УДК 531.781.2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УГЛОВ ПЛОСКОЙ МАТРИЦЫ ПРИ ВЫДАВЛИВАНИИ БИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДОРОЖНЫХ РЕЗЦОВ

Быков Константин Юрьевич, Качанов Игорь Владимирович,
Ленкевич Сергей Александрович, Шаталов Игорь Михайлович
Белорусский национальный технический университет
k.bykovofficial@gmail.com

Для расчета оптимальных углов α_{opt}, β_{opt}, γ_{opt} плоской матричной полости при выдавливании биметаллических дорожных резцов использовалось уравнение баланса мощностей внутренних и внешних сил [1, 2].

Уравнение баланса мощностей внутренних и внешних сил имеет вид

$$W_{\text{п}} = W_{\text{с.с}} = W_{\text{соб}} + W_{\text{дин}} \pm W_{\text{ин}}, \tag{1}$$

где $W_{\text{п}}$ – мощность движущегося пуансона;

$W_{\text{с.с}}$ – суммарная мощность сил сопротивления;

$W_{\text{соб}}$ – мощность сил собственного сопротивления металла деформированию;

$W_{\text{дин}}$ – мощность от действия динамических напряжений на поверхностях разрыва скоростей;

$W_{\text{ин}}$ – мощность локальных сил инерции движущейся заготовки.

После определения, по известным зависимостям [2], всех составляющих мощности из уравнения (1) определялись оптимальные значения углов матричной полости α_{opt}, β_{opt}, γ_{opt}, при которых значения мощности сил собственного сопротивления имеют минимальные значения.

Для этого составляется система уравнений

$$\left.\begin{aligned} \frac{\partial W_{\text{соб,р}}}{\partial \alpha} = 0, \\ \frac{\partial W_{\text{соб,1}}}{\partial \beta} = 0, \\ \frac{\partial W_{\text{соб,2}}}{\partial \gamma} = 0, \end{aligned}\right\}, \tag{2}$$

где $\frac{\partial W_{\text{соб,р}}}{\partial \alpha}$, $\frac{\partial W_{\text{соб,1}}}{\partial \beta}$, $\frac{\partial W_{\text{соб,2}}}{\partial \gamma}$ – частные производные функций мощности сил собственного сопротивления, рассчитанных для очагов деформации 2, 4, 6.

В результате решения системы уравнений (2) были установлены значения оптимальных углов α_{opt}, β_{opt}, γ_{opt} матричной полости при выдавливании биметаллических дорожных резцов:

$$\alpha_{opt} = \arccos\sqrt{\frac{2\lambda_1^2\mu + \lambda_1^2 - 2\lambda_1\mu - 2\lambda_1 + 1}{4\lambda_1^2\mu + 2\lambda_1^2 - 4\lambda_1\mu - \lambda_1 + 1}}. \qquad (3)$$

$$\beta_{opt} = \arccos\sqrt{\frac{2\lambda_2^2\mu + \lambda_2^2 - 2\lambda_2\mu - 2\lambda_2 + 1}{4\lambda_2^2\mu + 2\lambda_2^2 - 4\lambda_2\mu - \lambda_2 + 1}}. \qquad (4)$$

$$\gamma_{opt} = \arccos\sqrt{\frac{2\lambda_3^2\mu + \lambda_3^2 - 2\lambda_3\mu - 2\lambda_3 + 1}{4\lambda_3^2\mu + 2\lambda_3^2 - 4\lambda_3\mu - \lambda_3 + 1}}. \qquad (5)$$

В выражениях (3)–(5) λ_1, λ_2, λ_3 – коэффициенты вытяжки, μ – коэффициент контактного трения.

Полученные зависимости позволяют определить оптимальные углы плоской матричной полости, при которых усилие выдавливания будет иметь минимальное значение.

Литература

1. Быков К. Ю. Силовой режим скоростного комбинированного выдавливания плоских биметаллических дорожных резцов / К. Ю. Быков, И. В. Качанов, И. М. Шаталов // НАУКА и ТЕХНИКА. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 287–295. https://doi.org/10.21122/2227-1031-2021-20-4-287-295.

2. Здор Г. Н. Технология высокоскоростного деформирования материалов / Г. Н. Здор, Л. А. Исаевич, И. В. Качанов. – Минск: БНТУ, 2010. – 456 с.