

А.С. Едаменко, В.Г. Клименко

(Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова,
Белгородский инженерно-экономический институт; e-mail: florra@land.ru)

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С целью утилизации гипсосодержащих отходов (цитрогипс) исследована возможность получения теплоизоляционного материала и штукатурных растворов на основе вяжущих, полученных из них.

Ключевые слова: цитрогипс, подсолнечная лузга, многофазовые гипсовые вяжущие.

A.S. Edamenko, V.G. Klimenko

ABOUT POSSIBLE USE MAN-MADE RAW MATERIALS IN PRODUCTION OF CONSTRUCTION MATERIALS

For the purpose of recycling gypsum-containing waste (tsitrogypsum) investigated the possibility of getting heat-insulating material and plaster solute based viscous received from them.

Key words: tsitrogypsum, sunflower husk, multiphase gypsum viscous.

В настоящее время человечество все больше осознает, что современные масштабы и темпы развития различных производств, требуют радикальной их реорганизации на основе гармоничной и сбалансированной экологической деятельности по отношению к окружающей природной среде.

Не является исключением строительство и одна из его главных отраслей – промышленность строительных материалов.

Известно, что гипсовые вяжущие вещества и изделия на их основе относятся к эффективным строительным материалам и отличаются высокими технико-экономическими показателями производства и применения в строительстве, а гипсовые изделия к тому же не требуют ускорения твердения при их изготовлении.

На данный момент насчитывается более 50 видов гипсосодержащих попутных продуктов. Техногенным сырьем служат попутные продукты промышленности – витаминный гипс, цитрогипс, керамзитовая пыль и зола ТЭС.

Белгородская область не располагает сырьем для производства гипсовых вяжущих веществ. При этом в регионе работают предприятия, в результате деятельности которых образуется техногенное гипсовое сырье – витаминный гипс и цитрогипс.

Цитрогипс образуется как побочный продукт работы предприятия по производству лимонной кислоты. Он в виде шлама выбрасывается на поля естественной фильтрации в черте города. Общее количество выбрасываемого техногенного гипса, при переработке его на вяжущие вещества, достаточно для удовлетворения региона в этом виде вяжущих и может исключить завоз их из других областей России. В настоящее время только в Белгородской области скопилось более 5,5 тыс. тонн цитрогипса.

Ранее нами исследованы *многофазовые гипсовые вяжущие (МГВ)* на основе природного гипса [1].

Целью проведённой авторами работы является исследование *многофазовых гипсовых систем (МГС)* на основе техногенного сырья.

Вопрос рассматривается как с производственно-технологической, так и с экологической точек зрения.

Для достижения поставленной цели в широком диапазоне соотношений компонентов исследованы свойства гипсовых систем на основе нерастворимого ангидрита (AnII) и β -CaSO₄·0,5H₂O; AnII и β -обезвоженный полугидрат сульфата кальция; AnII и растворимый ангидрит (AnIII). В качестве гипсового сырья использовали техногенный гипс. AnII получали обжигом гипса в муфельной печи по режиму: нагрев гипса до 750 °С. Остальные модификации сульфата кальция получали термообработкой гипса в сушильном шкафу. Исходные составы дополнительно активировали помолом в вибромельнице [2]. Твердение образцов – воздушное. Фазовый состав сульфата кальция контролировали с помощью рентгенофазового и дифференциально-термического методов анализа, а также по методикам, разработанным Бобровым Б.С. [3].

Многофазовые гипсовые системы на основе техногенного сырья были использованы для получения штукатурных растворов, теплоизоляционных и конструкционно-теплоизоляционных материалов. Рассмотрено два способа получения МГВ с совместным и отдельным помолом компонентов. За основу принят способ совместного помола компонентов МГС, что позволяет повысить прочность при сжатии вяжущих в сухом и водонасыщенном состояниях на 24 % и 85 % соответственно и коэффициент размягчения на 48 %.

Исследовано влияние суперпластификаторов С-3 и СБ-3 на физико-механические свойства МГС. Показано, что даже небольшие добавки суперпластификатора СБ-3 снижают прочность МГВ, рН суспензий таких вяжущих увеличивается. Добавки суперпластификатора С-3 в количестве до 1 мас. %, наоборот, улучшают характеристики МГС. Предел прочности на сжатие их увеличивается на 22 %, *водогипсовое отношение (В/Г)* уменьшается на 30 %, а рН снижается.

Выполненные авторами исследования показали, что МГС твердеют лучше в паровоздушной среде. Механическая прочность на сжатие таких составов увеличивается на 7-8 %.

С учётом вышеизложенного были подобраны составы вяжущих для штукатурных растворов (табл. 1). Регулирование сроков схватывания вяжущих достигается изменением количества гидратной воды у продуктов термообработки гипса.

Составы и свойства многофазовых гипсовых вяжущих

П/п	Состав МГВ	рН	Сроки схватывания, мин		R _{сж} , МПа 7 суток		K _{раз}
			Начало	Конец	Сухих	Водо-насыщенных	
1	МГС ₁ + 1 % С-3	8,8	10	18	50,0	14,7	0,30
2	МГС ₂ + 1 % С-3	10,0	7	15	44,5	16,0	0,37
3	МГС ₃ + 1 % С-3	9,67	4	7	30,5	10,1	0,33

С целью утилизации гипсосодержащих отходов (цитрогипс) исследована возможность получения теплоизоляционного материала на основе вяжущих, полученных из них.

Наличие в цитрогипсе CaC₂O₄, как указывалось ранее [2], замедляет сроки схватывания вяжущего. Сократить сроки схватывания вяжущего можно путем увеличения температуры обжига исходного материала и перевода полугидрата сульфата кальция в обезвоженный полугидрат сульфата кальция и растворимый ангидрит, рН суспензий которых равен 4-5. С этой точки зрения наиболее предпочтительной является температура обжига цитрогипса 200-250 °С, что несколько выше температуры получения обычного строительного гипса. Свойства материалов на основе подсолнечной лузги и вяжущего из цитрогипса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние подсолнечной лузги на свойства вяжущих из цитрогипса

Количество добавки лузги, %	Прочность на сжатие, МПа, 3 суток	Объёмная масса, кг/м ³	K _{раз}
0	14,1	1410	-
5	9,24	1360	-
10	5,94	1260	-
15	3,88	1120	0,47
20	3,77	1040	0,55
25	3,66	920	0,41
30	2,15	810	0,60
50	1,98	600	-

Прочностные характеристики данных материалов несколько выше, чем у материалов на основе строительного гипса, что связано с большей прочностью исходных вяжущих. В связи с этим, теплоизоляционные материалы на основе вяжущего из цитрогипса можно получить при количестве добавки лузги 25-30 мас. %.

Таким образом, предложенная технология получения теплоизоляционного и конструкционно-теплоизоляционного материалов на основе цитрогипса и подсолнечной лузги позволяет расширить область применения гипсовых строительных материалов и утилизировать отходы сельскохозяйственного производства. Утилизация отходов цитрогипса имеет экологический эффект, так как позволяет решать проблему охраны окружающей среды и рационального использования отходов.

Литература

1. **Клименко В.Г., Погорелова А.С.** Многофазовые гипсовые системы для сухих смесей на основе природного гипса // Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии (XVII научные чтения): Междунар. научно-практическая конференция. Белгород, 2005. С.108-111.
2. **Клименко В.Г., Погорелова А.С., Хлыповка П.П.** Двухфазовые гипсовые вяжущие для сухих смесей на основе техногенного гипса // Известия вузов. Строительство. 2005. № 3. С. 51-55.
3. **Определение** фазового состава строительного и высокопрочного гипса / Бобров Б.С., Киселева Л.В., Жигун И.Г., Ромашков А.В. // Строительные материалы. 1983. № 7. С. 23-24.

Статья опубликована 4 марта 2013 г.