

Применение поперечно-винтовой прокатки при получении ступенчатых трубных заготовок

Томило В.А., Левкович В.В.

Белорусский национальный технический университет

Ступенчатые трубные заготовки широко используют на машиностроительных предприятиях при производстве деталей различного назначения. Для получения заготовок данной конфигурации была разработана технология горячей трехвалковой поперечно-винтовой прокатки с последующей калибровкой. Схема процесса приведена на рисунке 1.

Обработке подвергалась трубная заготовка $\varnothing 121 \times 18$ мм из стали 40Х.

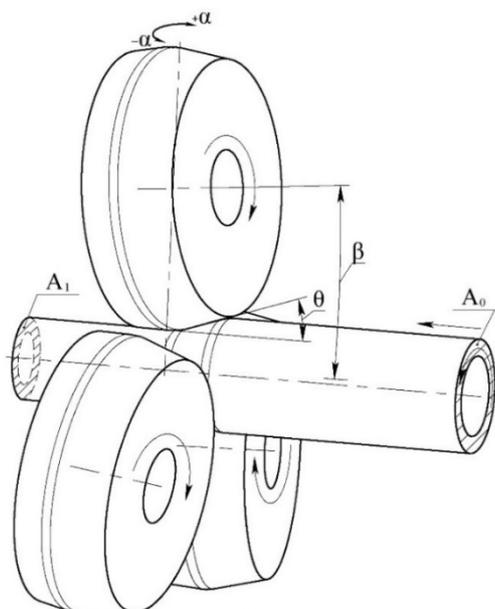


Рисунок 4 – Схема поперечно-винтового редуцирования

Трубную заготовку после нагрева концевого участка до температуры 1180-1200 °С подают в межвалковый зазор (диаметр вала в точке пережима $D=300$ мм). Вращающиеся валки проводят ее захват и осуществляют поперечно-винтовую прокатку (редуцирование) с углом подачи $\alpha=5^\circ$ и скоростью вращения валков $n=20$ об/мин до диаметра 88 мм. За счет ненулевого значения угла подачи заготовка осуществляет осевое перемещение. При достижении необходимой длины редуцированной части заготовки проводится уменьшение угла подачи α (со скоростью V_{Π}) до нуля, а затем в область отрицательных значений. При уменьшении угла подачи α для получения редуцированного участка точной длины необходимо учитывать расстояние l , на которое за это время переместится заготовка. Это расстояние необходимо вычислять по уравнению:

$$l = \frac{3Dn}{V_{\Pi}} \eta_x \cdot (1 - \cos \alpha)$$

где η_x – коэффициент осевой скорости.

На этом этапе усилие редуцирования составило 82 кН, момент 2550 Н×м и требуемая мощность на одном валке 5,35 кВт.

При уменьшении угла подачи также проводится реверсивная калибровка, которая представляет собой поперечно-винтовую прокатку в диапазоне малых углов подачи (от $-\alpha_{\text{кл}}$ до $+\alpha_{\text{кл}}$). Выбор значения $\alpha_{\text{кл}}$ зависит от требуемой геометрической точности полученной заготовки. Для осуществления реверсивной калибровки необходимо, чтобы заготовка совершила не менее одного оборота в области малых углов. Количество оборотов n_k , совершаемых заготовкой при калибровке, необходимо вычислять по уравнению:

$$n_k = \frac{D_c \cdot n}{d_c \cdot \pi} \cdot \frac{6 \sin \alpha_{\text{кл}}}{V_{\Pi}}$$

где D_c , d_c – средние диаметры вала и заготовки в очаге деформации соответственно.

При скорости уменьшения угла подачи $V_{\Pi}=3$ град/с и $\alpha_{\text{кл}}=2^\circ$ заготовка совершает 1,2 оборота, что достаточно для проведения калибровки переходного конусного участка. Этап уменьшения угла подачи характеризуется падением усилия редуцирования до 40 кН.

Уменьшение угла подачи продолжают и в области отрицательных значений осевая составляющая скорости меняет свое направление на противоположное, что способствует выводу заготовки из межвалкового зазора. Усилие редуцирования остается на уровне 40 кН.

Данная технология была апробирована в промышленных условиях. Ее внедрение позволило повысить производительность и увеличить коэффициент использования металла до 0,80-0,87.