

## УСЛОВИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАКРУЧИВАНИЯ ЗАГОТОВКИ В ПРОЦЕССЕ ВОЛОЧЕНИЯ С ПЕРЕКАТЫВАНИЕМ

При волочении заготовки с перекатыванием между плоскими рабочими поверхностями инструмента [1] в очаге деформации происходит ее интенсивное закручивание, которое может привести к разрушению заготовки и не позволяет использовать этот способ для волочения малопластичных материалов. Очевидно, что степень закручивания заготовки, протягиваемой между подвижными поверхностями инструмента, зависит от соотношения диаметров заготовки и готового изделия и достигает максимума в зоне нейтрального сечения, диаметр которого является диаметром подвижной центроиды и определяется как

$$d_n = d_0 \frac{|\bar{v}_1| - |\bar{v}_2|}{|\bar{v}_1| + |\bar{v}_2|},$$

где  $d_0$  — диаметр заготовки;  $v_1$  и  $v_2$  — скорость соответственно первой и второй частей инструмента.

Очевидно также, что при равенстве скоростей  $v_1$  и  $v_2$  и перекатывании по дуге с радиусом  $R = d_0 / \operatorname{tg} \alpha$  ( $\alpha$  — угол захода) заготовка в зоне деформации представляет собой аксоид, перекатывающийся без скольжения по рабочим поверхностям инструмента. Скручивание заготовки при этом отсутствует. При реализации данного условия геометрия инструмента определяется размерами заготовки, что исключает получение изделий различного диаметра, а также обработку одновременно нескольких заготовок.

Рассмотрим условия предотвращения закручивания заготовки в процессе ее волочения с перекатыванием через кольцевой зазор, образованный коническими поверхностями втулки и скалки с углами конусности соответственно  $\beta$  и  $\gamma$  (рис. 1).

Поскольку мгновенная ось вращения заготовки является медианой треугольника  $OBD$ , где  $BD$  — диаметр профиля, то  $OB = OD$ . Из геометрических соотношений

$$OD = \frac{MD}{\sin \gamma}, \quad OB = \frac{NB}{\sin \beta}.$$

Таким образом,

$$\frac{MD}{\sin \gamma} = \frac{NB}{\sin \beta} \quad \text{или} \quad \frac{MD}{NB} = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta}. \quad (1)$$

Умножая правую и левую части уравнения (1) на отношение угловых скоростей вращения скалки и втулки, получим

$$\frac{\omega_c}{\omega_B} \frac{MD}{NB} = \frac{\omega_c}{\omega_B} \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} \quad (2)$$

Здесь  $MD$  не что иное, как текущий радиус скалки, а  $\omega_c \cdot MD$  — линейная скорость скалки в точке  $D$ . Аналогично  $\omega_B \cdot NB$  — линейная скорость втулки в точке  $B$ .

Для устранения закручивания в местах контакта рабочих поверхностей волокна с заготовкой необходимо, чтобы линейные скорости в этой зоне были

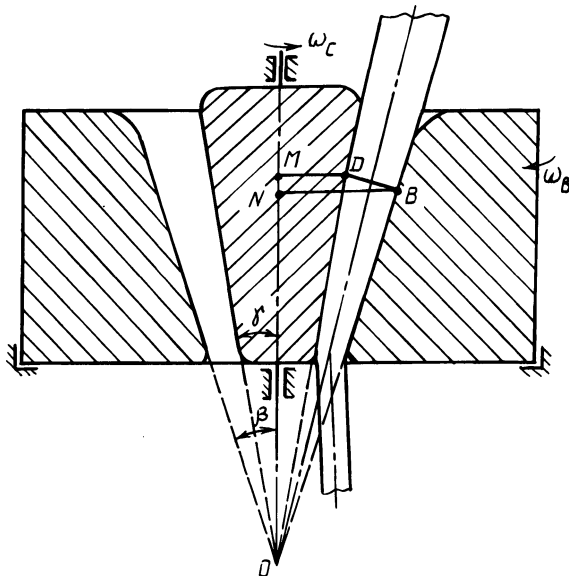


Рис. 1. Схема волочения заготовки с перекатыванием через кольцевой зазор

одинаковыми по всей длине очага деформации. Отсюда следует, что условие отсутствия закручивания запишется в виде

$$\frac{\omega_c}{\omega_B} \frac{MD}{NB} = 1, \quad (3)$$

Из выражения (2) с учетом (3) получим

$$\frac{\omega_c}{\omega_B} \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} = 1.$$

Таким образом, волочение происходит без закручивания, если отношение угловых скоростей вращения скалки и втулки составляет

$$\frac{\omega_B}{\omega_c} = \frac{\sin \gamma}{\sin \beta} \quad (4)$$

Из совпадения вершин конических поверхностей вытекает, что отношение синусов углов конусностей инструмента, входящее в правую часть приведенно-

го уравнения (4), не превышает единицы и изменяется в пределах  $0 < \sin \gamma / \sin \beta < 1$ . Для выполнения условия перекачивания без закручивания необходимо, чтобы и левая часть изменялась в тех же пределах — от 0 до 1.

Так как левая часть уравнения (4) представляет собой коэффициент рас-согласования угловых скоростей ( $K = \omega_{\text{в}} / \omega_{\text{с}}$ ), определим пределы его изменения: нижний должен быть отличен от нуля, иначе внутренняя коническая поверхность обращается в цилиндрическую; верхний должен быть меньше единицы, иначе отсутствует рабочий зазор.

Полученные условия волочения без закручивания позволяют расширить технологические возможности процесса и могут использоваться при получении микропровода из разных металлов, в том числе и малопластичных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. 1061875 (СССР). А.В. Степаненко, В.Г. Войтов. Способ волочения микропровода и устройство для его осуществления.

УДК 621.983.321/324

В.И. ПИЛИПЕНКО, В.А. ВАРАВИН, канд.техн.наук,  
В.И. ЛЮБИМОВ, канд.техн.наук (БПИ)

## ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТАВНОЙ ЗАГОТОВКИ НА ПРЕДЕЛЬНУЮ СТЕПЕНЬ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ВЫТЯЖКЕ ДВУХСЛОЙНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Получение многослойных изделий методом комбинированной вытяжки возможно как деформированием составной заготовки, так и отдельным послойным деформированием. В настоящей работе рассмотрено влияние компо-ненты составной заготовки, соотношения механических свойств и толщин составляющих ее компонентов на предельную степень формоизменения двух-слойных изделий при комбинированной вытяжке (табл. 1).

Исходная толщина пакета составляла  $S_{0\text{п}} = 1,41...1,43$  мм. Перед вытяж-кой межслойные поверхности заготовок пакета обезжировали ацетоном, а на поверхность, обращенную к матрице, наносили смазочный материал "Голь-вив" (ТУ 205 БССР). Заготовки в пакете ориентировали таким образом, чтобы направления образования впадин в одной из них совпадали с направлениями образования фестонов в другой. Для обеспечения оптимального разделения процесса вытяжки на стадии независимо от исходного диаметра пакета исполь-зовали составную матрицу [1] с диаметром калибрующего пояска 33 мм и углом конусности  $13^\circ$ . Предельные степени вытяжки и утонения пакета опре-деляли по методике С.А. Валиева [1]. Критерием достижения предельной сте-пени деформации пакета являлся обрыв наружного слоя.

Экспериментальные исследования показали, что с ростом степени утоне-ния  $K_s$  пакета предельная степень его вытяжки  $K_{\text{дп}}$  вначале остается постоян-ной, а затем уменьшается, а предельная степень утонения  $K_{\text{сп}}$ , при которой происходит переход в область непрерывного уменьшения  $K_{\text{дп}}$ , практически со-