

**Кузьмин Сергей Иванович,**  
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: sergey.kuzmin@mail.ru  
**Голышев Александр Олегович,**  
магистрант, Ангарский государственный технический университет,  
e-mail: pgs@angtu.ru

**МОДЕЛЬ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННОГО  
МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ВЯЖУЩЕГО ИЗ МАГНЕЗИТА  
САВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

**Kuzmin S.I., Golyshev A.O.**

**MODEL OF STRENGTH CHARACTERISTICS OF A COMPOSITE MATERIAL  
BASED ON A BINDER MADE OF MAGNESITE FROM THE SAVINSKY DEPOSIT**

**Аннотация.** В работе приведены результаты исследования физико-механических характеристик строительного материала на основе каустического магнезита, получаемого из породы Савинского месторождения.

**Ключевые слова:** магнезит, магнезиальное вяжущее, заполнитель, композит, строительный материал.

**Abstract.** The paper presents the results of a study of the physical and mechanical characteristics of a building material based on caustic magnesite obtained from the rock of the Savinsky deposit.

**Keywords:** magnesite, magnesia binder, aggregate, composite, building material.

Технология производства огнеупоров из исходной породы сопровождается получением как собственно полезного продукта – периклаза, так и большим количеством отходов в виде каустического магнезита [1]. Как показали исследования [2], содержание окиси магния в этом продукте составляет (78-82)%, что соответствует стандарту для вяжущих марок ПМК-75 и ПМК-80 [3]. Это позволяет использовать отход производства для получения материалов с органическими заполнителями.

Наиболее важными характеристиками конструкционного материала являются прочностные показатели – сопротивление сжатию и изгибу. В данной работе приведены результаты экспериментальных исследований прочности композиционного материала, приготовленного на основе каустического магнезита Савинского месторождения с содержанием окиси магния 80% мелко дисперсного заполнителя из опилок размером 2,5 мм и 0,14 мм.

В качестве эталонного образца по прочности принят материал с минеральным заполнителем – песка Привольского месторождения [4]. Отношение массовых долей вяжущего к заполнителю В/З составляет 1/3, а вяжущего к затворителю В/Р – 1/3. Как известно, для ускорения набора прочности материалы на основе магнезиальных вяжущих рекомендуется затворять водным раствором хлористого магния. Для определения влияния концентрации хлористого магния в растворе на динамику набора прочности материала испытания проводились на образцах с плотностью водного раствора от 1,05 г/кг до 1,2 г/кг.

Исследования проводились по методике [5] на образцах в виде балочек размером 40x40x100 мм. Для оценки уровня показателей конструкционного материала соответствующие характеристики сравнивались с аналогичными показателями образцов, приготовленных на портландцементе (ПЦ) марки М400 и том же заполнителе в соотношении 1/3.

По полученным результатам были составлены математические модели сопротивления материала на сжатие и изгиб в зависимости от состава и дисперсного параметра органического заполнителя:

$$R_{\text{сж}} = 65,8 - 11,77 \cdot \delta_3 - 47,66 \cdot \rho_p - 80,19 \cdot \rho_m + 8,65 \cdot \delta_3 \cdot \rho_p - 1,59 \cdot \delta_3 \cdot \rho_m + 63,46 \cdot \rho_p \cdot \rho_m + 14,29 \cdot \rho_m^2 \quad (1)$$

$$R_{\text{изг}} = 3,78 - 0,772 \cdot \delta_3 + 0,06 \cdot \rho_p - 6,64 \cdot \rho_m + 0,316 \cdot \delta_3 \cdot \rho_p - 0,339 \cdot \delta_3 \cdot \rho_m + 4,8 \cdot \rho_p \cdot \rho_m + 2,88 \cdot \rho_m^2 \quad (2)$$

где  $\delta_3$  – размер древесного заполнителя, мм;

$\rho_p$  – плотность раствора хлористого магния, г/кг;

$\rho_m$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>.

Плотность материала определится из соотношения между отдельными компонентами и плотностью затворителя [2]:

$$\rho_m = 2,206 - 0,366 \frac{B}{3} - 4,111 \cdot \frac{B}{P} + 0,433 \cdot \rho_p + 0,077 \cdot \delta_3 + 0,685 \frac{B}{P} \cdot \frac{B}{3} + 0,683 \frac{B}{3} \cdot \rho_p + 1,517 \cdot \frac{B}{P} \cdot \rho_p - 0,041 \frac{B}{P} \cdot \delta_3 - 0,12 \cdot \delta_3 \cdot \rho_p + 0,01 \cdot \frac{B}{3} \cdot \delta_3, \quad (3)$$

где  $\frac{B}{P}$  – массовое соотношение вяжущего (каустического магнезита) и затворителя (раствора хлористого магния);

$\frac{B}{3}$  – массовое соотношение вяжущего и древесного заполнителя.

Таким образом, уравнения (1) – (3) представляют основу для составления методики проектирования композиционного материала на основе каустического магнезита Савинского месторождения с прогнозируемыми конструктивными характеристиками.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Хорошавин Л.Б.** Зарубежный рынок магнезиального сырья. Плавленный, спеченный и каустические периклазовые порошки из природного сырого магнезита и брусита / Хорошавин Л.Б., Кононов В.А. - // Огнеупоры и техническая керамика, 1994. -№3.- с. 24-31.

2. **Российская Федерация. Стандарты.** ГОСТ 1216-87 «Порошок магнетитовый каустический».

3. **Кузьмин С.И.,** Голышев А.О. Модель плотности композиционного материала на основе каустического магнезита // Сборник научных трудов АНГТУ. 2023. С. 83–87.

4. **Российская Федерация. Стандарты.** ГОСТ 6139-2003 «Песок для испытания цемента»

5. **Российская Федерация. Стандарты.** ГОСТ 30.1-81\*. Портландцемент. Методы испытания.