

University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *GavrilenkoAV@tstu.tver.ru*

LEVIKOV Alexander Valeryevich – Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of A. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *leviksa@mail.ru*

SHEVKINA Anna Vladimirovna – design engineer, LLC «Design and construction company Positive», 170019, Russia, Akademika Tupoleva str., 124 building 1, room 2. E-mail: *a_shevkina@list.ru*

CITATION FOR AN ARTICLE

Barkaya T.R., Gavrilenko A.V., Levikov A.V., Shevkina A.V. Consideration of erection stage in designing monolithic post-strained structures // Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology». 2021. No. 4 (12), pp. 19–26.

УДК 691-431

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ КЕРАМЗИТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ ТОРГОВОЙ МАРКИ «БАЛАЕВ БЛОК»

А.В. Гавриленко, А.В. Левиков, Т.Р. Баркая, Д.А. Ханыгин
Тверской государственный технический университет (г. Тверь)

© Гавриленко А.В., Левиков А.В.,
Баркая Т.Р., Ханыгин Д.А., 2021

Аннотация. В статье приводится описание трехслойных пазогребневых блоков, реализуемых под торговой маркой «Балаев блок». Приведены их основные преимущества и недостатки. Показано, что сложности с устройством перемычек над проемами в стенах индивидуальных жилых зданий, возводимых из данных блоков, обусловлены недостаточной прочностью среднего слоя из керамзитобетона при действии местных сжимающих нагрузок. Приведены результаты прочностных испытаний трех образцов блоков при различном положении и размерах штампа. Сделан вывод, что прочность керамзитобетонного слоя в ряде случаев оказывается достаточной для опирания перемычек на блок без устройства распределительных подушек.

Ключевые слова: керамзитобетон, стеновые блоки, испытания на местное сжатие.

DOI: 10.46573/2658-7459-2021-4-26-32

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время сохраняется интерес частных и корпоративных застройщиков к стенам, выполненным из достаточно прочных и стойких к атмосферным воздействиям блоков, являющихся в то же время вполне эффективными в плане теплотехнических свойств.

Сложному комплексу указанных требований соответствуют некоторые из предложенных на рынке решений. Одним из них можно считать пазогребневые блоки, реализуемые под торговой маркой «Балаев блок».

Данные блоки многослойны по конструкции и поставляются заказчику в полной заводской готовности, что сокращает количество операций по устройству стен на строительной площадке до минимума. Общий вид рассматриваемых блоков представлен на рис. 1. Средний слой, занимающий основной объем блока, имеет толщину порядка 330 мм и выполнен из теплоэффективного капсулированного керамзита, пропитанного бетонным молочком и усиленного высокопрочными синтетическими волокнами, улучшающими прочность связей между гранулами керамзита. Внешний слой блока выполнен из бетона и имеет толщину порядка 40...50 мм. Наружная поверхность этого слоя выполняется фактурной. Верхняя и нижняя части внешнего слоя имеют соответствующие паз и гребень, что позволяет получить наружный слой стены, практически непроницаемый для ветра и атмосферных осадков. Благодаря стыку «паз – гребень» достигается также надежная защита керамзитового внутреннего слоя от увлажнения и инфильтрации воздуха. Внутренний слой блока имеет толщину порядка 15 мм и также представлен бетоном. Наружная поверхность внутреннего слоя выполняется ровной, что позволяет упростить процесс подготовки стен к нанесению чистовой отделки.



Рис. 1. Общий вид блоков компании «Балаев блок»

Кладка блоков производится на специальный клей-пену, что исключает «мокрые» процессы при возведении стен и позволяет вести работы даже в условиях отрицательных температур. При расширении клей-пена плотно заполняет пространство между блоками, позволяя получить теплый и герметичный шов.

Согласно данным, приведенным на сайте производителя, кладка из блоков «Балаев» со швами из клей-пены оказывается достаточно прочной для возведения зданий высотой

до трех этажей. Возможность выполнения стен из различных блоков со швами на клей-пене подтверждается приведенными в литературе данными [1–3].

Одним из основных минусов стен, выполненных из крупных керамзитобетонных или ячеистобетонных блоков, является их недостаточная прочность при местном действии нагрузки. Это приводит к необходимости устройства монолитных несущих поясов для опирания перекрытий, а также монолитных или сборных перемычек, толщина которых должна быть практически равна общей толщине стены для распределения опорной реакции по большей площади. Тяжелый бетон имеет высокую теплопроводность, поэтому его использование в составе стены из теплоэффективных блоков ведет к возникновению мостиков холода и нарушению нормальных микроклиматических условий в помещении.

Утепление перемычек позволяет решить проблему с их недостаточной теплоэффективностью, однако в этом случае уменьшается площадь передачи опорной реакции на стену из блоков.

В связи с этим оказывается актуальной проверка прочности керамзитового и внутреннего бетонного слоев блока при действии на них местных нагрузок, моделирующих опорную реакцию от перемычки, с целью выявления ресурса прочности этих слоев и оценки возможности опирания перемычки на керамзитобетонный слой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Прочностным испытаниям были подвергнуты три блока, предоставленные производителем. Размеры испытанных блоков сведены в табл. 1.

Согласно проведенным измерениям, плотность керамзитобетона в данных блоках составляет порядка 450 кг/куб. м.

Таблица 1

Размеры и масса образцов блоков

№ образца	Длина, мм	Высота, мм	Глубина, мм	Толщина внешнего слоя, мм	Толщина внутреннего слоя, мм	Масса, кг
1	399,3	190,7	398,7	47,5	15,0	21,7
2	399,0	190,7	399,3	47,5	11,5	20,7
3	398,3	190,7	399,7	47,5	20,0	23,5

Испытания проводились на материально-технической базе лаборатории кафедры «Конструкции и сооружения» Тверского государственного технического университета.

При испытаниях образцов № 1 и 2 применялся штамп размерами 140×197 мм, который располагался во внутренних углах блоков таким образом, чтобы большая его часть оказывалась на слое керамзитобетона (рис. 2).

На образец № 3 нагрузка прикладывалась через штамп размерами 200×340 мм, который располагался в средней части блока таким образом, чтобы нагрузка передавалась к керамзитобетонному слою и внутреннему бетонному слою блока.

Нагружение блоков № 1 и 2 производилось равномерно со скоростью 0,2 кН/с, а блока № 3 – со скоростью 0,5 кН/с.

Разрушение блоков происходило плавно и сопровождалось падением нагрузки на силоизмерителе прессы.



Рис. 2. Общий вид испытательного пресса с помещенным в него образцом № 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Результаты испытаний приведены в табл. 2, из которой следует, что блоки «Балаев» способны выдержать местную нагрузку до 33,2 кН при ее действии на площадку размерами 140×197 мм. В то же время следует обратить внимание на большой разброс в прочности блоков. Данное обстоятельство может быть связано с изменчивостью толщины внутреннего бетонного слоя (см. табл. 1).

Таблица 2

Результаты испытаний блоков

№ образца	Положение штампа	Размер штампа, мм	Разрушающая нагрузка, кН
1	Левый внутренний угол	140×197	49,87
	Правый внутренний угол		65,00
2	Левый внутренний угол		34,52
	Правый внутренний угол		33,21
3	Середина внутренней стороны	200×340	108,87

Характер разрушения блока при действии нагрузки на его внутренний угол показан на рис. 3. По данному рисунку можно заметить, что разрушение внутреннего слоя блока сопровождалось раскрашиванием гранул керамзитобетона и нарушением связей между ними. Во внутреннем бетонном слое блока образовывались трещины, которые при срастании приводили к нарушению целостности бетонного слоя. При разрушении всех блоков наблюдалось нарушение связи между слоями бетона и керамзитобетона.



Рис. 3. Характер разрушения блока при действии нагрузки на внутренние углы через штамп размерами 140×197 мм

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью выявления прочности блоков при действии сосредоточенных сжимающих нагрузок были проведены испытания трех образцов блоков фирмы «Балаев», предоставленных производителем. В рамках испытаний сжимающая нагрузка прикладывалась к блокам через штампы размерами 140×197 и 200×340 мм. Результаты проведенных испытаний показали, что прочность блоков оказывается исчерпанной при действии нагрузки величиной не менее 33,2 кН. При этом в исследованиях наблюдался большой разброс значений прочности блоков при действии нагрузки по одинаковым схемам нагружения. На основе проведенных испытаний можно сделать вывод о том, что в ряде случаев (например, при небольших пролетах перемычек или плит перекрытий и малых нагрузках на них) зафиксированная прочность блоков может оказаться достаточной для опирания балок перекрытий или перемычек без устройства распределительных подушек и монолитных поясов. Однако в каждом конкретном случае конструктивное решение узлов должно разрабатываться проектной организацией на основе исчерпывающего расчетного обоснования.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы статьи выражают благодарность ООО «Балаев блок» и лично А.А. Балаеву за предоставление образцов блоков для проведения их натуральных испытаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деркач В.Н. Прочность и деформативность каменной кладки из ячеисто-бетонных блоков автоклавного твердения на полиуретановых швах. Ч. 1. Прочность и деформативность при сжатии // *Строительные материалы*. 2017. № 5. С. 29–32.
2. Гринфельд Г.И., Харченко А.П. Сравнительные испытания фрагментов кладки из автоклавного газобетона с различным исполнением кладочного шва // *Жилищное строительство*. 2013. № 11. С. 30–34.
3. Техническое заключение о возможности использования полиуретанового клея в виде пены «TYTAN PROFESSIONAL. Клей для кладки газобетона и керамических блоков» для кладки стен из газобетонных блоков автоклавного твердения и других кладочных материалов с гладкими поверхностями в условиях России / О.И. Пономарев [и др.]. М.: ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко. 2016.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ГАВРИЛЕНКО Алексей Владимирович – старший преподаватель кафедры конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: *GavrilenkoAV@tstu.tver.ru*

ЛЕВИКОВ Александр Валерьевич – канд. филос. наук, доцент кафедры конструкций и сооружений, инженерно-строительный факультет, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: *leviksa@mail.ru*

БАРКАЯ Темур Рауфович – канд. техн. наук, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, Россия, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: *btrs@list.ru*

ХАНЫГИН Дмитрий Александрович – доцент кафедры конструкций и сооружений ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет», 170026, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22. E-mail: *mityay1980@yandex.ru*

БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ССЫЛКА

Гавриленко А.В., Левиков А.В., Баркая Т.Р., Ханьгин Д.А. Экспериментальное исследование прочности керамзитобетонных блоков торговой марки «Балаев блок» // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2021. № 4 (12). С. 26–32.

**EXPERIMENTAL STUDY OF PUNCHING SHEAR OF UNBONDED
POST-TENSIONED REINFORCED CONCRETE SLABS**

A.V. Gavrilenko, A.V. Levikov, T.R. Barkaya, D.A. Hanygin
Tver State Technical University (Tver)

Abstract. In this paper there is description of three-layer tongue-and-groove expanded clay concrete blocks, traded under mark “Balaev block”. Their main advantages and disadvantages are listed. It is shown, that there are difficulties with lintel placing above windows and doors in walls of individual houses, made of these blocks. It is connected with insufficiency of compressive strength of internal expanded clay concrete layer under acting of local compressive loads. Experimental study of three blocks were conducted. Blocks were exposed to acting of local compressive loads. Compressive test results are given. Variables were the placing and dimensions of a stamp. Conclusion is made that in some cases bearing capacity of the blocks is sufficient for placing lintels on internal layer without constructing extra bearing elements.

Keywords: expanded clay concrete, concrete blocks, local loading, compressive test.

REFERENCES

1. Derkach V.N. Strength and deformability of stone masonry made of cellular concrete blocks of autoclaved hardening with polyurethane joints. Part 1. Strength and deformability under compression. *Construction Materials*. 2017. No. 5, pp. 26–32. (In Russian).

2. Grinfeld G.I., Harchenko A.P. Comparative tests of fragments of autoclaved aerated concrete masonry with different designs of the masonry joint. *Housing construction*. 2013. No. 11, pp. 30–34. (In Russian).
3. Technical report on the possibility of using polyurethane foam adhesive «TYTAN PROFESSIONAL. Adhesive for masonry of aerated concrete and ceramic blocks» for masonry of walls made of autoclaved aerated concrete blocks and other masonry materials with smooth surfaces in the conditions of Russia / O.I. Ponomarev [et al.]. Moscow: TsNIISK named after V.A. Kucherenko, 2016. (In Russian).

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

GAVRILENKO Alexey Vladimirovich – Senior Teacher of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *GavrilenkoAV@tstu.tver.ru*

LEVIKOV Alexander Valeryevich – Ph.D., Associate Professor of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *leviksa@mail.ru*

BARKAYA Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Structures and Constructions, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *btrs@list.ru*

HANYGIN Dmitry Aleksandrovich – Associate Professor of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, 22, embankment of Af. Nikitin, Tver, 170026, Russia. E-mail: *mityay1980@yandex.ru*

CITATION FOR AN ARTICLE

Gavrilenko A.V., Levikov A.V., Barkaya T.R., Hanygin D.A. Experimental study of punching shear of unbonded post-tensioned reinforced concrete slabs // *Vestnik of Tver State Technical University. Series «Building. Electrical engineering and chemical technology»*. 2021. No. 4 (12), pp. 26–32.

УДК 615.035.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФРАКТАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ПРИ ОЦЕНКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Н.П. Курбатов

Тверской государственной технической университет (г. Тверь)

© Курбатов Н.П., 2021

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме применения математического аппарата для решения задач градостроительства и сельского хозяйства. Использование фрактальной теории позволяет разработать методы экспресс-прогнозирования и районирования осушительных и оросительных мелиораций.

Ключевые слова: фрактал, градостроительный анализ, экспресс-прогнозирование.