

УДК 674.055:621.92

А. В. Казакова, магистрант (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия);**Д. В. Корелин**, аспирант (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия);**В. Г. Новосёлов**, кандидат технических наук, доцент,
заведующий кафедрой (УГЛТУ, г. Екатеринбург, Россия)

ВЫБОР ШЛИФОВАЛЬНОГО КРУГА НА ОСНОВЕ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Задача исследования – определение наилучшего варианта круга по трем переменным параметрам: засаливаемости, удельному расходу круга и мощности резания. Эксперименты проводились на строганных сосновых заготовках. Для определения наилучшего из испытуемых образцов шлифовальных кругов применена процедура дискретной оптимизации на пространстве исследуемых параметров. В качестве целевой функции принята сумма взвешенных рангов этих параметров. Значения рангов параметров каждого образца шлифовального круга вычислялись из условия максимизации целевой функции. Установлено, что максимальное значение целевая функция приобретает у образца шлифовального круга № 8, обладающего в соответствии с принятыми критериями и их весовыми коэффициентами наилучшим сочетанием исследованных параметров.

Objective of this study was to determine the best option for the range of four variables: capacity consumption, circle expense, blunting and cost. Experiments were made on planed pine preparations. Procedure of discrete optimization was applied to definition of best of examinees of samples of grinding circles on space of studied parameters. As criterion function the sum of the weighed ranks of these parameters is accepted. Values of ranks of parameters of each sample of a grinding circle were calculated from a condition of maximizing criterion function. It is established that criterion function gains the maximum value at a sample of a grinding circle No. 8 possessing according to accepted criteria and their weight coefficients the best combination of studied parameters.

Введение. При шлифовании профильных поверхностей на станках твердым инструментом происходит излишнее соприкосновение с поверхностью древесины, и как следствие – прижег либо остаются непрошлифованные места. Шлифование вручную шлифовальными шкурками имеет низкую производительность вследствие отсутствия механизации труда.

В настоящее время все большее применение находит шлифовальный инструмент в виде лепестковых и абразивных самозатачивающихся кругов.

Одним из направлений механизации процесса шлифования профильных поверхностей является применение абразивных кругов на основе пенополиуретана (ППУ), самозатачивающихся в процессе работы. Особенностью этих абразивных кругов является постоянное обновление режущей кромки, в результате чего нет засаливания рабочей поверхности круга и не требуется его периодическая правка. К их достоинствам относятся также: малый коэффициент трения и химическая инертность полиуретана к большинству материалов; высокая прочность на разрыв; круг не засаливается отходами шлифовки и не дает прижега обрабатываемой поверхности благодаря пористой поверхности; хорошая удерживающая способность абразивных зерен; круг легко поддается механической, лезвийной и абразивной обработке при профи-

лировании; круг эластичен и способен сохранять заданный профиль до полного износа; высокое качество шлифованной поверхности при обработке древесины всех пород; возможность обработки одним кругом, диаметром 150 мм, до 8–10 км погонажа. В настоящей работе проанализированы круги на основе ППУ для шлифования профильного погонажа. Путем исследования был выявлен наилучший круг, сочетающий в себе оптимальные параметры.

Основная часть. На кафедре механической обработки древесины УГЛТУ совместно с ЗАО УЦРНТ «Шлифполимер» (г. Кыштым, Челябинская обл.) разработаны и получены опытные образцы шлифовальных кругов на основе ППУ, а совместно с кафедрой станков и инструментов УГЛТУ разработан станок типа ШлПр для шлифования профильных погонажных деталей с использованием опытных шлифовальных кругов. Задачей исследования было определение наилучшего варианта круга по трем переменным параметрам: засаливаемости, удельному расходу круга на 6 м погонажа и мощности резания для срезаемого слоя высотой 0,025 мм. Для проведения экспериментов были отобраны строганные сосновые заготовки, как наиболее распространенная порода в производстве мебели.

Заготовки подразделялись по направлению волокон: тангентальные, радиальные и полурадиальные, длина заготовок 1 м. Исследования

опытных образцов шлифовальных кругов на засаливаемость и расход проводились на станке ШлПр (рис. 1), имевшем характеристики: частота вращения шлифовального круга 1000 мин^{-1} ; мощность электродвигателя $0,55 \text{ кВт}$; скорость подачи детали 1 м/мин ; габаритные размеры $860 \times 450 \times 940 \text{ мм}$; масса станка 60 кг .



Рис. 1. Станок ШлПр

Шлифовальные круги устанавливались на станок, и попеременно подавались заготовки длиной 1 м . При этом замерялся диаметр шлифовального круга до шлифования и после него, разница показывала расход инструмента на 6 м шлифуемой древесины. После каждого метра шлифованной древесины фиксировалось закаливаемость круга и определялась стойкость инструмента. После шлифования с помощью прибора ТСП-4 определялась шероховатость поверхности.

Для определения мощности на резание измерялись силы резания, для чего на главном валу лабораторной установки кафедры станков и инструментов на базе горизонтально-фрезерного станка НГФ-110Ш4 (рис. 2) зажимался шлифовальный круг, а на стакане с тензорезисторами закреплялась заготовка. Для процесса шлифования устанавливались следующие параметры резания: скорость подачи заготовки 1 м/мин , частота вращения шлифовального круга 800 мин^{-1} . Шлифование проводили с изменением высоты шлифуемого слоя от 0 до $0,075 \text{ мм}$.

Сигнал с тензорезисторов передавался на персональный компьютер и обрабатывался в специализированной программе LabVIEW. Далее данные импортировались в пакет Matlab, где проводилась предварительная обработка.

Окончательная обработка, сравнение и построение графиков выполнялись в пакете Microsoft Excel.

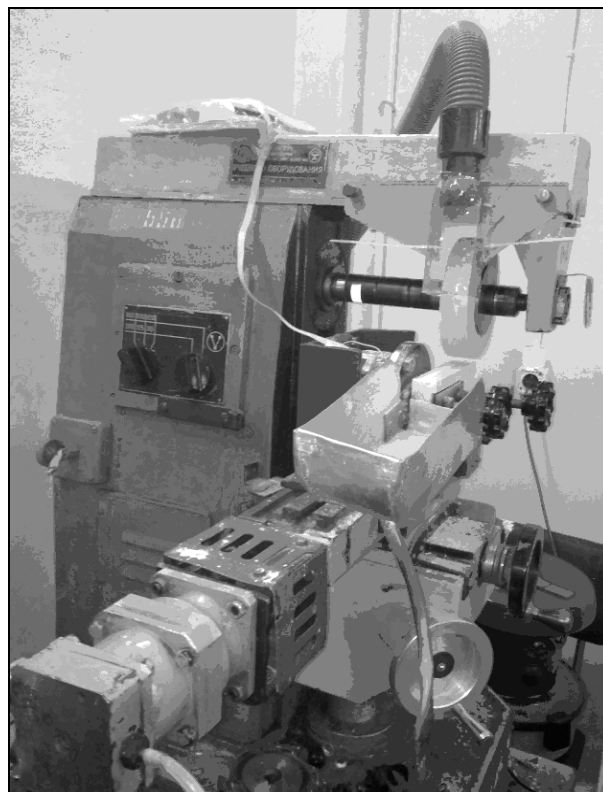


Рис. 2. Лабораторная установка на базе горизонтально-фрезерного станка НГФ-110Ш4

В табл. 1 приведены значения параметров, полученные в результате эксперимента.

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований

| Номер круга | Параметр | | |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| | Экспертная оценка засаливаемости Z | Расход круга R , мм | Мощность на резание P , Вт |
| 4 | 3 | 0,83 | 0,267 |
| 5 | 4 | 0,10 | 0,240 |
| 6 | 1 | 0,67 | 0,183 |
| 7 | 3 | 0,20 | 0,068 |
| 8 | 1 | 0,13 | 0,642 |
| 9 | 2 | 0,10 | 0,071 |
| 10 | 1 | 0,27 | 0,735 |

Поскольку исследованные параметры различны, то было применено их ранжирование:

$$R_{ji} = \frac{\min(X_{ji})}{X_{ji}}, \quad (1)$$

где R_{ji} – ранг j -того образца шлифовального круга по i -тому параметру; X_{ji} – абсолютное

значение i -того параметра j -того образца шлифовального круга.

Ранжированные значения параметров приведены в табл. 2, здесь же указаны весовые коэффициенты параметров, полученные экспериментальным путем.

Таблица 2

**Ранжированные значения
исследованных параметров**

| Номер круга | Параметр | | |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------|-------------------------|
| | Экспертная оценка засаливаемости | Расход круга, мм | Мощность на резание, Вт |
| 4 | 0,333 | 0,120 | 0,255 |
| 5 | 0,250 | 1,000 | 0,283 |
| 6 | 1,000 | 0,149 | 0,372 |
| 7 | 0,333 | 0,500 | 1,000 |
| 8 | 1,000 | 0,769 | 0,106 |
| 9 | 0,500 | 1,000 | 0,958 |
| 10 | 1,000 | 0,370 | 0,093 |
| Весовой коэффициент параметра | 0,6 | 0,3 | 0,1 |

На рис. 3 показана объемная диаграмма взвешенных значений рангов параметров.

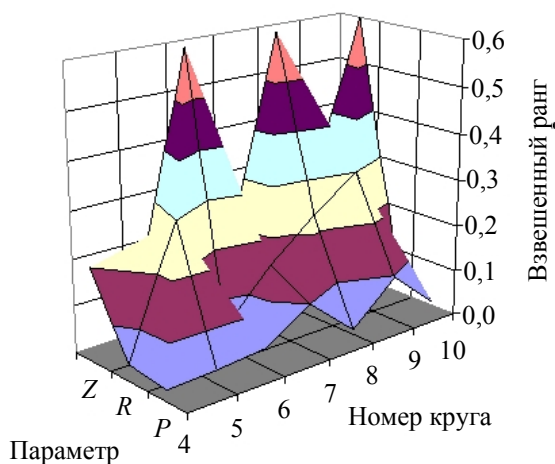


Рис. 3. Объемная диаграмма взвешенных рангов

Как видно, непосредственно по диаграмме взвешенных значений рангов параметров шли-

фовальных кругов выбрать наилучший невозможно.

Для определения наилучшего из испытуемых образцов шлифовальных кругов была применена процедура дискретной оптимизации на пространстве исследуемых параметров. В качестве целевой функции была принята сумма взвешенных рангов этих параметров

$$F_j(Z_j, R_j, P_j) = \sum_i (\alpha_j R_{ji}) \rightarrow \min, \quad (2)$$

где α_i – весовой коэффициент i -того параметра.

На рис. 4 приведена гистограмма значений целевой функции исследованных шлифовальных кругов.

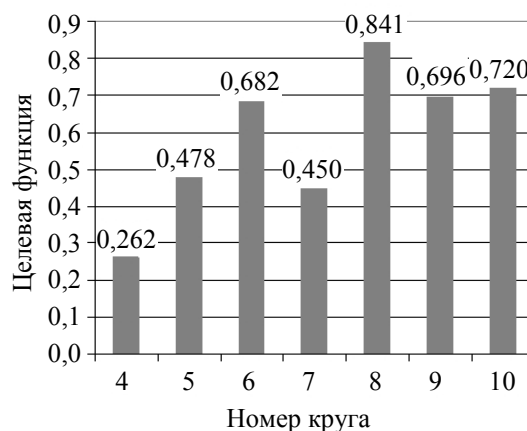


Рис. 4. Гистограмма целевой функции

Заключение. Максимальное значение целевая функция приобретает у образца шлифовального круга № 8, обладающего в соответствии с принятыми критериями и их весовыми коэффициентами наилучшим сочетанием исследованных параметров.

Литература

1. Применение шлифовальных кругов на ППУ основе // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды VI Междунар. Евраз. симпоз., Екатеринбург, 17–20 мая 2011 г. – Екатеринбург: УГЛТУ, 2011. – С. 113–115.

Поступила 25.02.2013