

ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РАЗРАБОТКИ БАЛОК НА ОСНОВЕ ФАНЕРНЫХ ЛИСТОВ

*Лисов Сергей Вячеславович¹, ст. преподаватель,
Жаданов Виктор Иванович¹, д.т.н., профессор,
Новиньков Алексей Юрьевич², директор*

¹Россия, Оренбург, Оренбургский государственный университет (ОГУ)

²Россия, Салават, ООО «ПКФ “Оптима-Эксперт”»

Аннотация. В статье рассматриваются опытно-конструкторские разработки балок на основе фанерных листов. Приведено описание традиционных балок с применением фанерных листов в качестве несущих элементов, рассмотрены их основные достоинства и недостатки. Указаны пути совершенствования балочных конструкций с использованием фанерных листов с учётом технологии их изготовления и монтажа в сборно-разборном варианте.

Ключевые слова: малоэтажное строительство, сборно-разборная балка, фанерные листы

Фанера является часто используемым материалом в разных отраслях благодаря своей функциональности и сравнительно невысокой цене. В строительстве фанера применяется как в качестве несущих элементов конструкций, так и в роли обшивок клеёфанерных плит покрытия и панелей стен.

Наиболее распространённой маркой фанеры для производства несущих конструкций является ФСФ, что обуславливается её невысокой стоимостью и водостойкостью по сравнению с другими существующими марками. Применительно к несущим конструкциям фанера нашла широкое применение в балках, в которых она, как правило, является стенкой, обеспечивая тем самым эффективное участие деревянных поясов в общей работе конструкции.

В состав таких клеёфанерных балок традиционно входят деревянные верхний и нижний пояса, стенка из фанеры и ребра жесткости для обеспечения устойчивости относительно тонкой стенки [1]. Наиболее распространёнными являются балки двутаврового и коробчатого попе-

речного сечения (рис. 1), а также балки с волнистой стенкой, в которых ребра жесткости устраивают только на опорах.

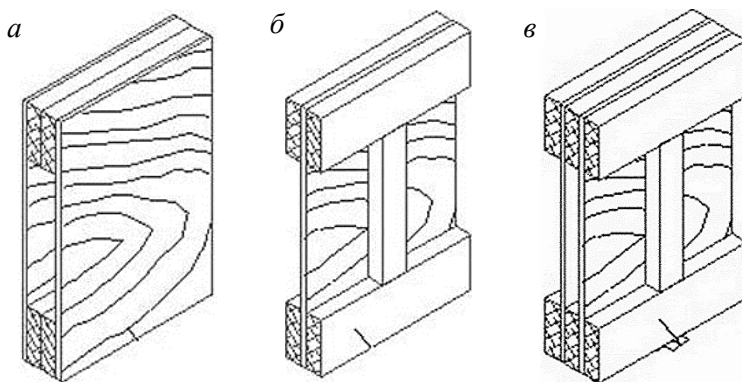


Рис. 1. Типы клефанерных балок с плоской фанерной стенкой:
а – коробчатого сечения; *б* – двутаврового сечения;
в – двутаврового сечения с двойной стенкой

По сравнению с дощатоклееными балками клефанерные конструкции обладают рядом преимуществ:

- снижение общего веса конструкции в 2–2,5 раза;
- рациональное использование древесины – сосредоточена в зонах максимальных напряжений при поперечном изгибе;
- фанерные стенки работают на срез надежнее, чем древесина на скалывание.

Вместе с тем клефанерные балки не лишены и недостатков, основными из которых являются высокая трудоёмкость изготовления; необходимость изготовления конструкций с клеевыми соединениями в заводских условиях; транспортировка и монтаж конструкций с использованием крупногабаритного транспорта и грузоподъёмного оборудования.

Для решения отмеченных недостатков кафедрой строительных конструкций ОГУ совместно с ООО «ПКФ “Оптим-Эксперт”» разработан новый тип балочных конструкций на основе фанерных листов, собираемых без клеевых соединений (рис. 2) [2]. Основной особенностью предлагаемых балок является их сборка непосредственно у места

монтажа (на стройплощадке) без использования клеевых соединений, специализированного оборудования и высококвалифицированной рабочей силы.

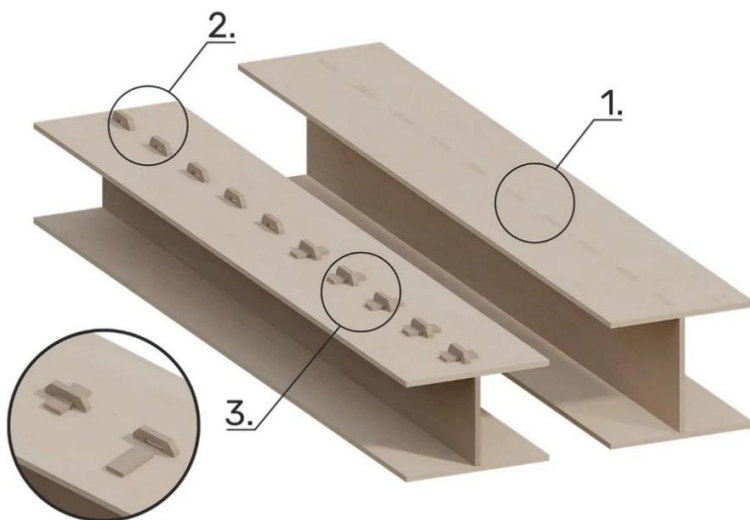


Рис. 2. Сборные балки из фанерных листов.

Соединение элементов (стенка и пояса):

закрытое (1), открытое (2) с фиксацией листов плоским клином (3)

На примере балки двутаврового поперечного сечения соединение элементов выполняется следующим образом: в нижней и верхней кромках стенки по краям выполнены шипы, вставляемые в отверстия, прорезанные в полках. Для фиксации замкового соединения используются фанерные пластины-фиксаторы (клинья), вставляемые в отверстия в шипах.

На основе разработанных соединений возможно изготовить балки различного поперечного сечения: двутаврового, коробчатого, коробчатого с дополнительными стенками и рёбрами жёсткости.

Технология соединения листовых элементов между собой без использования клея позволяет создавать отдельные конструктивные детали и элементы для использования в строительстве в качестве балочных конструкций (рис. 3), несущих элементов стен (колонн и стоек),

рамных и арочных конструкций. Предлагаемые соединения возможно использовать для изготовления всех основных несущих конструкций в малоэтажном строительстве: элементы совмещённой крыши, междуэтажные и чердачные перекрытия, конструктивные элементы стен.



Рис. 3. Варианты сечений сборно-разборных коробчатых балок

Точность сборки конструкций обеспечивается точным изготовлением их элементов на станках с ЧПУ. Разрабатываемый тип соединений существенно снижает транспортные габариты перевозимых конструкций, поскольку элементы конструкций поступают к месту монтажа в пакетах (стопки фанерных листов). На стройплощадке отдельные элементы вычлняются из фанерных листов и соединяются при помощи пластин-фиксаторов (клинья).

Дальнейшее развитие и разработка предлагаемых конструкций позволит добиться увеличения и улучшения следующих эксплуатационных характеристик малоэтажных зданий:

- строительство конструкций любой формы, в том числе криволинейной;
- малые сроки проектирования;
- высокая скорость изготовления;
- малый вес конструкции и её элементов с возможностью монтажа без использования грузоподъёмных механизмов;
- лёгкость и быстрота сборки;

- обработка огне- и биозащитными средствами на этапе производства;
- сейсмостойкость и жёсткость, обусловленные несущим связанным каркасом;
- высокая теплостойкость из-за отсутствия мостиков холода;
- использование любого вида утеплителя;
- реализация встроенных инженерных сетей (в толще конструкций);
- сплошной контур стен, пола, потолка, крыши (внутренний, наружный);
- высокая точность геометрии, что снижает трудоёмкость и трудозатраты на отделочные работы;
- ремонтпригодность;
- сборка в труднодоступной местности.

Результатами проведённых пилотных испытаний балок коробчатого сечения пролётом 1,5 и 3,0 м (рис. 4) подтверждено включение поясов балки в общую работу конструкции за счёт точности изготовления и плотной подгонки деталей.



Рис. 4. Испытания балки коробчатого поперечного сечения пролётом 1,5 м

Данный вывод позволяет определять геометрические характеристики конструкции для балки коробчатого сечения, что также подтверждается замерами прогибов элементов конструкции относительно общего прогиба балки. Кроме этого, тензорезисторы, установленные как на стенках, так и на поясах, показали наличие напряжений в поясах с разницей в 11 % относительно напряжений в стенке по соответствующей оси сечения балки, что вызвано имеющейся незначительной податливостью соединения, а также частичным обмятием соединений на первых ступенях загрузки.

Результатами испытаний также установлена необходимость постановки диафрагм жёсткости, обеспечивающих пространственную неизменяемость поперечного сечения балки.

Библиографический список

1. Жаданов, В.И. Большеразмерные совмещенные плиты из клееной древесины и пространственные конструкции на их основе / В.И. Жаданов, Г.И. Гребенюк, П.А. Дмитриев. Оренбург : ИПК ГОУ ОГУ, 2007. 209 с.

2. Лисов, С.В. Применение фанеры в несущих конструкциях для малоэтажного строительства / С.В. Лисов // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург : ОГУ, 2024. С. 1508–1512.