

Определение энергосиловых параметров при ударном выдавливании полости штампового инструмента

Качанов И.В., Кудин М.В., Ленкевич С.А.

Белорусский национальный технический университет

Величину удельного усилия, действующего на пуансон в процессе ударного выдавливания полости детали, найдем из уравнения баланса мощностей внешних и внутренних сил, которое представим в виде

$$W_{\text{п}} = W_{\text{с.с}} = W_{\text{соб}} + W_{\text{дин}} + W_{\text{ин}}, \quad (1)$$

где $W_{\text{п}}$ - мощность движущегося пуансона; $W_{\text{с.с}}$ - суммарная мощность

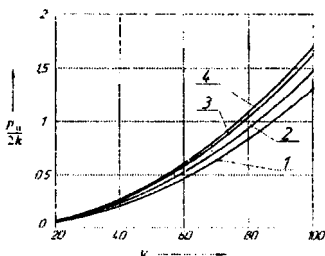


Рисунок 1 - Влияние скорости деформирования V на относительное удельное усилие $p_{\text{н.пл}}/2k$ в начале стадии

сил сопротивления; $W_{\text{соб}}$ - мощность сил собственного сопротивления деформируемой заготовки; $W_{\text{дин}}$ - мощность от действия динамических напряжений на поверхностях разрыва скорости; $W_{\text{ин}}$ - мощность, обусловленная действием локальных сил инерции движущейся заготовки.

После преобразования удельное усилие выдавливания полости определяется по формуле:

$$p_{\text{н.пл.}} = \frac{M \left[k \left(\frac{F_1}{2} + \mu \left(\frac{2h - A}{a} \right) \right) + \rho \cdot V_{01}^2 \cdot F_2 \right]}{M + \rho \cdot b (F_3 \cdot a^2 + 4A \cdot h)}, \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет определить удельное усилие $p_{\text{н.пл}}$, действующее на пуансон в процессе ударного выдавливания на стадии торможения. Анализ слагаемых в числителе показывает, что первая часть выражения характеризует квазистатическую часть удельного усилия, обусловленную действием внутренних и внешних сил сопротивления на поверхностях разрыва скорости и контактного трения. Второе слагаемое $F_2 \cdot V^2 \cdot \rho$ учитывает повышение нагрузки на пуансон за счет динамических напряжений, действующих на поверхностях разрыва скоростей, при пересечении их элементарной массой металла. Эта составляющая связана с изменением размеров поперечного сечения выдавливаемой заготовки и оказывает влияние на силовой режим процесса даже в стационарных условиях его протекания.