

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГИПСОВОЛОКНИСТЫХ ЛИСТОВ

В настоящее время широкое распространение в строительстве получило применение гипсоволокнистых листов в качестве как отделочного, так и конструкционного материала [1, 2]. Вместе с тем до настоящего времени в нормативных документах [3] отсутствуют какие-либо данные, касающиеся прочностных и упругих характеристик материала. Поэтому, целью данных исследований являлось определение прочностных характеристик гипсоволокнистых листов (далее ГВЛ) толщиной 12,5 мм при кратковременном действии нагрузки.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

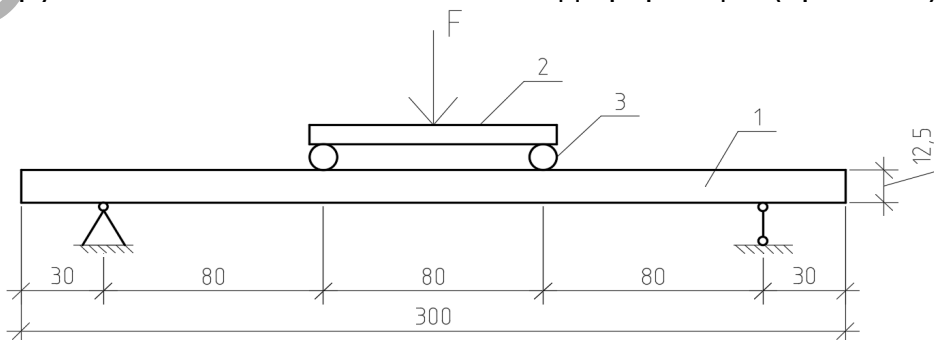
1. Разработана методика по определению прочностных характеристик ГВЛ (изгиб из плоскости листа, растяжение в плоскости листа);
2. Экспериментально определены прочностные характеристики при изгибе, растяжении.

При разработке методики по определению прочностных характеристик ГВЛ были проанализированы существующие методики по определению аналогичных характеристик для плитных материалов, вид напряженного состояния, структура и точность измеряемых величин. Данные вопросы являлись определяющими при выборе режимов нагружения, оборудования, средств измерения и приспособлений, позволяющих фиксировать измеряемые значения величин с заданной точностью. Разработанная методика включала в себя обоснование форм образцов, оборудования, изготовление образцов и их подготовку к испытаниям, а также некоторые требования [4].

Для нагружения испытываемых образцов по определению прочностных характеристик ГВЛ использовалась испытательная машина Quasar 25, позволяющая контролировать режим нагружения и задавать скорость приложения нагрузки, а также фиксировать деформирование испытываемого образца под действием нагрузки.

Образцы для определения прочностных характеристик при изгибе из плоскости листа изготавливались в форме прямоугольных призм $L \times b \times h = 300 \times 50 \times 12,5$ мм.

Испытания образцов ГВЛ при изгибе из плоскости проводятся по схеме, как показано на рисунке 1. Каждый образец помещается в нагружающее устройство на две параллельные опоры диаметром 20 мм и длиной не менее ширины образца, расстояние между центрами опор 240 мм. Нагрузка прикладывается посередине траверсы 2 (рис. 1). Образцы загружаются возрастающей нагрузкой до полного разрушения и снимаются показатели деформаций (прогибов).



1 – испытываемый образец; 2 – траверса; 3 – валики

Рисунок 1 – Схема испытаний образцов ГВЛ при изгибе из плоскости листа

Значения прочности при изгибе ГВЛ из плоскости листа для каждого образца определялись по формуле:

$$f_m = \frac{3F_{\max} l_1}{bh^2}, \quad (1)$$

где F_{\max} – величина нагрузки, при которой произошло разрушение образца, Н;
 l_1 – расстояние от опоры до прикладываемого к образцу усилия мм;
 b и h – ширина и высота поперечного сечения образца соответственно, мм.

Результаты проведения испытаний на изгиб из плоскости ГВЛ приведены в таблицах 1 и 2.

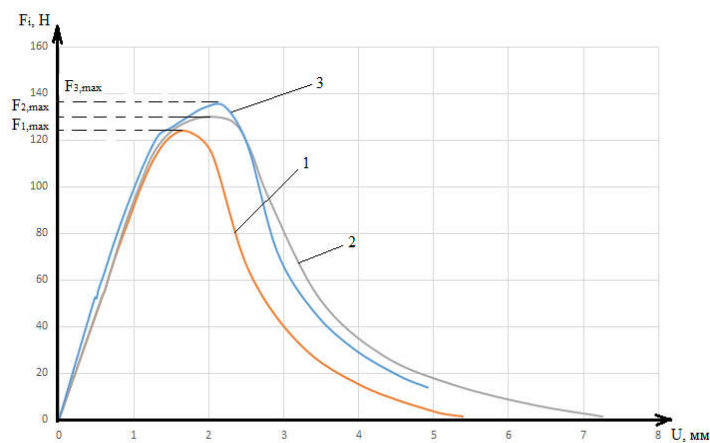
Таблица 1 – Результаты испытаний образцов ГВЛ, вырезанных вдоль листа при изгибе из его плоскости

№ образцов	Размеры поперечного сечения образца $b \times h$, мм	Расстояние от опоры до точки приложения нагрузки l_1 , мм	Момент сопротивления $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$, мм ³	Значение максимальной (разрушающей) нагрузки F_{\max} , Н	Момент $M = \frac{F_{\max}}{2} \cdot l_1$, Н·мм	Значение прочности $f_{m,0}$, МПа	Среднее значение прочности $f_{m,mean}$, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8
1	56x12,5	80	1458	124,4	4976	3,41	3,56
2	56x12,5	80	1458	130,6	5224	3,58	
3	55x12,5	80	1432	134,4	5376	3,75	
4	55x12,5	80	1432	134,3	5372	3,75	
5	55x12,5	80	1432	116,8	4672	3,26	
6	57x12,5	80	1484	116,2	4648	3,13	
7	54x12,5	80	1406	124,1	4964	3,53	
8	53x12,5	80	1380	130,3	5212	3,78	
9	53x12,5	80	1380	132,7	5308	3,85	

Таблица 2 – Результаты испытаний ГВЛ, вырезанные поперёк листа при изгибе из его плоскости

№ образцов	Размеры поперечного сечения образца $b \times h$, мм	Расстояние от опоры до точки приложения нагрузки l_1 , мм	Момент сопротивления $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$, мм ³	Значение максимальной (разрушающей) нагрузки F_{\max} , Н	Момент $M = \frac{F_{\max}}{2} \cdot l_1$, Н·мм	Значение прочности $f_{m,90}$, МПа	Среднее значение прочности $f_{m,mean}$, МПа
1	2	3	4	5	6	7	8
1	55x12,5	80	1432	150,3	6012	4,20	4,17
2	55x12,5	80	1432	147,5	5900	4,12	
3	52x12,5	80	1354	139,2	5568	4,11	
4	53x12,5	80	1380	144,1	5764	4,18	
5	51x12,5	80	1328	140,8	5632	4,24	

По полученным данным были построены диаграммы деформирования образцов ГВЛ при изгибе из его плоскости. Некоторые диаграммы деформирования образцов приведены на рисунке 2, анализируя которые, можно отметить линейный (упругий) характер работы материала образцов при заданном режиме нагружения.



1 – для образца №1; 2 – для образца №2; 3 – для образца №3
Рисунок 2 – Диаграмма деформирования образцов ГВЛ при изгибе из его плоскости

В процессе испытаний разрушение образцов имело хрупкий характер и происходило в результате разрыва ГВЛ в зоне действия максимального момента.

На основании испытаний было установлено, что образцы, вырезанные вдоль листа, при их изгибе из плоскости имеют меньшую прочность, чем образцы вырезанные поперёк листа. Разрушение образцов происходило примерно по центру.

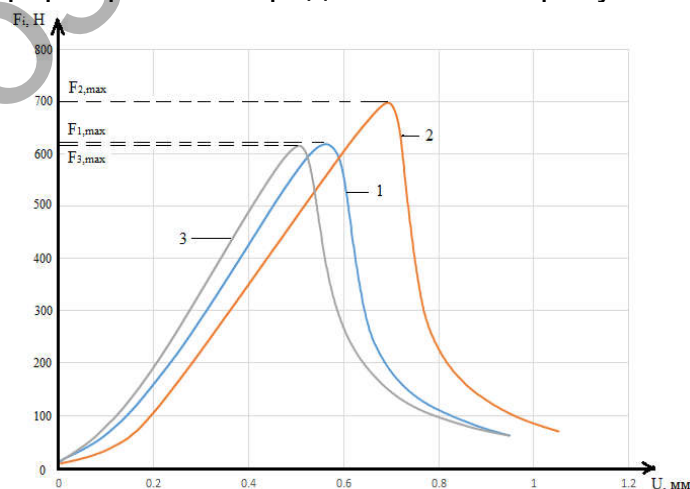
Для определения прочностных характеристик ГВЛ при растяжении в плоскости листа, в соответствии с разработанной методикой, было изготовлено и испытано 8 образцов вырезанных вдоль листа, и 5 образцов – поперёк листа.

Прочность при растяжении ГВЛ в плоскости листа определяется по формуле:

$$f_t = \frac{F_{\max}}{bh}, \quad (2)$$

где F_{\max} – сила нагружения, действующая на образец в момент разрушения, Н; b и h – ширина и высота поперечного сечения образца, соответственно, мм.

Диаграммы деформирования представлены на рисунке 3.



1 – для образца №1; 2 – для образца №2; 3 – для образца №3
Рисунок 3 – Диаграммы деформирования образцов ГВЛ при растяжении в их плоскости

Характеристические значения прочности ГВЛ определялись в соответствии с требованиями [5].

В результате проведенных исследований установлено:

- при изгибе образцов ГВЛ из плоскости листа на четырёхточечный изгиб материал образца работал линейно вплоть до его разрушения, прочностные характеристики вдоль листа $f_{m,meam} = 3,56$ МПа, $f_{m,k} = 3,041$ МПа, поперёк листа – $f_{m,meam} = 4,17$ МПа, $f_{m,k} = 4,038$ МПа;

- при растяжении образцов ГВЛ в плоскости листа материал образца работал линейно вплоть до его разрушения, прочностные характеристики вдоль листа $f_{m,meam} = 3,56$ МПа, $f_{t,k} = 1,31$ МПа, поперёк листа – $f_{t,meam} = 1,71$ МПа и $f_{t,k} = 1,47$ МПа;

- значения прочности ГВЛ зависит от ориентации прикладываемого усилия по отношению к продольной (главной) оси листа.

Список цитированных источников

1. Листы гипсоволокнистые. Технические условия : ГОСТ Р 51829-2001 – 26 с.
2. Режим доступа: <http://masterim.guru/strojmaterialy/gipsovoloknistyj-list-karakteristiki/>
3. Проектирование деревянных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий : ТКП EN 1995-1-1-2009 – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2010. – 98 с.
4. Плиты гипсовые, армированные волокном определение, требования и методы испытания. Часть 2. Гипсоволокнистые плиты : СТБ EN – 15283-2-2009 – 89 с.
5. Конструкции деревянные. Расчёт значений характеристик 5 – персентилля и критериев приемлемости образца : СТБ EN – 14358 – 2009 – 16 с.

УДК 624.073

Лазарук А. А.

Научный руководитель: к. т. н., доцент Молош В. В.

РАСЧЕТ ОСЕСИММЕТРИЧНЫХ ПЛОСКИХ ПЛИТ НА ДЕЙСТВИЕ НАГРУЗКИ, ПРИЛОЖЕННОЙ В ЦЕНТРЕ

Введение. Начиная с XX века, инженеры по всему миру проектируют монолитные железобетонные перекрытия с опорами на отдельно стоящие колонны. Одной из особенностей данных перекрытий является расчет узла сопряжения колонны и плоской монолитной плиты. В процессе сопротивления в плоской плите возникают значительные изгибающие моменты и поперечные силы, совместно формирующие сложное трехосное напряженное состояние в локальной области соединения плиты и колонны, при котором сопротивление изгибу полностью исчерпывается не всегда. При определенных условиях разрушение происходит от продавливания. При этом вокруг колонны формируется система наклонных трещин, по одной из которых, при разрушении, колонна с частью бетона конической формы (пирамида продавливания) хрупко отделяется от плиты.

Несмотря на большой опыт в возведении таких перекрытий, в практике проектирования, при расчете узла сопряжения колонны с плитой, используют эмпирические модели, основанные на экспериментах. На сегодняшний день фундаментальной модели, служащей для расчета продавливающих сил, по-прежнему не создано, и вопрос все еще остается неясным и исследуемым современными инженерами.

В данной работе, используя результаты экспериментальных исследований,