

5. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке, М., "Машиностроение", 1971.

6. Комаров А.Д. Удругающая отдача листовых металлов при гибке в штампах. "Кузнечно-штамповочное производство", 1965, № II.

УДК 621.7.044.7

Ю.П.Курьянов, Ю.М.Овчинников, Д.Н.Лысенко,
В.А.Глуценков

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ
КРУПНОГАБАРИТНЫХ ТОНКОСТЕННЫХ ОЖЕВАЛЬНЫХ ОБОЛОЧЕК
ИМПУЛЬСНЫМ МАГНИТНЫМ ПОЛЕМ (ИМП)

Для ожевальных оболочек из сварных конусных заготовок в зависимости от их габаритов и энергетических параметров магнитно-импульсной установки формообразование ИМП возможно по 5 схемам (рис.1).

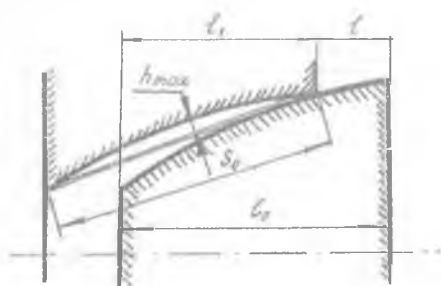
Однопереходная и многопереходная штамповки (рис.1,П) изучены достаточно.

Схемы однопереходной многоимпульсной и элементной штамповки (рис.1, Ш, IV) имеют некоторые особенности, обусловленные тем, что контур индуктора

Вид штамповки	Номер схемы	Контурь рабочих поверхностей матриц 1 и индукторов 2	Схемное рабочее положение матрицы, индуктора, заготовки
Однопереходная	I		
Многопереходная в один шаг	II		
Многопереходная многоимпульсная	III		
Комбинированная	IV		
Элементная	V		

Р и с.1. Схемы формообразования ожевальных оболочек ИМП из сварных конусных заготовок

в осевом сечении выполнен по форме и размерам полости готовой оболочки. При таком исполнении индуктора конусная заготовка (в позиции перед деформированием первым разрядом-импульсом установки) не надвигается полностью на индуктор (рис. 2), т.е. остается неприкрытая "паразитная" протяженность индуктора.



Р и с. 2. Расположение матрицы, индуктора и заготовки перед деформированием

оболочек по схеме поэлементной штамповки "паразитная" протяженность индуктора может быть учтена его секционированием без включения при первых импульсах под нагрузку.

Протяженность "паразитной" части индуктора l зависит от стрелы прогиба h_{max} образующей оболочки и угла конусности заготовки. С целью определения параметров процесса и конструкции индукторов исследовалась зависимость протяженности "паразитной" части индуктора от стрелы прогиба и угла конусности оболочки.

Путем графического построения сопряжений матриц, конусных заготовок и индукторов при $S_0 = const$, $h_{max}/S_0 = const$, но различных углах α (α - половина угла при вершине конусной заготовки), определена "паразитная" протяженность индуктора в зависимости от α (табл. I).

Т а б л и ц а I

l/l_0	0,4	0,26	0,2	0,17	0,15	0,12
α°	5	10	15	20	25	30

Аналогично определена "паразитная" протяженность индуктора в зависимости от кривизны образующей (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

l/l_0	0,06	0,12	0,18	0,24	0,30
h_{max}/S_0	0,02	0,04	0,06	0,08	0,10

Из таблицы видно, что зависимость $l/l_0 = f\left(\frac{h_{max}}{S_0}\right) = K \frac{h_{max}}{S_0}$, где $K = 3$, линейная.

В рассматриваемых случаях оценить потери энергии при штамповке с неполным перекрытием индуктора заготовкой можно по изменению давления магнитного поля P .

Известно, что разрядный ток в индукторе обычно изменяется по закону, приближающемуся к затухающей синусоиде:

$$y = u \sqrt{\frac{C}{L}} e^{-\sigma t} \sin \omega t,$$

и максимальное давление магнитного поля на заготовку можно принять равным

$$p = \frac{\mu H^2}{2}.$$

Здесь $H = \frac{nI}{l}$; $\sigma = \frac{R}{2L}$;

u — начальное напряжение конденсаторной батареи;

C — емкость конденсаторной батареи;

L — индуктивность разрядного контура;

ω — круговая частота разрядного тока;

μ — магнитная постоянная;

H — напряженность магнитного поля в зазоре индуктор-заготовка;

n — число витков индуктора;

l — длина рабочей зоны индуктора;

R — активное сопротивление разрядного контура.

Необходимо отметить, что приведенные здесь и в дальнейшем рассуждения справедливы только до момента начала деформации заготовки, после чего в реальной схеме появляются нелинейные элементы. Начиная с деформации, как показывают эксперименты, из-за инерци-

онности заготовки запаздывает на некоторый промежуток времени относительно момента прохождения тока разряда через первый максимум.

Поскольку во всех известных установках электромагнитной формовки в качестве деформирующего используется только первый импульс тока, то вполне достаточно описать уравнениями процессы, протекающие именно в этот промежуток времени.

Для большинства случаев электромагнитной формовки справедливо неравенство

$$R \ll \omega L$$

и, как показано в [1], при расчетах токов в индукторе при электромагнитной штамповке можно пользоваться следующей упрощенной формулой:

$$J_{max} \approx \sqrt{2} U \sqrt{\frac{C}{L}}$$

Так как для рассматриваемых случаев запасаемая энергия накопителя установки $Q_c = const$, можно считать, что в сравниваемых вариантах изменяется только индуктивность системы индуктор-заготовка.

Обозначим индексом 1 все параметры, относящиеся к случаю полного перекрытия индуктора заготовкой, а индексом 2 - неполного перекрытия.

Тогда

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{H_2^2}{H_1^2} = \frac{J_2^2}{J_1^2} = \frac{L_1}{L_2}$$

Для рассматриваемых случаев прикидочный расчет индуктивностей L_1 и L_2 при $l/l_0 = 0,25$ показывает, что индуктивность L_2 возрастает более чем в два раза по сравнению с L_1 , т.е. давление магнитного поля в случае неполного перекрытия индуктора заготовкой падает пропорционально, что отражается на КПД процесса.

В ы в о д ы

1. Для корректировки расчетных параметров процесса и конструкции индукторов, при формообразовании ожевальных оболочек из конусных заготовок по однопереходной многоимпульсной схеме и поэлементной штамповке необходимо знать неполное перекрытие индуктора-заготовкой.

2. Величина "паразитной" протяженности индуктора зависит от угла конусности заготовки и кривизны образующей оболочки (стрелы прогиба).

3. При значениях $l/l_0 \geq 0,25$, характеризующих однопереходную многоимпульсную штамповку ожевал, имеют место значительные потери электроэнергии и резкое снижение КПД при первых импульсах.

Л и т е р а т у р а

И. К о н о в а л о в Е.Г., В о л к о в В.А. Метод расчета токов в индукторе и заготовке при электромагнитной формовке. Вестник АН БССР, серия физико-технических наук, 1968, № 1.

УДК 621.7.044.7

Г.З.Исарович, В.П.Князев

ИССЛЕДОВАНИЕ СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРИ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОТБОРТОВКЕ

Метод магнитно-импульсной штамповки применяется при выполнении операций отбортовки отверстий на заготовках из листового материала. Процесс отбортовки характеризуется неравномерностью распределения давления по борту заготовки в различные моменты времени. Учет распределения давления достаточно сложен, поэтому в некоторых работах [1] принимается, что время разгона заготовки составляет не более 10% от времени деформирования, и нагрузка считается приложенной к заготовке мгновенно или распределение давления по борту заготовки считается равномерным, но величина его изменяется во времени.

Результаты обработки СФР-грамм процесса показывают, что при штамповке отбортовок на заготовках из материалов типа АМг6М толщиной свыше 1 мм на установках с частотой разряда порядка 5-30кГц время разгона составляет примерно треть времени деформирования. Таким образом, для правильного расчета процесса отбортовки необходимо знать величину и характер распределения давления магнитного поля в различные моменты времени при разгоне заготовки.