

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 <sub>изг</sub> , МПа	R <sub>сж</sub> , МПа	ρ, г/см <sup>3</sup>
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

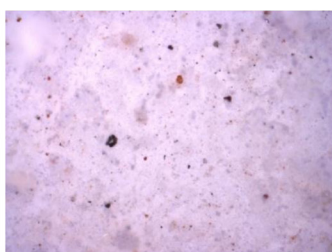


Рисунок 1 – Микроструктура образца №1 (эталон)

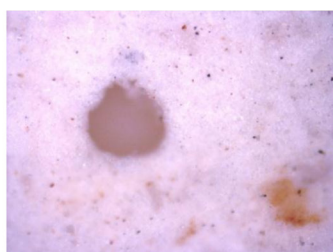


Рисунок 2 – Микроструктура образца №2 (0,8 % Rheobuild 181k, 0,04 % лимонная кислота)

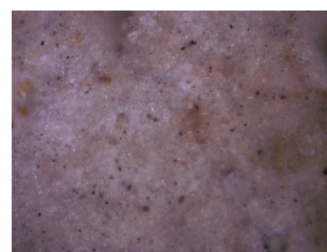


Рисунок 3 – Микроструктура образца №3 (20 % золы, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)

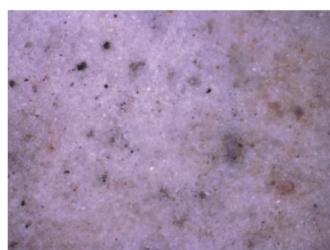


Рисунок 4 – Микроструктура образца №4 (10 % золы, 15 % известняковая мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)

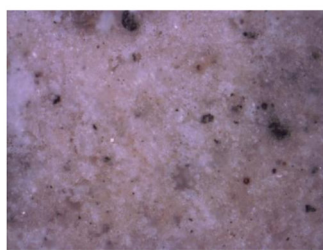


Рисунок 5 – Микроструктура образца №5 (10 % золы, 15 % мраморная мука, 0,8 % Rheobuild 181 K, 0,4 % MicroAir, 0,06 % лимонная кислота)

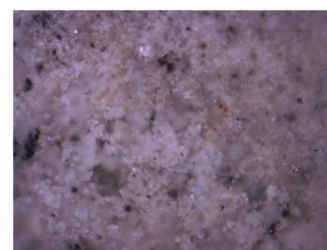


Рисунок 6 – Микроструктура образца №6 (20 % зола, 30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3, 0,5 % стекловолокно)

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<sub>изг</sub> = 2,79 МПа и R<sub>сж</sub> = 12,65 МПа. Этот состав имеет самый низкий показатель плотности ρ = 1,17 г/см<sup>3</sup>. 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).

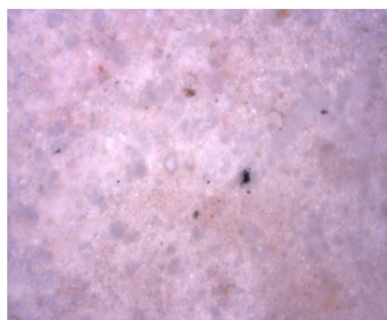


Рисунок 7 – Микроструктура образца №7 (30 % известняковая мука, 1 % известь негашеная, 0,14 % лимонная кислота, 1 % С-3)

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/см<sup>3</sup>. 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/см<sup>3</sup>. 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.