

УДК 621.777.01

Д.В.Рис (асп., каф. МиТОМД), Л.Б.Аксенов, д.т.н., проф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ХОЛОДНОЙ ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКИ В ОТКРЫТЫХ ШТАМПАХ

Процессы холодной объемной штамповки в открытых штампах из листовых заготовок практически не исследованы, в отличие от процессов горячей объемной штамповки относительно высоких заготовок. Однако эти процессы достаточно широко применяются при изготовлении деталей приборостроения, а также значков, медалей и других изделий, характеризующихся малыми значениями отношения средней высоты (толщины) h их поперечного сечения к размеру (диаметру) изделия в плане. Разработка методик расчета процессов холодной объемной штамповки в открытых штампах позволила бы оптимизировать эти процессы с целью повышения коэффициента использования материала, снижения технологических усилий штамповки и, как следствие, повышения стойкости деформирующего инструмента.

Цель работы: разработка на основе экспериментального исследования рекомендаций по расчету силовых параметров процесса холодной объемной штамповки в открытых штампах деталей из листовых заготовок. Деформировали заготовки из медно-никелевого сплава марки МН19. Химический состав мельхиора МН19: (Ni+Co) – 18 – 20%, (Fe + Mn) – 1,3%, остальное – Cu [1]. Исходные заготовки диаметром 72 мм и толщиной 5,9 мм перед деформированием подвергли полному рекристаллизационному отжигу при температуре 950° С. Напряжение текучести сплава в отожженном состоянии 90 – 100 МПа, после холодной деформации 30 % - 390 – 400 МПа, после холодной деформации 70 % - 550 – 600 МПа [1]. Диаметр штампуемых изделий (медалей) – 70 мм, толщина их в опытах изменялась в пределах 4,85 – 5,5 мм. Максимальная толщина изделий в местах впадин полости штампа – 7,9 – 8,7 мм, толщина заусенца (облоя) изменялась от 3,75 до 4,0 мм. Штамповка проводилась на гидравлическом прессе с номинальным усилием 12,5 МН, снабженном силоизмерителем. Экспериментально определенные значения удельных усилий деформирования находились в пределах 1200 – 1300 МПа.

Отличие исследуемого процесса от обычной горячей штамповки в торец состоит, прежде всего, в том, что диаметр исходной заготовки больше диаметра полости штампа. Осадке уже на первой стадии процесса подвергается периферийный объем металла заготовки, идущий в облой. Такая технология обусловлена тем, что при малых отношениях высотных размеров полости к её диаметру в плане при диаметре заготовки, меньшем или равном диаметру полости штампа не обеспечивается заполнение всех впадин рельефа на гравюре штампа. При холодной объемной штамповке тонких заготовок, когда отношение исходной высоты заготовки к её диаметру меньше 0,1 очаг деформации охватывает весь объем металла, находящийся в полости штампа. Металл течет как в углубления на верхней и нижней поверхностях полости штампа, так и в зазор между верхней и нижней частью штампа вне его полости, в облой.

В проведенных опытах на последней стадии процесса отношение максимальной высоты поковки h_n к высоте облоя $h_n/h_0 = 2 - 3$. Как показано в работе [2], чем меньше отношение h_n/h_0 и чем больше отношение диаметра поковки к h_0 , тем больше величина удельного усилия деформирования. Предельной величины оно достигает при $h_n/h_0 = 1$, т.е. когда штамповка в открытом штампе по существу превращается в осадку весьма тонкой

полосы. Поэтому, предельные усилия штамповки ограничиваются значениями, которые можно получить, применяя формулу осадки, принимая за высоту поковки высоту облоя:

$$p = \sigma_s(1+0,17(d+2S)/h_0),$$

где σ_s – напряжения текучести деформируемого металла с учетом деформационного упрочнения, d – диаметр поковки, S – ширина облоя, h_0 – высота облоя.

Сопоставление опытных и расчетных значений p свидетельствует о том, что предлагаемая формула может быть использована для численной оценки предельных значений удельного усилия при холодной объемной штамповке в открытых штампах. Расхождение опытных и расчетных данных составляло 15 – 30 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Смирягин А. П., Смирягина Н. А., Белова В. М. Промышленные цветные металлы и сплавы. М.: Металлургия, 1974. – 488 с.
2. Сторожев М. В., Попов Е. А. Теория обработки металлов давлением – М.: Машиностроение, 1977. – 424 с.