

ЗАВИСИМОСТЬ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОЦЕССА ВОЛОЧЕНИЯ ПРОВОЛОКИ ОТ ЕГО КИНЕМАТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Одним из новых способов получения проволоки малого диаметра ($d_0 < 20$ мкм) является пластическая обкатка с протяжкой заготовки между рабочими частями составного инструмента [1].

Важнейший технологический параметр процесса волочения с обкаткой, определяющий маршрут обработки, — обжатие заготовки за проход.

Формообразование геометрически правильного (круглого) профиля заготовки в процессе ее пластической обкатки с протяжкой обеспечивается при условии

$$\frac{\pi d_0}{2v_k} \leq \frac{\Delta b}{v_n}, \quad (1)$$

где d_0 — диаметр заготовки; v_k — колебательная скорость обкатки рабочих частей инструмента; Δb — длина очага деформации (рис. 1); v_n — скорость протяжки.

Используя геометрические соотношения, условие (1) можно представить в виде

$$\epsilon_i \leq \frac{\pi \operatorname{tg} a}{2} K_v, \quad (2)$$

где ϵ_i — обжатие заготовки за половину ее оборота (в дальнейшем такое обжатие будем называть единичным): $\epsilon_i = \Delta r/d_0$; a — угол между заходными частями инструмента; K_v — кинематический коэффициент: $K_v = v_n/v_k$.

Из выражения (2) следует, что при заданной геометрии инструмента единичное обжатие определяется соотношением скорости протяжки заготовки с колебательной скоростью рабочих частей инструмента.

Характер функциональной зависимости $\epsilon_i = f(K_v)$ отражает общую закономерность изменения кинематических параметров процесса волочения. Как следует из выражения (2), единичное обжатие изменяется пропорционально кинематическому коэффициенту K_v . По мере роста коэффициента происходит непрерывный рост обжатия, а интенсивность изменения ϵ_i определяется углом a .

Рассматриваемый процесс включает элементы поперечной прокатки и протяжки-волочения. С учетом устойчивости процесса поперечной прокатки заготовки между плоскими плитами единичное обжатие не должно превышать предельного значения [2]:

$$\epsilon_i \leq \epsilon_{\text{пр}} = \mu^2, \quad (3)$$

где μ^2 — коэффициент трения между заготовкой и инструментом.

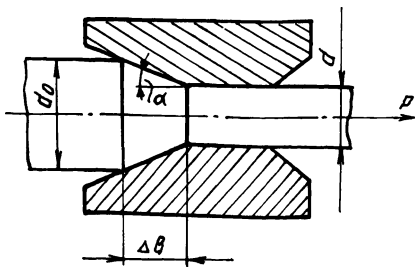


Рис. 1. Схема процесса волочения

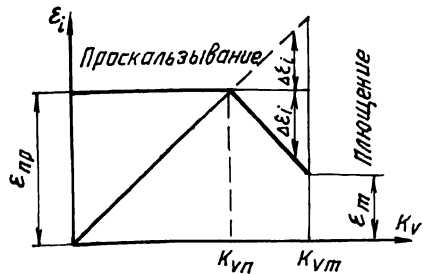


Рис. 2. Функциональная зависимость предельного единичного обжатия от кинематического коэффициента

Нарушение условия (3) сопровождается проскальзыванием заготовки в зоне контакта с инструментом. То есть при некотором значении

$$K_{vn} = \frac{2\mu^2}{\pi \operatorname{tg} \alpha}$$

единичное обжатие достигает предельного значения, а при $K_v > K_{vn}$ нарушается условие перекатывания заготовки. Для осуществления процесса при $K_v > K_{vn}$ необходимо снизить единичное обжатие на

$$\Delta \epsilon_i \geq K_v K_v - \mu^2,$$

где K_v — угловой коэффициент прямой на графике зависимости $\epsilon_i = f(K_v)$.

В то же время рост коэффициента K_v ограничен условием (1). Это значит, что при некотором значении $K_v > K_{vm}$ на выходе из очага деформации изделие будет иметь вид спиралевидной ленты, толщина которой равна d .

Исходя из вышеизложенного, общую зависимость $\epsilon_i = f(K_v)$ можно представить в виде, показанном на рис. 2. Аналогичным образом проявляется влияние кинематических параметров на предельную степень обжатия заготовки за проход (табл. 1).

Табл. 1. Зависимость предельной степени обжатия при волочении от кинематических параметров

Скорость протяжки v_n , м/с	Предельная степень обжатия заготовки за проход ϵ_{pr}	
	$f = 300 \text{ Гц}$	$f = 150 \text{ Гц}$
0,02	1,25	1,18
0,032	1,2	1,14
0,04	1,19	1,13
0,048	1,18	1,128
0,06	1,17	1,12
0,065	1,14	1,08
0,08	1,12	1,075

Ограничить рост кинематического коэффициента можно путем увеличения v_k . Колебательная скорость рабочих частей инструмента функционально связана с частотой его колебаний:

$$v_k = 2\pi f A \sin \omega t,$$

где A – амплитуда колебаний инструмента; $A > \frac{\pi d_0}{4}$; t – частота колебаний инструмента.

Значение коэффициента K_v обратно пропорционально частоте колебаний инструмента. Это значит, что с ростом f стабильность процесса и, следовательно, предельная степень обжатия заготовки за проход должны возрастать. В то же время, рассматривая кинематику процесса, можно отметить, что в каждый полупериод колебаний в моменты реверсирования вращения заготовки происходит ее "захват", сопровождаемый изменением геометрии поперечного сечения. При этом возрастает вероятность проскальзывания заготовки по контактным поверхностям инструмента, т.е. с увеличением частоты колебаний инструмента стабильность процесса снижается.

Таким образом, при изготовлении проволоки способом пластической обкатки с протяжкой заготовки наиболее рационально применение схем, обеспечивающих стационарный режим ведения процесса волочения и низкий кинематический коэффициент при высоких скоростях протяжки.

ЛИТЕРАТУРА

1. А.с.1061875 (СССР). А.В.Степаненко, В.Г.Войтов. Способ волочения микропроволоки и устройство для его осуществления.
2. С м и р н о в В.С. Теория обработки металлов давлением. – М., 1973. – 446 с.

УДК 621.771.29.07

В.А.ЛУПАЧЕВ, Т.А.МЕДВЕДЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ В ЗОНЕ КОНТАКТА ЗАГОТОВКИ И ИНСТРУМЕНТА ПРИ ХОЛОДНОЙ ПОПЕРЕЧНО-КЛИНОВОЙ ПРОКАТКЕ

Для определения технических возможностей холодной поперечно-клиновой прокатки (ХПКП) необходимо знать ее силовые параметры. Одним из важнейших параметров, используемых для расчета мощности привода прокатного стана, расчета на прочность отдельных его деталей, определяющих жесткость конструкции, является давление металла на валки, которое определяется по формуле

$$P = p A_n,$$

где p – среднее удельное давление в зоне контакта металла с валками; A_n – горизонтальная проекция площади контакта.

Как видно из формулы, точность расчета давления зависит от правильности определения площади контакта клинового инструмента с заготовкой.