

УДК 621. 941: 216. 01

А.А. Борозна, А.В. Сергеевичев, Е.Г. Соколова

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.
Кирова,
Санкт-Петербург, Российская Федерация

**ВЛИЯНИЕ ПОРОДЫ ДРЕВЕСИНЫ И ЗЕРНИСТОСТИ
АБРАЗИВНОГО ИНСТРУМЕНТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ**

Аннотация. В механической обработке древесины для получения поверхности высокого качества используют операцию шлифования древесины. При планировании технологического процесса шлифования следует учитывать несколько ключевых аспектов: первый аспект – обеспечение требований безопасности при работе на шлифовальном оборудовании, ко второму аспекту относится высокая эффективность и производительность выполняемых операций. Второй аспект зависит от выбора оптимального производственного оборудования, параметров абразивного инструмента, а также режимных факторов процесса шлифования.

A.A. Borozna, A.V. Sergeevichev, E.G. Sokolova

St. Petersburg State Forest Technical University
St. Petersburg, Russian Federation

Abstract. In mechanical wood processing, sanding is used to achieve a high-quality surface. When planning the sanding process, several key aspects must be considered: first, ensuring safety when using sanding equipment; second, ensuring high efficiency and productivity of the operations performed. This second aspect depends on the selection of optimal production equipment, abrasive tool parameters, and process parameters.

Шлифование широко используется в мебельной и деревообрабатывающей промышленности. Целями шлифования могут быть достижение необходимой гладкости поверхности под покраску, достижение необходимой шероховатости, необходимой для склеивания поверхностей, а также эффективное и контролируемое удаление материала для получения желаемой формы или точности размеров заготовки. При планировании технологического процесса шлифования следует учитывать несколько ключевых аспектов. Первым важным аспектом является обеспечение надлежащих условий труда путем снижения воздействия на работников вдыхаемой древесной пыли в воздухе. Другая группа проблем – это экономические вопросы используемой технологии, то есть достижение высокой

эффективности и производительности, а также ожидаемого качества поверхности и точности формы заготовок. Эти две группы проблем решаются путем правильного выбора производственного оборудования, параметров абразивного инструмента, а также режимных факторов процесса шлифования.

Вопросы, связанные со специфическим воздействием абразивных зерен на древесину, изучались как с точки зрения конструкции станков, абразивных инструментов (тип наждачной бумаги и ее зернистость), так и технологических параметров (в частности, давления прижима и скорости движения абразивной ленты, размера шлифуемой поверхности и ориентации волокон древесины при шлифовании). Также изучалось влияние свойств различных пород древесины на эффективность процесса шлифования. Одним из наиболее важных показателей эффективности процесса шлифования является масса материала, сошлифованного за единицу времени. Эффективность шлифования снижается в процессе работы из-за затупления абразивной ленты. Окайова [3], проанализировав научные исследования в это области, выделила три фазы затупления шлифовальной ленты: начальная острота, рабочая острота и затупление шлифовальной ленты. В начальной фазе наблюдается очень большое снижение эффективности шлифования. Пределом между первой и второй фазой является стабилизация снижения эффективности на уровне около 45-50% по отношению к начальной эффективности шлифования. Во второй фазе, когда преобладает износ абразивного зерна, наблюдается дальнейшее, несколько более медленное снижение эффективности шлифования (примерно на 10-20% по отношению к начальной эффективности). Для третьей фазы характерно быстрое снижение эффективности шлифования.

В процессе работы шлифовальных лент происходит их затупление, приводящее к потере ими режущей способности вследствие осыпания зерен, засаливания рабочей поверхности шкурки.

По современным представлениям, основной причиной снижения работоспособности и износостойкости шлифовальных шкурок при обработке древесины является засаливание, которое происходит вследствие защемления сошлифованных частиц древесины в межзерновом пространстве, прилипания частиц шлифовальной пыли к поверхности шкурки, что обусловлено липкостью смазки и выделением смолистых веществ древесины при нагреве, накоплением на шкурке электростатического заряда, недостаточным объемом свободного межзернового пространства [1].

На продолжительность работы шлифовальной ленты до полного износа оказывают влияние следующие основные факторы процесса шлифования, которые можно разделить на две группы [1]:

1. Факторы, относящиеся к обрабатываемому материалу и режимам обработки. Интегральной характеристикой этих факторов является производительность шлифования;
2. Факторы, относящиеся к конструкции инструмента, а именно: вид используемого связующего, способ насыпки зерна, объем межзернового пространства шкурки, вид используемого абразивного материала. Причем определяющим фактором во второй группе является объем межзернового пространства.

В отличие от обработки металлов, где износ и затупление шлифовального инструмента в основном определяется истиранием вершин режущих зерен, изломом зерен, вырыванием их из связки, при шлифовании древесины решающую роль в затуплении инструмента играет засаливание шкурок отходами шлифования.

Велох и Сиклиенка [4] исследовали влияние длительного времени шлифования на изменение эффективности для древесины бука. Анализируемый процесс длился 480 мин. Использовались абразивные ленты Р40, Р80 и Р120, применялись различные давления прижима: $p = 1,0, 1,5, 1,85$ и $2,0 \text{ Н/см}^2$ (10000, 15000, 18500 и 20000 Па). При давлении прижима 10000 Па наблюдалось прямолинейное снижение эффективности шлифования. При давлении 18500 Па, однако, снижение было «би-прямолинейным»: сначала эффективность снижалась интенсивно, а через некоторое время снижение эффективности шлифования заметно замедлилось. При более высоком давлении прижима эффективность шлифования снижалась быстрее. В сравнительном исследовании шлифования древесины дуба и бука Оккайова и другие [3] обнаружили, что давление прижима, обеспечивающее длительную работу абразивной ленты, зависит от направления шлифования и породы древесины (давление на древесине бука может быть выше). Порода древесины в этих исследованиях оказывала большее влияние на эффективность шлифовальной ленты, чем направление резания. Описанные здесь примеры касаются исследований с использованием средних шлифовальных ленточных станков. Условия работы этих станков - относительно высокое давление прижима (до 20000 Па) и низкая скорость движения ленты ($v_s < 10 \text{ м/с}$). Промышленные ленточные шлифовальные станки работают при более высокой скорости ленты ($v_s > 10 \text{ м/с}$) и более низком давлении прижима ($p < 10000 \text{ Па}$). Примером описания подобных исследований может служить работа Салони и других [5],

где описано сравнительное исследование промышленного шлифования древесины сосны и клена. В результате этого исследования было выявлено положительное влияние давления прижима и скорости движения шлифовальной ленты на эффективность шлифования, а также более высокая эффективность шлифования древесины сосны.

Однако сравнительные исследования влияния породы древесины и зернистости инструмента на изменение эффективности шлифования отсутствуют. Учитывая это, было решено проверить гипотезу о том, что порода древесины в сочетании с зернистостью наждачных бумаг влияет на эффективность шлифования при шлифовании с параметрами, типичными для промышленного применения ($p < 10000$ Па и $v_s > 10$ м/с).

Выводы.

На основании проведенного анализа исследований влияния структурных и инструментальных факторов на процесс абразивной обработки заготовок из древесины можно сделать вывод, что сравнительные исследования влияния породы древесины и зернистости абразивного инструмента на эффективность процесса шлифования древесины, проведенные до настоящего времени, отсутствуют или дают лишь размытое представление об этой зависимости.

Список использованных источников

1. Сергеевичев А.В. Формирование поверхности древесины и древесных материалов шлифованием. Монография. СПб.: СПбГЛТУ, 2015. 136с.
2. Sydor, M.; Pinkowski, G.; Jasińska, A. The Brinell Method for Determining Hardness of Wood Flooring Materials. *Forests* 2020, 11, 878p.
3. Očkajová, A.; Kučerka, M.; Krišták, L.; Ružiak, I.; Gaff, M. Efficiency of Sanding Belts for Beech and Oak Sanding. *Bioresources*, 2016, 285p.
4. Wieloch, G.; Sikliena, M. Wpływ Wybranych Parametrów Na Wydajność Ubytkowej Procesu Szlifowania Drewna/Influence of selected parameters on the loss efficiency of the wood sanding process. *Drewno* 2004, 47, Pp. 121-130.
5. Saloni, D.E.; Lemaster, R.L.; Jackson, S.D. Abrasive Machining Process Characterization on Material Removal Rate, Final Surface Texture, and Power Consumption for Wood. *For. Prod. J.* 2005, 55, Pp. 35–41.