

## ВЛИЯНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ДЛИНЫ АКТИВНОЙ ЧАСТИ РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ НА СОСТАВЛЯЮЩИЕ СИЛЫ РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ

Асп. В.В. БАТУЕВ

*Получены зависимости, позволяющие рассчитывать составляющие силы резания при фрезеровании пространственно-сложной поверхности со ступенчатым припуском. Данные формулы позволяют исследовать изменение составляющих силы резания при любом угле поворота зуба и различных углах наклона обрабатываемой поверхности.*

*In the work developing the formulas for calculation forces of cutting at milling the different shape with rough tolerance. These formulas allow research changing the forces of cutting at any rotate angle the milling cutter and any angle inclination the machining surface.*

При реализации любой стратегии черного фрезерования поверхности пространственно-сложной формы напуск удаляется слоями, что приводит к появлению на поверхности заготовки ступенчатого припуска под чистовое фрезерование. При чистовом фрезеровании инструмент, как правило, перемещается под разными углами по отношению к следам предшествующей обработки. Изменяется не только форма «пятна контакта» фрезы с припуском, но и количество, положение и длины участков активной части режущей кромки. Такое непрерывное изменению геометрии зоны резания оказывает существенное влияние на величину и направление составляющих силы резания.

Для случая фрезерования пространственно-сложной поверхности со ступенчатым припуском разработаны формулы (1)—(3), позволяющие определить составляющие силы резания при любом угле поворота зуба

$$P_z^\Sigma = \sum_{n=1}^z \sum_{j=1}^k 1,15\sigma_j \int_{\varphi_{\text{ин}}}^{\varphi_{\text{ан}}} \frac{a}{\sin \beta_1} \cos \beta R d\varphi + 0,252\mu\sigma_i \int_{\varphi_{\text{н}}}^{\varphi_{\text{а}}} l_3 R d\varphi; \quad (1)$$

$$P_x^\Sigma = \sum_{n=1}^z \sum_{j=1}^k 1,15\sigma_j \int_{\varphi_{\text{н}}}^{\varphi_{\text{а}}} \frac{a}{\sin \beta_1} \sin \beta \cos \varphi R d\varphi + 0,252\sigma_i \int_{\varphi_{\text{н}}}^{\varphi_{\text{а}}} l_3 \cos \varphi R d\varphi; \quad (2)$$

$$P_y^\Sigma = \sum_{n=1}^z \sum_{j=1}^k 1,15\sigma_j \int_{\varphi_{\text{н}}}^{\varphi_{\text{а}}} \frac{a}{\sin \beta_1} \sin \beta \sin \varphi R d\varphi + 0,252\sigma_i \int_{\varphi_{\text{н}}}^{\varphi_{\text{а}}} l_3 \sin \varphi R d\varphi, \quad (3)$$

где  $\sigma_j$  — интенсивность напряжений в движущемся объеме деформируемого металла;  $l_3$  — величина фаски затупления;  $\beta_1$  — угол сдвига;  $\varphi_{\text{ин}}, \varphi_{\text{ан}}$  — центральные углы между осью вращения фрезы и крайними точками пересечения лезвия с припуском;  $\beta$  — угол действия;  $a$  — толщина среза;  $R$  — радиус фрезы;  $z$  — количество зубьев фрезы;  $k$  — количество участков активной части режущей кромки;  $\mu$  — коэффициент трения.

В качестве примера при помощи данных формул проведен расчет составляющих силы резания для фрезы радиусом  $R = 6$  мм, подачи  $S_z = 0,1$  мм/зуб, высоты ступеньки 2 мм, углов наклона обрабатываемой поверхности в направлении подачи  $\alpha = 50^\circ$  и перпендикулярно направлению подачи  $\eta = 60^\circ$  и построены графики (рис. 1). На графиках видно, как изменяются составляющие силы резания в зависимости от формы «пятна

контакта» при перемещении инструмента относительно ступенчатого припуска с шагом, равным подаче на зуб и неизменных углах наклона обрабатываемой поверхности.

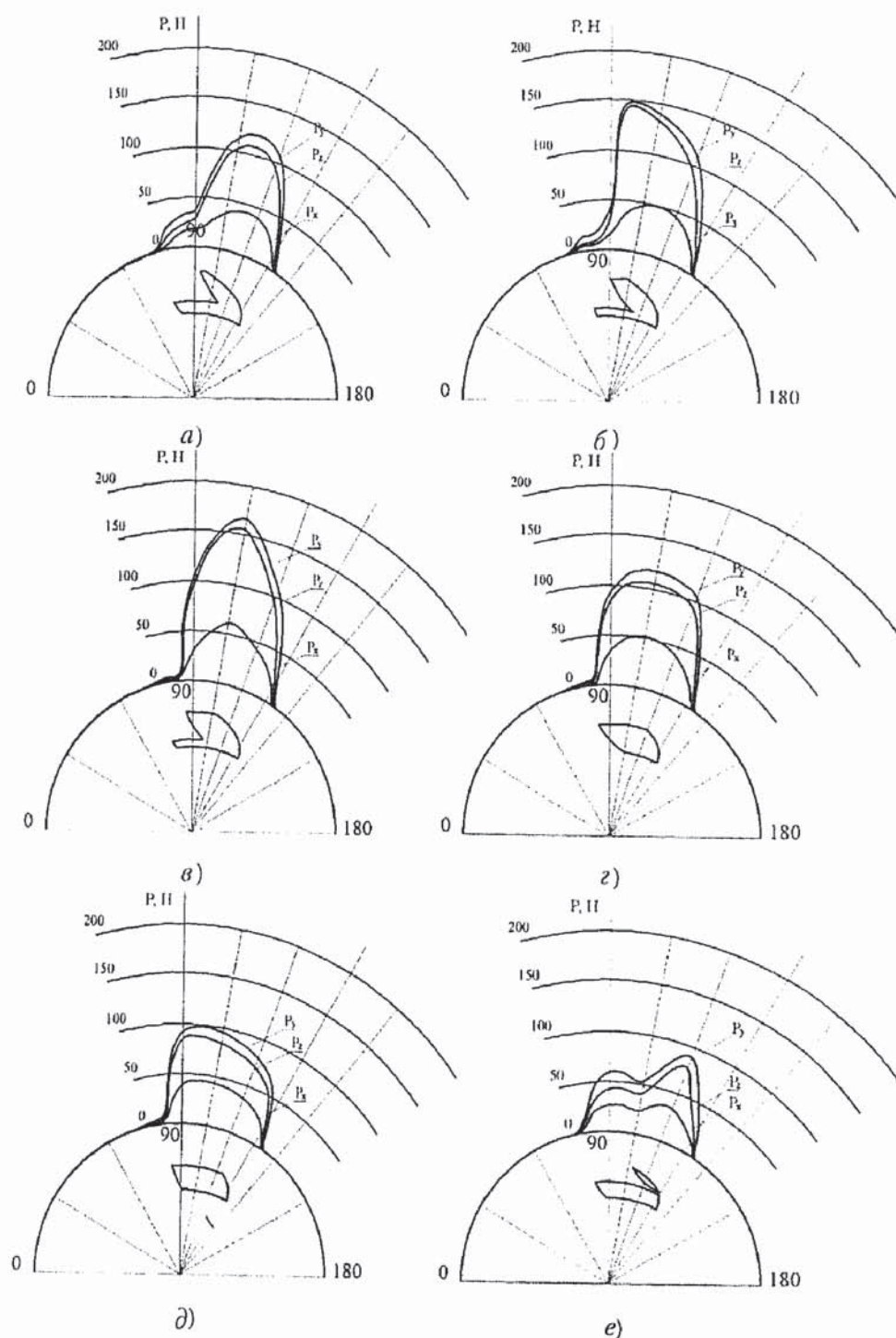


Рис. 1. Влияние формы «пятна контакта» на составляющие силы резания при пошаговом перемещении инструмента относительно ступенчатого припуска, мм: а — 0; б — 0,12; в — 0,24; г — 0,36; д — 0,48; е — 0,6

Формулы (1)—(3) обладают гибкостью и могут быть использованы для расчетов составляющих силы резания для поверхностей с разными параметрами припуска. При этом профиль ступенек учитывается при расчете центральных углов между осью вращения фрезы и крайними точками пересечения лезвия с припуском.