

УДК 624.04

*Рыхленок Ю.А., зав. лаб. ограждающих конструкций,
Крутилин А.Б., зав. сектором теплофизических
исследований и испытаний,
РУП «Институт БелНИИС»
Республика Беларусь, г. Минск,*

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ СРЕДНЕЙ ЭТАЖНОСТИ (ДО 5-ТИ ЭТАЖЕЙ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО) С НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ, ВЫПОЛНЯЕМЫМИ КЛАДКОЙ ИЗ ЯЧЕИСТОБЕТОННЫХ БЛОКОВ АВТОКЛАВНОГО ТВЕРДЕНИЯ

Для строительства малоэтажных зданий конструкции из ячеистого бетона являются наиболее удобными и оптимальными с точки зрения экономичности, особенно в том случае, когда для строительства дома применяют ячеистобетонные изделия в комплексе – не только стеновые и перегородочные материалы, но и перемычки, плиты междуэтажных перекрытий и покрытия, лестницы, т.е. весь комплекс изделий для надземной части здания. Современные гидроизоляционные материалы позволяют выполнять из ячеистобетонных блоков даже стены подвала и цокольную часть зданий. В целом удельный расход изделий из автоклавного ячеистого бетона может составить до 95% в конструкции надземной части малоэтажного здания.

Массовому применению газобетона в строительстве в последнее десятилетие способствует еще и то, что он является объективно самым дешевым стеновым материалом. Благодаря этому с использованием ячеистобетонных блоков проектируются и возводятся многочисленные, в том числе и типовые, здания, возводимые по программам социально ориентированного строительства, где строго регламентируются удельные затраты денежных средств.

Малоэтажные жилые дома, с точки зрения их объемно-планировочного решения имеют наибольшие удельные теплотери, прямопропорциональные отношению суммарной площади поверхностей теплообмена к внутреннему отапливаемому объему. Поэтому в таких домах наиболее важно проектировать ограждающие конструкции (наружные стены, покрытия, перекрытия над подвалом) из материалов с возможно низким коэффициентом теплопроводности, каким является ячеистый бетон.

Проведенные в РУП «Институт БелНИИС» исследования и многолетний опыт применения изделий из ячеистого бетона показали, что здания с несущими стенами из этого материала целесообразно возводить высотой до пяти этажей включительно (рис. 1).

При этом физико-технические характеристики материалов и деформационно-прочностные показатели элементов конструкций должны обеспечивать прочность, трещиностойкость и жесткость сопряжений конструктивных элементов зданий.

На основе опыта проектирования и строительства зданий с конструкциями из различных мелкоштучных изделий нами выделены некоторые особенности конструктивных решений несущих и ограждающих конструкций из ячеистого бетона и узлов их сопряжений, которые позволят свести к минимуму возможность дефектообразования при эксплуатации зданий.

Одним из факторов, определяющих надежность здания со стенами из ячеистого бетона при эксплуатации, является конструкция фундамента. Так как одним из специфических свойств ячеистого бетона является его высокая чувствительность к различным проявлениям неравномерных деформаций, оптимальной конструкцией фундамента является железобетонная плита. Могут быть применены также ленточные и свайные фундаменты.



Рисунок 1 – Строительство многоквартирного жилого дома с несущими стенами из ячеистобетонных блоков в районном центре Клецк (Минская обл.)

Конструкция фундамента должна подбираться в зависимости от геологических условий строительной площадки и обеспечивать совместность деформаций расположенной на них стеновой системы здания при линейных и угловых перемещениях. При этом должны быть исключены возможные взаимные вертикальные перемещения сопрягаемых стен разных направлений.

Стены заглубленной части здания (подвала или цоколя), опираемой на сплошную железобетонную плиту, могут быть выполнены как монолитными, так и сборными из бетонных блоков. При сборном варианте по верхнему обрезу кладки из блоков должен быть устроен монолитный железобетонный обвязочный пояс. Этот элемент способствует перераспределению нагрузок, передаваемых от надземной части здания на фундаменты, а также ограничивает деформации, возникающие в конструкциях нулевого цикла. Расчетная разность вертикальных перемещений по верхнему обрезу стен подвала или цоколя под смежными несущими элементами конструктивной системы зданий (простенками, столбами, колоннами и др.) не должна превышать 5 мм. При свайных ленточных фундаментах, монолитных и(или) сборных ленточных фундаментах по грунту стены подвала или цоколя следует проектировать монолитными.

Обвязочный пояс следует проектировать из тяжелого бетона класса по прочности на сжатие не ниже В20. Высоту обвязочного пояса следует назначать не менее половины ширины его поперечного сечения, но во всех случаях не менее 150 мм. Конструктивное армирование обвязочного пояса следует выполнять пространственными каркасами из стали арматурной периодического профиля. Площадь сечения арматуры обвязочного контура должна составлять не менее 0,5% площади поперечного сечения пояса, но во всех случаях не менее 300 мм².

Конструкция наружных стен зависит не только от объемно-планировочного и конструктивного решения здания, но и от требуемых теплотехнических показателей наружных ограждений. Наружные стены надземной части зданий могут быть запроектированы однослойными, двухслойными с внутренним слоем из конструкционно-теплоизоляционного материала в виде кладки из ячеистобетонных блоков и многослойными, в том числе с внутренним теплоизоляционным слоем из эффективного утеплителя.

Глухие прямолинейные участки кладки следует проверять расчетом на температурно-усадочные воздействия. Для исключения или ограничения образования и раскрытия температурно-усадочных трещин следует предусматривать устройство деформационных швов или армирование кладки. Арматуру можно размещать в горизонтальных растворных швах или в бетонных поясах, параллельных горизонтальным швам кладки. Армировать следует ряды кладки, прилегающие к горизонтальным деформационным швам и с шагом не более 1000 мм по высоте армируемого сечения. Площадь сечения арматуры должна составлять не менее 0,02% от площади сечения кладки.

Конструктивное горизонтальное армирование суммарной площадью поперечного сечения не менее 50 мм² следует устраивать также по нижней грани оконных проемов. Арматура должна быть заведена за грани проемов на величину не менее 500 мм и не менее 1/3 ширины простенка.

Для перекрытия проемов в стенах из ячеистобетонных блоков наиболее целесообразно применять ячеистобетонные брусковые или арочные **перемычки**. Рекомендуемая марка по средней плотности ячеистого бетона перемычек, перекрывающих проемы в наружных стенах, - не более D700.

Возможно устройство сборно-монолитных перемычек с применением лотковых блоков. Армирование таких перемычек выполняют стальными арматурными изделиями. Возможно также применение жесткой арматуры из стальных прокатных профилей с целью снижения деформативности перемычки и ограничения ширины раскрытия швов между лотковыми блоками. Замоноличивание перемычек следует производить тяжелым бетоном. Для повышения сопротивления теплопередаче сборно-монолитных перемычек можно предусматривать теплоизоляционные вкладыши, размещаемые с наружной стороны монолитной части сечения.

Глубина опирания несущих сборных и сборно-монолитных перемычек на стены принимается в соответствии с рабочими чертежами и должна составлять не менее 250 мм, ненесущих – не менее 100 мм.

Монтаж сборных перемычек в зависимости от их размера и веса выполняют как ручную, так и с помощью грузоподъемных механизмов, захватывая перемычки специальными траверсами или мягкими стропами. Укладывают перемычки на подливку из того же раствора, на котором ведется кладка стен.

Сборно-монолитные перемычки устраивают непосредственно по месту их проектного положения, сооружая в свету проема поддерживающую конструкцию, на которую выкладывают лотковые блоки.

Междуэтажные перекрытия, а также перекрытия над подвалом или подпольным пространством могут быть выполнены из ячеистобетонных плит, многпустотных плит из тяжелого бетона, монолитными железобетонными, сборно-монолитными, в том числе с применением блоков из ячеистого бетона, а также по балкам. Глубину опирания несущих конструкций перекрытий на стены необходимо назначать согласно указаниям рабочих чертежей.

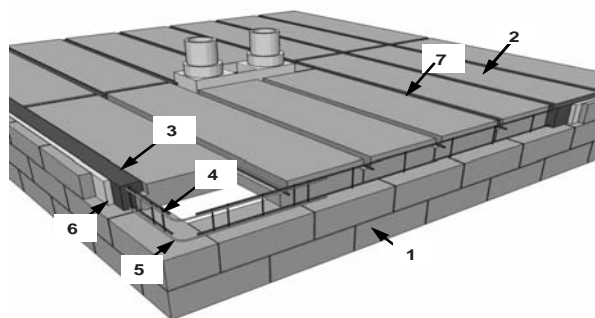
Для обеспечения совместной работы плит на восприятие локальных нагрузок от перегородок и других частей зданий, устройства горизонтальных опор стен, а также повышения несущей способности и жесткости перекрытия по периметру каждой ячейки следует предусматривать монолитный железобетонный обвязочный контур в уровне плит перекрытия (рис. 2).

Обвязочный контур следует выполнять из тяжелого или мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие не ниже B20 с армированием стержневой арматурой. Высота поперечного сечения элементов обвязочного контура должна быть равна высоте плит перекрытия. Ширину поперечного сечения элементов обвязочного контура следует назначать с учетом толщины стен, условий обеспечения восприятия растягивающих усилий и размещения арматуры. По конструктивно-технологическим соображениям ширину сечения элементов обвязочного контура следует принимать не менее 100 мм.

Опирающие плиты из тяжелого бетона рекомендуется выполнять через железобетонный пояс шириной 200-250 мм и высотой 100-120 мм, устраиваемый непрерывным вдоль линии опирания плит.

Для предотвращения мгновенного обрушения перекрытия в случае аварийных воздействий в зданиях высотой более двух этажей в межплитных швах должны быть установлены арматурные стержни, заанкеренные в бетоне обвязочного контура. Длина заведения анкерных стержней в межплитные швы за внутреннюю грань опоры в зависимости от типа плит должна составлять:

- для плит из ячеистого бетона - не менее 750 мм;
- для многопустотных железобетонных плит - не менее 500 мм.



- 1 – стена;
- 2 – плита перекрытия;
- 3 – обвязочный контур;
- 4 – арматурный каркас;
- 5 – гнутые стержни;
- 6 – теплоизоляционный вкладыш;
- 7 – замоноличенный межплитный шов

Рисунок 2 – Схема междуэтажного перекрытия с железобетонным обвязочным контуром и замоноличенными межплитными швами

Кровли в зданиях средней этажности с наружными стенами из газобетонных изделий рекомендуется предусматривать скатные как стропильной конструкции, так и с применением ячеистобетонных плит. Допускается устраивать плоские кровли как с наружным, так и с внутренним водостоком.

Независимо от конструкции кровли по верхнему обрезу кладки, наружных и внутренних стен, в том числе на наклонных участках фронтонов и т.п., должен быть устроен замкнутый железобетонный обвязочный контур (рис. 3). Обвязочный контур следует располагать в уровне несущей конструкции покрытия или непосредственно под плитами. При устройстве обвязочного контура в уровне покрытия пространство между торцами плит и лицевым блоком следует армировать и заполнять бетоном (высокомарочным раствором). При устройстве обвязочного контура непосредственно под перекрытием по верхнему обрезу кладки рекомендуется укладывать лотковые блоки, в пазах которых размещают каркасы и затем замоноличивают.

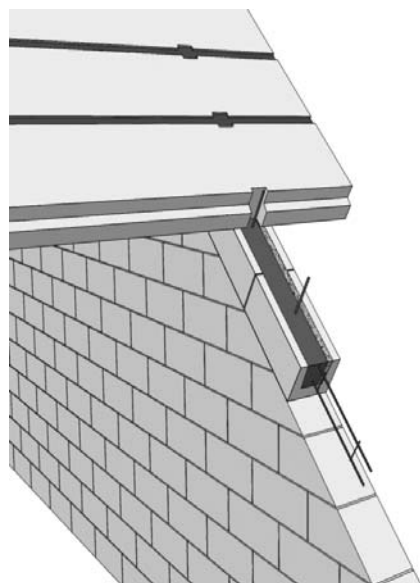


Рисунок 3 – Опираение элементов скатной кровли на наружные стены

Обвязочные контуры покрытия должны быть рассчитаны на восприятие действующих вертикальных и горизонтальных нагрузок. Конструирование обвязочных поясов покрытий следует выполнять так же, как и перекрытий.

При устройстве стропильных кровель опирание стропильных ног следует осуществлять на обвязочные пояса. Конструкция стропильных кровель должна обеспечивать восприятие распора элементами кровли (затяжками) и не допускать передачи распорных усилий на стены из ячеистобетонных блоков. Вертикальные усилия от элементов стропильной кровли следует передавать на стены и не допускать передачу нагрузок на элементы чердачных перекрытий.

Часто в связи с использованием ячеистобетонных блоков в конструкциях наружных стен ставится вопрос об их климатической долговечности.

Следует отметить, что в общем случае распределение массовой влажности по толщине слоев наружной стены за многолетний период эксплуатации зависит от конструктивного решения наружной стены, от параметров наружного и внутреннего воздуха, и подлежит определению.

Повышенная влажность материалов наружных стен зданий в процессе эксплуатации может быть связана с их неудовлетворительным конструктивным решением. Накоплению влаги в стенах в процессе эксплуатации и, как следствие, их преждевременному разрушению, способствует применение плотных (с низкими коэффициентами паропрооницаемости) наружных отделочных слоев. Такими слоями могут быть не только штукатурные и окрасочные, но и неграмотно выполненные облицовочные слои из кирпича, декоративных блоков, плиток и т.п.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет наметить основные пути увеличения климатической долговечности наружных стен из ячеистобетонных блоков:

— применение для наружной отделки штукатурных составов, имеющих коэффициенты паропрооницаемости, сопоставимые с коэффициентом паропрооницаемости ячеистого бетона, или устройство вентилируемых систем фасадной отделки, способствующих удалению излишков влаги из конструкции стены;

— отсрочка работ по наружному оштукатуриванию фасадных поверхностей на 0,5-1 год после возведения кладки с целью протекания процессов сушки и основных усадочных деформаций до нанесения связанной отделки;

— сушка стеновых изделий до выполнения кладки, защита горизонтальных поверхностей стен в период возведения здания, жесткий инструментальный контроль влажности кладки перед отделкой техническими службами производителя работ на объекте.

Как свидетельствует многолетний опыт, использование ячеистобетонных изделий позволяет быстро и эффективно решать проблемы жилищного строительства, особенно в условиях дефицита финансовых и энергетических ресурсов. Однако, как и при применении других материалов, использование ячеистобетонных изделий требует соблюдения ряда правил и профессионального подхода. Только при таких условиях можно добиться оптимального результата.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галкин С.Л., Сажнев Н.П., Сажнев Н.Н., Соколовский Л. «Применение ячеистобетонных изделий. Теория и практика» - Стринко, Минск, 2006, 448 с.