



УДК 691.327.332

Барышева О.Б. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: obbars@mail.ru

Хабибуллин Ю.Х. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: a0an@mail.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

Исследование базовых характеристик автоклавного газобетона

Аннотация

Энергоресурсосберегающие технологии наиболее актуальны в наше время. Например, в строительстве всегда главным остается вопрос о повышении теплозащиты ограждающих конструкций зданий. Недавно введенные требования строже относятся к теплотехническим характеристикам материалов, используемых для обеспечения повышенной теплозащиты зданий.

В последнее время широкое использование получил такой теплоизоляционный материал, как ячеистый газобетон. У него есть несколько разновидностей, но в целом, функции те же – это теплозащита.

Этот материал достаточно изучен по своим теплотехническим характеристикам, но довольно мало информации о его влажностных характеристиках имеется. Следствием этого являются часто возникающие вопросы перед применением газобетона в строительстве. В этой статье рассмотрим некоторые основные моменты.

Ключевые слова: газобетон, автоклавная обработка, паропроницаемость, теплозащита, теплоизоляционные материалы.

В настоящее время для уменьшения толщины и веса ограждающих конструкций зданий применяются пористые теплоизоляционные материалы, поскольку они обладают повышенными теплоизоляционными свойствами [1].

На данный момент актуальной является задача прогнозирования влажностных характеристик газобетона, применяемого для теплозащиты ограждающих конструкций зданий на этапе проектирования самого здания [2]. Здесь надо учитывать климатологию региона, в котором производится строительство зданий, с использованием в качестве утеплителя этого материала.

Газобетон делится на две группы: автоклавный газобетон и неавтоклавный газобетон. Рассмотрим каждую из групп.

Технологию производства автоклавного газобетона можно разделить на несколько этапов [3]:

1. подготовка сырья;
2. заливка смеси;
3. зона созревания;
4. кантование массива;
5. накопление массивов;
6. автоклавная обработка.

Кварцевый песок вместе с гипсовым камнем загружается, дозируется и размалывается в мельнице до плотности шлама примерно 1,65 кг/л.

Далее все это попадает в шламбассейн, где на основе отработанной рецептуры содержимое дозируется, взвешивается и снова перемешивается в специальном смесителе. Замеряется температура, которая регулируется добавлением заданного объема воды и плотность шлама.

Потом вводится дозированная часть алюминиевой суспензии и снова все перемешивается в течении 4-5 минут в высокоскоростном смесителе.

Остатки шлама и воды удаляются для повторного их использования.

Бетонная смесь заливается в специальные формы до определенного уровня. Далее в течении определенного времени смесь вспучивается и набирает нужный объем. Потом

полученный массив подвергается выдержке около 2,5 часов для набора структурной прочности. После того, как бетон наберет нужную твердость, он разрезается.

Остатки после чистки массива отправляются в специальный шлам-канал для вторичного его использования.

Следующим этапом идет сборка форм и автоклавная обработка (рис. 1). Выдерживают изделие в течении 12 часов в автоклаве.

Автоклавный газобетон также именуется газосиликатом.

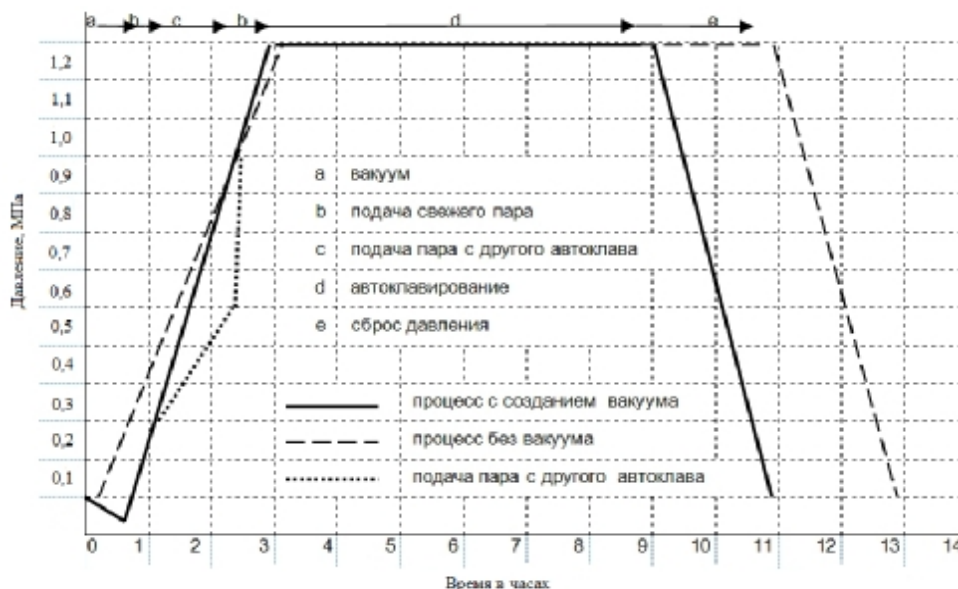


Рис. 1. Автоклавная обработка

Неавтоклавный газобетон изготавливается на основе портландцемента, молотого известняка, шлака, золы, др. отходов и порообразователя. Полученная смесь затвердевает в обычных условиях [4, 5].

В плане производства неавтоклавный ячеистый бетон – это дешевый аналог автоклавного газобетона, но с ухудшенными характеристиками. Поэтому финансирование такого производства во много раз ниже объема затрат на производство автоклавного газобетона. Однако у неавтоклавного газобетона тоже есть свои достоинства, так, автоклавный газобетон в отличие от неавтоклавного газобетона боится воды, уступает по морозостойкости и огнестойкости. При этом автоклавный газобетон невозможно использовать для монолитного строительства.

Основной недостаток неавтоклавного бетона – усадка газобетона в процессе эксплуатации в 10 раз выше, чем у автоклавного бетона при одинаковой плотности. Технология получения неавтоклавного газобетона требует большого расхода цемента.

Однако, свойства автоклавного и неавтоклавного бетона практически схожи между собой. Автоклавный газобетон более гигроскопичен, с более высокой теплопроводностью и прочностью.

В табл. 1 сравниваются коэффициенты паропроницаемости различных стройматериалов. Из этих данных видно, что паропроницаемость сильно зависит от плотности материала (исключение – утеплитель Styrofoam 1BA фирмы «ДАУ ЮРОП ГМБХ»). Наибольшую паропроницаемость имеет штукатурка из поризованного гипсоперлитового раствора, а наименьшую более плотный бетон. Автоклавный газобетон занимает среднее положение среди основных строительных материалов по паропроницаемости. Коэффициент паропроницаемости автоклавного газобетона ниже, чем у штукатурки из поризованного гипсоперлитового раствора, но существенно больше, чем у бетона, кирпича и гипса.

Таблица 1

Коэффициенты паропроницаемости различных материалов

№ п/п	Источник	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°C)	Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)
1	Утеплитель Styrofoam 1BA фирмы «ДАУ ЮРОП ГМБХ» толщиной 10 см	28	0,031	0,006
2	Газобетон D500	500	0,14	0,20
3	Штукатурка из поризованного гипсоперлитового раствора толщиной 0,8 см	500	0,19	0,43
4	Гипсовая штукатурка толщиной 0,5 см с двухслойной окраской внутренней поверхности масляной краской	1000	0,35	0,11
5	Кирпичная облицовка из сплошного глиняного обыкновенного кирпича толщиной 12 см	1800	0,81	0,11
6	Железобетон толщиной 10 см	2500	2,04	0,03

Коэффициент теплопроводности автоклавного газобетона небольшой: порядка 0,12...0,14 Вт/(м·°C) в зависимости от условий эксплуатации. Это позволяет возводить однородные стены, не утепляя их дополнительно. Разумеется, это способствует удешевлению конструкции [6].

Рассмотрим наименее изученное свойство автоклавного газобетона – паропроницаемость.

Паропроницаемость – это свойство материала задерживать или пропускать пар в результате разности парциального давления водяного пара при одинаковом атмосферном давлении. Она описывается коэффициентом паропроницаемости и измеряется в мг/(м·ч·Па) [7, 8].

Нами был проведен эксперимент по определению коэффициента паропроницаемости газобетона. Для проведения эксперимента мы использовали метод стационарного потока влаги. По данному методу определение коэффициента паропроницаемости газобетона сводится к нахождению опытным путем количества водяного пара, проходящего через плоский образец газобетона в результате диффузии при определенной разности парциального давления водяного пара с обеих сторон испытуемого образца.

В качестве испытуемого образца был взят газобетон марки D500 толщиной в 10 мм и имеющего квадратное сечение со стороной 100 мм. Перед опытом боковухи образца покрывали слоем парафина и канифоли и после чего все это помещали над ванночкой, заполненной водой. Материал ванночки – металл. Глубина ванночки – 50 мм и квадратное сечение того же размера, что и испытуемый образец, т.е. 100 мм.

Все щели и промежутки между испытуемым образцом и ванночкой заливали расплавленной смесью парафина и канифоли, находили вес брутто (вес образца + вес ванночки) и закладывали в отведенный для опыта объем (герметичная установка), в котором соблюдались следующие условия хранения испытуемого образца: относительная влажность воздуха 50 % при постоянной температуре 20 °C. Изменение веса определяли ежедневно, взвешивая по три раза ванночку с образцом. Длительность опыта определялась состоянием образца, а именно, тем пока изменение веса не становилась постоянной величиной и пока через испытуемый образец не устанавливался стационарный поток влаги. Полученные данные представлены на рис. 2.

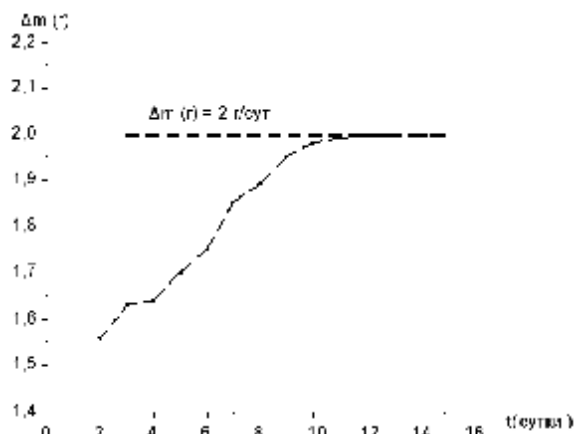


Рис. 2. Изменение веса брутто с течением времени

Из графика (рис. 2) видно, что в течение 11,5 дней весовая потеря брутто быстро росла и вышла на стабильный режим только спустя 12 дней после начала эксперимента. Итак, на первом этапе с 1-11 день влага шла на сорбционное увлажнение материала. Однако при приближении влажности к равновесному состоянию расход влаги на увлажнение испытуемого образца падал, а диффузия росла. Следовательно, влага расходовалась только на диффузию. Об этом свидетельствует стационарный поток водяного пара установившийся через испытуемый образец и этим подтверждается постоянная потеря веса брутто.

Таблица 2

Сравнение коэффициентов паропроницаемости газобетона D500

№ п/п	Источник	Плотность материала, кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	Коэффициент паропроницаемости, мг/(м·ч·Па)
1	Эксперимент	500	0.14	0.21
2	СП 232-101-2004	500	0.12	0.20

После обработки полученных экспериментально данных мы нашли коэффициент паропроницаемости для газобетона марки D500 плотностью 500 кг/м³. Он составляет 0,21 мг/(м·ч·Па). По реальным данным СП 232-101-2004 его паропроницаемость составляет 0,20 мг/(м·ч·Па). Данные приведены в таблице 2.

Ошибка в проведении эксперимента составила 5 %. Это хороший результат.

Выводы:

В результате эксперимента по определению влажностных характеристик газосиликата получен реальный коэффициент паропроницаемости автоклавного газобетона равный 0,21 мг/(м·ч·Па), который не превышает 5 % погрешности измерений по отношению к данным СП 232-101-2004, где коэффициент паропроницаемости автоклавного газобетона равен 0,20 мг/(м·ч·Па) для той же марки газобетона. Погрешность может быть связана с условиями проведения эксперимента.

Полученные в результате проведенного эксперимента данные по влиянию влажности и градиентов температуры на увлажнение газобетона марки D500 дают возможность для формулировки общих требований к условиям эксплуатации этого материала.

Список библиографических ссылок

1. Кочергин С.М. Теплоизоляция: материалы, конструкции, технологии. – М.: НТС «Стройинформ», 2008. – 444 с.
2. Зарубина Л.П. Теплоизоляция зданий и сооружений. – М.: ИДПО «Атомпроф», 2008. – 240 с.

3. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2008. – 320 с.
4. Киреева Ю.И. Строительные материалы. – М.: Новое знание, 2010. – 400 с.
5. Домокеев А.Г. Строительные материалы. – М.: Высшая школа, 1989. – 496 с.
6. Чернов М.М. Изделия и материалы для индивидуального строительства. – М.: Стройиздат, 1990. – 448 с.
7. Сватков А.М., Тройненко Н.Ю., Жуков А.Д. Современные строительные материалы. – М.: НТС «Стройинформ», 2007. – 704 с.
8. Яковлев Р.Н. Новые методы строительства. – М.: Аделант, 2009. – 480 с.

Barysheva O.B. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: obbars@mail.ru

Khabibullin Iu.Kh. – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: a0an@mail.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

A study of the basic characteristics autoclaved gas concrete

Resume

Autoclaving treatment of aerated concrete is carried out not only to speed up the process of hardening of the mixture but the main point is that, in an autoclave at a temperature of +180 °C and pressures up to 14 bar a new mineral – tobermorite is formed in aerated concrete. This increases the strength of the material and, most importantly, the shrinkage is reduced several times. Due to its characteristics, autoclave concrete has a lot more methods of use. Aerated autoclaved concrete has low fracture toughness and resistance to frost. Autoclave treatment allows less time to obtain products with a sufficiently high strength at a reduced flow rate of the binder.

Aerated concrete of autoclaved manufacturing method is made from a mixture of natural raw materials: sand, cement, quicklime, water and a small amount of aluminum powder. Because of the chemical reaction of lime and aluminum powder the mixture foams, and pores of various sizes, filled with air, formed within.

Due to its characteristics, autoclave concrete has a lot more methods of use. Aerated autoclaved concrete has low fracture toughness and increased resistance to frost. Autoclave treatment allows to obtain products with a sufficiently high strength in less time.

Keywords: concrete, autoclaving, vapor permeability, thermal insulation, thermal insulation materials.

Reference list

1. Kochergin S.M. Thermal insulation: materials, design and technology. – М.: НТС «Стройинформ», 2008. – 444 p.
2. Zarubin L.P. Thermal insulation of buildings. – М.: IDPO «Atomprof», 2008. – 240 p.
3. Bazhenov Y.M., King E.A., Yerofeyev V.T., Mitin E.A. Walling concretes using low thermal conductivity. – М.: Publishing Association building universities, 2008. – 320 p.
4. Kireyeva Yu.I. Construction Materials. – М.: New knowledge, 2010. – 400 p.
5. Domokeyev A.G. Construction Materials. – М.: Higher School, 1989. – 496 p.
6. Chernov M. M. Products and materials for individual construction. – М.: Stroyizdat, 1990. – 448 p.
7. Svatkov A.M., Troynenko N.Yu., Zhukov A.D. Modern building materials. – М.: НТС «Стройинформ», 2007. – 704 p.
8. Yakovlev R.N. New methods of construction. – М.: Adelant, 2009. – 480 p.