

ИЗНОС ЛЕЗВИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ПОРОСЛИ

И.М. Бартнев, С.В. Малюков

ГОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия»

В статье проанализирован износ лезвия при фрезеровании поросли. Представлены элементы резца, учитываемые при износе. Показан процесс резания реальным лезвием. Приведены графики для расчета коэффициента затупления резца.

Ключевые слова: износ лезвия, фрезерование поросли, процесс резания, расчет, коэффициент затупления резца.

Взаимодействие лезвия с упруговязким материалом в процессе его резания характеризуется чрезвычайно сложными, главным образом, физическими явлениями, которые не поддаются строгому аналитическому описанию. Только при сочетании теории с экспериментом возможен подход к пониманию подлинной физической картины этого процесса, позволяющей делать важные в прикладном отношении выводы.

Зависимости усилия резания и работы резания от остроты лезвия указывают на то, что чем оно острее, тем значительно облегчается процесс резания. Это обусловлено тем, что при более остром лезвии на его кромке легче создать контактное напряжение, необходимое для разрушения под ним материала с его разделением на части.

Во время работы режущего инструмента лезвие его под действием ударных нагрузок самопроизвольно обламывается, а затем острые кромки лезвия притираются, притупляются (рис. 1). Режущая кромка реального лезвия представляет некоторую кривую поверхность, соединяющую поверхности передней и задней граней [1].

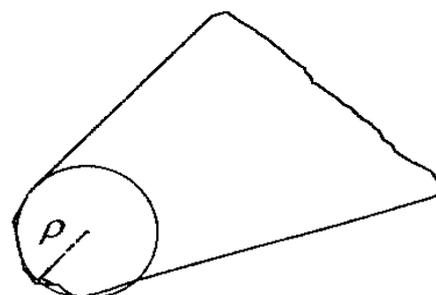


Рис. 1. Схема реального лезвия

Впишем условно в поверхность режущей кромки цилиндрическую поверхность. Радиус ρ этой поверхности служит мерой остроты режущей кромки и называется радиусом округления (затупления) режущей кромки. Для лезвия

$$\rho = \rho_0 + \Delta\rho, \quad (1)$$

где ρ – радиус округления режущей кромки произвольной остроты, мкм;

ρ_0 – радиус округления режущей кромки после заточки, мкм;

$\Delta\rho$ – величина прироста затупления за время работы, мкм.

Для лезвий из сталей ХВГ и 85ХФ принимают следующие значения ρ_0 : для фрез $\rho_0 = 4 \dots 6$ мкм.

Прирост затупления составляет

$$\Delta\rho = \gamma_\Delta L, \quad (2)$$

где γ_{Δ} – величина затупления режущей кромки, мкм/м;

L – путь реза, м.

Радиус закругления лезвия не может в полной мере характеризовать работоспособность режущего инструмента. Одно и то же состояние лезвия для одних условий считается тупым, неработоспособным, а для других условий – достаточно острым и работоспособным.

Понятие работоспособность и затупление всегда следует рассматривать во взаимосвязи с результатами работы лезвия: шероховатостью и точностью обработанной поверхности, энергопотреблением, производительностью и параметрами шума. Указанные параметры определяют критерий затупления.

Критерий затупления характеризуется максимально допустимым значением износа режущего инструмента, после достижения которого наступает его отказ, т.е. неработоспособное состояние.

Элементы реза, учитываемые при износе, показаны на рис. 2 (где A_{μ} – линейное укорочение лезвия, измеренное по задней поверхности реза; l – длина лунки (впадины) по передней поверхности реза. Заштрихованная площадь f_p – площадь износа реза; η – фаска по задней поверхности реза) [2].

Стружка, сходящая по передней поверхности реза, может выработать лунку на передней поверхности реза. Фаска, образуемая на задней поверхности реза, уменьшает задний угол α , что при упругом восстановлении волокон увеличивает силу трения по задней поверхности реза.

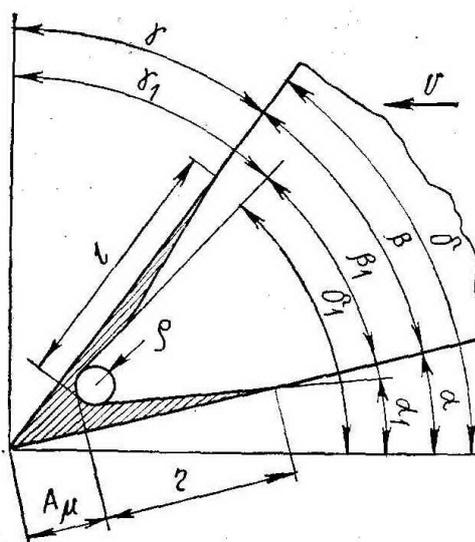


Рис. 2. Микрогеометрия лезвия

Несмотря на микроразмер ρ , пренебрегать им нельзя, так как с увеличением ρ мощность и силы резания значительно возрастают, а шероховатость поверхности обработки увеличивается.

На рис. 3 показана схема резания древесины реальным лезвием. При внедрении лезвия в древесину разрушение последней происходит около наиболее выдвинутой точки лезвия n . Эта точка лежит на плоскости резания P_n . Отделяемая часть древесины, расположенная выше плоскости резания, скользит по передней грани лезвия и образует стружку.

Частицы древесины, расположенные ниже плоскости резания, подминаются режущей кромкой и задней гранью под лезвие. Так, точка m , лежащая на уровне плоскости резания, будет подмята резцом до уровня $l-l$. Она опустится на величину mm_1 . Древесина под лезвием упруго-пластически деформирована. После прохода лезвия древесина освобождается и частично упруго поднимается на величину C . При этом обработанная поверхность располагается ниже плоскости резания на величину остаточной деформации.

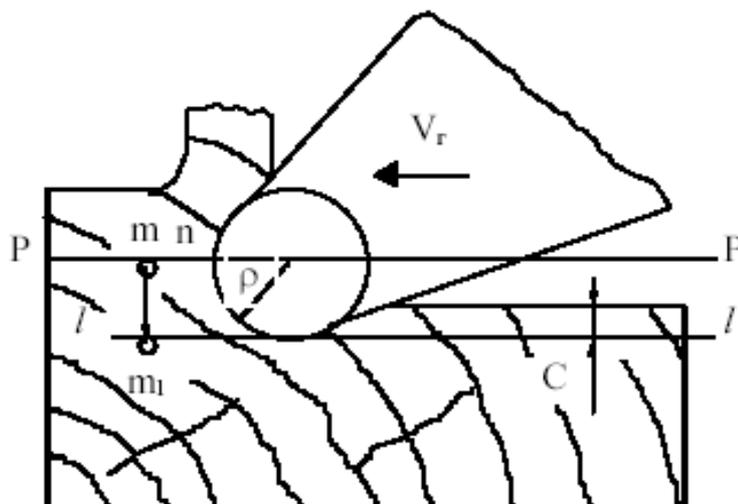


Рис. 3. Схема резания древесины реальным лезвием

По мере затупления режущих кромок лезвий значения касательной силы резания увеличиваются. Увеличение силы резания учитывают коэффициентом затупления α_{pz} по задней поверхности лезвия и коэффициентом затупления α_{pn} по передней поверхности лезвия.

Рассчитывать единичную касательную силу резания для затупленного лезвия необходимо согласно выражению:

$$F_{x_{m1}} = \alpha_{pz}p + \alpha_{pn}ka. \quad (3)$$

Коэффициент α_{pn} при резании массивной древесины незначительно отличается от единицы, поэтому принимают $\alpha_{pn}=1$. На рис. 4 линией $EdAB$ представлен график зависимости касательной силы резания для острого лезвия, линией $E_T d_T A_T B_T$ – для тупого лезвия. Фиктивная сила резания для тупого лезвия находится с учетом коэффициента затупления α_p : $p_T = \alpha_p p$.

Из точки T проходит прямая линия $A_T B_T$ зависимости касательной силы резания от толщины срезаемых макрослоев. Если $\alpha_{pn}=1$, то прямые линии графика AB и $A_T B_T$ проходят параллельно.

Сила резания по задней поверхности лезвия:

для острого лезвия [3]

$$F_{xz} = (p + 0,1k) \left(\frac{\rho_0}{\rho_0 + 50} \right); \quad (4)$$

для тупого лезвия [3]

$$F_{xzT} = (\alpha_p p + 0,1k) \left(\frac{\rho_0 + \Delta_p}{\rho_0 + \Delta_p + 50} \right). \quad (5)$$

Заменим отрезки парабол Ed и $E_T d_T$ прямыми линиями и получим два подобных треугольника: $0d_T E_T$ и $0dE$. Составим отношение сторон этих треугольников

$$\frac{0d_m}{0d} = \frac{0E_T}{0E}. \quad (6)$$

Коэффициент затупления лезвия

$$\alpha_p = 1 + (1 + 0,1 \frac{k}{p}) \frac{\Delta_p}{\rho_0 + 50}. \quad (7)$$

Из (7) следует, чем больше значение k и меньше p , тем больше значение коэффициента затупления α_p .

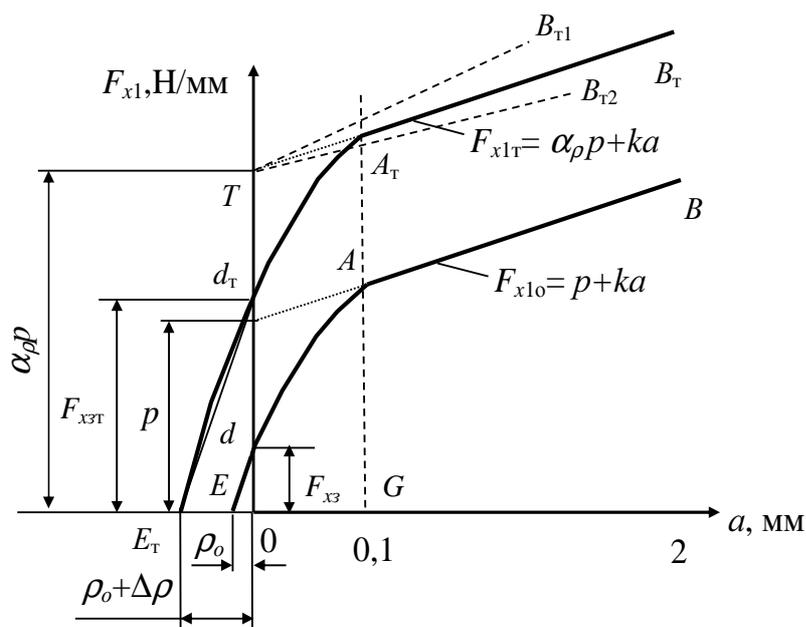


Рис. 4. Графики для расчета коэффициента затупления [3]

Библиографический список

1. Глебов И.Т. Фрезерование древесины: учеб. / Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. 169 с.
2. Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. Резание древесины: учеб. / Минск: «Вышэйш, школа», 1975. 304 с.
3. Ивановский Е.Г., Василевская П.В., Лаутнер Э.М. Новые исследования резания древесины: учеб. / М.: Лесн. пром-сть, 1972. 128 с.