

# РАЗРАБОТКА СЛОИСТОЙ СТЕНОВОЙ ПАНЕЛИ С ПОВЫШЕННЫМИ ТЕПЛОЗАЩИТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ДОМОВ УСАДЕБНОГО ТИПА

Н.Казначеев, Н.Клепиков

Выполненный анализ существующих различных конструктивных решений наружных слоистых стеновых панелей показывает, что для наружных ограждений важное значение имеет зона размещения слоя эффективного утеплителя. Сложившийся стереотип размещения эффективного слоя утеплителя с наружной стороны, закрытого тонким защитным слоем не всегда оправдан. Расчет ограждающих конструкций зданий и сооружений, особенно для жилых домов на территории Республики Беларусь из условий только теплозащиты (3,4) нельзя считать достаточным, так как изменения погодных условий характерных для климатических районов, вызывает значительные температурные колебания на наружной поверхности стенового ограждения. Поэтому при проектировании наружных стен жилых домов необходимо стремиться использовать утеплитель - крупнопористый керамзитобетон, обладающий хорошей теплоустойчивостью.

Исследования некоторых авторов (1,2), выполненные на эксплуатируемых объектах показывают, что перепады температуры на наружных поверхностях ограждающих конструкций могут достигать до 60 С. Перегрев наружных легких ограждающих конструкций приводит к нарушению санитарно-гигиенических норм внутри помещения в 2-3 раза, а также способствует развитию и раскрытию трещин в наружном защитном железобетоне.

Способность сохранять постоянство температуры на внутренней поверхности при значительных колебаниях проходящего через ограждения теплового потока достаточно рассмотрено в литературных источниках (5,6,7). Многие авторы отмечают, что на величину затухания температурных колебаний в конструкции влияние оказывают многие факторы. Прежде всего это условия теплообмена на поверхностях стенового ограждения, теплофизические свойства и структура теплозащитных материалов, порядок расположения и толщина отдельных слоев, частота периодических температурных колебаний. Как следует из литературных источников, задача оптимизации теплоустойчивости многослойных ограждающих конструкций в общей постановке не достаточно исследована и практически еще не в полной мере изучена. В своих работах Ю.С. Уржумцев, Л.М. Никитана, Г.Д. Бабе, Е.Л. Гусев дают некоторые решения этой проблемы.

Выполненные ими исследования и специальные расчеты с использованием ЭВМ открывают перспективу разработки слоистых ограждающих конструкций с различными теплозащитными материалами. В результате выполненных исследований вышеуказанными

авторами была установлена зависимость относительного затухания амплитуды температурных колебаний от толщины слоев в ограждающих конструкциях с различными свойствами утеплителей и толщинами слоев. Даны рекомендации по размещению в стеновом ограждении слоев утеплителя с различными теплофизическими свойствами и соотношением толщин слоев.

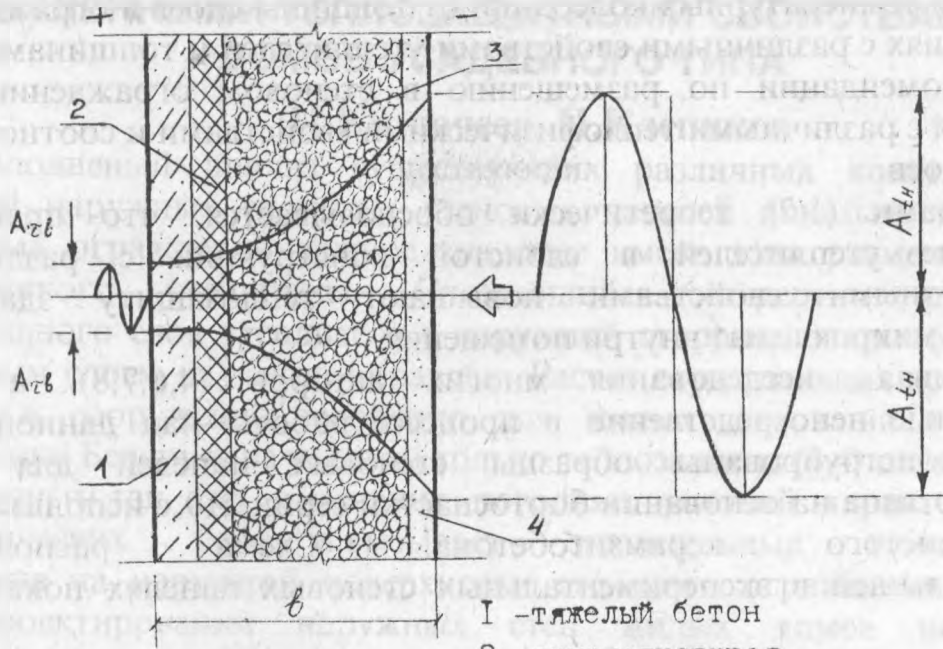
Авторами (1,2) теоретически обосновывается, что правильное размещение утеплителей в слоистой конструкции с различными теплозащитными свойствами повышают теплозащиту зданий и улучшают микроклимат внутри помещения.

Учитывая исследования многих авторов (4,6,7,8), а также выполненные непосредственно в процессе работы над данной темой, были законструированы образцы стеновых панелей для домов усадебного типа на основании бортоснастки серии 210 с использованием крупнопористого керамзитобетона. Схема расположения термовкладышей в экспериментальных стеновых панелях показана на рис. 1а,б.

Анализ литературных источников (1,2,9), а также выполненные исследования железобетонных ограждающих конструкций на основе крупнопористого керамзитобетона подтверждают то, что размещение пенополистерольного термовкладыша ближе к внутреннему несущему железобетонному слою создают благоприятные эксплуатационные условия стенового ограждения и уменьшают теплопотери примерно на 20-25%.

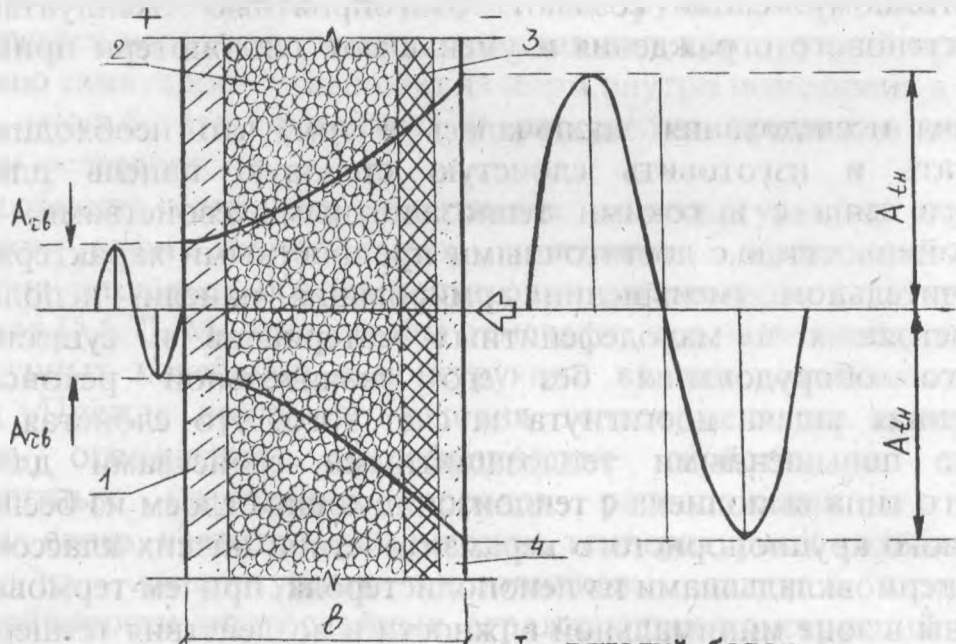
Задача исследования заключалась в том, что необходимо было разработать и изготовить слоистую стеновую панель для домов усадебного типа с высокими теплозащитными свойствами, хорошей теплоустойчивостью, с достаточными прочностными характеристиками при значительном уменьшении армирования панели, использование недорогостоящих и малодефектных материалов и существующего заводского оборудования без его значительной реконструкции. Поставленная задача достигнута за счет того, что слоистая стеновая панель с повышенными теплозащитными свойствами для домов усадебного типа выполнена с теплоизолирующим слоем из беспесчаного легковесного крупнопористого керамзитобетона низких классов (ВО,35; ВО,25) с термовкладышами из пенополистерола, причем термовкладыши размещены в зоне минимальной влажности и воздействия температурных колебаний, а по контуру слоистой стеновой панели роль металлических оцинкованных гибких связей выполняет силовой контурный слой из конструкционно-теплоизолирующего беспесчаного легковесного крупнопористого керамзитобетона низких классов. Кроме того, панель армирована пространственным каркасом, выполненного из отдельных вертикальных плоских каркасов, установленных у торцов и в теле панели и объединенными с помощью контактной сварки с горизонтальными

Схема расположения термовкладышей в стеновых панелях  
а)



- 1 -тяжелый бетон
- 2 -пенополистирол
- 3 -крупнопористый керамзитобетон
- 4 -цементно-песчаный раствор

б)



- 1 -тяжелый бетон
- 2 -крупнопористый керамзитобетон
- 3 -пенополистирол
- 4 -цементно-песчаный раствор

Рис. I.

плоскими каркасами понизу и поверху, а в средней части - отдельными стержнями, причем внутренний несущий и наружный фактурный слои выполнены без арматурных распределительных сеток (рис.2).

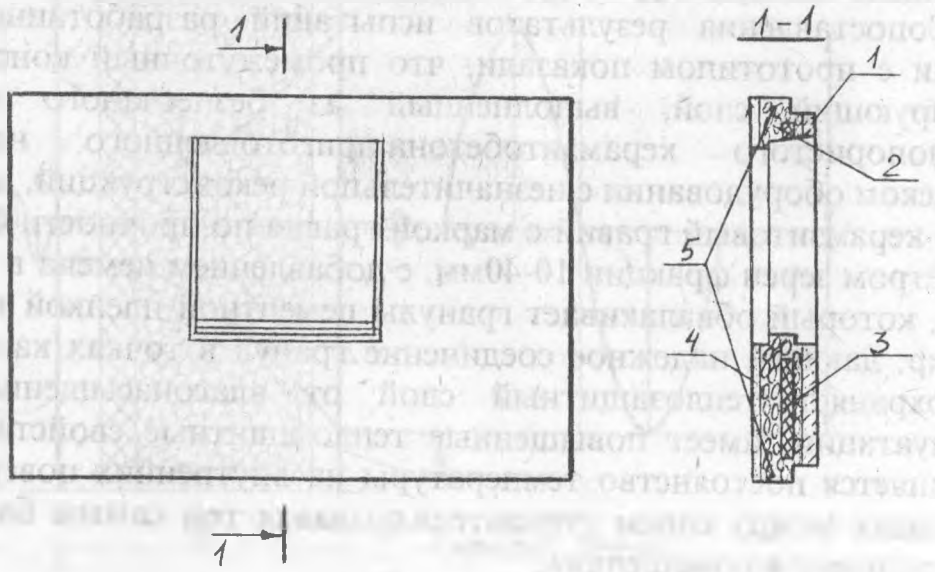
Сопоставления результатов испытаний разработанной стеновой панели с прототипом показали, что промежуточный конструкционно-изолирующий слой, выполненный из беспесчаного легковесного крупнопористого керамзитобетона, приготовленного на обычном заводском оборудовании с незначительной реконструкцией, используя для этого керамзитовый гравий с маркой гравия по прочности 0,6-0,7 МПа с диаметром зерен фракции 10-40мм, с добавлением цемента в пределах 100 кг/м<sup>3</sup>, который обвалакивает гранулы цементной пленкой толщиной 17-20 мкр, дающей надежное соединение гранул в точках касания, а также предохраняет теплозащитный слой от влагонасыщения во время эксплуатации, имеет повышенные теплозащитные свойства. При этом сохраняется постоянство температуры на внутренних поверхностях при перепадах между слоем утеплителя, создавая тем самым благоприятный микроклимат в помещениях.

В предлагаемой слоистой стеновой панели пространственный арматурный каркас служит только для монтажа и транспортировки панелей, а роль гибких связей между слоями и обеспечивающий ее достаточными прочностными характеристиками выполняет силовой контурный слой из конструкционно-теплоизолирующего беспесчаного керамзитобетона низких классов. Для этого по контуру стеновой панели слой керамзитобетона выполнен толщиной 10-15 см, при этом достигается прочная связь слоев, что обеспечивает их совместную работу при различных воздействиях нагрузок на панель, а конструктивное решение горизонтального и вертикального стыков исключает мостики холода в соединениях между панелями.

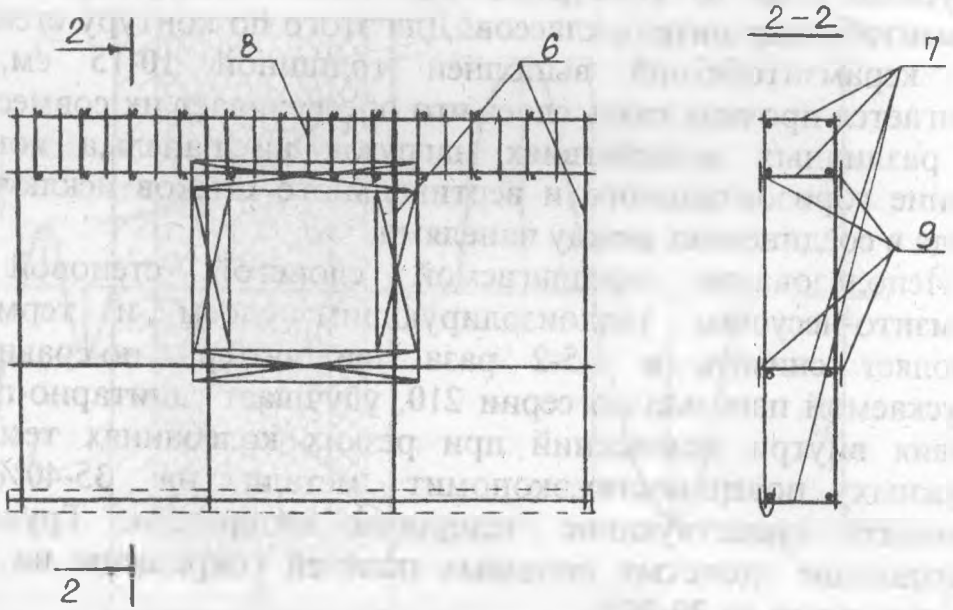
Использование предлагаемой слоистой стеновой панели с керамзито-несущим теплоизолирующим слоем и термовкальшами позволяет снизить в 1,5-2 раза теплопотери по сравнению с ранее выпускаемой панелью по серии 210, улучшает санитарно-гигиенические условия внутри помещений при резких колебаниях температуры на наружных поверхностях, экономит металл на 35-40%, позволяет применять существующие недорогие материалы. Трудозатраты на изготовление слоистых стеновых панелей сокращены на 25-30%, масса стен снижается на 20-30%.

Экспериментальные наружные стеновые панели прошли технологические, прочностные и теплофизические испытания в лабораторных, производственных и построечных условиях. Разработана необходимая технологическая документация и рабочие чертежи. Выпуск наружных стеновых панелей с повышенными теплозащитными свойствами освоен заводом №2 ПО "Лидастройконструкция". В результате выполненных исследований предложен вариант

Слоистая стеновая панель с повышенными теплозащитными свойствами для домов усадебного типа



- 1 - тяжелый бетон
- 2 - керамзитобетон
- 3 - термовкладыши
- 4 - цементно-песчаный раствор
- 5 - силовой контурный слой



- 6 - плоские вертикальные каркасы
- 7 - плоские горизонтальные каркасы
- 8 - отдельные стержни
- 9 - арматурные сетки

Рис. 2.

конструктивного решения наружной стеновой панели для домов усадебного типа без арматурных распределительных сеток внутреннего и наружного слоев.

Разработанная технология изготовления наружных стеновых панелей позволяет использовать существующее заводское оборудование и бортоснастку, а также значительно экономить материальные и энергетические ресурсы.

Комплексные испытания натуральных образцов стеновых панелей подтвердили результаты теоретических расчетов и лабораторных испытаний образцов-фрагментов стеновых панелей, а также образцов утеплителя из крупнопористого беспесчаного керамзитобетона. Выполненные исследования на влагосодержание в эксплуатационных условиях ограждающих конструкций с утеплителем из крупнопористого керамзитобетона позволили определить оптимальную зону размещения пенополистирольного вкладыша в сечении панели. Испытание образцов крупнопористого беспесчаного керамзитобетона на срез позволили конструкционно решить в наружных слоистых стеновых панелях связующий между собой силовой контур, что позволило отказаться от гибких связей. Испытание силового контура из крупнопористого беспесчаного керамзитобетона на срез в лаборатории Испытательного центра (ИЦ) Корпорации "Белбуд" Фирмы "Стройкомплекс" г.Минска подтвердили теоретические расчеты.

#### Литература

1. Уржумцев Ю.С., Никитина Л.М., Бабе Г.Д. Оптимизация многослойных ограждающих полимерных конструкций по теплоустойчивости. Механика композитных материалов. 1981, n4, с.689-695
2. Бабе Г.Д., Гусев Е.Л. Оптимальное проектирование теплозащитных многослойных полимерных конструкций. Механика композитных материалов, 1981, Т3, с.480-485
3. Попов Г.Г. Тимощенко А.Т., Толстяков Д.Н. Численное исследование теплоустойчивых легких ограждающих конструкций.-В кн.: Теплофизические и массообменные свойства гигроскопических материалов. Якутск, 1977, с.14-24.
4. Уромов С.И. Расчетные температуры наружного воздуха и теплоустойчивость ограждений. М.-Л., 1939, 72с.
5. Шкловер А.М. Метод расчета однослойных и многослойных ограждающих конструкций на теплоустойчивость. М., 1945, 82с.
6. Шкловер А.М. Теплопередача при периодических тепловых воздействиях. М.:Л., 1961, 160с.
7. Жук И.П., Минченкова Л.П. Теплотехнический расчет наружных ограждений. Минск, 1975, 100с.
8. Богословский В.Н. Строительная теплофизика.-М., 1970, 375с.

9. Ицкович С.М. Крупнопористый бетон.-М.:Стройиздат, 1977.-117с.

10. А.с. N1637396 СССР. Железобетонная панель/Казначеев Н.И. и др./

## **РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ФУНДАМЕНТНЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ДОМОВ УСАДЕБНОГО ТИПА**

**Николай Казначеев, Николай Клепиков**

В решении подземной части зданий при ограниченной номенклатуре сборных конструкций наблюдается большое разнообразие технических решений и видов фундаментов, обусловленное влиянием многочисленных факторов, среди которых наиболее важными являются: значительные различия в геологических и гидрогеологических условиях (не только для отдельных регионов, но и часто в пределах одного района застройки); возможности базы строительной индустрии; наличие специализированных подразделений по возведению фундаментов, их механовооруженность и другое.

Стоимость фундаментов и их устройство в домах усадебного типа с подвальными помещениями составляют 25-30% общей стоимости здания и являются наиболее трудоемкой частью работ при возведении объекта (1). Эти обстоятельства определяют необходимость совершенствования решений конструкций фундаментов.

Фундаменты, как конструктивные элементы здания, развиваются в направлении специализации по видам нагрузок, грунтовых условиях, снижения расхода материалов. Для сопоставления и анализа тенденций развития различных видов фундаментов требуется проведение предварительного сравнения на основе одного обобщенного показателя, что позволит вести дальнейшее рассмотрение с учетом особенностей совместной работы с грунтом основания наиболее экономичных конструкций.

С целью изучения этого вопроса были проведены информационные исследования по литературным источникам: экспресс-информации, обзорные информации, тематические подборки, периодическая научно-техническая и патентная литература.

Обзор научной информации показывает, что имеется достаточно большой отечественный и зарубежный опыт проектирования и строительства фундаментов зданий и сооружений, из которого для получения экономичных конструкций фундаментов необходимо выделить наиболее эффективные решения, способные решить многообразный круг вопросов. Отбор перспективных конструкций проводился с учетом особенностей работы фундаментов и зданий на всех этапах их изготовления, возведения и эксплуатации. Комплексное