

Нормирование требований к многослойному клеённому из однонаправленного шпона материалу и конструкциям на его основе

Л.М. Ковальчук,

засл. деятель науки РФ, д-р техн. наук – ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко

До последнего времени в нашей стране отсутствовали специальные нормативные документы, в которых были бы сформулированы специфические требования к клеённому материалу типа LVL. Поэтому обычно пользовались основными положениями зарубежных норм [1, 2].

Первым документом, в котором содержались требования к качеству материала при его изготовлении, были технические условия (ТУ) [3], разработанные ЦНИИСКом совместно с заводом в г. Нягань.

После начала серийного выпуска многослойного материала на заводе «Талион Терра» применительно к осуществляемой там технологии изготовления были разработаны соответствующие ТУ [4, 5].

В указанных технических условиях приведены сортамент продукции, требования к материалам, физико-механические характеристики, методы испытаний, правила приёмки, хранения и транспортирования и т.п.

Для определения степени соответствия уровня качества выпускаемой продукции требованиям указанных ТУ ЦНИИСК имени В.А. Кучеренко провёл сертификационные испытания на предприятиях в Нягани и Торжке.

Так как LVL относится к классу древесных материалов, общие положения по его применению в строительных конструкциях частично содержатся в нормативных документах по проектированию деревянных конструкций [6]. Поскольку специальные

нормативные документы, в которых учитывалась бы специфика применения рассматриваемого материала, отсутствовали, то ЦНИИСК им. Кучеренко ООО «СТОД» разработали новый нормативный документ – Стандарт организации (СТО).

Цели и задачи разработки, а также порядок выполнения требований стандартов организации установлены Федеральным законом от 27.12.2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила их разработки – ГОСТ Р 1.4 – 2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Ниже изложены основные положения упомянутого СТО, а также соображения автора статьи о дальнейшем совершенствовании последнего. Не исключено, что некоторые изменения будут внесены даже в первый период действия этого документа.

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕРИАЛА

Положения стандарта распространяются на применяемый в несущих и ограждающих строительных конструкциях многослойный клеёный материал из лущёного, преимущественно однонаправленного вдоль волокон древесины, шпона на хвойных породах (далее Ultralam). Стандарт является основополагающим нормативным документом, подлежащим соблюдению при проектировании, изготовлении, применении конструкций на основе Ultralam, оформлении заказов и договоров на их поставку и продажу.

Решение о применении стандарта и его обязательном соблюдении принимается самостоятельно организацией путём оформления соответствующего приказа её руководства.

Конструкции с использованием материала Ultralam могут применяться в жилищном, общественном, промышленном и других отраслях строительства в качестве самостоятельных несущих конструкций (балок, прогонов и т.п.), элементов более сложных конструкций (поясов и решёток ферм, каркасов панелей и т.п.) или частей ограждающих конструкций.

Стандарт может быть применён для целей сертификации. Положения стандарта распространяются на использование Ultralam в Российской Федерации. Вместе с тем изложенные в стандарте требования также гармонизированы с требованиями европейского стандарта EN 14374:2004 и американского стандарта ASTM 5456-06, что облегчает поставку продукции в другие страны. Однако это не исключает необходимости полного выполнения требований соответствующих зарубежных стандартов при экспорте материала.

КЛАССИФИКАЦИЯ

Ultralam изготавливают нескольких типов в зависимости от направления волокон и сорта слоёв шпона (табл. 1), оговорённых в соответствующих технических условиях.

Наиболее перспективно применение материала Ultralam R. По физико-механическим показателям он значительно лучше цельной и клеёной древесины.

ТАБЛИЦА 1

Тип материала	Характеристика	Область применения
Ultralam R ^s	Все слои шпона имеют параллельное направление волокон, для изготовления используется шпон высших сортов	Преимущественно в наиболее ответственных несущих конструкциях
Ultralam R	Все слои шпона имеют параллельное направление волокон	Преимущественно в несущих конструкциях
Ultralam X	Отдельные слои шпона имеют перпендикулярное направление волокон	В несущих и ограждающих конструкциях

менение аналогичных фенолоформальдегидных смол зарубежного или российского производства, обеспечивающих выделение из Ultralam вредных веществ, допускаемых для класса эмиссии E1. Влажность Ultralam находится в пределах 8-12%.

Величина показателя шероховатости поверхности брусьев и плит Ultralam R по ГОСТ 7016-82 должна быть не более 320 мкм или соответствовать уровню качества обработки поверхности эталонного образца.

Брусья и плиты Ultralam должны быть обрезаны под прямым углом. Рез должен быть ровным и чистым. Величина косины не должна превышать 2 мм на 1 м длины (высоты) кромки. В плитах Ultralam не допускается продольная и поперечная покоробленность.

Отклонение от прямолинейности кромок брусьев и плит не должно превышать 1,5 мм на 1 м длины (высоты) кромки.

Физико-механические свойства материала должны соответствовать требованиям, указанным в табл. 3.

ТАБЛИЦА 2

Толщина, мм	Ширина (высота), мм													
	200	225	260	300	360	450	500	600	700	800	900	1000	1200	1250
27	+	+	+	+										+
30	+	+	+	+										+
33	+	+	+	+	+									+
39	+	+	+	+	+	+								+
45	+	+	+	+	+	+	+							+
51	+	+	+	+	+	+	+	+						+
63	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+
75	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
100	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Примечание. Длина серийно изготавливаемых стандартных элементов – от 2500 до 20500 мм с градацией 500 мм. Допускается изготовление элементов с другой градацией по заказам потребителей.

СОРТАМЕНТ

Ultralam изготавливают в виде плит и брусьев длиной от 2500 до 20500 мм с градацией 500 мм, шириной от 40 до 1250 мм, высотой (толщиной) от 19 до 106 мм. Предельные отклонения по длине составляют ± 5 мм, по ширине ± 2 мм. Отклонения по толщине: от $+ (0,8+0,03\delta)$ до $- (0,4+0,03\delta)$, где δ – толщина плиты или бруса. В пределах указанных размеров продукция отпускается по индивидуальным заказам.

Сейчас наиболее часто заказывают следующие размеры (мм): толщина – 30, 39, 63; ширина – 40, 60, 120, 200; длина – 1100, 2020, 3000, 4100, 4200, 5100, 6000, 12000.

Не отрицая в принципе целесообразности производства продукции по отдельным заказам, что характерно при индивидуальном проектировании и строительстве, всё же перспективно изготовление конструкций на основе серийно изготавливаемых элементов – брусьев и плит. Поэтому в проекте СТО приведён сортамент стандартных элементов из материала Ultralam (табл. 2).

ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ

Для изготовления шпона используют круглые лесоматериалы хвойных пород (сосны, ели, лиственницы) I - III сортов по ГОСТ 9463-88. Для склеивания шпона используется жидкий фенолоформальдегидный клей Hexion PF179 или PF180. Возможно при-

УЧЁТ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ КОНСТРУКЦИЙ

Как отмечалось, при проектировании и применении конструкций с использованием Ultralam следует максимально выполнять общие для деревянных конструкций требования [6]. Особенно это относится к расчёту конструкций. В рассматриваемом проекте СТО содержатся дополнительные или изменённые требования. Учитывая особенность Ultralam, в СТО приведены классы эксплуатации конструкций в зависимости от допускаемой температуры и влажности окружающего воздуха. Они определяют важный показатель – влажность материала, которая, как отмечалось, должна быть 8-12%.

ТАБЛИЦА 3

Предел прочности, МПа, не менее	Значение показателя для материала типа		
	R ^s	R	X
При сжатии вдоль волокон древесины слоёв	39	36	30
При сжатии поперёк волокон древесины слоёв	7	5	10
При сжатии перпендикулярно плоскости слоёв шпона	3	3	4
При изгибе вдоль волокон древесины слоёв по кромке	41	41	30
При изгибе вдоль волокон древесины слоёв по пласти	54	42	37
При растяжении вдоль волокон древесины слоёв	41	34	27

Примечание. Все испытания проводятся по методике EN 14374:2004.

Класс эксплуатации 1 характеризуется тем, что средняя влажность материала при температуре окружающего воздуха 20°C и относительной влажности последнего, превышающей 65% в течение только нескольких недель в году, должна быть в пределах 8–12%.

Класс эксплуатации 2 характеризуется тем, что средняя влажность материала при температуре окружающего воздуха 20°C и относительной влажности последнего, превышающей 85% в течение только нескольких недель в году, не должна превышать 20%.

Класс эксплуатации 3 характеризуется климатическими условиями, в которых влажность материала выше влажности во 2-м классе эксплуатации.

Указываются возможность применения конструкций без каких-либо защитных мер при 1-м классе эксплуатации и необходимость защиты при 2-м и 3-м классах.

В проекте СТО приведены рекомендуемые расчётные характеристики материала Ultralam, что особенно важно при проектировании конструкций. Из табл. 4 видно, что этот материал обладает более высокой прочностью, чем древесина.

Вполне понятно, что указанные в документе величины показателей в дальнейшем будут уточняться по мере совершенствования процесса изготовления и методики форми-

ТАБЛИЦА 4

Вид напряжённого состояния	Древесина (цельная, клеёная)			Фанера			Ultralam R			
	1-й сорт	2-й сорт	3-й сорт	ФСФ из березы толщиной 8 мм и более	ФСФ из лиственницы толщиной 8 мм и более	ФСБ толщиной 7 мм и более	R ^s	R	X	I
Изгиб вдоль волокон: при нагружении кромки при нагружении пласти	15	14	10	16	18	33	27 35,5	26,5 27,5	19,5 24	23,5 22,5
Изгиб поперёк волокон	-	-	-	6,5	11	25	-	-	-	-
Сжатие вдоль волокон	15	14	10	12	17	28	25,5	23,5	19,5	22
Сжатие поперёк волокон	1,8	1,8	1,8	8,5	13	23	4,3	3,5	6,8	3,8
Сжатие перпендикулярно плоскости слоёв	-	-	-	4	-	8	1,9	1,7	1,9	1,7
Растяжение вдоль волокон	12	9	-	14	9	32	26,5	22,5	17,5	16,5
Растяжение поперёк волокон	0,35	0,3	0,25	9	7,5	24	-	0,7	-	-
Скалывание вдоль волокон по клеевому шву	2,1	2,1	2,1	0,8	0,6	1,8	-	2,6	2,6	-
Скалывание поперёк волокон по клеевому шву	1	0,7	0,6	0,8	0,5	1,8	-	1,1	1,1	-
Модуль упругости вдоль волокон	10 000			9 000	7 000	12 000	~15 600	~14 000	~10 800	~12 700

Примечания: 1. Все значения показателей древесины и фанеры взяты из СТО 36554501-002-2006.
2. Значения расчётных сопротивлений и модулей упругости даны в МПа.



рования самих характеристик. В равной степени это относится и к указанным в проекте величинам модуля упругости, которые находятся в диапазоне 10800 МПа (для Ultralam типа X) до 15600 (для Ultralam типа R³), расчётные характеристики приведены в статье Солоницына Д.С., Пьянова А.Н.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ULTRALAM И КОНСТРУКЦИЙ С ЕГО ПРИМЕНЕНИЕМ ПРИ ХРАНЕНИИ И МОНТАЖЕ

При изготовлении уровень качества материала обеспечивается и контролируется на предприятии-изготовителе согласно требованиям Технологического регламента и Технических условий. Поэтому важно обеспечить его сохранность на последующих стадиях применения. Эти сведения содержатся в соответствующих разделах СТО.

Поставляемые предприятием брусья или плиты Ultralam должны иметь чёткую маркировку, содержащую:

- наименование страны и предприятия-изготовителя;
- условное обозначение продукции;
- количество брусьев / плит в пакете;
- размеры брусьев / плит;
- обозначение национального знака соответствия для сертифицированной продукции по ГОСТ Р 50460-92;
- знак СЭ маркировки для продукции, сертифицированной по европейскому стандарту.

Примечание. По согласованию с потребителем допускается:

- наносить маркировку через брус / плиту;
- ставить штамп на любой стороне бруса / плиты.

Пакет брусьев / плит упаковывают пятислойной полиэтиленовой плёнкой со слоем крафт-бумаги. По согласованию с потребителем брусья / плиты могут быть упакованы

другими упаковочными материалами, обеспечивающими их защиту от попадания влаги. При герметичной упаковке нижняя поверхность защитного покрытия должна иметь перфорацию для отвода конденсата и попавшей воды при нарушении целостности покрытия.

Во время хранения и монтажа конструкций должна быть исключена возможность действия на них атмосферных осадков и прямого воздействия на них солнечных лучей. Складирование и хранение конструкций и их элементов на строительной площадке должно осуществляться на специально отведённом участке с обеспечением отвода грунтовых, талых и ливневых вод.

При складировании на строительной площадке конструкции должны быть освобождены снизу от упаковочной плёнки для обеспечения их проветривания.

Монтаж конструкций необходимо осуществлять только при наличии проекта производства работ и выполнении его требований, в том числе:

- продолжительность монтажа, в течение которого конструкции могут подвергаться увлажнению, не должна превышать 3-5 дней;
- при наличии защитного плёночного покрытия продолжительность монтажа может быть увеличена до 15-20 дней.

Продолжительность между установкой конструкций в проектное положение и устройством кровли должна быть минимальной.

На заводе-изготовителе на видимой поверхности каждого элемента или упаковки должно быть прикреплено предупреждение: «Предохранять от атмосферных осадков, солнечных лучей, механических повреждений и загрязнения».

ОСОБЕННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ ULTRALAM ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ НА ЕГО ОСНОВЕ

ЦНИИСК и «Элст-Строй» совместно с производителями материала проводят обширные исследования по изучению поведения материала при различных эксплуатационных воздействиях.

Как и все материалы на основе древесины, Ultralam восприимчив к увлажнению. Поэтому рассматривались различные виды воздействия влаги на материал. При равномерном по сечению увлажнении конструкций из Ultralam наблюдается значительное уменьшение прочности, но при последующем высушивании до исходного состояния она практически восстанавливается. Более опасно неравномерное увлажнение, которое чаще всего происходит со стороны торцов элементов конструкции. При циклическом действии увлажнение-высушивание наблюдается расслоение материала.

Исследования, подробные результаты которых будут в дальнейшем опубликованы, позволили уже сейчас сделать выводы, нашедшие отражение в СТО:

- конструкции из Ultralam в нормальных температурно-влажностных условиях, характерных для первого класса эксплуатации, могут применяться без каких-либо ограничений;
- в условиях эксплуатации, характерных для второго и третьего классов, необходимо защищать материал от увлажнения. Способы защиты указываются в СТО.

В СТО рассматриваются как конструкционные, так и химические меры защиты. Отмечается, что конструкционные меры, обеспечивающие просыхание элементов из Ultralam и их защиту от увлажнения, обязательны – независимо от срока службы здания или сооружения, а также от того, проводится химическая защита древесины или нет. В тех случаях, когда Ultralam имеет повышенную начальную влажность и быстрое просыхание элементов из него затруднено, а также в случаях, когда конструктивными мерами нельзя устранить постоянное или периодическое увлажнение, в СТО рекомендуются соответствующие химические меры защиты.

Конструкции, эксплуатируемые на открытом воздухе, должны иметь сплошное массивное сечение. Их следует проектировать с зазорами между элементами вне зон соединений, которые способствуют более быстрому просыханию конструкций в процессе их эксплуатации.

В СТО указано, что в открытых сооружениях необходимо использовать средства,

предохраняющие элементы конструкций из Ultralam от прямого попадания на них атмосферной влаги. Последние должны быть открытыми, хорошо проветриваемыми, по возможности доступными во всех частях для осмотра, а также для проведения профилактического ремонта, включающего работы по химической защите элементов конструкций и её возобновляемости.

В ограждающих конструкциях отапливаемых зданий и сооружений должна быть исключена возможность накопления влаги в процессе их эксплуатации. В панелях стен и плитах покрытий следует предусматривать вентиляционные продухи, сообщающиеся с наружным воздухом, а в случаях, предусмотренных теплотехническим расчётом, использовать пароизоляционный слой.

В СТО указано, что выбор химических средств и методов защиты конструкций из Ultralam в первую очередь зависит от предполагаемых условий эксплуатации, назначения и степени ответственности. В документе в качестве справочных сведений приведены схемы защитной обработки конструкций из Ultralam в зависимости от их назначения.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Область применения строительных конструкций, а следовательно, объём применения в значительной степени определяются их пожарно-техническими свойствами. Чем более пожароопасны материал или конструкция, тем уже область их применения.

Это ограничение вытекает из противопожарных требований Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ) (далее по тексту – ТР), действующих противопожарных норм строительного проектирования.

Анализ результатов соответствующих испытаний показал: Ultralam относится к горючим, умеренно воспламеняемым материалам. Поэтому согласно СНИП 21-01-97* конструкции из Ultralam могут применяться без каких-либо ограничений только в зданиях V степени огнестойкости и класса пожарной опасности С3, т.е. в одно- и двухэтажных зданиях с площадью этажа не более 1200 м².

Следует подчеркнуть, что вышеуказанное относится к подавляющей части конструкций деревянного малоэтажного домостроения.

Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций на основе Ultralam устанавливаются по результатам стандартных огневых испытаний. Без их проведения может быть проведена

оценка пределов огнестойкости конструкций расчётно-аналитическим методом – по итогам анализа результатов испытаний конструкций, подобных той, предел огнестойкости которой требуется установить. Указанное выше относится к случаям применения конструкций на основе Ultralam в зданиях и сооружениях спортивно-зрелищного и т.п. назначения с пребыванием в них большого количества людей. В таких случаях требуется осуществлять не только конструкционные меры огнезащиты, но и нанесение на поверхность конструкций огнезащитных покрытий (соответствующие рекомендации содержатся в стандарте).

В заключение следует ещё раз подчеркнуть, что изложенные выше положения относятся к создаваемому впервые в нашей стране нормативному документу на многослойный древесный материал Ultralam. Поэтому по мере реализации его положений не исключена возможность внесения в текст при переиздании документа необходимых уточнений и дополнений. Авторы документа будут благодарны за замечания и предложения по совершенствованию упомянутого СТО, которые просьба направлять по адресу: lmk3@rambler.ru.

Список литературы

1. BS EN 14374:2004. Timber structures. Structural laminated veneer lumber. Requirements. Деревянные конструкции. Строительный брус клеёный из шпона. Требования.
2. ASTM D 5456-06. Стандартная спецификация для оценки композиционного материала конструкционного назначения.
3. ТУ 5366-022-55437273-2003. Брус клеёный из шпона.
4. ТУ 5366-052-691009120-2008. Брус клеёный из шпона производства ООО «МЛТ».
5. ТУ 5512-053-691009120-2008. Плита клеёная из шпона производства ООО «МЛТ».
6. СТО 36554501-002-2006. Деревянные клеёные и цельнодеревянные конструкции. Методы проектирования и расчёта.
7. Ковальчук Л.М. Строительные деревянные конструкции на основе серийно изготавливаемых стандартных элементов // Деревообрабатывающая пром-сть. – 2009. – № 4.