

РАЗРАБОТКА МОНОЛИТНЫХ ТРЕХСЛОЙНЫХ СТЕНОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ СЛОЕМ ИЗ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНОГО МАТЕРИАЛА

В.И. Запруднов, С.П. Карпачёв

МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), 141005, Московская область, г. Мытищи, ул. 1-я Институтская, д. 1
zaprudnov@mgul.ac.ru

Рассмотрены вопросы разработки оптимальных конструктивных решений и способов отделки трехслойных конструкций с теплоизоляционным слоем из древесно-цементного материала для возведения малоэтажных зданий с несущими монолитными стенами. Предложены конструктивные решения трехслойных конструкций, которые наряду с общими требованиями, предъявляемыми к наружным стенам строительными нормами, должны обеспечить: восприятие стенами в период возведения (до набора древесно-цементным материалом прочности) части вертикальных и горизонтальных нагрузок от собственной массы конструкции; технологичность возведения конструкций, характеризующую минимальными трудовыми ресурсами; создание выразительного архитектурного вида здания. Разработка трехслойных конструкций с монолитной связью слоев проводилась также в соответствии с экономически целесообразным термическим сопротивлением теплопередаче конструкций, определенным по теплотехническому расчету для стеновых ограждений. Разработанная технология строительства жилых домов со сборно-монолитными стенами трехслойной конструкции предусматривает их изготовление в полигонных условиях и установку в проектное положение крупногабаритных стеновых панелей с обязательным креплением между собой металлическими элементами на сварке.

Ключевые слова: древесно-цементные материалы, малоэтажное строительство, монолитные трехслойные конструкции

Ссылка для цитирования: Запруднов В.И., Карпачёв С.П. Разработка монолитных трехслойных стеновых конструкций с теплоизоляционным слоем из древесно-цементного материала // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22. № 2. С. 117–119. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-2-117-119

Развитие принципиально нового направления применения древесно-цементных материалов — малоэтажного строительства из монолитных трехслойных конструкций с теплоизоляционными древесно-цементными слоями и наружными слоями из конструкционных бетонов — потребовало в процессе организации массового производства решения ряда научных и технических вопросов по повышению несущей способности стен, перекрытий, определению их прочностных и деформационных свойств, а также разработки специальных технологических приемов возведения монолитных стеновых конструкций [1–5]. Древесные материалы получают в результате лесозаготовок и деревообработки [6].

Цель работы

Для возведения малоэтажных зданий с несущими трехслойными монолитными стенами необходимо разработать их оптимальные конструктивные решения и способ отделки. Наряду с общими требованиями, предъявляемыми к наружным стенам строительными нормами, конструктивные решения должны обеспечить:

- восприятие стенами в период возведения (до набора древесно-цементным материалом прочности) части вертикальных и горизонтальных нагрузок от собственной массы конструкции;
- технологичность возведения конструкций, характеризующую минимальными трудовыми ресурсами;

– создание выразительного архитектурного вида здания.

Проведенные авторами исследования прочностных и деформационных свойств трехслойных стеновых панелей и панелей-перемычек позволяют дать некоторые общие рекомендации по конструктивному решению панелей для проектирования и строительства [1, 3, 7–9].

Результаты данных исследований использованы при строительстве сборно-монолитных стен жилых домов в г. Тимашевске Краснодарского края.

Материалы и методы исследования

Исходными данными при разработке проекта жилого дома были рабочие чертежи несущих и ограждающих стеновых конструкций с монолитной связью слоев одноэтажного двухквартирного жилого дома с трехкомнатными квартирами по типовому проекту 183-195, разработанному институтом «Крайколхозпроект». Рабочие чертежи несущих и ограждающих стеновых конструкций с монолитной связью слоев изготовлены на основе схем конструктивного решения стеновых панелей, разработанных в Мытищинском филиале МГТУ им. Н.Э. Баумана [3]. Исследования [3, 5] также подтвердили целесообразность применения монолитных несущих стен из древесно-цементных материалов трехслойной конструкции.

Разработка трехслойных конструкций с монолитной связью слоев проводилась в соответствии с экономически целесообразным термическим сопротивлением теплопередаче конструкций, определенным по теплотехническому расчету для стеновых ограждений. Слой теплоизоляционного древесно-цементного материала в наружных стенах имеет толщину 160 мм и с двух сторон защищен слоями тяжелого бетона. Со стороны, обращенной внутрь помещения, толщина бетонного слоя составляет 100 мм, а с наружной стороны стеновая конструкция защищена от атмосферных увлажнений слоем бетона толщиной 40 мм. Внутренняя несущая стена представляет собой слой древесно-цементного материала, защищенный с двух сторон слоями тяжелого бетона толщиной по 50 мм. Общая толщина внутренней стены — 200 мм [3, 10, 11].

Теплоизоляционный слой древесно-цементного материала в стеновых конструкциях выполняется средней плотностью до 500 кг/м^3 и классом по прочности В0,35–В1. Внутренний несущий слой выполняется из бетона класса В15 с плотностью 2400 кг/м^3 , наружный защитный слой — из бетона класса В15 с плотностью 3400 кг/м^3 , $M_{рз}50$.

При разработке конструктивного армирования стен для жилого дома в соответствии с требованиями нормативных документов по проектированию и ввиду применения трехслойных конструкций с монолитной связью слоев, принято армирование стен осуществлять пространственными каркасами, состоящими из продольных плоских каркасов и отдельных стержней, которые в местах пересечения свариваются контактной точечной сваркой в соответствии с СН 393 «Инструкция по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций».

Результаты и обсуждение

Арматурные каркасы и закладные изделия должны изготавливаться в соответствии с требованиями ГОСТ 10922–2012 «Арматурные изделия и закладные детали сварные для железобетонных конструкций. Технические требования и методы испытаний», ГОСТ 14098–2014 «Соединения сварные арматуры железобетонных изделий и конструкций. Контактная и ванная сварка». Объединение плоских каркасов в пространственные производится непосредственно в опалубке на строительной площадке путем связывания узлов пересечения арматуры вязальной проволокой. Арматура для стеновых конструкций принята из стали класса А-I, А-II, Вр-I.

Сведения об авторах

Запруднов Вячеслав Ильич — д-р техн. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), zaprudnov@mgul.ac.ru

Карпачёв Сергей Петрович — д-р техн. наук, профессор МГТУ им. Н.Э. Баумана (Мытищинский филиал), karpachevs@mail.ru

Выводы

Разработанная технология строительства жилых домов со сборно-монолитными стенами трехслойной конструкции предусматривает изготовление в полигонных условиях и установку в проектное положение крупноразмерных стеновых панелей с обязательным креплением их между собой металлическими элементами на сварке.

Для строительства одного двухквартирного трехкомнатного жилого дома с размерами в плане $11,4 \times 8,8 \text{ м}$ по разработанной в Мытищинском филиале МГТУ им. Н.Э. Баумана технологии требуется изготовить 10 стеновых панелей со следующими размерами: $7500 \times 2800 \times 300 \text{ мм}$ — 2 шт.; $2600 \times 900 \times 200 \text{ мм}$ — 1 шт.; $4400 \times 2800 \times 300 \text{ мм}$ — 4 шт.; $3900 \times 2800 \times 300 \text{ мм}$ — 2 шт.; $3900 \times 2600 \times 200 \text{ мм}$ — 1 шт.

Список литературы

- [1] Валуева Е.Ф. Стеновые конструкции из арболита на основе костры конопли: автореферат дис. ... канд. техн. наук. М.: МГУЛ, 1998. 20 с.
- [2] Егорова Е.М. Защита стальной арматуры в арболите // Расчет, конструирование и технология изготовления бетонных и железобетонных изделий. М.: НИИЖБ, 1985. С. 29–31.
- [3] Запруднов В.И. Трехслойные конструкции с древесно-цементными теплоизоляционными слоями. М.: МГУЛ, 2006. 322 с.
- [4] Щербаков А.С., Запруднов В.И., Кучерявый В.И., Мирошникова Е.Ф. Разработка стеновых панелей из арболита и их внедрение в производство // Науч. тр. МГУЛ, 1997. Вып. 293. С. 5–13.
- [5] Щербаков А.С., Запруднов В.И., Мирошникова Е.Ф. Испытание трехслойных стеновых панелей для промышленных зданий с внутренним слоем из арболита // Науч. тр. МГУЛ, 1997. Вып. 293. С. 24–29.
- [6] Запруднов В.И., Карпачёв С.П., Быковский М.А. Технологии и технические средства процессов лесосечных работ // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. Т. 21. № 1. С. 108–117. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-108-117
- [7] Подчуфаров В.С., Чемлева Т.А., Щербаков А.С. Об оптимальном составе арболита повышенного качества // Науч. тр. МЛТИ, 1976. Вып. 93. С. 68–88.
- [8] Sanaev V.G., Zaprudnov V.I., Gorbaheva G.A., Oblivin A.N. Factors affecting the quality of wood-cement composites // Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series II: Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering, 2016, v. 9 (58), no. 2, pp. 63–71.
- [9] Уголев Б.Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения. М.: Лесная пром-сть, 1986. 266 с.
- [10] Запруднов В.И. Исследование процесса влияния технологических факторов на свойства древесно-цементного утеплителя // Науч. тр. МГУЛ, 1996. Вып. 285. С. 12–17.
- [11] Запруднов В.И., Подчуфаров В.С. Деформативность ковра из фиброцементной массы при изготовлении трехслойных стеновых панелей для малоэтажного домостроения // Науч. тр. МЛТИ, 1988. Вып. 203. С. 167–171.

Поступила в редакцию 26.06.2017.

Принята к публикации 25.12.2017.

DEVELOPMENT OF MONOLITHIC THREE-LAYER WALL CONSTRUCTIONS WITH THERMAL INSULATING LAYER FROM WOOD-CEMENT MATERIAL

Zaprudnov V.I., Karpachyov S.P.

BMSTU (Mytishchi branch), 1 st. Institutskaya, 141005, Mytishchi, Moscow reg., Russia

zaprudnov@mgul.ac.ru

We consider the development of optimal structural solutions and methods of finishing of three-layer structures with an insulating layer of wood-cement material for the construction of low-rise monolithic buildings with bearing walls. Constructive solutions of three-layer structures were proposed which along with the general requirements applicable to external walls of the building regulations must ensure that the acceptance of the vertical and horizontal loads due to self weight of the structure by the walls during the period of construction (before pre-set strength of wood-cement material); manufacturability of structures which are characterized by minimum human resources; creation of an expressive architectural form of the building. Development of sandwich structures with a monolithic connection of the layers was carried out in accordance with the economically expedient heat resistance to heat transfer structures defined on the thermal calculation for wall protections. The technology of construction of houses with precast-monolithic walls, three-layer design provides for their production in field conditions and installation in the design position of the large-size wall panels with a required connection between a metal elements on the weld.

Keywords: wood-cement material, low-rise construction, monolithic three-layer design

Suggested citation: Zaprudnov V.I., Karpachyov S.P. *Razrabotka monolitnykh trekhslonnykh stenovykh konstruktiv s teploizolyatsionnym sloem iz drevesno-tsementnogo materiala* [Development of monolithic three-layer wall constructions with thermal insulating layer from wood-cement material] *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2018, vol. 22, no. 2, pp. 117–119. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-2-117-119

References

- [1] Valueva E.F. *Stenovye konstruksii iz arbolita na osnove kostry konopli* [Wall structures made of arbolite based on bonfire hemp: abstract of cand. dis.]. Moscow: MGUL Publ., 1998, 20 p.
- [2] Egorova E.M. *Zashchita stal'noy armatury v arbolite. V kn.: Rashchet, konstruirovaniye i tekhnologiya izgotovleniya betonnykh i zhelezobetonnykh izdeliy* [Protection of steel reinforcement in an arbolite. In the book: Calculation, design and technology of manufacturing of concrete and reinforced concrete products]. Moscow: NIIZhB, Publ., 1985, pp. 29–31.
- [3] Zaprudnov V.I. *Trekhslonnye konstruksii s drevesno-tsementnymi teploizolyatsionnymi sloyami* [Three-layer constructions with wood-cement heat-insulating layers]. Moscow: MGUL Publ., 2006, 322 p.
- [4] Shcherbakov A.S., Zaprudnov V.I., Kucheryavy V.I., Miroshnikova E.F. *Razrabotka stenovykh paneley iz arbolita i ikh vnedrenie v proizvodstvo* [Development of wall panels from arbolite and their introduction into production]. [Scientific Works of MSFU], 1997, v. 293, pp. 5–13.
- [5] Shcherbakov A.S., Zaprudnov V.I., Miroshnikova E.F. *Ispytaniye trekhslonnykh stenovykh paneley dlya promyshlennykh zdaniy s vnutrennim sloem iz arbolita* [Testing of three-layer wall panels for industrial buildings with an internal layer of arbolite]. [Scientific Works of MSFU], 1997, v. 293, pp. 24–29.
- [6] Zaprudnov V.I., Karpachyov S.P., Bykovskiy M.A. *Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva protsessov lesosechnykh работ* [Technologies and technical equipment used in logging operations]. *Lesnoy vestnik / Forestry Bulletin*, 2017, v. 21, no. 1, pp. 108–117. DOI: 10.18698 / 2542-1468-2017-1-108-117
- [7] Podchufarov V.S., Chemleva T.A., Shcherbakov A.S. *Ob optimal'nom sostave arbolita povyshennogo kachestva* [On the optimal composition of high-quality arbolite]. [Scientific Works of MFTI], 1976, v. 93, pp. 68–88.
- [8] Sanaev V.G., Zaprudnov V.I., Gorbaheva G.A., Oblivin A.N. Factors affecting the quality of wood-cement composites. *Bulletin of the Transilvania University of Braşov. Series II: Forestry. Wood Industry. Agricultural Food Engineering*, 2016, v. 9 (58), no. 2, pp. 63–71.
- [9] Ugolev B.N. *Drevesinovedeniye s osnovami lesnogo tovarovedeniya* [Wood science with the basics of forest commodity science]. Moscow: Lesnaya prom-st' Publ., 1986, 266 p.
- [10] Zaprudnov V.I. Issledovanie protsessov vliyaniya tekhnologicheskikh faktorov na svoystva drevesno-tsementnogo uteplitelya [Investigation of the process of the influence of technological factors on the properties of wood-cement insulator]. [Scientific Works of MSFU], 1996, v. 285, pp. 12–17.
- [11] Zaprudnov V.I., Podchufarov V.S. *Deformativnost' kovra iz fibrotsementnoy massy pri izgotovlenii trekhslonnykh stenovykh paneley dlya maloetazhnogo domostroeniya* [The deformativity of carpet from fibrocement mass in the production of three-layer wall panels for low-rise housing construction]. [Scientific Works of MFTI], 1988, v. 203, pp. 167–171.

Authors' information

Zaprudnov Vyacheslav Il'ich — D-r Sci. (Tech.), Professor of BMSTU (Mytishchi branch), zaprudnov@mgul.ac.ru

Karpachyov Sergey Petrovich — D-r Sci. (Tech.), Professor of BMSTU (Mytishchi branch), karpachevs@mail.ru

Received 26.06.2017.

Accepted for publication 25.12.2017.