

IIIb.- CALOR DE HIDRATACION

El calor de hidratación, desprendido durante el fraguado del cemento, tiene gran importancia, especialmente en el caso de aquellos cementos con bajo calor de fraguado.

Casi ningún país precisa el valor del calor desprendido. Unicamente, algunos como Estados Unidos (Normas Federales. Cemento de calor de fraguado moderadamente bajo y cemento moderadamente resistente a los sulfatos: a los 7 días, 70 cal/g; a los 28 días, 80 cal/g), Finlandia (a los 3 días, 55 cal/g; a los 7 días, 65 cal/g), Inglaterra (en el cemento de bajo calor de fraguado, a los 7 días, 65 cal/g y a los 28 días, 75 cal/g) y Suecia (para los cementos de bajo calor de fraguado, a los 3 días, 55 cal/g y a los 7 días, 65 cal/g) fijan dicho valor para determinados tipos de cemento.

IIIc.- FINURA DE MOLIDO

En la tabla II quedan indicados los métodos empleados para la determinación de la finura. De ella se han excluido, aparte de los países citados al principio, Australia, Finlandia, Francia, Suecia y Uruguay, cuyas Normas no contienen especificaciones sobre la finura del cemento.

La determinación de la finura se hace, bien por medio de tamices, bien por el turbidímetro de Wagner o por el permeabilímetro de Blaine. En el primer caso queda determinada por el residuo expresado en % que deja en un determinado tamiz, y en el segundo por un valor mínimo de la superficie específica (expresada en cm^2/g).

En la determinación por tamizado, se emplean diversos tamices normalizados. Unicamente se diferencian en la distancia entre hilos y en el diámetro del hilo.

TABLA II.- Finura de molido

País	Tipo cemento	Análisis con tamices				Superficie específica	
		Tamiz	Distancia entre hilos (mm)	Diámetro del hilo (mm)	Residuo máximo (%)	Mínima (cm ² /g)	Aparato
Alemania (1942)	I	-	-	-	-	-	-
	II	4.900	0'090	-	20	-	-
	III	-	-	-	-	-	-
Arabia Saudita (1948)	-	-	-	-	-	1.600	Turbidímetro de Wagner
Argentina (1947)	II	900	-	0'15	1	-	-
	II	4.900	-	0'05	15	-	-
	IV	4.900	0'090	0'05	10	-	-
Bélgica (1941)	II	4.900	0'090	-	18	-	-
	III	4.900	0'090	-	14	-	-
	IV	4.900	0'090	-	10	-	-
Brasil (1937) (1940)	II	6.400	0'075	0'053	15	-	-
	IV	6.400	0'075	0'053	6	-	-
Bulgaria (1941)	II	900	-	-	2	-	-
	-	4.900	-	-	25	-	-
Canadá (1951)	II	200	0'074	-	18	-	-
	VIII	200	0'074	-	18	-	-
Checoslovaquia (1947)	II	900	-	0'100	2	-	-
	IV	4.900	-	0'050	20	-	-
Chile (1941)	II	900	-	0'130	15	-	-
	III	4.900	-	0'055	16	-	-
China (1934)	II	900	-	0'100	1	-	-
	-	4.900	-	0'050	10	-	-

Países	Tipo cemento	Análisis con tamices				Superficie específica	
		Tamiz	Distancia entre hilos (mm)	Diámetro del hilo (mm)	Residuo máximo (%)	Mínima (cm ² /g)	Aparato
Dinamarca (1933)	II	900	0'190/0'210	-	1'5	-	-
(1942)	IV	4.900	0'083/0'092	-	10	-	-
España (1930)	II	900	-	0'150	1	-	-
		4.900	-	0'050	16	-	-
	IV	900	-	0'150	0'5	-	-
		4.900	-	0'050	6	-	-
Estados Unidos							
Normas A.S.T.M. (1953)	II	-	-	-	-	1.500	Turbidímetro de Wagner
	IX	-	-	-	-	1.600	Turbidímetro de Wagner
	VII	-	-	-	-	1.600	Turbidímetro de Wagner
	IV	-	-	-	-	-	-
	VI	-	-	-	-	1.700	Turbidímetro de Wagner
	VIII	-	-	-	-	1.700	Turbidímetro de Wagner
Normas Federales (1954)	II	-	-	-	-	2.600	Permeabilímetro de Blaine
	IX	-	-	-	-	3.000	Permeabilímetro de Blaine
	VII	-	-	-	-	3.000	Permeabilímetro de Blaine
	IV	-	-	-	-	-	-
	VIII	-	-	-	-	3.000	Permeabilímetro de Blaine
Holanda (1950)	II	4.900	0'090	-	15	-	-
	IV	4.900	0'090	-	10	-	-
Hungría (1935)	II	900	-	0'130	2	-	-
	IV	4.900	-	0'055	20	-	-
Inglaterra (1947)	II	170	0'089	0'061	10	2.250	Permeabilímetro de Lea
	IV	170	0'089	0'061	5	3.250	Permeabilímetro de Lea
	VI	-	-	-	-	3.200	Permeabilímetro de Lea

País	Tipo cemento	Análisis con tamices				Superficie específica	
		Tamiz	Distancia entre hilos (mm)	Diámetro del hilo (mm)	Residuo máximo (%)	Mínima (cm ² /g)	Aparato
Irlanda (1946)	II	170	0'089	-	10	-	-
	IV	170	0'089	-	5	-	-
Italia (1939)	II	900	-	0'15	2	-	-
	IV	4.900	-	-	20	-	-
Japón (1941)	II	4.900	0'088	-	12	-	-
Méjico (1948)	II	-	-	-	-	1.400	Turbidímetro de Wagner
	IV	-	-	-	-	-	-
	VII	-	-	-	-	1.500	Turbidímetro de Wagner
	IX	-	-	-	-	1.500	Turbidímetro de Wagner
	VI	-	-	-	-	1.500	Turbidímetro de Wagner
	VIII	-	-	-	-	1.500	Turbidímetro de Wagner
Noruega (1934)	II	4.900	0'109	-	15	-	-
	IV	4.900	0'109	-	15	-	-
Palestina (1947)	II	170	0'089	-	10	-	-
	IV	170	0'089	-	5	-	-
Polonia (1946)	II	900	0'200	-	2	-	-
		4.900	0'080	-	20	-	-
	III	900	0'200	-	1	-	-
		4.900	0'080	-	10	-	-
Portugal (1930)	I	900	-	0'150	2	-	-
		4.900	-	0'050	25	-	-
	II	900	-	0'150	2	-	-
		4.900	-	0'050	5	-	-
(1946)	VI	-	-	-	-	1.800	Turbidímetro de Wagner

País	Tipo cemento	Análisis con tamices				Superficie específica	
		Tamiz	Distancia entre hilos (mm)	Diámetro del hilo (mm)	Residuo máximo (%)	Mínima (cm ² /g)	Aparato
Rumania (1934)	II	4.900	-	0'055	15	-	-
	III						
	IV	900	-	0'088	1	-	-
		4.900	-	0'055	15	-	-
Rusia	II						
	III	nº 90	-	-	15	-	-
	IV						
Suiza (1953)	II	-	-	-	-	2.400	Permeabilímetro de Blaine
	III	-	-	-	-	3.500	Permeabilímetro de Blaine
Turquía (1937)	II	900	-	-	1	-	-
	IV	4.900	-	-	14	-	-
Venezuela (1941)	II	200	-	-	20	-	-
Yugoslavia (1931)	II	900	-	0'100	2	-	-
	III	4.900	-	0'050	25	-	-

* La superficie específica se puede determinar, además, por el permeabilímetro, exigiendo los siguientes valores mínimos para cada uno de los tipos de cemento (excepto IV): 2.600, 2.800, 2.800, 3.000 y 3.000 cm²/g. En caso de duda serán válidos los valores obtenidos por el turbidímetro.

Los tamices más empleados son los siguientes:

a) Tamiz BS 170, de 170 mallas por pulgada, 89μ de distancia entre hilos y 0.061 mm de diámetro de hilo (es utilizado en Inglaterra, Irlanda y Palestina).

b) Tamiz BS 200, de 200 mallas por pulgada, con una distancia entre hilos de 76μ . Es empleado en Canadá y Venezuela.

c) Tamiz DIN 1171, n° 70, con 4.900 mallas por cm^2 , con una distancia entre hilos de 88μ y 0.055 mm, en general, de diámetro de hilo. Lo utilizan los siguientes países: Alemania, Argentina, Bélgica, Bulgaria, Checoslovaquia, Chile, China, Dinamarca, España, Holanda, Hungría, Italia, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Turquía y Yugoslavia.

d) Tamiz DIN 1171, n° 30, de 900 mallas por cm^2 , con una distancia entre hilos de 200μ y 0.13 mm, de diámetro de hilo. Es empleado en Argentina, Bulgaria, Checoslovaquia, Chile, China, España, Hungría, Italia, Polonia, Portugal, Rumania, Turquía y Yugoslavia.

e) Tamiz DIN 1171, n° 80, con 6.400 mallas por cm^2 y 75μ de distancia entre hilos. Sólo lo emplea Brasil.

Tamices más finos, como el DIN 1171, n° 100, con 10.000 mallas por cm^2 y 60μ de distancia entre hilos, no los utiliza ningún país.

En la tabla se observan algunas divergencias en cuanto a los valores de las distancias entre hilos y diámetros de los mismos (en el caso de los tamices de 900 y 4.900 mallas por cm^2), con respecto a los valores que fijan para los mismos (indicados anteriormente) la Norma DIN 1171.

Los valores, en %, de los residuos máximos, oscilan entre las siguientes cifras:

Tamiz de	900 mallas por cm^2 :	0.5 - 2
Tamiz de	4.900 mallas por cm^2 :	5 - 25
Tamiz de	170 mallas por pulgada:	5 - 10
Tamiz de	200 mallas por pulgada:	18 - 20

Puede ocurrir que aún con igual finura, determinada por tamizado, la superficie específica de un cemento sea muy diferente; por consiguiente, lo será también la posibilidad de reacción y de endurecimiento del mismo. De aquí que algunos países se aparten del análisis por tamices y fijen la superficie específica del cemento.

La determinación de la superficie específica se realiza por el turbidímetro de Wagner (Arabia Saudita, Estados Unidos -Normas ASTM- Méjico y Portugal, para los cementos de bajo calor de fraguado), por el permeabilímetro de Blaine (Estados Unidos -Normas ASTM y Normas Federales- y Suiza) y mediante el permeabilímetro de Lea (Inglaterra).

La superficie específica, determinada por el turbidímetro, debe hallarse comprendida entre 1.300 y 1.800 cm^2/g , y la determinada por el permeabilímetro de Blaine, entre 2.250 y 3.500 cm^2/g .

No existe correspondencia en los valores de superficie específica determinada por ambos métodos.

Es interesante hacer notar que, en general, los progresos de la técnica han sido tales en estos últimos años, que se ha rebasado prácticamente en todos los países de forma amplia, la finura exigida por las Normas.

IIIId.- TIEMPO DE FRAGUADO

Para la determinación del tiempo de fraguado (tabla III), se utiliza, en general, la aguja de Vicat (los tiempos in