



QR-kod
maqolaning DOI
sahifasini
ochadi

Бекбосынова Р.Ж., Абылова А.Ж.
Влияние метаксаолина на
формирование структуры и свойства
композиционного гипсового
вяжущего // «O'zbekiston olimi
ayollarining mamlakat taraqqiyotiga
qo'shayotgan hissasi» mavzusidagi
xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya
materiallari (Nukus, 2026-yil 9–10-
oktyabr). – Nukus, 2026. – B. 68–70. –
DOI: [https://doi.org/10.66073/](https://doi.org/10.66073/ReFocus-Conf/0910009)
ReFocus-Conf/0910009

ВЛИЯНИЕ МЕТАКАОЛИНА НА ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННОГО ГИПСОВОГО ВЯЖУЩЕГО

Бекбосынова Р.Ж.

д.х.н. (DSc)

Абылова А.Ж.

Каракалпакский научно-исследовательский институт Каракалпакского
отделения Академии наук Республики Узбекистан

Эффективность гипсовых вяжущих в значительной степени определяется особенностями структуры формирующегося гипсового камня. При гидратации полугидрата сульфата кальция образуется пространственная система кристаллов двуводного гипса, между которыми сохраняются капиллярные поры. Развитая пористость оказывает существенное влияние на прочность материала и его устойчивость при воздействии воды. Поэтому регулирование процессов формирования порового пространства является одним из способов повышения эксплуатационных характеристик гипсовых композиций [1, 2].

Перспективным компонентом для направленного изменения структуры гипсового вяжущего является метаксаолин. После термической активации каолина образуется реакционноспособная алюмосиликатная фаза, способная взаимодействовать с гидроксидом кальция. Кроме химического взаимодействия, дисперсность метаксаолина обеспечивает заполнение части межкристаллических пустот, что создаёт предпосылки для формирования более плотной структуры материала [3,4].

В настоящем исследовании использовали строительный гипс Г-5 на основе сырья месторождений Устюрта и метаксаолин, полученный из каолинов Ходжакульского месторождения Республики Каракалпакстан. В качестве компонента, обеспечивающего условия для пуццоланического взаимодействия, вводили $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Оптимальный минеральный состав включал 78 % гипса Г-5, 16 % метаксаолина и 6 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Дополнительно применяли комплекс органических модификаторов: Melflux - 0,3 %, ГЭМЦ - 0,1 % и КМЦ - 0,1 %.

Образцы изготавливали в виде призм размером 40×40×160 мм и выдерживали в нормально-влажностных условиях при температуре (20±2) °С и относительной влажности воздуха не менее 95 %. Испытания проводили в соответствии с ГОСТ 23789–2018. Для оценки развития



«O'zbekiston olimi ayollarining
mamlakat taraqqiyotiga
qo'shayotgan hissasi»

XALQARO ILMIY-AMALIY
KONFERENSIYA
NUKUS, 9–10-OKTYABR 2026

структуры определяли прочность при сжатии, среднюю плотность и коэффициент размягчения в различные сроки твердения.

Полученные результаты показывают, что структура материала продолжает изменяться на протяжении всего исследованного периода твердения. С увеличением возраста образцов наблюдалось одновременное повышение прочности и средней плотности.

Таблица 1. Изменение характеристик композиционного гипсового вяжущего в процессе твердения

Срок твердения, сут	Прочность при сжатии, МПа	Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент размягчения
3	15	1260	0,75
7	24	1290	0,84
18	34	1330	0,92

Как видно из таблицы, за период от 3 до 28 суток прочность при сжатии увеличилась с 15 до 34 МПа, то есть более чем в два раза. Средняя плотность за тот же период возросла с 1260 до 1330 кг/м³. Одновременно коэффициент размягчения увеличился с 0,75 до 0,92. Такая совокупность изменений характеризует развитие и уплотнение структуры материала в процессе твердения.

Формирование структуры композиционного вяжущего связано с одновременным протеканием нескольких процессов. Основным является гидратация гипса с образованием двуводного сульфата кальция. Параллельно реакционноспособные компоненты метакеолина взаимодействуют с $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Согласно опубликованным исследованиям, введение активного метакеолина в гипсовые системы может приводить к изменению характера формирующейся структуры и повышению прочностных и водостойких характеристик материала [5].

Дополнительное значение имеет дисперсность минеральной добавки. Мелкие частицы метакеолина располагаются между растущими кристаллами гипса и могут выполнять функцию микродисперсного наполнителя. В результате уменьшается объём свободного межкристаллического пространства. При продолжающемся твердении это способствует формированию более компактной структуры.

Изменение пористости подтверждает данный характер структурных преобразований. Введение комплекса модифицирующих добавок сопровождалось снижением пористости с 14 до 9 %. Одновременно прочность при сжатии увеличилась с 28 до 34 МПа, а коэффициент водостойкости — с 0,78 до 0,92.

Таким образом, повышение плотности и снижение пористости композиционного гипсового вяжущего можно рассматривать как результат комплексного действия минеральной и органической составляющих. Метакеолин изменяет характер формирования минеральной структуры, а Melflux, ГЭМЦ и КМЦ регулируют состояние дисперсной системы и водный режим смеси. Совокупность этих процессов обеспечивает постепенное формирование более плотного гипсового камня.

Разработанная композиция на основе гипсового и каолинового сырья Республики Каракалпакстан достигла к 28 суткам твердения прочности при сжатии 34 МПа при коэффициенте размягчения 0,92. Полученные результаты показывают, что регулирование структуры за счёт сочетания активной минеральной добавки и органических модификаторов может быть использовано для получения композиционных гипсовых материалов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Список литературы

1. Сулименко Л.М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе: учебник для вузов.- М.: Высшая школа, 2000- 303 с.
2. Ширинзаде И.Н., Баширов Е.Х., Курбанова И.Д. Исследование влияния ультрадисперсного метакАОлина на свойства гипсовых вяжущих // Строительные материалы. - 2019. - № 1-2.- С. 79-81.- DOI: 10.31659/0585-430X-2019-767-1-2-79-81.
3. Сегодник Е.Н., Потапова Д.Н. Гипсоцементно-пуццолановое вяжущее с активной минеральной добавкой метакАОлином // Успехи в химии и химической технологии.- 2014. - Т. 28, № 8 (157).- С. 77-79.
4. Siddique R., Klaus J. Influence of metakaolin on the properties of mortar and concrete: a review // Applied Clay Science. - 2009.- Vol. 43, No. 3-4. - P. 392-400.- DOI: 10.1016/j.clay.2008.11.007.
5. ГОСТ 23789-2018. Вяжущие гипсовые. Методы испытаний.-2018.-2 С М. Стандартиформ, -С. 2018-20.