

УДК 667.648.84:621.922.024

А. П. Фридрих, кандидат технических наук, доцент (БГТУ);
О. И. Костюк, аспирант (БГТУ)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ НА ПЕРИОД СТОЙКОСТИ ШЛИФОВАЛЬНОЙ ШКУРКИ

Статья посвящена особенностям обработки древесины методом шлифования. Рассматривается исследование влияния пород древесины на стойкость инструмента при переменных режимах шлифования, таких как скорость резания, скорость подачи, припуск на обработку, длина шлифуемой поверхности и т. д.

Article is devoted to features of processing of wood by a grinding method. Research influence of breeds of wood on cutting power is considered at variable modes of grinding, such as the cutting speed, giving speed, an allowance on processing, length of a ground surface etc. In article nature of loss of cutting ability of the grinding tool depending on variable factors and breeds of wood is described.

Введение. Рациональная эксплуатация шлифовального оборудования в значительной мере зависит от расхода абразивного инструмента. Известно, что стойкость шлифовального инструмента, т. е. его работоспособность, в основном зависит от технологических факторов: вида используемых абразивов, метода насыпки, древесного материала и других переменных факторов процесса резания.

Основная часть. Существующие нормы расхода абразивной ленты приемлемы для шлифования древесины при срезании припусков на обработку, не превышающих 0,1 мм, с получением микронеровностей на обработанной поверхности в пределах 0,008 мм.

Анализ современного ленточного шлифовального оборудования показывает, что наряду с процессом выравнивания микронеровностей станки оснащены агрегатами, позволяющими производить съём припуска, превышающего 0,1 мм. Такой процесс шлифования назван калиброванием, он широко используется для предварительного выравнивания поверхностей на обрабатываемых заготовках. Рекомендаций по расчетам расхода абразивного инструмента для данного вида обработки нет. С учетом данного обстоятельства проведены исследования, позволяющие устанавливать влияние технологических режимов на стойкость шлифовального инструмента, выраженного в метрах погонных.

Исследования проводились на экспериментальной установке, разработанной на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов, на базе фрезерно-шлифовального станка HOUFEK BULDOG BRICK FRC-910.

Количество активных, т. е. взаимодействующих с обрабатываемой поверхностью, зерен зависит от зернистости инструмента, степени его затупления, площади контакта с обрабатываемым изделием и характеристик режима шлифования [1].

Обработка опытных данных позволила определить стойкость шлифовального инструмента

(табл. 1) при скорости резания $v_c = 18$ м/с при пуске на обработку $h = 0,4$ мм, скорости подачи $v_s = 8$ м/мин. Калибрование производилось электрокорундовым абразивным инструментом зернистостью P80.

Таблица 1

Износостойкость шлифовальной ленты при шлифовании древесины со скоростью подачи 8 м/мин

Порода древесины	Сосна	Береза	Дуб	Ольха
Длина обработанной поверхности, м пог.	80	2150	1500	2500

Выявлено влияние скорости подачи на износостойкость дереворежущего инструмента. Так, например, уменьшение скорости подачи до 6 м/мин позволяет сократить расход абразивной ленты в 2–3 раза (табл. 2).

Таблица 2

Износостойкость шлифовальной ленты при шлифовании древесины со скоростью подачи 6 м/мин

Порода древесины	Сосна	Береза	Дуб	Ольха
Длина обработанной поверхности, м пог.	250	4300	3140	5200

Параллельно производилась регистрация затрат мощности на выполнение технологии калибрования в зависимости от зернистости абразивного инструмента (рис. 1). Мощность резания фиксировалась при шлифовании древесины сосны. Ширина шлифования составляла $b = 150$ мм. Зависимость скорости подачи от длины пройденного пути при шлифовании древесины ольхи представлена на рис. 1.

Схема резания абразивным зерном при шлифовании древесины показана на рис. 2.

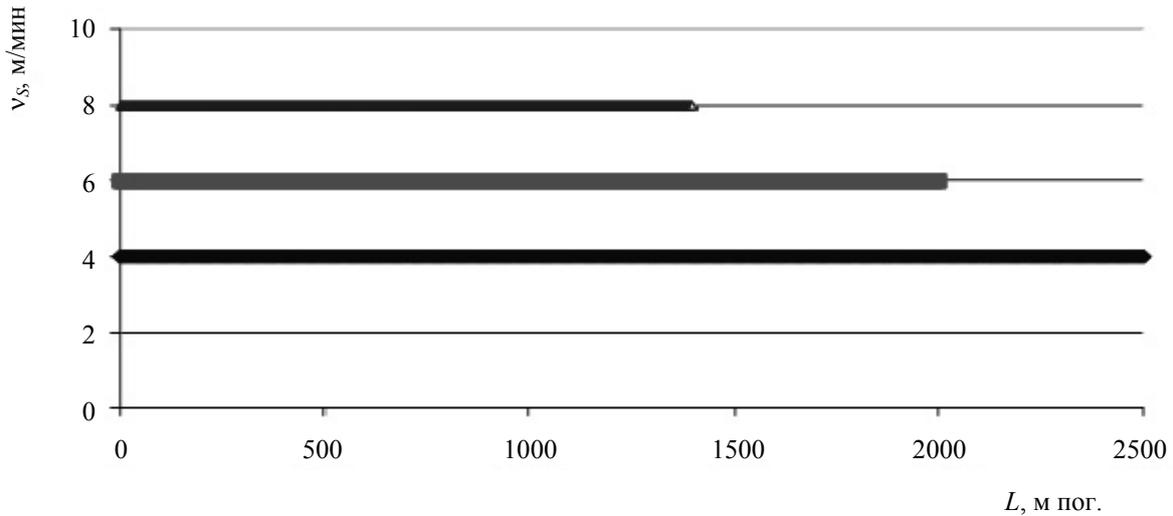


Рис. 1. Зависимость скорости подачи от длины пройденного пути древесины ольхи

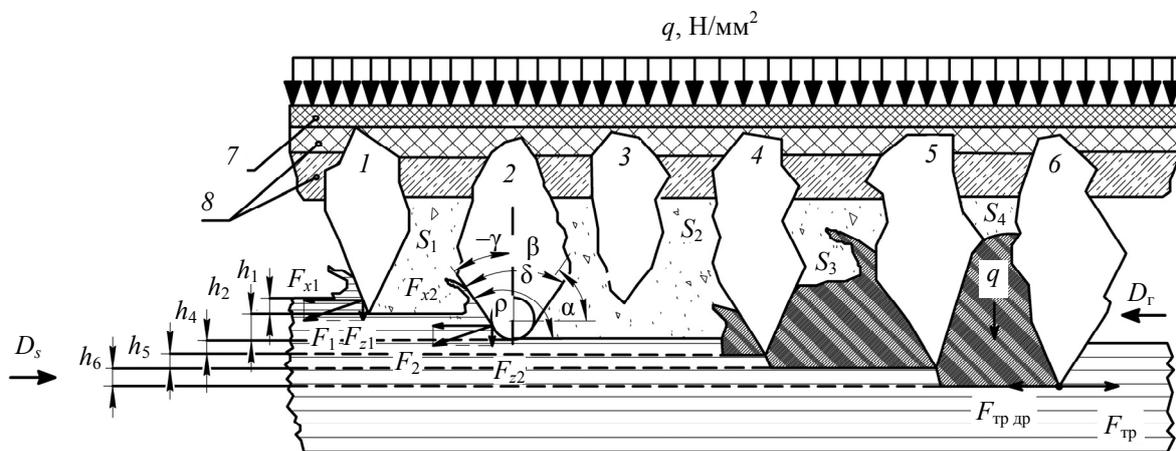


Рис. 2. Схема резания абразивным зерном при шлифовании древесины:

1–6 – абразивные зерна; 7 – основа ленты (ткань, бумага); 8 – связующие шлифовальной ленты

При увеличении скорости подачи размеры фракций возрастают и, как следствие, теряют свойства налипания. В данном случае абразивные зерна имеют тенденцию к истиранию вершин, в результате чего глубина вдавливания уменьшается, что приводит к падению мощности. Аналогичные зависимости имеют место и при шлифовании других древесных материалов. При калибровании древесины ольхи затраты на мощность на 150 мм ширины шлифования составили 3,1 кВт, а сосны – в 3 раза больше.

Снижение производительности пропорционально пути резания, см, пройденному 1 см² шкурки в контакте с древесиной. В этом случае работоспособность шлифовальной ленты, см³/см², при длине контакта 1 см определяется по формуле

$$R_{\text{шл}} = S \cdot (A_{\text{шл}} + 0,5A_{\text{шл}}) / 2 = 0,75A_{\text{шл}} \cdot S, \quad (1)$$

где $A_{\text{шл}}$ – удельная производительность абразивной ленты, определяется по формуле

$$A_{\text{шл}} = 1,12 \cdot 10^{-3} \cdot q / \rho \left(\sqrt{d_i} \cdot a_m \cdot a_n \cdot a_p \right), \quad (2)$$

где q – удельное давление, МПа; d_i – размер абразивного зерна основной фракции зернистости, мм; a_n – коэффициент, учитывающий способ насыпки абразивного материала; a_m – коэффициент, учитывающий абразивный материал; a_p – коэффициент, учитывающий степень затупления (остроту) абразивных зерен.

При рабочей длине всего инструмента $l_{\text{ин}}$ и длине контакта l_k работоспособность всей ленты, установленной на шлифовальном агрегате $R_{\text{шл}}$, см³/см², и ширине 1 см составит (3)

$$R_{\text{ин}} = R_{\text{шл}} \cdot l_{\text{ин}} / l_k = 0,75A_{\text{шл}} \cdot L \cdot l_{\text{ин}} / l_k, \quad (3)$$

где $l_{\text{ин}}$ – рабочая длина абразивной ленты, см.

В этом случае время работы инструмента без учета потерь на использование рабочего и машинного времени составит (4)–(6):

$$T = (L \cdot l_{ин}) / (6000 \cdot v_e \cdot l_k); \quad (4)$$

$$L_p = L \cdot l_{ин} / l_k = 6000 \cdot v_e \cdot T; \quad (5)$$

$$R_{ин} = 4500 \cdot A_{шд} \cdot \vartheta_e \cdot T. \quad (6)$$

Путь резания, см, до полного затупления абразивной ленты можно выразить по формуле

$$S = 8 \cdot 10^5 \left(\frac{0,01}{q} \right)^{1,15} \cdot \left(\frac{d_i}{0,14} \right)^{1,41} \times \\ \times (0,1 \cdot v_e)^{0,31} \cdot a_n \cdot a_b, \quad (7)$$

где a_n и a_b – коэффициенты, учитывающие породу древесины и вид основы шлифовальной ленты.

На рис. 3 и 4 показаны абразивные зерна шлифовальной ленты, которые забиваются волокнами древесины.

Вывод. Результаты исследования позволили установить критерий потери режущей способности, который характеризуется не как степень износа абразивных зерен, а в процентном заполнении пространства между режущими элементами.



Рис. 3. Электрокорунд при увеличении

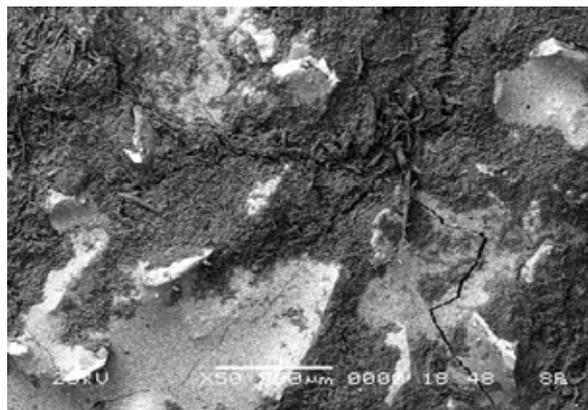


Рис. 4. Шлифовальная лента зернистостью P80

При работе на калибровально-шлифовальных станках рекомендуемая максимальная глубина шлифовки материала при скорости шлифовальной ленты 18 м/с, скорости подачи заготовки 5–7 м/мин (в зависимости от производителя абразивных материалов эти цифры могут незначительно меняться): P40 – 1,20 мм, P60 – 0,75 мм, P80 – 0,64 мм, P100 – 0,57 мм, P120 – 0,50 мм, P150 – 0,46 мм, P180 – 0,43 мм, P220 – 0,41 мм, P240 – 0,39 мм, P320 – 0,35 мм, P400 – 0,33 мм. Например, на трех ленточных калибровально-шлифовальных станках при шлифовке массива рекомендуется на первом контактном валу установить шлифовальную шкурку P40–60, на втором валу с прижимной подошвой – P80–100, на третьем валу с прижимной подошвой – P120–400.

Литература

1. Любченко В. И. Резание древесины и древесных материалов. М.: Лесная промышленность, 1986.

Поступила 28.02.2014