

Сравнительные испытания предлагаемого измерителя проведены в производственных условиях Ермоловского филиала Чечено-Ингушского производственного мебельно-деревообрабатывающего объединения (ПМДО) «Терек» на древесной стружке разных пород: березы, осины, дуба. Было отмечено, что порода практически не влияет на результат измерения. Значение наводимой трибо эдс в процессе измерения колебалось в пределах от 165 до 210 В в зависимости от влажности стружки. Действительную влажность стружки определяли методом высушивания, согласно соответствующему ГОСТу.

Абсолютную погрешность измерения определяли как разность измеренной и действительной влажности, относительную — как отношение абсолютной погрешности к действительной влажности.

Изменение уровня стружки на транспортере в пределах до 20 % и степени уплотнения стружки в потоке практически не влияет на результаты измерений. Это объясняется тем, что данный измеритель построен на принципе измерения эдс, т. е. имеет большое входное сопротивление. Однако изменение упомянутых выше показателей приводит к изменению омического сопротивления массы стружки, что скажется лишь на величине тока, проходящего через эту массу, но не на величине эдс. По этой же причине не выявлено влияние фракционного состава на результаты измерений. Чувствительность трибоэлектрического метода измерения составляет десятые доли процента влажности, поэтому этот метод можно применять и для очень сухой стружки (с влажностью менее 4 %).

Полученные при измерениях данные приведены в таблице.

Влажность	Значение влажности, %				
	4,2	6,3	7,8	9,4	12,1
Действительная	4,2	6,3	7,8	9,4	12,1
Измеренная	4,7	6,9	7,2	10,2	11,2
Абсолютная погрешность	0,5	0,6	0,6	0,8	0,9
Относительная погрешность	11,9	9,5	7,7	8,5	7,4

Следовательно, предлагаемый измеритель влажности [2] позволяет значительно снизить погрешность измерения (при емкостном способе без корректировки по плотности потока относительная погрешность измерения достигает 26 %).

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1]. А. с. № 222701 СССР, МКИ<sup>1</sup> G01 K 19/04. Датчик непрерывного измерения влажности древесной стружки / Б. И. Грянин (СССР).— № 1103143/26—10; Заявлено 20.09.66; Опубл. 17.07.68, Бюл. № 22 // Открытия. Изобретения.— 1968.— № 22.— С. 88.
- [2]. А. с. № 1165960 СССР, МКИ<sup>3</sup> G01 № 25/56. Способ непрерывного определения влажности древесной стружки в технологическом потоке. / Ю. И. Меремьянин, В. А. Бушуев, И. А. Боевская, Ж. И. Портник (СССР).— № 3696055/24—25; Заявлено 31.01.84; Опубл. 07.07.85, Бюл. № 25 // Открытия. Изобретения.— 1985.— № 25.— С. 150.
- [3]. Леонов Л. В. Технологические измерения и приборы в лесной и деревообрабатывающей промышленности.— М. Лесн. пром-сть, 1984.— 351 с.

УДК 630\*812.71

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК И ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ИЗГИБЕ ДРЕВЕСИНЫ

В. Н. ВОЛЫНСКИЙ

Архангельский лесотехнический институт

Традиционно наиболее важной характеристикой механических свойств древесины считается ее предел прочности при том или ином виде нагружения. Для практики важно знать также предельные деформации материала с тем, чтобы рассчитать, например, допустимый прогиб элементов деревянных конструкций, найти оптимальную величину пролета и т. п. Деформационные характеристики древесины изучены сравнительно слабо, за исключением, пожалуй, модулей упругости при изгибе.

Ниже изложены результаты опытов по изучению предельных нагрузок и предельных прогибов при изгибе древесины в их взаимосвязи. Всего испытано 119 сосновых образцов сечением 40 × 16 мм и длиной 400 мм. При этом 19 образцов имели пороки в виде здоровых сросшихся сучков диаметром до 15 мм, остальные образцы не имели видимых пороков древесины. Влажность образцов в момент испытаний составила 8...10 %. Принята 3-точечная схема изгиба на пролете 340 мм.

Испытания выполнены на машине Р-0,5 при скорости движения активного захвата 0,166 мм/с. Разрушающую нагрузку фиксировали по шкале силоизмерителя с точностью до 0,1 Н, а соответствующий ей предельный прогиб — с помощью диаграммного аппарата машины с точностью до 0,1 мм. (Масштаб записи диаграммы 10 : 1).

Предел прочности при изгибе вычисляли по формуле

$$\sigma_{изг} = \frac{1,5P_{max}l}{bh^2} \text{ Н/мм}^2, \quad (1)$$

а относительную деформацию в момент разрушения — по формуле

$$\varepsilon = \frac{6f_{max}h}{l^2} 100 \%, \quad (2)$$

где  $P_{max}$  — разрушающая нагрузка, Н;  
 $l$  — расстояние между опорами, мм;  
 $b, h$  — ширина и толщина образца, мм;  
 $f_{max}$  — предельный прогиб, мм.

Результаты испытаний и расчетов представлены в таблице.

Показатель	Раз- мер- ность	Среднее арифме- тическое	Вариаци- онный коэффи- циент, %	Асиммет- рия	Экссесс
Предел прочности при изги- бе $\sigma_{изг}$	Н/мм <sup>2</sup>	98,8	17,53	2,30	1,71
		103,1	13,52	-0,20	-0,13
Предельная относительная деформация $\varepsilon$	%	1,14	18,38	3,57	1,12
		1,21	12,32	0,95	1,11

Примечание. В числителе — данные для всех образцов (119 шт.); в знаменателе — для образцов без пороков (100 шт.).

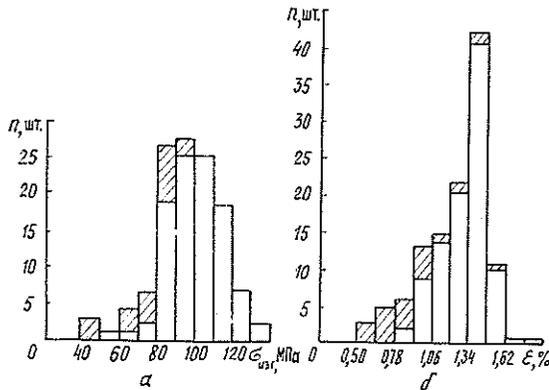


Рис. 1. Гистограммы распределения: а — предела прочности при изгибе; б — предельной относительной деформации. (Заштрихованные участки относятся к образцам с сучками)

Частотное распределение показателей дано на рис. 1, а их взаимосвязь — на рис. 2. Полученные результаты позволяют отметить следующее.

1. Средняя величина предела прочности при изгибе составила 98,8 Н/мм<sup>2</sup> (для чистых образцов — 103,1 Н/мм<sup>2</sup>). Частотное распределение этого показателя отличается умеренной асимметрией и эксцессом, а при исключении образцов с сучками практически полностью совпадает с нормальным распределением (асимметрия и эксцесс близки к нулю).

2. Средняя величина предельной относительной деформации крайних растянутых волокон при изгибе для всех образцов составила 1,140 %, а для чистых образцов — 1,216 %. Распределение этой величины отличается большой левосторонней асимметрией (рис. 1, б), т. е. не соответствует закону нормального распределения. Хорошо видно, что гистограмма распределения круто обрывается с правой стороны. Лишь два образца

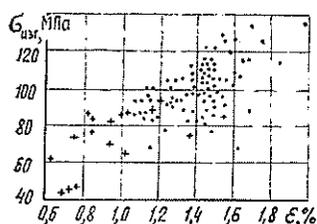


Рис. 2. Взаимосвязь предела прочности с предельной относительной деформацией при изгибе древесины

исчерпанию своего энергетического ресурса и т. п. Тот факт, что распределение предельных деформаций отличается асимметрией, позволяет предполагать, что в ряде случаев именно деформация крайних растянутых волокон определяла несущую способность образцов.

При изгибе картина напряжений и деформаций достаточно сложна. В сжатой зоне образца неупругие деформации возникают намного раньше, чем в растянутой. Опыты еще раз подтвердили значительное влияние плотности древесины. Можно считать, что несущая способность деревянных элементов определяется комплексом показателей, из которых первичными являются плотность древесины и наличие структурных неоднородностей типа сучков, косослоя и т. п., а вторичными, зависимыми от них, надо считать прочностные и деформационные свойства данных элементов. Взаимосвязь всех показателей на эмпирическом уровне изучена сравнительно хорошо, за исключением, пожалуй, предельных деформаций. Приведенные выше опытные данные можно рассматривать как некоторую дополнительную информацию к рассматриваемой проблеме.

показали предельные, деформации существенно выше средней величины. Эти образцы отличаются от прочих очень высокой плотностью древесины (более 700 кг/м<sup>3</sup> при средней плотности 510 кг/м<sup>3</sup>) и могут быть исключены из статистической совокупности.

3. Взаимосвязь между показателями прочности и предельной деформации умеренная: для всех образцов коэффициент корреляции составил  $0,700 \pm 0,047$ , а для чистых бездефектных образцов — только  $0,496 \pm 0,075$ .

Полученные результаты по предельным деформациям при изгибе могут оказаться полезными в объяснении механизма разрушения древесины. Согласно существующим представлениям, твердое тело может разрушаться при достижении некоторого предельного (для данного образца) напряжения или некоторой пороговой величины деформации, или при

УДК 648.59 : 667.644 : 681

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА НАНЕСЕНИЯ ЖИДКОГО СЛОЯ ЛАКОКРАСОЧНОГО МАТЕРИАЛА НА ДВИЖУЩУЮСЯ ПОДЛОЖКУ

В. И. ОНЕГИН, В. А. ЕГОРОВ, В. С. ҚАРИМОВ

Ленинградская лесотехническая академия

Перевод мебельной промышленности на интенсивный путь развития неразрывно связан с разработкой математических моделей объектов управления для применения вычислительной техники в управление технологическими процессами.

В данной работе математически описан технологический процесс лаконоалыва на движущуюся подложку.

При истечении лакокрасочного материала (ЛКМ) из лаконоалывной головки образуется лаковая завеса с расходом

$$Q = \rho \int_{\Omega} u d\omega. \quad (1)$$

При встрече с движущейся подложкой часть лакокрасочного материала увлекается, продолжая двигаться в попутном направлении, образуя жидкий адгезированный слой. Другая часть движется в противоположном направлении, образуя противоток.

Величина зоны противотока зависит от скорости движения подложки, секундного расхода лака при истечении и его физико-механических свойств.

Запишем уравнение движения и неразрывности потока

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + F_x + \frac{1}{\rho} \sum_{i=1}^n f_i - \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x}; \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0, \quad (3)$$