 p.
- (3) ESCALONA, I., GÓMEZ, M., RIVERA, N. Y ALVAREZ, J.L. **Composición del hormigón ligero y procedimiento de obtención.** N° 21759. Cuba. 14.01.85 No. 8/85. Agosto 1987. C4B 28/04 18/22.
- (4) RABILERO, A. **Informe sobre los cementos cal-puzolana.** Conferencia Científica Anula de la UNAICC/ A. Rabilero. La Habana. UNAICC, 1987. 17 p.
- (5) NC 54-207:80 **Cementos: ensayos físico-mecánicos.** Enero 1982. 22 p.