

положительную роль при получении древесного пластика. При пьезотермическом воздействии на здоровую и ложнодровую древесину произошли однотипные изменения в химическом составе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Перехожих И. В., Аккерман А. С. Способ получения цельно-прессованной древесины повышенной стабильности.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.
2. Плитные материалы и изделия из древесины и других одревесневших растительных остатков без добавления связующих. Под ред. проф. Петри В. Н.— М., 1976.
3. Перелыгин Л. М. Древесиноведение.— М., 1969.
4. Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий.— М., 1976.
5. Лазарева А. Д. Использование математического планирования экспериментов в исследованиях по получению ЛУДП.— В кн.: Труды УЛТИ.— Свердловск, 1971, вып. 24.
6. Методы физико-механических испытаний модифицированной древесины.— М., 1973.
7. Карклинь В. Б., Эриньш П. П. Инфракрасная спектроскопия древесины и ее основных компонентов. Количественное сравнение инфракрасных спектров в исследовании древесины и лигнина.— Химия древесины, 1971, № 7.
8. Перехожих Г. И., Коршунова Н. И., Перехожих И. В. Исследование методом ИК-спектроскопии изменений, происходящих при горячем прессовании древесного сырья.— В сб.: Технология древесных плит и пластиков.— Свердловск, 1976, вып. 3.

УДК 674.812 : 634.0.812

**И. В. ПЕРЕХОЖИХ**  
(Уральский лесотехнический институт)

## **ПРОДОЛЬНЫЕ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ИСПЫТАНИИ НА ИЗГИБ ДРЕВЕСНОГО ПЛАСТИКА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ ПЬЕЗОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЦЕЛЬНОЙ ДРЕВЕСИНЫ**

Теория изгиба сплошных стержней, основанная на гипотезе, что поперечные сечения, плоские до деформации, остаются плоскими и не меняют своей формы после деформации, предполагает малость касательных  $\tau_{xz}$  и нормальных  $\delta_z$  напряжений, их незначительное влияние на перемещение точек балки и распределение напряжения  $\delta_x$  (ось  $x$  направлена вдоль, ось  $z$  — перпендикулярно балки) [1, 2].

Сен-Венан в 1856 г. при решении задачи о поперечном изгибе консоли узкого прямоугольного сечения заметил искривление поперечного сечения балки от действия касательных напряжений  $\tau_{xz}$ .

В древесном пластике, полученном путем пьезотермической обработки цельной древесины [3] и являющемся анизотропным

## Электронный архив УГЛТУ

материалом, касательные напряжения, видимо, должны вызвать также заметное искривление поперечных сечений подобно тому, как это происходит в конструкциях из листовых материалов или из материалов, армированных волокнами [4].

Для проверки данного предположения проведено изучение продольных перемещений по высоте балки из древесного пластика

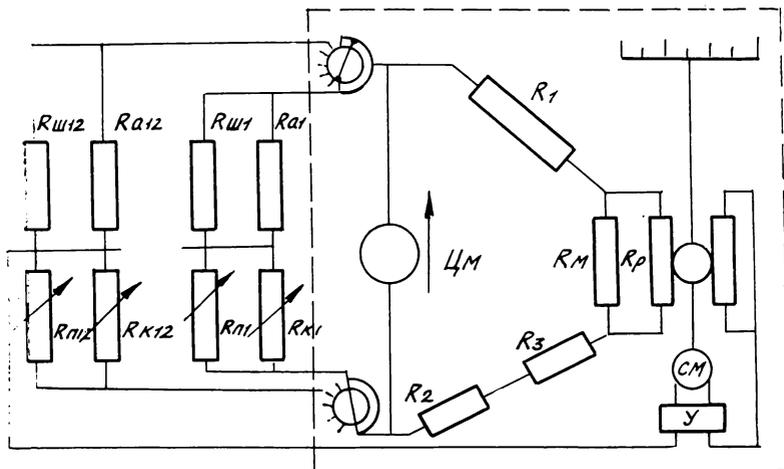


Рис. 1. Принципиальная схема прибора ЭРД-12

$R_a, R_k$  — сопротивления активных и компенсационных датчиков 250 Ом;  $R_{ш}$  — сопротивление шунта МЛТ — 15 кОм;  $R_{п}$  — сопротивление потенциометра СП-1—А—8,6 кОм;  $R_1, R_2$  — сопротивления левого и правого плеч внутреннего полумоста ( $1000 \pm 0,1$  Ом);  $R_{д}$  — дополнительное сопротивление (для  $R_a = 250$  Ом,  $R_{д} = 16,76$  Ом);  $R_{м}$  — сопротивление магазина сопротивлений — Р 313.

березы при статическом изгибе. Перемещения определяли, используя электрические методы измерения деформаций и напряжений в исследуемом материале.

Из всех видов электрических тензодатчиков наиболее распространенными являются наклеиваемые металлические тензодатчики сопротивления (в виде проволоки или фольги).

В опыте были применены проволочные датчики (в виде петли) на бумажной основе с базой 75 мм и сопротивлением 125 Ом. Датчики наклеивались через равные промежутки на подготовленные боковые поверхности балки из древесного пластика березы клеем БФ-2 по 9 штук с двух сторон, чтобы исключить неравномерность деформации, а также по краям верхнего и нижнего плеч полумоста балки (по 2 датчика). Тарировка датчиков производилась непосредственно на балке, поэтому величина заданной базы тензодатчиков (75 мм) выдерживалась при наклеивании всех датчиков.

Датчики подбирались по равенству сопротивления из одной партии изготовления так, чтобы разница в сопротивлениях каждой пары не превышала 0,1—0,2 Ом. Одна пара использовалась в качестве рабочего датчика, другая — компенсационного. Каждый из 11 компенсационных датчиков наклеивался на пластинку из древесного пластика, заземленную одним концом. Свободный

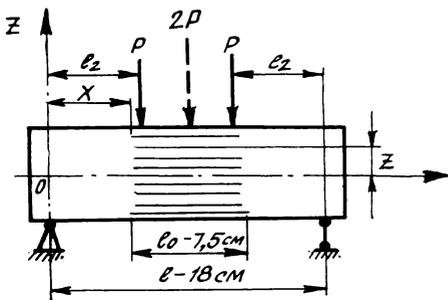


Рис. 2. Расчетная схема

конец пластинки-балки при помощи приспособления крепился так, чтобы можно было опускать или поднимать его на необходимую величину. Регулятор данного типа позволяет изменять сопротивление датчика на 0,5%, т. е. около 1,25 Ом и после включения его в схему электронного регистратора деформаций ЭРД-12 производить уточненную балансировку моста (рис. 1).

Общая балансировка моста осуществлялась по каждому из 12 каналов при помощи потенциометра ( $R_{\text{п}}$ ) с включенным последовательно к нему сопротивлением ( $P_{\text{ш}}$ ) [5, 6]. В схему измерительного моста включено сопротивление  $R_{\text{м}}$ , величину которого можно менять, изменяя тем самым коэффициент тензочувствительности. В нашем опыте  $R_{\text{м}} = 1,5 \text{ Ом}$ , при этом цена деления шкалы прибора ЭРД равнялась  $4,35 \times 10^{-4} \text{ мм}$ .

Балку нагружали в середине пролета силой в пределах от 350 до 500 кг. Цену деления шкалы ЭРД определяли при помощи рычажного тензомера типа ТР-794 с базой 80 мм по формуле

$$Ц = \frac{n_1 l_2}{l_1 n_2 k}$$

где  $n_1$  — деформация по шкале ТР-794;

$n_2$  — деформация по шкале ЭРД;

$l_1$  — база ТР-794;

$l_2$  — база тензодатчиков;

$k$  — коэффициент увеличения рычажного тензомера.

Тензомер крепился на нижний пояс балки между датчиками сопротивления, перекрывая их рабочую длину 2,5 мм с обоих концов.

Мгновенный модуль упругости исследуемой балки, равный  $2,43 \times 10^4 \text{ МПа}$ , был определен в соответствии с ГОСТ 16483.9—73.

Во время испытания нормальные напряжения в балке возрастали от  $\sigma_{350} = 136 \text{ МПа}$  до  $\sigma_{500} = 194 \text{ МПа}$ ; касательные от  $\tau_{350} =$

## Электронный архив УГЛТУ

= 9,3 МПа до  $\tau_{500} = 13,2$  МПа; прирост нормальных напряжений равнялся  $\Delta\sigma = 58$  МПа, касательных —  $\Delta\tau = 3,9$  МПа. В образцах, доведенных до разрушения от сдвигов, касательные напряжения в среднем достигали 17 МПа, а нормальные — 250 МПа. Результаты испытаний приведены в таблице.

**Результаты опытов по определению удлинения волокон балки из древесного пластика березы при поперечном изгибе**

Удаление датчика от середины образца $Z$ , см.	$n_z$	$U_0 = \zeta \cdot n_z$	$U_p = U_z$	$(U_0 / U_p^{max}) \cdot 10$
1,225	198	0,0860	0,0715	1,200
1,031	146	0,0635	0,0602	0,887
0,741	96	0,0417	0,0432	0,583
0,521	64	0,0278	0,0304	0,389
0,278	31	0,0135	0,0164	0,189
0,035	1	0,0004	0,0002	—
0,335	42	0,0183	0,0196	0,256
0,591	74	0,0315	0,0344	0,438
0,817	114	0,0496	0,0476	0,693
1,037	156	0,0680	0,0605	0,950
1,225	200	0,0870	0,0715	1,220

Перемещение (удлинение) волокон в соответствии с классической теорией определяется по формуле

$$U_p = \frac{Pz}{2ExI} (l_2 l - l_2^2 - x^2)$$

(значения буквенных индексов показаны на рис. 2).

На рис. 3 представлены эпюры продольных перемещений в балке из древесного пластика березы, полученные расчетным путем (кривая 1) и на основании опытных данных (кривая 2).

Как видно из рис. 3, произошло отклонение экспериментальной эпюры продольных перемещений в балке от классической. Отклонение вызвано влиянием касательных напряжений, неравномерно распределенных по высоте балки. Аналогичная картина наблюдается при испытании однонаправленных стеклопластиков [1 : 0] [7, 8].

### Выводы

1. Проведенные эксперименты показали схожесть поведения древесных пластиков, полученных методом пьезотермической

обработки, и стеклопластиков при испытании на статический изгиб.

2. Расчет балок из древесного пластика на статический изгиб вследствие значительных продольных перемещений следует вести с учетом касательных напряжений.

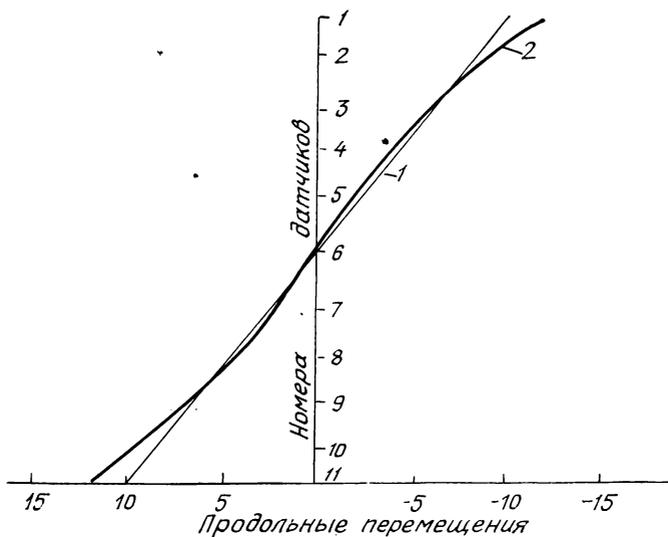


Рис. 3. Эпюры продольных перемещений балки из древесного пластика березы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Малинин Н. Н. Прикладная теория пластичности и ползучести.— М., 1968.
2. Самуль В. И. Основы теории упругости и пластичности.— М., 1970.
3. Перехожих И. В., Аккерман А. С. Способ получения цельно-прессованной древесины повышенной стабильности.— В сб.: Древесные плиты и пластики.— Свердловск, 1973, вып. 30.
4. Тарнопольский Ю. М., Розе А. В. Особенности расчета деталей из армированных пластиков.— Рига, 1969.
5. Орлов Л. И. Разработка способов и приборов оценки рабочих напряжений в стальных стержнях методом локальных термических нагрузок: [Дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук].— Свердловск, 1968 (Уральский лесотехнический институт).
6. Хоро О. Тензометрические мосты.— М.; Л., 1962.
7. Ашкенази Е. К., Боксберг И. П., Рубинштейн Г. М., Туроверов К. К. Анизотропия механических свойств древесины и фанеры.— М.; Л., 1958.
8. Ашкенази Е. К. Прочность анизотропных древесных и синтетических материалов.— М., 1966.