

УДК 691.311

МИКРОСТРУКТУРА ОБРАЗЦОВ ИЗ ГИПСОВЫХ СМЕСЕЙ И КОМПОЗИЦИЙ

А. Т. Омурканова

Приводятся сведения о результатах опытных работ по исследованию микроструктуры образцов из гипсовых смесей и композиций.

Ключевые слова: гипс; микроструктура; стекловолокно.

MICROSTRUCTURE OF SAMPLES FROM GYPSUM MIXES AND COMPOSITIONS

A. T. Omurkanova

The article regards the information about the results of experimental work on research of microstructure of samples from gypsum mixes and compositions.

Keywords: plaster; microstructure; fiber glass.

В данной работе ставилась задача исследовать микроструктуры оптимальных составов гипсовых композиций и смесей. В качестве вяжущего вещества был использован строительный гипс марки Г-7; в качестве наполнителей – зола-уноса Бишкекской ТЭЦ, мраморная и известняковая мука; в качестве замедлителя твердения добавлялась лимонная кислота. В составы гипсовых композиций вводили суперпластификаторы Melment L10/33, Rheobuild 1000K, Rheobuild 181K, Glenium 111, С-3 и воздухововлекающую добавку MicroAir 200, а также негашеную известь и стекловолокно.

Практика показывает, что воздухововлечение необходимо во многих рецептурах для уменьшения плотности и липкости штукатурки, улучшения технологичности, а также для уменьшения трещинообразования вследствие усадки в процессе твердения. Кроме того, воздухововлекающие добавки повышают такие свойства, как водонепроницаемость, устойчивость к образованию трещин и удобство укладки. Макропористая структура гипсобетона, определяющая высокую степень водонасыщения, способствуют пониженной морозостойкости этого материала. Гипсобетоны на строительном гипсе выдерживают без разрушения около 10–15 циклов [1]. Воздухововлекающая добавка значительно улучшает стабильность проникновения воздуха в гипсовые структуры, снижает проницаемость воды, увеличивает водоотталкивающие свойства, улучшает пластичность и рабочие характеристики. Данная добавка также способствует уменьшению плотности и повышению теплоизоляционных свойств гипсовых композиций.

В работах [2–7] были исследованы водостойкость, сроки схватывания и прочностные свойства оптимальных составов гипсовых смесей и композиций. Водогипсовое отношение подбиралось для достижения нормальной густоты смеси, в пределах 15–21 см. Физико-механические показатели гипсовых композиций исследовались на опытных образцах размером 40×40×160 мм. После 7-суточного твердения в нормальных температурно-влажностных условиях, образцы были высушены при температуре 100 °С до постоянного веса и испытаны на прочность на сжатие и изгиб. Физико-механические показатели данных составов гипсовых композиций и смесей приведены в таблице 1.

Микроструктура гипсовых композиций показывает равномерность распределения в нем гипсового камня и заполнителя, величина и характер пор, строение контактного слоя. В зависимости от структуры различают гипсовые смеси и композиции с плотной, поризованной и ячеистой структурой. Плотная структура характеризуется тем, что пространство между зернами заполнителя занимает затвердевшее вяжущее, а поры вовлеченного воздуха не превышают 7 %. У образцов поризованной структуры все пространство между зернами заполнителя занимает затвердевшее вяжущее, поризованное воздухововлекающими, пено- и газообразующими добавками, при содержании вовлеченного воздуха более 7 %. Ячеистая структура гипсовых изделий состоит из затвердевшего гипсового вяжущего или раствора с высокопористой структурой и равномерно распределенными порами.

Таблица 1 – Физико-механические показатели гипсовых композиций и смесей

Добавка	Нормальная густота смеси, см	В/Т	R _{изг} , МПа	R _{сж} , МПа	ρ, г/см ³
Эталон	17	0,6	3,60	13,06	1,21
0,8 % Rheobuild 181k, 0,04 % лимонная кислота	18,5	0,38	9,92	26,11	1,55
20 % золы, 0,8 % Rheobuild 181K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота	18	0,54	2,79	12,65	1,17
10 % золы, 15 % известняковая мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота	20	0,5	2,91	11,15	1,22
10 % золы, 15 % мраморная мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота	22	0,5	1,72	11,15	1,21
20 % зола, 30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3, 0,5 % стекловолокно	20	0,46	0,77	5,81	1,22
30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3	21	0,38	3,56	8,35	1,45

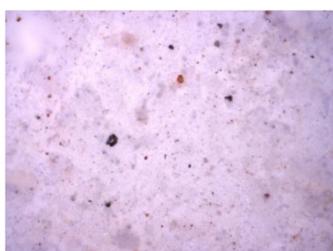


Рисунок 1 – Микроструктура образца №1 (эталон)

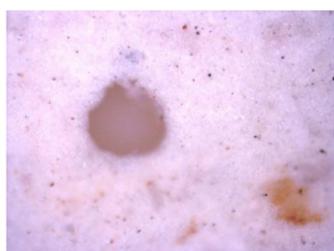


Рисунок 2 – Микроструктура образца №2 (0,8 % Rheobuild 181k, 0,04 % лимонная кислота)



Рисунок 3 – Микроструктура образца №3 (20 % золы, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)

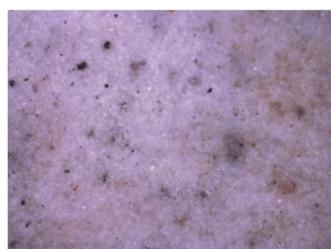


Рисунок 4 – Микроструктура образца №4 (10 % золы, 15 % известняковая мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)



Рисунок 5 – Микроструктура образца №5 (10 % золы, 15 % мраморная мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)

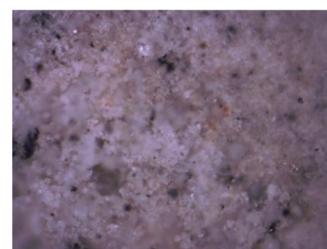


Рисунок 6 – Микроструктура образца №6 (20 % зола, 30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3, 0,5 % стекловолокно)

Как видно из таблицы 1, состав № 1 – это эталонный состав, без наполнителей и добавок. Показатель прочности на сжатие составил 13,06 МПа, а показатель прочности на изгиб – 3,6 МПа. Микроструктура данного образца является плотной. Средний диаметр пор составил 0,4 мкм (рисунок 1).

Самым высоким показателем прочности на сжатие среди указанных составов, равным 26,11 МПа, обладает состав № 2. Прочность на изгиб составляет 9,92 МПа. Этот состав содержит

гипс с 20 % золы-уноса с модифицирующей добавкой Rheobuild 181K. На рисунке 2 видно, что микроструктура образца № 2 пористая. Диаметры пор составили от 0,1 до 1,5 мкм.

Прочностные показатели состава № 3, содержащего гипс с 20 % золы-уноса и добавками MicroAir 200 и Rheobuild 181K, равны R_{изг} = 2,79 МПа и R_{сж} = 12,65 МПа. Этот состав имеет самый низкий показатель плотности ρ = 1,17 г/см³. Микроструктура состава № 3 (рисунок 3) показы-

вает наличие множества микропор диаметрами от 0,1 до 0,6 мкм. Это объясняется введением в состав воздухововлекающей добавки.

Составы № 4 и № 5 имеют почти одинаковые физико-механические показатели. Эти составы различаются лишь наполнителями. В состав № 4 вводили известняковую муку в количестве 15 %, а в состав № 5 – 15 % мраморной муки. Показатель прочности на сжатие обоих составов составил 11,15 МПа, а показатели прочности на изгиб – 2,92 и 1,72 МПа соответственно. На рисунке 4 видно, что структура образца № 4 рыхлая с многочисленными порами диаметром от 0,1 до 1 мкм. Образец № 5 имеет макропористую структуру диаметрами пор от 0,05 до 1 мкм (рисунок 5).

В состав № 6 в качестве наполнителей вводились 20 % золы-уноса и 30 % известняковой муки. В качестве активатора твердения добавляли 1 % молотой негашеной извести. В качестве армирующей добавки использовали стекловолокно. Суперпластификатор С-3 вводили в количестве 1 %. Прочностные показатели данного состава равны $R_{изг} = 0,77$ и $R_{сж} = 5,87$ МПа. В структуре образца № 6 имеется стекловолокно диаметром 0,25 мкм. Средний диаметр пор данного образца составил 0,1 мкм (рисунок 6).

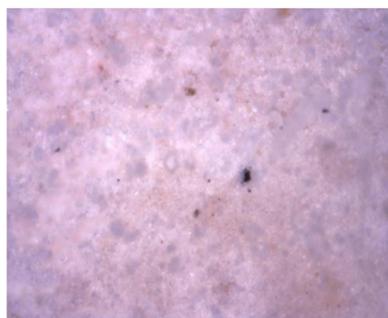


Рисунок 7 – Микроструктура образца №7 (30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3)

Состав № 7 включает в себя 30 % известняковой муки, 1 % негашеной извести, 1 % суперпластификатора С-3. Показатель прочности на сжатие данного состава составил 8,35 МПа, а показатель прочности на изгиб – 3,56 МПа. Плотность состава № 7 равна 1,45 г/см³. Образец № 7 имеет плотную микроструктуру с многочисленными порами диаметрами пор от 0,05 до 1 мкм (рисунок 7).

Плотность всех составов СГС с наполнителями варьируется от 1,17 до 1,55 г/см³. Самый высо-

кий показатель плотности имеет состав № 2, содержащий гипс с 20 % золы-уноса с модифицирующей добавкой Rheobuild 181К, в количестве 0,8 %.

Анализ результатов исследований микроструктур композиций на основе гипса позволил сделать вывод, что образцы, изготовленные без воздухововлекающей добавки, имеют плотную структуру. А составы с добавкой MicroAir имеют более пористую структуру, это влияет на показатели плотности.

Литература

1. Дворкин Л.И. Основы бетоноведения / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. СПб.: Стройбетон, 2006. 689 с.
2. Касымова М.Т. Ячеистые бетоны и сухие гипсовые смеси из сырьевых материалов Кыргызстана / М.Т. Касымова, Н.А. Дыйканбаева, А.Т. Омурканова // Труды межд. научно-практ. конф. «Строительство 2013». Ростов н/Д, 2013. С. 40–44.
3. Касымова М.Т. Подбор составов сухих гипсовых смесей с добавкой MicroAir 200 и золой ТЭЦ / М.Т. Касымова, А.Т. Омурканова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Культурно-историческое наследие строительства: вчера, сегодня, завтра». Саратов, 2014. С. 45–48.
4. Касымова М.Т. Применение добавок нового поколения для улучшения физико-механических свойств сухих гипсовых смесей / М.Т. Касымова, А.Т. Омурканова // Вестник КГУСТА. 2014. № 3. С. 38–42.
5. Касымова М.Т. Исследования водостойкости и сроков схватывания гипсовых композиций / М.Т. Касымова, А.Т. Омурканова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства и кадастров в начале III тысячелетия». Комсомольск-на-Амуре, 2014. С. 285–291.
6. Касымова М.Т. Физико-механические свойства сухих гипсовых смесей с золой-уноса ТЭЦ и модифицирующими добавками / М.Т. Касымова, А.Т. Омурканова // Вестник КРСУ. 2015. № 3. С. 173–178.
7. Касымова М.Т. Исследования свойств сухих гипсовых смесей с различными наполнителями / М.Т. Касымова, А.Т. Омурканова // Матер. межд. научно-практ. конф. «Архитектура, строительство, землеустройство и кадастры на Дальнем Востоке в XXI веке». Комсомольск-на-Амуре, 2015. С. 100–105.