

УДК 693.9:699.841

*О.В. ФОТИН, директор ООО «Студия-Проект», ФСК «Новый город» (Иркутск),
В.Н. ЯРМАКОВСКИЙ, канд. техн. наук, почетный член РААСН,
заведующий лабораторией, НИИСФ РААСН (Москва)*

Переход на сборно-монолитное домостроение в условиях сейсмически активного региона

Приведены данные по преимуществам применения сборно-монолитного каркаса, все элементы которого выполняются из легкого бетона, в сравнении с вариантом каркаса из тяжелого бетона. Показано, что легкобетонный вариант является самым лучшим для жилых зданий, эксплуатируемых в сейсмически активном регионе.

Ключевые слова: *домостроение, сборно-монолитный каркас, конструктивно-технологическая система здания, каркасно-панельные здания, конструкционные легкие бетоны, трехслойные легкобетонные наружные стеновые панели бесстыкового варианта.*

Развитие рынка строительства жилых зданий диктует в современных условиях переход от монолитного к более индустриальным видам строительства с высокой степенью заводской готовности. Перед строителями стоит вопрос обеспечения населения достаточным количеством жилья эконом-класса, но более высокого уровня при одновременном снижении его стоимости.

Поставленную задачу без возрождения индустриального домостроения выполнить практически невозможно. Каркасное и панельно-каркасное домостроение, по мнению генерального директора ЦНИИЭП жилища С.В. Николаева, прозвучавшему на II Международной конференции «Возрождение крупнопанельного домостроения в России», должно снять существенные недостатки и ограничения, которые присущи существующей системе крупнопанельного и монолитного домостроения [1]. Появляется более гибкий подход к архитектурно-планировочным решениям с дальнейшей возможностью изменять планировку поэтажно и внутри квартиры.

Индустриальное домостроение поможет решить многие сложные задачи в условиях низких зимних температур и сейсмичности площадки строительства. В Иркутске принято решение о строительстве завода по производству железобетонных элементов сборно-монолитного каркаса (СМК) с трехслойными бесстыковыми наружными стеновыми панелями новой, более совершенной конструкции. Преимущества данной конструктивно-технологической системы в сравнении с традиционными системами монолитного домостроения, например монолит + традиционный плитный утеплитель + кирпичная кладка, очевидны.

Сборно-монолитный каркас обеспечивает надежность в эксплуатации здания при высокой заводской готовности его конструктивных элементов и соответствующем контроле качества. Простота монтажа, совместимость элементов СМК с другими конструкциями здания, оптимальное сочетание скорости и качества строительных работ с одновременным снижением стоимости строительства обеспечиваются за счет:

- значительного сокращения трудоемкости работ на строительной площадке;

- сокращения объема мокрых процессов на 80% (по сравнению с монолитным строительством);
- сокращения энергопотребления на строительной площадке до 70% в зимний период;
- упрощения монтажа каркаса по сравнению с сериями ИИС 04 и 1.020.1-2с/89 за счет исключения трудоемкой ванной сварки стальной арматуры (колонна-ригель);
- изготовления с высоким качеством конструкций практически для всего здания в заводских (технологических) условиях;
- снижения расхода бетона и арматуры на 1 м² площади здания (см. ниже);
- минимального количества технологической оснастки;
- минимального объема сварочных работ.

Система СМК позволяет: снизить стоимость строительства до 20%; сократить сроки строительства более чем в два раза; снизить расход арматуры минимум в 1,5 раза; снизить расход бетона минимум на 30%.

Сборно-монолитный каркас предназначен для применения в строительстве многоэтажных жилых, общественных и вспомогательных зданий, промышленных предприятий, многоэтажных гаражей и паркингов. Каркас вписывается практически в любые архитектурно-планировочные решения с возможностью свободной планировки. Универсальное оборудование для формования элементов каркаса позволяет изготавливать их различной длины и сечения. Конструкция элементов каркаса, их размеры, структура армирования рассчитываются индивидуально для каждого конкретного проекта здания, исходя из этажности здания, планировки этажей, состава нагрузок и т. п., что позволяет в конечном итоге оптимизировать расход материалов и уменьшить стоимость квадратного метра здания.

Сборно-монолитный каркас конструктивно состоит из трех основных типов железобетонных элементов: колонн, ригелей и многопустотных плит перекрытий безопалубочного формования. Дополнительно, по результатам расчета в каждом конкретном случае в него включаются диафрагмы жесткости.

Колонны выполняются секционными на 2–3 этажа. В зависимости от места установки колонны подразделяются на

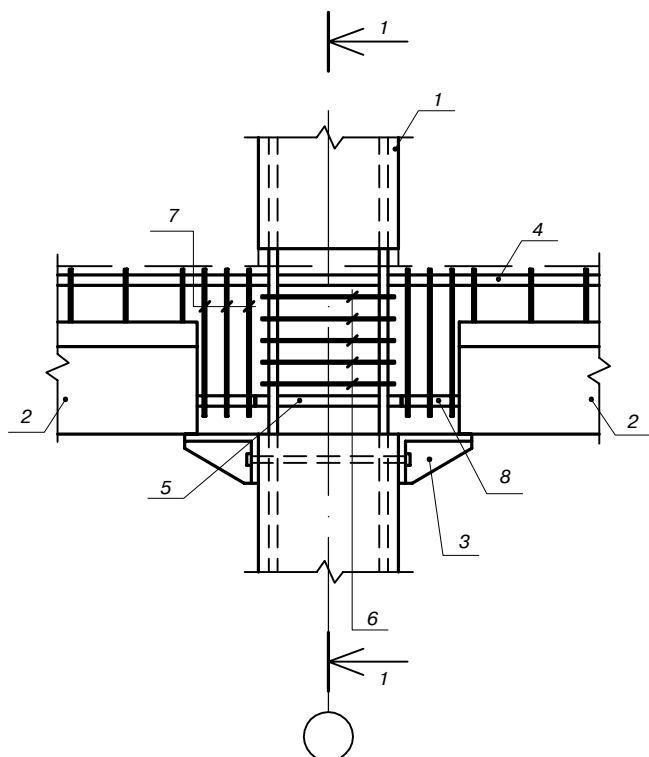


Рис. 1. Узел 1. Сопряжение колонна–ригель: 1 – сборная железобетонная колонна; 2 – сборный железобетонный ригель; 3 – монтажный столик; 4 – верхняя арматура жесткого узла; 5 – нижняя арматура жесткого узла; 6 – поперечная арматура колонны; 7 – поперечная арматура ригеля; 8 – выпуски нижней арматуры ригеля

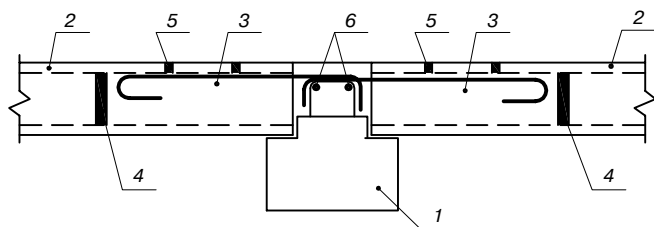


Рис. 2. Узел 2. Опирание плит перекрытия на ригель: 1 – сборный железобетонный ригель; 2 – железобетонная пустотная плита перекрытия; 3 – анкерующий стержень; 4 – заглушка; 5 – отверстие для контроля заполнения пустот бетонной смесью; 6 – верхняя арматура ригеля

нижние, средние и верхние. В уровне перекрытия арматура колонн оголена для омоноличивания и формирования жесткого узла. Стык колонн предусмотрен в месте минимальных изгибающих усилий на высоте 900 мм от плиты перекрытия.

Основным конструктивным элементом каркаса является сопряжение колонн с ригелями (рис. 1). На тело колонны 1, установленной в проектном положении, с помощью монтажного столика 3 монтируют сборные железобетонные ригели 2. Ригели изготавливаются из железобетона без предварительно напряженной арматуры. При этом ширина ригеля принимается равной ширине колонны примыкания. Его высота принимается в зависимости от воздействующих на ригель нагрузок. В верхних зонах ригелей на 1/3 длины с обеих сторон выступают замкнутые хомуты, обеспечивающие с помощью соединительных элементов связь ригеля со сборными плитами перекрытия (рис. 2).

Средняя часть ригеля выполнена на всю высоту сечения и имеет выпуски вдоль ригеля в верхней зоне. В торцах

нижней части ригеля также имеются выпуски. Соединение выпусков арматуры ригеля в верхней и нижней зонах позволяет сформировать жесткий узел каркаса в поперечном направлении. В продольном направлении устойчивость каркаса при сейсмических нагрузках обеспечивается установкой связевых плит, соединенных между собой шарнирно с помощью металлических элементов сборными железобетонными диафрагмами.

После выверки и проверки взаимной точности установки сборных железобетонных ригелей, смонтированных на этаж, на полки укладываются многопустотные плиты перекрытия (условно не показаны). Дальнейшая работа по формированию стыка ведется с этих плит. В местах сопряжения колонн с ригелями тело колонны лишено бетона, что позволяет пропустить верхнюю 4 и нижнюю арматуру 5 сквозь нее. Эта арматура сваривается обычными фланговыми швами с выпусками ригелей 2. Поперечная арматура 6 свободно установлена на арматуре колонны на заводе ЖБИ. При формировании узла на монтаже она закрепляется на арматуре колонны в проектное положение после приварки арматуры 4, 5. Далее устанавливается в проектное положение арматура 7, крепится инвентарная опалубка.

На рис. 2 показано, что перекрытие состоит из сборных многопустотных плит 2 толщиной 220 мм, которые опираются на ригели 1. В пустоты заводится анкерующая арматура 3, по два с каждой стороны плиты с установленными в них пластиковыми заглушками 4 на заводе ЖБИ.

Стыки колонна–ригель по узлу 1 и ригель–плита перекрытия по узлу 2 заполняются мелкозернистым бетоном класса по прочности на сжатие В30. После набора прочности бетона образуется жесткий узел поперечной рамы каркаса и жесткий диск перекрытия в уровне сборных пустотных плит.

Проектной фирмой ООО «Студия-Проект», входящей в состав ФСК «Новый город», при научно-техническом сотрудничестве с Центром исследований сейсмостойкости зданий ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко ОАО «НИЦ «Строительство» проводятся исследования по разработке и внедрению сборно-монокристаллического каркаса при строительстве зданий на площадках с сейсмичностью до 9 баллов. Выполняются инженерно-технические расчеты каркаса. Намечена программа по испытаниям основных узлов сопряжений элементов каркаса.

В сейсмически опасных районах строительства актуальным является вопрос снижения массы здания для уменьшения величины динамической составляющей вертикальной нагрузки на элементы СМК, прежде всего на фундамент, и основание здания.

При этом появляется возможность снижения расхода основных строительных материалов в несущих конструкциях и фундаментах, стоимости и сокращения сроков строительства. Переход с монолитного на каркасное строительство зданий – первый шаг в решении этой задачи.

Следующий шаг – переход с изготовления конструкций каркаса из тяжелого бетона на конструкционный легкий бетон по ГОСТ 25820–2000 «Бетоны легкие. Технические условия», в частности на керамзитобетон классов по прочности на сжатие В25–В30, т. е. на строительство зданий с существенно облегченным каркасом (масса каркаса снижается более чем на 20%). При этом следует учесть, что преимущество применения легкого бетона в каркасе здания, строящегося в сейсмически активном регионе, до-

полняется еще и следующими установленными в соответствующих исследованиях напряженно-деформированного состояния равнопрочных легких и тяжелых бетонов [2] факторами:

- уровень напряжений осевого сжатия, определяющий нижнюю границу области микротрещинообразования, выше в легком бетоне на 22–35%, соответственно выше и предел выносливости бетона при многократно повторных нагрузках сжатия; ниже (на 18–20%) и виброползучесть бетона;
- уровень напряжений осевого сжатия, определяющий верхнюю границу области микротрещинообразования, выше в легком бетоне на 16–25%, соответственно выше и предел длительной прочности бетона.

Вопрос применения СМК со всеми элементами из конструктивных легких бетонов для строительства зданий в сейсмически активных регионах учтен в соответствующем разделе при разработке СП 14.1330.2011 Актуализированная редакция СНиП II-7–81* «Строительство в сейсмически активных регионах».

Кроме инженерных решений по обеспечению прочности и устойчивости зданий в сейсмически активном регионе при переходе на сборно-монолитное домостроение в ФСК «Новый город» решаются вопросы повышения надежности тепловой защиты зданий для решения актуальной проблемы теплоэнергосбережения.

В связи с этим при научно-технической помощи НИИСФ (Москва) начата работа по подготовке ФСК «Новый город» к переходу на применение наиболее совершенного вида ограждающих конструкций для сборно-монолитного домостроения.

Известно (этот вопрос рассматривался на ученых советах отделения строительных наук РААСН), что наиболее эффективным видом сборных ограждающих конструкций, а именно наружных стеновых панелей зданий, являются разработанные НИИЖБ совместно с НИИСФ [3–4] трехслойные наружные стеновые панели монолитного легкого бетонного сечения следующего типа:

- в качестве наружного слоя используется конструктивный легкий бетон классов В7,5–В12,5 (в зависимости от этажности зданий и назначения панелей), в том числе и защитно-декоративный архитектурный легкий бетон;
- в качестве среднего теплоизолирующего слоя используется модифицированный, преимущественно на мелкокирпичных композиционных вяжущих, полистиролбетон марок по средней плотности от D250 до D350 [5], отличающийся от традиционного полистиролбетона на цементном вяжущем существенно лучшими показателями теплотехнического качества, а именно: коэффициент теплопроводности в состоянии равновесной влажности ниже в среднем на 35%, а равновесная (сорбционная) влажность для условия эксплуатации Б (по СНиП) ниже в среднем на 45%.

Переход от панелей с так называемым эффективным утеплителем (плитный пенополистирол, минплита) с традиционными жесткими связями, в частности с железобетонными шпонками, к панелям с наружным и внутренним слоями из конструктивного легкого бетона и средним утепляющим слоем из особо легкого модифицированного полистиролбетона [2–4, 6], будет способствовать:

- практическому исключению необходимости в каких-либо связях между наружным и внутренним слоями па-

нели из конструктивных легких бетонов (возможна постановка гибких связей только конструктивно в углах панели). Это обусловлено тем, что такие панели изготавливаются на заводском стенде в едином технологическом цикле путем последовательной (практически без перерыва) укладки в форму панели слоев легкого бетонных смесей с оптимизированными показателями их удобоукладываемости для каждого слоя. Последнее, в свою очередь, обеспечивает надежное сцепление полистиролбетона среднего слоя панели с внутренним и наружным ее слоями из керамзитобетона. Соответственно коэффициент теплотехнической однородности такой панели приближается по величине к аналогичной характеристике однослойной легкого бетонной стеновой панели;

- практическому исключению возникновения каких-либо опасных зон концентрации растягивающих напряжений во всех элементах конструкции панели как при силовых, так и при температурных воздействиях, которые могут привести к возникновению и развитию трещин, прежде всего в наружном слое панели;
- благоприятным условиям влагомассопереноса при эксфильтрации или инфильтрации водяного пара (в зависимости от климатического сезона) через поперечное сечение конструкции стены, что обеспечивается близкими значениями коэффициентов паропроницаемости бетонов всех трех слоев панели;
- повышению в целом надежности эксплуатации панели благодаря обеспеченности во времени теплотехнических показателей применяемых в ней легких бетонов различного назначения, а также показателей прочности и деформативности этих бетонов и, что немало важно, благодаря высокой морозостойкости легких бетонов.

Список литературы

1. Николаев С.В. Возрождение крупнопанельного домостроения в России // Жилищное строительство. 2012. № 4. С. 2–8.
2. Ярмаковский В.Н. Модифицированные легкие бетоны различных видов для ограждающих и несущих конструкций зданий. Научные труды II Международной конференции по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – пути развития». Т. 4. М., 2005. С. 176–186.
3. Чиненков Ю.В., Ярмаковский В.Н. Трехслойные ограждающие конструкции из легких бетонов // Проблемы строительной теплофизики и энергосбережения в зданиях. М.: НИИСФ, 1997. С. 255–257.
4. Чиненков Ю.В., Ярмаковский В.Н. Модифицированный полистиролбетон в ограждающих конструкциях зданий и инженерных сооружений // Строительные материалы. 2004. № 10 / Архитектура. № 2. С. 13–17.
5. Патент на изобретение № 2169132. Гос. регистр. от 20.06.2001. В.Н. Ярмаковский, Б.А. Крылов и др. Смесь для изготовления теплоизоляционных изделий.
6. Фотин О.В. Опыт строительства жилых домов в Иркутске с использованием полистиролбетона. Научные труды II Международной конференции по бетону и железобетону «Бетон и железобетон – пути развития». Т. 4. М., 2005. С. 298–304.



ДНИ КНАУФ

3—4 АПРЕЛЯ
2013
МОСКВА

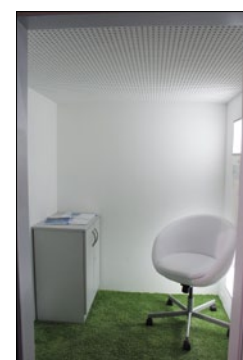
МИРОВОЙ ОПЫТ. 20 ЛЕТ В РОССИИ

Одним из знаковых событий весны 2013 г. станет профессиональный форум «Дни КНАУФ». Это первый проект подобного масштаба в России с участием мировых звезд архитектуры и дизайна, а также экспертов строительной отрасли.

Форум состоится 3–4 апреля на территории предприятия КНАУФ ГИПС в подмосковном Красногорске. На форуме будут представлены экспозиции, наглядно отражающие опыт применения различных инновационных технологий и материалов КНАУФ при строительстве известных архитектурных объектов в разных странах.

Открытие форума состоится 3 апреля в 11.00. К участию в церемонии приглашены руководители строительной отрасли России, Московской области, а также ведущих общественных организаций российского стройкомплекса. В этот же день состоятся круглые столы, соорганизаторами которых выступают Российский союз строителей и Союз проектировщиков России.

Все пространство мероприятия будет застроено и разделено на несколько функциональных зон: деловую, интерактивную, выставочную и развлекательную.



Мастер-классы и продукты в действии

В интерактивной зоне форума на протяжении двух дней будут проводиться разнообразные мастер-классы, иллюстрирующие новаторские подходы и технологии КНАУФ. Руководители мастер-классов – ведущие российские и зарубежные специалисты компании. Так, уникальные свойства плит КНАУФ-Акустика будут продемонстрированы в обстановке импровизированной студии звукозаписи, а также гости смогут принять участие в соревнованиях радиоуправляемых моделей катеров на специальной водной гоночной трассе, спроектированной из Аквапанелей КНАУФ.

Специалисты покажут, как применяются на практике те или иные материалы, какую роль они могут сыграть в новаторских архитектурных и дизайнерских решениях. Все это позволит гостям форума повысить свое профессиональное мастерство.

Деловая программа

Насыщенная деловая программа форума включает конференцию «Инновационные строительные материалы и технологии: их влияние на развитие градостроительства и городской среды. Мировой опыт, российский взгляд» (3 апреля). Модератором конференции выступит Институт менеджмента инноваций Высшей школы экономики. Отдельная сессия в рамках конференции будет посвящена теме профессионального образования в России (ведущий – первый вице-президент Российского союза строителей Г.К. Веретельников).

Ключевым событием второго дня форума станет конференция с участием мировых звезд архитектуры и дизайна. С открытыми лекциями выступят зарубежные архитекторы – Фаршид Муссави (Великобритания), Каспер Йоргенсен (Дания), авторитетный российский архитектор А.В. Бокков и др. Модератор проекта – Институт медиа, архитектуры и дизайна «Стрелка».

Как добраться?

Форум «Дни КНАУФ» пройдет на территории подмосковного производственного предприятия КНАУФ ГИПС в г. Красногорске. Наличие просторного павильона площадью 5000 м², шаговая доступность производственных помещений, где можно демонстрировать технологии в действии, близость от МКАД (4 км) – вот преимущества, благодаря которым форум «Дни КНАУФ» проводится именно в г. Красногорске.

3–4 апреля будут организованы трансферы фирменных автобусов мероприятия от ближайших станций московского метро. Расписание трансферов будет размещено на сайте в ближайшее время.

Узнайте больше обо всех мероприятиях в рамках форума «Дни КНАУФ», зарегистрируйтесь и получите свой пригласительный билет на сайте www.dniknauf.ru

Горячая линия ДНИ КНАУФ:

+7 (800) 200-84-21, +7 (495) 651-06-32 (Москва)
С 10 до 19 ч по московскому времени по будням.
Звонок по России бесплатный.

**14-17
МАЯ
2013**

КРАСНОЯРСК

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



**МАЛОЭТАЖНОЕ ДОМОСТРОЕНИЕ.
СТРОИТЕЛЬНЫЕ
И ОТДЕЛОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

0+

- Строительные и отделочные материалы
- Технологии и оборудование
- Печи, бани, сауны, бассейны
- Ландшафтная архитектура
- Загородная недвижимость

Приглашаем принять участие!

Организатор – ВК «Красноярская ярмарка»



Официальная поддержка:



МВДЦ «Сибирь», ул. Авиаторов, 19

тел./факс: (391) 22-88-405, 22-88-611 (круглосуточно)

stroyka@krasfair.ru, www.krasfair.ru

**СИБИРСКАЯ
СТРОИТЕЛЬНАЯ
НЕДЕЛЯ**

**Омск 2013
22-24 мая**

В ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ

СТРОЙПРОГРЕСС

ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДЕРЕВО И МЕТАЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРСТРОЙТЕХ. ДОРОГИ И МОСТЫ

ЛИФТЫ

Организатор:



При поддержке и участии:



Российский союз
промышленников и предпринимателей

Министерство строительства
и ЖКХ Омской области

Омская торгово-промышленная палата

Союз строителей Омской области

Тел./факс:

(3812) 25-84-87, 23-23-30

e-mail: stroy@intersib.ru

www.intersib.ru