

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ АВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА
НААГ

«Разработка и внедрение систем ограждающих конструкций, обеспечивающих повышенную энергетическую эффективность зданий при эксплуатации в различных климатических зонах»

Авторы работы

1. Гринфельд
Глеб Иосифович исполнительный директор Национальной Ассоциации Производителей Автоклавного Газобетона — научный руководитель работы
2. Пастушков
Павел Павлович к.т.н., старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»
3. Павленко
Наталья Викторовна к.т.н., доцент, ведущий инженер Научно-исследовательского института механики Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова
4. Коркина
Елена Владимировна к.т.н., старший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»
5. Ерофеева Ирина Владимировна младший научный сотрудник федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук»

Авторским коллективом разработаны системы ограждающих конструкций, основой которых являются неармированные блоки из ячеистых бетонов марок по средней плотности не выше D400 с применением раствора для тонкошовной кладки или полимерного монтажного клея. Существенным элементом конструкций являются характеристики отделочных покрытий и обеспеченная возможность монтажа навесных облицовок. Решен вопрос оптимизации заполнений светопроемов со стеклами с низкоэмиссионными покрытиями, позволяющий понизить энергопотребление здания.

Разработаны рациональные составы цементных и новых бесцементных типов вяжущих для создания ячеистых бетонов, кладочных растворов и наружной отделки с улучшенными свойствами. Оптимизированы составы наполненного цементного камня по теплофизическим показателям. Проведены исследования долговечности цементных композитов в условиях воздействия биологических сред и климатических факторов. Разработаны методы и алгоритмы оценки качества поверхности строительных изделий и конструкций зданий и сооружений

В работе предложены составы и изучены принципы структурообразования ячеистых бетонов с применением бесцементного вяжущего на основе разноформационного минерального сырья. Применение новых типов вяжущего позволяет получить ячеистые бетоны с низкой объемной массой (300–400 кг/м³) и улучшенными прочностными (3–4 МПа) и теплоизоляционными (0,08–0,09 Вт/м·°С) характеристиками. Широкая номенклатура сырья, применимого для получения композиционных цементных и бесцементных вяжущих, улучшенные теплофизические характеристики и низкая себестоимость материалов на их основе, позволили создать энергоэффективные ограждающие конструкции, применение которых является перспективным в различных климатических зонах.

Авторским коллективом проведены исследования прочностных характеристик основных элементов конструкций. В процессе исследований установлено, что применение разработанных и апробированных кладочных раст-

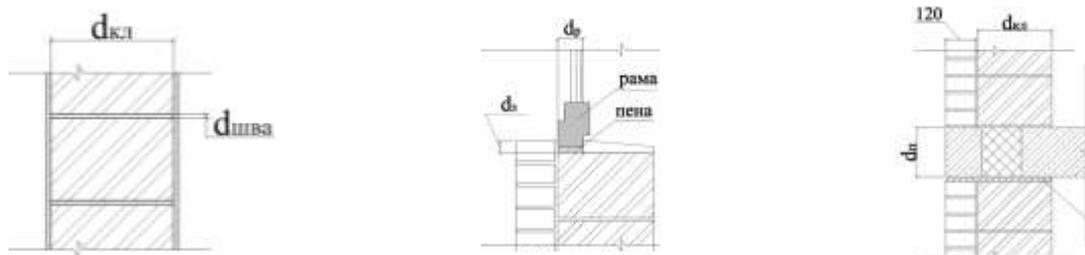
воров и клеев при условии обеспечения толщины кладочного шва, не превышающей 5 мм, ведет к увеличению прочности при сжатии на 20–30%, а при растяжении и срезе в 2–3 раза. Дополнительные теплотери через линейные теплопроводные включения сокращаются в



Определение нормального сцепления в кладочном шве

4–15 раз относительно тяжелых растворов общего назначения. Установлена зависимость вытяжного усилия анкерных креплений от характеристик бетона. Получено, что основным фактором, влияющим на прочность заделки, является прочность бетона (зависимость линейная), влияние плотности сказывается только для дюбелей с расширяющейся оболочкой и пропорционально кубическому корню из плотности. Исследованы упругость, предельная деформативность бетонов и кладки из них.

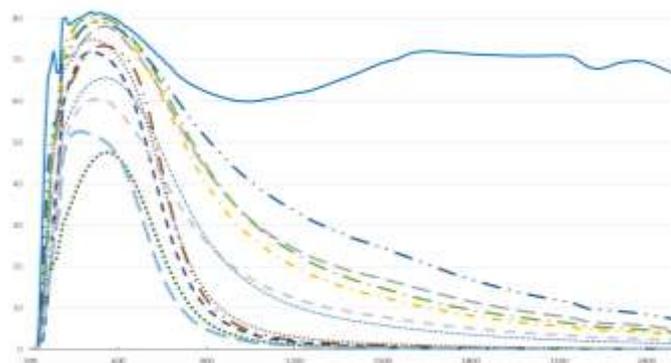
Разработана методика теплотехнического проектирования системы ограждающих конструкций из ячеистого бетона с повышенным уровнем теплозащиты. Методика включает учет влияния всех теплопроводных включений, которые присутствуют в стеновых ограждающих конструкциях из кладок: растворные швы кладки, оконные откосы при различных заделках оконных блоков в светопроеме, узлы сопряжения стен из кладок с перекрытиями.



Виды теплопроводных включений в стенах из ячеистобетонных блоков, для которых составлены таблицы с удельными теплотерями

Для каждого вида теплопроводных включений разработаны таблицы со значениями удельных тепловых потоков через теплопроводные включения, позволяющие рассчитывать приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций при их проектировании.

Разработана и применена при проектировании методика расчета критерия равноэффективности оконных блоков по теплозащитным и светотехническим показателям. Для расчетов значений критерия равноэффективности проведены экспериментальные исследования светопропускания стекол



Спектральные коэффициенты пропускания в УФ, видимом, ИК диапазоне стеклопакетов со стеклами без покрытий (сплошная линия) и со стеклами с низкоэмиссионными и мультифункциональными покрытиями (пунктир)

с низкоэмиссионными покрытиями и стеклопакетов с их применением. Методика позволила выбрать оконный блок с высокими теплозащитными показателями, применение которого сохраняет освещенность помещений на нормируемом уровне.

Разработанный авторами проект стал победителем в номинации «Лучший реализованный проект энергосбережения при строительстве жилья эконом-класса» на II Ежегодном градостроительном конкурсе Минстроя РФ.



Комплекс «Солнечный» (Свердловская обл., г.о. Рефтинский) - лучший реализованный проект энергосбережения при строительстве жилья эконом-класса в России

Доказаны принадлежность зданий с разработанными системами ограждающих конструкций к очень высокому классу энергоэффективности «А» и

снижение потребления энергии на отопление до 63,4 кВт·ч/(м²·год) в климатических условиях Свердловской области.

Модернизирована математическая модель нестационарного температурно-влажностного режима ограждающих конструкций. Выполнен комплекс экспериментальных исследований тепловлажностных характеристик строительных материалов. Проведены численные расчеты температурно-влажностного режима различных вариантов разработанных ограждающих конструкций во всех климатических зонах строительства РФ. Рассчитаны значения эксплуатационной влажности применяемых материалов. По результатам расчетов проведена оптимизация составов конструкций с точки зрения тепловой защиты зданий и защиты от переувлажнения.

Материал	Эксплуатационная влажность, w _э , %					
	Москва	Санкт-Петербург	Екатеринбург	Новосибирск	Владивосток	Краснодар
Газобетон	3,18	3,13	3,47	3,56	2,93	2,18
Минеральная вата	0,79	0,87	0,80	1,11	0,53	0,75
Пенопласт	2,59	2,62	3,58	4,49	2,30	1,82
XPS	0,32	0,35	0,24	0,28	0,23	0,38

Разработан критерий энергоэффективности строительных материалов, применяемых в современных ограждающих конструкциях, учитывающий все значимые эксплуатационные условия, а так же стоимостные показатели в различных регионах. По расчетам критерия показано преимущество разработанных систем перед классическими многослойными конструкциями.

Разработанные ограждающие конструкции нашли широкое применение при возведении зданий в Санкт-Петербурге, Москве, Екатеринбурге, Белгороде, Самаре, Краснодаре, Новосибирске и в других городах РФ. Решения освоены 14 заводами и более чем 30 застройщиками. Достигнутое снижение ресурсоемкости на стадии производства и строительства составляет более 450 руб. на 1 м² ограждающей конструкции. При этом объем производства разработанных ячеистых бетонов, применяемых в составе спроектированных систем, в 2014–15 гг. составлял более 1 млн. м³ ежегодно.