

УДК 691

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ КЕРАМЗИТОБЕТОНА

PROMISING AREAS OF RESEARCH OF EXPANDED CLAY CONCRETE

Крамаренко Аркадий Викторович

кандидат технических наук, доцент,
Тольяттинский государственный университет
kramarenkoav@mail.ru

Голова Анастасия Владимировна

студент,
Тольяттинский государственный университет
golova.an28@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные направления исследований керамзитобетона.

Ключевые слова: керамзитобетон, легкий бетон, тяжелый бетон, микрокремнезём, шлам.

Kramarenko Arkady Viktorovich

Candidate of technical Sciences,
Associate Professor,
Togliatti state University
kramarenkoav@mail.ru

Golova Anastasia Vladimirovna

Student,
Togliatti state University
golova.an28@yandex.ru

Annotation. This article describes the main directions of research of expanded clay concrete.

Keywords: expanded clay, lightweight concrete, heavy concrete, silica fume, sludge.

Керамзитобетон – универсальный, относительно легкий материал. Он применяется как в виде готовых блоков, так и монолита. Область применения керамзитобетона довольно широка – начиная от стен и перегородок, заканчивая полами и перекрытиями. В настоящее время развитие технологии бетона, как одного из наиболее востребованного вида строительных материалов, привлекает внимание исследователей в попытке получить крупнопористые легкие бетоны с новыми полезными строительно-технологическими свойствами, расширить диапазон применения, а также снизить затраты на их производство.

Легкие бетоны на пористых заполнителях позволяют изготавливать более эффективные конструкции. Ведь проблема снижения массы здания остается по-прежнему актуальной. Исследователями [1] было предложено использование слоистых конструкций, состоящих из слоев тяжелого бетона для обеспечения жесткости железобетонных перекрытий и легкого бетона для снижения массы элементов. Разработаны составы самоуплотняющихся и высокоподвижных керамзитобетонных смесей. Однако, как показывает данное исследование, данный пористый заполнитель с небольшой плотностью и соответственно прочностью, показывает некоторое снижение модуля упругости бетона.

Еще одно направление исследований – улучшение прочности керамзитобетона при использовании окислы железа, образующейся в прокатном производстве при переработке железосодержащих шламов (ЖСШ) [2]. Предлагается применение их в виде добавки в количестве 8–12 % в шихту для изготовления керамзитобетонных блоков. В таблице 1 приведен сравнительный анализ полученного керамзитобетона с добавкой количестве 8 %, 10 % и 12 % от массы смеси с образцом без добавок.

Таблица 1 – Сравнительный анализ физико-технических свойств керамзитобетонных блоков

№ п/п	Наименование	Морозостойкость, циклы	Теплопроводность, Вт/(м·0С)	Прочность, Мпа	Водопоглощение, %	Средняя цена, руб/м ³
1	Блоки из керамзитобетона	25–50	0,15–0,33	3,5–8	12	2750
2	Блоки из керамзитобетона с добавкой ЖСШ (8 %)	35–55	0,20–0,36	10–14	10–11	2800
3	Блоки из керамзитобетона с добавкой ЖСШ (10 %)	35–55	0,22–0,36	10–15	9–10	2825
4	Блоки из керамзитобетона с добавкой ЖСШ (12 %)	35–55	0,24–0,37	11–15	9–10	2850

По данным результатам можно отследить повышение теплопроводности, повышение показателя морозостойкости, незначительное изменение водопоглощения, повышение прочности образца за счет свойств ЖСМ. В свою очередь можно заметить высокие прочностные характеристики на сжатие и изгиб, а также абсолютное отсутствие усадки в бетонах на их основе.

Другое направление исследований – повышение прочности керамзитобетона при помощи модифицирования микрокремнезема добавками различной природы [3]. При помощи золь-гель метода, путем обработки силиката натрия серной кислотой до выпадения осадка, получали нанопорошок. Полученный осадок подвергали температурной обработке и далее высушивали до постоянной массы. Техническую сажу использовали как углесодержащий компонент. Затем полученный гель и сажу смешивали и обжигали при разной температуре и вновь вводили с водой затворения в исследуемые смеси.

Образцы исследования и их характеристики представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2 – Сравнительный анализ составов керамзитосодержащих смесей, твердеющих при естественных условиях

№	Системы композиционных смесей	Плотность, г/см ²	Прочность на сжатие 7 сут, МПа	Максимальное усилие, Н	Относительная деформация, %
1	Керамзит, песок, ПЦ, (МК + уголь), t = 300 °С, жидкое стекло, H ₂ O	1,65	14,28	35707	6,48
2	Керамзит, песок, ПЦ, (МК + уголь), t = 600 °С, жидкое стекло, H ₂ O	1,28	9,25	23037	5,70
3	Керамзит, песок, ПЦ, (МК + уголь), t = 1000 °С, жидкое стекло, H ₂ O	1,48	6,40	25663	3,50

Непосредственно введение в изучаемые системы насыщенных модифицированным микрокремнезёмом смесей вызвало повышение прочности керамзитосодержащих смесей в 1,4–1,6 раза по сравнению с уже полученными композитами. Также следует отметить, что существенно возросли водостойкость, морозостойкость и коррозионное сопротивление синтезируемых материалов.

Еще одно направление исследований возможностей улучшения свойств керамзитобетона – это повышение эффективности использования цемента в бетоне. Для получения высококачественных бетонов предлагается применять композиционные вяжущие средства [4]. Авторы предлагают применение в технологии производства бетона побочных продуктов и техногенных отходов различных отраслей промышленности. Исследования показали целесообразность применения техногенных песков (отсевов дробления кварцитопесчаника Лебединского месторождения КМА) в качестве кремнеземистого компонента композиционного вяжущего. Непосредственно установлено, что при применении ВНВ-50 прочностные свойства бетона выше, чем у бетона на обычном портландцементе.

Образцы исследования и их характеристики представлены ниже (табл. 3).

Таблица 3 – Физико-механические характеристики вяжущих

Наименование показателя	Наименование показателя	
	ЦЕМ I 42.5 Н	ВНВ-50
Плотность, с, кг/м ³	600	600
Удельная теплоемкость, кДж/(м·°С)	0,84	0,84
Коэфф. теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,163	0,168
Прочность при сжатии R, кг/см ²	10	12

Отдельная группа исследований посвящена подбору составов керамзитобетон с учетом качества наружной поверхности получаемой конструкции стен [5]. Использование керамзита в сочетании с золошлаковыми отходами Кузбасских углей по-

казало, что в результате укладки такой бетонной смеси в вертикальную опалубку полученные конструкции стен имеют более гладкую поверхность, однородную структуру бетона по всей толщине, прочностные и теплотехнические характеристики, позволяющие использовать бетон для изготовления наружных и внутренних стен отапливаемых зданий.

Таким образом, можно отметить, что проблема изучения эффективности производства керамзитобетона, его прочности и теплотехнических характеристик в настоящее время весьма актуальна. Дальнейшие разработки в данном направлении позволят получить технический и экономический эффект, а также будут способствовать утилизации техногенного сырья.

Литература:

1. Крамаренко А.В. Самоуплотняющиеся керамзитобетонные блоки // Worldscience: problems and innovations – Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2018. – С. 56–58.
2. Крамаренко А.В., Путилова М.Н. Керамзитобетон с применением железосодержащих шламов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – Краснодар : Издательский дом – Юг, 2018. – № 2. – С. 247–249.
3. Исаева О.И., Поддубнов А.А. Керамзитобетон, модифицированный нанодобавками // Избранные доклады 61-й университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых. – Томск : Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2015. – С. 869–871.
4. Калашников Н.В., Митрохин А.А., Деготков В.О., Кругляков Д.С., Павленко О.А., Никифорова Н.А. Крупнопористый керамзитобетон на основе композиционных вяжущих // Молодежь и научно-технический прогресс. – Старый Оскол : Общество с ограниченной ответственностью «Ассистент плюс», 2014. – С. 205–210.
5. Гилязидинова Н.В., Рудковская Н.Ю., Санталова Т.Н. Особенности состава керамзитобетона для монолитного строительства // Вестник научных конференций. – Тамбов : ООО «Консалтинговая компания Юком», 2016. – № 11-2 (15). – С. 23–26.

References:

1. Kramarenko A.V. The self-condensed keramzitobetonny blocks // Worldscience: problems and innovations – Penza : Science and Education (IP Gulyaev G.Yu.), 2018. – P. 56–58.
2. Kramarenko A.V., Putilova M.N. Keramzitobeton with use of feriferous slimes // Science. Engineering. Technology (polytechnical bulletin). – Krasnodar : Publishing house – the South, 2018. – № 2. – P. 247–249.
3. Isaeva O.I., Poddubnov A.A. Keramzitobeton modified by nanoadditives // the Chosen reports of the 61st university scientific and technical conference of students and young scientists. – Tomsk : Tomsk state architectural and construction university, 2015. – P. 869–871.
4. Kalashnikov N.V., Mitrokhin A.A., Degotkov V.O., Round timbers D.C., Pavlenko O.A., Nikiforov N.A. Krupnoporisty keramzitobeton on the basis of composite knitting // Youth and scientific and technical progress. – Stary Oskol : Society with limited responsibility of Assistent plus, 2014. – P. 205–210.
5. Gilyazidinova N.V., Rudkovskaya N.Yu., Santalova T.N. Features of structure of a keramzitobeton for monolithic construction // Messenger of scientific conferences. – Tambov : LLC Consulting Company Yukom, 2016. – № 11-2 (15). – P. 23–26.