

УДК 674: 621.922.024

А. А. Гришкевич, О. И. Костюк

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЕРИОДА ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛИФОВАЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Описывается способ удаления продуктов резания с рабочей поверхности шлифовальной ленты во время её работы за счёт действия знакопеременной нагрузки. Предлагаемый способ будет способствовать увеличению периода стойкости инструмента и производительности процесса. В статье находит продолжение новое направление совершенствования процесса шлифования древесины, сущность которого состоит в удалении продуктов резания древесины с рабочей поверхности шлифовальной ленты во время её работы, которые определяют работоспособность шлифовального инструмента. Увеличение срока службы шлифовальной шкурки позволит сэкономить значительные средства на предприятии и тем самым уменьшить издержки производства. По полученным результатам исследований установлен критерий потери режущей способности, который характеризуется не как степень износа абразивных зёрен, а как площадь заполнения пространства между ними.

Ключевые слова: шлифование, шлифовальная шкурка, абразив, эксгаустерная система, межзерновое пространство, период стойкости, стружка.

Введение. Шлифование отличается от пиления, фрезерования и других видов механической обработки тем, что резание выполняется микролезвиями — абразивными зёрнами, размеры даже одной фракции которых имеют значительные отклонения угловых и линейных величин относительно друг друга. Размеры стружки зависят от технологических факторов и конструкции инструмента. Известно, что особенность зёрен состоит не только в их размерах, но и в форме. Каждое зерно можно представить как отдельный зуб изменчивой формы, поэтому зёрна классифицируются по размерам, которым присвоены номера крупности (зернистости), и по форме, которая в каждой из совокупности изменчива, но имеет некоторые общие характеристики. Каждый зуб, срезая стружку, перемещает её на всём пути резания, который часто значителен по сравнению с размером зуба и стружки. Между пространством соседних зубьев и объёмом срезаемой древесины существует определённая зависимость, которая приводит к ограничению производительности абразивного инструмента. Когда режущие кромки зуба изнашиваются, зерно теряет режущую способность [1]. Однако опыт эксплуатации шлифовальных лент, используемых при обработке натуральной древесины, показывает, что инструмент теряет режущую способность не от округления абразивных зёрен, а от заполнения межзернового пространства. Поэтому продление срока работоспособности шлифовальных лент является актуальной задачей.

Основная часть. В работе рассматривается один из возможных путей увеличения периода стойкости шлифовального инструмента за счёт более эффективной очистки рабочей поверхности шлифовальной ленты от продуктов резания. Предполагается, что механическое воздействие знакопеременной величины на основу шлифовальной шкурки позволит полностью удалить (выбить) продукты резания из межзернового пространства или же хотя бы нарушить их связь с основой шкурки (появление зазора, куда сможет проникать поток воздуха). Важным является изучение величины единовременной нагрузки и площади контакта объекта с основой шлифовальной шкурки, а также амплитуды нагружения на основу шлифовального инструмента.

Исследования проводились на экспериментальной установке, разработанной на кафедре деревообрабатывающих станков и инструментов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», на базе фрезерно-шлифовального станка HOUFEK BULLDOG BRICK FRC-910.

Удаление продуктов резания с поверхности шлифовальной ленты во время её работы осуществляется следующим образом: на шлифовальную ленту оказывает воздействие устройство, совершающее возвратно-поступательное движение в направлении, нормальном к основе шлифовальной ленты.

В шлифовальной ленте при резании частично заполняется межзерновое пространство, и в результате его полного заполнения происходит потеря режущей способности инструмента [2]. Приспособление, оказывая периодическую нагрузку на шлифовальную ленту, выбивает остатки продуктов резания, которые остаются в межзерновом пространстве шлифовальной шкурки при срезании стружки. К продуктам резания могут относиться как измельчённая древесина, так и абразивные зёрна, которые разрушаются или вырываются со связующего шкурки в процессе резания. Технология предлагаемого способа удаления продуктов резания позволит увеличить период стойкости шлифовальной ленты, уменьшить мощность на резание, повысить удельную производительность шлифовальной ленты и производительность процесса в целом. В существующем варианте устройством автоматического удаления отходов из производственных помещений выступает рециркуляционный пылеулавливающий агрегат. Однако это устройство недостаточно эффективно для широколенточных шлифовальных станков, так как сама конструкция станка содержит большое количество агрегатов и приспособлений, недоступных для пылеулавливающего устройства. Задачей предполагаемой технологической новизны является создание импульсного вибрационного устройства, создающего нагрузки на шлифовальную ленту. Такое техническое решение может быть использовано на предприятиях деревопереработки при производстве столлярно-строительных изделий, мебели, плитных материалов, а также при проектировании и производстве шлифовальных машин.

Рассмотрим функциональную схему шлифования с предлагаемой технологией удаления продуктов резания (рисунок 1), технические характеристики схемы шлифовального узла (рисунок 2) и кинематическую схему шлифовального узла (рисунок 3).

Предлагаем использовать переменные нагрузки на поверхность шлифовальной ленты (рисунок 4). Эффективность использования конструкции будет зависеть от частоты и величины нагрузки [3].

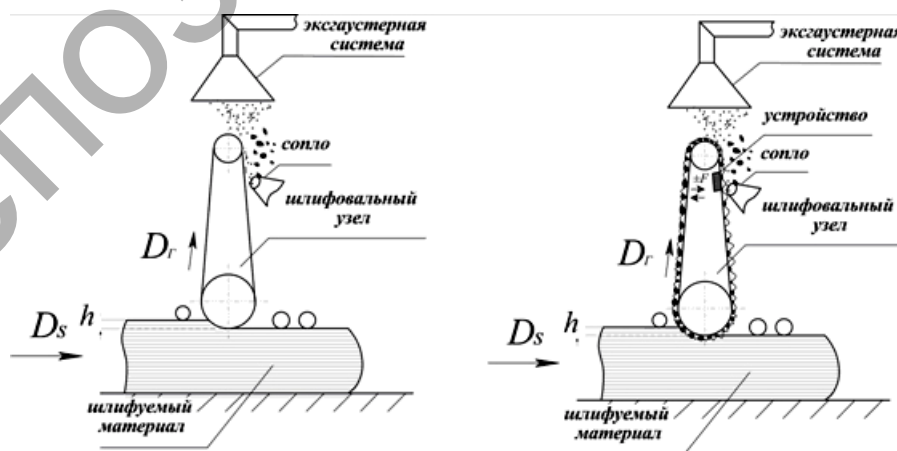
Для удаления продуктов резания разработаны устройства различных форм (рисунок 5), возможными материалами изготовления которых служат алюминий, текстолит и их комбинация.

Для исследования нами использовалась шлифовальная лента зернистостью Р80 (рисунок 6). Химический анализ показал, что материалом зерна является карбид вольфрама.

Частоту колебаний устройства определим по зависимости

$$v = \frac{1}{t + \tau} = \frac{1}{(L/\omega R) + (l_y/\omega R)} = \frac{1}{(L + l_y)/\omega R},$$

где t — время прохождения одноименной точки ленты за полный рабочий цикл, с;



а — существующая схема очистки шлифовальной ленты воздухом; б — предлагаемая схема очистки шлифовальной ленты с использованием механического воздействия на инструмент

Рисунок 1. — Функциональная схема шлифования с предлагаемой конструкцией удаления продуктов резания

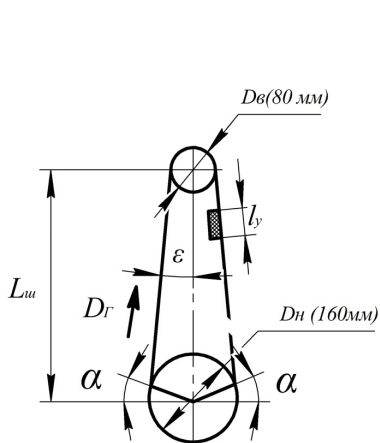


Рисунок 2. — Схема шлифовального узла

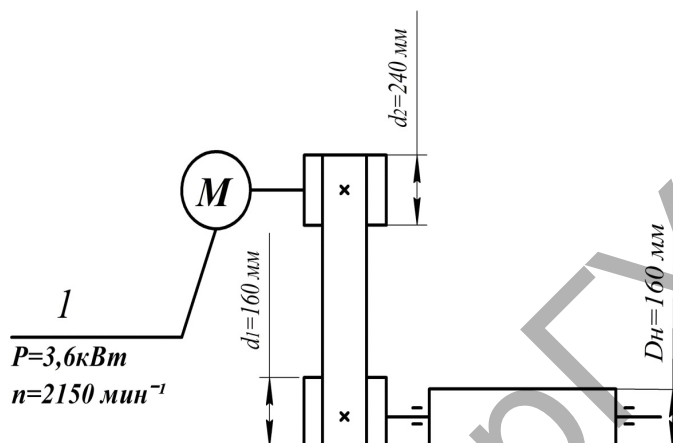
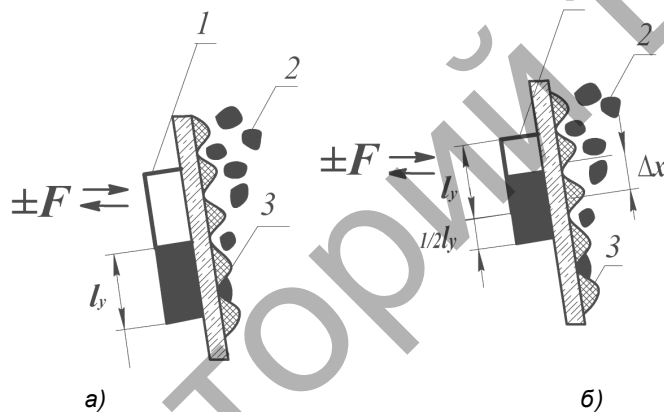


Рисунок 3. — Кинематическая схема шлифовального узла



а — схема последовательного нагружения с Δx , равным 0; б — схема нагружения с зоной перекрытия Δx , равной 0,5; 1 — устройство; 2 — продукты резания; 3 — шлифовальная лента

Рисунок 4. — Схема нагружения на поверхности шлифовальной ленты

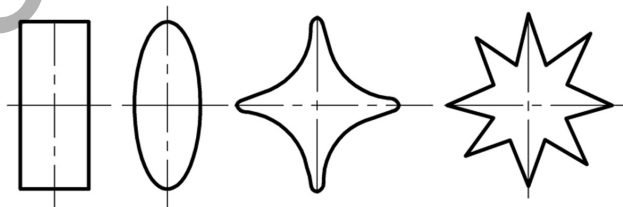
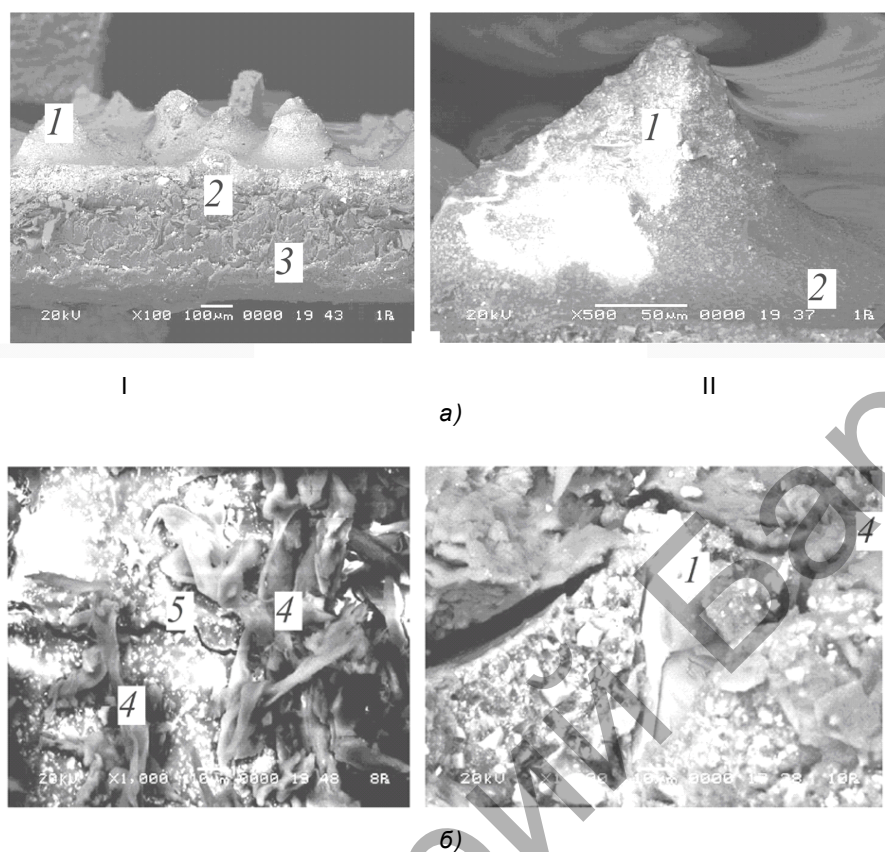


Рисунок 5. — Возможные формы устройства для удаления продуктов резания

- τ — время, за которое лента проходит расстояние l_y , с;
- ω — угловая скорость, рад / с;
- l_y — длина контакта поверхности устройства, мм;
- R — радиус приводного шлифовального вальца, мм;
- L — длина шлифовальной ленты, мм.



а — шлифовальная лента до эксплуатации I — $\times 100$; II — $\times 500$; б — шлифовальная лента после эксплуатации. $\times 1000$; 1 — зерно (зуб) шлифовального инструмента; 2 — клеевой состав; 3 — основа; 4 — продукты резания; 5 — разрушение на поверхности шлифовальной ленты

Рисунок 6. — Шлифовальная лента

Скорость V , м / с, шлифовальной ленты вычислим по формуле

$$V = \frac{\pi D_n n_n}{1000 \cdot 60} = \frac{3,14 \cdot 160 \cdot 3225}{60000} = 27,$$

где D_n — диаметр приводного нижнего шлифовального вальца;

n_n — частота вращения приводного нижнего шлифовального вальца;

Определим длину шлифовальной ленты L по формуле

$$L = L_{\text{ш}} + \frac{\pi D_{\text{в}}}{2} + \frac{\pi D_{\text{н}}}{2},$$

где $L_{\text{ш}}$ — расстояние между центрами верхнего и нижнего вальцов;

$D_{\text{в}}$ — диаметр направляющего верхнего вальца.

Вычислим время t , с, прохождения одноименной точки ленты за полный рабочий цикл по формуле

$$t = \frac{L}{V} = \frac{1,1268}{27} = 0,042.$$

Путь, пройденный устройством, определим из выражения

$$L = V t.$$

Вычислим длину контакта поверхности устройства l_y , мм, по формуле

$$l_y = \tau \cdot \omega R.$$

Примем длину l_y за 10,0 см (100 мм или 0,1 м).

Время прохождения одноименной точки ленты за полный рабочий цикл вычислим из выражения

$$\tau = \frac{l_y}{\omega R}.$$

Частоту колебаний ν , Гц, определим по формуле

$$\nu = \frac{\omega R}{L + l_y} = \frac{27}{1,12 + 0,1} = 22,13.$$

Заключение. В качестве критерия оценки периода стойкости абразивных шлифовальных лент при калибровании древесины следует считать не степень округления абразивных зёрен, а заполнение межзернового пространства.

Для большей эффективности эксплуатации шлифовальной ленты, увеличения периода её стойкости, улучшения режущей способности зубьев (зёрен) рекомендуется применять устройство для удаления остатков продуктов резания. При принятых условиях очистку шлифовальной ленты следует производить с частотой колебаний устройства в 22 Гц при ширине устройства 100 мм и зоной перекрытия Δx 0,5. Использование устройства знакопеременной силы позволит увеличить период стойкости абразивной шлифовальной ленты.

Список цитируемых источников

1. Любченко В. И. Резание древесины и древесных материалов. М. : Лесная пром-сть, 1986.
2. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. Минск : Высш. шк., 1975.
3. Костюк О. И., Гришкевич А. А. Способ удаления продуктов резания с поверхности шлифовальной ленты во время её работы // Вестник Харьковского лесного университета им. П. Василенко. 2014.

There is a continuation of the new direction process of improving wood grinding, its essence is in in wood cutting products removal from the working surface of the sanding belt during the performance which defines the operability of the grinding tool in the article. The service life increase of the sandpaper will allow to save a lot of money and thereby to reduce production costs. According to the obtained results of the research, the cutting ability loss criterion is found out which is characterized not as the wear degree of abrasive grains, but as the filling content of space between them. For the greater efficiency of the grinding belt, increase of the period of its durability, improvement of the cutting ability of the teeth (grains) it is recommended to employ the device to remove the residue of cut.

Key words: grinding, abrasive cloth, abrasive, exhauster system, intergranular space, durability, shavings.