

Полученные результаты могут быть использованы для управления процессом предварительного нагрева шихты с целью обеспечения максимальной эффективности процесса.

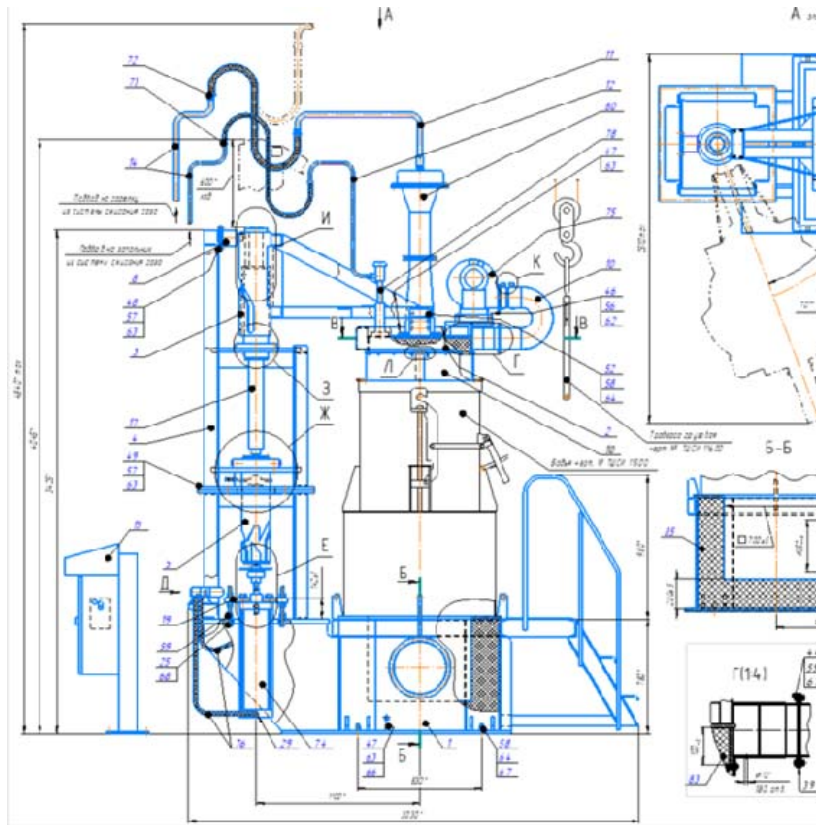


Рис. 1. Экспериментальная установка для исследования качества и процессов предварительного подогрева шихтовых материалов

В итоге можно отметить, что применение предварительного подогрева шихты позволяет увеличить производительность печей на 25–35 % и сократить время расплавления металлозавалки в 2–2,5 раза, а также обеспечить их окупаемость в течение 6–9 месяцев, что говорит о рациональности использования этой технологии.

НАПРЯЖЕНИЕ ВОЛОЧЕНИЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗОНЕ ВОЛОКИ

Д. А. Лысенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

При проектировании и совершенствовании процессов волочения металлической проволоки и прутков необходимо иметь возможность аналитического расчета значения усилия волочения. Традиционно при расчете величины усилия волочения основное внимание уделяется определению усилия волочения через основную деформирующую зону волокна. Однако

величина практического усилия волочения также зависит и от сопротивления протяжки металла через цилиндрическую калибрующую зону волоки. В работе представлена зависимость для аналитического расчета напряжения волочения через цилиндрическую калибрующую зону волоки.

Ключевые слова: волочение, волока, цилиндрическая зона волоки, формула для напряжения волочения

Аналитическое определение значения усилия волочения используется для оперативной оценки энергосиловых параметров волочения проволоки и прутков [1–3]. Усилие волочения зависит от сопротивления протяжки металла через деформирующую, чаще коническую зону волоки и через цилиндрическую калибрующую зону волоки. Основная доля величины усилия волочения приходится на деформирующую зону волоки. Но и доля усилия волочения, зависящая от сопротивления протяжки металла через цилиндрическую коническую зону волоки, также имеет влияние на общую силу волочения. И аналитическая оценка значения этой величины актуальна.

Для определения усилия волочения на выходе из волоки рассмотрим схему напряженного состояния в калибрующей зоне волоки (рис. 1).

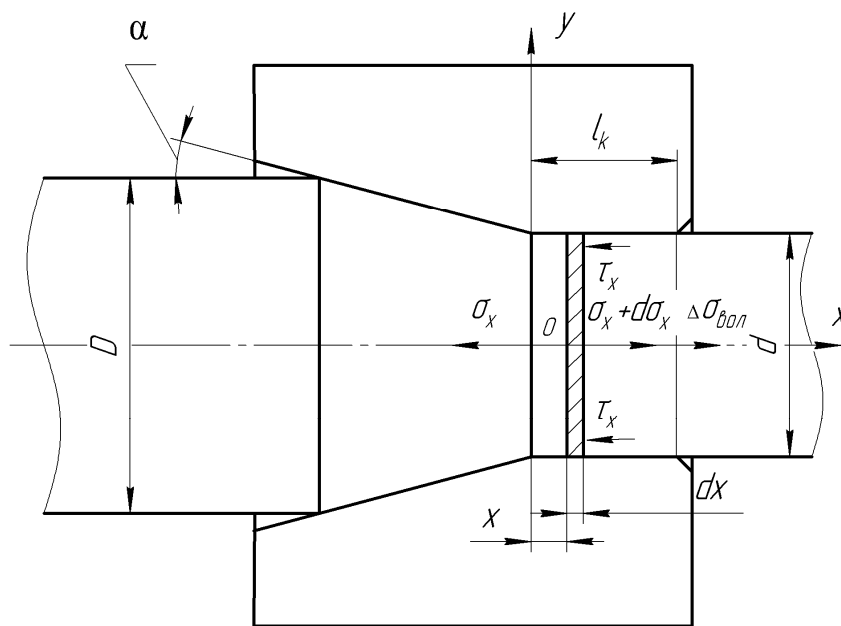


Рис. 1. Схема напряженного состояния в калибрующей зоне волоки

В калибрующей зоне очага деформации на расстоянии X вдоль оси заготовки проведем плоскость, перпендикулярную оси X . На расстоянии dx от этой плоскости проведем параллельную плоскость. В результате между проведенными плоскостями образуется элементарный объем очага деформации толщиной dx . На выделенный объем действуют осевые напряжения σ_x и $\sigma_x + d\sigma_x$, касательные напряжения τ_x . Тогда уравнение равновесия сил, действующих на элементарный объем в калибрующей зоне, примет вид:

$$(\sigma_x + d\sigma_x) \frac{\pi d^2}{4} - \sigma_x \frac{\pi d^2}{4} - \tau_x (\pi d dx) = 0. \tag{1}$$

Преобразуя выражение (1), получим:

$$d\sigma_x \frac{\pi d^2}{4} - \tau_x (\pi d dx) = 0. \quad (2)$$

Для решения уравнения (2) необходимо исключить неизвестную переменную величину τ_x . Для этого предположим, что в зоне контакта действует закон трения Зибеля:

$$\tau_x = f\sigma_T.$$

Тогда уравнения (2) принимает вид:

$$d\sigma_x \frac{\pi d^2}{4} - f\sigma_T (\pi d dx) = 0;$$

$$d\sigma_x \frac{\pi d^2}{4} = f\sigma_T (\pi d dx). \quad (3)$$

Интегрируя равенство (3), получим:

$$\sigma_x \frac{d}{4} = f\sigma_T x. \quad (4)$$

При $x = l_k$ и $\sigma_x = \sigma_{\text{вол}}$ получим:

$$\Delta\sigma_{\text{вол}} = \sigma_T \frac{4fl_k}{d}. \quad (5)$$

Уравнение (5) позволяет вычислить $\Delta\sigma_{\text{вол}}$ с большой погрешностью. Эта погрешность обусловлена принятым законом трения, который характерен для более интенсивного контактного трения. Поэтому в формулу вводят дополнительный коэффициент K , зависящий от условий деформации. По своей сути, это эмпирический коэффициент, изменяемый в пределах 0,1–1. Для волочения круглых профилей со смазкой можно принимать $K = 0,125–0,15$. Окончательно формула примет вид:

$$\Delta\sigma_{\text{вол}} = k\sigma_T \frac{4fl_k}{d}. \quad (6)$$

Получена зависимость для аналитического расчета напряжения волочения через цилиндрическую калибрующую зону волокна.

Литература

1. Перлин, И. Л. Теория волочения / И. Л. Перлин, И. З. Ерманок. – М. : Металлургия, 1971. – 448 с.
2. Теория и технология волочения : учеб. пособие / Б. Н. Марьин [и др.]. – 2-е изд., доп. – Комсомольск-на-Амуре : КНАГТУ, 2006. – 85 с.
3. Коковихин, Ю. И. Технология сталепроволочного производства : учеб. для вузов / Ю. И. Коковихин. – Киев, 1995. – 608 с.