

Ассакунова Б.Т., Байменова Г.Р., Аманкулов М.А.

**ЖЕРГИЛИКТҮҮ ЧИЙКИ ЗАТТАРДАН КУРАМА КҮЙГҮЗҮЛБӨГӨН
ГИПС ЧАПТАШТЫРГЫЧ ЗАТТАРЫ**

Ассакунова Б.Т., Байменова Г.Р., Аманкулов М.А.

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ БЕЗОБЖИГОВЫЕ ГИПСОВЫЕ ВЯЖУЩИЕ
ВЕЩЕСТВА ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ**

B.T. Assakunova, G.R. Baimenova, M.A. Amankulov

**COMPOSITE NON-FLOCCULATING GYPSUM BINDERS FROM
LOCAL RAW MATERIALS**

УДК: 691.542

Бул макалада ангидритти жогору камтыган жергиликтүү субстандарттык чийки заттардан, өтө майдалоо жана химиялык жандандыруу ыкмасы менен күйгүзүлбөгөн курама гипс чапташтыргычтарын алуу жолу айтылат.

Негизги сөздөр: гипс ташы, катуулук, сууга туруктуулук, сууга талап, күйгүзүлбөгөн гипс, ангидрит, майдалоо, гидратация, активатор.

В статье описывается способ получения безобжиговых композиционных гипсовых вяжущих методом химической активации и тонкого измельчения из некондиционного местного сырья с высоким содержанием ангидрита.

Ключевые слова: гипсовый камень, прочность, водостойкость, водопотребность, безобжиговый гипс, ангидрит, измельчение, известь.

The article describes a method for obtaining non-combustible composite gypsum binders by the method of chemical activation and fine grinding from non-standard local raw materials with an anhydrite high content.

Key words: gypsum stone, strength, water resistance, water demand, non-burning gypsum, anhydrite, grinding, sub-standard raw materials, hydration, activators, lime.

Главная задача промышленности строительных материалов XXI в – обеспечение населения ресурсосберегающими экологически чистыми и долговечными материалами и изделиями. Строительные материалы на основе гипсовых вяжущих веществ, характеризуются быстрым и безусадочным твердением без тепловлажностной обработки, биологической стойкостью, небольшой плотностью, низкой теплопроводностью, химической нейтральностью, а также высокими архитектурно-декоративными и гигиеническими качествами.

Они отвечают требованиям ресурсо- и энергосбережения при их производстве, теплозащиты и экологической безопасности, наиболее эффективны с точки зрения энергоёмкости производства и негативного воздействия на окружающую среду. Наиболее перспективным решением ресурсо- и энергосбережения является комплексное использование доступного, дешевого, часто неостребованного местного сырья, к которому относятся гипсосодержащие природные материалы (глиногипсы, глинокарбонат гипсы) или отходы других производств.

Однако, гипсовые изделия характеризуются невысокой прочностью и неводостойкостью, что и ограничивает их использование. Решением проблемы повышения водостойкости гипса и увеличения механической прочности занимались и занимаются многие российские и зарубежные исследователи: А.А. Антипин, П.И. Боженков, П.П. Будников, Г.Г.Булычев, А.В. Волженский, Г.Д. Копелянский, А.В.Ферронская, В.И. Стамбулко, В.Ф. Коровяков, В.П.Балдин и другие. Область применения гипсовых материалов и изделий ограничена относительной влажностью помещений до 60-75%.

По мнению П.П.Будникова и других, основной причиной низкой водостойкости гипсовых изделий является относительно высокая растворимость гипса, составляющая 2,04г/л CaSO₄ при 20°С. При увлажнении в порах изделий за счет растворения кристаллов двугидрата образуется насыщенный раствор сульфата кальция, вследствие чего связь между кристаллами ослабевает и прочность изделий снижается.

П.А. Ребиндер и другие считают, что причиной снижения прочности затвердевшего гипсового вяжущего при увлажнении является адсорбция влаги внутренними поверхностями микрощелей и возникающее при этом расклинивающее действие водных пленок, в результате которого отдельные микроэлементы кристаллической структуры разъединяются. При этом адсорбционный эффект усугубляется пористостью гипсовых материалов.

Наиболее устойчивыми и эффективными являются композиции нового поколения – композиционные гипсовые вяжущие низкой водопотребности (КГВ), которые предложены и всесторонне исследованы в МИСИ им. В.В.Куйбышева (МГСУ) и других организациях А.В.Волженским, В.И.Стамбулко, А.В.Ферронской, В.Ф.Коровяковым и др. на основе применения достижений нанотехнологии и физико-химической механики в области строительных материалов, в том числе вяжущих веществ. Эти композиции состоят из гипсового вяжущего вещества, поргланццемента и надлежащего количества пуццолановых гидравлических добавок, содержащих кремнезем в активной форме и способны твердеть без разрушительных деформаций во влажной среде и водных средах при такой же скорости схватывания, как и у полуводного гипсового

вяжущего. В отличие от портландцемента изделия из этих вяжущих во многих случаях не требуют тепло-влажностной обработки, так как уже через 2-4 часа после изготовления набирают до 30-40% конечной прочности.

Таким образом, анализ отечественного и зарубежного применения гипсосодержащих композитов в строительстве показал, что материалы и изделия на их основе в наибольшей степени соответствуют требованиям современной архитектуры и строительной практики. Решающим фактором является качество и стоимость материала, поэтому расширение выпуска гипсовых вяжущих с использованием некондиционного местного сырья является актуальной проблемой.

Методика исследований. В лаборатории КГУСТА им. Н.Исанова проводятся комплексные исследования для решения актуальной задачи по разработке безобжиговых композиционных гипсовых вяжущих веществ с использованием природного некондиционного сырья.

Для разработки безобжиговых композиционных гипсовых вяжущих веществ, модификации их свойств применялись химические и минеральные добавки с использованием комплексных методов исследования, регламентируемых государственными стандартами.

В работе использовался местный природный гипсовый камень Ташлакского месторождения, который состоит в основном из двуводного гипса с повышенным содержанием ангидрита (до 16%) и незначительным содержанием глинистой примеси – 1,34%. Исследуется возможность получения гипсового цемента в результате тонкого измельчения и активации химическими и модифицирующими добавками.

Известно, прочность гипсового цемента заложена в тонком измельчении двуводного гипса, который в результате повышенной растворимости с образованием пересыщенных растворов, способствует перекристаллизации гипса, с последующим возникновением кристаллического сростка, т.е. активность гипсового цемента зависит от степени растворимости его в воде.

В породе содержится значительное количество ангидрита (16%). Преобразования ангидрита в двуводный гипс зачастую проходит не до конца, а сама реакция протекает очень медленно.

Имеются два способа ускорения реакции гидратации и активации ангидрита: повышение тонкости помола и введение активатора твердения.

Установлено, что кислые активаторы повышают растворимость и химический потенциал ангидрита на ранних стадиях его гидратации, а щелочные играют главную роль при формировании новых фаз.

Предварительно определяем растворимость указанной породы в воде. Навеску измельченной породы растворяли в 1000см³ дистиллированной воды и взбалтывали в течении 25сек., затем отбирали 100см³ раствора, в котором путем осаждения BaCl₂ определяли количество гипса.

Растворимость гипсовой породы составляет 1,8, т.е. растворимость породы ниже растворимости двуводного гипса. Содержание примесей ангидрита несколько снижает растворимость смеси. В связи с незначительным содержанием глинистой составляющей (1,34%) порода рассматривалась как чистый двуводный гипс с содержанием ангидрита.

С целью выявления степени размола на свойства гипсового цемента и водопотребность порода с примесью ангидрита измельчалась в шаровой мельнице и определялся остаток на ситах 0,2 и 0,08.

Влияние степени измельчения на свойства гипсового цемента приведены в табл.1.

Прочность изделий из гипсового цемента зависит от величины водопотребности и повышается при снижении водопотребности. При указанных водопотребностях возможно пластическое формование.

Безобжиговый гипсовый цемент несмотря на достаточно высокую прочность, как и другие гипсовые материалы остается неводостойким.

Характеристика водоустойчивости гипсовых материалов приведена в таблице 2.

Таблица 1

Физико-механические свойства гипсового цемента в зависимости от степени измельчения и водопотребности

Зерновой состав			Водопотребность, %	R _{сж} , МПа	Средняя плотность, кг/м ³	Линейная усадка, %	Метод формования
02	008	<008					
1,0	9,2	9,8	32	13,2	1,60	2,8	Пластическое
1,0	9,2	9,8	28	14,8	1,65	3,1	Пластическое
1,0	9,2	9,8	24	16,7	1,67	3,8	Пластическое

Таблица 2

Сравнительная характеристика водоустойчивости гипсовых материалов

Наименование материала	Средняя плотность, кг/м ³	В, % (водопоглощение)	Предел прочности на сжатие, МПа	Потери в весе, % после водного хранения
			R _{сж} (воздушного хранения)	
Природный гипсовый камень	2,25	0,05	22,0	7
Камень высокопрочного гипса	1,35	27,1	20,0	7,5
Камень строительного гипса	1,05	65,4	8,0	9,8
Гипсовый цемент	1,90	6,0	24,1	20,8

Исследовалось влияние извести на свойства безобжигового гипсового цемента (табл. 3).

Как видно из приведенных данных, при введении извести (Ca(OH)₂) в состав гипсового цемента прочность резко падает, так как Ca(OH)₂ приводит к

замедлению процесса перекристаллизации гипса. Повышение количества извести свыше 1% повышает водопотребность гипсового цемента, что также способствует снижению прочности вяжущего.

Таблица 3

Влияние извести на свойства безобжигового гипсового цемента

Состав, %		Кол-во воды затворения, %	Средняя плотность, кг/м ³	R _{сж} На воздухе 28с	Потери после водного хранения
Гипсового цемента	Извести (Ca(OH) ₂), %				
100	-	18	1,750	25,7	20,1
99	1	18,5	1,710	13,2	8,5
98	2	19,2	1,680	12,8	1,3
97	3	21,5	1,630	12,2	0,5
96	4	22,2	1,610	11,3	0,3
95	5	23,0	1,580	10,2	0,1

Поскольку в сырье содержится повышенное количество ангидрита (16%), полученные безобжиговые смеси можно подвергать химической активации. Известно, что в качестве активаторов ангидритовых вяжущих применяют гашеную или негашеную известь (2-5%) от массы ангидрита или NaOH; либо доломит, обожженный при 800-900⁰C. Сульфатная активация происходит при введении: Na₂SO₄ (6%); K₂SO₄ (2%); FeSO₄ (9%). Установлено, что сульфатные активаторы повышают прочность ангидритовых вяжущих, а щелочные – придают постоянство объему.

Наибольшее значение прочности ангидритового камня достигается при Ca(OH)₂ – 0,2-0,4%. Выше показано, добавление Ca(OH)₂ до 1% способствует некоторому понижению прочности гипсового цемента. Учитывая, что получаемые вяжущие состоят из дигидрата и 16% ангидрита добавляем Ca(OH)₂ – 1%. Добавка K₂SO₄ (2%) способствует повышению прочности как ангидритовой части, так и прочности гипсового цемента.

Таким образом, в состав композиционных безобжиговых вяжущих на основе дигидрата с высоким содержанием ангидрита необходимо добавить 1% Ca(OH)₂ и 2% K₂SO₄.

На основе природного гипса с высоким содержанием ангидрита путем тонкого измельчения материала (полного прохождения через сито 008), совместной щелочной и сульфатной активации получены безобжиговые композиционные вяжущие, характеризующиеся прочностью на сжатие 13,3 МПа, средней плотностью 1,650 кг/м³, водопотребностью 19,7%, линейной усадкой 1,2 %.

Выводы:

- Из природного гипсового сырья с высоким содержанием ангидрита (до 16%) и глинистых примесей (1,34%) путем тонкого измельчения и совместной щелочной и сульфатной активации получены смешанные безобжиговые вяжущие вещества, характеризующиеся R_{сж}=13,3 Мпа, плотностью 1,65 кг/м³, водопотребностью 19,7%, линейной усадкой 1,2%.

- Тонкое измельчение двухводного гипса совместно с содержащимся ангидритом в сырье способствует перекристаллизации гипса с образованием кристаллического сростка.

- Сульфатная и щелочная активация способствует сохранению постоянства объема гипсовых материалов, повышению кристаллизации и прочности гипсовой смеси.

Литература:

1. Гипсовые материалы и изделия (производство и применение) под общей редакцией А.В.Ферронской. - М.: Издательство АСВ. - С. 488.
2. Ферронская А.В. Гипс – эколого-экономические аспекты его применения в строительстве // Строительные материалы. 1999. - N4. - С. 13-15.
3. Ферронская А.В., Коровяков В.Ф., Баранов И.И., Бурьянов А.Ф., Лосев Ю.Т., Поплавский В.В. Гипс в малоэтажном строительстве. Под общей ред. А.В. Ферронской. - М: издательство АСВ, 2008. - С. 240.

Рецензент: к.т.н., доцент Джунусова М.А.