

УДК 666.914.5

Е.Н. БУЛДЫЖОВА, магистр (nusik-90@yandex.ru), А.Ф. БУРЬЯНОВ, д-р техн.наук,
Н.А. ГАЛЬЦЕВА, магистр, В.Г. СОЛОВЬЕВ, канд. техн. наук

Московский государственный строительный университет (129337, г. Москва, Ярославское ш., 26)

Сухие строительные смеси на основе многофазового гипсового вяжущего

Свойства смесей на основе гипса в значительной степени определяются составом и состоянием структуры матрицы, поэтому их качество напрямую зависит от вяжущего вещества, которое используется в составе сухой смеси. Старение – процесс улучшения и стабилизации свойств гипсовых вяжущих. В работе представлена перспективность использования процесса искусственного старения в производстве сухих строительных смесей на основе многофазового гипсового вяжущего.

Ключевые слова: многофазовое гипсовое вяжущее, сухие строительные смеси, искусственное старение.

A.F. BUR'YANOV, Doctor of Sciences (Engineering), E.N. BULDYZHOVA, Master, N.A.GAL'TSEVA, Master, V.G. SOLOV'EV, Candidate of Sciences (Engineering) Moscow State University of Civil Engineering (26, Yaroslavskoye Hwy, 129337, Moscow, Russian Federation)

Dry Building Mixes on the Basis of a Multiphase Gypsum Binder

Properties of mixes on the basis of gypsum are largely determined by the composition and condition of the matrix structure, therefore their quality directly depends on the binder which is used in the dry mix composition. Aging is the process of improving and stabilizing properties of gypsum binders. The work presents the prospect of using the aging process in the production of dry building mixes on the basis of the multiphase gypsum binder.

Keywords: multiphase gypsum binder, dry building mixes, artificial aging.

В западноевропейских промышленно развитых странах производят гипсовые и ангидритовые вяжущие вещества различного функционального назначения, поэтому гипсовые материалы и изделия широко распространены [1, 2]. В России в области гипсовой промышленности производится всего лишь два вида вяжущего – высокопрочный гипс и строительный гипс (90%). Вследствие узкой номенклатуры и невысокого качества гипсовые вяжущие импортируют из зарубежных стран, хотя в нашей стране самые большие месторождения гипсового камня. В какой-то мере причиной импортирования является недостаточное теоретическое изучение и возможности получения и применения многофазовых гипсовых вяжущих (МГВ) и изделий на их основе. Поэтому развитие научных основ улучшения МГВ с помощью стабилизации фазового состава гипсового вяжущего и использование отечественных минеральных и химических добавок являются актуальной проблемой.

Целью данной работы стало исследование свойств улучшенного многофазового гипсового вяжущего и получение эффективных сухих строительных смесей на его основе.

Свойства МГВ зависят от многих факторов. Одним из них является процентное соотношение фаз, которое определяет физико-механические свойства и позволяет регулировать их в зависимости от назначения сухих строительных смесей. Каждая фаза в МГВ индивидуальна, проявляет свои особенности и влияет на свойства вяжущего в целом. Следовательно, его свойства и качество также зависят от свойств и качества фаз, включенных в состав вяжущего.

В составе МГВ присутствует строительный гипс, который включает в себя смесь фаз, а именно полугидрат сульфата кальция, растворимый ангидрит, слаборастворимый ангидрит, нерастворимый ангидрит, некоторые из них нестабильны по отношению к влаге.

Строительный гипс получают нагревом дигидрата сульфата кальция [3]. При этом часть кристаллизационной воды уходит из частиц материала с большим давлением в виде пара, что приводит к поверхностным дефектам, таким как трещины (см. рисунок). Растрескивание вызывает значительное увеличение удельной поверхности. Форма и вид поверхности частиц влияют на реактивность вяжущих. При обжиге всегда помимо полугидрата образуется и растворимый

Физико-механические характеристики основных компонентов МГВ

Таблица 1

Фазовый состав вяжущего	НГ, %	Сроки схватывания, мин		Предел прочности при сжатии, МПа
		начало	конец	
CaSO ₄ ·2H ₂ O, CaSO ₄ ·0,5H ₂ O, растворимый ангидрит CaSO ₄ (Alll), труднорастворимый ангидрит CaSO ₄ s (Alll s), нерастворимый ангидрит CaSO ₄ (All)*	57	6	10	4,3
CaSO ₄ ·0,5H ₂ O, нерастворимый ангидрит CaSO ₄ (All)**	53	8	12	5,2
Нерастворимый ангидрит CaSO ₄ (All)*	32	23	95	22

*До старения.
**После старения.

Таблица 2

Фазовый состав гипсового вяжущего до и после старения

Фазовый состав, %	Строительный гипс до старения/после старения
Дигидрат	0,1/0,5
Полугидрат	45,0/83,4
Ангидрит (AIII)	42,3/0
Ангидрит (All s)	3,2/0,4
Свободная влага	0/1,5
Потери при прокаливании	3,3/7,8

ангидрит, который приводит к повышению водопоглощения гипсового вяжущего, а следовательно, к уменьшению прочности. В связи с перечисленными факторами, негативно влияющими на конечный материал, рационально применять стабилизацию строительного гипса [1, 4].

Для ССС применялось вяжущее, включающее в себя различные фазы гипса. МГВ получали путем смешивания нерастворимого ангидрита и улучшенного строительного гипса. Для активизации твердения использовали известь воздушную комовую. В качестве химических добавок использовали суперпластификатор С-3 и метилцеллюлозу марки МЦ-С. Выбор активаторов твердения, добавок и их количественное соотношение обусловлены анализом исследований и научно-технической литературы. В табл. 1 представлены физико-механические характеристики основных компонентов МГВ.

С помощью химического анализа было определено количество полугидрата, растворимого и труднорастворимого (в течение 3 сут старения при относительной влажности 80 % превращается в дигидрат) ангидритов. Оставшаяся часть была приписана нерастворимому ангидриту и другим включениям (загрязнениям). Количество дигидрата определялось рентгенографическим способом. Фазовый состав гипсового вяжущего до и после старения представлен в табл. 2.

В результате проведенных исследований были получены ССС на основе МГВ с физико-техническими характеристиками, представленными в табл. 3.

В результате проведенных исследований можно сделать выводы, что применение улучшенного строительного гипса в производстве сухих строительных смесей

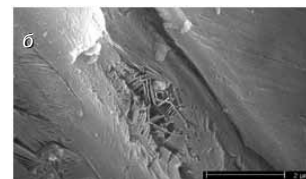
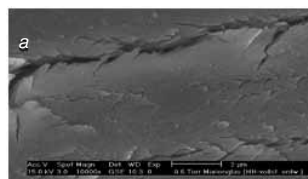
Список литературы

1. Некрасова С.А., Гаркави М.С., Е.Н. Булдыжова. Сухие строительные смеси на основе стабилизированного гипсового вяжущего // *Строительные материалы*. 2014. № 7. С. 32–33.
2. Алтыкис М.Г. Экспериментально-теоретические основы получения композиционных и многофазовых гипсовых вяжущих веществ для сухих строительных смесей и материалов. Дисс... д-ра техн. наук. Казань. 2003. 435 с.
3. Фишер Х.-Б., Новак С., Острадецкый И. Влагопоглощающая способность полугидратов сульфата кальция // *Инновации и моделирование в строительном материаловедении. Сборник научных трудов* Тверь. 2014. С. 128–134.
4. Garkavi M., Nekrasova S., Melchaeva O., Garkavi S., Fischer H.-B., Nowak S. Thermodynamic explanation of rational conditions of the «aging» of plaster binder. *18 ibausil. Internationale Baustofftagung*. Weimar. 2012. P. 1-0741-0748.

Таблица 3

Физико-технические характеристики сухих строительных смесей

Показатели	Штукатурные сухие строительные смеси	
	без стабилизации строительного гипса	при стабилизации строительного гипса
Время начала схватывания, мин	70	90
Водоудерживающая способность, %	93	97
Прочность сцепления с основанием, МПа	0,71	0,79
Прочность при сжатии, МПа	16,7	19,5



Дефекты на поверхности гипсовых частиц с увеличением $\times 1000$: а – до искусственного старения; б – после искусственного старения

на основе МГВ положительно влияет на их строительные характеристики; позволяет снизить расход функциональных добавок, а следовательно, получить значительный экономический эффект при производстве ССС.

В качестве перспективы можно предложить исследование получения МГВ не механическим смешиванием фаз, а из природного гипсового камня путем его обжига при определенных режимах, с последующим использованием процесса стабилизации фаз при рациональных условиях.

References

1. Nekrasov S.A., Garkavi M.S., Buldyzhova E.N. Dry building mixes on the basic of stabilized gypsum binder. *Stroitel'nye Materialy* [Construction Materials]. 2014. No. 7, pp. 32–33. (In Russian).
2. Altykis M.G. Experimental and theoretical fundamentals of composites and multiphase gypsum binders for dry construction mixtures and materials. Dr. Diss. (Engineering). Kazan. 2003. 435 p. (In Russian).
3. Fisher H.-B., Nowak S., Ostradetskiy I. Absorbing ability of calcium sulfate hemihydrates *Innovations and modeling in building materials. Collection of scientific papers*. Tver. 2014, pp. 128–134. (In Russian).
4. Garkavi M., Nekrasova S., Melchaeva O., Garkavi S., Fischer H.-B., Nowak S. Thermodynamic explanation of rational conditions of the «aging» of plaster binder. *18 ibausil. Internationale Baustofftagung*. Weimar. 2012, pp. 1-0741-0748.