

УДК 691.55:666.913

Чистяков В.В., доктор техн.наук, професор, КНУСА,
Гафткович А. Е., главный технолог, ООО «Плитос»,
Лукашук М.С., магистрант, КНУСА, г.Киев, Украина

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕССОВАННОГО ГИПСОВОГО КАМНЯ

Высокая степень гидроксирования частиц гипса, а также повышенная доля ОН-групп, связанных водородной связью предупредили целесообразность исследования особенностей прессованного гипсового камня [1].

Образцы прессовались при удельном давлении 25 МПа, при температуре прессформы 20, 80, 150 ° С. Выдерживание образцов под давлением составляло 1 и 3 мин. Указанные параметры были обусловлены характеристиками существующего прессового оборудования, а также возможностью его модернизации и последующим использованием полученных данных в промышленных технологиях.

Использовался гипс марки Г-10 (ДСТУ Б.В.2.7-82-99). Сразу после горячего прессования ($T = 80^{\circ}\text{C}$) в течение 3 мин прочность при сжатии составила 18,6 МПа, а при прессовании без нагрева - 13,7 МПа (рис. 1).

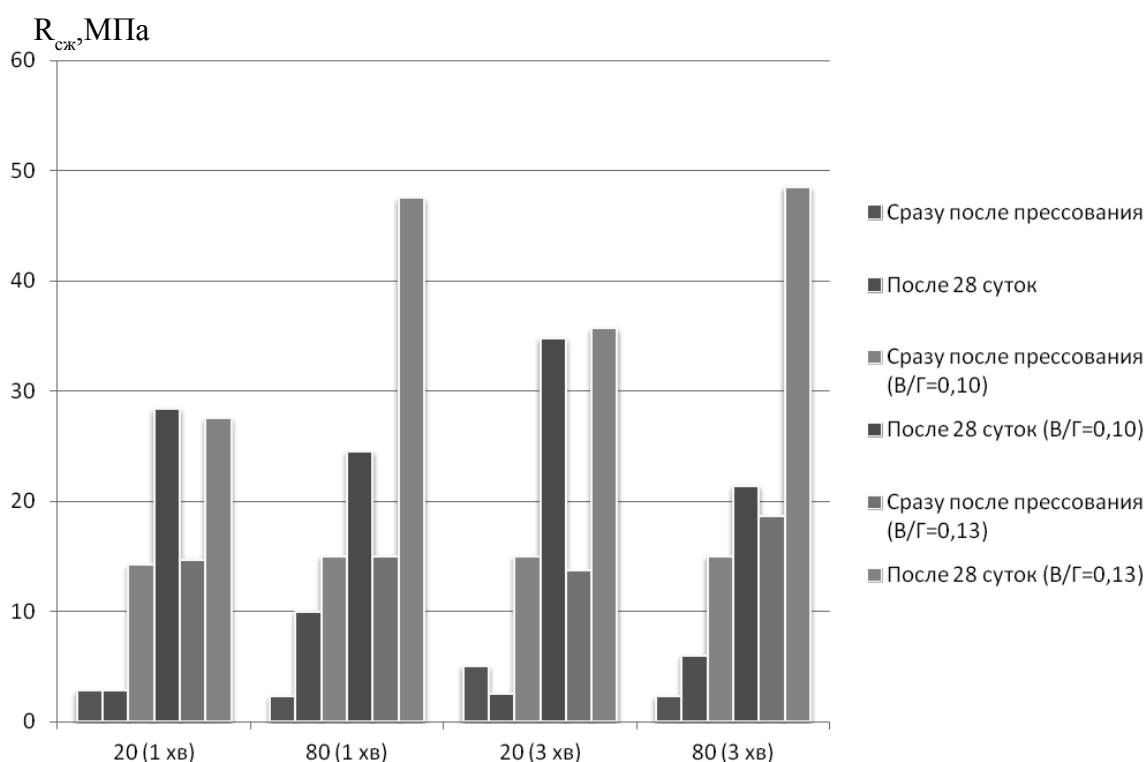


Рисунок 1 – Прочностные характеристики прессованных образцов на основе полуводного гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$

При использовании составов без добавки воды отмечается низкая прочность образцов, что связано с низкой степенью гидроксирования частиц гипсовой дисперсии и практическим отсутствием в камне ОН-групп, что связаны водородной связью.

При увлажнении гипсовых дисперсий (10 и 13%) сразу после прессования в течение 1 мин холодно - и горячепрессованных образцов характеризовались практически одинаковой прочностью (~ 15 МПа, рис.1).

В возрасте 28 суток горячепрессованных образцов фиксировалась максимальная прочность - 48,5 МПа, что в 1,4 раза выше по сравнению с образцами, отформованных при 20 ° С (35,7 МПа).

Прессование образцов при 150 ° С сопровождалось их расслоением. Этот эффект обусловлен дегидратацией гипсового камня при данной температуре. Превращение выделившейся воды в пар приводит к созданию давления внутри образца, приводящего к нарушению сплошности гипсового камня [2].

Данные РФА, ДТА и ИКС фиксируют в отпрессованном при комнатной температуре образце переход полуводного гипса в двухводный (рис.2-4). На рентгенограмме появляются сильные линии с $d=0,756$; $0,421$; $0,379$; $0,306$ нм и существенно ослабевают линии с $d=0,598$; $0,345$; $0,278$; $0,212$ нм.

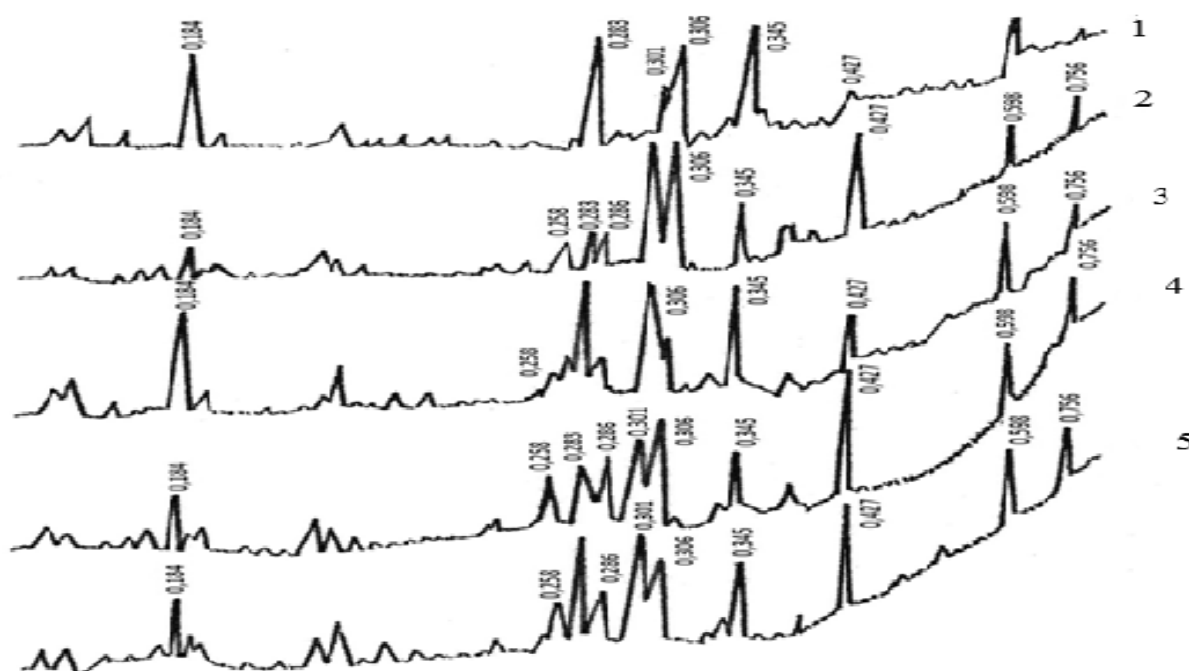


Рисунок 2. Результаты рентгенофазового анализа:

1 - исходного полуводного гипса; 2,4- отпрессованных образцов при 20 ° С ; 3,5- при 80 ° С;
1, 3 - сразу после прессования, 2,5 - через 28 суток

Данные РФА свидетельствуют, что значительная часть исходного полуводного гипса гидратируется до двухводного.

На кривой ДТА фиксируются характерные для $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ эндотермические эффекты при 150 и 200°С (рис. 3).

По данным ТГ анализа потери массы в отпрессованном при 20°С образце, характеризующие удаление связанной воды и декарбонизацию, связанную с наличием примесей кальцита, возрастают в 2,75 раза (с 8,9 до 20,2 %).

В горячепрессованном образце потери массы при прокаливании возрастают лишь в 1,7 раза (с 8,9 до 13,6 %). Кривая ДТА характеризуется наличием до 200°С трех эндозффектов при 95, 140 и 200°С (рис.3).

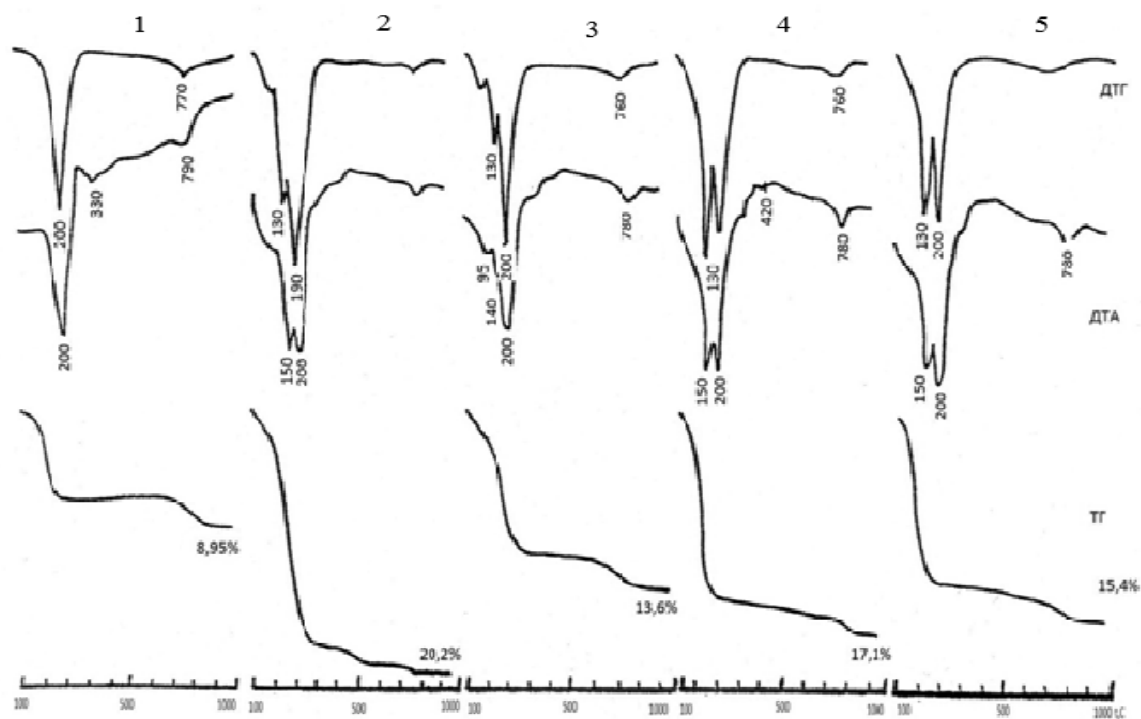


Рисунок 3. Результаты термографического анализа прессованных составов на основе полуводного гипса (обозначение см. рис. 2)

Соответствующие отличия фиксируются и на ИК-спектрах препаратов (рис. 4). У образца отпрессованного при комнатной температуре на ИК-спектре имеются две полосы поглощения ОН-групп (3333 и 3527 см^{-1}) характерные для двуводного гипса. Появляется полоса поглощения 1673 см^{-1} , характеризующая молекулярно адсорбированную воду.

На ИК-спектре препарата горячепрессованного образца фиксируются три полосы поглощения - 3393, 3533, 3593 см^{-1} , соответствующие различным типам ОН-групп. Необходимо отметить также отсутствие полосы поглощения 1673 см^{-1} соответствующая молекулярно адсорбированной воде.

Анализ интенсивности линий на рентгенограмме горячепрессованного образца свидетельствует о существенном преобладании в его составе полуводного гипса и незначительном содержании двуводного гипса (рис.2).

При дальнейшем хранении образцов на воздухе прочность отпрессованных при комнатной температуре образцов увеличилась с 13,7 до 35,7 МПа (в 2,6 раза), а горячепрессованных с 16,6 до 48,5 МПа (также в 2,6 раза). При этом по данным ТГ анализа установлено, что в первом случае образцы за счет испарения в окружающую среду теряют 20 % ранее связанной воды, а горячепрессованные образцы, наоборот, сорбируют из воздуха дополнительно 12 % влаги. После этого общие потери массы при прокаливании составляют, соответственно, 17,1 и 15,4 %. Сразу после прессования они составляли 20,9 и 13,6 %.

Таким образом, упрочнение холоднопрессованных образцов обусловлено естественным процессом сушки. У горячепрессованного образца отмечается появление молекулярно адсорбированной воды (рис. 4, полоса 1687 см^{-1}), а также существенное увеличение ОН-групп соединенных водородной связью (полоса 3400 см^{-1}), обуславливающих, определенный вклад в прирост прочности.

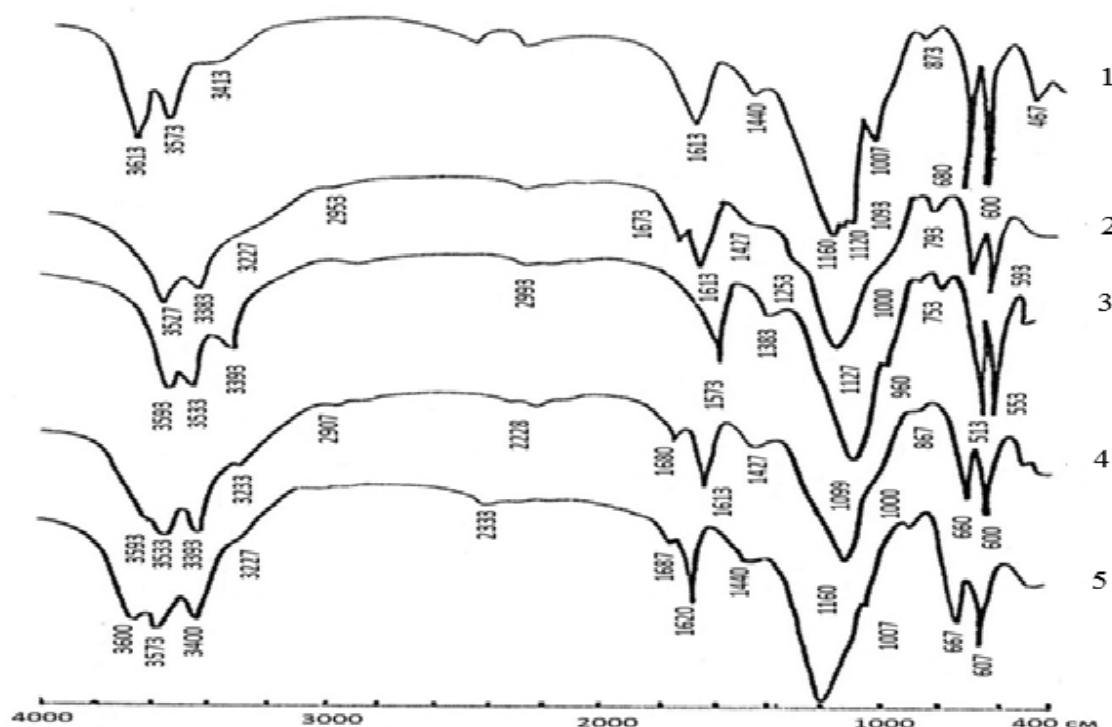


Рисунок 4. Результаты ИК-спектроскопии составов на основе полуводного гипса (обозначение см.рис.2)

После выдержки на воздухе кривые ДТА холодно- и горячепрессованных образцов практически не отличаются (рис. 3). У горячепрессованного образца исчезает эндозффект при 95°C. Однако на ИК-спектре сохраняются три полосы поглощения ОН-групп (3400, 3573 и 3600 см⁻¹) по сравнению с двумя полосами поглощения у холоднопрессованного образца (рис.4).

Данные РФА указывают, что при выдержке горячепрессованных образцов на воздухе в результате сорбции влаги возрастает содержание в гипсовом камне $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Анализ интенсивностей линий полуводного и двухводного гипса позволяет с определенной погрешностью заключить, что соотношение $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O} / \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ можно выразить величиной 1:1.

Согласно полученным экспериментальным данным в технологии производства прессованных гипсовых изделий рационально использовать вместо способа статистического прессования - способ вибропрессования. При этом удельное давление вибропрессования по сравнению со статическим уменьшается на порядок и составляет 1-2 МПа. При этом степень уплотнения гипсовой смеси не отличается от степени уплотнения при статическом прессовании при 25 МПа. Технология вибропрессования гипсовых изделий позволяет исключить сушку по сравнению с литьевой технологии. Полученные результаты позволяют рекомендовать технологию вибропрессования гипсовых смесей для изготовления стеновых и перегородочных гипсовых блоков, а также отделочных гипсовых плит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности процессов твердения гипсового вяжущего/ Чистяков В.В., Сербин В.П., Гафткович А. Е., Лукашук М.С.// Сборник Строительные материалы, изделия и санитарная техника.-2013.
2. Р.Н. Мирсаев, В.В. Бабков, И.В. Недосенко, С.С. Юнусова, И.И. Ахмадулина, У.Ш. Шаяхметов. Структурообразование и твердение прессованных композиций на основе дигидрата сульфата кальция // Строительные материалы. 2009. № 6.