

УДК 69.057.52

Федорчук Ю.М. – доктор технических наук, профессор

E-mail: ufed@mail.ru

Национальный исследовательский томский политехнический университет

Адрес организации: 634050, Россия, г. Томск, проспект Ленина, д. 30

Литовкин С.В. – аспирант, ассистент

E-mail: protoniy@yandex.ru

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского томского политехнического университета

Адрес организации: 652055, Россия, г. Юрга, ул. Ленинградская, д. 26

Новая конструкция сборно-щитовой опалубки для малоэтажного строительства

Аннотация

Предложена новая конструкция разборной сборно-щитовой опалубки для строительства монолитных железобетонных модулей. Опалубка имеет простую конструкцию, малый вес, большой срок службы и не высокий уровень сложности монтажно-демонтажных работ. Конструкция опалубки была апробирована при возведении каркасно-монолитного модуля.

Ключевые слова: щитовая опалубка, монолитное строительство, железобетонные конструкции, бетон, малоэтажное строительство.

Несмотря на появление большого разнообразия строительных материалов, бетон занимает одну из ведущих позиций в строительстве, особенно в строительстве монолитных железобетонных зданий. При возведении бетонных сооружений основным формообразующим и поддерживающим инструментом служит опалубка. Следовательно, данный инструмент должен обладать такими качествами как надежность, простота монтажа-демонтажа, высокая оборачиваемость.

Опалубка – конструкция, представляющая собой форму для укладки и выдерживания бетонной смеси. Состоит из формообразующих, несущих, поддерживающих, соединительных, технологических и других элементов и обеспечивает проектные характеристики монолитных конструкций [1].

Цель работы – создать удобную в эксплуатации и несложную по устройству сборно-щитовую опалубку для строительства монолитных модулей из различных искусственных каменных строительных материалов при возведении сборного малогабаритного сооружения промышленного и бытового назначения площадью 12-24 м².

В строительной сфере известна объемно-переставная опалубка [2] представляющая собой крупноразмерный опалубочный блок, включающий опалубку перекрытий и стен, собирают и переставляют который при помощи крана. Опалубка состоит из пространственных секций П-образной или Г-образной формы, которые при соединении образуют опалубку на комнату или на всю ширину здания. Секции опалубки регулируются по ширине в зависимости от толщины стен.

Объемно-переставная опалубка применяется двух типов: рамной конструкции и безрамной. Рамная конструкция включает несущую раму с навешенными на ней боковыми щитами и установленным горизонтальным щитом. Боковые щиты могут перемещаться относительно рамы, удаляясь от нее при установке в рабочее положение и приближаясь при разопалубливании. Горизонтальный щит также может перемещаться относительно рамы или быть закрепленным и тогда перемещаться вместе с рамой. В последнем случае на раме устанавливают домкраты, с помощью которых поднимают и опускают всю секцию. Секции безрамной конструкции состоят из боковых и горизонтальных щитов Г-образной

формы. Для увеличения жесткости такие щиты оборудуют подкосами, фермами. Их положение можно изменять при установке и разопалубливании.

Применение пространственной опалубки накладывает определенные технологические ограничения: необходимо оставлять проемы или открытые фасады для извлечения опалубки, иметь стереотипную планировку зданий, использовать тяжелую грузоподъемную технику и т. п. Также недостатком пространственной опалубки является ее сложность и дороговизна, потребность мощных строительных машин и механизмов. Данный тип опалубки не может быть использован для возведения малогабаритных зданий и требует конструктивных изменений [3].

Кроме того применение консольных подмостей связано с целым рядом технологических трудностей и недостатков. Монтировать подмости трудоемко, увеличение же размеров подмостей значительно увеличивает их массу и усложняет монтажные работы. Поэтому подмости обычно изготовляют небольшого размера, что заставляет применять секции опалубки небольшой ширины. Это, в свою очередь, увеличивает трудоемкость опалубочных работ и увеличивает количество стыковых соединений, требующих дополнительной отделки.

Известна также сборно-щитовая опалубка размерами на комнату при строительстве многоэтажных зданий из монолитного железобетона [2].

Опалубка включает в себя щиты для бетонирования стен, потолочного перекрытия и торцевых панелей. Щиты для бетонирования стен состоят из двух панелей, расстояние между которыми равно толщине стены. Щиты изготовлены из жесткого гибкого материала, например пластмассы или фанеры. Для повышения жесткости щиты снабжены обрешеткой, стойки которой выполнены из швеллерного профиля, а ребра жесткости из вертикальных и горизонтальных деревянных брусев. В нижней части щитов имеются ролики необходимые для выкатки стеновых щитов после распалубки. При сборке опалубки, фасадная стена остается открытой, а один из стеновых щитов снабжен временной обвязкой для образования дверного проема. Для жесткости стеновые щиты поддерживаются системой винтовых домкратов.

Сборно-щитовая опалубка имеет сложную конструкцию, высокую стоимость, необходимость специализированного строительного-монтажного оборудования, сложность монтажа-демонтажа. Для возведения малогабаритных зданий, представленная опалубка не подходит и требует конструктивных изменений.

Для устранения приведенных выше недостатков, была предложена и апробирована в промышленных условиях сборно-щитовая опалубка следующей конструкции (рис. 1.) [4]. Опалубка состоит из металлических рам – нижней и верхней, трех пар стеновых щитов и двух торцевых панелей из жесткого, относительно легкого, гибкого материала, например, фанеры, а так же шести металлических решеток жесткости – трех внешних и трех внутренних. Рамы сварены из нескольких отрезков прокатного швеллера. Стороны нижней рамы скреплены стержнями в горизонтальной плоскости, а по углам нижняя и верхняя рамы скреплены вертикально расположенными швеллерами. В верхней раме предусмотрены отверстия для подачи бетона в межопалубочное пространство. Между нижней и верхней рамами установлены стеновые щиты, состоящие из внешних и внутренних панелей, изготовленных из многослойной ламинированной фанеры. Расстояние между панелями равно толщине стен здания и задается деревянными бобышками.

Модули без одной стенки используются для последующей сборки 2-х модулей размером (3x4x2,5) м в единый модуль размером (6x4x2,5) м. Коробки для дверных и оконных проемов крепят в межопалубочном пространстве с помощью арматуры.

Схематично сборно-щитовая опалубка представляет собой сооружение, состоящее из трех основных конструкций (рис. 1):

- металлической рамы 1;
- шести стеновых фанерных щитов 2;
- шести металлических решеток жесткости 3.

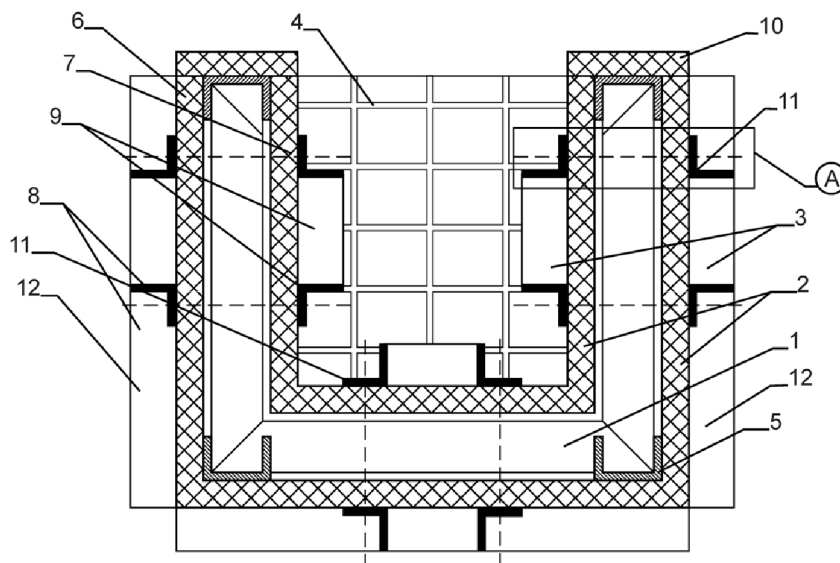


Рис. 1. Конструкция сборно-щитовой опалубки:

- 1 – металлическая рама; 2 – фанерные щиты; 3 – решетка жесткости; 4 – горизонтальные стержни;
 5 – вертикальные швеллеры; 6 – внешняя панель; 7 – внутренняя панель;
 8 – внешняя решетка жесткости; 9 – Внутренняя решетка жесткости;
 10 – торцевые панели; 11 – стойки; 12 – пояса

Металлическая нижняя рама 1 (далее – рама) сварена из четырех отрезков швеллерного профиля. Во внутреннем пространстве рамы, к ее сторонам и между собой, приварены горизонтальные стержни 4, являющиеся металлической арматурой при бетонировании пола модуля. В углах рамы приварены вертикальные швеллеры 5, предназначенные для создания объемного каркаса модуля, на которые приваривается верхняя рама, аналогичная нижней.

Опалубка состоит из внешней и внутренней панелей 6 и 7 соответственно, изготовленных из многослойной ламинированной фанеры (рис. 1, 2). Промежуток между панелями 6 и 7, задается бобышками 13 и равен толщине стены здания. Бобышки 13 изготовлены с внутренними отверстиями, через которые вместе с панелями 6 и 7, а так же внешней 8 и внутренней 9 решетками жесткости, пропущен стяжной болт 14 (рис. 2), задающий одинаковое расстояние между внутренней и внешней щитами опалубки. Торцевые панели 10 (рис. 1) являются обязательным элементом двух щитов опалубки (устройство крепления на рисунке не указано).

Решетки жесткости 8 и 9 (рис. 1, 2) состоят из стоек 11 и поясов 12, сваренных из прямоугольного или уголкового профиля. Во внутренних и внешних решетках жесткости предусмотрены отверстия для стяжных болтов.

Изготовление элементов и монтаж опалубки.

Из отрезков швеллерного профиля № 10 сваривают раму 1 (рис. 1). Размер рамы соответствует площади пола будущего модуля и составляют (3x4) м. Внутренние стороны рамы 1 посредством сварки связывают горизонтальными стержнями 4 из круглого профиля диаметром 10 мм. Стержни 4 с помощью сварки также скрепляют между собой. В углы рамы 1 приваривают вертикально швеллеры 5 изготовленные из швеллерного профиля № 10, высота швеллера равна высоте изготавливаемого модуля и составляет 2,5 м. Затем на вертикальные швеллеры устанавливают верхнюю раму и также приваривают к швеллерам 5. Верхняя рама (на рисунке не показана) аналогична нижней, сварена из четырех отрезков швеллерного профиля № 10, для подачи бетона в межопалубочное пространство в швеллере заранее вырезаны отверстия. В местах крепления швеллеров 5 на нижней и верхней рамах также приваривают косынки для увеличения объемной жесткости конструкции.

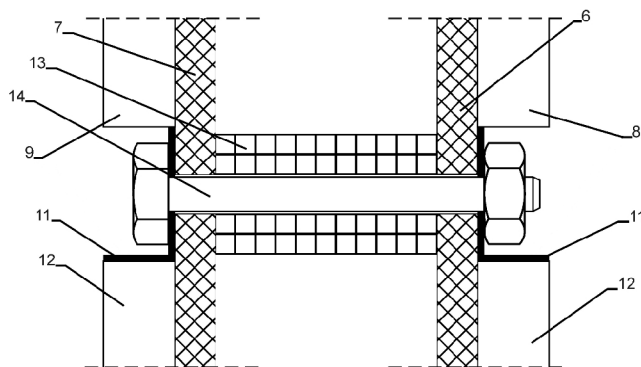


Рис. 2. Узел А рис. 1:

6 – внешняя панель; 7 – внутренняя панель; 8 – внешняя решетка жесткости; 9 – внутренняя решетка жесткости; 11 – стойки; 12 – пояса; 13 – бобышка; 14 – стяжной болт М10

Изготавливают решетки жесткости 3 (рис. 1), для чего стойки 11 из прямоугольного или углового профиля связывают сваркой с поясами из прямоугольного или углового профиля. При этом во внешней 8 и внутренней 9 решетках жесткости просверливают отверстия для стяжных болтов 14 (рис. 2).

Из стандартных листов (1,22x2,44x0,01) м многослойной ламинированной фанеры, изготавливают внешние 6 и внутренние 7 панели стеновых щитов 2 (рис. 1, 2) Размеры внешней панели 6 составляют (3x2,5) м, а внутренней панели 7 (2,8x2,5) м. При этом в панелях просверливают отверстия для пропуска стяжных болтов 14.

Из дерева или иного материала изготавливают бобышки 13. Их длина – 100 мм (толщина стены модуля), внешний поперечный размер равен (30x30) мм, диаметр отверстий составляет 12 мм, т.е. под стяжной болт М10. Болт изготовлен с противоткручивающейся головкой.

На монтажную площадку укладывают каркас, состоящий из нижней 1 и верхней прямоугольных рам с приваренными вертикальными 5 швеллерами. По периметру забетонированной площадки вплотную к швеллерам рамы устанавливают внутренние решетки жесткости 9, которые для устойчивости временно скрепляют между собой, и закрепляют относительно рамы. На стяжные болты 14 внутренних решеток жесткости 9 навешивают внутренние фанерные панели 7. Затем на эти же стяжные болты надевают бобышки 13, после чего на них навешивают внешние панели 6 и внешние решетки жесткости 8. Посредством стяжных болтов 14 и гаек производят стягивание всех элементов стеновой опалубки. После этого к стеновым щитам опалубки, прикрепляют торцовые панели 10.

После бетонирования стен, в обратном порядке, производится демонтаж сборно-щитовой опалубки.

Произведя демонтажа опалубки, осуществляется заливка пологого покрытия.

При возведении модулей помещения щиты опалубки используются многократно.

Основным достоинством представленного способа изготовления каркасно-монолитных модулей помещений является получение готового модуля на заводе-изготовителе строительной продукции, защищенном от климатических изменений погоды и транспортирование его к месту монтажа строящегося здания обычным автотранспортом.

Предложенная конструкция сборно-щитовой опалубки прошла апробацию на производственной площадке по возведению каркасно-монолитных модулей в городе Томск. Была отработана технология сборки опалубки, её монтажа и демонтажа при возведении каркасно-монолитных модулей. Для сборки, монтажа и демонтажа опалубки достаточно трех рабочих. Изготовление металлического каркаса и монтаж опалубки осуществляется в течении 10 часов. Далее выполняется заливка бетона и после набора необходимой прочности выполняют демонтаж опалубки, который составляет один рабочий день. На рисунке 3 представлены результаты установки опалубки. Как видно из рисунка, конструкция достаточно проста. Благодаря использованию в качестве щитов ламинированной фанеры, удалось существенно уменьшить вес опалубки.



Рис. 3. Элементы сборно-щитовой опалубки

Поверхность стен после демонтажа сборно-щитовой опалубки получается ровная и гладкая и не требует дополнительной затирки. Отверстия от стяжных болтов заполняют водостойкой пеной. Такое высокое качество поверхности достигается благодаря использованию влагостойкой ламинированной фанеры, которая обладает весьма низкими адгезионными свойствами, а также применение виброуплотнения. Для удобства сборки-разборки опалубки используют ручную таль грузоподъемностью 450 кг, катающуюся благодаря ролику по подвешенному к потолочным балкам тросу.

Выводы

Предложенная конструкция сборно-щитовой опалубки во время проведения опытно-промышленных испытаний показала достаточную прочность, высокий уровень надежности и эффективности. Использование ламинированной фанеры позволяет получать ровную и гладкую поверхность стен. Отклонение размера неровности стены на всех участках не превышало 0,2 мм. Применение предложенной сборно-щитовой опалубки сокращает время изготовления строительных помещений, позволяет изготавливать модули на заводе-изготовителе. Предлагаемая опалубка позволит сократить время возведения каркасной коробки малоэтажных строений непосредственно по месту строительства.

Список библиографических ссылок

1. ГОСТ Р 52086-2003: Опалубка. Термины и определения.
2. Серия «Строитель». Бетоны. Материалы. Технологии. Оборудование. – М.: Стройин-форм, Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 424 с.
3. Евдокимов Н.И., Мацкевич А.Ф., Сытник В.С. Технология монолитного бетона и железобетона: Учеб. пособие для строительных вузов. – М.: Высш. школа, 1980. – 335 с.
4. Федорчук Ю.М., Зыкова Н.С., Каратаев И.А., Коркин С.Д., Радвиллова И.Ю., Федорчук И.Ю. Сборно-щитовая опалубка для возведения монолитного модуля малогабаритного здания из бетонной смеси // Патент на полезную модель № 79904 от 20.01.2009 г.

Fedorchuk Vu.M. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: ufed@mail.ru

National Research Tomsk Polytechnic University

The organization address: 634050, Russia, Tomsk, Lenin str., 30

Litovkin S.V. – post-graduate student, assistant

E-mail: protoniy@yandex.ru

Yurga Institute of Technology (branch) of National Research Tomsk Polytechnic University

The organization address: 652055, Russia, Yurga, Leningradskaya str., 26

New design of collapsible-shield forms for low rise building

Resume

Spatial and ready-made panel formwork constructions are discussed in the article. The formworks considered have a variety of disadvantages and technological restrictions, that is lifting machinery use, necessity of leaving embrasures for formwork extraction and use of projecting scaffold. The use of considered constructions forbids erection of small buildings. Ready-made panel formwork was developed considering disadvantages. It passed evaluation test in the city of Tomsk on a production site of erection of cast-in-place frame modules. The use of framework showed its high efficiency. Assembling and dismantling requires three men and using water-resistant laminated plywood as sheeting allows to substantially reduce the weight of formwork. As laminated plywood possesses low adhesive properties, it easily draws off concrete. In this case the surface is very smooth, straight and does not require additional float work. Significant advantage of the developed formwork is possibility of production of cast-in-place frame modules with their subsequent transportation to construction site without using special transport. Developed formwork showed high level of efficiency and robustness as well as reusability in working conditions.

Keywords: panel form, monolithic construction, concrete structure, beton, low-height construction.

Reference list

1. GOST R 52086-2003: Formworks. Terms and definitions.
2. Series «Builder». Concretes. Materials. Technology. Equipment. – M.: Stroyin forms, Rostov-n/D: Phoenix, 2006. – 424 p.
3. Evdokimov N.I., Mackiewicz A.F., Sitnic V.S. Technology of monolithic concrete and reinforced concrete: Textbook. manual for building schools. – M.: Higher. School, 1980. – 335 p.
4. Fedorchuk Yu.M., Zykov N.S., Karataev I.A., Korkin S.D., Radivilova I.Yu., Fedorchuk I.YU. Prefabricated panel formwork for monolithic construction building compact module of concrete // utility model patent number 79904 from 20.01.2009.