

И.М. БАРАНОВ, канд. техн. наук, ООО «НТЦ ЭМИТ» (Москва)

## Достоинства и проблемы магнезиальных полов

Магнезиальный бетон в виде смеси предварительно прокаленного оксида магния с водным раствором хлористого магния, несмотря на то что стал известен еще полтора века назад, в строительной практике начал применяться только в начале XX в., в основном для изготовления ксилолитовых полов. В нашей стране ксилолитовые полы получили довольно широкое распространение в 50-х гг. прошлого столетия. Вместе с тем в последующие годы активное развитие строительства потребовало более дешевых строительных материалов, а этим требованиям соответствовал портландцемент, и на некоторое время о магнезиальном вяжущем забыли. Вновь о магнезиальном вяжущем вспомнили и к нему появился интерес только в 90-х гг., чему способствовали уникальные свойства этого материала. Это — высокие прочностные показатели, и в особенности показатели прочности при изгибе (до 20 МПа и более), что связано с присутствием в материале волокнистых кристаллов оксихлоридов магния, армирующих его структуру. Характерна для этого вяжущего высокая адгезия не только к минеральным, но и к органическим веществам. Достоинствами магнезиального вяжущего нельзя не считать высокую плотность и скорость набора прочности, а также стойкость к истиранию, отсутствие пылеобразования и усадки бетона на нем. По сравнению с портландцементом в деле устройства монолитных полов эти достоинства магнезиального вяжущего расценивались уже как его преимущества. Поэтому в сфере строительного производства, в основном в Центральном регионе, появился ряд фирм, которые начали активно заниматься наливными и мозаичными бесшовными полами на магнезиальном вяжущем. Как и следовало ожидать, магнезиальные полы, особенно мозаичные и декоративно оформленные, получили признание. Они отвечали не только качественным требованиям сегодняшнего дня, но и эстетическим параметрам.

Однако, как оказалось, не все было готово к такому активному началу работ, и через 1,5–2 года появились проблемы. Как это было уже достаточно давно известно, некоторые минеральные вяжущие вещества, в том числе и магнезиальные, при гидратации увеличиваются в объеме [1–3 и др.]. Это может приводить к возникновению внутренних напряжений в затвердевшем бетоне и вызывать его разрушение. У магнезиальных вяжущих с большим содержанием пережога, который гидратируется с большим запозданием, когда структура материала сформировалась и не может релаксировать, разрушение материала практически гарантировано. Регулирование присутствия периклаза (пережженной MgO) в вяжущем в пределах допустимого содержания производится при обжиге исходной сырьевой породы: магнезита —  $MgCO_3$ , брусита —  $Mg(OH)_2$  или доломита —  $CaMg(CO_3)_2$  — путем подбора температуры и длительности обжига в зависимости от химического состава сырья. Уменьшить разрушающее действие периклаза на структуру материала тоже можно, что делается путем более тонкого помола вяжущего и обеспечения равномерного содержания в нем периклаза. В реальности, к сожалению, на некоторых объектах с залитыми магнезиальными полами на первом этаже без гидроизоляции от бетонной подготовки через некоторое время полы начали вздуться в виде куполов и растрескиваться. Как выяснилось, строительные фирмы из-за нехватки вяжущего строительного назначения иногда использовали и пыль с электрофильтров ОАО «Комбинат Магнезит» (г. Сатка, Челябинской обл.), образующуюся при производстве периклазового порошка.

В порядке перечисления необходимо добавить, что магнезиальные вяжущие имеют и другие недостатки: формовочная смесь при твердении интенсивно разогревается, при контакте металла с затвердевшим бетоном происходит его коррозия, и затвердевший материал имеет низкую водостойкость.

Таблица 1

Факторы, влияющие на прочность, водостойкость и деформации			Влияние технологических факторов на содержание гидратных минералов в магнезиальном бетоне после твердения в течение 28 сут, %									
MgO/MgCl <sub>2</sub>	Добавки	Температура обжига, °С	Исходные минералы		Продукты гидратации							
			MgO	CaO	MgO (периклаз)	CaO (лайм)	Mg(OH) <sub>2</sub>	Ca(OH) <sub>2</sub>	Оксихлориды	Форстерит (силикат магния)	MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	Силикаты кальция
1,63	–	800	50,4	2,32	1	1	32	1–2	20	8	–	–
2,03	–	800	53	2,16	1	1	40	1	20	7	–	–
3	–	800	57	2,24	2	1	60	1	6	9	4	–
2,03	Полимерные	800	53,4	2,29	2	1	32	1	41	8	–	–
	Микрокремнезем	800	49,3	1,93	2	–	14	–	63,5	5	–	–
	Алюмосиликат	800	49,9	2,85	1	1,5	30	1–2	24	7	–	–
	Повышающие pH	800	54,3	2,17	2	–	14	–	61,5	5	–	–
	Понижающие pH	800	52,4	2,3	3	–	25	1	52	6	–	–
–	–	1000	51,3	2,07	50	–	–	–	–	–	–	17–25

Таблица 2

Факторы, повышающие водостойкость и снижающие деформации		Физико-механические свойства:						Деформации, мм/м, при твердении												
		Прочность при сжатии, МПа, через, сут			Прочность при изгибе, МПа, через, сут			Коэф. размягчения, через 28 сут			Водопоглощение, %, через 28 сут			неизолированных образцов			изолированных образцов			
		3	28	430	3	28	430	0,6	14,7	30	1,25	6	Трещ.	55	30	1,25	6	Трещ.	55	
MgO/ MgCl <sub>2</sub>	В/Вяз	Добавки	3	28	430	3	28	430	0,6 <td>14,7</td> <td>30</td> <td>1,25</td> <td>6</td> <td>Трещ.</td> <td>55</td> <td>30</td> <td>1,25</td> <td>6</td> <td>Трещ.</td> <td>55</td>	14,7	30	1,25	6	Трещ.	55	30	1,25	6	Трещ.	55
1,63		-	16,8	21,3	-	-	-	-	0,6	14,7	30	1,25	6	Трещ.	55	30	1,25	6	Трещ.	55
2,03	0,5	-	26,7	31,8	-	-	-	-	0,67	12,7	30	1,95	3	Трещ.	55	30	1,95	3	Трещ.	55
3		-	32,1	50,6	52,3	-	-	-	0,67	11,8	30	3,68	1	Трещ.	270	30	3,68	1	Трещ.	270
		-																		
2,03	0,61	-	21,6	28,7	-	6,4	10,3	-	0,58	16,1	30	-2,03	3	Трещ.	270	30	-2,03	3	Трещ.	270
		-																		
	0,33	-	31,2	32,4	-	7,1	12,1	-	0,72	11	30	-0,16	15	Трещ.	270	30	-0,16	15	Трещ.	270
		-																		
		Песок	18,7	36,8	42,7	6,6	12,3	12,6	0,7	9,7	30	-1,8	4	Трещ.	270	30	-1,8	4	Трещ.	270
		Щебень	32,4	40,3	50	9,7	16,5	18	0,69	8	30	0,13	13	Трещ.	270	30	0,13	13	Трещ.	270
2,03	0,5	Минеральные	33,2	49,1	50,6	10,1	15	-	0,88	6,7	30	-0,61	20	Трещ.	270	30	-0,61	20	Трещ.	270
		Полимерные	31	34,8	-	8,7	9,8	-	0,83	6,4	30	0,4	16	Трещ.	270	30	0,4	16	Трещ.	270
		Повышающие pH	8,9	23,2	-	5,1	15	-	0,51	12	30	0,6	7	Трещ.	50	30	0,6	7	Трещ.	50
		Понижающие pH	32,4	50,4	-	11,2	18,8	-	0,75	9,3	30	-0,12	20	Трещ.	270	30	-0,12	20	Трещ.	270
2,03	0,5	Замедляющие твердение	32,2	42,3	-	10,5	13,6	-	0,69	10,7	30	2	20	Трещ.	50	30	2	20	Трещ.	50
		Состав без доб. на вяз., обожженном при 1000°C	21,6	34,2	-	5,8	11,8	-	0,63	14,9	30	4,58	1	Трещ.	55	30	4,58	1	Трещ.	55
2,03	0,4	Оптимальный состав песчаного бетона для наливных бесшовных полов	28,3	37,6	46,7	7,4	8,4	15,6	0,73	9,3	40	0,3	190	4,3	220	40	0,3	190	4,3	220
		Оптимальный состав мозаичного бетона для монолитных бесшовных полов	33,4	42,8	50,3	10,6	17,4	18,8	0,88	5,5	40	0,06	390	2	430	40	0,06	390	2	430
2,03	0,37										75	0,1	355	2,25		75	0,1	355	2,25	

Исходя из изложенного следует, что магниезиальные бетоны представляют практический интерес, а их недостатки требуют научной проработки, в первую очередь с изучением и разрешением проблем деформаций твердеющего бетона и повышения его водостойкости.

Исследования проводили для Ступинского завода «Изомин» (Московская обл.) на магниезиальном вяжущем, полученном путем обжига брусита  $Mg(OH)_2$  при температуре 800–850°C и размола до средней тонкости (ост. на сите 008 – 7,8%). В качестве исполнительской концепции служило представление о том, что водостойкость затвердевшего бетона на магниезиальном вяжущем можно повысить за счет подбора и применения активной минеральной добавки, которая связывала бы образующийся в твердеющем материале гидрат окиси магния в водостойкие гидросиликаты магния, а также понимание того, что регуляторами развития деформаций в бетоне в процессе его твердения могут быть следующие факторы: отношение  $MgO/MgCl_2$ ; водовязущее отношение; наполнители (песок и щебень); минеральные добавки (диатомит, трепел, зола); полимерные добавки (полиакриламид, ПВА, полиакрилонитрил); замедлители твердения в повышенных дозировках (ЛСТ, СДО); добавки  $Na_2CO_3$ ,  $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$ , повышающие pH, и добавки  $CaCl_2$ ,  $Na_2SO_4$ ,  $CaCO_3$ ,  $Al_2(SO_4)_2$ , понижающие pH формирующей смеси. Исследования проводили путем определения изменений прочности и деформаций на

образцах-балочках размером 4×4×16 см в процессе их твердения на воздухе, в изолированном состоянии и в воде в течение более года. Прочность определяли в естественном и насыщенном водой состоянии.

Результаты проведенных исследований влияния технологических факторов на образование гидратных минералов, определяющих физико-механические свойства, водостойкость и деформации твердеющего магниезиального бетона, представлены в табл. 1, 2.

Полученные результаты показывают, что в наибольшей степени улучшающими водостойкость и снижающими деформации образцов являются такие технологические факторы, как минеральные и полимерные добавки. Именно эти технологические факторы, как показывают результаты испытаний образцов оптимальных составов (табл. 2), обеспечили достижение поставленной цели в настоящей работе – необходимую водостойкость и нулевые деформации магниезиального бетона.

**Ключевые слова:** магниезиальные вяжущие, наливные полы, технологические факторы.

**Список литературы**

1. *Кунцевич О.В.* Увеличение объема твердой фазы при гидратации минеральных вяжущих веществ // Труды совещания по химии цемента. М.: Стройиздат, 1956. С. 232–241.
2. *Волженский А.В.* Характер и роль изменений в объемах фаз при твердении вяжущих и бетонов // Бетон и железобетон. № 3. 1969. С. 16.
3. *Красильников К.Г., Никитина Л.В., Скоблинская Н.Н.* Физикохимия собственных деформаций цементного камня. М.: Стройиздат, 1980. Т. 2. С. 97–101.

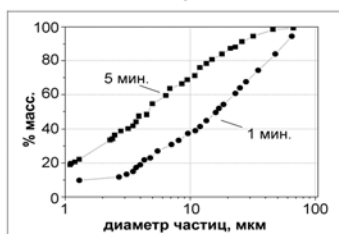
**ООО «НТЦ ЭМИТ»**  
**ЭФФЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ,**  
**ИЗДЕЛИЯ, ТЕХНОЛОГИИ**  
**Тел./факс: (495) 351-96-73**



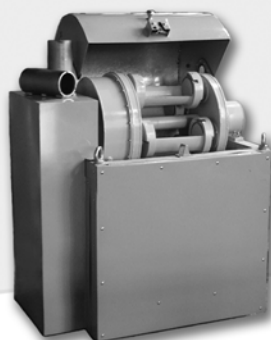
**Лабораторные мельницы «Активатор» для заводских и исследовательских лабораторий.**



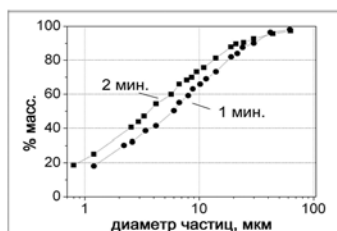
**Активатор-2SL**



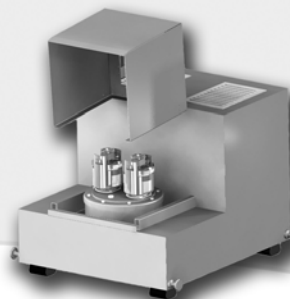
Для пробоподготовки материалов



**Активатор-4М**



Для наработки небольших партий материалов



**Активатор-2S**

Для помола материалов в ударном, сдвиговом, вихревом режимах

[www.activator.ru](http://www.activator.ru) >>

Новосибирск, Софийская 18, оф 107  
 630056, Новосибирск 56, а/я 141  
 Факс: 8 (383) 325-18-49  
 Тел: 8 913 942 94 81  
 e-mail: belyaev@activator.ru

Р  
е  
к  
л  
а  
м  
а