

УДК 674.055

А. В. СергеевичевСанкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
(Российская Федерация)**ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ЛЕНТ**

Шлифование – это заключительная операция технологического процесса механической обработки при изготовлении изделий из древесины и древесных материалов. Его выполняют с целью выравнивания поверхности после предыдущих операций и придания ей требуемой шероховатости, а также удаления слоя древесины или древесного материала для обеспечения заданного размера изделия.

Шлифовальная шкурка является основным абразивным инструментом для шлифования древесины и древесных материалов и выпускается в виде лент или листов.

Шлифовальная шкурка – абразивный инструмент, на гибкой основе которого закреплены связкой абразивные зерна определенной формы, размеров (зернистости) и имеющие определенную структуру насыпки.

Затупление шлифовальных лент при обработке древесины и древесных материалов является результатом истирания зерен, осыпания их и засаливания рабочей поверхности шкурки. Первые два фактора затупления – истирание и осыпание зерен – оказывают незначительное влияние на износостойкость шлифовальных лент. Основную роль в снижении производительности шлифования играет засаливание.

Ключевые слова: шлифование древесины и древесных материалов, затупление абразивных лент, износостойкость.

A. V. Sergeevichev

Saint-Petersburg State Forest Technical University (Russian Federation)

INCREASE OF WEAR RESISTANCE OF SANDING BELTS

Grinding is a final operation of technological process of mechanical processing in case of manufacture of products from wood and wood materials. Grinding is executed for the purpose of alignment of a surface after the previous AND operations of giving of the required roughness, and also deleting a layer of wood or wood material by it for support of the given size of a product.

The grinding abrasive paper is the main abrasive tool for grinding of wood and wood materials and is issued in the form of tapes or sheets.

Grinding abrasive paper – an abrasive tool on which flexible basis abrasive grains of a certain form, the sizes (granularity) and the fill having a certain structure are fixed by a sheaf.

Blunting of sanding belts when processing wood and wood materials is result of abrasion of grains, their falls and a balling of a working surface of an abrasive paper. The first two factors of blunting – abrasion and fall of grains have insignificant impact on wear resistance of sanding belts. The main role in decline in production of grinding is played by a balling.

Keywords: grinding of wood and wood materials, blunting of abrasive belts, wear resistance.

Введение. Шлифование занимает особое место среди других видов механической обработки древесины. Оно обусловлено специфическими особенностями происходящих физических явлений и особенностями инструмента. Шлифовальный инструмент не имеет сплошной режущей кромки, в большинстве случаев передние углы для абразивных зерен отрицательны, зерна имеют округленные вершины и неправильную геометрическую форму. Шлифование следует рассматривать как процесс резания-царапания поверхностного слоя древесины большим количеством абразивных зерен шлифовального инструмента [1].

Основное назначение процесса шлифования – подготовка поверхности к отделке путем

ликвидации неровностей, дефектов предыдущей обработки. Эффективность шлифования в большей степени зависит от режимов обработки, характеристики и свойств шлифовального инструмента.

При проведении исследований процесса шлифования бука, дуба и березы установлено, что удельная производительность зависит от зернистости, метода нанесения зерен на основу, объемного веса древесины [2].

Существенное влияние на производительность абразивного инструмента оказывает продолжительность его работы. С течением времени производительность падает, причем особенно резко в начале работы шкурки, затем более полого, что обусловлено особенностями износа

и затупления инструмента. Снижение производительности во время шлифования вызвано двумя причинами: частичной потерей зерен и засаливанием шкурки. Наибольшая потеря зерен наблюдается в начале работы шкурки и уменьшается по мере ее засаливания [3]. Также отмечается, что при шлифовании древесины поперек волокон шкурка почти не засаливается, однако потеря зерен в 1,5–2 раза больше, чем при продольном шлифовании.

При изучении влияния различных технических характеристик абразивного инструмента на процесс шлифования древесины установлено, что снижение режущей способности шлифовальных шкурок может происходить по трем основным причинам: выкрашивание абразивного зерна или отделение его основы вместе с клеем, заполнение промежутков между зернами сошлифованным материалом, затупление зерна [4].

Основная часть. Затупление шлифовальных лент при обработке древесины и древесных материалов является результатом истирания зерен, осыпания их и засаливания рабочей поверхности шкурки. Анализ ранее выполненных работ и проведенные исследования позволили установить, что первые два фактора затупления – истирание и осыпание зерен – оказывают незначительное влияние на износостойкость шлифовальных лент. Основную роль в снижении производительности шлифования играет засаливание. На первом этапе работы шкурки происходит интенсивное осыпание слабо закрепленных зерен, производительность шлифования максимальная. Именно в этот период происходит наиболее интенсивное забивание межзернового пространства, приводящее к вытеснению зерен из обрабатываемого материала и к довольно резкому снижению производительности. В дальнейшем процесс стабилизируется. Количество поступающей стружки в межзерновое пространство снижается, уменьшается скорость вытеснения зерен из древесины, а также скорость снижения производительности, о чем говорит характер кривых на рис. 1 [5].

Засаливание при заполнении межзернового пространства отходами шлифования является результатом действия различных физико-механических и химических процессов.

При шлифовании в зоне контакта устанавливается средняя температура 40–70°C, в то же время в зоне микрорезания единичным зерном температура достигает 160–200°C. Этим обусловлено различие механизмов засаливания на разных участках шкурки. Так, в зоне резания активными зернами вследствие развивающихся высоких температур происходит опекание частиц пыли и связки с образованием наростов, которые имеют длину 5–10 размеров зерна. На

остальной поверхности шкурки, где температура не очень высока, но достаточна для расплавления связки и смолистых веществ древесины, частицы пыли в основном удерживаются за счет молекулярных сил сцепления и механического защемления их в межзерновом пространстве.

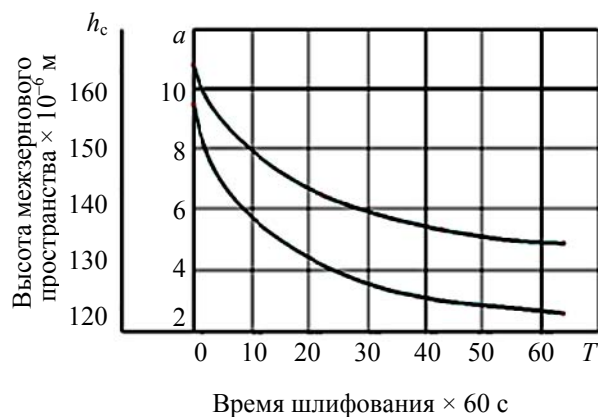


Рис. 1. Зависимость производительности шлифования и высоты межзернового пространства от времени шлифования

Один из действующих при этом физических факторов – электростатический заряд, – накапливающийся на ленте во время работы, способствует притяжению и удержанию частиц древесины на инструменте. Однако действие его значительно слабее, чем первых двух (механического защемления и адгезии пыли в шкурке) [6]. Частицы, удерживаемые только силами статического электричества, в процессе работы отрываются от поверхности шкурки вследствие больших прилагаемых усилий при взаимодействии шкурки с древесиной (явление самоочистки). В дальнейшем эти частицы могут вновь попасть в межзерновое пространство или быть выброшенными.

Анализ процессов, протекающих при шлифовании, показал, что основное влияние на засаливание, а также на степень заполнения межзернового пространства шлифовальных лент при обработке древесины и древесных материалов оказывают, кроме режимных факторов, вид обрабатываемого материала, вид связующего и величина межзернового пространства, определяемая зернистостью инструмента и видом нанесения зерна на основу. Первые два фактора обуславливают адгезионные процессы, прилипание пыли к шкурке, а третий – способность механического защемления частиц древесины. В данном случае чем меньше объем межзернового пространства, т. е. чем плотнее структура, тем легче волокна застревают между зернами, тем выше степень засаливания. В конечном счете величина этого объема в значительной мере определяет износостойкость

шлифовальных лент. В случае замены мездрового клея на синтетические термореактивные связки проблема повышения износостойкости за счет увеличения межзернового пространства остается открытой, т. е. необходимо, кроме увеличения объема указанного пространства, создание условий для меньшего застревания отходов шлифования.

При работе шлифовальной ленты в резании участвуют лишь 10–15% зерен от общего количества. Остальные зерна только способствуют застреванию отходов шлифования в межзерновом пространстве. Поэтому удаление этой части зерен позволит снизить засаливание инструмента. Однако указанные зерна, кроме функции своеобразного сборника отходов шлифования, выполняют важную функцию «абразивной щетки», которая сама стружки не образует, но обеспечивает вынос из зоны шлифования стружки, срезанной активными зернами, тем самым способствуя нормальному течению шлифовального процесса. Поэтому просто хаотичное нанесение 10–15% зерен на основу приведет к нарушению хода этого процесса, снижению производительности шлифования. Проблема может быть решена, если зерна располагать рядами шириной 1–2 зерна и расстояниями между ними в 10–20 размеров зерна, так, чтобы предотвратить образование наростов большой длины вследствие опекания пыли и связки. Шкурка с таким расположением зерен напоминает шлифовальную шкурку с прерывистой рабочей поверхностью (с программным нанесением зерен) [7]. Однако последняя имеет участки абразива шириной 2–3 мм, т. е. создаются условия для прилипания и механического защемления стружки. Спекание пыли вокруг активных зерен и наличие зерен за ними может способствовать образованию наростов. Шкурки с предлагаемым расположением зерен всего лишены, условия работы режущих зерен таких шлифовальных лент максимально приближены к условиям работы лезвийных инструментов, что способствует повышению ее режущей способности.

Согласно перечисленным условиям были изготовлены шлифовальные ленты на бумажной основе длиной 6,3 м, шириной 0,1 м, зернистостью 20. Связующее – мездровый клей. Абразив наносился рядами шириной в 2 зерна (0,5 мм) и интервалом между рядами 20 размеров зерен (5 мм). Угол наклона к направлению движения ленты – 1,57 радиан. Зерна по длине ряда наносились плотно, без интервалов, рис. 2.

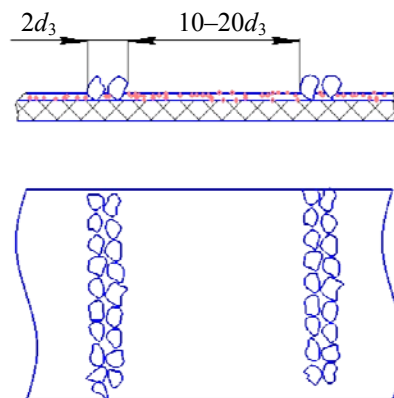


Рис. 2. Шлифовальная лента с размещением зерен на основе по специальной схеме

Шлифовались образцы из древесины березы и из древесно-стружечной плиты. Скорость резания – 25 м/с, давление прижима – 3 кПа.

Износостойкость шлифовальных лент увеличилась на 25–30%. Производительность шлифования увеличилась в 1,2 раза. Признаков прилипания и механического защемления стружки не обнаружено. У некоторых активных зерен отмечено появление наростов опекшейся пыли, но длина их не достигает среднего ряда. Вследствие того, что зерна таких лент погружены глубже, чем у обычных, действующие на них нагрузки довольно велики, что приводит к вырыванию их из связки.

Заключение. Из инструментальных факторов значительное влияние на износостойкость шлифовальных лент оказывает вид связующего и зернистость, обуславливающая величину объема межзернового пространства.

С увеличением объема межзернового пространства увеличивается время, необходимое для засаливания шлифовальной ленты до определенного уровня, при котором происходит потеря ею режущей способности.

Для повышения износостойкости шлифовальных лент необходимо увеличивать объем межзернового пространства и уменьшать объем оставшейся в этом пространстве стружки.

При нанесении зерен на основу с размещением по специальной схеме их следует располагать рядами шириной 1–2 размера зерна, перпендикулярно направлению движения ленты. Расстояние между рядами – 10–20 размеров зерна. При этом производительность шлифования повышается на 20%, износостойкость шлифовальных лент – на 25–30%.

Литература

1. Сергеевичев А. В. Форма режущих кромок рабочей поверхности абразивного инструмента для шлифования древесины и древесных материалов // Известия СПбЛТА. 2015. № 210. С. 169–180.
2. Верезуб В. Н. Шлифование абразивными лентами. М.: Машиностроение, 1972. 104 с.

3. Звонарев А. А. О работоспособности шлифовальной шкурки // Деревообрабатывающая промышленность. 1972. № 2. С. 11–12.
4. Каменев Б. Б., Сергеевичев А. В. Дереворежущие инструменты. СПб.: СПбГЛТУ, 2013. 330 с.
5. Кравчук В. И. Исследование и разработка методов повышения эффективности ленточного шлифования путем улучшения рельефа абразивного слоя: автореф. дисс. ... канд. техн. наук. Киев, 1982. 23 с.
6. Маслов Е. Н. Теория шлифования материалов. М.: Машиностроени, 1974. 320 с.
7. Виксман Е. С. Алмазные инструменты с упорядоченным расположением зерен. Синтетические алмазы в промышленности. Киев, 1974. С. 18–22.

References

1. Sergeevichev A. V. The form of the cutting edges of a working surface of an abrasive tool for grinding of wood and wood materials. *Izvestiya SPbLTA* [News of *SPbLTA*], 2015, no. 210, pp. 169–180 (In Russian).
2. Verezub V. N. *Shlifovanie abrazivnymi lentami* [Grinding by abrasive belts]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1972. 104 p.
3. Zvonarev A. A. About working of a grinding abrasive paper *Derevoobrabatyvayushchaya promyshlennost'* [Woodworking Industry], 1972, no. 2. pp. 11–12 (In Russian).
4. Kamenev B. B., Sergeevichev A. V. *Derevorezhushchie instrumenty* [Woodcutting tools]. St. Petersburg, SPbGLTU Publ., 2013. 330 p.
5. Kravchuk V. I. *Issledovanie i razrabotka metodov povysheniya effektivnosti lentochного shlifovaniya putem uluchsheniya rel'yefa abrazivного sloya: Avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Research-and-development methods of increase of efficiency of the band polishing by the improvement of relief of abrasive layer. Abstr. of thesis of Diss. Cand. engineering sciences]. Kiev, 1982. 23 p.
6. Maslov Ye. N. *Teoriya shlifovaniya materialov* [Theory of grinding of materials]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 1974. 320 p.
7. Viksman Ye. S. *Almaznye instrumenty s uporyadochennym raspolozheniem zeren. Sinteticheskie almazy v promyshlennosti* [Diamond tools with the arranged layout of grains. Synthetic diamonds in the industry]. Kiev, 1974, pp. 18–22.

Информация об авторах

Сергеевичев Александр Владимирович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой деревообрабатывающего и электротехнического оборудования. Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет (194021, г. Санкт-Петербург, Институтский пер., 5, Российская Федерация). E-mail: 910sav@gmail.com

Information about the authors

Sergeevichev Aleksandr Vladimirovich – PhD (Engineering), Head of the Department of Woodworking and Electrotechnical Equipment. Saint-Petersburg State Forest Technical University (5, Institutskiy per., 194021, Saint-Petersburg, Russian Federation). E-mail: 910sav@gmail.com

Поступила 24.02.2016