

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. Боровиков Е. М. Влияние величины подачи на силы резания при распиловке древесины на лесопильных рамах // Лесн. журн.—1970.— № 4.— С. 65—71.— (Изв. высш. учеб. заведений). [2]. Панасюк В. В., Андрейкив А. Е., Ковчик С. Е. Методы оценки трещиностойкости конструкционных материалов.— Киев: Наук. думка, 1977.— 279 с. [3]. Ржаницын А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность.— М.: Стройиздат, 1987.— 240 с. [4]. Соловьев В. В., Михайлова А. Р. Расчет на прочность дереворежущих пильных инструментов по стадии разрушения // Лесн. журн.—1983.— № 6.— С. 62—67.— (Изв. высш. учеб. заведений). [5]. Соловьев В. В., Михайлова А. Р., Семенова Л. П. К вопросу исследования напряженного состояния зубьев пильных инструментов методом конечных элементов // Лесн. журн.—1977.— № 6.— С. 87—91.— (Изв. высш. учеб. заведений). [6]. Соловьев В. В., Моргачев А. М., Михайлова А. Р. Сравнение работоспособности рамных пил из сталей 9ХФ и 9ХФМ // Деревообработ. промь.—1983.— № 6.— С. 5—6. [7]. Черпанов Г. П. Механика хрупкого разрушения.— М.: Наука, 1974.— 640 с.

Поступила 13 апреля 1990 г.

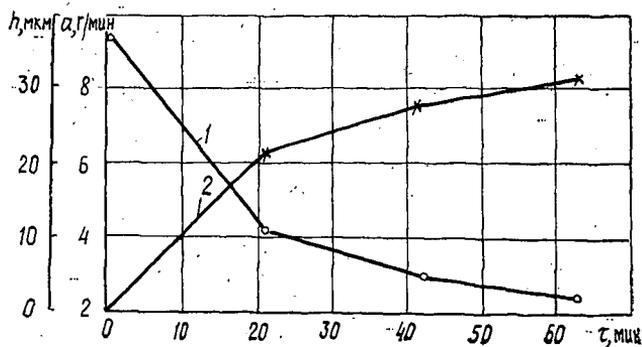
УДК 674.055 : 621.922.024

## К ВОПРОСУ О ЗАТУПЛЕНИИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ЛЕНТ ПРИ ОБРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ

А. А. КОРОБОВСКИЙ

Архангельский лесотехнический институт

Затупление шлифовальных лент при обработке древесины — результат истирания и осыпания абразивных зерен, а также засаливания рабочей поверхности шкурки. Анализ предыдущих работ и проведенные исследования позволяют установить, что первые две причины оказывают незначительное влияние на стойкость шлифовальных лент. Основную роль в снижении производительности шлифования играет засаливание. При ленточном шлифовании древесины на первом этапе работы происходит осыпание слабо закрепленных зерен с поверхности шкурки, наблюдаются максимальные производительность шлифования и температура в зоне обработки. Именно в этот период наиболее интенсивно забивается стружкой межзерновое пространство шкурки, что приводит к вытеснению абразивных зерен из обрабатываемого материала и довольно резкому снижению производительности. Затем поступление стружки в межзерновое пространство уменьшается, снижаются скорость вытеснения зерен из древесины, производительность шлифования и скорость засаливания (см. рисунок). В дальнейшем при неизменном давлении прижима процесс стабилизирован, и, в связи с самоочисткой шкурки, высота засаливания устанавливается на определенном для данного режима уровне.



Зависимость производительности шлифования  $a$  (кривая 1) и высоты засаливания  $h$  (кривая 2) от времени шлифования  $\tau$

Засаливание, или заполнение межзернового пространства шлифовальной пылью (стружкой), носит сложный характер и является результатом действия различных физико-механических и химических процессов. При обработке древесины шлифовальными лентами средняя температура в зоне контакта составляет 50...70 °С, в то время как в зоне микрорезания единичным абразивным зерном — 160...200 °С [4]. Этим обусловлено различие механизмов засаливания на разных участках шлифовальной шкурки. Так, в зоне резания активными зернами вследствие развивающихся высоких температур происходит спекание частиц шлифовальной пыли и связки с образованием наростов (следов), 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 шлифовальной пыли удерживаются в основном за счет молекулярных сил сцепления и механического защемления их в межзерновом пространстве [2]. Одним из действующих при этом физических факторов является электростатический заряд, накапливающийся на шлифовальной ленте во время работы, который способствует притяжению и удерживанию частиц древесины на инструменте. Однако действие его значительно слабее механического защемления и адгезии шлифовальной пыли к абразивной поверхности шкурки. Частицы, удерживаемые только благодаря электростатическому заряду, в процессе работы отрываются от поверхности шкурки из-за больших прилагаемых усилий при взаимодействии шкурки с древесиной (явление самоочистки). В дальнейшем эти частицы могут вновь попадать в межзерновое пространство шкурки или могут быть выброшены.

Анализ процессов, протекающих при шлифовании, показывает, что на засаливание шлифовальных лент при обработке древесины, кроме режимных факторов, влияют вид обрабатываемого материала и связующего, а также объем межзернового пространства, определяемый зернистостью инструмента и способом нанесения абразивных зерен на основу. Первые два фактора обуславливают адгезионные процессы и прилипание шлифовальной пыли к абразивной поверхности шкурки, а третий — способность механического защемления частиц древесины и размещение их в межзерновом пространстве. Объем межзернового пространства определяется, главным образом, износоустойчивостью шлифовальных лент. Чем он меньше, т. е. чем плотнее структура абразивного слоя, тем легче частицы шлифовальной пыли застревают между зернами, тем выше степень засаливания. Для решения проблемы повышения износоустойчивости шлифовальных лент предлагаются следующие пути: увеличение объема межзернового пространства и создание условий для меньшего застревания шлифовальной стружки.

При работе шлифовальной шкурки в образовании стружки участвуют до 12 % от общего количества абразивных зерен [5], в основном это зерна предельной и крупной фракций. Остальные зерна только способствуют застреванию отходов шлифования в межзерновом пространстве. Поэтому удаление этой части зерен снижает засаливание инструмента. Кроме функции своеобразного сборника шлифовальной пыли, эти зерна удаляют стружку [3], т. е. играют роль «абразивной щетки», которая сама стружки не образует, но обеспечивает вынос из зоны шлифования срезанной активными зернами стружки, что способствует нормальному течению шлифовального процесса. Хаотическое нанесение на основу 12 % абразивных зерен от прежнего количества ухудшает условия стружкообразования в связи с увеличением расстояния между смежными траекториями зерен [3], нарушает ход процесса шлифования. Проблема может быть решена, если зерна располагать рядами в 1-2 зерна перпендикулярно направлению движения ленты, чтобы обеспечи-

вать нормальные условия образования и удаления стружки, предотвращать появление наростов большой длины вследствие спекания шлифовальной пыли и связки. Расстояние между рядами зерен должно составлять 10...20 размеров зерна, чтобы наросты спекшейся пыли не могли достичь следующего ряда. В этом случае увеличивается межзерновое пространство и уменьшается застревание частиц шлифовальной пыли между зернами. Шкурка с указанным расположением зерен отличается от шкурки с рельефным рабочим слоем [1] тем, что имеет участки абразива большей ширины, с большим количеством зерен. Это создает условия для прилипания и механического защемления стружки. Спекание шлифовальной пыли вокруг активных зерен и наличие зерен за ними может способствовать образованию наростов. Шкурки с предлагаемым расположением зерен таких недостатков лишены и обладают большей режущей способностью, так как их абразивные зерна глубже внедряются в древесину и работают в условиях, близких к условиям работы лезвийных инструментов.

Согласно приведенным выше параметрам, были изготовлены шлифовальные ленты и проведены испытания, которые показали высокую работоспособность таких лент. При этом признаков прилипания шлифовальной стружки и ее механического защемления в межзерновом пространстве не обнаружено. У некоторых активных зерен отмечено появление наростов спекшейся пыли и связки, но длина их не достигает соседнего ряда зерен и наличие наростов не сказывается на работоспособности шкурки. Производительность и стойкость данных шлифовальных лент повышается в среднем на 25%. Затупление шкурки обусловлено, главным образом, осыпанием и истиранием абразивных зерен.

### Выводы

1. Основная причина затупления шлифовальных лент при обработке древесины и снижения их работоспособности — засаливание.
2. Механизм засаливания по поверхности шлифовальной шкурки различен из-за особенностей тепловых процессов в зоне шлифования.
3. В связи со сложным характером засаливания, а также для уменьшения затупления шлифовальных лент и повышения их режущей способности следует увеличивать объем межзернового пространства и создавать условия для уменьшения застревания стружки. Для этого предлагается наносить абразивные зерна рядами шириной 1-2 зерна перпендикулярно направлению движения ленты, расстояние между рядами 10...20 размеров зерна.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1]. ГОСТ 6456—82. Шкурка шлифовальная бумажная.— Взамен ГОСТ 6456—75; Введ. 01.07.82 до 01.07.93.— М.: Изд-во стандартов, 1990.— 12 с. [2]. Коробовский А. А. Адгезия шлифовальной пыли к абразивной поверхности шкурки // Технология и оборудование деревообрабатывающих производств.— Л.: ЛТА, 1986.— С. 83—85. [3]. Кравчук В. И. Исследование и разработка методов повышения эффективности ленточного шлифования древесины путем улучшения рельефа абразивного слоя: Автореф. дис. ... канд. техн. наук.— Львов, 1983.— 16 с. [4]. Петрова Т. И. Исследование затупления абразивных шкурок для древесины и методов их восстановления: Дис. ... канд. техн. наук.— Киев, 1972.— 262 с. [5]. Якимов А. В. Оптимизация процесса шлифования.— М.: Машиностроение, 1975.— 176 с.

Поступила 19 ноября 1990 г.

УДК 674.053 : 621.934

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ПИЛЕНИЯ НА КРУГЛОПИЛЬНЫХ СТАНКАХ

В. В. ШОСТАК

Львовский лесотехнический институт

Режимы пиления круглыми пилами, разработанные ЦНИИМОДом [1], не учитывают износ режущего инструмента. Износ зубьев круглых пил исследован проф. С. М. Тимоненом [2, 3]. После обработки по методу наименьших квадратов данных, представленных в этих работах, получена эмпирическая зависимость

$$F = \frac{5,45 \cdot 10^{-5} S_z^{0,48} L_p^{1,06}}{104 - v}, \quad (1)$$

где  $F$  — площадь изношенности зуба пилы, мм<sup>2</sup>;  
 $S_z$  — подача на зуб, мм;  
 $L_p$  — путь резания, совершаемый одним зубом, м;  
 $v$  — скорость резания, м/с.

Уравнение (1) адекватно (проверено по критерию Фишера) отражает характер влияния режимов пиления на площадь изношенности зуба пилы в пределах условий выполненных опытов:  $v = 25 \dots 85$  м/с,  $S_z = 0,15 \dots 0,65$  мм,  $L_p = 2 \dots 20$  км.

Если площадь изношенности достигает допустимой величины  $F_d$ , тогда практически отсутствует задний угол резания, наступает нагрев инструмента, что резко снижает качество обработки. С учетом этого из формулы (1) определяем допустимый путь резания для одного зуба:

$$L_{p,d} = \left[ \frac{F_d (104 - v)}{5,45 \cdot 10^{-5} S_z^{0,48}} \right]^{1/1,06} \quad (2)$$

Оптимальным следует считать такой режим резания, при котором будет получена минимальная себестоимость обработки единицы продукции:

$$C_o = E_o + E_n + E_b \rightarrow \min, \quad (3)$$

где  $E_o$ ,  $E_b$ ,  $E_n$  — затраты на выполнение основной и вспомогательных операций и на содержание инструмента.

Значения  $E_o$  и  $E_n$  можно определить по формулам

$$E_o = [r_p n_p + 150K_o + 0,015C_m / (2m) + 0,5S_m + 1,1N_p c_3 K_n] / Q_\Phi;$$

$$E_n = [t_n (\lambda g_o + r_p / 60 + 0,015C_m / (120m)) + t_n r_n / 60 + c_{н.т} i_b / a_n + c_{з.т} i] / Q_L,$$

где  $r_p$  — оплата труда станочника, к./ч;  
 $n_p$  — число рабочих, обслуживающих станок;  
 $K_o$  — коэффициент, учитывающий число вспомогательных работников, приходящихся на один станок;