

2. Каратыгин А.М., Коршунов Б.С. Заточка и доводка инструмента.—М.: Машиностроение, 1977.

УДК 674.051:621

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

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ В ОБЛАСТИ МИКРОСТРУЖЕК

The article deals with physical laws of woodworking, particular attention being paid to micro-chips.

Многочисленные исследования по механике сил резания, проведенные за последние 30-40 лет, посвящены в основном работе острого дереворежущего инструмента. Между тем деревообрабатывающее оборудование работает острым инструментом в течение непродолжительного промежутка времени, лишь в начальный период эксплуатации.

В таблице приведены экспериментальные исследования проф. Ф. М. Манжоса при открытом продольном фрезеровании сосны. Анализ результатов исследований показывает резкое увеличение затупления реза от времени его работы.

Таблица

Изменение степени затупления реза в зависимости от времени непрерывной работы

Время работы инструмента, час	0	0,5	1	2	3	4	5	6
Коэффициент, показывающий увеличение радиуса затупления по отношению к его первоначальному значению	1	2,86	3,9	5,3	6,15	6,8	7,5	8,15

Через 1 час работы инструмента первоначальная степень заострения реза, выраженная радиусом ρ , изменяется в сторону затупления в 3,9 раза, через 6 часов — в 8,15 раза.

Следовательно, основное время работы инструмента до его замены и переточки протекает при затуплении лезвия, что придает иной

характер взаимодействию инструмента с обрабатываемым материалом.

Резание затупленным инструментом изменяет силовые закономерности, снижает точность и качество обработки, приводя к различного рода отклонениям от условий работы острого резца.

Эти отклонения в обработке древесины и древесных материалов резанием особенно необходимо учитывать в автоматизированном производстве, эффективность работы которого в значительной степени зависит от условий резания, способствующих стабильному качеству обработки в течение нормированного промежутка времени. Снижение качества обработки находится в прямой зависимости с ухудшением режущих свойств инструмента, которые определяют характер затупления резца.

Непрерывное естественное изменение контура лезвия резца за период его стойкости влечет за собой ухудшение качества обрабатываемой поверхности. Наиболее часто для описания контура кривой затупления используются следующие параметры: радиус округления лезвия ρ , линейное укорочение лезвия A_{μ} , длина фаски по передней l_{μ} и задней l_3 поверхностям, изменение переднего $\Delta\gamma$ и заднего $\Delta\alpha$ углов резания, разворот биссектрисы угла заострения β . Такое большое количество различных параметров, характеризующих кривую затупления, вызвано тем, что до сих пор не найден единый параметр (критерий затупления), точно отражающий изменение во времени режущей способности инструмента и удобный в практическом использовании.

Износ лезвия, передней и задней поверхностей резца, определяя неизбежный процесс при взаимодействии инструмента с обрабатываемым материалом, протекает различно в зависимости от разных условий резания, в частности от физико-механических свойств материала резца и обрабатываемого материала, линейных и геометрических параметров, кинематики и режимов резания.

По современным воззрениям касательную составляющую F_1 общей силы открытого резания древесины в зависимости от толщины стружки можно представить в виде двучленного уравнения:

$$F_1 = F_3 + f(a), \quad (1)$$

где F_1 —касательная составляющая сил резания (сила резания, приходящаяся на 1 см (1 мм) ширины обработки), н/см; F_3 —слагаемое силы резания, не зависящее от толщины стружки; $f(a) = F_{\mu}$ —слагаемое, как функция толщины стружки.

Отсутствие зависимости между первым слагаемым F_3 и толщиной стружки указывает на то, что сила F_1 расходуется в двух направлениях:

1. F_3 —на процесс взаимодействия резца с обрабатываемым материалом под плоскостью резания;
2. F_{Π} —на процесс стружкообразования выше плоскости резания.

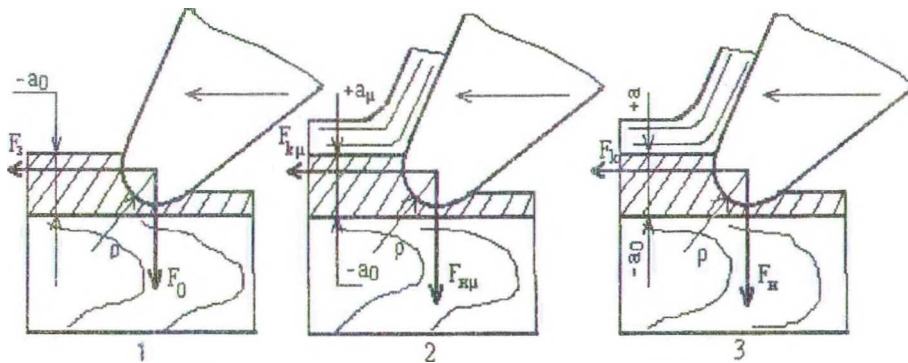


Рис. 1. Воздействие резца на обрабатываемый материал: 1-упругопластическое отжатие; 2-микрорезание; 3-резание

Следовательно, чтобы рассмотреть влияние затупления резца на силу резания, необходимо в первую очередь выяснить природу слагаемого F_3 формулы (1), зависящего от параметров затупления инструмента, и далее оценить степень влияния затупления на слагаемое F_{Π} при толщинах стружек $a < a_{\Pi}$.

С этой целью воздействие резца на древесину можно представить в виде трех форм (рис. 1). Из рис. 1 поз. 1 видно, что взаимодействие резца с древесиной выражается пластично-упругим отжатием под резец слоя древесины на величину $-a_0$ без образования стружки, при толщинах стружки до $+a_{\mu}$, соизмеримых с радиусом затупления резца (поз. 2), образуется микростружка и, наконец, при $+a$ —резание при производственных режимах (поз. 3).

При второй форме воздействия резца на материал (рис. 1 поз. 2), когда толщина стружки соизмерима с радиусом затупления, стружкообразование происходит при переменных углах резания на криволинейном участке резца и слагаемое F_{Π} зависит не только от толщины стружки, но и от степени затупления инструмента (рис. 2).

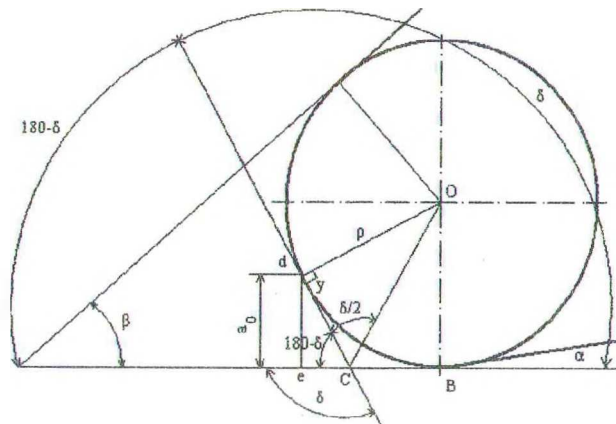


Рис. 2. К расчету угла резания при пластическом деформировании древесины

На рис. 2 обозначим $\delta_\mu = \delta$. Из Δdce имеем $\frac{od}{dc} = \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}$, где $od = \rho$, $dc = y$.

$$\frac{\rho}{y} = \operatorname{tg} \frac{\delta}{2}; \quad y = \frac{\rho}{\operatorname{tg} \frac{\delta}{2}}; \quad a_0 = y \sin(180 - \delta) = \frac{\rho}{\operatorname{tg} \frac{\delta}{2}} \sin(180 - \delta) = \frac{\rho \sin \delta}{\operatorname{tg} \frac{\delta}{2}}$$

Но $\operatorname{tg} \frac{\delta}{2} = \frac{1 - \cos \delta}{\sin \delta}$. Тогда

$$a_\mu = \frac{\rho \sin \delta \sin \delta}{1 - \cos \delta} = \frac{\rho \sin^2 \delta}{1 - \cos \delta} = \frac{\rho(1 - \cos^2 \delta)}{1 - \cos \delta} = \rho(1 + \cos \delta).$$

Производя дальнейшие преобразования, будем иметь

$$a_0 = \rho + \rho \cos \delta, \quad \cos \delta = \frac{a_0 - \rho}{\rho} \quad \text{и} \quad \delta = \arccos \frac{a_0 - \rho}{\rho}. \quad (2)$$

Анализ уравнения 2.

$$a_0 = 0, \quad \cos \delta_\mu = \frac{0 - \rho}{\rho} = -1; \quad \delta_\mu = 180^\circ;$$

$$a_0 = \rho, \quad \cos \delta_\mu = \frac{\rho - \rho}{\rho} = 0; \quad \delta_\mu = 90^\circ;$$

$$a_0 = 2\rho, \quad \cos \delta_\mu = \frac{2\rho - \rho}{\rho} = 1; \quad \delta_\mu = 0^\circ.$$

При значении $a_\mu = 2\rho$ начинается процесс стружкообразования, и здесь уже оказывает влияние угол резания $\sigma = \alpha + \beta$.

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 $F_{ср}$ и уменьшается возмущающая сила

$F_{\phi} = \frac{360}{z\varphi} F_p$. Сила $F_{ср}$, 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