

## К ВОПРОСУ О ПОЛУЧЕНИИ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА БЕЗ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ.

Сушицкий Э.Б. (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

**В работе приведены результаты исследований, свидетельствующие о возможности получения кирпича марок 75...200 на основе гипсо-цементно-пуццоланового вяжущего без тепловой обработки**

Имеются достаточно авторитетные работы в области известково-шлаковых и гипсо-цементно-пуццолановых вяжущих. В них приведены рекомендуемые рецептуры вяжущих, их свойства и область применения. В тоже время, в известной автору литературе, отсутствуют исследования четырехкомпонентного вяжущего, состоящего из гипса, цемента, извести и шлака. Это послужило одной из причин проведения экспериментальных исследований по изучению свойств кирпича на основе такого вяжущего, с целью определения возможности его изготовления без тепловой обработки (научный руководитель Л.А. Кузнецов). Для технологических линий малой производительности это может быть актуально при дефиците энергоснабжения.

Известно, что известково-шлаковое вяжущее очень медленно твердеет без тепловой обработки. Наиболее интенсивная гидратация известково-пуццоланового вяжущего происходит в процессе тепловой обработки при температуре 95-100°C. По некоторым литературным данным значительное ускорение гидратации известково-шлакового вяжущего при нормальном твердении может быть достигнуто введением портландцемента и гипса в состав вяжущего.

С этой целью изучали прочность четырехкомпонентного вяжущего, состоящего из негашеной извести, ваграночного шлака, портландцемента и гипса (любой модификации). В начале готовили известково-шлаковое вяжущее (ИШВ) состава 1:2 в шаровой мельнице. Кроме того, в смесь вводили молотый гипс (Г)

и портландцемент М 400 (Ц). Для изучения влияния вяжущего на прочность кирпича в широких пределах варьировали количество известково-шлакового вяжущего, цемента и гипса. Кварцевый песок (П) добавляли в таком количестве, чтобы сумма сухих материалов

формовочной смеси составляла 100%. Полученную смесь затворяли водой в количестве 9...11% от массы сухих компонентов.

Из полученной смеси формовали образцы одинарного кирпича при давлении 200 кгс/см<sup>2</sup>. Промежуток времени между перемешиванием и формованием кирпича 3...5 мин. Часть изготовленных образцов хранили в лабораторных условиях при температуре 18-22°C и относительной влажности 70...90%. Кирпичи испытывали в возрасте 14 и 28 суток. Кроме того, образцы-близнецы пропаривали по режиму 2+8+2 при температуре изотермии 90...95 °С с предварительной выдержкой перед тепловой обработкой не менее 4 часов. Эти кирпичи испытывали через одни сутки после тепловой обработки для изучения возможности оперативного контроля марки по пропаренным образцам.

Для определения величины водопоглощения кирпича и коэффициента размягчения при водонасыщении часть образцов в возрасте 14 суток после хранения в лабораторных условиях высушивали до постоянной массы и насыщали водой. Исследования проводили по плану В-3. Условия кодирования переменных приведены в таблице 1.

Таблица 1

Условия кодирования переменных.

№ п/п	Переменные, единицы измерения	Код	Уровни варьирования			Интервал варьирования
			-1	0	+1	
1	ИШВ	X <sub>1</sub>	13	20	27	7
2	Гипс	X <sub>2</sub>	10	20	30	10
3	Цемент	X <sub>3</sub>	10	15	20	5

По результатам эксперимента были построены модели прочности на сжатие и растяжение при изгибе, водопоглощение и коэффициент размягчения при насыщении водой. Во всех случаях использовалось логарифмическое преобразование функции отклика.

Детально анализировали математические модели с учетом только статистически значимых коэффициентов.

Как показал анализ моделей и их графическая интерпретация, целесообразно X<sub>3</sub> (Ц) закрепить на уровне -1, т.е. принять расход цемента 10% от массы сухих компонентов, т.к. в зоне максимума это обеспечивает получение максимальной прочности, что позволяет снизить стоимость вяжущего, т.к. цемент является дорогостоящим компонентом. С учетом этого модель прочности на сжатие в возрасте 14 суток естественного твердения будет иметь вид:

$$10\text{Ln}R_{\text{сж}}^{14}=50,04+2,32X1+2,71X2, \quad (1)$$

По этой модели построены графические зависимости прочности от количества известково-шлакового вяжущего и гипса при минимальном расходе цемента, а также, для тех же условий построены изолинии прочности.

Из полученных моделей следует, что одна и также марка кирпича может быть получена при различных расходах известково-шлакового вяжущего и гипса. Выбрать из множества составов оптимальное можно, задавшись прямым критерием оптимизации.

Таблица 2

Составы смеси, обеспечивающие получение требуемой марки кирпича.

№ состава	Марка кирпича	Расходы компонентов, %					
		ИШВ	И	Ш	Г	Ц	П
1	2	3	4	5	6	7	8
1	100	13	4	9	15	10	62
2	100	16	5	11	10	10	64
3	125	13	4	9	25	10	52
4	125	16	5	11	20	10	54
5	125	23	8	15	10	10	57
6	150	13	4	9	30	10	57
7	150	20	7	13	18	10	52
8	150	25	8	17	10	10	55
9	175	20	7	13	30	10	40
10	175	25	8	17	25	10	40
11	175	27	9	18	15	10	48
12	200	20	7	13	30	10	40
13	200	24	8	16	26	10	40
14	200	27	9	18	18	10	45

Примечание: В таблице принята формовочная влажность 9%.  
(подлежит уточнению в производственных условиях).

Как видно из таблицы 2 кирпич марки 100 может быть получен при расходе известково-шлакового вяжущего от 13 до 16%. При этом расход гипса уменьшится с 15 до 10%.

Кирпич марки 150 можно получить при расходе известково-шлакового вяжущего от 13 до 25%, уменьшив соответственно расход гипса с 30 до 10 %, а кирпич марки 175 можно получить при расходе ИШВ 20...27%, уменьшив расход гипса с 30 до 15%.

Кирпич марки 200 можно получить при расходе известково-шлакового вяжущего 20...27%, уменьшив расход гипса с 30 до 18%.

Из результатов эксперимента следует, что в возрасте 14 суток до 28 суток прочность кирпича возрастает в среднем на 10 %. Это означает, что кирпич оптимальных составов может быть использован в деле после двухнедельного естественного твердения.

Испытания подтвердили, что силикатный кирпич, полученный без тепловой обработки, по основным показателям (прочность на сжатие, при изгибе и водопоглощение) удовлетворяет требованиям ДСТУ БВ. 2.7-80-98. «Кирпич и камни силикатные. Технические условия».

А необходимые морозостойкость и коэффициент размягчения достигаются для кирпича марок 200, 250.

Следует отметить, что для массового внедрения необходимо провести более детальные исследования рецептуры и свойств кирпича с целью определения возможности уменьшения расхода вяжущего.

Результаты проведенной работы свидетельствуют о возможности получения силикатного кирпича без тепловой обработки.

1. А.с. N 1513826. А1. 4С04В 7/14, Вяжущее.
2. Вознесенский А.В. Математическая теория эксперимента и управление качества композиционных материалов. К: Знание, 1979 –27с.
3. Волженский А.В. и др. Минеральные вяжущие вещества. М: Стройиздат, 1986.
4. Волженский А.В., Ферронская А.В. Гипсовые вяжущие и изделия. М: Стройиздат, 1986.
5. Кузнецов Л.А. Разработка и исследование технологии автоклавных и безавтоклавных известково-песчаных материалов на основе полного использования гидратационного твердения извести. Автореферат. дис. Одесса. 1975.