

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЛОЧИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ**А. М. Зуевич***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. Л. Бобарикин

Проектирование маршрута волочения предполагает выбор волочильного оборудования, промежуточных термообработок, определение технологических режимов изготовления волочением стальной проволоки с заданным диаметром из проволочной заготовки-катанки с заданным диаметром и содержанием углерода.

Для предварительного определения типов волочильных станов, анализируются величины заданного диаметра заготовки d_0 и конечного диаметра получаемой проволоки d_k . Анализ основан на технологических возможностях разных типов волочильных станов. Технологические возможности волочильных станов заключаются в том, что определенные диапазоны диаметров проволоки способны обрабатываться на определенных типах волочильных станов. Это связано с соответствием конструктивных и кинематических особенностей волочильного стана прочности и жесткости протягиваемой проволоки.

Окончательный выбор последовательности используемых типов волочильных станов зависит от рационального использования, имеющегося в распоряжении парка волочильных станов. Рациональный выбор определяется наиболее полным использованием ресурсов волочильных станов, т. е. кинематические возможности станов должны использоваться так, чтобы эти станы работали без недогрузки и перегрузки. Количество станов при этом должно быть минимальным для сокращения технологических пауз. Поэтому анализируются все возможные варианты предварительных последовательностей типов волочильных станов, в соответствии с нижеприведенной методикой и выбирается для дальнейшего расчета один более рациональный.

Для определения количества переделов вначале определяют номинальную суммарную вытяжку за полный цикл волочения:

$$\mu\Sigma = \frac{d_0^2}{d_k^2}, \quad (1)$$

где d_k – конечный диаметр готовой проволоки; d_0 – диаметр проволочной заготовки.

Если полученное значение $\mu\Sigma$ меньше 40, то принимается минимум один передел (больше можно, но это не рационально).

Если полученное значение $\mu\Sigma$ больше 40, то минимальное количество переделов определяется по формуле

$$n_{\min} = 1 + \frac{\mu\Sigma}{40 \cdot 20}. \quad (2)$$

Полученное значение n_{\min} необходимо округлить до большего целого числа.

В одном переделе волочения могут участвовать один или несколько (обычно до двух) волочильных станов, предпочтительно одного типа.

Количество переделов может быть изменено далее после точного расчета вытяжки на последнем переделе и возможного изменения вытяжек на первых переделах.

Основной задачей проектирования процесса волочения является получение требуемого конечного диаметра проволоки с заданным значением предела прочности проволоки. Эти параметры должны обеспечиваться на последнем переделе волочения, если используется несколько переделов волочения или на одном переделе, если используется только он один.

Обычно, для повышения эффективности волочения, каждый передел совмещают с одним волочильным станом. Но это совмещение не обязательно, если имеются конструктивные ограничения у волочильного оборудования и для достижения требуемой прочности проволоки на переделе могут использоваться несколько волочильных станов.

Вначале определяется предварительный начальный диаметр проволоки для последнего k -го стана:

$$d_0^k = \frac{\sigma_b^2 \cdot d_1^k}{(10(100 \cdot c - 6 \cdot d_1^k + A))^2}, \text{ мм}, \quad (3)$$

где σ_b – предел прочности готовой проволоки, МПа; c – содержание углерода в металле проволоки в относительных единицах; A – коэффициент, учитывающий вид термообработки заготовки под волочение.

Предел прочности металла заготовки для последнего стана (передела):

$$\sigma_{b0}^k = 10(100 \cdot c - d_0^k + A), \text{ МПа}. \quad (4)$$

Далее определяется суммарная вытяжка на последнем переделе:

$$\mu\Sigma_k = \frac{(d_0^k + \Delta_0^k)^2}{(d_1^k - \Delta_1^k)^2}, \quad (5)$$

где Δ_0^k, Δ_1^k – допуски на размеры d_0^k и d_1^k , определяемые как 1,5 % от номинального диаметра с округлением до тысячных долей единицы (например, 0,0194 округляется до 0,019; 0,0196 – до 0,02).

Величина $\mu\Sigma_k$ не должна превышать 40...42, иначе проволока потеряет требуемую пластичность в конце волочения. Если это условие не выполняется, то принимается другое значение коэффициента A с пересчетом формул (3)–(5). Если это изменение не дало результата, то выбирается другое значение σ_b из диапазона для заданной стали.

На основе значения $\mu\Sigma_k$ выбирается вид последнего волочильного стана по ниже приводимым рекомендациям.

В соответствии с вариантом последовательности станов подбираются номинальные суммарные вытяжки $\mu\Sigma'_1, \mu\Sigma'_2, \dots, \mu\Sigma'_{k-1}$ для первых или перетяжных станов достижением равенства:

$$\mu\Sigma = \mu\Sigma'_1 \cdot \mu\Sigma'_2 \dots \mu\Sigma'_{k-1} \cdot \mu\Sigma'_k, \quad (6)$$

где $\mu\Sigma'_k = \frac{(d_0^k)^2}{(d_1^k)^2}$ – номинальная суммарная вытяжка на последнем переделе.

Величины $\mu\Sigma'_m$, где m – порядковый номер стана, $m = 1, 2, \dots, (k-1)$ для выполнения равенства (6) произвольно выбираются из приложений 1, 2 и 3 как значения суммарных кинематических вытяжек $\mu\Sigma_m^n$ соответствующих волочильных станов, принятых в варианте последовательности типов волочильных станов. Для выполнения равенства (6) номинальные суммарные кинематические вытяжки магазинных, прямо-точных и петлевых волочильных станов можно изменять в пределах $\pm 20\%$, а для станов со скольжением – в меньшую сторону до $-20\dots 25\%$. Рациональный выбор станов определяется минимальным значением указанных отклонений. В исключительных случаях указанные отклонения можно увеличить, но это снизит загрузку оборудования или перегрузит его. Если величины номинальных суммарных вытяжек определенных типов волочильных станов не позволяют получить равенство (6), то можно вводить дополнительный стан к выбранным станам, например, принимать два стана типа *A* (стан работает по принципу накопления витков проволоки на промежуточных тяговых барабанах) или два стана типа *B* (стан работает по принципу регулирования скоростей промежуточных тяговых барабанов). При этом необходимо соблюдать условие соответствия волочения определенных величин диаметров проволоки определенным типам волочильных станов в п. 2.1.

Волочильные станы, средние кинематические вытяжки которых выбраны, принимаются к дальнейшему расчету.