

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ
СПЕЦИАЛЬНОСТИ «ПРОМЫШЛЕННОЕ
И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО»**

(г. Минск, БНТУ — 24.05.2011)

УДК 621.311

**СТЕНОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИЗ НЕАВТОКЛАВНОГО
ГАЗОБЕТОНА**

ПОВИДАЙКО В.Г.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

В условиях дефицита и высокой стоимости энергоносителей наблюдается тенденция увеличения объема производства эффективных ячеистых стеновых материалов, применяемых в малоэтажном строительстве и в высотном строительстве зданий каркасного типа. Наиболее перспективным является производство неавтоклавного газобетона, в котором исключается энергоемкий процесс автоклавирования. Неавтоклавный газобетон относится к ячеистым бетонам с замкнутой структурой пор в цементном камне, образованных в результате взаимодействия порообразователя (алюминиевой пудры или алюминиевой пасты), цемента в процессе гидратации и наполнителей (песок, доломитовая мука, известь), твердеющий при естественных условиях или при электропрогреве.

Вязущее применяют совместно с кремнеземистым компонентом, содержащим диоксид кремния. Кремнеземистый компонент (молотый кварцевый песок, речной песок, зола-унос ТЭС и молотый гранулированный доменный шлак) уменьшают расход вязущего, усадку бетона и повышают качество ячеистого бетона. Кварцевый песок обычно размалывают мокрым способом и применяют в виде песчаного шлама.

Измельчение увеличивает удельную поверхность кремнеземистого компонента и повышает его эффективность использования. Экономически выгодно применение побочных продуктов промышленности для изготовления ячеистого бетона – золы-уноса доменных шлаков, нефелинового шлама и др.

В условиях роста стоимости энергетических ресурсов существенное значение приобретает производство строительных материалов, технология изготовления которых отличается пониженной энергоемкостью, а также применение высокоэффективных теплоизоляционных материалов в ограждающих конструкциях. Действующие требования повышенной теплозащиты ограждающих элементов исключили возможность применения однослойных стен из полнотелого кирпича – как керамического, так и силикатного. Сохранение приемлемой толщины стены (не более 60 см) требует применения дополнительного теплоизоляционного материала. Это относится также к чердачным покрытиям и цокольным перекрытиям.

Таким теплоизоляционным материалом является ячеистый бетон, в частности - неавтоклавный газобетон. Главная причина использования эффективных ячеистых материалов с улучшенными теплоизоляционными свойствами состоит в необходимости экономии энергии. Автоклавный газобетон требует для своего изготовления значительных расходов энергии. Однако существует менее энергоемкий и экономичный неавтоклавный газобетон, обладающий целым комплексом положительных характеристик.

Неавтоклавный газобетон – экологически чистый материал с обеспеченной сырьевой базой. Он состоит из цемента, наполнителя (например, золы ТЭС), воды и газообразователя (алюминиевой пудры). Известен неавтоклавный газобетон на отходах производства, бесцементный или содержащий малое количество цемента (не более 100 кг/м^3): его прочность при плотности 600 кг/м^3 может превышать 5 МПа. Это материал с широким диапазоном свойств, он может конкурировать и с таким эффективным теплоизоляционным материалом, как минеральная вата, и с эффективным пористым кирпичом. Его плотность составляет от 200 до 1200 кг/м^3 , а максимальная прочность может превышать 10 МПа. Газобетон имеет высокую паропроницаемость и способен создавать в помещении благоприятный микроклимат. Номенклатура газобетонных изделий достаточно широка. Это и элементы теплоизоляции, в том числе скорлупы для

трубопроводов, и огнеупорные изделия: крупные и мелкие стеновые блоки, панели, плиты перекрытий.

Неавтоклавный газобетон получается в результате реакции между портландцементом и мелкодисперсной алюминиевой пудрой. Выделяющийся при этом водород образует поры в цементном тесте [1].

По типу химических реакций газообразователи делятся на следующие виды:

- 1) Вступающие в химическое взаимодействие с вяжущими или продуктами его гидратации (алюминиевая пудра);
- 2) Разлагающиеся с выделением газа (пергидроль);
- 3) Взаимодействующие между собой и выделяющие газ в результате обменных реакций (молотый известняк).

Так как алюминий покрыт оксидной пленкой, то для протекания реакции газообразования при взаимодействии с водой ее необходимо разрушить. Известно два способа разрушения: химический (приготовление суспензии щелочи и алюминиевой пудры) и механический (в процессе перемешивания компонентов, входящих в состав замеса, в результате трения частиц). Расход алюминиевой пудры в обоих случаях имеет разницу в 10-20 грамм из расчета на 1 м³ готовой продукции (в суспензии щелочи расход меньше). Сложность приготовления суспензии состоит в точной дозировке компонентов на каждый замес. В простом применении при производстве смеси выгоднее использовать механический способ разрушения оксидной пленки. При производстве необходимо учитывать температурный режим: смеси, формы и камеры твердения (около 40 градусов). Каждый режим тем или иным образом влияет на качество готовой продукции.

Процесс производства неавтоклавного газобетона осуществляется следующим образом. Портландцемент, молотая негашеная известь и зола подается в силос из цементовоза. В качестве активатора бетонной смеси используется алюминиевая пудра, на основе которой готовится алюминиевая суспензия в емкости с пропеллерным смесителем. Для активации вспучивания и ускорения твердения газобетона можно использовать сульфат натрия. Сульфат натрия в виде порошка доставляется в емкостях и дозируется через отдельный дозатор. Полипропиленовая фибра подается в смеситель через специальный дозатор. Для приготовления газобетонной массы используют воду, нагретую до 40°C. Газобетонную массу перемешивают в бетоносмесителе. Предварительно дозируют воду и суспен-

зию алюминиевой пудры. Транспортировка извести в весовой дозатор осуществляется шнековым питателем. Из весового дозатора цемент, зола ТЭС и негашеная известь с помощью шнекового транспортера подаются в смеситель. Время перемешивания смеси 3 мин. После этого через весовой дозатор подается алюминиевая суспензия. Время перемешивания газобетонной массы после добавления алюминиевой суспензии не должно превышать 3 мин.

Последовательность добавления компонентов в смеситель: вода – сульфат натрия – портландцемент, зола – негашеная известь – полипропиленовая фибра – алюминиевая суспензия.

Готовую газобетонную смесь выливают в форму, которая предварительно устанавливается на виброударный стол, расположенный под вибросмесителем. Один замес смесителя выливается в одну форму. После заполнения формы включается виброударный механизм. Время вспучивания 7...10 мин. Общее время дозирования, заливания и вспучивания одного массива – 20 мин. Заполненную газобетоном форму с помощью кран-балки транспортируют на участок выдержки. Время выдержки не менее 6 ч. После набора массивом необходимой пластической прочности форму распалубливают, а массив на поддоне с помощью кран-балки транспортируется на участок выдержки. Через 12 ч массив разрезается на резальном комплексе на изделия заданных размеров. Формы освобожденные от массива подготавливаются, вставляются очищенные поддоны, собираются и смазываются. Отходы после резания собираются в специальные гибкие контейнеры и подаются в дозировочный узел. Крупногабаритные отходы и брак подаются на молотковую самоочищающуюся дробилку, а после дробления в гибкие контейнеры. Отходы подаются в смеситель через узел подготовки отходов, который состоит из дозаторов отходов, дозатора воды и смесителя-активатора.

Газобетонные изделия с помощью манипулятора переносят из резального стола на поддоны. Изделия запаковывают пленкой и с помощью автопогрузчика транспортируют на склад готовой продукции.

В виду закрытости пор, неавтоклавный газобетон имеет невысокую паропроницаемость. А процесс газообразования, в результате химического взаимодействия алюминиевой пудры и щелочи, создает внутреннее напряжение ячейки и уплотнение стенок между порами, что позволяет получить прочность выше, чем у пенобетона, при заданной одинаковой плотности.

Неавтоклавный газобетон может использоваться для устройства внешних ограждающих конструкций, при этом толщина конструкций должна быть задана с учетом нагрузки и термического сопротивления.

Преимущества неавтоклавного газобетона - невысокая себестоимость изделий; используется обычный не измельченный мелкий песок с модулем крупности $M_k=1,4 - 2,1$; кладку блоков выполняют на обычном растворе. Литьевая технология предусматривает изготовление изделий, как правило, в отдельных формах из подвижных смесей, содержащих 50-60% воды от массы сухих компонентов. Водотвердое отношение В/Т составляет 0,5-0,6.

В Научно-исследовательской и испытательной лаборатории бетонов и строительных материалов БНТУ проведены исследования по разработке композиций и технологии производства неавтоклавного газобетона. В качестве основных сырьевых материалов использовали портландцемент марки ПЦ 500, песок речной с модулем крупности $M_k=1,5$, алюминиевую пудру и добавки.

Испытания образцов в возрасте 28 суток показали, что они имеют предел прочности при сжатии 1,8-2,9 МПа, среднюю плотность – 650-800 кг/м³, морозостойкость – 35 циклов (F35), теплопроводность – 0,14-0,21 Вт/м·К. Полученный неавтоклавный газобетон относится к конструкционно-теплоизоляционным материалам.

По своим показателям образцы отвечают требованиям СТБ 1117-98 «Блоки из ячеистых бетонов стеновые. Технические условия». Из неавтоклавного газобетона рекомендуется изготавливать стеновые блоки для малоэтажного строительства. Изделия могут применяться как для устройства наружных ограждающих конструкций, так и для устройства внутренних перегородок. За счет мобильности производства возможно монолитная заливка пустот и полостей стен, полов непосредственно на строительной площадке. Неавтоклавный газобетон может применяться также при строительстве каркасного высотного домостроения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Строительство / гл. ред. В.А. Кучеренко, т. 1 – М., «Советская Энциклопедия», 1964 (Энциклопедия современной техники. Энциклопедии. Словари. Справочники) Т. 1. А – Кессон, 1964. - 215с.