

## ТЕХНОЛОГИИ И МАШИНЫ ЛЕСНОГО ДЕЛА

УДК 674\*416

*А. Н. Чемоданов, Р. Х. Гайнуллин*

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОДОЛЬНОГО СТРОГАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ШПОН

*Описана методика экспериментальных исследований при продольном строгании древесины на шпон. Получены численные значения поправочных коэффициентов, учитывающих угол наклона лезвия ножа относительно волокон древесины и степень обжима шпона.*

**Ключевые слова:** *древесина, шпон, продольное строгание, экспериментальная установка, поправочные коэффициенты, угол наклона лезвия ножа относительно волокон древесины, степень обжима.*

**Введение.** При механической обработке древесины пользуются различными инструментами в зависимости от того, какой конечный продукт необходимо получить. В процессе работы древесина испытывает различные напряженные состояния, а применяемый инструмент имеет различные формы и размеры, определяемые технологическим процессом. Например, процесс продольного строгания шпона протекает с обжимом стружки, причем режущий нож имеет некоторый угол наклона относительно волокон древесины. Исследования этих параметров носят ограниченный характер. Наиболее исследованными эти параметры являются при строгании древесины на шпон поперек волокон [1–3].

В связи с этим представляет определенный теоретический и практический интерес исследование влияния обжима древесины и угла наклона лезвия ножа относительно волокон древесины при продольном строгании.

**Целью** настоящей работы является обоснование методики экспериментальных исследований и оценки процесса строгания древесины на шпон вдоль волокон. Для этого поставлены следующие **задачи**: описать экспериментальную установку и принцип ее работы, описать методику экспериментальных исследований, аналитико-экспериментальным методом получить численные значения поправочных коэффициентов, учитывающих угол наклона лезвия ножа относительно волокон древесины и степень обжима шпона.

Для исследования упомянутых параметров изготавливались образцы древесины длиной 200 мм и шириной 50 мм. Все образцы имели влажность 20%, которую измеряли влагомером ИВ 1-1. Температура в лаборатории поддерживалась постоянной 20°C. Испытания проводились с использованием древесины сосны.

На первом этапе исследований проводились предварительные испытания для установления закона распределения и расчета минимального числа наблюдений согласно методике [4]. Необходимое число наблюдений случайной величины, соответствующей нормальному закону распределения, рассчитывалось по формуле и составило 18,

$$n = \frac{t^2 \cdot S^2}{\Delta^2}, \quad (1)$$

где  $t$  – значение  $t$ -критерия Стьюдента, выбираемое в зависимости от уровня значимости и числа степеней свободы;

$S^2$  – дисперсия выборки;

$\Delta$  – допустимое отклонение.

Для измерения усилий резания при строгании древесины на шпон использовался электротензометрический метод [5], сущность которого заключена на измерении напряжений и усилий с помощью тензодатчиков (преобразователей механических величин в электрические).

Стенд для проведения экспериментов представлен на рис. 1.



Рис. 1. Стенд для проведения экспериментов: 1 – горизонтально-строгальный станок; 2 – режущая головка; 3 – направляющая; 4 – каретка; 6 – тензометрическая балка; 7 – усилитель; 8 – осциллограф

Стенд состоит из горизонтально-строгального станка 1, на суппорте которого размещается режущая головка 2 направляющей 3, по которой перемещается каретка 4 с заготовкой 5 (на рисунке не показана), упорной пластины с тензометрической балкой 6, жестко связанной с направляющей 3, усилителя 7 и осциллографа 8.

Работа установки происходит следующим образом (рис. 2). После включения привода станка 1 происходит возвратно-поступательное движение суппорта с установленной на нем режущей головкой 2, которая срезает лист шпона с заготовки 5. Заготовка 5 жестко связана с кареткой 4, которая перемещается по направляющей 3 и штоком 9 упирается в тензометрическую балку 6, передавая импульс. Сигнал о деформации тензометрической балки 6 передается к усилителю 7, а регистрация выходного сигнала происходит с помощью осциллографа 8 на фотографической бумаге.

По величине амплитуды осциллограмм с учетом коэффициента тарировки определяли усилия резания, возникающие при строгании древесины. опыты ставились при различных углах наклона лезвия ножа, степени обжима и толщине шпона. По каждому



Рис. 2. Процесс строгания древесины на шпон: 1 – горизонтально-строгальный станок; 2 – режущая головка; 3 – направляющая; 4 – каретка; 5 – заготовка; 6 – тензометрическая балка; 7 – усилитель; 8 – осциллограф

Т а б л и ц а 1

## Результаты экспериментальных данных

№ опыта	Толщина шпона $h_{ш}$ , мм	Угол наклона лезвия ножа $\varphi$ , град	Степень обжима $\Delta$ , %	Сила резания $P_x$ , Н
1	1,0	60	10	409,1
2	1,0	75	10	384,55
3	1,0	90	10	343,64
4	1,0	60	15	441,83
5	1,0	75	15	433,65
6	1,0	90	15	425,46
7	1,0	60	20	548,19
8	1,0	75	20	515,47
9	1,0	90	20	490,92
10	1,5	60	10	589,1
11	1,5	75	10	556,38
12	1,5	90	10	531,83
13	1,5	60	15	752,74
14	1,5	75	15	728,2
15	1,5	90	15	695,47
16	1,5	60	20	883,66
17	1,5	75	20	834,56
18	1,5	90	20	777,29
19	2,0	60	10	908,2
20	2,0	75	10	883,66
21	2,0	90	10	867,29
22	2,0	60	15	1022,75
23	2,0	75	15	1014,57
24	2,0	90	15	1006,39
25	2,0	60	20	1210,94
26	2,0	75	20	1129,12
27	2,0	90	20	1039,11

опыту было произведено по 17 резов, затем осциллограммы расшифровывались и подсчитывалось среднее арифметическое значение усилия резания при различных параметрах. Результаты экспериментальных данных представлены в табл. 1.

На основе результатов данных табл. 1 появляется возможность численного определения коэффициента, учитывающего угол наклона лезвия ножа  $a_\phi$  относительно волокон древесины по формуле

$$a_\phi = P_{\phi} / P_{\phi=90}, \quad (2)$$

где  $P_{\phi}$  – сила резания при определенном угле наклона лезвия ножа относительно волокон древесины, Н;  $P_{\phi=90}$  – сила резания при расположении режущей кромки под углом  $90^\circ$  к направлению волокон, Н.

Результаты расчетов приводятся в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Значения коэффициента, учитывающего угол наклона режущей кромки

Толщина шпона $h_{ш}$ , мм	Угол наклона лезвия ножа $\phi$ , град	Коэффициент $a_\phi$ при степени обжима		
		10 %	15 %	20 %
1,0	60	1,19	1,04	1,12
	75	1,12	1,02	1,05
	90	1,00	1,00	1,00
1,5	60	1,11	1,08	1,14
	75	1,05	1,05	1,07
	90	1,00	1,00	1,00
2,0	60	1,05	1,02	1,17
	75	1,02	1,01	1,09
	90	1,00	1,00	1,00

Следующим этапом является определение значения коэффициента, учитывающего степень обжима  $a_\Delta$ . Для его расчета воспользуемся формулой

$$a_\Delta = P_{\Delta x} / P_x, \quad (3)$$

где  $P_{\Delta x}$  – сила резания при обжиге стружки, Н;

$P_x$  – сила резания без обжиге стружки, Н.

Т а б л и ц а 3

Результаты экспериментальных данных

№ опыта	Толщина срезаемого слоя $h_c$ , мм	Угол наклона лезвия ножа $\phi$ , град	Сила резания $P_x$ , Н
1	1,0	60	368,19
2	1,0	75	327,28
3	1,0	90	286,37
4	1,5	60	531,83
5	1,5	75	490,92
6	1,5	90	409,1
7	2,0	60	736,38
8	2,0	75	654,56
9	2,0	90	572,74

Однако для определения значения коэффициента, учитывающего степень обжима  $a_\Delta$ , необходимо знать усилия резания без обжиге стружки. Для этого была поставлена дополнительная серия опытов по определению усилий резания без обжиге стружки

аналогично вышеописанной методике. Полученные результаты экспериментальных данных приведены в табл. 3.

Согласно данным табл. 1 и 3 с учетом формулы (3), получаем численные значения коэффициента, учитывающего степень обжима. Результаты расчетов приводятся в табл. 4.

Т а б л и ц а 4

## Значения коэффициента, учитывающего степень обжима

Толщина шпона $h_{ш}$ , мм	Угол наклона ножа $\varphi$ , град	Коэффициент $a_{\Delta}$ при степени обжима		
		10%	15%	20%
1,0	60	1,11	1,20	1,49
	75	1,17	1,33	1,58
	90	1,20	1,49	1,71
1,5	60	1,11	1,42	1,66
	75	1,13	1,48	1,70
	90	1,30	1,70	1,90
2,0	60	1,23	1,39	1,64
	75	1,35	1,55	1,73
	90	1,51	1,76	1,97

**Выводы:**

– поправочные коэффициенты, учитывающие угол наклона лезвия ножа относительно волокон древесины и степень обжима, имеют большое теоретическое и практическое значение при получении шпона продольным строганием;

– теоретическое значение заключается в возможности более точного определения силы резания при строгании древесины вдоль волокон при различных условиях;

– практическая сторона исследований направлена на снижение энергоемкости процесса строгания древесины на шпон путем выбора необходимых параметров процесса строгания;

– полученные экспериментальным путем поправочные коэффициенты необходимо учитывать при проектировании оборудования для строгания древесины на шпон вдоль волокон.

*Список литературы*

1. *Михеев, И. И.* Производство лущеного и строганого шпона / И. И. Михеев, В. А. Воронов, В. И. Любченко. – М.: Высшая школа, 1970. – 246 с.
2. *Любченко, В. И.* Резание древесины и древесных материалов: Учебное пособие для вузов / В. И. Любченко. – М.: Лесная промышленность, 1986. – 296 с.
3. *Онищенко, З. А.* Изготовление и применение тонкого строганого шпона / З. А. Онищенко, И. Д. Борисяк. – М.: Лесная промышленность, 1976. – 40 с.
4. Методика планирования экспериментов и обработки их результатов при исследовании технологических процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности: Учебное пособие для ФПКП и аспирантов. Ч. III / МЛТИ; Под ред. А. А. Пижурин. – М., 1972. – 86 с.
5. Электротензометрический метод исследования лесозаготовительной техники: Учебное пособие / ПЛТИ; Под ред. В. И. Мельникова. – Йошкар-Ола, 1965. – 45 с.

Статья поступила в редакцию 15.03.10.

A. N. Chemodanov, R. Kh. Gainullin

### LONGITUDINAL PLANER WOOD VENEER PROCESSES RESULTS

*A technique of experimental studies when a longitudinal shaping of the wood on the veneer is described. Numerical values of modifying factors, taking into account the angle of the knife blade on the wood grains and the degree of crimping veneer, are achieved.*

**Key words:** wood, veneer, longitudinal slicing, experimental setup, modifying factors, angle of slope of the knife blade on the wood grain, degree of crimping veneer.

---

*ЧЕМОДАНОВ Александр Николаевич* – кандидат технических наук, профессор кафедры деревообрабатывающих производств МарГТУ. Область научных интересов – технология и оборудование лесопромышленных складов, оборудование деревообрабатывающих производств, сушильные камеры периодического действия. Автор более 120 научных работ. E-mail: kdop@marstu.net

*ГАЙНУЛЛИН Ренат Харисович* – аспирант кафедры технологии и оборудования лесопромышленных производств МарГТУ. Область научных интересов – технология и оборудование лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств. Автор шести научных работ. E-mail: ktolp@marstu.net