

АНАЛИЗ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ТВЕРДЕЮЩИХ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

А.Ю.Гайдамашук, А.В.Плит, М.И.Стратий, *студенты гр. ПСК-455*

Научный руководитель - доцент С.В.Семенова

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

Исследованы основные характеристики твердеющих гипсовых вяжущих – электропроводность, тепловыделение, пластическая прочность и объемные деформации. Построены зависимости этих характеристик от времени твердения. Проведен сравнительный анализ особенностей временных зависимостей физико-химических характеристик твердеющего вяжущего на разных этапах структурообразования.

Создание композиционных строительных материалов на основе гипсовых вяжущих с требуемыми эксплуатационными характеристиками является актуальной задачей строительного материаловедения. Формирование структуры таких композиций представляет собой сложный и многоэтапный процесс [1].

Процессы структурообразования происходят вследствие различных (например, физико-химических, механических и др.) взаимодействий между частицами компонентов системы [2]. Каждый из этих процессов может быть исследован комплексно с системной точки зрения, а также изолированно по отдельности. В последнем случае временной ход зависимости соответствующих свойств (например, электропроводности, относительного изменения объема, экзотермии, пластической прочности) коррелируют между собой, но не совпадают, подчеркивая особенности каждого этапа структурообразования. Сравнительный анализ этих зависимостей позволяет получить более полное представление о протекающих в твердеющем вяжущем тесте процессах, что представляет основную задачу проводимого исследования.

Для реализации полученной задачи в качестве объекта исследования было взято твердеющее гипсовое тесто. Исследовались следующие свойства:

- пластическая прочность с помощью пластометра Ребиндера;

- электропроводность с помощью кондуктиметра на переменном токе частотой 1кГц;
- экзотермия с помощью термопары;
- относительное изменение объема с помощью гибкого дилатометра.

На коническом пластометре Ребиндера определяли глубину погружения конуса в твердеющее вяжущее тесто и массу гирь на чаше пластометра в различные моменты твердения. Пластическая прочность рассчитывалась по формуле (1):

$$P_m = k \cdot \frac{F}{h^2} \quad , \quad (1)$$

где: P_m - пластическая прочность гипсового теста;

k - коэффициент, зависящий от угла конуса (для данного пластометра $k = 0,42$);

F - сила, действующая на конус, кг ($F = m \cdot ad/ab$, где m - масса гирь на чашке, кг,; ad/ab - соотношение плеч пластометра);

h - глубина погружения конуса, см.

Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1. P_m в различные моменты твердения гипсового теста

t,сек	160	196	217	244	268	284	315	333	354	375	421
$P_m, \text{кг/см}^2$	0,07	0,09	0,15	0,28	0,37	0,48	1,18	1,19	2,02	1,88	6,3

По полученным результатам построена зависимость пластической прочности от времени твердения (рис.1)

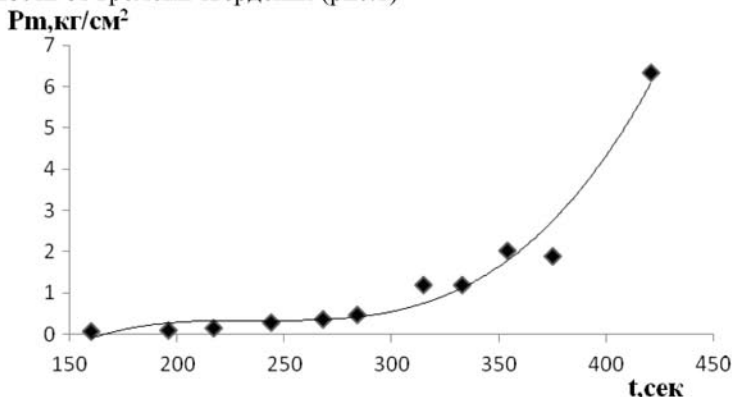


Рис.1. Зависимость пластической прочности от времени твердения

По результатам остальных измерений (электропроводности, тепловыделения, относительного изменения объема) были также построены

графики зависимостей этих параметров от времени твердения (см. рис.2,3,4)

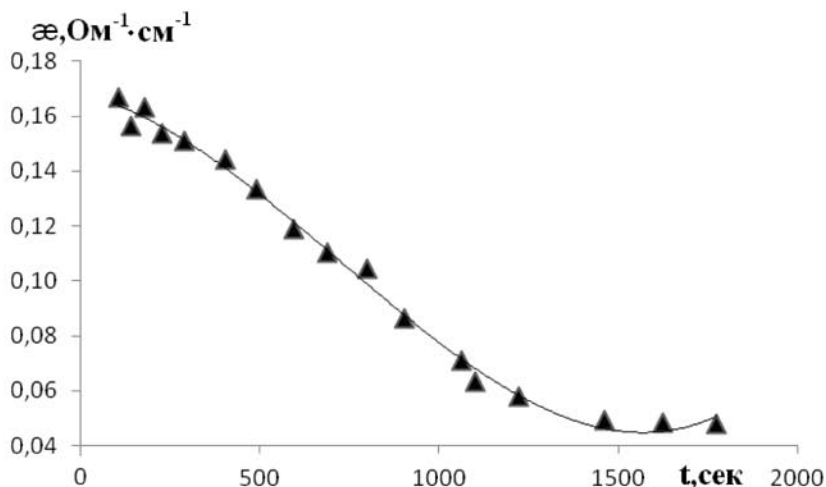


Рис. 2. Зависимость электропроводности от времени твердения

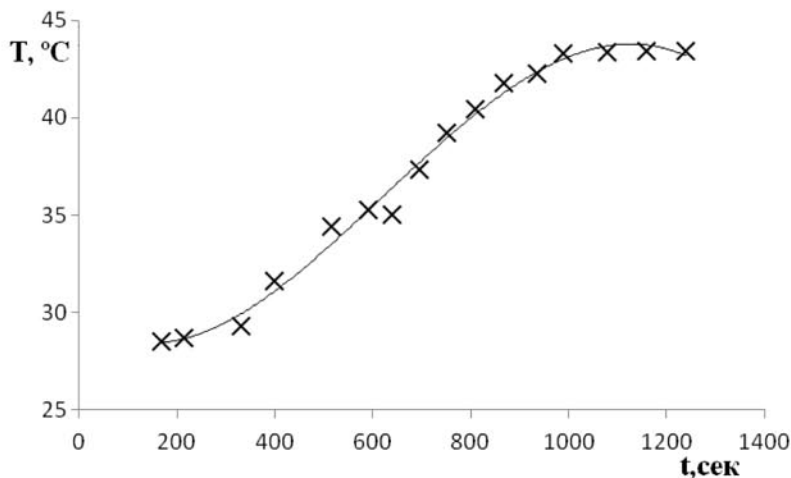


Рис. 3. Зависимость тепловыделения от времени твердения

Для суммарного системного анализа всех вышеперечисленных исследований был построен нормированный график зависимости исследу-

емых свойств от времени (рис.5), в котором были сведены все графики по предыдущим измерениям.

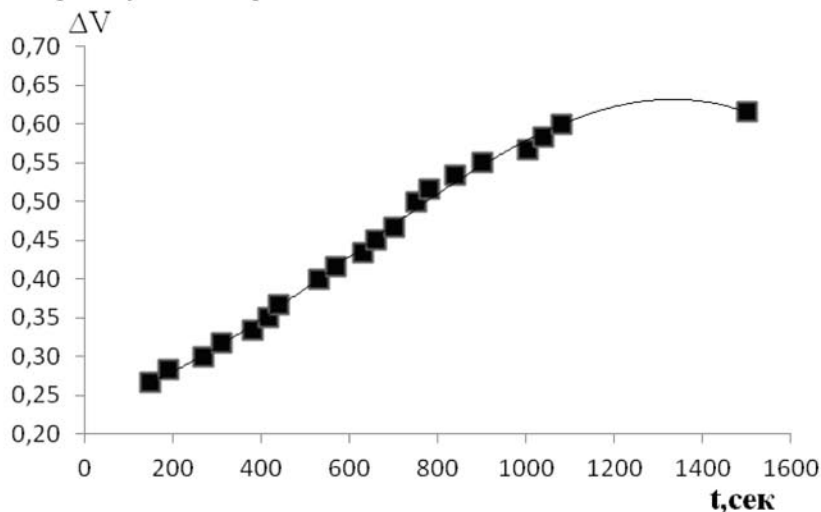


Рис. 4. Зависимость изменения объема от времени твердения.

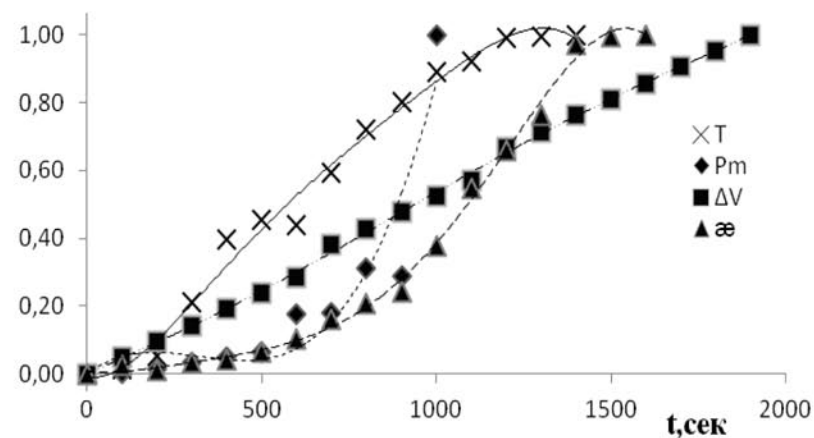


Рис. 5. Нормированный график результатов

Пересчет полученных ранее данных для построения нормированного графика производился по формуле (2):

$$\frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad (2)$$

Анализ полученных видов зависимостей свойств твердеющего вяжущего теста от времени схватывания позволяет выделить следующие основные этапы структурообразования (Табл.2)

Таблица 2. Основные этапы структурообразования гипса

Этап	Характеристика процессов	Временной интервал	Отражение процессов структурообразования на наблюдаемых свойствах
1	Растворение $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$ + гетерогенная реакция гидратации	0-250	Плато на графике P_m ; Локальное увеличение χ ; Начальный рост T
2	Образование и рост зародышей новой фазы	100-300	Переход к быстрому уменьшению χ (снятие пересыщения)
3	Образование коагуляционной структуры Начало схватывания	300-400	Рост P_m ; Дальнейшее уменьшение χ ;
4	Образование первичной кристаллизационной структуры. Конец схватывания.	400-600	Рост P_m ; Уменьшение χ ;
5	«Обрастание» кристаллизационного каркаса и его частичное разрушение	500-800	Замедление роста T ; Особенности на графике ΔV и χ ;
6	Формирование стабильной трехмерной структуры вяжущего		Прекращение роста T ; Стабилизация χ ;

Вывод. Таким образом, метод совместного наблюдения и сравнительного анализа изменений физико-химических свойств минеральных вяжущих и композитов на их основе позволяет поэтапно рассматривать основные периоды структурообразования и делать заключения об их характере, длительности и интенсивности, а также об их влиянии на существенные эксплуатационные характеристики.

1. Выровой В.Н., Дорофеев В.С., Суханов В.Г. Композиционные строительные материалы и конструкции. Одесса, 2010, 168с. 2. Круглицкий Н.Н. Очерки по физико-химической механике. К.: Наукова думка, 1988. 224 с.