

Стеновые материалы из неавтоклавного газобетона с улучшенными физико-механическими свойствами

Лемешко В.Н.

Научный руководитель – 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 пол-

нотелого кирпича – как керамического, так и силикатного. Сохранение приемлемой толщины стены (до 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 (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 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°C). 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 суспензию 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 газобе-

тонную 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 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, 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. Литьева технология предусматривает изготовление изделий, как правило, в отдельных формах из подвижных смесей, содержащих 50-60% воды от массы сухих компонентов. Водо-твердое 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. Проведены исследования по улучшению физико-механических свойств образцов из неавтоклавного газобетона. Для повышения трещиностойкости и морозостойкости образцов в сырьевую смесь вводили дисперсные волокнистые наполнители: целлюлозные волокна и полипропиленовые волокна. Исследования показали, что добавки дисперсных волокон повышают морозостойкость (более 50 циклов) и повышают устойчивость к трещинообразованию.

По своим показателям образцы отвечают требованиям СТБ 1117 «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
2. Энциклопедия современной техники. Энциклопедии. Словари. Справочник, Т. 1. А – Кессон. 1964. 215 с.