



*a*



*б*



*в*

Зависимость нарастающего суммарного массового содержания фракций стружки, полученной:  
*a* – при пилении на станке марки Ц-6;  
*б* – фрезеровании на станке марки С16-51.01;  
*в* – пилении на станке марки ЦТ8-4

УДК 674.023

Асп. В.В. Глебов  
 Рук. И.Т. Глебов  
 УГЛТУ, Екатеринбург

### КАСАТЕЛЬНАЯ СИЛА РЕЗАНИЯ ПРИ СТРОГАНИИ КРОМОК ФАНЕРЫ

Фанера – древесный материал, состоящий из нескольких склеенных листов лущёного шпона [1]. Она широко используется в строительстве, машино- и судостроении, домостроении, производстве мебели. Однако в теории резания древесины отсутствуют сведения о режимах обработки кромок фанеры.

Известно, что силу резания находят по уравнениям для микро- и макросрезаемых слоев [2]. Граничное значение между этими слоями  $a_0$ . Уравнение единичной касательной силы резания для микрослоев имеет вид

$$F_{x1} = (\alpha_{\rho} p + a_0 k) \left( 1 - \frac{1}{\lambda} a^2 + \frac{2a_0}{\lambda} a - \frac{a_0^2}{\lambda} \right),$$

где  $\alpha_{\rho}$  – коэффициент затупления;  $p, k$  – фиктивная сила и касательное давление на лезвие;  $\lambda$  – коэффициент,  $\text{мм}^2$ :  $\lambda = \rho^2 + 2a_0\rho + a_0^2$ ; где  $\rho$  – радиус закругления режущей кромки, мм.

Целью настоящей работы является определение экспериментальным путем граничного значения  $a_0$  в приведенном уравнении.

Экспериментальные исследования проведены в лаборатории кафедры ИТОД УГЛТУ на станке, используемом для изучения процесса строгания. Образцы фанеры размером  $100 \times 50 \times 6$  (9) мм фиксировались на тензометрическом динамометре и перемещались подвижным суппортом относительно неподвижного ножа.

*Условия опытов.* Скорость главного движения (скорость перемещения суппорта)  $V = 0,035$  м/с, угол резания ножа  $\delta = 55^\circ$ , толщина срезаемого слоя  $a$  0,02; 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09; 0,1; 0,15; 0,2; 0,25, 0,30 мм. Ширина строгания  $b = 6$  мм (плотность фанеры  $\rho = 0,77$  г/см<sup>3</sup>) и  $b = 9$  мм (плотность фанеры  $\rho = 0,708$  г/см<sup>3</sup>). Радиус закругления режущей кромки ножа  $\rho_0 = 12$  мкм.

Для записи и обработки данных была выбрана аппаратно-программная среда LabView, которая преобразует аналоговый сигнал в цифровой и позволяет создавать, хранить и обрабатывать базы данных на компьютере. Результаты экспериментов в виде графиков представлены на рис. 1 и 2.

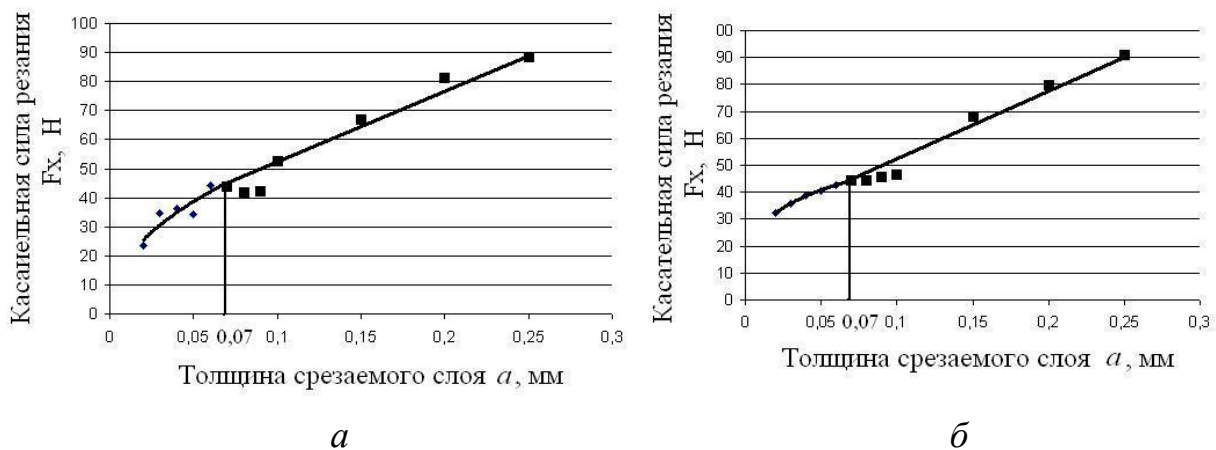


Рис. 1. Зависимость касательной силы резания от толщины срезаемого слоя при строгании кромок фанеры толщиной 6 мм:  
 а – для продольных кромок; б – для поперечных кромок

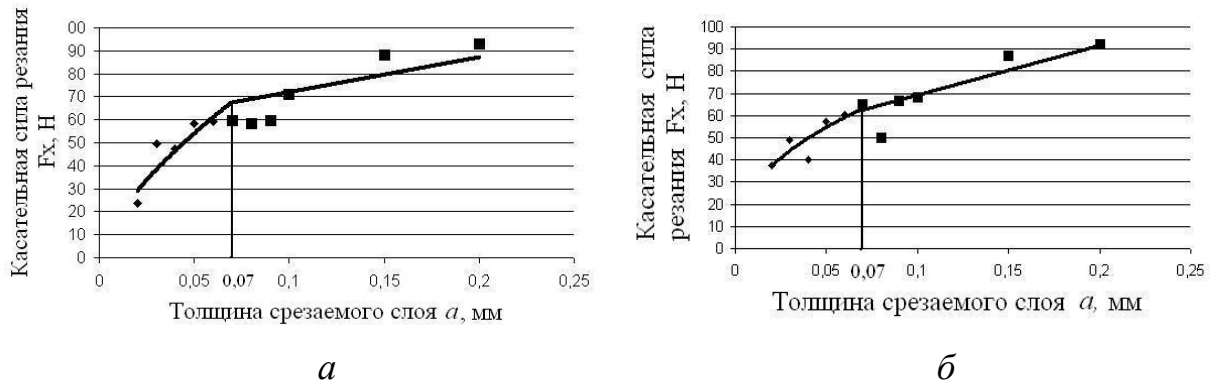


Рис. 2. Зависимость касательной силы резания от толщины срезаемого слоя при строгании кромок фанеры толщиной 9 мм:

*a* – для продольных кромок; *б* – для поперечных кромок

Кромки в зависимости от направления волокон древесины лицевого слоя фанеры назовем продольными, они параллельны направлению волокон, или поперечными, они перпендикулярны направлению волокон древесины. Кромка образуется перерезанием продольных и поперечных слоев фанеры. Если кромка продольная, то количество продольных слоев, образующих ее, на единицу больше, чем поперечных слоев. И, наоборот, в поперечной кромке количество поперечных слоев на единицу больше, чем продольных слоев. При этом при строгании продольных слоев осуществляется резание вдоль волокон, а при строгании поперечных слоев – резание в торец. В результате этого сила резания при строгании поперечных кромок должна быть несколько больше, чем при строгании продольных кромок. Отсюда следует, что сила резания не может быть прямо пропорциональна ширине срезаемого слоя.

Графики показывают, что граничной абсциссой между кривой линией в диапазоне срезаемых микрослоев и прямой линией в диапазоне срезаемых макрослоев является абсцисса  $a_0 = 0,07$  мм.

Характеристика линий графиков приведена в таблице.

Характеристика линий графиков

Толщина срезаемого слоя <i>a</i> , мм	Уравнение линий при строгании кромок		Достоверность аппроксимации $R^2$	
	продольных	поперечных	продольных	поперечных
$a \leq 0,07$	$b = 6$ мм		0,8481	0,9969
	$F_x = 152,67a^{0,4587}$	$F_x = 87,215a^{0,2542}$		
$a \geq 0,07$	$F_x = 28 + 243,9a$	$F_x = 27 + 252,39a$	0,949	0,9674
$a \leq 0,07$	$b = 9$ мм		0,7913	0,7642
	$F_x = 408,91a^{0,676}$	$F_x = 194,71a^{0,424}$		
$a \geq 0,07$	$F_x = 57 + 150,45a$	$F_x = 47 + 222,33a$	0,6611	0,7731

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

1. В фанере можно выделить продольные (в них осуществляется при строгании резание вдоль волокон) и поперечные слои (в них осуществляется резание в торец).

2. Результаты экспериментальных исследований показывают, что граничной абсциссой, разделяющей при строгании кромок фанеры срезаемые микро- и макрослои, является  $a_0 = 0,07$  мм. В диапазоне микрослоев зависимость касательной силы резания от толщины срезаемого слоя криволинейная параболическая, в диапазоне макрослоев – прямолинейная.

3. На основании теоретических исследований предложено уравнение для расчета касательной силы резания в диапазоне срезаемых микрослоев. Сопоставительный анализ расчетных и экспериментальных данных показал хорошие результаты. Предлагаемая расчетная формула может быть рекомендована для решения практических задач.

#### Библиографический список

1. ГОСТ 3916.1-96. Фанера общего назначения с наружными слоями из шпона листовых пород. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1999.

2. Глебов И.Т. Резание древесины: учеб. пособие. СПб.: Изд-во «Лань», 2010. 256 с.

УДК 674.023

Асп. В.В. Глебов  
Рук. И.Т. Глебов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **КЛАССИФИКАЦИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ ПО ФРЕЗЕРОВАНИЮ ДРЕВЕСИНЫ**

По цилиндрическому фрезерованию древесины и древесных материалов выполнено много исследовательских работ. Чтобы уменьшить одновременно анализируемый объем информации, облегчить ее поиск и изучение, информацию о исследовательских работах классифицируют.

В современных условиях, когда объем информации ежегодно интенсивно растет, к классификации предъявляются особые требования: необходимо таким образом компоновать текстовые выводы, чтобы их можно было использовать в последующих работах без изучения значительной части текстового материала [1]. Это требование трудосберегающей технологии поиска информации. Суть ее характеризуется следующими критериями:

– концентрацией информации;