

Прогнозирование продольной разнотолщинности прокатываемой заготовки

Ложечников Е.Б., Кудин М.В.

Белорусский национальный технический университет

Цель работы – методика прогнозирования и управления точностью прокатываемых заготовок.

Рассмотрено влияние разнотолщинности $dH = H_{max} - H_{min}$ и отклонения от номинальной Δt температуры исходной заготовки на разнотолщинность dh прокатанной заготовки, вызванной упругой деформацией рабочей клетки величина которой зависит от действующих на валки усилий.

Погрешность обработки (разнотолщинности проката) выразили дифференциальным уравнением в частных производных

$$dh = dP / J = \left(\frac{\partial P}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial P}{\partial \sigma} d\sigma \right) / J,$$

где $P = n_{\sigma} \gamma \sigma_t R b \alpha$ - действующее на валки усилие;

J – жесткость рабочей клетки прокатного стана;

$\alpha = \sqrt{\Delta H / R}$ - угол захвата;

ΔH – обжатие заготовка;

R и b – соответственно радиус бочки валков и ширина проката;

n_{σ} и γ - коэффициенты, учитывающие напряженное состояние и фактическое сопротивление деформации с учетом отклонения Δt температуры заготовки от номинальной σ_{t0} по формуле $\sigma_t = \sigma_{t0} \exp(n_t \Delta t)$,

где

n_t – устанавливаемый экспериментально параметр.

Подставляя в дифференциальное уравнение значения дифференциалов и производных $\frac{\partial P}{\partial \alpha} = n_{\sigma} \gamma b R \sigma_t$, $\frac{\partial P}{\partial \sigma} = n_{\sigma} \gamma b R \alpha$,

$d\alpha = dH / (2\sqrt{R\Delta H})$, $d\sigma = n_t \sigma_{t0} e^{n_t \Delta t} dt$, после преобразования получена математическая модель

$$dh = 0,5 \gamma n_{\sigma} b \sigma_{t0} \sqrt{R / \Delta H} (dH + 2n_t \Delta H e^{n_t \Delta t} dt) / J,$$

позволяющая прогнозировать разнотолщинность проката, а при заданной (допустимой) разнотолщинности определять варьируемые параметры (исходная разнотолщинность и отклонения от номинальной температуры проката), обеспечивающие допустимую погрешность обработки.