

УДК 674.05 : 621.9.02

**ОБ ИЗГИБНЫХ КОЛЕБАНИЯХ ПЛОСКИХ КРУГЛЫХ ПИЛ  
ДЛЯ ПОПЕРЕЧНОЙ РАСПИЛОВКИ БРЕВЕН**

*Ю. М. СТАХИЕВ, В. В. СОЛОВЬЕВ, В. В. МАКАРОВ,  
О. И. БАЧИН*

ЦНИИМОД, Архангельский лесотехнический институт

На слешерных установках ЦБК, в раскряжевочных линиях леспромхозов и лесозаводов используют плоские круглые пилы диаметром 1500 мм, толщиной 5,0 и 5,5 мм, их максимально допустимые частоты вращения регламентированы ГОСТом 980—80. В связи с закупкой в Японии (изготовитель — фирма «Тенрю Соу») партии пил диаметром 1500 мм и из-за отсутствия сведений о технологии их изготовления возник вопрос о максимально допустимой частоте вращения пил с позиции исключения опасных изгибных колебаний.

Таблица 1

Номер пилы	Диаметр пилы, мм		Толщина пилы, мм		Разно-толщинность по окружности	Торцевое биение, мм		
	по вершинам зубьев	по окружности впадин зубьев	по внешнему контуру	по внутреннему контуру		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> - A <sub>1</sub>
1	1504,5	1437,8	5,15	5,27	0,01	-0,48	-0,07	0,41
2	1503,8	1438,5	5,14	5,25	0,01	-0,47	+0,52	0,99
3	1503,9	1438,5	5,16	5,26	0,01	-1,84	-0,77	1,07
4	1504,5	1439,0	5,16	5,24	0,02	-0,74	+0,22	0,96
5	1504,5	1439,5	5,14	5,25	0,01	-0,65	-0,15	0,50
Среднее значение:	1504,2	1438,7	5,15	5,25	0,012	—	—	0,78

Таблица 2

Номер пилы	Частота собственных колебаний, Гц, при числе узловых диаметров				Прогиб диска на радиусе 50 мм при установке на три опоры, мм		
	2	3	4	5	Первая сторона	Вторая сторона	Среднее значение
1	18,5	36	63	95	5,74	5,57	5,66
	20,0	38	64	96			
2	16,5	35	62	93	5,98	4,79	5,33
	19,0	37	63	94			
3	18,5	36	63	94	5,97	5,68	5,82
	20,0	38	64	94			
4	18,5	36	62	94	5,83	5,79	5,81
	20,0	38	63	95			
5	16,5	35	61	93	5,04	4,46	4,75
	19,0	38	63	94			
Среднее значение:	17,7	35,6	62,2	93,8	—	—	5,47
	19,6	37,8	63,4	94,6			

Примечание. В числителе — данные для диаметра зажимных фланцев 200 мм; в знаменателе — для диаметра 300 мм.

Таблица 3

Но- мер пилы	Твердость пилы, HRC, в контроли- руемых точках периферийной зоны				
	1	2	3	4	Среднее значение
1	40	41	41	41	40,75
2	40	40	40	39	39,75
3	39	39	39	39	39,00
4	42	38	38	38	39,00
5	45	45	45	45	45,00

Примечание. Для всех пил число зубьев — 120, диаметр посадочного отверстия — 50 мм.

Исследования проводили по типовым методикам на экспериментальных установках ЦНИИМОДа, описанных в работе [2]. Для опытов из партии поступившего инструмента произвольно отбирали пять пил. Следов правки, проковки, вальцевания на дисках пил не было. Результаты паспортизации пил приведены в табл. 1—3.

Минимальная частота вращения, выше которой диск пилы не способен эффективно сопротивляться приложенной к его внешнему контуру неподвижной в пространстве поперечной сосредоточенной силе  $P_n$ , называется критической и определяется по формуле [2]:

$$n_{кр}^{min} = \frac{60\nu_\lambda}{\sqrt{\lambda^2 - B_\lambda}},$$

где  $\nu_\lambda$  — частота собственных колебаний невращающейся пилы, Гц;

$\lambda$  — число узловых диаметров, характеризующее форму колебаний ( $\lambda \geq 2$ );

$B_\lambda$  — динамический коэффициент.

При отношении диаметра фланцев к диаметру пилы менее 0,3 для числа узловых диаметров 2, 3 и 4 коэффициент  $B_\lambda$  равен соответственно 2,25; 3,80 и 5,60 [1]. Для определения  $n_{кр}^{min}$  в формулу подставляют значения  $\lambda = 2, 3, 4, \dots$ , наименьшая величина  $n_{кр}$  и будет  $n_{кр}^{min}$ .

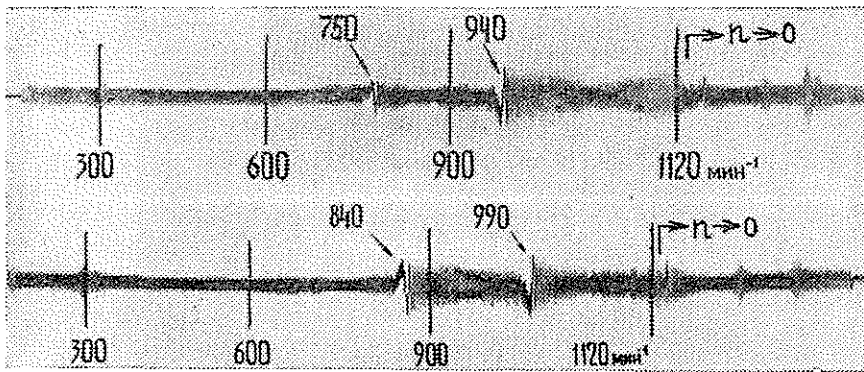
Расчетные значения  $n_{кр}$ , с учетом экспериментально определенных значений частот собственных колебаний (см. табл. 2), приведены в табл. 4.

Таблица 4

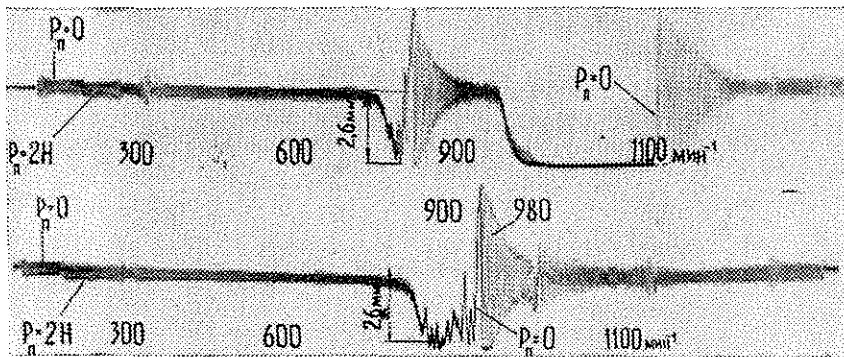
Но- мер пилы	Диаметр флан- цев, мм	Критическая частота вращения $n_{кр}$ , мин <sup>-1</sup> , при числе узловых диаметров $\lambda$		
		2	3	4
1	200	839	947	1172
		840	990	—
5	200	748	921	1135
		755	945	—
1	300	907	1000	1190
		—	—	—
5	300	862	1000	1172
		—	—	—

Примечание. В числителе — расчетные значения; в знаменателе — данные для разгонных испытаний.

Для проверки полученных результатов проведены также разгонные испытания пил № 1 и 5 с записью колебаний на осциллографе (скорость движения ленты 0,5 мм/с). Диаметр фланцев был равен 200 мм. Продолжительность разгона с 300 до 1100 мин<sup>-1</sup> составляла 690 с. Колебания регистрировали с помощью емкостного датчика, установленного против периферийной зоны пилы с зазором 5 мм. Разгонные испытания проводили для холостого вращения и при приложении поперечной сосредото-



а



б

Рис. 1. Осциллограммы колебаний пил № 1 (нижняя) и № 5 (верхняя) при разгонных испытаниях (диаметр фланцев 200 мм).

а — холостое вращение; б — к диску приложена поперечная сила  $P_n = 2$  Н.

точной силы  $P_n = 2$  Н на радиусе 695 мм, которая действовала в процессе всего разгона. В зону приложения силы к диску подведена смазка.

Дополнительно проводили опыты по определению продолжительности затухания колебаний после прекращения действия силы  $P_n$ . Для этого к вращающемуся ( $n = \text{const}$ ) диску прикладывали силу  $P_n = 10$  Н, запись колебаний производили в течение 60 с; затем действие силы прекращали и колебания записывали в течение 120—180 с. В опытах использовали пилу № 1. Диаметр фланцев — 200 мм, частоты вращения — 700, 750, 800 (меньше  $n_{кр}^{min}$ ) и 850  $\text{мин}^{-1}$  (в зоне  $n_{кр}^{min}$ ).

Осциллограммы колебаний пил приведены на рис. 1 и 2, а значения  $n_{кр}$  — в табл. 4. Сравнение значений  $n_{кр}$ , определенных расчетом (по результатам замеров частот собственных колебаний в статике) и при разгонных испытаниях, показывает, что их разница не превышает 5%. Для пилы № 1 после прекращения действия силы  $P_n$  при частотах вращения 700, 750 и 800  $\text{мин}^{-1}$  продолжительность затухания колебаний составляет 2—10 с, а при 850  $\text{мин}^{-1}$  — около 120 с. Прогиб диска также увеличивается с 0,4 до 2,6 мм. Таким образом, обследованная партия пил фирмы «Тенрю Соу» диаметром 1500 мм, толщиной 5,15 мм с числом зубьев 120 и степенью напряженного состояния, характеризуемой величиной прогиба 5,47 мм (на радиусе 50 мм при установке на три опоры, расположенные на окружности диаметром 1402 мм), имеет следующие минимальные значения  $n_{кр}^{min}$ : 748  $\text{мин}^{-1}$  при диаметре фланцев 200 мм и 862  $\text{мин}^{-1}$  при диаметре фланцев 300 мм.

Если принять обычную 15%-ную отстройку от критической частоты вращения (с учетом возможного нежесткого зажатия пилы во фланцах при эксплуатации в производственных условиях), то максимально допустимые частоты вращения равняются 636 и 733  $\text{мин}^{-1}$  соответственно при диаметрах фланцев 200 и 300 мм.

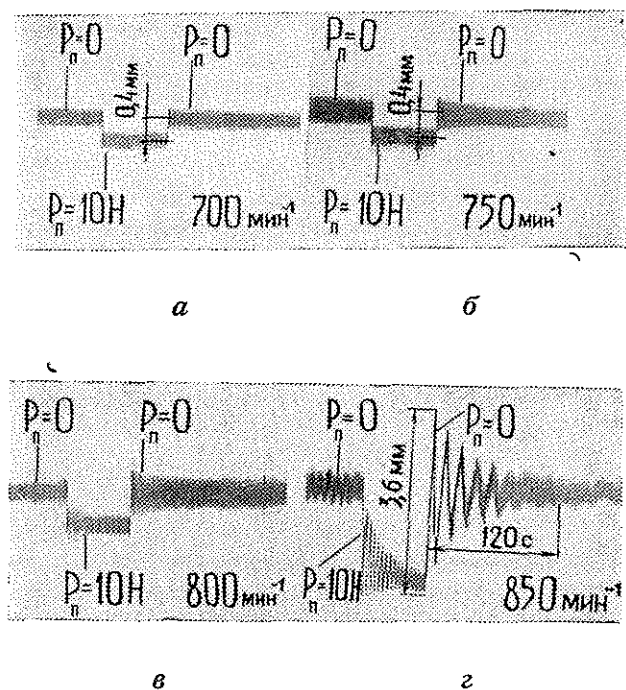


Рис. 2. Осциллограммы затухания колебаний диска пилы № 1 (диаметр фланцев 200 мм) после прекращения действия силы  $P_n = 10$  Н.

а — 700 мин<sup>-1</sup>; б — 750; в — 800; г — 850 мин<sup>-1</sup>.

В проспектах фирма «Тенрю Соу» рекомендует рабочую частоту вращения пил 600 мин<sup>-1</sup>, что согласуется с результатами проведенных исследований. Полученные результаты близки также к рекомендациям ГОСТа 980—80, согласно которым при диаметре фланцев 300 мм максимально допустимая частота вращения пил толщиной 5,5 мм равна 700 мин<sup>-1</sup>.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1]. Стахийев Ю. М. Резонансные колебания плоских дисковых пил.— Изв. высш. учеб. заведений. Лесн. журн., 1970, № 5, с. 80—84. [2]. Стахийев Ю. М. Устойчивость и колебания плоских круглых пил.— М.: Лесн. пром-сть, 1977.— 296 с.

УДК 674.2.028

### СКЛЕИВАНИЕ ВЛАЖНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ ПО ДЛИНЕ

Ю. Н. КОНДРАТЬЕВ, Г. А. МОСКВИНА

Архангельский лесотехнический институт, Кареллесозэкспорт

Рациональное и комплексное использование древесины — одно из основных направлений в развитии мебельного производства, деревянного домостроения и клееных деревянных конструкций. При решении этих задач склеивание коротких пиломатериалов по длине на зубчатый шип, по некоторым исследованиям, позволяет увеличить полезный выход древесины на 8—10 %.

В настоящее время склеивание древесины достаточно хорошо изучено при влажности 3—14 %. Удовлетворительные результаты склеивания получены при влажности до точки насыщения волокна. Исследования по склеиванию древесины с влажностью выше точки насыщения волокна с последующей ее сушкой до эксплуатационной влажности систематически не проводили, поэтому они мало изучены.