

обходимо провести прямые, например 1 и 3, под углами β_1 и β_3 определенными из формулы (6). Далее из точки на оси давлений, соответствующей расчетному удельному давлению на инструмент (или степени деформации заготовки), провести перпендикуляр до пересечения с перпендикуляром, проведенным из точки на оси температур, соответствующей расчетной температуре на контактной поверхности. Если точка пересечения перпендикуляров лежит выше прямой 1, соответствующей инструменту, то схватывание неизбежно. Если же искомая точка находится в пространстве, ограниченном прямой 1 (инструмент) и прямой 2 (заготовка), можно считать схватывание вероятным. А в случае расположения точек пересечения перпендикуляров ниже прямой 2, соответствующей заготовке, схватывания скорее всего не произойдет.

Увеличивая твердость инструмента (на рис. прямая 1 занимает положение прямой 1'), можно уменьшить вероятность схватывания.

Прямая 5 на рис. соответствует случаю, когда отношение

$$\cos\beta = (A_{\text{П1}} + A_{\text{П2}}) / A_{\text{СХВ}} \rightarrow 0.$$

Для процессов холодного деформирования металлов это означает, что инструмент и заготовка в течение всего процесса деформирования надежно разделены смазочной прослойкой.

Разработанная методика позволяет также выбрать необходимые температурно-силовые параметры для устранения вероятности схватывания в процессах ОМД.

УДК.674.023.001

А.П. Клубков, доцент; С.А. Гриневич, аспирант; В.И. Гиль, инженер;
Б.В. Войтеховский, студент

УДЕЛЬНАЯ СИЛА И СРЕДНЕЕ УСЛОВНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ РЕЗАНИЯ В ОБЛАСТИ МИКРОСТРУЖЕК ПРИ РЕЗАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Specific force and average conventional stress of cutting in the field of microchips at cutting wood.

Для получения чистой поверхности обработки следует стремиться к получению тонких стружек при резании, так как в этом случае образуется сливная стружка. Воздействие резца на отделяемый слой древесины рассмотрено в работе [1].

При образовании сливной стружки будущая поверхность обработки формируется непосредственно вблизи лезвия резца, что благоприятно сказывается на шероховатости обработанной поверхности. Однако силовые характеристики процесса резания в диапазоне тонких стружек ($e_{\mu} \leq 0,1$ мм) недостаточно изучены, хотя законы резания при таких толщинах стружек представляют как практический, так и теоретический интерес.

При срезании любой толщины стружки на дуге резания будем иметь участок, на котором образуется микростружка, так как по мере резания заготовки толщина стружки растет от нуля до максимума. Для выявления закономерностей изменения $F_{\text{уд}}$ и K_{μ} были проведены экспериментальные исследования на высокоточной фрезерной установке при толщине стружки от 0,018 мм до 0,5 мм. Анализ графиков показывает, что в указанных выше пределах изменения толщин стружек удельная сила резания имеет криволинейную зависимость с более крутым спадом по мере приближения e_{μ} к нулю.

Для установления эмпирической зависимости $F_{\text{уд}}$ и K_{μ} от переменных факторов были исследованы два вида формул:

$$F_{\mu} = K_e \cdot (e_{\mu} + \rho)^{1-m}; \quad (1)$$

$$F_{\mu} = F_3 + F_{\text{пц}} = F_3 + K_{\text{п}} \cdot e^{1-m}, \quad (2)$$

где ρ – радиус округления режущей кромки резца; m – показатель степени; F_3 – сила, действующая на задней поверхности резца; $F_{\text{пц}}$ – сила, действующая на передней поверхности резца.

После предварительного анализа было установлено, что формула [1] плохо согласуется с опытными данными. Нельзя брать K_e одинаковым, так как при $e=0$ $F_{\mu} = K_3 \cdot \rho^{1-m}$, а $K_3 \neq K_e$.

Дальнейшую обработку опытов вели по формуле [2]. Так как силы резания на задней поверхности не зависят от толщины стружки (закон независимости действия сил на задней и передней поверхностях), то дальнейшая обработка опытов велась по формулам

$$F_{\text{пц}} = F_{\mu} - F_3; \quad (3)$$

$$K_{\text{пц}} = F_{\text{пц}} / e_{\mu}. \quad (4)$$

Для установления функциональной связи между исследуемыми факторами рассмотрим графические зависимости (рис.1 и рис.2), причем зависимость на рис. 2 построена в логарифмической системе координат.

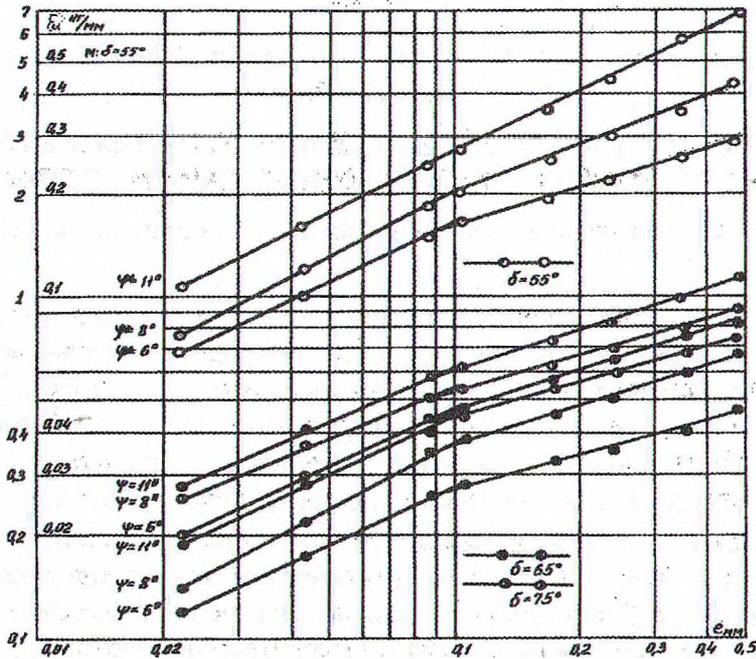
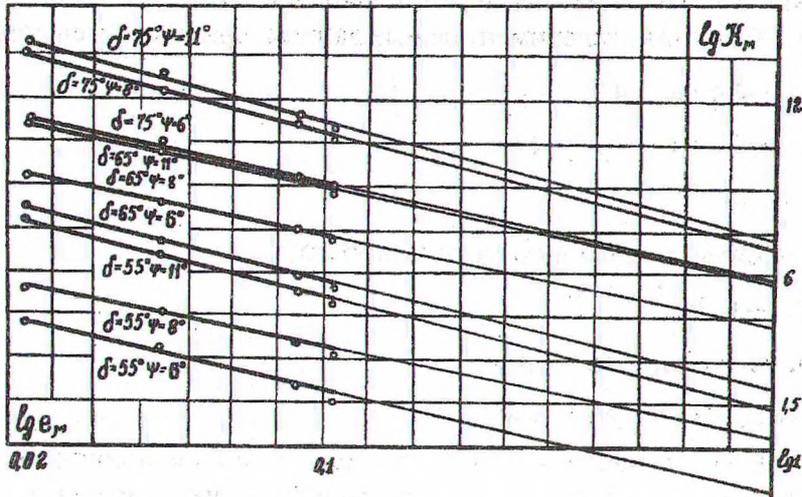


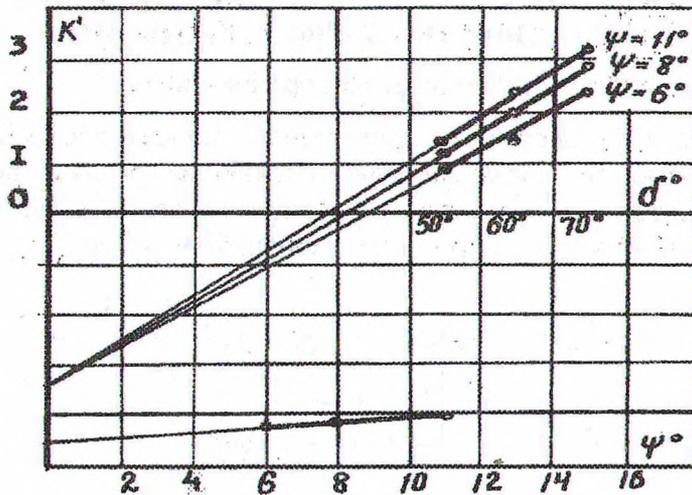
Рис. 1. Зависимость касательной силы резания от толщины стружки

Рис. 2. Зависимость K_μ от толщины стружки

При толщине стружки $e_\mu \leq 0,1$ кривые имеют резкий перелом. Поэтому $K_{\mu\mu}$ следует определять по формуле

$$K_{\mu\mu} = K_1 / e_\mu^m. \quad (5)$$

Анализируя графики (рис. 2), легко заметить, что значения величины K_1 различны. Расхождение в численных значениях K_1 является следствием различных углов резания δ и угла перерезания волокон ψ . Если построить графики, где по оси абсцисс отложить значение угла резания, а по оси ординат значение K_1 , то в результате получим графические зависимости (рис. 3).

Рис. 3. Зависимость K' от угла резания и угла перерезания волокон при $e_\mu \leq 0,1$

Данные зависимости выразятся следующими формулами:

$$\psi=6^\circ, \quad K_1=0,08 \cdot \delta - 3,4;$$

$$\psi=8^\circ, \quad K_1=0,09 \cdot \delta - 3,4;$$

$$\psi=11^\circ, \quad K_1=0,1 \cdot \delta - 3,4. \quad (6)$$

Расхождение в коэффициентах перед δ появляется из-за различий в углах перерезания волокон ψ . Обработав экспериментальные данные, пришли к следующей формуле:

$$K_1 = (0,05 + 0,004 \cdot \psi) \cdot \delta - 3,4 . \quad (7)$$

А значение удельной силы $F_{\text{пц}}$ будет равно

$$F_{\text{пц}} = K_1 \cdot e^{1-m} = K_1 \cdot e^{0,76} . \quad (8)$$

Уравнение общей силы резания в области микростружки

$$F_{\text{пц}} = F_3 + K_1 \cdot e \cdot 0,76 . \quad (9)$$

Уравнение условного напряжения резания

$$F_{\text{пц}} = F_3 / e_{\mu} + ((0,05 + 0,004 \cdot \psi) \cdot \delta - 3,4) / e_{\mu}^{0,24} . \quad (10)$$

Анализ расчетных и опытных значений силы резания и условного напряжения резания в области микростружки показал, что расхождения в значениях составляют не более $\pm 5\%$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Клубкова А.А., Гиль В.И., Клубков А.П. Физические особенности и закономерности процесса резания древесины в области микростружки // Труды БГТУ. Сер. лесн. и деревообр. пром-сти. 2000. Вып. VIII. С. 183–188.

УДК 674.053

А.П. Клубков, доцент; В.И. Гиль, инженер; С.А. Гриневич, аспирант

УРАВНЕНИЕ ПРОФИЛЯ ОБРАБОТАННОЙ ДЕТАЛИ ПРИ ПРОФИЛЬНОМ ФРЕЗЕРОВАНИИ

The equation of the treated detail profile at profile milling.

При профильном фрезеровании древесины с положительным передним углом профиль обрабатываемой детали не совпадает с профилем резца на передней поверхности. Для обеспечения точности размеров и высокого качества обработки следует проектировать дереворежущий инструмент с повышенной точностью.

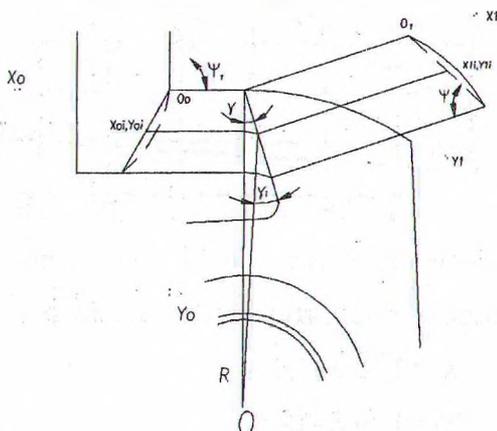


Рис. Схема определения профиля обработанной детали при фрезеровании древесины с углом наклона профиля ψ