

УДК 691.335

Красникова Н.М. – кандидат технических наук, доцент

E-mail: knm0104@mail.ru

Ерусланова Э.В. – аспирант**Хозин В.Г.** – доктор технических наук, профессор

E-mail: khozin@kgasu.ru

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

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

Керамзитопенобетон из сухой смеси для пенобетона**Аннотация**

Керамзитобетон как стеновой материал имеет неоспоримые преимущества по прочности и долговечности, но для более эффективного применения необходимо улучшение его теплотехнических характеристик. Предложена технология получения керамзитопенобетона из сухих смесей.

В работе исследовались кинетика водопоглощения керамзитового гравия в зависимости от его плотности, а также способы и режимы получения пенокерамзитобетона.

Ключевые слова: керамзит, пенобетон неавтоклавного твердения, керамзитопенобетон.

Самый простой метод изначального снижения теплопотерь зданий заключается в рациональной теплоизоляции их ограждающих конструкций. Основные требования, предъявляемые к зданиям, кроме стоимости и сроков возведения, – это использование эффективных теплоизоляционных материалов (ТИМ), отвечающих установленным требованиям СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий».

В 2011 году в Республике Татарстан основная доля введенного жилого фонда приходится на кирпичные дома, монолитные и сборномонолитные и крупнопанельные дома (рис. 1) [1].

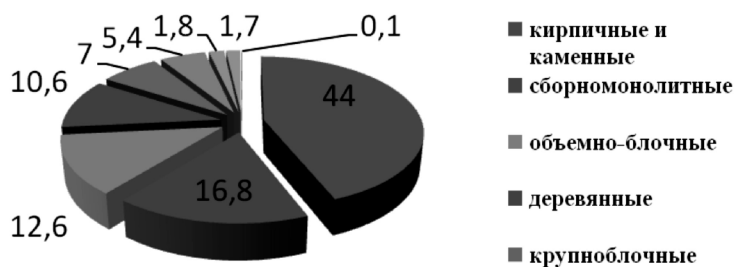


Рис. 1. Введенный жилой фонд по РТ

Существующая практика применения для теплозащиты зданий эффективных ТИМ ($\lambda \leq 0,06$ Вт/м*°К): пенополистирола, базальто- и стекловолоконистых плит – не отвечает требованиям по огнестойкости и долговечности.

Следует отметить, что ячеистые бетоны являются наиболее эффективным конструктивно-теплоизоляционным материалом для стеновых конструкций, так как по комфортности проживания и экологической безопасности жилые дома из ячеистых бетонов занимают второе место после домов из древесины, значительно превосходя их по долговечности.

Конечно же, на сегодняшний день в строительстве доминирует автоклавный газобетон, хотя его производство намного сложнее, металло- и энерго – более емкое, чем другого ячеистого материала – неавтоклавного пенобетона. При этом, только крупные заводы газобетона (или газосиликата) с годовой мощностью от 100 до 400 тыс. м³ могут обеспечить рентабельность производства этих материалов.

Причина доминирования автоклавного газобетона состоит в том, что пенобетон имеет существенные недостатки, а именно, прочность его на два – три класса ниже, чем у

автоклавного газобетона, а влажностная усадка в 2-4 раза выше. Это вызывает трещинообразование в конструкциях. Оба этих недостатка снижают конкурентоспособность неавтоклавного пенобетона и сдерживают темпы его производства и применения в строительстве.

Еще совсем в недавнем прошлом были распространены стеновые панели из керамзитобетона [2]. Однако в новых условиях повышенных требований к тепловой защите зданий применение однослойных панелей в прежнем виде не представляется возможным. В современных условиях необходимо существенное улучшение теплофизических свойств керамзитобетона с целью эффективного его применения. Достичь этого возможно двумя путями: снизить плотность заполнителя – керамзита – при сохранении его прочности и уменьшить теплопроводность матрицы бетона – его растворной части.

По нашему мнению, осуществить это можно, объединив в одном материале пенобетон как дисперсную среду – матрицу и керамзитовый гравий с улучшенной поровой структурой. Их совместная работа в одном материале – керамзитопенобетоне – должна обеспечить высокие показатели прочности, теплопроводности и устранить основной недостаток пенобетона – усадку.

Это и определило задачи наших исследований в работе: установить технологические возможности получения эффективного керамзитопенобетона для ограждающих конструкций гражданских зданий.

Ранее [3] поризация керамзитобетона проводилась путем введения пены в предварительно приготовленную бетонную смесь. Однако при такой отдельной технологии происходит разрушение большого объема пены. Решение этой проблемы мы видим в одновременном перемешивании всех компонентов, т.е. образовании пены в процессе приготовления керамзитобетона.

Для реализации этой задачи была апробирована технология изготовления керамзитобетона с применением сухих смесей для пенобетона, разработанных нами ранее [4, 5].

В работе использовались керамзитовый гравий производства ООО «ИТМ» с насыпной плотностью 450 кг/м^3 и сухая смесь для пенобетона с удельной поверхностью $3500\text{-}4500 \text{ см}^2/\text{г}$.

Для приготовления пенобетона из сухих смесей рекомендуется использовать высокоскоростные смесители с частотой вращения 1500 об/мин [6], но приготовить керамзитопенобетон с их помощью не удалось, т.к. интенсивное перемешивание приводит к расслоению пеномассы и керамзита. В результате экспериментов выявлена целесообразность для приготовления керамзитопенобетона использования лабораторного смесителя СБ-10 с частотой вращения 36 об/мин .

Известно, что керамзитовый гравий – пористый материал с высокой сорбционной емкостью, поэтому было оценено его влияние на свойства керамзитопенобетона в зависимости от его влажности. Т.к. керамзитовый гравий в естественных условиях обычно имеет влажность не более $1,0 \%$, то для оценки влияния влажности его предварительно насыщали водой. На рис. 2 приведена зависимость прочности керамзитопенобетона от состояния керамзита (естественной влажности и водонасыщенный).

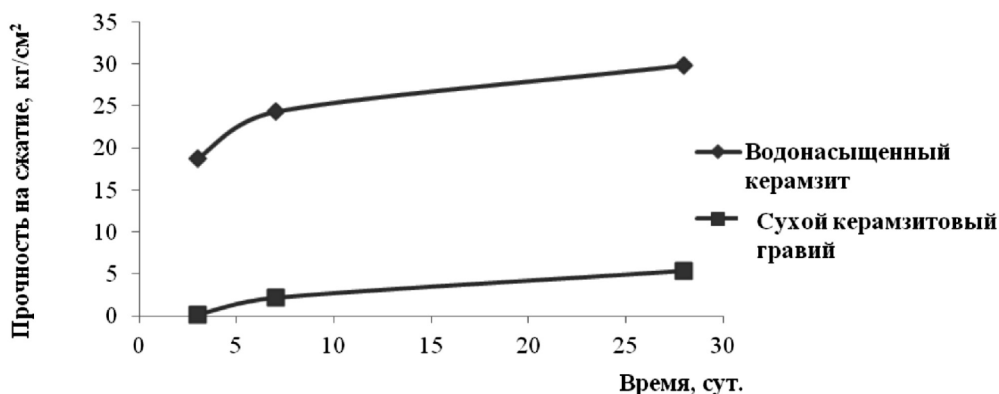


Рис. 2. Зависимость прочности керамзитопенобетона от вида керамзитового гравия

Из рис. 2 видно, что прочность керамзитопенобетона с предварительно водонасыщенным керамзитом в шесть раз выше, чем с сухим. Это большая разница связана с тем, что сухой керамзит впитывает воду в процессе перемешивания, вызывая дефицит воды и препятствуя образованию структуры пеномассы.

Таким образом, перед приготовлением керамзитобетона предварительно необходимо насытить керамзитовый гравий водой.

Установлено, что независимо от гранулометрического состава керамзитового гравия его интенсивное водопоглощение происходит в течение первых 5-10 минут его насыщения в воде (рис. 3). Это время было принято при изготовлении образцов керамзитопенобетона.

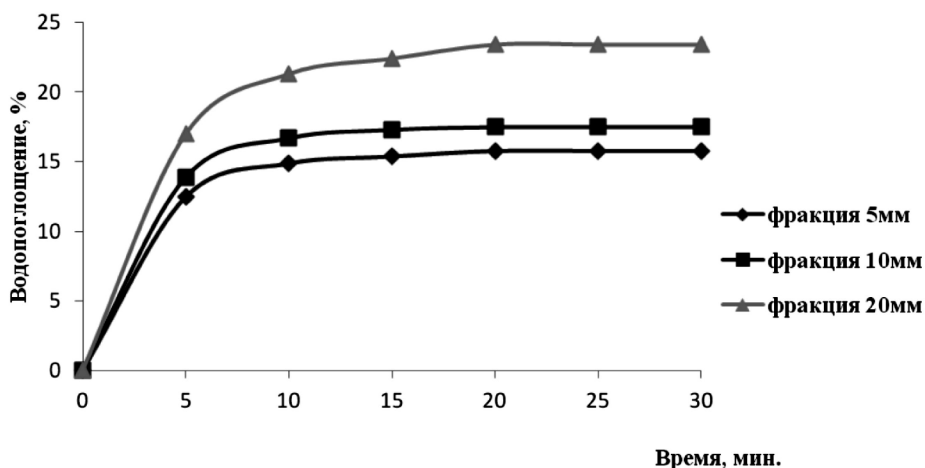
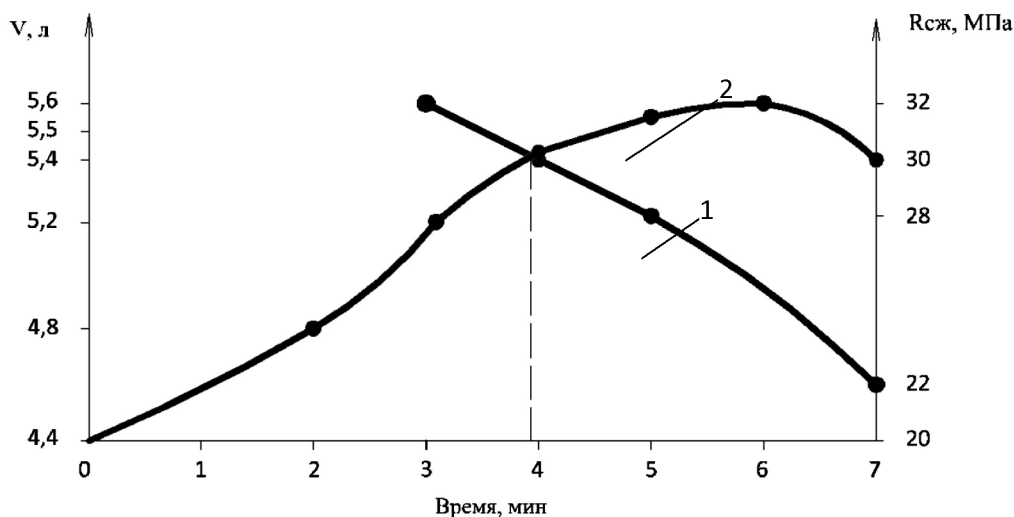


Рис. 3. Зависимость водопоглощения керамзитового гравия от времени насыщения водой

Поскольку теплотехнические характеристики материала зависят от его плотности, то были изучены зависимости плотности керамзитопенобетонной смеси и прочности керамзитопенобетона от времени ее перемешивания (рис. 4).



1 – зависимость прочности; 2 – зависимость выхода пенобетонной смеси

Рис. 4. Свойства керамзитопенобетонной смеси и керамзитопенобетона от времени перемешивания

Видно, что минимальная плотность достигается при 4-5 мин перемешивания. Максимальная прочность получена после 3 мин. перемешивания, но, т.к. потеря прочности относительно 4-х минут незначительна, то для достижения меньшей плотности рекомендуется 4 минуты перемешивания (при этом плотность керамзитопенобетона равна D650).

Полученные прочностные данные керамзитопенобетона (D_{650} , $R_{сж} = 3,0 \pm 0,5$ МПа) свидетельствуют о том, что они значительно превосходят нормативную прочность автоклавного газобетона по ГОСТ 31359-2007 «Бетоны ячеистые автоклавного твердения» (для плотности до D_{700} прочность должна быть не менее 2,1 МПа).

Ячеистая структура керамзитопенобетона представлена на фотографии (рис. 5). Видно, что керамзитовый гравий равномерно распределен по всей высоте образца, а поровая структура пенобетона имеет замкнутый характер, что и определяет улучшенные прочностные характеристики керамзитопенобетона.

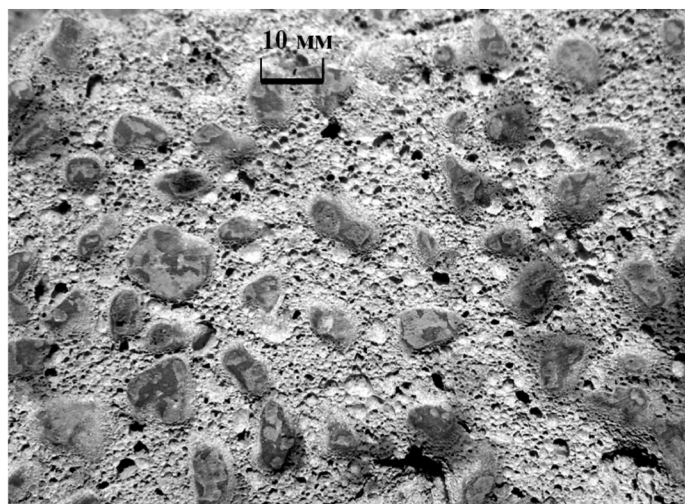


Рис. 5. Поровая структура керамзитопенобетона

Список литературы

1. Отчет подразделений РГУП БТИ о структуре введенного в эксплуатацию в 2011 году в республике Татарстан жилого фонда по конструктивным элементам: [http // www. bti. tatarstan. ru](http://www.bti.tatarstan.ru) (дата обращения: 3.04.2012).
2. Горин В.М. Открытое письмо Союза производителей керамзита и керамзитобетона губернатору Самарской области: [http:// keramzit@saminfo.ru](http://keramzit@saminfo.ru) (дата обращения: 3.04.2012).
3. Комиссаренко Б.С., Чикноворьян А.Г. Способ приготовления керамзитопенобетонной смеси // патент РФ №2059587, опубликовано 10.05.1996.
4. Красникова Н.М., Хозин В.Г. Новый способ приготовления пенобетона // Известия КазГАСУ, 2009, № 1. – С. 273-276.
5. Патент РФ № 2342347 «Способ приготовления сухого тонкодисперсного пенообразователя и способ приготовления сухой сырьевой смеси для пенобетона с использованием этого пенообразователя», приоритет от 18.01.2007, авторы: Хозин В.Г., Магдеев У.Х., Красникова Н.М., Морозова Н.Н., Рахимов М.М.
6. Хозин В.Г., Красникова Н.М., Магдеев У.Х. Сухая смесь для получения пенобетона // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, 2008, № 2. – С. 32-33.

Krasnikova N.M. – candidate of technical science, senior lecturer
E-mail: knm0104@mail.ru

Eruslanova E.V. – post-graduate student

Khozin V.G. – doctor of technical science, professor

E-mail: khozin@kgasu.ru

Kazan State University of Architecture and Engineering

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

Expanded clay aggregate foamed concrete of the dry mixture for the foamed concrete

Resume

Claydite as wall material, has advantages in strength and durability, but for more effective use needs to improve its thermal performance. On this basis, the technology expanded clay aggregate foamed concrete of obtaining of dry mixes, and worked through the technology of receipt.

In the first phase of work were studied: the kinetics of water absorption of expanded clay gravel, depending on its density, as well as the ways and modes of obtaining technology expanded clay aggregate foamed concrete.

It is established that the main water absorption, for all densities are within the first 5–10 minutes. This is reflected in the selection of compositions and modes of obtaining expanded clay aggregate foamed concrete.

Thermal performance of the material depends on its density, therefore, were studied as a function of density and strength expanded clay aggregate foamed concrete mixture occasionally stirring it.

Minimum density is reached at 4-5 min of mixing. Maximum strength is obtained after 3 min. mixing, but because loss of strength with respect to 4 minutes is insignificant, in order to achieve lower density taken 4 min of mixing.

Keywords: expanded clay aggregate, non-autoclave foamed concrete, expanded clay aggregate foamed concrete.

References

1. Report of RPMU BTI units on the structure, commissioned in 2011 in the Republic of Tatarstan of the housing stock to the design elements: [http // www. // bti.tatarstan.ru](http://www.bti.tatarstan.ru) (reference date: 3.04.2012).
2. Gorin V. Open letter to Union producers of expanded clay-concrete governor of the Samara region // keramzit@saminfo.ru (reference date: 3.04.2012).
3. Komissarenko B.S, Chiknovoryan A.G. How to prepare a mixture expanded clay aggregate foamed concrete // Russian patent number 2059587, issued 10.05.1996.
4. Krasnikova N.M, Khozin V.G. A new method of preparing foam // News KazGASU, 2009, № 1. – P. 273-276.
5. RF Patent № 2342347 «Method of preparation of dry fine foam and method of preparation of dry feed mixture for foam blowing agent with this» priority from 18.01.2007, authors: Khozin V.G., Magdeev W.Kh., Krasnikova N.M., Morozova N.N., Rakhimov M.M.
6. Khozin V.G., Krasnikova N.M, Magdeev W.H. Dry mix for foam // Building materials, equipment, technologies of XXI century, 2008, № 2. – P. 32-33.