

УДК 721.001

БЫСТРОВОЗВОДИМЫЕ МАЛОЭТАЖНЫЕ ЗДАНИЯ

Сарсетаева Томирис Кайраткызы

tomiris_12@mail.ru

Студент 5 курса кафедры «Дизайн и инженерная графика» Архитектурно-строительного факультета ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель: профессор Утешева Г.Т.

Почетный архитектор РК,

Академик МАИН

На сегодняшний день малоэтажное и индивидуальное строительство в Казахстане является одним из наиболее быстроразвивающихся направлений. Главным трендом при этом является переход от индивидуального способа возведения зданий к поточному, позволяющему возводить частные жилые дома быстро, недорого и с гарантированным качеством.

Анализ различных зарубежных и отечественных публикаций, посвященных среднесрочным перспективам мирового рынка жилищного строительства, показывает, что большая часть экспертов считает важнейшей тенденцией ближайших десятилетий массовый переход от «архаичных» методов возведения домов непосредственно на стройплощадках (on-site manufacturing) к сборно-модульному (off-site manufacturing) домостроению [1].

Инновационные подходы к малоэтажному строительству предполагают использование новых эффективных материалов, например, таких, как композиты. Их применение позволяет создавать изделия практически любых форм, что в свою очередь дает возможность активно внедрять технологии «сухого» строительства. В Германии существует специальный термин «trocken bau», указывающий на то, что процесс возведения объектов ведется без применения воды, однако за рубежом им называют в основном отделочные работы и организацию внутреннего пространства. Для Казахстана «сухое» строительство - относительно новое направление, которое только развивается.

Разработаны пять различных инновационных строительных систем «сухого» индустриального малоэтажного домостроения. Все предлагаемые изделия и детали систем предлагается производить из бинарных композитных материалов (КМ) с полимерной или минеральной матрицами и различными порошковыми наполнителями.

Две первые системы могут применяться в бревенчатых или брусчатых домах и предполагают замену традиционных элементов стен бревнами и брусками из древесно-полимерных композитов (рис. 1).



Рисунок 1. Древесно-полимерные композиты

Сложный профиль изделий обеспечивает меньшую ветропродуваемость за счет плотности их лабиринтного прилегания друг к другу. Внутренние полости могут быть

заполнены эффективным утеплителем. При необходимости бревно или брус могут выполняться с армированием для повышения их жесткости. Введение в расплав композита цветowych добавок дает возможность разнообразного окрашивания изделий. Производство предлагаемых элементов методом экструзии практически полностью исключает появление отходов [2].

Композиты могут применяться и в легкокаркасном домостроении. При этом возможна замена как элементов стен - досок или стальных тонкостенных профилей, - так и балок перекрытий (рис. 2).



Рисунок 2. Доска, стеновая панель и конструкция перекрытия

Отметим, что простая замена деловой древесины полимерным композитом в конкретных конструкциях и даже в какой-либо отдельной части здания или сооружения в целом все еще не дает возможности в полной мере использовать преимущества искусственных материалов, однако убедительно доказывает их применимость в строительстве. Более важной задачей является разработка комплексных наборов универсальных элементов и конструкций, полностью выполненных из КМ, и обеспечивающих возведение объекта «под ключ», начиная от фундаментов и заканчивая инженерными системами. Отдельные относящиеся к несущему остову здания элементы разработанного подобного набора, включающего в себя более тысячи различных изделий и деталей, представлены на рис. 3.

Сборка здания осуществляется «сухим» способом при помощи специально разработанных для этой цели фиксаторов. Многочисленные полости в изделиях могут заполняться эффективным утеплителем типа эковаты, тем самым повышая теплотехнические характеристики строений. «Сухой» способ строительства и использование стандартных деталей и традиционных крепежных элементов дают возможность неоднократно перестраивать здание или сооружение, соотнося его с потребностями владельцев. Актуальными становятся так называемые «растущие» дома, а также здания со свободной внутренней планировкой.

Одним из достаточно существенных недостатков экструзионного производства композитных изделий является невозможность организации ломаных резов профиля при его выходе из фильеры. Необходимость создания стеновых блоков сложной формы обуславливается тем, что при «сухом» строительстве плоские стыки между отдельными элементами на всю ширину стены могут стать мостиками холода или путями проникновения влаги внутрь здания.

Предлагаемые строительные системы обеспечивают скоростное возведение комфортных для проживания малоэтажных домов, обеспечивая бесконечную вариативность и архитектурную выразительность, а используемые для их производства композитные материалы являются экологически чистыми и допускают возможность неоднократной переработки.

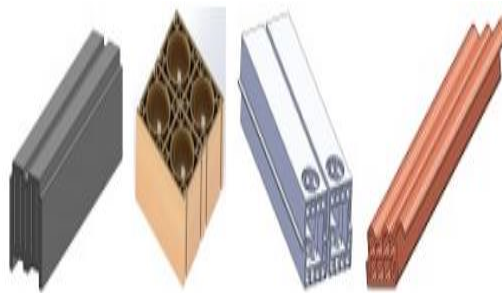


Рисунок 3. Отдельные элементы универсального набора (слева-направо: фундаментный блок, рядовой стеновой блок, балка перекрытия, кровельная плита)

Специалисты уверены, что в будущем роботы будут активно использоваться в малоэтажном строительстве. Применение их позволяет сократить временные и денежные затраты в несколько раз, а также обеспечивает высокую точность сборки строений. Несколько лет назад попытка создания строительного робота, предназначенного для механизации каменной кладки, была предпринята учеными лаборатории робототехники и микроэлектроники РАН.

За рубежом процесс роботизации происходит очень интенсивно. Так, Фабио Грамасио и Мэттиас Кохлер - профессора Института архитектурных технологий ETH Zurich в Германии, были среди первых, кто начал использовать роботов в области архитектуры и дизайна. С 2006 года они исследовали различные технологии производства и применения широкого ряда различных материалов для создания строений, построенных роботами. Особенностью этих конструкций является то, что они собраны из отдельных элементов, устанавливаемых в проектное положение с высокой степенью точности по специальному алгоритму.

Ученые Японии, Великобритании и США параллельно разрабатывают строительные 3D принтеры, которые «печатают» здания из монолитного железобетона. Есть информация об аналогичных исследованиях в Испании - проект «Stone Spray» [3]. Все это доказывает, что использование роботов в строительстве является перспективным направлением развития отрасли.

Точность и постоянство размеров промышленно производимых композитных изделий и их известное местоположение в строительной конструкции дают возможность автоматизировать процесс возведения здания, однако для решения поставленной задачи необходимо сначала определиться с требуемыми параметрами используемого роботоманипулятора. Анализ таких основных характеристик промышленных роботов (ПР), как грузоподъемность, число степеней свободы, рабочая зона, мобильность, точность позиционирования и скорость движения [4], позволил сделать вывод о том, что для строительства малоэтажных зданий и сооружений из композитных материалов потребуется тяжелый нестационарный робот с шестью степенями свободы манипулятора, точностью позиционирования 0,2-0,3мм, средними скоростями движения и регулируемой рабочей зоной с максимальными размерами 25x20x15м (ДxШxВ). Для облегчения монтажа протяженных элементов, таких как балки перекрытий, удобно применять технику с двумя захватами, поэтому еще одно условие - это наличие двух независимых рабочих органов. Наконец, различные операции, осуществляемые на строительной площадке, требуют использования сменного навесного оборудования.

Автоматизировать весь процесс строительства здания теоретически возможно, однако на современном уровне развития техники это вряд ли целесообразно. Так, например, робот вполне может справиться с пробуриванием скважин или рытьем траншей под фундаменты, но обратную засыпку удобнее выполнять рабочим. Отдельные действия по устройству инженерных сетей в здании проще осуществлять человеку. Можно указать и некоторые другие операции, где использование роботов экономически невыгодно. Таким образом, речь

идет о совместной работе автоматов и человека, как это организовано на ряде промышленных производств.

Основным результатом выполненного исследования является разработка инновационной концепции применения современных композитных материалов для возведения зданий и сооружений, основанной на использовании комплексных универсальных наборов строительных элементов и применении эффективных технологий строительства. Концепция обеспечивает значительное сокращение сроков строительства малоэтажных зданий и их высокое качество [5].

Список использованных источников

1. Ивакин Е.К., Вагин А.В. Анализ динамики жилищного строительства в ростовской области // Инженерный вестник Дона, 2012, №3 URL: iv-don.ru/magazine/archive/n3y2012/938/.
2. Ивакин Е.К., Белевцов С.П. Малоэтажное строительство: девелопмент и логистика // Инженерный вестник Дона, 2011, №4 URL: iv-don.ru/magazine/archive/n4y2011/708/.
3. The Diffusion of Innovation in the Residential Building Industry, 2004. U.S. Department of Housing and Urban Development Office of Policy Development and Research, pp: 95.
4. Вержбовский Г.Б. Малоэтажные быстровозводимые здания и сооружения из композитных материалов. Ростов н/Д: ООО «Издательство Бара», 2015. 280 с.
5. Вержбовский Г.Б. Композитные легкокаркасные здания // Науковедение. 2014. №9. С. 879-884.