

Проф. А. Л. Бершадский [1], обработав результаты многочисленных опытов, установил, что толщина стружки не влияет на слагаемое, в основном, определяется степенью затупления инструмента, физико-механическими свойствами древесины. Второе слагаемое определяется толщиной стружки, и принято А.Л. Бершадским не зависящим от радиуса затупления резца.

Изложенные выше особенности и закономерности позволяют выявить суть явлений, протекающих в зоне нижнего контура лезвия резца. Это имеет большое значение для объяснения условий, влияющих на формообразование поверхностей обработки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. Минск: Высшейшая школа, 1975.

УДК 674.051:621

А. А. Клубков, ассистент;  
В. И. Гиль, инженер

#### ВЛИЯНИЕ ЧИСЛА НОЖЕЙ НА РЕЖИМЫ ФРЕЗЕРОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ И ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

The cutting parameters with processing with multi-knife planer head depending on the number of the knives have been defined.

Современные деревообрабатывающие продольно-фрезерные станки являются высокопроизводительным оборудованием. Рост их производительности сопровождался увеличением частоты вращения инструмента, вызывая ряд отрицательных явлений, таких как: повышенный износ подшипников, рост центробежных сил инерции, снижение КПД привода станка, рост уровня шума, колебаний, вибраций.

По мнению проф. А. А. Бершадского [1], при увеличении  $z$  увеличивается мощность  $P$  и  $F_{cp}$  и уменьшается возмущающая сила

$F_{\phi} = \frac{360}{z\varphi} F_p$ . Сила  $F_{cp}$ , периодически действуя на заготовку, вызывает в

ней вибрацию.

Шум большой интенсивности отрицательно влияет на органы слуха. Воздействуя на нервную систему человека, шум является причиной снижения производительности труда и увеличения брака. Установлено, что при повышении уровня шума с 79 до 95 дБ производительность труда снижается на 20-25 % и брак возрастает до 12 %. При

этом затраты мышечной и нервной энергии увеличиваются на 20 % и более [2]. Таким образом, проблема снижения уровня шума в промышленности в настоящее время приобретает важное значение.

Н. А. Кряжев ставит вопрос о том, как лучше подобрать параметры "n" и "z", чтобы удовлетворялись следующие требования: обеспечение требуемого качества и производительности обработки; снижение уровня шума и допустимость его в пределах существующих санитарных норм; минимальный износ инструмента и оборудования; простота конструкции инструмента и надежность в эксплуатации [3].

Бранко Ивкович считает, что при постоянном диаметре цельной фрезы увеличение числа зубьев при обработке металлов резанием ведет к уменьшению массы одного зуба, ухудшению теплоотвода и большей тепловой нагрузке режущих элементов [4]. Вследствие этого повышается интенсивность изнашивания и уменьшается стойкость инструмента. Однако нельзя сравнивать эти два процесса резания древесины и металла.

Установим влияние числа резцов  $z$  на параметры фрезерования на конкретном примере. Принимаем условие  $n \cdot z = \text{const} = 12000$ . На паркетном станке ПАРК-9 обрабатывается паркетный фриз – породы дуб.

Исходные данные для расчета: скорость подачи  $v_s = 16$  м/мин; ширина обработки  $B = 70$  мм; длина заготовки  $L_0 = 400$  мм; припуск на обработку  $h = 4$  мм; диаметр окружности резания  $D_p = 183$  мм; число резцов  $z = 2, 4, 8, 12$ ; частота вращения шпинделя  $n_1 = 6000$  мин<sup>-1</sup>,  $n_2 = 3000$  мин<sup>-1</sup>,  $n_3 = 1500$  мин<sup>-1</sup>,  $n_4 = 1000$  мин<sup>-1</sup>; угол резания  $\delta = 60^\circ$ ; начальный радиус закругления резца  $\rho = 5$  мкм; материал ножа – сталь Х6ВФ,  $\epsilon = 0,00075$  мкм/м, время работы 1 час. Определим основные параметры режимов резания.

На основании теории резания древесины проф. А. А. Бершадского [1] попытаемся проанализировать влияние числа ножей на отдельные параметры процесса фрезерования древесины. Здесь мы не будем приводить выкладки формул, а воспользуемся только теми, которые зависят от  $z$ . Остальные данные приводим в подсчитанном виде, а результаты представим в виде графиков. Так как мы приняли условие, что "n·z" величина постоянная, т.е. в процессе обработки древесины фрезерованием число срезов стружки в единицу времени (мин) определяется этим произведением, для конкретных скоростей подачи при условии обеспечения требуемого качества обработки величина "n·z" составляет вполне определенную величину  $n \cdot z = 12000$  мин<sup>-1</sup>. При принятом значении "z" величина "n" также будет изменяться и будет

влиять на скорость резания. График скорости резания от числа ножей представлен на рис. 1.

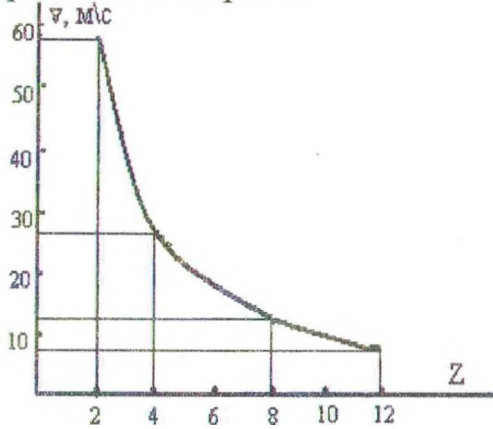


Рис. 1. Зависимость скорости резания от числа ножей

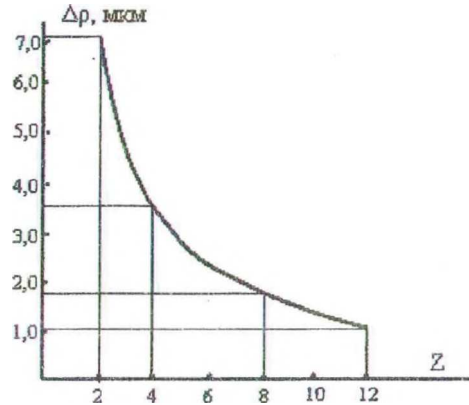


Рис. 2. Зависимость  $\Delta\rho$  от числа ножей

Если обозначить начальный радиус затачивания через  $\rho_0$ , на пути контакта  $S$  будет

$$\rho = \rho_0 + \Delta\rho,$$

обозначив прирост  $\Delta\rho$  на  $l$  м пути резания через  $\epsilon$ , получаем следующую зависимость для  $\Delta\rho$  на пути контакта  $l$  за время  $T$ :

$$\Delta\rho = \epsilon \frac{l \cdot n}{1000} T, \quad (1)$$

т.е.  $\Delta\rho$  является равной  $f(n)$ . Эта функциональная зависимость представлена графиком (рис. 2).

Коэффициент затачивания определяем по формуле  $a_p = 1 + \frac{0,2 \cdot \Delta\rho}{\rho}$ .

Построим график зависимости коэффициента затачивания  $a_p$  от числа режущих элементов фрезы. Эта функциональная зависимость показана на рис. 3.

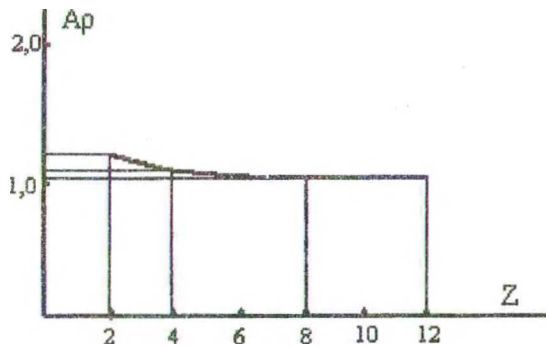


Рис. 3. Зависимость  $a_p$  от числа ножей

Для определения влияния "z" на мощность резания, определяемую по формуле

$$P = \frac{KbhV_s}{1000}, \quad (2)$$

необходимо знать константу K—среднее условное сопротивление резанию (н/мм<sup>2</sup>) и  $\bar{k}$ —фиктивное давление на передней поверхности, которое также зависит от значения скорости v:

$$\bar{k} = A + (0,9 + 0,002\theta)v - B. \quad (3)$$

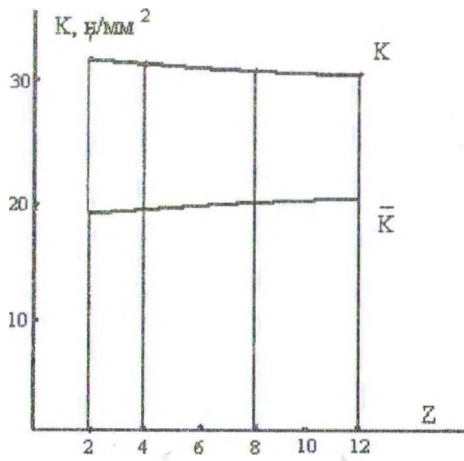


Рис. 4. Влияние числа ножей на  $k$ ,  $\bar{k}$

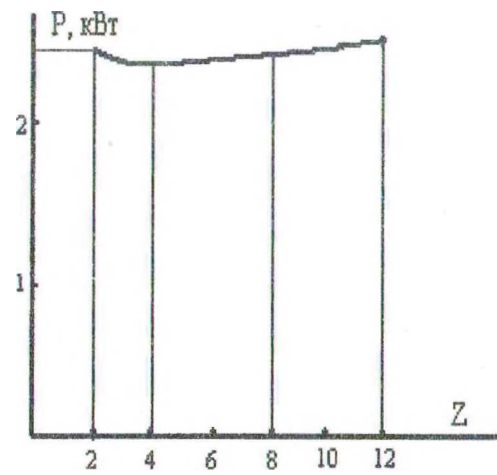


Рис. 5. Влияние числа ножей на мощность P

Для фрезерования в ф.3 при  $v < 40$  м/с следует подставить  $v=90$ , таким же образом можно построить графики  $k=f(z)$  и  $K=f(z)$  по ф.4.

$$K = \bar{k} + \frac{a_p F_0}{a}. \quad (4)$$

На рис. 4 построены зависимости влияния числа режущих элементов на фиктивное давление по передней поверхности  $\bar{k}$ , которое незначительно увеличивается, и среднее условное напряжение резания K.

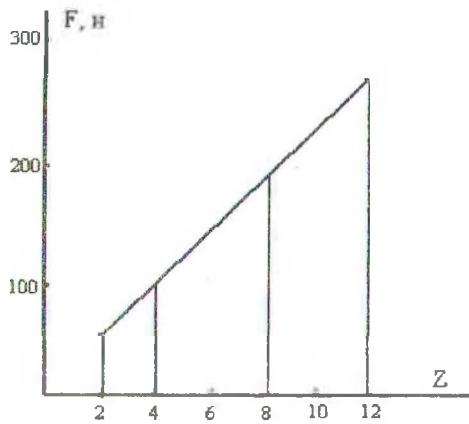


Рис. 6. Влияние числа ножей на силу резания

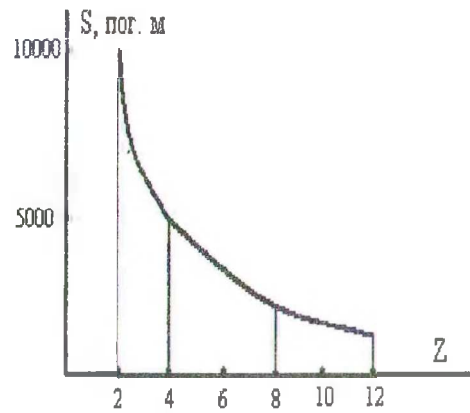


Рис. 7. Число погонных метров древесины, обработанных одним ножом

Мощность резания практически не изменяется, что видно из рис. 5.

Существенное влияние числа резцов установлено на силу реза  $F$ , она растет пропорционально числу резцов (рис. 6).

В то же время расчеты показывают, что стойкость инструмента, определяемая в виде пути резания по формуле

$$S = \frac{L \cdot l}{S_z \cdot z}, \quad (5)$$

достаточно велика. Например, за час работы инструмент обрабатывает 960 пог. м. заготовки. Если перевести на путь контакта резца с древесиной, то каждый нож фрезы с двумя ножами проходит путь  $S_1 = 9969$  пог. м, а нож для фрезы с 12 ножами – путь  $S_8 = 1661,5$  пог. м, т. е. стойкость многоножевых фрез увеличивается в 6 раз (рис. 7).

Таким образом, при разработке конструкции многорезцовых фрез, режимов их эксплуатации, а также при проектировании и создании оборудования с использованием многорезцового инструмента должны быть предусмотрены условия, при которых обеспечивается максимальная конечная точность расположения резцов на окружности резания. Для достижения этой цели необходимо осуществлять динамическую фуговку при вращении шпинделя рабочей машины.

Многорезцовые фрезы позволяют создавать условия равномерного фрезерования, при котором суммарное поперечное сечение срезаемых стружек в течение всего времени обработки остается постоянным. Это благоприятно влияет на процесс резания и работы станков: повышается качество обработки, стойкость инструмента, снижается



шум и вибрации шпиндельного узла. Однако окончательное решение должна принять экономика.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. Мн.: Вышэйшая школа, 1975.
2. Балков А.А. Пути уменьшения шума от деревообрабатывающего оборудования. Обзорная информация. М.: ВНИПИЭИлеспром, 1980.-С. 1-24.
3. Кряжев Н.А. Особенности фрезерования древесины многолезцовыми фрезами// Оборудование, автоматизация и вопросы механизации процессов деревообработки. Научные труды. Вып. 141. М, 1982.-С.4-6.
4. Ивкович Бранко. Требования резания (СОЖ). М.: Наука и техника, 1982.

УДК 674.053

Ю. В. Жданович, аспирант

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА ЗУБЬЯ РАМНЫХ ПИЛ ПРИ РАСПИЛОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Experimental device for definition of meaning of forces  
acting on the teeth of the frame saws at sawing wood.

Не секрет, что подавляющее большинство пилопродукции, производимой в республике, получают посредством распиловки сырья на лесопильных рамах с последующей обработкой. Известно, что лесопильные рамы имеют ряд существенных недостатков, которые вынуждают переходить на другие технологии. Альтернативной технологией является распиловка сырья на ленточных лесопильных станках, которые лишены недостатков, свойственных лесопильным рамам. Однако повсеместному внедрению данной технологии препятствуют значительные капиталовложения на переоснащение производства. В данный момент отечественные предприятия не в состоянии полностью перейти на данную технологию лесопиления в связи со сложным экономическим положением. Таким образом, лесопильные рамы в ближайшей перспективе останутся основным оборудованием для раскроя древесного сырья на предприятиях республики. Исходя из вышесказанного, перед предприятиями республики стоит сложная задача нахождения