

Библиографический список

1. Грубе А.Э. Дереворежущие инструменты / А.Э. Грубе. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 344 с.
2. Бершадский А.Л. Резание древесины / А.Л. Бершадский, Н.И. Цветкова. – Минск: Вышейшая школа, 1975. – 304 с.

УДК 674.05

И.Т. Глебов, Г. Амет
(УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ), git5@yandex.ru

ШЕРОХОВАТОСТЬ ФРЕЗЕРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТИ КРОМОК ФАНЕРЫ

ROUGHNESS OF THE MILLED SURFACE OF EDGES OF PLYWOOD

Приведено определение шероховатости. На станке с ЧПУ из листа фанеры методом фрезерования вырезаны круги при различных режимах резания. На торцевых кромках кругов найдены точки, соответствующие углам перерезания волокон древесины (по лицевому слою фанеры) 0°, 45°, 90°. Построены графики зависимости шероховатости от углов встречи с волокнами.

The definition of roughness. For CNC sheet of plywood cut by milling whells at different cutting conditions. on the edges of the circles found the end point corresponding to the corners of the cutting of wood fibers (the personal layer of plywood) 0°, 45°, 90°. Plotted roughness on the angels of the meeting with the fibers.

Фрезерные станки с ЧПУ часто используются для раскроя листов фанеры на криволинейные заготовки или для изготовления профильных деталей. Качество обработанных поверхностей оценивается шероховатостью. Шероховатость фрезерованных кромок фанеры зависит от угла перерезания волокон древесины. Направление волокон древесины фанеры принято считать по волокнам лицевого слоя.

На фрезерованной поверхности различают различные виды неровностей. В общем виде обработанную поверхность можно изобразить в виде волнистой линии, на которой различают длину волны L и высоту H . Для характеристики такой поверхности вводят коэффициент формы поверхности:*

$$K = L/H.$$

На обработанной поверхности различают макронеровности, неровности с нерегулируемым и регулируемым шагом.

Макронеровности представляют собой отклонения поверхности от заданной геометрической формы (выпуклость и вогнутость для плоскостей). Для макронеровностей значение $K > 1000$. Для $H = 0,4$ мм, например, $L > 400$ мм.

К неровностям с нерегулируемым шагом относятся разнообразные неровности, образованные при разрушении древесины или при вибрации. К ним относятся ворсистость и мшистость, вырывы, заколы (углубления по границе годичного слоя).

К неровностям с регулируемым шагом относятся неровности упругого восстановления и кинематическая волнистость, для которых $50 < K < 1000$.

* Глебов И.Т. Резание древесины. СПб.: Лань, 2010. 256 с.

Неровности с нерегулируемым шагом можно прогнозировать, используя экспериментальные данные, а кинематическую волнистость можно рассчитать.

Микронеровности с $K < 50$ называют шероховатостью. Для $H = 0,4$ мм, например, $L < 20$ мм. Шероховатость обработанной поверхности характеризует качество поверхностного слоя, а волнистость и макронеровность – точность обработки, т.е. отклонение поверхности от формы, указанной на чертеже.

Для определения шероховатости на станке с ЧПУ из листа фанеры были вырезаны концевой фрезой диаметром 6 мм круги диаметром 80 мм при различных значениях скоростей подачи. Режимы резания и полученные значения шероховатости показаны в таблице.

Результаты экспериментов

Параметры шероховатости	Угол встречи с волокнами	Значения подачи на зуб S_z , мм			
		0,083	0,067	0,05	0,033
Частота вращения фрезы $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$					
R_m , мкм	$\varphi_\theta = 0^\circ$	10,2	8,6	11,6	11,9
	$\varphi_\theta = 45^\circ$	9,7	10	12,6	12
	$\varphi_\theta = 90^\circ$	9,6	9,9	12	10,5
R_z , мкм	$\varphi_\theta = 0^\circ$	2,3	1,9	2,5	2,6
	$\varphi_\theta = 45^\circ$	2	2,1	2,8	2,6
	$\varphi_\theta = 90^\circ$	2,1	2,4	2,6	2,5
Параметры шероховатости	Угол встречи с волокнами	Значения подачи на зуб S_z , мм			
		0,07	0,06	0,05	0,04
Частота вращения фрезы $n = 5000 \text{ мин}^{-1}$					
R_m , мкм	$\varphi_\theta = 0^\circ$	8	13,2	20,8	11,8
	$\varphi_\theta = 45^\circ$	8,8	9,4	14,4	11
	$\varphi_\theta = 90^\circ$	10,8	9,1	13,2	12,9
R_z , мкм	$\varphi_\theta = 0^\circ$	1,9	2,9	4,2	2,5
	$\varphi_\theta = 45^\circ$	2,3	2,1	2,9	2,4
	$\varphi_\theta = 90^\circ$	2,4	2,4	3	2,7

На вырезанных из листов фанеры кругах по волокнам лицевого слоя отмечались направления углов встречи φ_θ . В полученных точках кругов на поверхности их кромок измерялись значения шероховатости. Шероховатость измерялась с помощью прибора.

Для наглядности результаты экспериментов представлены графиками (рис. 1–4). Линии трендов описаны формулами.

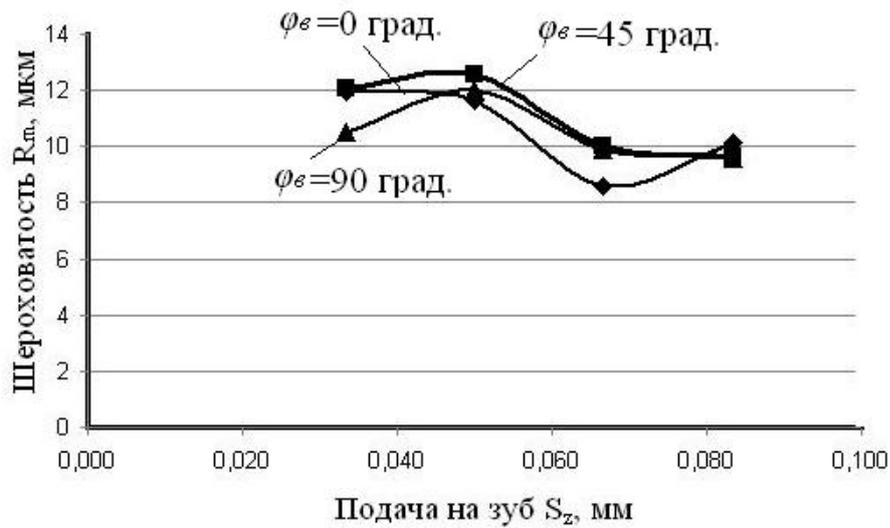


Рис. 1. Зависимость значений шероховатости от подачи на зуб при частоте вращения шпинделя 3000 мин^{-1} :

$$\begin{aligned} \phi_v = 0^\circ, R_m &= 1652,4 S_z^2 - 242,53 S_z + 18,536; \\ \text{величина достоверности аппроксимации } R^2 &= 0,6153; \\ \phi_v = 45^\circ, R_m &= -754,2 S_z^2 + 28,986 S_z + 12,222; \\ \text{величина достоверности аппроксимации } R^2 &= 0,7848; \\ \phi_v = 90^\circ, R_m &= -1607,4 S_z^2 + 157,95 S_z + 7,32554; \\ \text{величина достоверности аппроксимации } R^2 &= 0,579 \end{aligned}$$

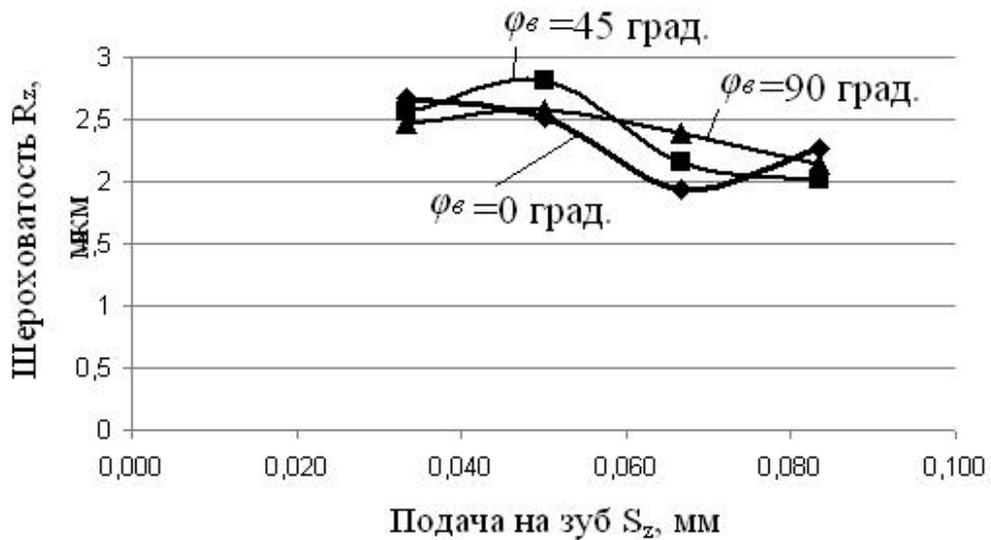


Рис. 2. Зависимость значений шероховатости от подачи на зуб при частоте вращения шпинделя 3000 мин^{-1} :

$$\begin{aligned} \phi_v = 0^\circ, R_z &= 455,4 S_z^2 - 63,966 S_z + 4,3711, R^2 = 0,7173; \\ \phi_v = 45^\circ, R_z &= -358,2 S_z^2 + 27,978 S_z + 2,0957, R^2 = 0,755; \\ \phi_v = 90^\circ, R_z &= -329,4 S_z^2 + 31,554 S_z + 1,7881, R^2 = 0,9806 \end{aligned}$$

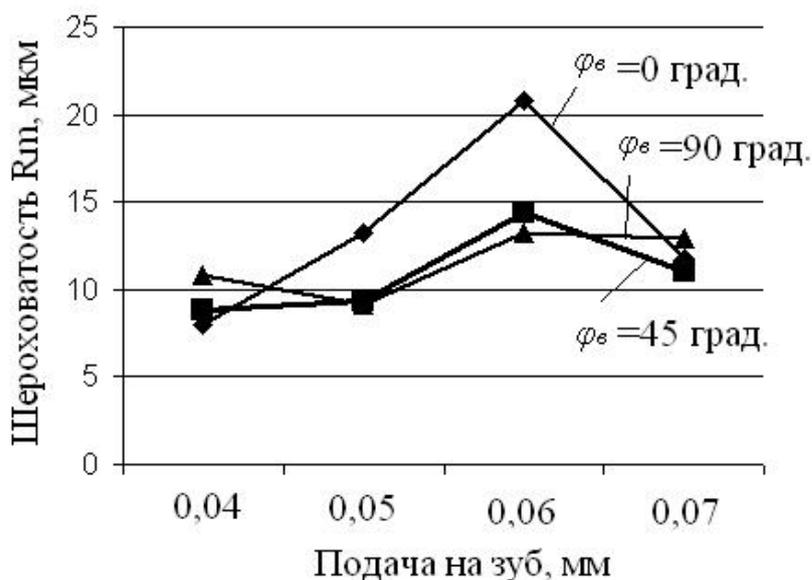


Рис. 3. Зависимость значений шероховатости от подачи на зуб при частоте вращения шпинделя 5000 мин^{-1} :

$$\varphi_v = 0^\circ, R_m = 1,9 S_z + 8,7, R^2 = 0,2086;$$

$$\varphi_v = 45^\circ, R_m = 1,16 S_z + 8,0, R^2 = 0,3556;$$

$$\varphi_v = 90^\circ, R_m = 1,04 S_z + 8,9, R^2 = 0,4872$$

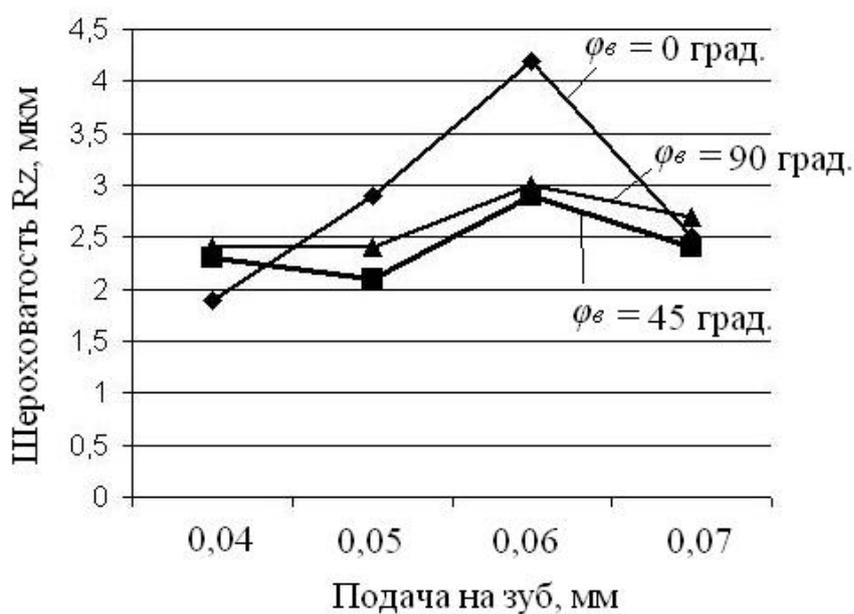


Рис. 4. Зависимость значений шероховатости от подачи на зуб при частоте вращения шпинделя 5000 мин^{-1} :

$$\varphi_v = 0^\circ, R_z = 0,31 S_z + 2,1, R^2 = 0,1687;$$

$$\varphi_v = 45^\circ, R_z = 0,11 S_z + 2,15, R^2 = 0,1741;$$

$$\varphi_v = 90^\circ, R_z = 0,15 S_z + 2,25, R^2 = 0,4545$$

Анализ полученных графиков показывает, что при увеличении подачи на зуб значения шероховатости несколько убывает (см. рис. 1–2) или остается неизменным в пределах погрешности опытов.

Вывод: при режимах фрезерования, принятых в экспериментах, значение шероховатости кромок фанеры изменяется незначительно и составляет $R_m=10-12$ мкм и $R_z=2-3$ мкм. Полученные результаты находятся в пределах погрешностей экспериментов, и это позволяет утверждать, что при выбранных режимах фрезерования значения шероховатости не зависят ни от подачи на зуб, ни от углов перерезания волокон древесины.

УДК 674.055:621.914.3

С.А. Гриневич, В.В. Раповец, Г.В. Алифировец
БГТУ (г. Минск, Республика Беларусь), alifirovez@tut.by

ВЛИЯНИЕ ПОТЕРИ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ НОЖЕЙ ФРЕЗЕРНО-БРУСУЮЩИХ СТАНКОВ НА КАСАТЕЛЬНУЮ СОСТАВЛЯЮЩУЮ СИЛЫ РЕЗАНИЯ

THE INFLUENCE OF THE LOSS OF CUTTING ABILITY OF CHIPPER MACHINES CUTTER ON TANGENTIAL CUTTING FORCE

В настоящее время на многих деревообрабатывающих предприятиях головным оборудованием являются фрезерно-брусующие станки и линии на их основе. Данный тип оборудования предназначен для производства пиломатериалов с попутным получением технологической щепы. Рассмотрим взаимосвязь пути резания, касательной силы резания и коэффициента затупления.*

Currently, many wood-processing enterprises are the main machinery Chipper-Canter machines and lines on their basis. This type of equipment is used for the production of lumber with a fair yield of wood chips. Consider the relationship of the cutting path, tangential cutting force and the coefficient of bluntness.*

Фрезерно-брусующие технологии переработки древесины получили распространение ввиду следующих своих преимуществ:

- высокой производительности (скорости подачи до 200 м/мин и более);
- возможности полной механизации и автоматизации процесса;
- получения двух видов продукции (пилопродукции и технологической щепы).

Недостатками являются:

- высокая стоимость;
- необходимость предварительной сортировки бревен и жесткие требования к исходному сырью.

Современные фрезерно-брусующие станки оснащены дорогостоящим режущим инструментом – сборными торцово-коническими фрезами, режущим элементом которых являются цельные двухлезвийные ножи (рис. 1).

* ГОСТ 15815–1983. Щепа технологическая. Технические условия. Введ. 1985–01–01. М.: Изд. стандартов, 1983. 12 с.