

Научная статья
УДК 674.02:621.923

АНАЛИЗ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ШЛИФОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Михаил Александрович Дедерер¹, Виктория Александровна
Сергеевичева², Артур Александрович Федяев³

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ sp1kexx89@gmail.com

² vikusiiiiik2004@yandex

³ art_fedyayev@mail.ru

Аннотация. Процесс резания при эластичном шлифовании отличается от процесса резания при жестком шлифовании тем, что в первом случае изменяется производительность процесса, а силы резания остаются постоянными, а во втором случае изменяются силы резания, но производительность процесса остается постоянной.

Ключевые слова: шлифование древесины, износостойкость, работоспособность

Для цитирования: Дедерер М. А., Сергеевичева В. А., Федяев А. А. Анализ износостойкости абразивного инструмента при шлифовании древесины и древесных материалов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 497–500.

Original article

THE ANALYSIS OF WEAR RESISTANCE OF ABRASIVE TOOLS IN GRINDING WOOD AND WOOD-BASED MATERIALS

Mikhail A. Dederer¹, Victoria A. Sergeevicheva², Artur A. Fedyaev³

^{1, 2, 3} Saint-Petersburg State Forest Technical University named after
S. M. Kirov, St. Petersburg, Russia

¹ sp1kexx89@gmail.com

² vikusiiiiik2004@yandex

³ art_fedyayev@mail.ru

Abstract. The cutting process with elastic grinding differs from the cutting process with hard grinding in that in the first case, the productivity of the process changes, and the cutting forces remain constant, and in the second case, the cutting forces change, but the productivity of the process remains constant.

Keywords: wood grinding, wear resistance, performance

For citation: Dederer M. A., Sergeevicheva V. A., Fedyaev A. A. (2025) Analiz iznosostojkosti abrazivnogo instrumenta pri shlifovanii drevesiny i drevesnyh materialov [The analysis of wear resistance of abrasive tools in grinding wood and wood-based materials]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg : USFEU, 2025. Pp. 497–500. (In Russ).

В процессе шлифования абразивные зерна снимают с обрабатываемой поверхности стружку, которая размещается в пространстве между зерен. Свободное межзерновое пространство имеет ограниченный объем, поэтому в нем может разместиться ограниченное количество стружки. Переполнение межзернового пространства стружкой приводит к засаливанию абразивного инструмента, его ускоренному износу, прижегу обрабатываемой поверхности и снижению работоспособности шлифовального инструмента. Следовательно, объем межзернового пространства играет крайне важную роль в процессе шлифования древесины и древесных материалов [1].

Работоспособность абразивной ленты $R_{и}$ представляет собой количество древесины, сошлифованной им до полного износа. Величину $R_{и}$ определяют экспериментальным путем в результате замера объема сошлифованной древесины [2].

Удельная работоспособность абразивной ленты представляет собой количество древесины в см^3 , сошлифованной 1 см^2 шкурки до полного ее износа, и определяется по формуле [3]

$$R = \frac{R_{и}}{B_{к} l_{ш}}, \text{ см}^3/\text{см}^2, \quad (1)$$

где $R_{и}$ – работоспособность абразивной ленты, см^3 ;

$B_{к}$ – ширина абразивной ленты, находящаяся в контакте с древесиной, см;

$l_{ш}$ – длина абразивной ленты, см.

Критерием полного износа шкурки является прижег большей части поверхности обработки и полное засаливание отдельных участков шкурки.

В результате аналитической обработки экспериментальных данных выведена формула для расчета удельной работоспособности абразивной ленты при жестком шлифовании древесины

$$R = 44,23 \cdot 10^{-12} \cdot z^{5,19} \cdot H^{-1,36} \cdot U_z^{-0,854} \cdot a_n \cdot a_{\Pi} \cdot a_{св} \cdot a_{осн} \cdot a_з \cdot a_{пл}, \frac{\text{см}^3}{\text{см}^2} \quad (2)$$

где z – номер зернистости шкурки;

H – глубина резания, мм;

U_z – подача на 1 см² абразивной ленты, мм;

a_n – коэффициент, учитывающий направление резания по отношению к направлению волокон;

a_{Π} – коэффициент, учитывающий породу обрабатываемой древесины;

$a_{св}$ – коэффициент, учитывающий материал связки;

$a_{осн}$ – коэффициент, учитывающий материал основы абразивной ленты;

$a_з$ – коэффициент, учитывающий материал абразивных зерен и способ их нанесения на основу;

$a_{пл}$ – коэффициент, учитывающий плотность насыпки абразивных зерен.

Работоспособность абразивного инструмента из формулы (1) равна

$$R_{\Pi} = R \cdot B_{\kappa} \cdot l_{ш}, \text{ см}^3. \quad (3)$$

Производительность процесса шлифования определяется по формуле

$$A_{\Pi} = 10 \cdot B \cdot H \cdot U, \frac{\text{см}^3}{\text{мин}}, \quad (4)$$

где B – ширина обрабатываемой детали, см;

H – глубина резания, мм;

U – скорость подачи, см/мин.

За время работы абразивного инструмента до износа t , мин снимается объем древесины, равный

$$V = A_{\Pi} \cdot t = 10 \cdot B \cdot H \cdot U \cdot t, \text{ см}^3. \quad (5)$$

Приравниваем формулы (4) и (3)

$$10 \cdot B \cdot H \cdot U \cdot T = R \cdot B_{\kappa} \cdot l_{ш}. \quad (6)$$

Отсюда найдем время работы шкурки до износа

$$t = \frac{R \cdot B_k \cdot l_{ш}}{10 \cdot B \cdot H \cdot U}, \text{ мин} \quad (7)$$

при условии, что за весь период работы абразивной ленты до износа скорость подачи остается неизменной.

Подставив в формулу (7) значение удельной работоспособности шкурки по формуле (2), получим

$$R = 7,38 \cdot 10^{-13} \cdot \frac{1}{v} \cdot l_{ш} \cdot z^{5,19} \cdot H^{-2,36} \cdot U_z^{-1,854} \cdot a_H \cdot a_{II} \cdot a_{CB} \cdot a_{OCH} \cdot a_3 \cdot a_{пл}. \quad (8)$$

Выводы

Процесс резания при эластичном шлифовании отличается от процесса резания при жестком шлифовании тем, что в первом случае изменяется производительность процесса, а силы резания остаются постоянными, а во втором случае изменяются силы резания, но производительность процесса остается постоянной.

При различных условиях протекания процесса абразивной обработки древесины на удельную производительность оказывают влияние различные факторы.

Список источников

1. Сергеевичев А. В., Лебедев А. А., Дедерер М. А. Анализ условий и характера стружкообразования при шлифовании древесины в условиях частичной самозатачиваемости абразивного инструмента // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. Санкт-Петербург, 2022. № 240. С. 223–233.
2. Камышанов Д. Т. Обрабатываемость резанием древесины различных пород // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : материалы международной научно-практической конференции. Воронеж, 2024. Т. 2, № 3–2 (8–2). С. 351–355.
3. Analysis of the influence of instrumental and regime factors on the quality of wood grinding / A. Sergeevichev, V. Kushnerev, V. Sergeevichev [et al.] // Journal of Physics: Conference Series. Great Britain : IOP Publishing Ltd, 2019. Vol. 1399 (4). P. 044043.