



УДК 691.11

**METHOD OF MANUFACTURING A COMPOSITE BEAM  
WITHINTEGRATEDFRAME****МЕТОДИКА ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИТНЫХ БАЛОК  
С КАРКАСНЫМ АРМИРОВАНИЕМ****Gavrilov V.B. / Гаврилов В.Б.***c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.***Gotovtsev N.S. / Готовцев Н.С.***master student / магистрант**Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Lenin Ave 27, 455000**Магнитогорский государственный технический университет. Магнитогорск, пр. Ленина 27,  
450000*

**Аннотация.** В работе рассмотрены новые эффективные комплексные конструкции. Для изготовления конструкций использованы стержни из стеклокомпозитной и углекомпозитной арматуры. Использован принцип дополнения. Когда один материал со своими свойствами дополняет другой материал со своими свойствами. Соединение различных материалов выполнено с помощью клеевой мастики и эпоксидным клеем. Предполагаются две схемы работы комплексного элемента. Первая схема рассчитана на восприятие нагрузки только высокопрочным волокном. Вторая схема рассчитана на комплексное восприятие нагрузки всем элементом. В статье рассмотрены аспекты методики изготовления клееных комплексных конструкций из гипсоволоконных листов и древесно-стружечных плит с каркасным армированием из стеклокомпозитной и углекомпозитной арматуры.

**Ключевые слова:** методика изготовления, армированные конструкции, клееные конструкции, композитная балка, каркасное армирование, стеклопластик, углепластик.

**Вступление.**

Применение в строительстве композитных деревянных конструкций вместо обычных деревянных получает все большее распространение. Такие конструкции за счет применения современных полимерных материалов, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками, позволяет повысить эффективность стандартных деревянных конструкций. С первой половины XX века подобные конструкции с применением различных материалов и разной компоновкой сечений начали получать активное распространение. Как правило композитные конструкции изготавливают из клееной или цельной древесины 2-ого и 3-го сорта с армированием стальными стержнями, расположенными под углом к растягивающим напряжениям [1,2]. Однако с развивающимся сейчас рынком новых строительных материалов и по сей день проводятся исследовательские работы по совершенствованию композитных деревянных конструкций и методов их изготовления. В целях исследования эффективности применения в строительстве композитных балок, использующих в своей основе каркасное армирование, были разработаны и испытаны клееные балки из ГВЛ и ДСП с применением каркасного армирования из углекомпозитной и стеклокомпозитной арматуры.

**Основной текст.**

Для изготовления образцов композитных балок с каркасным армированием



прежде всего необходимо было задаться их геометрическими характеристиками. Геометрические характеристики балок выбраны исходя из технико-экономических обоснований согласно геометрическому подобию применяемых в строительстве балок перекрытия.

В качестве основных материалов для изготовления образцов балок были выбраны относительно непрочные материалы, применяемые в основном в отделочных работах – гипсоволоконных листов и древесно-стружечных плит. С такими материалами проще работать и проследить зависимость совместной работы с каркасным армированием. Арматура применялась стеклокомпозитная круглого сечения и углекомпозитная прямоугольного сечения.

Образцы балок были запроектированы с прямоугольным и постоянным по высоте сечением 150 мм, из склеенных в 4 слоя листов ГВЛ и ДСП. Такое сечение наиболее целесообразно, поскольку более массивно по сравнению с коробчатым или двутавровым. Пролет балок был выбран 2,5 м.



**Рис. 1. Укладка углекомпозитных стержней в пазы заготовок**

После закупки необходимых материалов производилась разметка листов ГВЛ и ДСП на равные заготовки, которые впоследствии необходимо было склеивать между собой. Заготовки выпиливались с применением ручной



дисковой электропилы с установленной рейкой с запасом на обработку. Первичная обработка выпиленных заготовок производилась электрической шлифовальной машинкой до проектных размеров. После первичной обработки всех выпиленных заготовок перед фрезерованием пазов под арматуру производилась разметка осей расположения арматурных стержней в слоях-заготовках балки согласно запроектированному каркасу в виде фермы с параллельными поясами с сжатыми и растянутыми раскосами под углом  $45^\circ$ . Пазы фрезеровались электрическим ручным фрезерным станком. При этом в помещении лаборатории предусматривалась вытяжка для удаления стружечной пыли.



**Рис. 2. Склеивание заготовок между собой**

Вклеивание арматурных стержней производилось согласно методике [3]. Арматура разрезалась на куски согласно заданным проектным размерам. Для фиксации в проектном положении арматурные стержни необходимо было скрепить между собой для того чтобы в процессе склеивания заготовок они не вышли из пазов. Для этого уложенная в пазы арматура склеивалась в узлах каркаса с помощью универсальной клеевой мастики. Производилась



подготовка рабочих поверхностей заготовок и арматуры путем очистки от пыли и обезжиривания. В качестве клея был применен универсальный эпоксидный клей марки ЭДП в составе которого смола эпоксидная, пластификатор и отвердитель (ПЭПА). Клей замешивался в пропорциях 10 частей смолы на 1 часть отвердителя до однородной субстанции. Заполнение клеем пазов с уложенными стержнями арматуры осуществлялось с помощью шприца. Склеивание заготовок происходило в течении 12 часов – за это время клеевое соединение достигало необходимой разборной прочности.

Наклеивание тензодатчиков на арматуру в сжатой и растянутой зонах производилось универсальным секундным клеем «Супер Момент». После выдержки времени необходимого для склеивания стержней между собой и наклеивания тензодатчиков производилось склеивание уже подготовленных заготовок с вклеенным в них каркасом. Выдержка под нагрузкой уже полностью склеенных готовых образцов балок составляла 10-14 дней в помещении с естественной вентиляцией.

Готовые образцы балок подвергались чистовой обработке – финальной шлифовке, устранению неровностей напильниками и наклеиванию опорных пластин в местах установки на опоры и в точках приложения нагрузки. При этом в процессе производства балок на каждом этапе соблюдались все необходимые правила безопасности – работа в средствах индивидуальной защиты (перчатки, защитные очки, беруши, респираторы), применение общей и местной вентиляции в помещении, где производились работы.



**Рис. 3. Изготовленные образцы балок в испытательной установке**

#### **Заключение и выводы.**

Изготовленные по данной методике образцы балок получились достаточно точными по заданным размерам и малотрудозатратными по изготовлению.



Методика, представленная в статье применима также и при изготовлении подобных конструкций, используемых в строительстве. Данные полученные в ходе испытания изготовленных по данной методике образцов получились крайне достоверными и согласующимися с данными теоретических расчетов.

### Литература:

1. Линьков И.М. Снижение материалоемкости деревянных конструкций – М.: Стройиздат, 1974. – 48 с.
2. Щуко В.Ю., Рощина С.И. Армированные деревянные конструкции в строительстве: Учебное пособие. – Владимир: Издательство ВлГУ, 2002. – 68 с.
3. Ковальчук Л.М. Производство деревянных клееных конструкций. – 3-е изд. – М.: Стройматериалы, 2005. – 334 с.
4. Гаврилов В.Б., Варламов А.А. Исследование работы новых типов клеевых шпонок составных деревянных балок // Архитектура зданий и городской среды. – Магнитогорск: Издательство МГТУ, 2013. – Вып. 2. – С. 60-65
5. Варламов А. А., Мясников А.Л, Телешман Е.П. Изгибаемые конструкции со стеклопластиковой арматурой // Актуальные проблемы современной науки и техники. – Магнитогорск: Издательство МГТУ, 2014. – С. 70-73.

### References:

1. Lin'kov I.M. *Snizheniye materialoyemkosti derevyannykh konstruksiy* [Reduction of the material consumption of wooden structures]. Moscow, Stroyizdat Publ., 1974. 48 p.
2. Shchuko V.Yu., Roshchina S.I. *Armirovannyye derevyannyye konstruksii v stroitel'stve* [Reinforced wooden structures in construction]. Vladimir, VISU Publ., 2002. 68 p.
3. Koval'chuk L.M. *Proizvodstvo derevyannykh kleyenykh konstruksiy* [Manufacture of wooden glued constructions]. Moscow, Stroymaterialy Publ., 2005. 334 p.
4. Gavrilov V.B., Varlamov A.A. Study of new types of adhesive dowels composite wood beams. *Arkhitektura zdaniy i gorodskoy sredy* [Architecture the buildings and the urban environment]. Magnitogorsk, MSTU Publ., 2013, vol. 2, p. 60-65. (in Russian).
5. Varlamov A.A., Myasnikov A.L. and Talesman E.P. Flexible construction with fiberglass reinforcement. *Aktual'nyye problemy sovremennoy nauki i tekhniki* [Actual problems of modern science, and technology education]. Magnitogorsk, MSTU Publ., 2014, p. 70-73. (in Russian).

**Abstract.** *The paper considers new effective complex constructions. For the manufacture of structures used rods of glass-composite and carbon composite reinforcement. The principle of addition was used. When one material with its properties complements another material with its properties. The connection of various materials is carried out with the help of adhesive mastic and epoxy glue. There are two schemes for the operation of the complex element. The first scheme is designed for the perception of load only high-strength fiber. The second scheme is designed for a complex perception of the load by the entire element. In the article aspects of a technique of manufacturing of glued complex designs from gypsum fiber sheets and wood-shaving plates with skeleton reinforcement from a glass composite and coalcomposite armature are considered.*

**Key words:** *production methods, reinforced structures, glued constructions, composite beam, frame reinforcement, fiberglass, carbon plastic.*

Статья отправлена: 16.06.2018 г.

© Гаврилов В.Б., Готовцев Н.С.