

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ТВЕРДЕНИЯ МАГНЕЗИАЛЬНОГО ВЯЖУЩЕГО ИЗ ДОЛОМИТА В РАННИЕ СРОКИ

М.И. Кузьменков, Е.Н. Бахир

*Белорусский государственный технологический университет*

В настоящее время, когда промышленно-гражданское строительство испытывает дефицит в эффективных строительных материалах, который невозможно удовлетворить при использовании только клинкерных вяжущих из-за их высокой стоимости и низкой декоративности, значительно возрос интерес к магнезиальным вяжущим на основе нетрадиционного сырья - доломита [1-2].

Однако, в отличие от цемента Сореля на основе магнезита, процессы, происходящие при твердении магнезиально-доломитового цемента изучены недостаточно. Магнезиальный цемент является быстротвердеющим вяжущим, поэтому структурообразование в ранние сроки твердения во многих случаях определяет конечные свойства материала, таким образом, исследование этих процессов носит не только теоретический, но и практический характер.

Целью данной работы являлось исследование зависимости конечной прочности цементного камня от скорости процесса формирования кристаллической структуры, фазового состава и кинетики фазовых превращений продуктов, возникающих при взаимодействии  $MgO$  и  $MgCl_2$  в присутствии  $CaCO_3$  в концентрированных водных суспензиях-пастах.

Все исследования, представленные в данной работе, проводились на доломите следующего состава (% масс.):  $CaO$  - 29.6-30.2;  $MgO$  - 20-20.5;  $SiO_2$  - 1.6-1.8;  $Al_2O_3$  - 0.31-0.37;  $Fe_2O_3$  - 0.32-0.35;  $MnO$  - 0.9-0.11;  $TiO_2$  - 0.14;  $P_2O_5$  - 0.17;  $SO_3$  - 1.02.

В качестве жидкости затворения для цемента Сореля служил магниевый хлористый шестиводный, с массовой долей  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  не менее 97%.

Кинетику набора прочности оксихлоридных структур исследовали на суспензиях с соотношением  $MgO : MgCl_2$  от 3.5 до 6.

Процесс структурообразования вяжущего изучали при определении сроков схватывания по стандартной методике и пластической прочности на пластометре Ребиндера по методу погружения конуса в твердеющую массу [3].

Анализ измерения пластической прочности от времени твердения в системе  $MgO-MgCl_2-CaCO_3-H_2O$  (рис.1) показал, что значения пластической

прочности находятся в пределах до  $65 \text{ кгс/см}^2$  для соотношения  $\text{MgO}:\text{MgCl}_2=3.5$  и  $80 \text{ кгс/см}^2$  для  $\text{MgO}:\text{MgCl}_2=6$ . Началу схватывания магнезиально-доломитового цемента соответствовало значение пластической прочности  $50 \text{ кгс/см}^2$ , время начала схватывания цемента для разных соотношений  $\text{MgO}:\text{MgCl}_2$  изменялось от 40 минут до 2 часов.



Рис. 1. Зависимость пластической прочности от времени твердения цемента для разных соотношений  $\text{MgO}:\text{MgCl}_2$

Приведенные данные важны для разработки составов теплоизоляционных материалов на основе магнезиального цемента из доломита с использованием пенообразователей.

Для изучения характера фазовых превращений использовался более чувствительный метод - измерение электросопротивления твердеющих паст. Были получены характерные для вяжущих систем динамические зависимости электросопротивления от времени твердения, являющиеся отражением физико-химических процессов, происходящих при твердении магнезиальных вяжущих (рис. 2).

На полученных кривых видны 4 периода, отражающие коллоидно-химические и деформационные состояния дисперсной системы. Для объяснения характера хода кривой электросопротивления параллельно снимались рентгенограммы цементного теста и проводилось определение количества связанного хлорида магния (табл.1) по методике Кригера [4]. Анализ результатов трех методов исследования позволил объяснить ход кривой электропроводности следующим образом:

- в первый период происходит образование сольватных оболочек и поляризация системы под воздействием электрического тока;

- во второй период начинается медленное образование электропроводных ассоциатов метастабильного гидроксида магния;
- в третий период происходит пересыщение раствора относительно менее растворимых продуктов твердения, образование зародышей кристаллической фазы (пентогидрооксихлорида магния), что приводит к резкому увеличению электросопротивления;
- четвертый период характеризуется плавным увеличением электросопротивления, что обусловлено интенсивным формированием множества центров кристаллизации и ростом кристаллов.

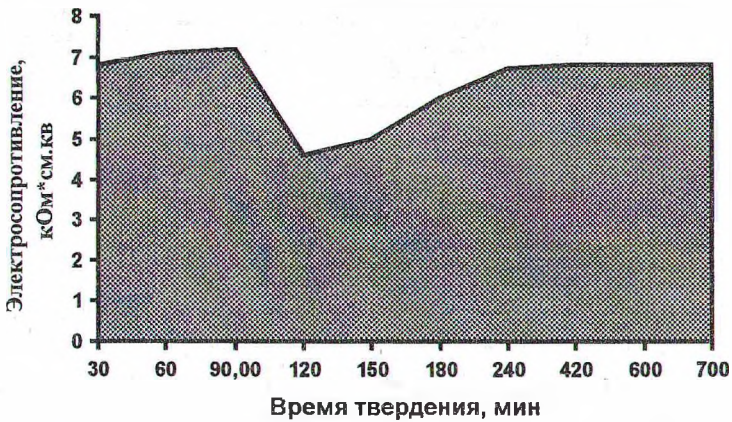


Рис.2. Зависимость электропроводности цементного теста (соотношение  $MgO:MgCl_2=4.5$ ) от времени твердения

Таблица 1. Переход хлористого магния в связанное состояние.

Определяемый $MgCl_2$	Процентное содержание $MgCl_2$ через, час					
	1.5	2	3	4	6	12
Несвязанный	5.85	5.45	3.9	2.9	2.7	2.5
Связанный	0.15	0.55	2.1	3.1	3.3	3.5

Сопоставление данных измерения электропроводности с результатами испытания образцов цемента на прочность при сжатии, позволяет сделать вывод, что наибольшей прочностью характеризуются образцы цемента, для которых длительностью второго периода на кривой электропроводности составляет не более 15-20 минут, третьего периода - 1.5-2 часа.

Кинетика роста прочности магнезиально-доломитового цемента (соотношение  $MgO: MgCl_2=4.5$ ) отражена на рис.3.



Рис. 3. Зависимость прочности при сжатии магнезиального цемента из доломита от времени твердения.

### Литература

1. Перепелицин В.А., Табатчикова С.Н. Магнезиальные вяжущие на основе доломита // Периклазосодержащие огнеупоры для тепловых агрегатов и установок: Тез. докл. научн.-техн. совещ./ Концерн Росогнеупор.- Екатеринбург.- 1992.- С.32-33.
2. Шелихов Н.С., Рахимов Р.З. Доломитовый цемент из местного доломитового сырья // Современные проблемы строительного материаловедения.: 2 Акад. чтения Рос. акад. архит. и строит. наук : Материалы Междуна. научн.-техн. конф. Казань.- 1996, Ч.3.- С.41-43.
3. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Лабораторный практикум по химической технологии вяжущих материалов. - М.: Высш.школа, 1973.- 503с.
4. Ваганов А.П. Ксиолит. - М.: Госстройиздат, 1959.- 141 с.

### RESEARCH OF THE PROCESS OF HARDENING OF MAGNESIA CEMENT FROM DOLOMITE IN EARLY TERMS

M.I. Kuzmenkov, E.N. Bahir

#### Summary

The dependence of durability of cement on speed of process of formation of structure of crystal, phase structure in system  $MgO-MgCl_2-CaCO_3-H_2O$  was investigated.