

Пардаев О. Н., Исаков Б. У., Махмудов С. А.

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ ИЗУЧЕНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ И ТЕПЛОЗАЩИТА (ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ) СТЕН ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ В УСЛОВИЯХ СУХОЖАРКОГО КЛИМАТА УЗБЕКИСТАНА.

Совместный Белорусско-Узбекский межотраслевой институт прикладных технических квалификаций. Пардаев О. Н. – к.т.н., доцент, Исаков Б. У. – преподаватель

Аннотация. Анализ теплотехнических свойств и теплозащита кирпичных стен и стен из ячеистых бетонов жилых зданий, эксплуатируемых в Ташкенте. Разработка состава нового автоклавного базальтогазобетона.

Ключевые слова. Энергоэффективность, энергосбережение, теплоизоляция, природное базальтовое волокно, автоклавный газобетон, автоклавный базальтогазобетон.

Введение. Несмотря на профилактические мероприятия по энергосбережению, причин потери тепла в доме несколько, и каждая из них может быть если не полностью, то хотя бы частично устранена. Также основной причиной теплопотери жилых домов является проводимость ограждающих конструкций. Поскольку дом построен на холодной земле, то, вследствие теплопроводности, тепловые потоки уходят в почву в виде конвекции. При включенном отоплении стены и крыша изнутри становятся теплыми. В результате действия теплового потока теплый воздух перемещается внутри помещения по наружной поверхности стен и крыши. При этом окружающая их атмосфера, будучи более холодной, нагревается за счет них и отбирает часть тепла, унося его вверх. Теплопроводность стройматериалов и разница между температурами в доме и на улице — два главных фактора, влияющих на потери домом тепла. При этом основные потери тепла происходят через ограждающие конструкции дома: на долю стен приходится 35 % теплопотерь, на крышу – 25 %, через подвальное перекрытие и всевозможные щели – по 15 %, через окна – 10 %. Таким образом, можно сказать, что энергоэффективность достигается за счет последовательного проведения энергообследований зданий, реализации выбранных энергосберегающих мероприятий, оценки достигнутых эффектов.

В данной статье рассматриваются теплотехнические свойства кирпичных стен и стен из неавтоклавного и автоклавного газобетона с использованием природного базальтового волокна. В связи увеличением стоимости энергоресурсов возник устойчивый интерес теплоизоляционным материалам. Плотность и пористость являются важнейшими характеристиками, определяющими его теплотехнические свойства. В данной работе исследован экспериментальный состав автоклавного газобетона с использованием природного базальтового волокна. Рассмотрим теплотехнические свойства автоклавного газобетона, пенобетона и полнотелого кирпича в таблице 1.

Новый легкий автоклавный газобетон включает в себя внутреннее армирование при помощи природного базальтового волокна. Основными недостатками автоклавного газобетона являются его низкая прочность и образование трещин. Для устранения этого недостатка наиболее эффективным способом повышения устойчивости к образованиям трещин является армирование их тела базальтовым волокном в количестве 20 % от общей массы раствора.

Таблица 1. Сравнение теплотехнических свойств автоклавных газобетона, пенобетона и полнотелого кирпича

Параметр	Газобетон	Пенобетон	Кирпич полнотелый
Коэффициент теплопроводности Вт/м*С	0,15–0,19	0,2–0,38	0,6–0,7
Плотность, кг/м ³	400–800	400–1200	1600–1900
Марка по плотности	D350–D700	D400–D1200	M75–M300
Класс прочности			
Коэффициент Паронепроницаемости, мг/м*ч*Па	0,2	0,2	0,11
Водопоглощение, % от массы	20–25	10–16	6
Морозостойкость, не менее циклов	50	25	25–50
Средняя толщина однослойной стены, м	0,4	0,63	0,4
Звукоизоляция	хуже	лучше	лучше
Внешний вид	лучше	хуже	лучше
Средняя стоимость	720000сум/м ³	500000сум/м ³	400000сум/м ³

Целью работы является изучение влияния природного базальтового волокна на уменьшение деформации усадки, а также улучшение теплотехнических свойств автоклавного газобетона. В качестве основных наполнителей для изготовления автоклавного газобетона цемент М-500, природное базальтовое волокно, алюминиевая пудра, пластификатор для бетона С-10, вода. Для повышения плотности ячеек в теле газобетона использовали в качестве наполнителя нефтеперерабатывающий отход арелалкендиновую смолу.

В таблице 2 представлен химический состав природного базальтового волокна.

Таблица 2. Химический состав природного базальтового волокна

Оксид	CO ₂	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Содержание по массе, %	1,5	1,60	9,08	11,10	53,71	0,60	0,50	12,98	1,17	7,80

Гранулометрический состав базальтового волокна представлен частицами от 1,0 до 2,5 мм, полученными при обработке, которые применялись в качестве армирующего компонента базальтогазобетона. Базальтовое волокно представляет собой волокна толщиной от 1,0 до 2,5 мм, длиной 2–8 мм. Для изготовления газобетонной смеси все компоненты дозировались в соответствии с программой исследования. Если диаметр расплыва теста был менее 28 см, в раствор добавляли воды и химически активную добавку С-10, после чего испытание повторялись. Если расплав в пределах 28–30 см, то раствор формуется при помощи вибрации. Перемешивание осуществлялось в течение 5 мин, после чего полусухую готовую смесь смешивали в подогретую до 50° С воду и перемешивали с помощью пропеллерной мешалки при 150–180 об/мин в течение 2 мин. Приготовленную базальтогазобетонную смесь заливали в формы-

тройчатки 10 x 10 x 10 см, предварительно разогретые до температуры 60–65° С. Базальтогазобетонная смесь в формах вспучивалась в течение 20 мин. Горбушка срезалась металлической струной через 3 часа после заливки смеси в формы. Результаты для оптимизации состава газобетона был проведен четырехфакторный планированный эксперимент на трех уровнях варьирования типа В4. В качестве факторов варьирования были приняты В/Т (вода/твердой массы) отношение и содержание химически активных компонентов.

Таблица 3. Теплотехнические свойства базальтового волокна

Показатель	Единица измерения	Значение
Теплопроводность при температуре (283°K)	Вт/м°K	0,035
Прочность на сжатии при 10 % относительной деформации, не менее	кПа	10
Содержание органических веществ, не более	% по массе	4
Влажность, не более	% по массе	0,5
Паропроницаемость	мг/м*ч*Па	0,3
Водопоглощение при кратковременном и частичном погружении, не более	кг/м ²	1
Группа горючести	-	НГ

Таблица 4.

Цемент, кг	Базальтовое волокно, кг	Алюминиевая пудра, г	Пластификатор, С-10, кг	Вода, л
25	25	55	0.2	30

Для определения оптимального содержания базальтового волокна выполняли однофакторный эксперимент с варьированием содержания базальтового волокна в интервале от 10 до 20 %. В таблице 5 показана зависимость теплотехнических свойств в зависимости от концентрации базальтового волокна.

Таблица 5. Результаты эксперимента автоклавного базальтогазобетона

№	Содержание Базальтового Волокна, %	Время вспучивания, мин	Коэффициент паропроницаемости, мг/м*ч*Па	Средняя плотность, кг/м ³	Коэффициент Теплопроводности Вт/м*С
1	10	10	0.16	450	0.1
2	13	12	0.12	440	0.08
3	16	14	0.10	435	0.07
4	20	16	0.9	415	0.55

Выводы: Разработан состав нового автоклавного базальтогазобетона. Включение в состав раствора природного базальтового волокна согласно таблицы 5 значительно увеличивает теплотехнические свойства материала. Наряду с

теплотехническими свойствами материала улучшаются также физико-механические свойства материала, такие как твердость и устойчивость к деформации. Также улучшаются такие параметры, как паропроницаемость, морозостойкость, влагостойкость, долговечность, устойчивость к бактериям. Можно с уверенностью сказать, что новый состав пригоден к эксплуатации в условиях сухожаркого климата Узбекистана.

Список использованных источников

1. Азизов, П. Солдатов Е. Архитектурно строительные средства повышения тепловой эффективности гражданских зданий. / П. Азизов, Е. Солдатов / – Ташкент : Узбекистан, 1994.
2. Зарубина, Л. П. Теплоизоляция зданий и сооружений / Л. П. Зарубина – М. : ИДПО «Атомпроф», – 2008. – 240 с.
3. Баженов, Ю. М. Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности / Ю. М. Баженов [и др.] – М. : Издательство Ассоциации строительных вузов, – 2008. – 320 с.
4. Пардаев, О. Н. Мелкозернистые бетоны на основе барханных песков с химическими добавками : дис. ... канд. техн. наук / О. Н. Пардаев. – Москва, 1988.
5. Бужевич, Г. А. Легкие бетоны на пористых заполнителях / Г. А. Бужевич / – М. : Стройиздат, 1970.

УДК 681.5+621.52

Прокопня О. Н., Прожижко О. Г., Олех А. Г., Лапука А. С.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ОПТИМАЛЬНОГО ПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА

Брестский государственный технический университет. Прокопня О. Н. – заведующий кафедрой АТПиП, к.т.н., доцент, Прожижко О. Г. – аспирант, Олех А. Г. – старший преподаватель, Лапука А. С. – старший преподаватель.

Приводы постоянного тока широко применяются в станках и промышленных роботах. Их работа характеризуется частыми пусками и торможениями, во время которых происходит рост тока и, как следствие, имеют место повышенные потери энергии в якорной обмотке. Поэтому для данных приводов является актуальной задача снижения потерь.

Ранее была решена задача построения оптимального привода с регулируемой скоростью [1, 2] на основе решения задачи аналитического конструирования регулятора [3]. В результате получены аналитические зависимости для расчета оптимальных значений коэффициентов обратной связи по скорости и току двигателя

$$k_1 = \frac{1}{k_y} \left(\sqrt{c_e^2 + k_y^2 q_{11} / r} - c_e \right), \quad (1)$$