

- Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento -

615-29 ENSAYOS EN SERIE CON CEMENTO SULFOMETALURGICO

(Reihenversuche mit Sulfathüttenzement)

Hans Werner Koenig

De: "DIE WASSERWIRTSCHAFT", nº 4, Enero 1952, pág. 140

- - -

Con objeto de comprobar la aptitud del cemento sulfometalúrgico para construcciones hidráulicas y de hormigón en masa en general, se ha emprendido un programa de investigación que comprende los siguientes puntos:

- a) Resistencia a compresión y a tracción del cemento sulfometalúrgico en función de distintas relaciones agua/cemento.
- b) Resistencia frente a diversos ataques químicos y heladicidad.
- c) Medida de la expansión y de la retracción en elementos de hormigón de grandes dimensiones.
- d) Medida de la temperatura de fraguado en elementos de hormigón de grandes dimensiones.
- e) Docilidad y aptitud para la vibración.
- f) Aptitud de ser inyectado para impermeabilizaciones subterráneas, así como para la reparación de obras.

El presente artículo constituye un informe previo sobre ensayos en serie de la resistencia a la compresión, realizados con cemento sulfometalúrgico "SHZ 325", en función de la re-

lación agua/cemento. El ensayo de las restantes propiedades se está realizando independientemente. Los resultados serán dados a conocer en futuras publicaciones.

El cemento sulfometalúrgico 325 utilizado en estos ensayos correspondía a las especificaciones de la norma DIN 1164. El fraguado comenzaba a las 3 horas y 25 minutos y concluía a las 5 horas. El ensayo de estabilidad de volumen dió un resultado correcto. Como árido se utilizó una mezcla de grava y arena del Rhin, - según la curva granulométrica E DIN 1045. El árido se empleó seco. Las probetas cúbicas de 20 cm de arista se prepararon de acuerdo con la norma DIN 1048, compactándose el hormigón por apisonado.

El hormigón a ensayar comprendía 4 series con un contenido de cemento de 150, 200, 250 y 300 Kg/m³ de hormigón, respectivamente, preparándose en cada serie probetas duplicadas con una relación agua/cemento que variaba desde 0,4 hasta 1,0. El ensayo de la resistencia a la compresión se realizó al cabo de 7, 28, 56, 182 y 365 días.

En las Tablas 1 a 4 se incluyen los resultados del ensayo de la resistencia a la compresión, que permiten formarse una idea sobre las propiedades fundamentales del cemento sulfometalúrgico.

De acuerdo con las Tablas 1 y 2, las probetas cúbicas - de relación agua/cemento = 0,6, con un contenido de cemento de 250 a 300 Kg/m³, sobrepasan al cabo de un año una resistencia a la compresión de 600 Kg/cm². Con 200 Kg de cemento/m³ de hormigón, puede alcanzarse una resistencia de unos 400 Kg/cm². Estos valores resultan muy altos en comparación con los cementos normalizados.

A diferencia de los cementos normalizados corrientes, - que alcanzan la resistencia máxima a la compresión para una relación agua/cemento de aproximadamente 0,35 a 0,45, el cemento sulfometalúrgico posee una resistencia máxima para una relación agua/cemento comprendida entre 0,6 y 0,7.

El desplazamiento de los valores máximos de la resistencia del hormigón, desde una relación agua/cemento de 0,6, con 300 Kg de cemento por metro cúbico de hormigón, hasta 0,9, con 150 Kg de cemento/m³, pone de manifiesto la extensión con que los áridos asocian en su superficie cantidades considerables de agua. L.S.C.

- - -

T a b l a I

Resistencia a la compresión de probetas cúbicas de hormigón con distintas proporciones de agua.

Serie 1

Cantidad de cemento 300 Kg/m³; probetas de 20 x 20 x 20

Relación agua-cemento		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Granulometría del árido		
Cemento SHZ	Kg	25	25	25	25	25	25	25		%	Kg
Grava	Kg	135	165	165	165	165	165	165	0-1	24	39,5
Agua	Kg	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25	1-3	19	31,5
Total	Kg	200	202,5	205	207,5	210	212,5	215	3-7	17	28,0
Dosificación		1:6,6:0,4	1:6,6:0,5	1:6,6:0,6	1:6,6:0,7	1:6,6:0,8	1:6,6:0,9	1:6,6:1,0	7-15	22	36,0
Peso de los cubos		Kg	18,05	19,17	19,23	19,0	18,87	19,32	15-30	18	30,0
Peso aparente		Kg/m ³	2256	2396	2403,7	2375	2359	2415	100	165,0	
Contenido de cemento, Kg/m ³ de hormigón			282	295,8	293	286	280,8	284,1	278,3		
Fecha de fabricación			26.7.50	27.7.50	28.7.50	29.7.50	1.8.50	2.8.50	3.8.50		
Resistencia a la compresión en Kg/cm ² a los	7 días	1	177,5	248	315	268	263	213	162		
		2	177,5	295	263	292	227	205	171		
		M	177,5	271,5	291	280	245	209	166,5		
	28 días	1	240	445	485	425	370	380	357		
		2	245	465	508	408	395	348	303		
		M	242,5	455	496,5	416,5	382,5	364	330		
	56 días	1	364	463	489	504	416	404	400		
		2	371	455	527	470	422	415	375		
		M	367,5	459	508	487	419	409,5	387,5		
	6 meses	1	374	535	582	515	445	425	408		
		2	383	528	595	510	437	420	395		
		M	378,5	531,5	588,5	512,5	441	422,5	401,5		
	12 meses	1	378	545	635	530	433	430	415		
		2	362	530	630	540	500	445	403		
		M	370	537,5	632,5	535	466,5	437,5	409		

T a b l a II
Resistencia a la compresión de probetas cúbicas de hormigón con distintas proporciones de agua.
Cantidad de cemento 250 Kg/m³; probetas de 20 x 20 x 20

Serie 2

Relación agua-cemento		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Granulometría del árido			
Cemento SHZ	325 Kg	23	23	23	23	23	23	23		%	Kg	
Grava	Kg	175	175	175	175	175	175	175	0-1	24	42,00	
Agua	Kg	9,2	11,5	13,8	16,1	18,4	20,7	23	1-3	19	33,25	
Total	Kg	207,2	209,5	211,8	214,1	216,4	218,7	221	3-7	17	29,75	
Dosificación		1:7,6:0,4	1:7,6:0,5	1:7,6:0,6	1:7,6:0,7	1:7,6:0,8	1:7,6:0,9	1:7,6:1,0	7-15	22	38,50	
Peso de los cubos		Kg	18,83	19,28	19,32	19,30	19,22	19,32	19,08	15-30	18	31,50
Peso aparente		Kg/m ³	2353,7	2410	2415	2412,5	2402,5	2415	2385		100	175,00
Contenido de cemento, Kg/m ³ de hormigón			261,2	264,5	262,2	259,1	255,3	254	248,2			
Fecha de fabricación			4.8.50	7.8.50	8.8.50	9.8.50	10.8.50	11.8.50	12.8.50			
Resistencia a la compresión en Kg/cm ² a los	7 días	1	243	280	356	310	268	215	170			
		2	200	335	325	308	270	199	174			
		M	221,5	307,5	340,5	309	269	207	172			
	28 días	1	365	400	492	420	363	331	308			
		2	343	450	463	423	380	348	320			
		M	354	425	477,5	421,5	371,5	339,5	314			
	56 días	1	450	470	510	470	380	350	350			
		2	435	459	512	468	430	380	347			
		M	442,5	464,5	511	469	405	365	348,5			
	6 meses	1	432	555	575	475	426	401	368			
		2	445	520	595	490	416	415	360			
		M	438,5	537,5	585	482,5	421	408	364			
	12 meses	1	425	540	618	535	432	425	400			
		2	432	547	605	580	445	432	355			
		M	423,5	543,5	611,5	557,5	438,5	428,5	377,5			

T a b l a III
Resistencia a la compresión de probetas cúbicas de hormigón con distintas proporciones de agua.
Cantidad de cemento: 200 Kg/m³; probetas de 20 x 20 x 20

Serie 3		Relación agua-cemento	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Granulometría del arido	
Cemento SHZ 325 Kg			18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5		%
Grava	Kg		175	175	175	175	175	175	175	0-1	24
Agua	Kg		7,4	9,25	11,04	12,95	14,8	16,65	18,5	1-3	19
Total	Kg		200,9	202,75	204,6	206,45	208,3	210,15	212,0	3-7	17
Dosificación			1:9,5:0,4	1:9,5:0,5	1:9,5:0,6	1:9,5:0,7	1:9,5:0,8	1:9,5:0,9	1:9,5:1,0	7-15	22
Peso de los cubos Kg			18,18	19,04	19,35	19,42	19,51	19,13	18,88	15-30	18
Peso aparente Kg/m ³			2273	2360	2419	2427	2439	2412	2360		100
Contenido de cemento, Kg/m ³ de hormigón			209,2	217	218,7	217,4	216,6	212,3	206		
Fecha de fabricación			15.8.50	16.8.50	17.8.50	18.8.50	19.8.50	21.8.50	22.8.50		
Resistencia a la compresión en Kg/cm ² a los	7 días	1	144	260	270	270	200	168	173		
		2	135	252	277	308	215	180	188		
		M	139,5	256	273,5	289	207,5	174	180		
	28 días	1	183	305	395	405	350	328	293		
		2	208	330	378	403	362	323	286		
		M	195,5	317,5	386,5	404	356	325,5	289,5		
	56 días	1	200	312	404	425	405	310	320		
		2	211	368	388	410	385	295	303		
		M	205,5	340	396	417,5	395	302,5	311,5		
	6 meses	1	244	333	410	402	400	385	329		
		2	233	362	398	425	397	400	336		
		M	238,5	347,5	404	413,5	398,5	392,5	332,5		
	12 meses	1	222	340	400	483	465	395	370		
		2	230	375	430	508	492	410	355		
		M	226	357,5	415	495,5	478,5	402,5	362,5		

Tabla IV

Resistencia a la compresión de probetas cúbicas de hormigón con distintas proporciones de agua.
Cantidad de cemento: 150 Kg/m³; probetas de 20 x 20 x 20

Serie 4

Relación agua-cemento		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	Granulometría del árido		
Cemento SHZ 325 Kg		14	14	14	14	14	14	14		%	Kg
Grava	Kg	180	180	180	180	180	180	180	0-1	24	43,2
Agua	Kg	5,6	7,0	8,4	9,8	11,2	12,6	14	1-3	19	34,2
Total	Kg	199,6	201,0	202,4	203,8	205,2	206,6	208,0	3-7	17	30,6
Dosificación		1:12,86:0,4	1:12,86:0,5	1:12,86:0,6	1:12,86:0,7	1:12,86:0,8	1:12,86:0,9	1:12,86:1,0	7-15	22	39,6
Peso de los cubos Kg		18,15	18,31	18,30	19,48	19,08	19,18	19,31	15-30	18	32,4
Peso aparente Kg/m ³		2269	2289	2287	2310	2385	2398	2413		100	180,0
Contenido de cemento, Kg/m ³ de hormigón		159,1	159,4	158,1	158,7	162,7	162,5	162,4			
Fecha de fabricación		23.8.50	24.8.50	29.8.50	30.8.50	31.8.50	31.8.50	2.9.50			
Resistencia a la compresión en Kg/cm ² a los	7 días	I	48	85	37	52	93	125	134		
		II	41	75	40	60	95	130	139		
		III	44,5	80	38,5	56	94	127,5	136,5		
	28 días	I	65	103	118	158	165	210	193		
		II	72	117	115	150	161	205	201		
		III	68,5	110	116,5	154	163	207,5	197		
	56 días	I	65	110	125	207	210	240	220		
		II	75	115	131	186	219	243	225		
		III	70	112,5	128	196,5	214,5	241,5	222,5		
	6 meses	I	73	120	120	230	230	315	230		
		II	75	112	132	215	245	303	245		
		III	74	116	126	222,5	237,5	309	235,5		
	12 meses	I	40	100	225	210	245	321	265		
		II	45	110	165	215	257	331	273		
		III	42,5	105	190	212,5	251	326	269		