

# СТРОИТЕЛЬСТВО, ИНЖИНИРИНГ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.553+533

## ИЗВЕСТКОВО ГЛИНОГИПСОВАЯ СУХАЯ ШТУКАТУРНАЯ СМЕСЬ ИЗ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ КАРАКАЛПАКСТАН

М.О. Асаматдинов<sup>1</sup>, А.Д. Жуков<sup>2</sup>, Б.Р. Турсымуратов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Каракалпакский государственный университет им. Бердаха,  
marat.asamatdinov@mail.ru, bahram-87@mail.ru

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет  
(НИУ МГСУ); lj211@yandex.ru

**Аннотация.** Глиногипсовое вяжущее является основным компонентом для изделий, а также штукатурных покрытий, используемых в помещениях с сухим климатом. Сырьем для получения глиногипсового вяжущего является осадочная порода, содержащая двуводной гипс и глину в количестве от 5 до 30%.

**Ключевые слова:** глиногипс, математическое планирование, гидрофобизация, синтетические смолы, аналитическая оптимизация

Значительный объем строительства в нашей стране требует большого количества строительных материалов, потребность в которых с каждым годом возрастает. В связи с этим важной задачей является максимальное использование местных дешевых сырьевых материалов и отходов производства для изготовления эффективных строительных материалов различного назначения

На территории Республики Каракалпакстан и известно 142 месторождения 12 видов минерального сырья для производства строительных материалов. Наибольшее число месторождений относится к кирпичному сырью – 33, карбонатным породам – 37, глиногипсу – 9 и цементному сырью – 13, которые в сумме составляют 92 от 142 или 64,8% от общего количества 12 видов сырья [1].

Исходя из имеющихся в Каракалпакии месторождений строительных материалов, их виды и свойства позволяют определять пути их рационального использования в условиях Южного Приаралья. В настоящее время осваиваются месторождения кирпичного сырья, частично карбонатных пород, строительных камней.

Кроме того, на территории Республики широко распространены глиногипс, который может служить основой для производства местного вяжущего материала в качестве частичной замены дорогого и энергоемкого портландцемента.

Между тем, разведанные на территории Каракалпаки большие запасы остаются пока без применения из-за низкой концентрации гипса в породе. Из имеющихся 9 месторождений глиногипса определены запасы только Холжакульского месторождения глиногипса.

Глиногипс Холжакульского месторождения общей площадью около 100 кв. км характеризуется неоднородностью состава. На территории 5 кв. км в породе содержится 45-70% гипса. Запасы составляют около 10 млн. т. На остальной территории глиногипс содержит от 20 до 45% гипса, запасы которого составляют около 30 млн.т. По содержанию гипса в породе в данном месторождении можно выделить высокосортные (более 45%) и низкосортные (ниже 45%) глиногипса.

Мощность залежей 0,5-2,5 м прослеживается на площади 36 кв. км у подножия западной части хребта Султаннадаг. Объемная масса воздушно-сухого состояния кускового глиногипса 1,7 т/м<sup>3</sup>, а рыхлой - 1 т/м<sup>3</sup>. Истинная плотность материала около 2,3-2,5 т/м<sup>3</sup>.

По структуре глиногипс представляет с собой тонкодисперсную смесь или рыхлую слабоцементированную массу серого, желтоватого, бурого или зеленоватого оттенков. Это порода осадочного происхождения химического генезиса является естественно смешанной композицией гипса от 40% до 70% и тонкодисперсных частиц (от 30% до 60%): примесей глины, кварца, кальцита. Глиногипсовое вяжущее получают обжигом при температуре от 180 до 250 °С с последующим помолом.

Гипс в силу своих основных свойств без применения особых мер защиты его от увлажнения является материалом, предназначенным преимущественно для выполнения внутренних частей сооружений и для внутренних отделочных работ.

Растворимость двугидратного гипса, составляющего основной материал гипсолитовых изделий выражающаяся в 2 граммах на 1 литр воды, и как следствие этой растворимости — разрушаемость изделий под влиянием атмосферных факторов, ставит предел применению гипса, не защищенного специальными покрытиями для наружных работ.

Для сухой штукатурной смеси исходным сырьем служили известь и глиногипс местного сырья полученная нами из месторождения Ходжакуль и Джумуртау карбонатной породы. Обжиг извести проводили в лабораторном муфельном печи при температуре 1000 °С в последующем гашеная в известь-пушонку.

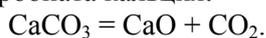
М.И.Хигерович и П.П.Будников в 30-х годах прошлого столетия доказали, что при введении извести в глину последняя после высыхания приобретает свойство неразмываемости. В связи с этим решено провести исследование с использование каракалпакского сырья: глиногипсовых вяжущих и извести с целью получения известково-глиногипсового вяжущего применения, в том числе во влажных условиях и для фасадных работ. Так как известь имеет водоотталкивающее свойство и устойчива к воздействиям окружающей среды то она может применяться в составе известково-глиногипсовой сухой штукатурной смеси.

Известь представляет с собой наряду с кремнеземом и глиноземом одну из наиболее основных частей пород, формирующих земную кору, а также является одним из наиболее распространенных соединений входящих искусственных камневидных строительных материалов. В то же время в целом ряде естественных наиболее распространенных строительных камней основной частью также служит известь.

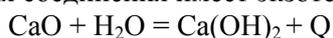
Основными соединениями, играющими роль в известковом вяжущем в его последовательностях перехода от сырья до конечного продукта, превращающих порошок в твердое тело, являются соединениями металла кальция: окись кальция, углекислый кальций, кремнекислые соединения кальция и алюминаты кальция.

Металл кальций (Ca) представляет с собой химический элемент желтого цвета с удельным весом 1,58 плавящийся при 660°, его атомный вес 40,07. В сухом виде сохраняет постоянство своих свойств, во влажном легко окисляется, при накаливании сгорает оранжевым пламенем в окись. в самородном металлическом виде не встречается.

Известь (CaO) является главной составной частью негашеной извести (кипелки) и представляет с собой белое аморфное вещество. Известь кипелка получается преимущественно прокаливанием карбоната кальция:



Гидрат окиси кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  представляет с собой соединение молекул извести и воды. Реакция соединения имеет экзотермический характер и выражается формулой



Реакция сопровождается распадом твердого тела CaO в тонкий порошок  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , гидрат окиси кальция получается в результате непосредственного соединения окиси с водой, а процесс этого соединения называется гашением извести.

Получение вяжущих материалов на основе глиногипса связано с его измельчением и термической обработкой. Дегидратацию глиногипса с получением первичного глиногипсового вяжущего осуществляли в сушильном шкафу при температуре 180–300 °С в течение 1,5–4 ч. Помол производили в лабораторной мельнице. После 10 мин. помола пробу просеивали через сито №1 для удаления инертных частиц, которые составляли 10–15 % от массы исходного сырья. Затем продолжали помол в течение 30–40 мин.

В результате повторного помола происходит увеличение удельной поверхности частиц от 250 до 340 м<sup>2</sup>/кг. Свойства полученного вяжущего в зависимости от температуры и времени термической обработки представлены в табл. 1.

Таблица 1. – Свойства вяжущего на основе глиногипса, обожженного при различных температурах; твердение 2ч

Температура обжига, °С	Нормальная густота	Сроки схватывания, мин		Предел прочности, 2ч, МПа		Коэффициент размягчения	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
		Начало	Конец	Изгиб	Сжатие		
180	0,57	5,3	7,5	1,7	2,5	0,32	1210
250	0,53	12,4	17,2	2,1	4,4	0,4	1213
280	0,5	14,2	16,3	–	3,6	0,31	1321
300	0,49	15,1	18,2	–	2,9	0,5	1313

В 40-х годах прошлого столетия А.В. Волженский предложил готовить сухие гипсо-известковые смеси не простым смешиванием строительного гипса и извести пушенки, а путем обжига (тепловой обработки) двухводного гипса за счет тепла гашения молотой негашенной извести. Далее смесь отправляют в теплоизолированный силос, где осуществляется реакция между известью, и двухводным гипсом при 140-160 °С. Эта методика не применялась, в виду сложности оборудования.

В исследованиях, результаты которых изложены в статье, использовали гашеную известь пушонку в количестве 30, 40, 50% от массы вяжущего, а также использовали мелкий песок фракции до 0,63 мм. Результаты физико-механических испытаний приведены в табл. 2.

Таблица 2. – Свойства известково-глиногипсового вяжущего; твердение 7 сут

Состав	НГ	Сроки схватывания, мин		Предел прочности, МПа		Коэффициент размягчения, Кр
		Начало	Конец	Изгиб	Сжатие	
Гипс70+Известь30	0,75	9-00	12-30	2,3	6,8	0,5
Гипс60+Известь40	0,78	25-30	31-00	2,1	5,7	0,51
Гипс50+Известь50	0,85	27-45	31-15	2,5	6,3	0,51
Гипс60+Известь30+песок10	0,7	17-30	19-30	3,2	7,4	0,5
Гипс50+Известь30+песок20	0,8	48-50	54-40	2,7	6,6	0,44

Результаты показывают, что принятые в исследованиях рецептуры композиционного известково-глиногипсового вяжущего вполне соответствуют требованиям, предъявляемым к вяжущим для интерьерных штукатурных смесей. Глиногипсовое вяжущее может использоваться в системах интерьерной отделки, при этом существует реальный потенциал расширения применения этого материала и, в первую очередь за счет повышения коэффициента размягчения этого материала, то есть повышения его водостойкости. Во-первых, такие возможности связаны с применением комплексных добавок, содержащих портландцемент и активные компоненты, обладающие пуццолановым эффектом, в том числе золы ТЭЦ, тонкомолотые шлаки или туфы. Во-вторых, это введение синтетических смол, которые отверждаясь в гипсовой матрице, кальматируют поры и капилляры, снижая тем самым доступ воды к гипсовой матрице.

#### Список использованных источников

1. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Бурьянов А.Ф. Производство и применение гипсовых материалов и изделий. Терминологический словарь. – М.: Изд. АСВ, 2006. – 272 с.
2. Волженский А.В. Минеральные вяжущие вещества. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 463 с.
3. Жуков А.Д., Асаматдинов М. О., Сатторов З.М. Штукатурные составы на основе вяжущего из местного сырья. Монография. Ташкент. Узбекистан. 2021. 156 с. (9,5 п.л.)  
ISBN: 978–9943–6743–9–4
4. Asamatdinov, M. O., Popov, I. I., Chernukhin, S. P., & Zhukov, A. D. (2021). Modified Gypsum Binder for Plastering Systems. Key Engineering Materials, May 2021 887, 428–433. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/kem.887.428>