



УДК 69.057.12: 666.973.6

Н.А. Смоляго – кандидат технических наук, старший преподаватель кафедры сопротивления материалов и строительной механики

К.А. Таранцов – студент

Е.Г. Смоляго – студент

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

КОНСТРУКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЧЕЙСТЫХ БЕТОНОВ

Будущее массового малоэтажного строительства связано с использованием гибких строительных систем, к которым безусловно можно отнести как каркасные, так и бескаркасные конструктивные системы, выполненные с использованием эффективных строительных материалов, конструкций и технологий. В условиях, когда обеспечение граждан России доступным и комфортным жильём стало приоритетным национальным проектом, необходимо принципиально изменить подход к индивидуальному жилищному строительству, создать технологию, доступную большинству россиян с обеспечением необходимого уровня потребительских требований, а именно: капитальности, долговечности, экологичности и комфортности проживания.

Одной из проблем малоэтажного строительства является применение не апробированных в условиях российского климата и не отвечающих современным требованиям теплоизоляционных материалов. При использовании слоистых стен, вследствие изменения свойств утеплителей в процессе эксплуатации в зависимости от различных факторов, становится неизбежным снижение как теплозащитных свойств, так и долговечности наружных стен, что практически не учитывается при проектировании. Следует также отметить, что долговечность большинства утеплителей существенно меньше, чем каменной кладки или железобетона. Опыт эксплуатации ряда полимерных и волокнистых теплоизоляционных материалов показал, что через 20-30 лет потребуются дополнительное утепление наружных стен или полная замена используемого утеплителя.

Наряду с этим, для индивидуального жилищного строительства в целом ряде случаев, как на стадии проектирования, так и строительства, можно отметить недостаточную конструктивную безопасность и надёжность возводимых домов. Использование ячеистого бетона в ограждающих конструкциях позволяет повысить их долговечность по сравнению со слоистыми стенами.

Концепция создания современного здания с эффективным использованием энергии является достаточно актуальной в настоящее время. При проектировании жилых домов экономический фактор

должен быть определяющим по сравнению с другими. Существенное снижение стоимости строительства, обеспечение необходимой конструктивной безопасности, долговечности, уменьшение материалоемкости и энергоёмкости может быть достигнуто применением оптимальных конструктивных решений.

Снижение энергозатрат при эксплуатации здания возможно лишь при условии применения ограждающих конструкций на основе эффективных теплоизоляционных материалов, к которым, безусловно, относятся ячеистые бетоны. Использование ячеистых бетонов в составе ограждающих конструкций позволяет повысить их долговечность, экологичность по сравнению с различными многослойными стенами.

Существенно важным при использовании ячеистых бетонов является возможность значительного повышения теплоизоляционных свойств наружных стен и уменьшения их массы, что приводит к снижению нагрузок на фундаменты, а, следовательно, к сокращению расхода бетона на него и уменьшению стоимости. Принимая во внимание как положительные, так и отрицательные свойства ячеистых бетонов, опыт

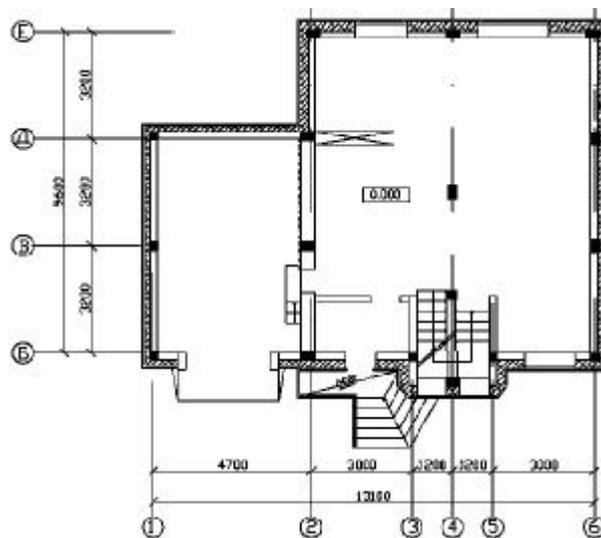


Рис. 1. Кладочный план 1-го этажа



эксплуатации конструкций, изготовленных из них, предопределяется их эффективное использование в качестве несущих и самонесущих стен зданий, несущих стен в малоэтажном строительстве, а также в отдельных элементах и конструкциях.

Разработанные конструктивные решения с использованием сборного и монолитного конструкционного и теплоизоляционного пенобетона во многих элементах и конструкциях от фундамента до кровли с минимизацией его недостатков, а именно: высокой деформативности и хрупкости, низкой трещиностойкости, нашли применение в различных проектах индивидуальных жилых домов, выполненных специалистами кафедры ПГС БГТУ им. В.Г. Шухова.

В предложенной конструктивной системе (рис. 1) пространственная жёсткость здания обеспечивается совместной работой несущих стен, панелей междуэтажных перекрытий и армокирпичных поясов в уровне низа перекрытия над 1-м и 2-м этажами.

Наружные стены запроектированы трёхслойными (рис. 2) с расположением теплоизоляционного слоя из пенобетонных блоков плотностью 300 кг/м^3 в толще стены с защитой его облицовочным слоем кирпича или реечного материала. Внутренний, несущий слой стены – из пенобетонных блоков плотностью 600 кг/м^3 . Для увеличения несущей способности стен по периметру здания в кладку из блоков встроены столбы из силикатного кирпича М 100, расположенные с шагом, кратным 300 мм, пролётом от 4,2 м до 5,4 м. Выполненные расчёты показали, что для обеспечения необходимой несущей способности стен вполне достаточны размеры сечений столбов, соответственно $380 \times 250 \text{ мм}$ для первого этажа и $250 \times 250 \text{ мм}$ – для второго. Армирование столбов выполнено сетками из проволоки $\varnothing 4 \text{ В500}$ с ячейками $50 \times 50 \text{ мм}$ через 4 ряда кладки по высоте. Для связи кладки столбов и внутреннего слоя стены сетки заводятся в кладку из блоков на 1 м в каждую сторону. Фиксация теплоизоляционного и облицовочного слоя к несущему обеспечивается арматурными сетками или стеклопластиковыми связями.

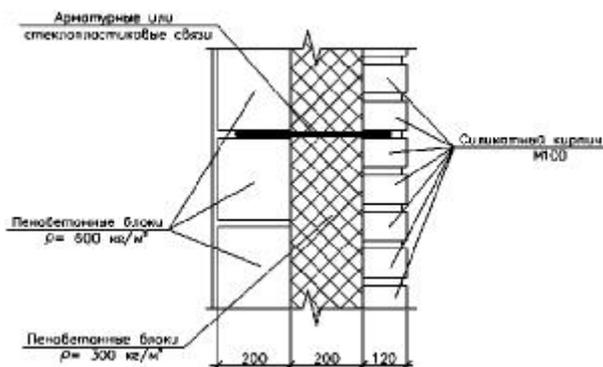


Рис. 2. Конструкция наружных стен

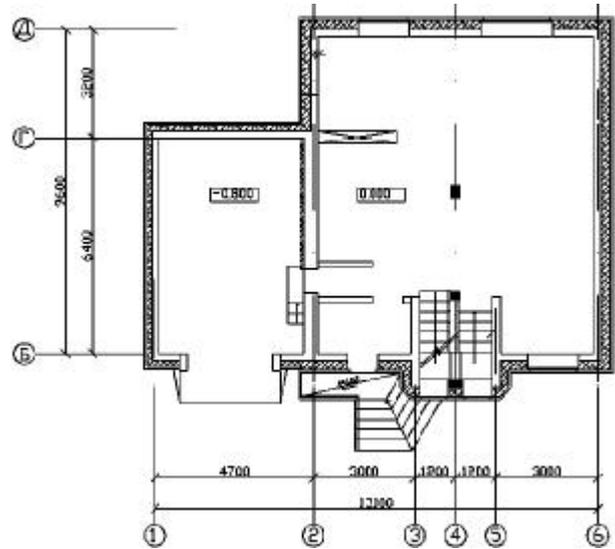


Рис. 3. Кладочный план 1-го этажа

В предложенной бескаркасной конструктивной системе (рис. 3) предусмотрены трёхслойные стены с облицовкой кирпичом, реечным материалом или несъёмной плотной опалубкой, теплоизоляционным слоем из монолитного пенобетона плотностью $250\text{-}300 \text{ кг/м}^3$ и внутренним несущим слоем из мелкоштучных камней (керамзитобетонных блоков, кирпича, стеновых камней СКЦ), толщиной $120\text{-}200 \text{ мм}$. В качестве связей используют как стеклопластиковую, так и стальную арматуру.

Конструкция перекрытия решена в следующих вариантах: железобетонное сборное, монолитное, сборно-монолитное, деревянное. Для снижения стоимости в качестве чердачного перекрытия рекомендуется использовать деревянное перекрытие. Монолитное железобетонное перекрытие предусмотрено как из тяжёлого бетона, так и из пенобетона, армированного жёсткой и гибкой арматурой. При бетонировании монолитного перекрытия в качестве опалубки используют простую плоскую опалубку, опирающуюся на инвентарные стойки. Использование такой опалубки и подача бетона автобетоносмесителем на необходимое расстояние по длине и высоте приводит к существенному снижению его стоимости по сравнению со сборным железобетонным перекрытием.

Вариант сборно-монолитного перекрытия включает сборные железобетонные предварительно напряжённые плиты толщиной $40\text{-}50 \text{ мм}$. Поверх плит располагают арматурную сетку с последующим замоноличиванием тяжёлым бетоном класса В 15 или пенобетоном класса В10 - В12,5 до проектной толщины $100\text{-}120 \text{ мм}$. Использование сборно-монолитного перекрытия обеспечивает существенное повышение жёсткости и надёжности здания, способствует значительному снижению металлоёмкости перекрытий, приводит к уменьшению трудоёмкости,



сокращению сроков строительства, возможности применения техники меньшей грузоподъемности по сравнению с монолитным.

Особенностью конструктивного решения предложенного деревянного перекрытия является то, что оно состоит из двух взаимно не связанных друг с другом частей:

- потолок из листового материала, подшитого к ригелям;

- пола из дощатого настила, опирающегося на деревянные балки.

Отличительной особенностью данного перекрытия является его небольшой вес, возможность размещения во внутреннем пространстве тепло- и звукоизоляционных материалов, нераспространение деформаций пола на конструкцию потолка.

После возведения «коробки» предусмотрена заливка теплоизоляционным пенобетоном плотностью 250-300 кг/м³, с верхним слоем из теплоизоляционного пенобетона плотностью 600-800 кг/м³ грунта основания подвала, межэтажного и чердачного перекрытий, что приводит к резкому снижению трудоёмкости и продолжительности этих работ, повышению производительности и сокращению сроков строительства.

Фундаменты жилого дома с подвалом предусмотрены ленточными из монолитного или сборного железобетона, а без подвала – из буронабивных свай с монолитным ростверком, что приводит к сокращению расхода бетона в 2-3 раза по сравнению с ленточными.

Предложенные конструктивные решения индивидуальных жилых домов позволили существенно уменьшить стоимость его возведения. Разработанные объёмно-планировочные и конструктивные решения могут быть использованы как индивидуальными, так и корпоративными застройщиками.

Литература

1. РААСН. Концепция проектирования и строительства жилых домов нового поколения // Новые материалы, конструкции, оборудование и технологии в строительном комплексе Москвы / ТИ КАСРРГ. 01.02.2000.
2. Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчёта и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2003.