

А.В. Алифанов, Л.В. Захаревич

ПОВЫШЕНИЕ СТОЙКОСТИ ИНСТРУМЕНТА ДЛЯ ХОЛОДНОГО ОБРАТНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ

Из теории обработки металлов давлением известно, что пластическое течение металла при деформировании происходит по линиям скольжения. Конфигурация поля существенно зависит от контактных условий (коэффициента пластического трения $\mu_{\tau} = \cos 2\varphi$, где φ – угол выхода на поверхность семейства линий скольжения).

Для процесса обратного выдавливания при условии минимального трения в области контакта ($\mu_{\tau} \rightarrow 0$) поле линий скольжения в деформируемом металле представляет собой сетку взаимно перпендикулярных линий, направленных под углом $\varphi = 45^{\circ}$ к контактным поверхностям. Поле однородно и не выходит за пределы деформируемой заготовки. Наиболее рациональная форма контактирующих поверхностей инструмента – плоская.

При максимальном трении в зоне контакта ($\mu_{\tau} = 1$) очаг деформации ограничен криволинейными линиями скольжения, сходящимися в точке раздела, расположенной на оси штампа, и выходит за пределы деформируемой заготовки, захватывая области верхнего и нижнего пуансонов. Если изготовить на нижнем и верхнем пуансонах кольцевые проточки, отвечающие форме границы очага деформации, то течение металла будет происходить при наиболее благоприятных условиях. При этом в углах гравюры штампа не образуются зоны затрудненной деформации.

Для промежуточных значений коэффициента пластического трения ($0 < \mu_{\tau} < 1$) форма очага деформации будет меняться, приближаясь к плоской при $\mu_{\tau} \rightarrow 0$. Анализ полей линий скольжения для разных значений μ_{τ} позволил аппроксимировать очаги деформации дугами окружностей различных

радиусов, определяемых по формуле $R = \frac{d}{4\mu_{\tau}}$, где d –

диаметр полости штампа; μ_{τ} – коэффициент пластического трения. В процессах холодного выдавливания μ_{τ} обычно находится в пределах 0,4–0,8 в зависимости от удельных давлений, состояния контактных поверхностей, применяемых покрытий и смазок.

Таблица 1. Стойкость элементов штампа для обратного выдавливания обоймы бесплунжерного привода

Элементы штампа	Стойкость, количество штамповок	
	Плоский пуансон	Пуансон с кольцевой проточкой, R = 20 мм
Верхний пуансон	1200	2500
Нижний пуансон	350	3200
Матрица	3500	23600

Формулу для определения радиуса проточки на пуансоне $R = \frac{d}{4 \mu_{\tau}}$ рекомендуется использовать при изготовлении обратным выдавливанием изделий с толщиной дна S , не превышающей значения $S \leq \frac{d}{8}$.

На Борисовском заводе автотракторного электрооборудования внедрен штамп для холодного обратного выдавливания обоймы привода стартера автомобиля "Волга". Кольцевая проточка выполнена только на нижнем пуансоне. Диаметр внутренней полости штампа (и нижнего пуансона) $d = 57$ мм. В процессе промышленных испытаний пуансонов с различными радиусами кольцевых проточек, зависящими от принятых значений μ_{τ} , наилучшие результаты показал пуансон с радиусом проточки $R = 20$ мм, соответствующим $\mu_{\tau} = 0,7$.

В табл. 1 приведены сравнительные значения стойкости элементов штампа для холодного выдавливания обоймы бесплунжерного привода стартера при работе с применением нижних пуансонов – плоского и с кольцевой проточкой $R = 20$ мм.

В результате внедрения нижнего пуансона с кольцевой проточкой усилие деформации уменьшилось на 15–20%, увеличилась стойкость инструмента и возросла точность детали по внутреннему диаметру.