

УДК 691

Вырвич С.В. Науч. рук. Бурак Г.А.

## **Прессованный гипсовый строительный материал**

ФГДЭ, 1 курс

Одной из актуальных задач современного строительства является производство экологически чистых строительных материалов. Среди строительных материалов достойное место занимают гипсовые вяжущие и изделия на их основе, которые характеризуются хорошей огнестойкостью, звукоизолирующей способностью, малой теплопроводностью и широким диапазоном прочностных характеристик. Однако в последнее время производство гипсовых строительных материалов и изделий сокращается. Главная проблема связана, прежде всего, с устаревшей технологией производства гипсовых строительных изделий на основе двуводного гипса с переводом его в вяжущее путем термообработки, которая применяется по настоящее время на большинстве предприятий. С точки зрения эффективности технологии производства интерес представляет способ прессования полусухих смесей.

Получение изделий на основе двуводного гипса возможно, в основном, при использовании давления прессования в сочетании с различными способами активации (измельчение, введение химических добавок и др.). Так, с применением способа фильтрационного прессования получены изделия с прочностью на сжатие до 30 МПа. Применение способов терм- и гиперпрессования позволяют получать изделия с прочностью до 50-70 МПа. Однако способы термо- и гиперпрессования связаны с применением дорогостоящего оборудования, а также с дополнительными материальными и энергетическими

затратами. Способ фильтропрессования связан с применением пресс-форм сложной конструкции, а повышенное содержание воды в формовочных смесях увеличивает время прессования и снижает производительность оборудования и в процессе производства появляются отходы – фильтровальная вода с гипсовыми частицами. С точки зрения эффективности технологии производства стенового материала, интерес представляет способ прессования полусухих смесей, позволяющий получать изделия с достаточно высокой прочностью.

При прессовании полусухих смесей сблизить частицы двуводного гипса на расстояние, необходимое для образования кристаллизационной структуры, не удастся, что обусловлено низким водосодержанием смеси и невысоким давлением прессования. Следовательно, для таких систем необходимо повысить пересыщение жидкой фазы относительно двуводного гипса, а этого можно достичь введением в систему некоторого количества полуводного гипса. При затворении водой  $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$  начинает интенсивно растворяться и в системе быстро создается пересыщение относительно  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . В комбинированной гипсовой системе подложкой может служить поверхность частиц двуводного гипса, что обуславливает возможность образования двумерных зародышей гидрата их поверхности. Вследствие этого процесса происходит обрастание исходных кристаллов двуводного гипса, что приводит к уменьшению расстояния между ними. При уменьшении зазора между частицами до критического размера возникают мостики срастания, и образуется пространственная кристаллизационная структура.

После окончания процесса гидратации полуводного гипса наступает вторая стадия твердения системы. К этому

моменту времени сформировалась первичная пространственная структура, обладающая некоторой начальной прочностью. В системе также имеются частицы исходного  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , не связанные в структуру. Поскольку предварительной обработке порошок двуводного гипса не подвергался, частицы в соответствии с законом нормального распределения случайных величин имеют различные размеры достаточно широкого спектра от крупных до весьма мелких. В присутствии жидкой фазы частицы более тонких фракций менее устойчивы, чем крупной. Они постепенно растворяются, а крупные частицы растут за счет вещества тонкой фракции. Происходит упрочнение существующей первичной структуры, а также возможно возникновение контактов кристаллизации между не связанными кристаллами. В отличие от формирования первичной структуры, которая возникает в первые часы твердения, вторая стадия процесса протекает медленно в течение нескольких месяцев или лет, в зависимости от условий твердения системы.

Для проверки предлагаемого механизма твердения системы из двуводного и полуводного гипса выполнены экспериментальные работы. Вначале испытывались смеси из двуводного гипса. Испытания образцов на прочность показали, что образцы из двуводного гипса (без введения гипсового вяжущего), прессованные при давлении 20 МПа, имеют прочность при сжатии, равную 3÷4 МПа. При этом наблюдалось образование трещин в образцах 7-суточного возраста. Причиной трещинообразования является возникновение усадочных деформаций. Введение в состав гипсового вяжущего даже в незначительном количестве (3–5 %) предотвращает образование трещин, прочность образцов повышается до 5,5 МПа.

Для проверки предлагаемого механизма твердения были составлены смеси из двухводного и полуводного гипса (0-50%) при водотвердом отношении –  $0,22 \div 0,17$ . Образцы цилиндрической формы прессовали под давлением 20 МПа и испытывали на прочность при сжатии в возрасте 7 сут твердения при влажности 60 % и  $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$ . Двухводный гипс принимает активное участие в формировании первичной структуры. При наличии в системе  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  пространственная кристаллизационная структура с достаточно высокой прочностью образуется уже при небольшом содержании полуводного гипса. Так, прочность при сжатии образцов при 10% полуводного гипса составляет 15 МПа, а при 50% – 35 МПа. Результаты испытания образцов на водостойкость дали хорошие результаты при содержании гипсового вяжущего в составе смеси, равном 5 %.

Для изучения второй стадии процесса (безгидратационного твердения) затвердевшие образцы хранились в течение месяца при  $t = 20 \pm 2^\circ\text{C}$  и относительной влажности  $60 \pm 10\%$ . Из результатов экспериментов следует, что прочность затвердевших образцов продолжает увеличиваться, хотя процесс гидратации вяжущего закончился в первые сутки твердения. В течение времени хранения образцов с 7 до 28 сут прочность образцов состава двухводный:полуводный гипс (80 : 20) увеличивается на 8 – 10 %.

Оптимальное значение водотвердого отношения зависит от параметров прессования, характеристик и соотношения компонентов сырьевой смеси. С увеличением долевого содержания гипсового вяжущего в составе смеси при прочих равных условиях значение оптимальной

влажности возрастает, что объясняется высокой активностью гипсового вяжущего и более высокой, чем у двуводного гипса, удельной поверхностью. Величина прессующего давления оказывает существенное влияние на прочность материала. При этом заметный прирост прочности наблюдается при давлениях прессования до 10 – 15 МПа, далее прирост прочности менее значителен. С увеличением давления прессования наблюдается снижение пористости материала (при изменении давления прессования с 5 до 20 МПа, пористость снижается на 6–7 %), что обусловлено уменьшением оптимального значения водотвердого отношения и увеличением степени уплотнения смеси. Увеличение времени приложения давления также положительно влияет на прочность материала, особенно при низких давлениях прессования.

Основные показатели прессованных гипсовых изделий (прочность на сжатие, водостойкость и др.) соответствуют аналогичным характеристикам гипсовых блоков, но при этом содержание гипсового вяжущего снижено более чем в 3 раза и, соответственно, себестоимость стеновых блоков, полученных по разработанной технологии, в 2-3 раза ниже себестоимости изделий, производимых литьевым способом.