

УДК 666.973.2-666.64-492.3

И.В. Недосеко – доктор архитектуры, профессор

В.В. Бабков – доктор архитектуры, профессор

Р.Р. Алиев – инженер

E-mail: nedoseko1964@mail.ru

Уфимский государственный нефтяной технический университет

В.В. Кузьмин – кандидат технических наук, доцент

Самарский государственный архитектурно-строительный университет

ПРИМЕНЕНИЕ КОНСТРУКЦИОННО-ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО КЕРАМЗИТОБЕТОНА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ ЖИЛИЩНО-ГРАЖДАНСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены технические аспекты применения крупнопористого керамзитобетона в конструкциях наружных стен и мансардных кровель. Показано его преимущество перед традиционными минераловатными и органическими утеплителями, как более долговечного и огнестойкого материала.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон, мансарда, сопротивление теплопередаче, реконструкция, несъемная опалубка.

I.V. Nedoseko – doctor of technical sciences, professor

V.V. Babkov – doctor of architecture, professor

R.R. Aliev – engineer

Ufa State Petroleum Technological University

V.V. Kuzmin – candidate of technical sciences, associate professor

Samara State University of Architecture and Engineering

APPLICATION OF CONSTRUCTIONAL THERMAL PROTECTION EXPANDED-CLAY CONCRETE AT BUILDING AND RECONSTRUCTION OF INHABITED AND CIVIL BUILDINGS

ABSTRACT

The technical aspects of the use of macro-porous expanded-clay concrete in external wall and mansard roofing are considered. Its advantages over the traditional mineral wool and organic lagging as a more durable and fire-resistant material.

KEYWORDS: structural-insulation claydite, mansard, resistance to heat transfer, reconstruction, fixed formwork.

Известно, что решение жилищной проблемы в Российской Федерации невозможно без существенного расширения масштабов строительства объектов малой и средней этажности, поэтому практически всеми на региональном уровне были приняты собственные программы малоэтажного строительства. Однако реализация намеченных планов тормозится дороговизной и нехваткой основных строительных материалов (кирпича, цемента и др). Решение данной проблемы за счет увеличения потребления импортных строительных материалов, изделий и комплектующих (например, панели на минераловатной или пенополистирольной основе) также не представляется возможным, прежде всего, по экономическим соображениям. Практика показывает, что строительство одного квадратного метра коттеджа в полносборном исполнении составляет 15-20 тыс. руб., что в 1,5-2 раза превышает стоимость аналога в кирпичном исполнении. Поэтому, даже существенное сокращение сроков строительства не всегда может служить определяющим фактором при выборе используемых материалов и технологий возведения здания.

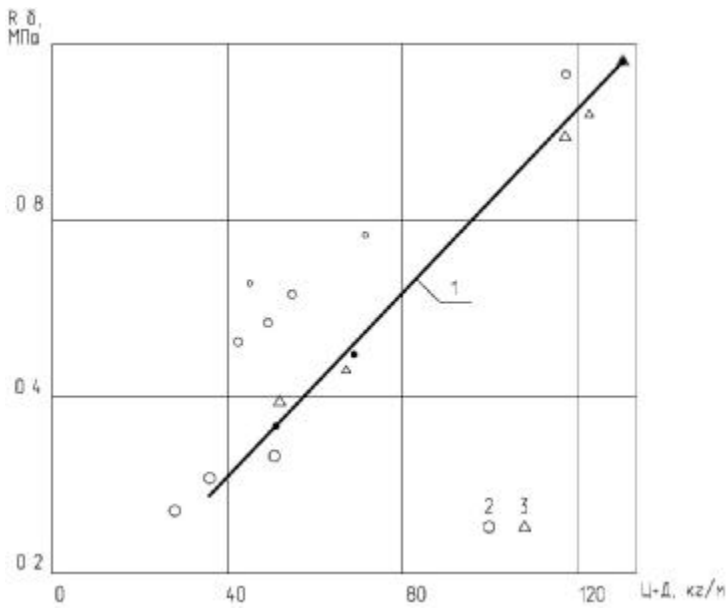


Рис. 1. Зависимость прочности крупнопористого керамзитобетона от расхода цемента: 1 – без добавок; 2 – с добавкой пиритных огарков; 3 – цементной пыли



Рис. 2. Главный фасад двухэтажного жилого дома с цокольным этажом, наружные стены из керамзитобетонных блоков с кирпичной облицовкой (п. Кармаскалы, ул. Ленина, 39 Б)



Рис. 3. Реконструкция одноэтажного здания Уфимского филиала РГСУ с надстройкой двух дополнительных этажей, в качестве стенового ограждения использован прокатный профнастил (наружный слой) с заполнением внутреннего слоя крупнопористым керамзитобетоном:
а) вид здания до реконструкции; б) вид здания после реконструкции



Рис. 4. Коттедж в п. Михайловка Уфимского района с наружными стенами, выполненными в колодцевой кладке и внутренним слоем из крупнопористого керамзитобетона

а)



б)



Рис. 5. Главный (а) и дворовой (б) фасады коттеджа в г. Белебей с мансардой, а также наружными стенами, выполненными в колодцевой кладке с применением крупнопористого керамзитобетона



Рис. 6. Наружная стена коттеджа в г. Белебей, выполненная в колодцевой кладке с внутренним слоем из крупнопористого керамзитобетона в стадии строительства

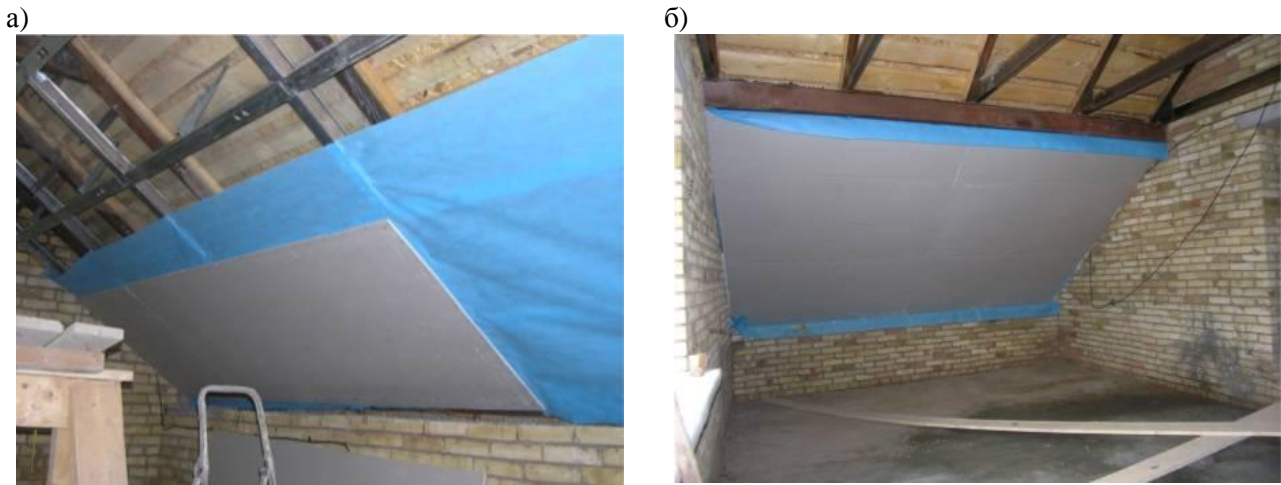


Рис. 7. Этапы возведения мансарды (а – начальный, б – завершающий) коттеджа в г. Белебей. Несъемная опалубка выполнена из гипсокартона, внутреннее заполнение крупнопористым керамзитобетоном

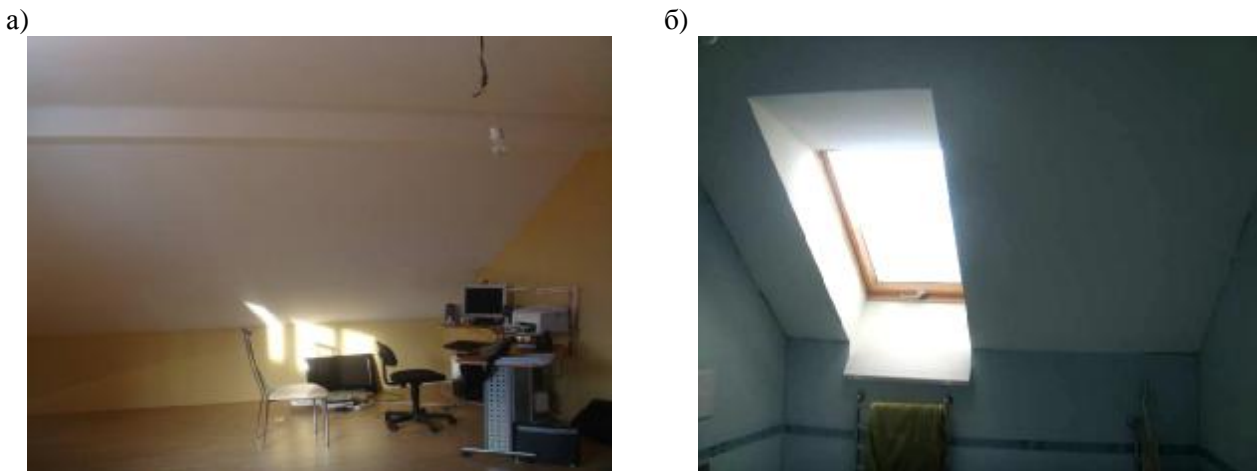


Рис. 8. Помещения жилой комнаты (а) и санузла (б) мансарды из крупнопористого керамзитобетона (коттедж г. Белебей) в стадии эксплуатации

В последние годы значительно возрос интерес к традиционным стеновым материалам, прежде всего, таким как: облицовочный и эффективный (высокопустотный) керамический кирпич, керамзитобетонным блокам, а также стеновым и перегородочным гипсобетонным изделиям [1-3]. Значительное сокращение выпуска керамзита, а также изделий на его основе, как показала практика, было неоправданным. В Республике Башкортостан в последние годы имеется положительный опыт производства и применения керамзитобетона (в том числе и конструкционно-теплоизоляционного, к которому предъявляются минимальные требования по несущей способности) для наружных несущих стен зданий, а также конструкций мансардных ограждений.

Важным преимуществом крупнопористого керамзитобетона является невысокий расход цемента ($100-150 \text{ кг/м}^3$), однако широкую перспективу для повышения экономичности данных бетонов открывает также применение крупнотоннажных дисперсных отходов химических и металлургических отраслей промышленности (пиритный огарок, цементная пыль систем аспирации, феррохромовый шлак и др.), позволяющее значительно (до 2 раз и более) снизить расход цемента в составе керамзитобетона. В качестве дисперсных минеральных наполнителей в исследованиях использовались пиритные огарки – крупнотоннажный минеральный отход переработки серного колчедана (пирита) в серную кислоту ОАО «Минудобрения» (г. Мелеуз), цементная пыль (отход систем аспирации электрофильтров цементного производства) ОАО «Сода» и керамзитовая пыль – отход производства керамзитового гравия Шакшинского завода.

Исходя из расчета прочности крупнопористого керамзитобетона, можно было ожидать, что в нем будут эффективны добавки наполнителя, увеличивающие объем цементного теста. Это

подтвердилось в опытах (рис. 1) при использовании в качестве дисперсных минеральных добавок пиритных огарков, а также цементной и керамзитовой пыли. Добавки предварительно смешивали с портландцементом марки 500 в пропорциях, соответствующих замене добавками 25, 33 и 50 % портландцемента. Результаты экспериментов показали, что, несмотря на значительное уменьшение содержания цемента, прочность крупнопористого керамзитобетона с добавками наполнителя почти не снизилась, а в некоторых случаях даже возросла. Это объясняется тем, что некоторые добавки легче портландцемента, поэтому при том же содержании в бетоне цементного теста по массе его оказывается больше по объему. В результате оказывается возможным при замене одной трети портландцемента добавкой сохранить или даже увеличить прочность крупнопористого керамзитобетона приблизительно на 10-20 %.

В пос. Кармаскалы была построена серия двухэтажных жилых домов с наружными стенами из мелкоштучных вибропрессованных керамзитобетонных блоков (390x190x190 мм) (рис. 2). При требуемой для этих целей несущей способности (конструкционно-теплоизоляционный керамзитобетон классов В3.5-В5), средняя плотность блоков с учетом пустот составляла 550-800 кг/м³, что позволило при толщине наружной стены в 52 см (керамзитобетонный блок с облицовкой 0.5 кирпича) достичь термосопротивления, превышающего в 1.5-1.7 раза показатели монослойной кирпичной стены стандартной толщины (64 см – 2.5 кирпича). Расчеты показывают [4], что несущей способности таких стен вполне достаточно для восприятия нагрузки от мансарды, возводимой в уровне третьего этажа, что позволит в 1.5 раза увеличить жилую площадь и одновременно улучшить архитектурно-художественный облик здания.

Интересен также опыт применения монолитного крупнопористого керамзитобетона при надстройке двухэтажной мансарды арочного очертания, проводимой в рамках реконструкции здания Уфимского филиала Российского государственного социального университета (рис. 3), позволившей увеличить полезную площадь здания более чем в 2.5 раза (с 600 до 1600 м²) [5]. В конструктивном плане мансарда данного здания представляет собой бескаркасный арочник, выполненный из прокатного профнастила с заполнением внутреннего пространства самонесущих наружных стен крупнопористым керамзитобетоном. Это позволило не только снизить стоимость мансарды, но и существенно повысить несущую способность и пространственную жесткость данной арочной конструкции, в которой оцинкованные профилированные листы криволинейного очертания на стадии возведения выполняют роль несъемной опалубки, а на стадии эксплуатации внешней обшивки – для защиты от атмосферных воздействий. Имеется также положительный опыт возведения наружных стен, фронтонов и мансард при строительстве индивидуальных домов коттеджного типа в г. Белебей (РБ) и поселках Михайловка и Чесноковка Уфимского района (рис. 4-8). Конструкция наружных стен данных зданий представляет собой колодезную кладку с толщиной несущего и облицовочного слоев по 120 мм (0.5 кирпича), в пространство (260 мм) между которыми укладывался крупнопористый керамзитобетон, приготовленный вручную, без использования бетоносмесительных механизмов. Технология его приготовления достаточно проста: керамзитовый гравий насухо смешивался с цементом (пропорция 6:1-8:1), затем добавлялась вода, и после вторичного кратковременного перемешивания смесь укладывалась во внутреннее пространство стен без уплотнения. При этом наружные несущие стены выдерживали вес межэтажного и чердачного железобетонных монолитных или сборных перекрытий. В настоящее время эти жилые дома успешно эксплуатируются, причем расходы на отопление в зимний период существенно ниже, чем в кирпичных коттеджах. Например, в наиболее холодный месяц зимы 2009-2010 гг., когда температура наружного воздуха в г. Белебее опускалась ниже -35-40 °С, суммарные расходы на отопление и горячее водоснабжение в рассматриваемом коттедже составили менее 1800 руб./мес. при величине отапливаемой площади более 250 м² (цокольный этаж, первый этаж, мансарда).

Поэтому, на наш взгляд, применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона низких и средних марок и различной структуры (как вибропрессованного, так и крупнопористого) может оказаться весьма эффективным и целесообразным по технологическим и экономическим соображениям, тем более что долговечность и эксплуатационная надежность керамзитобетона подтверждена не только результатами всесторонних исследований ведущих институтов (НИИ «Керамзит», МГСУ), но и многолетней практикой строительства с 50-х годов до настоящего времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов И.А. Технология легких бетонов на искусственных пористых заполнителях. – М.: Стройиздат, 1974. – 287 с.
2. Ицкович С.М., Баженов Ю.М. Технология заполнителей бетона. – М.: Высшая школа, 1989. – 310 с.
3. Баженов Ю.М., Ерофеев В.Т., Митина Е.А. и др. Ограждающие конструкции на основе каркасного керамзитобетона для производственных зданий (структурообразование, технология, расчет и конструирование). Уч. пос. – М.: Изд-во АСВ, 2005. – 252 с.
4. Галиакберов Р.Р., Алиев Р.Р., Недосеко И.В. Использование крупнопористого керамзитобетона в ограждающих конструкциях мансардных этажей. – М.: Строительные материалы – архитектура, 2006, № 7. – С. 8-10.
5. Недосеко И.В., Бабков В.В., Алиев Р.Р., Кузьмин В.В. Применение конструкционно-теплоизоляционного керамзитобетона в малоэтажном строительстве. – М.: Жилищное строительство, 2008, № 3. – С. 26-28.