

**ВЫСОКОМОДУЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ
В МАССИВНЫХ КЛЕЕДОЩАТЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

**HIGH MODULUS MATERIALS USED IN THE
CONSTRUCTIONS OF MASSIVE GLUED TIMBER**

А.А. Погорельцев к.т.н, С.Б. Турковский д.т.н, В.О. Стоянов асп.
(ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко)

T.Sc.C. A.A.Pogoreltsev, T.Sc.D. S.B.Turkovsky, P.G. V.O.Stoianov
(V.A. Kucherenko TSNIISK)

Аннотация

В работе раскрываются возможности использования высокомолекулярных полимеров в виде лент, холстов или тонких металлических сеток для повышения несущей способности массивных клеедощатых конструкций.

Annotation

The article reveals the possibility of using high-modulus polymers in the form of tapes, webs or thin metal grids to increase the carrying capacity of the massive glued timber constructions.

Рассматривая массивные клеедощатые конструкции, мы имеем в виду большепролетные здания и сооружения. Такие несущие конструкции из досок пролетом 100м и более, высотой сечения 150 см и более, успешно используются как за рубежом [1], так и в России [2].

В конце девяностых и начале двухтысячных годов стали довольно широко использовать высокомолекулярные материалы [3]. В частности, в этот период начали применять углеволоконные материалы с механическими характеристиками, значительно превосходящими свойства стали [4,5,6]. Это ленты разных видов толщиной 1,0 – 1,4 мм (Sika Carbo Dur –марок S, M, H), у которых величина модуля упругости более 16500, 210000, 300000, и 640000 МПа или холсты углеродные высокопрочные (прочность на растяжение 3500 МПа) толщиной 0,13мм при модуле упругости 230000МПа (холст углеродный Sika Wrap Hex-230).

Применение отмеченных выше высокомодульных материалов позволяет усовершенствовать массивные клеодощатые конструкции (МКДК), значительно уменьшив высоту их сечения и собственный вес. Например, высота сечения МКДК 140см может быть уменьшена до 100см при сохранении необходимых значений моментов инерции (I) и сопротивления (W). Для этого понизу и поверху сечения в 100см наклеивают углепластиковые ленты толщиной 4 – 5 мм с модулем упругости E_y , превышающим в 60 раз модуль упругости древесины E_d .

Холсты типа Sika Wrap Hex-230 минимизированной толщины углеродных волокон- 0,13мм могут быть проложены между пластинами смежных досок по методу плоского армирования (МПА), о котором расскажем ниже. В случае использования углепластиковых лент или тонких холстов рекомендуется использовать клей Sika Dur 30, но вполне возможно использование эпоксидного клея российского производства, с которым мы давно работаем при изготовлении деревянных конструкций.

Следует отметить, что высокомодульные материалы не рассматривались нами в экспериментах с различными деталями массовых КДК. Потребуется раскрывать их физико-механические характеристики при различных нагрузках постоянного и динамического воздействия.

Однако, несмотря на многие достоинства углепластика, в первую очередь больший в 2 – 3 раза модуль упругости по сравнению с металлом, высокая стоимость этого материала может сдерживать его широкое применение.

Рассмотрим метод послойного армирования (МПА) металлической сеткой массивных клееных деревянных конструкций (МКДК). Здесь МПА заключается в послойной укладке металлической сетки толщиной 1,0 или 2,0мм между досками при формировании клеодощатого массива конструкции.

Металлическая сетка, находящаяся в зоне клеевой композиции между пластинами досок, подвергается давлению не менее 0,6-0,7 МПа, что обеспечивает нормальное склеивание слоев. При этом металлическая сетка частично вдавливается в древесину, что обеспечивает в зоне клеевого шва не просто участок модифицированной древесины, а армированной модифицированной древесины на смежных пластинах досок, связанных между собой металлической сеткой. Такое технологическое решение позволяет

исключить развитие поперечных трещин в отдельных досках клееного пакета.

В процессе изучения метода послойного армирования было рекомендовано использовать сетку толщиной 1-2 мм, что практически не нарушает существующего ныне технологического процесса на заводах, выпускающих клеодощатые конструкции. Ширину сетки выбирают на 1-2 мм меньше ширины сечения конструкции, что позволяет соединять крупноразмерные элементы на строительной площадке без какой-либо дополнительной обработки стыкуемых поверхностей.

Один из важных моментов применения металлических сеток в МПА – это возможность их корродирования в процессе эксплуатации клееных армированных конструкций, особенно на открытом воздухе или в складах калийных солей и др. агрессивных материалов. Для предупреждения коррозии рекомендуется использовать оцинкованные сетки из низкоуглеродистой проволоки круглого профиля, которые соответствуют европейскому стандарту Aisi 304.

Компания «AkzoNobel» рекомендует использовать для МПА меламино-мочевинный клей 1249 и отвердитель 2579.

Проведены испытания натурной конструкции [6]. Была изготовлена двенадцатиметровая двутавровая балка надземного перехода с применением МПА с использованием вышеуказанных сетки и клея. Балка испытывалась в реальных условиях на открытом воздухе при воздействии длительной равномерно распределенной нагрузки в течение 18 месяцев. Для определения прочности клееного соединения после выдержки под нагрузкой в течение 18 месяцев из балки были вырезаны образцы согласно ГОСТ 15613.1–84 [6]. Испытания образцов показали хороший результат – показатели прочности составили 7,0–7,4 МПа, что свидетельствует о целесообразности применения МПА в несущих конструкциях в производственных условиях и исключает развитие поперечных трещин в клееном пакете.

Выводы

1. Применение в массивных клеодощатых конструкциях высокомодульных материалов позволяет значительно увеличить их эффективность за счет повышения качества и снижения стоимости.

2. Целесообразно провести сравнительные экспериментальные исследования лабораторных и натуральных МКДК с использованием различных высокомодульных материалов.
3. Натурные образцы МКДК для сравнительных испытаний следует изготавливать с применением МПА металлическими сетками толщиной 1 – 2 мм.

Литература

1. К. Гетц и др. Атлас деревянных конструкций.- М.: Стройиздат, 1985, 270с.
2. С.Б. Турковский, А.А. Погорельцев. Клееные деревянные конструкции с узлами на клеенных стержнях в современном строительстве (система ЦНИИСК). – М.: ЦНИИСК, 2013, 300с.
3. Strengthening of structures with CERP streps Sika Carbo Dur Convention, 1997.
4. ACJ 440. 2R-08. Guide for Design and Construction of Externally Bonded FRP System for Strengthening Concrete structures. – American Concrete Institute. - 2008.
5. Стоянов В.О. и др. Патент UA 87286 E04c 3/12 Деревянная балка. - 2005, бюл. изобр. №13.
6. Стоянов В.В., Окунь И.В., Глебов С.В. Испытание деревянных клеевых соединений с послойным армированием // В сб. научных трудов «Современные строительные конструкции из металла и древесины». – Одесса, ОГАСА, изд. ВРС, 2013, с. 3-8.