

УДК 674.026

С.А. Гриневич, канд. техн. наук  
 М.И. Каравацкий, студент  
 (БГТУ, г. Минск)

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЗАТУПЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА НА СИЛОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА РЕЗАНИЯ ПРИ ФРЕЗЕРОВАНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Процесс резания древесины сопровождается рядом физических, химических и электрических процессов, возникающих в зоне резания. Результатом взаимодействия древесины и режущего инструмента является износ последнего. Изнашивание лезвия и, контактирующих с обрабатываемым материалом, поверхностей приводит к росту сил и мощности, затрачиваемой приводом на резание. На сегодняшний день основной акцент ставится на касательную силу и мощность резания, т.к. эти параметры определяют энергопотребление привода главного движения. В то же время не менее актуальной задачей является изучение нагрузок, действующих на привод подачи. Актуальность этого вопроса лежит не столько в сфере энергосбережения, сколько в области безопасной эксплуатации оборудования. Спецификой деревообрабатывающего оборудования является наличие механизмов подачи с фрикционной связью, т.е. допускающих определенное проскальзывание подаваемого материала относительно тяговых органов. К станкам с фрикционной связью подающего органа с обрабатываемым материалом относятся многие станки, в том числе продольно-фрезерные, поэтому рассмотрим изменение нагрузок на привод подачи для открытого цилиндрического фрезерования.

Зададимся исходными параметрами: высота снимаемого припуска  $h=4$  мм; диаметр ножевого вала 130 мм; частота вращения ножевого вала  $n=5000$  мин<sup>-1</sup>; количество ножей  $z=4$ ; ширина фрезерования  $b=150$  мм; скорость подачи  $V_s=20$  м/мин; порода – сосна.

На основании исходных параметров определим среднюю касательную составляющую силу резания  $F_k$ , радиальную составляющую силы резания  $F_r$  силу сопротивления подаче  $F_Q$  силу нормальную к направлению подачи  $F_S$  в зависимости от времени работы.

Расчет был проведен согласно теории профессора А.Л. Бершадского [1].

$$F_k = (\alpha_p \cdot p_c \cdot b + S_z \cdot \sin \theta \cdot k_c \cdot b) \frac{l}{t}, \quad (1)$$

$$F_r = \left[ 0,5 \cdot \alpha_p^2 \cdot F_s - F_n \cdot \operatorname{tg}(90 - \delta - \varphi_{mp}) \right] \frac{l}{t}, \quad (2)$$

$$F_Q = F_k \cdot \cos \theta + F_r \cdot \sin \theta, \quad (3)$$

$$F_S = F_k \cdot \sin \theta - F_r \cdot \cos \theta. \quad (4)$$

Зависимости в явном и неявном виде содержат коэффициент учитывающий затупление  $a_p$ . Связь  $a_p$  со временем работы  $T$  может быть выражена зависимостью (5).

$$a_p = 1 + 0,2 \cdot \left( \frac{\varepsilon \cdot n \cdot T \cdot l_k}{1000} \right) / \rho_0. \quad (5)$$

Результаты расчета для вышеуказанных начальных условий представлены на графике.

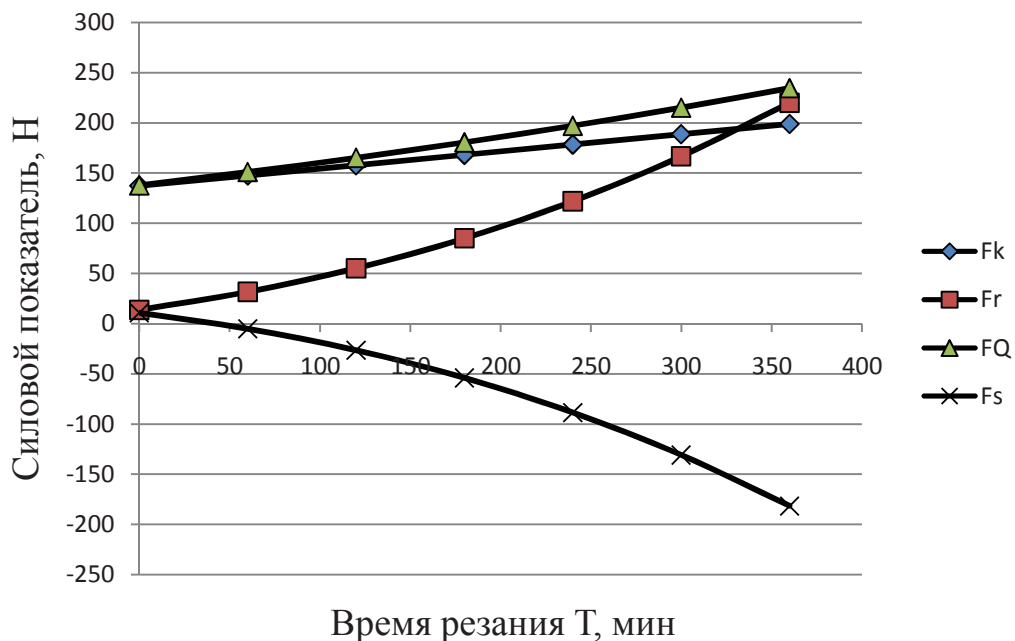


Рисунок – График зависимости силовых показателей от времени

Из графика видно, что силы FQ и FS с ростом затупления режущего инструмента также растут, причем данная зависимость нелинейна. Механизм подачи для обеспечения перемещения заготовки помимо вредных сопротивлений должен преодолеть и силу FQ. На величину вредных сопротивлений влияние оказывает сила FS. Вначале ее величина положительна – имеет место так называемый эффект самозатягивания, но по мере затупления ее величина становится отрицательной, т.е. сила меняет свое направление и инструмент пытается отбросить заготовку, что необходимо учитывать путем регулирования прижимных элементов станка.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Бершадский А. Л., Цветкова Н. И. Резание древесины. – Минск, «Вышэйшая школа», 1975. – 304с.