



ISSN 1819-432X print / ISSN 1993-3495 online

СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2013, ТОМ 9, НОМЕР 1, 49–58

УДК 692.232.7:691.328

УЛАШТУВАННЯ САМОНЕСУЧИХ СТІН З ПІНОПОЛІСТИРОЛБЕТОНУ В НЕЗНІМНІЙ ОПАЛУБЦІ

В. В. Таран

*Донбаська національна академія будівництва і архітектури,
вул. Державіна, 2, м. Макіївка, Донецька область, Україна, 86123.*

E-mail: taran_v_@mail.ru

Отримана 5 березня 2013; прийнята 22 березня 2013.

Анотація. Розглянуто відомі конструктивно-технологічні рішення зведення самонесучих стін з використанням різних видів незнімної опалубки. Представлено нове конструктивно-технологічне рішення щодо заповнення каркаса будинку пінополістиролбетоном в незнімній опалубці у вигляді магнезитових плит. Стаття містить опис багат шарової конструкції магнезитової плити та складу пінополістиролбетону. Наведено основні положення з теплотехнічного розрахунку нової стінової конструкції. Визначені практичні габарити та переріз стіни в цілому в незнімній опалубці. Наведено розрахункові дані на горизонтальні навантаження. Описана технологічна послідовність улаштування комплексної стінової конструкції. В розглянутому конструктивно-технологічному рішенні самонесучої стіни описана можливість улаштування дверних та технологічних отворів як під час зведення, так і після її улаштування. Представлені порівняльні показники щодо витрат праці та вартості улаштування 100 м² стіни з пінополістиролбетону. Наведено порівняльний аналіз переваг заповнення каркаса будинку та улаштування внутрішніх перегородок у вигляді самонесучих стін з пінополістиролбетону в незнімній опалубці з магнезитових панелей.

Ключові слова: огорожувальні конструкції, пінополістиролбетонні блоки, термоблоки, незнімна опалубка, теплоізоляція, магнезитові плити, пінополістиролбетон, технологічність, витрати праці.

УСТРОЙСТВО САМОНЕСУЩИХ СТЕН ИЗ ПЕНОПОЛИСТИРОЛБЕТОНА В НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКЕ

В. В. Таран

*Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
ул. Державина, 2, г. Макеевка, Донецкая область, Украина, 86123.*

E-mail: taran_v_@mail.ru

Получена 5 марта 2013; принята 22 марта 2013.

Аннотация. Рассмотрены известные конструктивно-технологические решения возведения самонесущих стен с использованием разных видов несъемной опалубки. Представлено новое конструктивно-технологическое решение по заполнению каркаса здания пенополистиролбетоном в несъемной опалубке в виде магнезитовых плит. В статье содержится описание многослойной конструкции магнезитовой плиты и состава пенополистиролбетона. Приведены основные положения по теплотехническому расчету новой стеновой конструкции. Определены практические габариты и сечения стены в целом в несъемной опалубке. Приведены расчетные данные на горизонтальные нагрузки. Описана технологическая последовательность устройства комплексной стеновой конструкции. В рассмотренном конструктивно-технологическом решении самонесущей стены описана возможность устройства проемов как во время возведения, так и после ее устройства. Представлены сравнительные показатели по затратам труда и стоимости

устройства 100 м² из пенополистиролбетона. Приведен сравнительный анализ преимуществ заполнения каркаса здания и устройства внутренних перегородок в виде самонесущих стен из пенополистиролбетона в несъемной опалубке из магнезитовых панелей.

Ключевые слова: ограждающие конструкции, пенополистиролбетонные блоки, термоблоки, несъемная опалубка, теплоизоляция, магнезитовые плиты, пенополистиролбетон, технологичность, затраты труда.

A SELF-SUPPORTING WALLS MADE OF POLYSTYRENE FOAM CONCRETE IN CONCRETE FORMS

Valentina Taran

*Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
2, Derzhavina Str., Makiivka, Donetsk Region, Ukraine, 86123.*

E-mail: taran_v_@mail.ru

Received 5 March 2013; accepted 22 March 2013.

Abstract. In the work the famous constructive-technological solutions for the construction of self-bearing walls using different types of concrete forms are reviewed. A new constructive-technological solution of filling the building frame in penopolistirol concrete forms in the form of magnesite is submitted. The article contains a description of a multi-layer plate magnezit and composition of polystyrene foam concrete. It contains basic provisions on calculation of liquid nails of a new wall construction. Identify practical dimensions and sections of the wall in concrete forms. The calculation on horizontal load data is listed here. The technological sequence device integrated wall construction is described. In the constructive-technological decision of self-supporting walls describes the device of doorways as during construction, as after it. The comparative indicators of labor costs and the cost of the device, 100 m² from polystyrene foam concrete presents. A comparative analysis of the advantages of building frame and filling device of internal partitions in the form of self-supporting walls made of polystyrene foam concrete in concrete forms of magnesite panels is presented.

Keywords: enclosures, penopolistirol concrete blocks, thermo blocks, permanent shuttering, insulation, magnesite, penopolistirolconcrete, processability, labor costs.

Особое внимание при возведении жилых домов в настоящее время уделяется снижению теплопотерь через ограждающие конструкции, а также наружной отделке здания. Для достижения этой цели устраиваются навесные вентилируемые фасады, выполняется облицовка различными штукатурными материалами, природным и искусственным камнем, облицовочным и клинкерным кирпичом, полипропиленовыми панелями, сайдингом и т. д. Существуют технологии по возведению стен в несъемных опалубках из пенополистирола, керамзитобетона и т. д.

Целью представленной работы является ознакомление с инновационным конструктивно-технологическим решением по использованию несъемной опалубки для возведения стен из монолитного пенополистиролбетона.

Введение

Пенополистиролбетон обычно используется для производства различных стеновых блоков, перемычек и фасадных декоративных панелей. Как штучный материал, блоки из пенополистиролбетона имеют размеры: 400 × 295 × 595; 375 × 295 × 595; 295 × 295 × 595; 195 × 295 × 595; 95 × 295 × 595.

Блочные элементы укладывают определенным образом в стены с учетом их механических и теплоизолирующих свойств. Можно вести кладку легких блоков на обычный цементно-песчаный раствор, но производители рекомендуют использовать современный клей для пенополистирольных блоков. В этом случае толщина шва не превышает 5...8 мм. Клеевая смесь производится на основе перлитового песка и обладает высокими теплозащитными характеристиками.

Пористая структура блоков из пенополистиролбетона гарантирует сцепление со штукатурными растворами. Однако при проведении отделочных работ необходимо учитывать особенности стен: для отделки необходимо использовать эластичные составы, которые способны компенсировать разницу в коэффициентах линейного расширения легких блоков и штукатурного слоя; перед началом отделочных работ стену следует тщательно смачивать, чтоб предотвратить «сползание» раствора со стены; пенополистиролбетонные блоки практически не впитывают влагу из штукатурного раствора, поэтому штукатурку необходимо армировать как снаружи, так и изнутри. Перечисленные особенности приводят к увеличению трудозатрат и стоимости возведения конструкции стены в целом. Кроме этого, на строительную площадку поступают и блоки, поврежденные в период транспортирования (производители допускают 1...3 % потерь от общего объема материалов).

Альтернативным решением является возведение стен из пенополистиролбетона непосредственно на строительной площадке в несъемной опалубке. Поставленная задача решается следующим образом: основной массив стены выполняется из пенополистиролбетона, который подается непосредственно в пространство между наружным и внутренним ограждающими слоями опалубки.

Несъемная опалубка – блоки или панели из различных материалов, которые монтируются в единую опалубочную конструкцию – форму для укладки монолитного железобетона. Ускоряет и упрощает строительство за счёт объединения нескольких операций в одном технологическом цикле (несущая стена с нужным сопротивлением теплопередаче возводится за один технологический цикл). Несъемная опалубка после схватывания в ней бетона становится функциональной частью конструкции готовой стены.

Ниже представлены широко известные конструктивно-технологические решения возведения стен и перегородок с использованием разных видов несъемной опалубки.

ICF (Insulating Concrete Forms) [1], в Украине распространено название – термоблоки. Эти блоки выполнены из пластин пенополистирола толщиной 50 мм (марка ПСБ-С 25-35), соединённые между собой съёмными или несъёмными

перемычками. Процесс монтажа опалубки происходит в следующем порядке: вышестоящие ряды блоков входят в пазы с нижестоящими за счёт особой формы сопрягаемых поверхностей («замки»). Внутреннее пространство блоков (обычно 150 мм) заполняется бетоном. Получаемая стена представляет собой сэндвич «пенополистирол-железобетон-пенополистирол» и нуждается в обязательной отделке с фасадной и внутренней стороны стены для обеспечения механической и противопожарной защиты пенополистирола (не менее 30 мм негорючего материала: гипсокартон, штукатурка). Известные примеры аналогичных технологий: EPS-опалубка, BRIXX, ТЕРМОДОМ, ИЗОДОМ, Amvic, GNS и др.

Облицовочная (декоративная) несъёмная опалубка. Это конструкция из легкоборных опалубочных модулей. Каждый модуль собирается прямо на возводимой стене из фасадной и внутренней облицовочных пластин при помощи перемычек. Внутрь модуля вкладывается пластина утеплителя нужной толщины (пенополистирол или минеральная вата) и устанавливается арматура. Модули монтируются рядами методом бесшовной кладки (без раствора и герметика), при этом облицовочные пластины вышестоящих рядов модулей опираются на совершенно ровные края облицовочных пластин нижестоящих рядов. Затем в опалубку укладывается бетон. Внутренние крепежные элементы модуля обеспечивают высокую точность геометрии опалубки всей стены, поэтому дополнительные внешние упоры не требуются. В результате образуется несущая монолитная утеплённая стена. Облицовка, определяющая декоративные и атмосферозащитные свойства стены, изготавливается из металла, пластика, фибробетона, керамогранита. Пример: технология ТЕХНОБЛОК-МОНОЛИТ (www.tehnoblok.com).

Несъёмная опалубка по технологии «Пластбау-3». «Пластбау-3» относится к системам монолитного (сборно-монолитного) строительства. Несущие элементы образуют монолитную железобетонную пространственную систему, состоящую из продольных и поперечных стен, ребристых перекрытий и обвязочных рам, соединяющих между собой стены и перекрытия здания. Особенностью системы является применение при возведении стен и перекрытий несъёмной

опалубки из арматурных каркасов и пенополистирольных плит высокой плотности [2]. При возведении стен в качестве опалубки применяются объемные блоки, состоящие из двух пенополистирольных плит, объединённых между собой внутренним объемным каркасом из стальной арматуры и заглушек из полипропилена, фиксирующих пенополистирольные плиты в проектном положении. Конструкция опалубки позволяет изготавливать сплошные монолитные железобетонные стены практически с любой степенью армирования, применяемой в строительстве. Для возведения наружных стен применяются опалубочные блоки высотой до 4,2 м, у которых с внешней стороны используются пенополистирольные плиты толщиной 50...100 мм. С внутренней стороны – 50 мм. При возведении внутренних стен используются опалубочные блоки с пенополистирольными плитами толщиной 50 мм с каждой стороны.

Армированные панели (армопанель) представляют собой плиту из пенополистирольного или другого термоизоляционного вкладыша (толщиной от 10 до 250 мм). Панель оснащена с обеих сторон стальной арматурной сеткой и разделена бесконечной W-образной проволочной трассой (проволока 4 мм), соединяющей две сварные сетки. После установки панели на неё наносится 2–3 слоя бетона методом торкретирования с помощью хоппер-распылителя с компрессором. Стена представляет собой сэндвич «бетон-пенополистирол-бетон» и не нуждается в дополнительной защите пенополистирола. Пример: технология СОТА (www.opalubka-info.ru).

Деревобетонные панели или блоки (арболит) представляют собой опалубочные панели или пустотные блоки из деревобетона (измельчённая древесина (щепа) с добавлением цемента). Из панелей собирается опалубка при помощи специальных стяжек и гвоздей, подобно классической разборной опалубке из досок или щитов. Блоки же устанавливаются рядами методом бесшовной кладки. Для получения требуемого теплового сопротивления стены используются вкладыши из пенополистирола. Затем в сооружённую опалубку устанавливается арматура и заливается бетон. Образуется монолитная несущая стена. Поверхность несъёмной опалубки из деревобетона затем обязательно отделяется снаружи (штукатурка, искусственный камень, клин-

кер (кладка камня), вентилируемый фасад, сайдинг) и внутри (штукатурка или гипсокартон). Грубопористая поверхность деревобетона обеспечивает хорошее сцепление с бетоном несущей стены и со слоями наружной и внутренней отделки. Пример: технология ТЕРМОЛИТ, DURISOL, GreenBoard, VELOX (www.dommoscow.ru).

Стекломагнитовая каркасная опалубка – представляет собой каркас, основой которого является специальный металлический термопрофиль, а для обшивки используется стекломагниевого лист (СМЛ). Конструкция напоминает устройство перегородки из гипсокартона. Опалубка собирается на высоту одного этажа и заливается лёгким бетоном (пенобетоном, фибропенобетоном). Используется в основном как ограждающая конструкция стен, а для обеспечения несущих свойств, применяются колонны, армирующие пояса из жёсткого конструкционного железобетона и т. п. Полученная стена нуждается в декоративной отделке с фасадной и внутренней стороны (www.panel-base.ru).

Общими признаками рассмотренных выше решений являются: стена здания, включающая внутренний и внешний ограждающие слои, основной массив стены из бетона или железобетона.

В работе поставлена задача по усовершенствованию конструктивно-технологического решения несъемной опалубки за счет конструктивных особенностей и используемых материалов, обеспечению повышения технологичности ее возведения при сохранении эксплуатационных характеристик.

Основная часть

Предлагается комплексная конструкция стены. Стены являются самонесущими и могут выполнять функцию ограждающих конструкций и перегородок.

Конструкция стены включает две магнетитовые панели, расположенные на внешних поверхностях стены и заполнитель – монолитный пенополистиролбетон. Обладая высокой адгезией магнетитовые панели обеспечивают сцепление по всей площади контакта с пенополистиролбетоном. В рассматриваемой конструкции исключается необходимость использования арматуры в

основном массиве стены и закрепление внутреннего и внешнего ограждающих слоев к арматуре. Панели соединяются плоскостными фиксаторами из полиэтилена. При этом сохраняются необходимые эксплуатационные характеристики стены. Впоследствии – повышение технологичности и сокращение сроков возведения стен.

В предлагаемом решении (рис. 1) используются магнезитовые панели, а основной массив заполняется пенополистиролбетоном плотностью 280...320 кг/м³ и теплопроводностью 0,07...0,09 Вт/м²К.

Узел на рис. 1 разработан для помещения, которое находится над техническим неотапливаемым этажом (паркинг, подвал).

Магнезитовая плита, применяемая для устройства стен, имеет следующие характеристики: размер 1 220×2 440×10 мм, 1 220×2 280×10 мм; плотность 900 кг/м³; водопоглощение 28,5...32,1%; пористость 26,0...29,3%; теплопроводность 0,26 Вт/м²К; прочность при изгибе 5,5...6,9 МПа. Магнезитовая плита содержит в своем составе: магнезий (MgO + MgCL₂)(80–85%), стеклянное волокно (1–2%), перлит (до 5%), древесные опилки (до 10%).

Магнезитовая плита имеет вид пятислойной конструкции (рис. 2): лицевой поверхностный

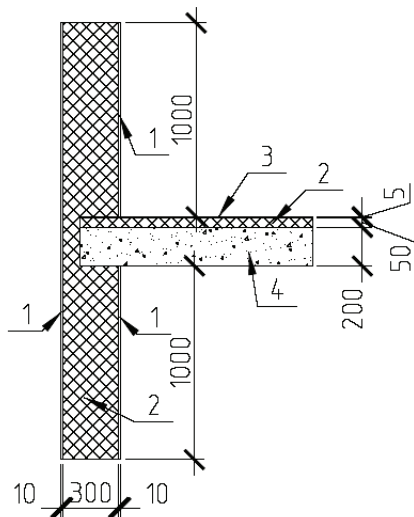


Рисунок 1. Поперечный разрез глухой части внешней стены здания, где: 1 – магнезитовая плита, $\delta = 0,010$ м; 2 – утеплитель – пенополистиролбетон $\delta = 0,3$ м (стена) или $\delta = 0,03$ (пол); 3 – магнезитовая плита, $\delta = 0,05$ м; 4 – железобетонная монолитная плита перекрытия, $\delta = 0,2$ м.

слой, содержащий магнезит; слой стекловолоконной сетки, придающей прочность плите; слой магнезитового наполнителя; второй слой стекловолоконной сетки; слой наполнителя на внутренней стороне – магнезитовый с шероховатой неровной поверхностью.

Теплотехнические расчеты внешней ограждающей конструкции проводились для условий строительства в Донецке: расчетная температура наружного воздуха $t_{нар}$ принята -22 °С; расчетное значение температуры воздуха в помещении $t = +20$ °С; расчетное значение относительной влажности $\phi_v = 50...60$ % [3].

Расчет рассматриваемой конструктивно-технологической системы выполнен для термической неоднородной непрозрачной ограждающей конструкции, с использованием программного комплекса THERM (на условиях FreeWare). По данным численного моделирования, предложен утеплитель – пенополистиролбетон толщиной 300 мм. Такое конструктивное решение обеспечивает сопротивление теплопередаче узла перекрытия $R_{пр}$ равное 2,78 м²·К/Вт. Согласно приложению И.1 [3], сопротивление теплопередаче наружной стены $R_{пр}$ составляет 3,99 м²·К/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередачи наружной стены (расчет выполнялся на один этаж высотой 3,3 м) $R_{\Sigma пр} = 3,16$ м²·К/Вт, что превышает $R_{q min} = 2,8$ м²·К/Вт – минимальное допустимое значение сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции, согласно таблице 1 [3].

Таким образом, условие $R_{\Sigma пр} \geq R_{q min}$ выполняется.

Допустимая, согласно санитарно-гигиеническим требованиям, разница между температурой

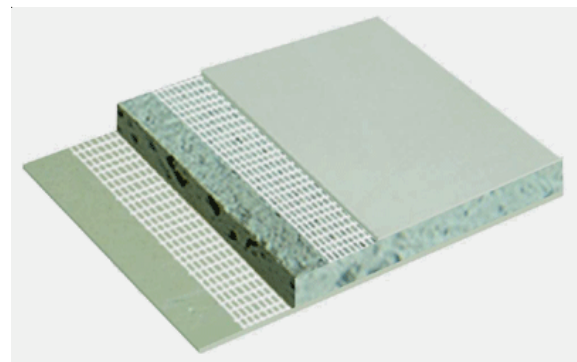


Рисунок 2. Многослойная магнезитовая плита.

воздуха и приведенной температурой на внутренней поверхности ограждающей конструкции, Δt_{cr} , °С, устанавливается в зависимости от назначения здания и вида ограждающих конструкций, согласно таблице 3 [3] – 5 °С.

Температурный перепад, Δt_{np} при определении выполнения условия $\Delta t_{np} \leq \Delta t_{cr}$ рассчитывается для непрозрачной части ограждения. По результатам численного моделирования, определено значение приведенной температуры внутренней поверхности $\tau_{в, np}$, которая составляет 16,9 °С. Тогда, температурный перепад Δt_{np} составляет 1,2 °С. Условие $\Delta t_{np} = 1,2 \text{ °С} \leq \Delta t_{cr} = 5 \text{ °С}$ выполняется.

Минимальная температура на внутренней поверхности t_{min} , для непрозрачных элементов должна быть не меньше, чем температура точки росы, t_p , по расчетным значениям температуры и относительной влажности внутреннего воздуха, принятой в зависимости от назначения здания согласно таблице Г. 2 [3].

Точка росы t_p для расчетных условий ($t_b = +20 \text{ °С}$, $\phi_b = 60 \%$) имеет значение +12 °С.

По результатам численного моделирования минимальной температуры $\tau_{в, min}$, зафиксированная в углу потолка и стен составляет 17,5 °С.

Условие $\tau_{в, min} > t_{min}$ выполняется, поскольку $\tau_{в, min} = 17,5 \text{ °С}$ более $t_p = +12 \text{ °С}$.

С учетом характеристик состава стены и необходимого термического сопротивления, толщина стены принята 320 мм, где 300 мм – толщина пенополистиролбетона и два слоя магnezитовых плит толщиной 10 мм (рис. 1) по внешним поверхностям стены.

Для принятых габаритных размеров конструкции стены, при условии ее закрепления между перекрытиями, стена может воспринимать горизонтальную нагрузку, приложенную в средней части по её высоте, составляющую 1,81 кН/м без снижения эксплуатационной пригодности. Указанная нагрузка превышает нормируемое горизонтальное воздействие [4], например, для поручней трибун и спортивных залов нагрузка составляет 1,5 кН/м и ветрового активного давления для 1-го типа местности на высоте 75 м (для Донецка) – 1,0 кН/м.

Технологическая последовательность устройства комплексной стеновой конструкции: до начала монтажа магnezитовые плиты распиливают на фрезеровочном станке с высокой точностью фрезой 4 мм вдоль большого размера (2 440, 2 280 мм) пополам в заводских условиях. В полученных плитах размером 608×2 440×10 мм и 608×2280×10 мм по центру вдоль большого размера высверливают сквозные отверстия $d = 5...20$ мм с фрезерованием отверстий пазов $d = 40$ мм и $h = 4$ мм. Расстояния между центрами отверстий 380 мм, причем первые отверстия от краев магnezитовой плиты устраиваются на расстоянии 80 мм (рис. 3).

В магnezитовых плитах по верхнему и нижнему краям фрезеруются 6 выемок (узел 1, рис. 3): в глубину и ширину размером 4 мм, в длину 55 мм. Первое и шестое углубления выполняются на расстоянии 50 мм от края, 2-е и 3-е шагом 560 мм. Расстояние между 3-й и 4-й выемками составляет 100 мм, последующие выполняются с шагом 560 мм.

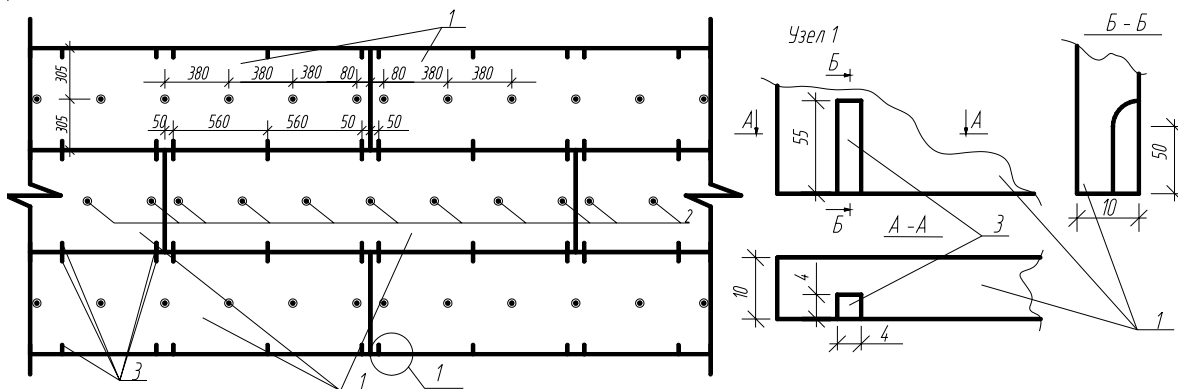


Рисунок 3. Схема монтажа магnezитовых панелей, где: 1 – магnezитовые плиты размером 608 × 2440 × 10 мм та 608 × 2280 × 10 мм; 2 – сквозные отверстия $d = 20$ мм с фрезерованием отверстий пазов $d = 40$ мм; 3 – углубления (выемки).

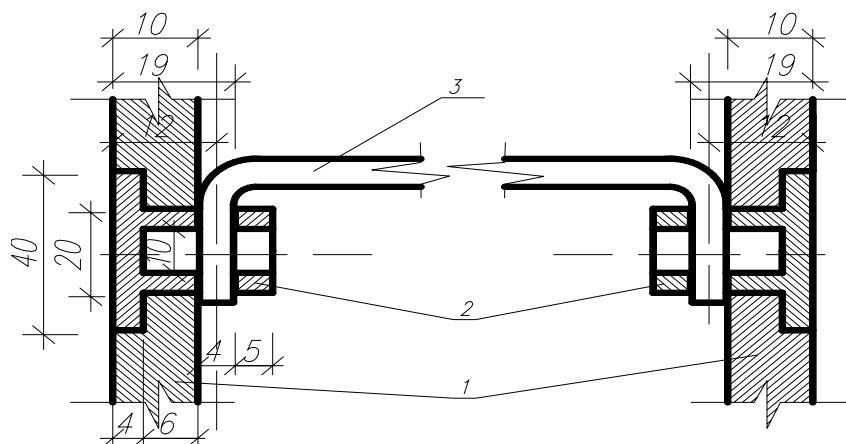


Рисунок 4. Схема фиксации толщины стены поперечными фиксаторами, где: 1 – магnezитовые панели; 2 – закладные детали в форме болта с хвостовиком; 3 – П-образная фиксирующая скоба.

На строительную площадку поставляют уже подготовленные к монтажу плиты с необходимыми размерами и технологическими отверстиями.

Магnezитовые плиты устанавливают на ребро 10 мм параллельно друг другу на расстоянии 300 мм. Швы между магnezитовыми плитами должны быть взаимно перпендикулярны. Вертикальные швы в смежных рядах кладки должны перекрываться рядами плит, расположенных выше (рис. 3). Установку первого ряда осуществляют особенно тщательно. Этот ряд является «фундаментом» для всех последующих рядов.

Для фиксации заданного положения магnezитовых плит в заранее высверленные отверстия вставляют закладные детали с переменным диаметром 10 мм из полиэтилена, напоминающие болт с головкой и хвостовиком, поперечным сквозным отверстием 4 мм в теле хвостовика (рис. 4). В поперечные отверстия в теле хвостовиков закладных деталей заводят П-образные фиксирующие скобы из полиэтилена, длиной по внешним торцам 300 мм, фиксируя неизменное положение в средней части магnezитовых плит.

Далее, в углубления, выполненные в верхней и нижней частях магnezитовых плит, в местах примыкания плит по горизонтали, устанавливают плоскостные фиксаторы (рис. 5). Противоположные плоскостные фиксаторы на противоположных магnezитовых плитах попарно соединяются между собой линейной (горизонтальной) частью, выполненной из полиэтилена. Таким образом, фиксируется неизменяемое поло-

жение магnezитовых плит в вертикальной плоскости стены. Обеспечивается заданная геометрия стены в процессе возведения.

Конструктивные элементы (закладные детали в форме болтов с хвостовиками, П-образные фиксирующие скобы, плоскостные фиксаторы с линейной частью) не являются элементами арматуры, а только выполняют функцию фиксаторов положения внутренних и внешних слоев стены и выполнены из полиэтилена.

После обеспечения надежной фиксации магnezитовых плит как в поперечном направлении стены, так и в плоскости, в пространство между плитами заливают пенополистиролбетон.

Монолитный пенополистиролбетон – разновидность легкого бетона – представляет собой композиционный материал, в состав которого входит портландцемент, минеральный наполнитель (песок), пористый заполнитель, в качестве которого выступают гранулы пенополистирола, а также воздухововлекающие добавки. Легкие гранулы пенополистирола при смешивании с водой мгновенно всплывают, не поглощают воду. Поэтому гранулы предварительно покрывают специальными поверхностно-активными веществами (ПАВ). В качестве ПАВ используется смола древесная омыленная – СДО. Эта химическая добавка природного происхождения обладает еще одним ценным качеством – она при перемешивании вовлекает в цементный раствор воздух. Поэтому СДО чаще называют воздухововлекающей добавкой. Воздух вспенивает цементное молочко, и такой вспененный,

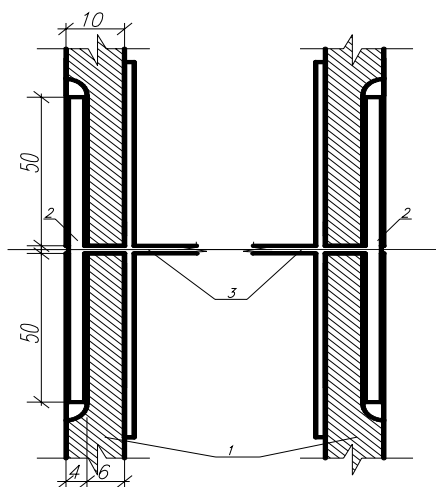


Рисунок 5. Схема фиксации магnezитовых панелей плоскостными фиксаторами, где: 1 – магnezитовые панели; 2 – плоскостной фиксатор; 3 – линейная (горизонтальная) часть плоскостного фиксатора.

наполненный воздухом бетон (пенобетон) становится еще более легким.

Тонкое и легкое заполнение каркаса здания в виде самонесущих стен позволяет уменьшить нагрузку на фундамент.

Заливку пенополистиролбетона выполняют горизонтальными слоями не более 600 мм. Высота слоя задается исходя из условий давления монолитной смеси пенополистиролбетона на боковые поверхности несъемной опалубки, которое она может выдержать, а также чтобы не допустить расслоения материала. Свежая смесь пенополистиролбетона имеет подвижность П5, что позволяет отнести ее к самоуплотняющимся бетонам.

Во время возведения стены проверяется геометрия опалубки, однородность монолитного пенополистиролбетона, отсутствие расслоения смеси, правильность устройства дымовых и вентиляционных каналов в стене, качество поверхности. Отклонения исправляются в пределах каждого яруса.

Принятое конструктивно-технологическое решение стены позволяет устраивать проемы двумя способами. Первый способ предполагает вырезание проемов после устройства стены. Такой способ удобен тем, что к внутреннему пространству помещения ограничен доступ – помещение охраняемое.

Устраивая проемы в стене даже первым способом при высоте перемычной части стены

200 мм несущая способность нормального сечения стены над проемом составляет 0,733 кНм за счет работы магnezитовых панелей на изгиб. Для такой конструкции возможна организации проема пролетом 4,7 м без дополнительного армирования и короба из несъемной опалубки.

Второй способ предполагает устройство несъемной опалубки из магnezитовых панелей до укладки пенополистиролбетона для создания оконных, дверных или технологических проемов. С этой целью заранее устанавливают подготовленные проемообразователи и заглушки торцов стен в предусмотренных местах. При этом есть возможность формирования четвертей или других сложных форм поперечного сечения проственьков.

Для внутренних стен полезным будет установка гильз в стены в виде пластиковых гофрированных трубок для разводки электрических сетей. При подготовке магnezитовых панелей можно предусмотреть установку корзин для розеток и выключателей.

Заключение

Область применения комплексной стены распространяется на самонесущие стены каркасных многоэтажных зданий внутренних стен указанного типа сооружений, а также малоэтажных зданий. Предлагаемая стеновая конструкция является самонесущей из-за низкой прочности на сжатие основного материала пенополистиролбетона (М10). Таким образом, для применения комплексной конструкции стены для малоэтажных зданий с тяжелыми (железобетонными) междуэтажными перекрытиями предлагается комбинировать теплоизоляционный низкопрочный материал стены с железобетонными вставками в виде колонн и балок под перекрытия, выполненными в несъемной опалубке из магnezитовых панелей. Предложенное решение сокращает затраты на отделочные работы железобетонных конструкций, обеспечивает надежную фиксацию стеновой конструкции с каркасом здания.

Затраты труда для приведенной толщины 300 мм устройства 100 м² стен из полистиролбетонных блоков [5] без дальнейшей отделки составляет 176 чел.-час., тогда как при возведении стен в несъемной опалубке из магnezитовых панелей, заполненных пенополистиролбетоном

[6, 7] – 162 чел.-час. Стоимость 100 м² стен кладки на обычный раствор с учетом стоимости блоков (без оштукатуривания поверхности) составляет в среднем 25...27 тыс. грн., устройство 100 м² вышеописанной самонесущей стены на строительной площадке – 28...30 тыс. грн. Кроме сокращения трудозатрат, предлагаемая ком-

плексная конструкция стены имеет ряд преимуществ: не требуется дополнительная теплоизоляция стеновой конструкции; стеновая конструкция имеет отделанные поверхности на 80 % (требуется шпаклевка стыков и окраска); снижаются трудозатраты возведения стен; обеспечивается ремонтпригодность конструкции.

Литература

1. Vanderwerf, Pieter A. The Concrete House: Building Solid, Safe & Efficient with Insulating Concrete Forms [Текст] / Pieter A. Vanderwerf. – Pittsburgh : Sterling, 2007. – 176 p. – ISBN 1-4027-3629-0.
2. ДБН В.2.6-6-95. Конструкції будинків та споруд. Проектування, будівництво та експлуатація будинків системи «Пластбау» [Текст]. – Вводяться вперше ; введені в дію з 1 лютого 1995 року. – К. : Держкоммістобудування, 1997. – 40 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель [Текст]. – На заміну СНиП П-3-79 ; Чинні від 2007-04-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 66 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування [Текст]. – Замість СНиП 2.01.07-85 ; надано чинності 2007-01-01. – К. : Мінбуд України, 2006. – 78 с.
5. ДБН Д 2.2-8-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 8. Конструкции из кирпича и блоков [Текст]. – Взамен СНУ-93 Сборник 8 ; введен в действие с 1 января 2000 года. – К. : Госстрой Украины, 2000. – 37 с.
6. ДСТУ Б Д.2.2-1:2008. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Сборка и разборка опалубки (сборник 6) [Текст]. – Взамен ДБН Д.2.2-6-99 в части норм 6-1-2-6-1-13; 6-1-20; 6-1-22-6-1-23; 6-14-1-6-14-14; 6-15-1; 6-16-1-6-16-12; 6-17-1-6-17-17; 6-18-1-6-18-6; 6-21-1; 6-22-1-6-22-6 и групп 50-58, 60-62 ; введен в действие с 2008-08-01. – К. : Минрегионстрой Украины, 2008. – 35 с.
7. ДСТУ Б Д.2.2-3:2008. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Бетонные работы (сборник 6) [Текст]. – Взамен ДБН Д.2.2-6-99 в части норм 6-1-2-6-1-13; 6-1-20; 6-1-22-6-1-23; 6-14-1-6-14-14; 6-15-1; 6-16-1-6-16-12; 6-17-1-6-17-17; 6-18-1-6-18-6; 6-21-1; 6-22-1-6-22-6 и групп 50-58, 60-62 ; введен в действие с 2008-08-01. – К. : Минрегионстрой Украины, 2008. – 15 с.
8. Пат. 38504 Україна, МПК (2006) E04B 2/00 E04B 2/84. Стіна будівлі [Текст] / Сопельник В. І.,

References

1. Vanderwerf, Pieter A. The Concrete House: Building Solid, Safe & Efficient with Insulating Concrete Forms. Pittsburgh: Sterling, 2007. 176 p. ISBN 1-4027-3629-0.
2. ДБН В.2.6-6-95. Constructions of buildings and structures. Design, building and operation of buildings of the system «Plastbau». Kyiv: Derzhkommistobuduvannia, 1997. 40 p. (in Ukrainian)
3. ДБН В.2.6-31:2006. Constructions of buildings and structures. Thermal building insulation. Kyiv: Minbud of Ukraine, 2006. 66 p. (in Ukrainian)
4. ДБН В.1.2-2:2006. National Structural Rules and Regulations. The system of reliability and safety provision of constructional projects. Loads and effects. Kyiv: Minbud of Ukraine, 2006. 78 p. (in Ukrainian)
5. ДБН Д 2.2-8-99. Resource element system standards of building works. Collection number 8. Block and brickwork constructions. Kyiv: Gosstroy of Ukraine, 2000. 37 p. (in Russian)
6. ДСТУ В Д.2.2-1:2008. Resource element budget norms for building work. Concrete and ferro-concrete construct of monolithic. Assemble and reassemble casing (collection 6). Kyiv: Minregionstroi of Ukraine, 2008. 35 p. (in Russian)
7. ДСТУ В Д.2.2-3:2008. Resource element budget norms for building work. Concrete and ferro-concrete construct of monolithic. Concrete works (collection 6). Kyiv: Minregionstroi of Ukraine, 2008. 15 p. (in Russian)
8. Sopelnik, V. I.; Sopelnik, K. V.; Taran, R. A.; Taran, V. V. Patent No. 38504 Ukraine, МПК (2006) E04B 2/00 E04B 2/84. Wall of the building. No u 200810043; declaration 04.08.2008; published 12.01.2009, Bul. No. 1. 10 p. (in Ukrainian)
9. Telichenko, V. I.; Lapidus, A. A.; Terentev, O. M. et al. Building and structure production technology. Textbook. Moscow: High School, 2004. 446 p. (in Russian)
10. Davies, Morris Grenfell. Building Heat Transfer. Chichester: John Wiley, 2004. 524 p.

- Сопельник К. В., Таран Р. А., Таран В. В. ; заявник і власник Сопельник В. І. – № u 200810043 ; заявл. 04.08.2008 ; опубл. 12.01.2009, Бюл. № 1. – 10 с.
9. Технология возведения зданий и сооружений [Текст] : Учеб. для строительных вузов / В. И. Теличенко, А. А. Лapidус, О. М. Тереньтьев и др. – М. : Высшая школа, 2004. – 446 с.
10. Davies, Morris Grenfell. Building Heat Transfer [Текст] / Morris Grenfell Davies. – Chichester : John Wiley, 2004. – 524 p.

Таран Валентина Володимирівна – к.т.н., доцент кафедри технології і організації будівництва Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: підвищення ефективності конструктивно-технологічних рішень при зведенні монолітних каркасних цивільних будівель, шляхом зменшення енергомісткості, трудомісткості, матеріаломісткості і вартості будівельної продукції.

Таран Валентина Владимировна – к.т.н., доцент кафедры технологии и организации строительства Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: Повышение эффективности конструктивно-технологических решений при возведении монолитных каркасных гражданских зданий, путем снижения энергоемкости, материалоемкости, трудоемкости и стоимости строительной продукции.

Valentina Taran – PhD (Engineering), Associated Professor; Technology and Organization the Building Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: improving the effectiveness of the constructive-technological solutions at erection of monolithic wireframe civil buildings, reducing energy consumption, material, labor and cost of construction products.