

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГОСИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ШТАМПОВКИ С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

Воронцов А.М., Титов И.А., Сливин А.Н., Цыганок С.Н.

Бийский технологический институт АлтГТУ, Бийск

The influence of ultrasonic fluctuations on stress of stamping has been studied. Optimum mechanical oscillations amplitude and speed of strain are determined for aluminum workpiece.

Наложение ультразвуковых колебаний способствует увеличению деформируемости металлов и снижению действующих усилий операций обработки давлением [1]. На практике это позволяет сократить количество переходов при выполнении формоизменяющих операций, повысить стойкость (ресурс) обрабатывающего инструмента. Степень влияния ультразвука на энергосиловые параметры для каждой конкретной операции в значительной мере зависит от схемы подведения колебаний в очаг деформации, интенсивности колебаний, степени деформации, объема деформируемого материала.

В данной работе были проведены исследования влияния параметров ультразвуковых колебаний на энергосиловые параметры операции штамповки дна колпачка, схема которой приведена на рис.1. Для создания и введения в зону деформации ультразвуковых колебаний была использована система продольных колебаний, состоящая из пьезоэлектрического преобразователя 1 и

ступенчато-экспоненциального концентратора 2, применение которого

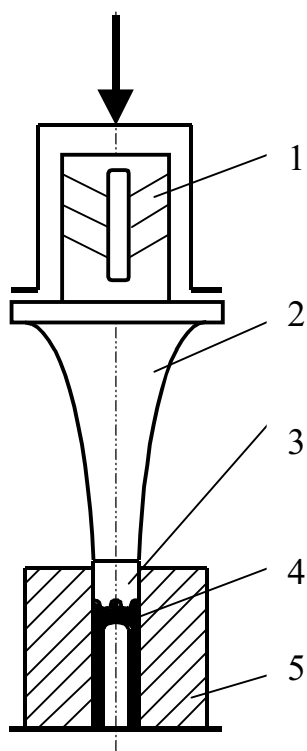


Рис.1. Схема штамповки :
1- преобразователь; 2 – концентратор; 3 – пуансон, 4-заготовка; 5 – матрица.

позволило при небольших размерах входного сечения получить высокий коэффициент усиления, высокие прочностные свойства, а так же трансформировать нагрузку без существенного изменения резонансного режима ультразвуковой колебательной системы. Штамповочный пуансон 3 крепился непосредственно к концентратору.

Пример полученной диаграммы штамповки образцов из алюминиевого сплава АД 00, приведенной на рис. 2,

показывает, что на протяжении всего процесса деформирования наблюдается

$$\Pi = \frac{P_0 - P_{уз}}{P_0} \cdot 100\%$$

существенное снижение усилия штамповки при наложении ультразвуковых колебаний.

Как показали проведенные эксперименты, наиболее значимым фактором, влияющим на энергосиловые параметры, является амплитуда ультразвуковых колебаний. На рис. 3 показана зависимость степени снижения усилия Π от амплитуды колебаний. Показатель Π определялся выражением [1]:

где P_0 и $P_{уз}$ - соответственно максимальные усилия штамповки без наложения и с наложением ультразвуковых колебаний.

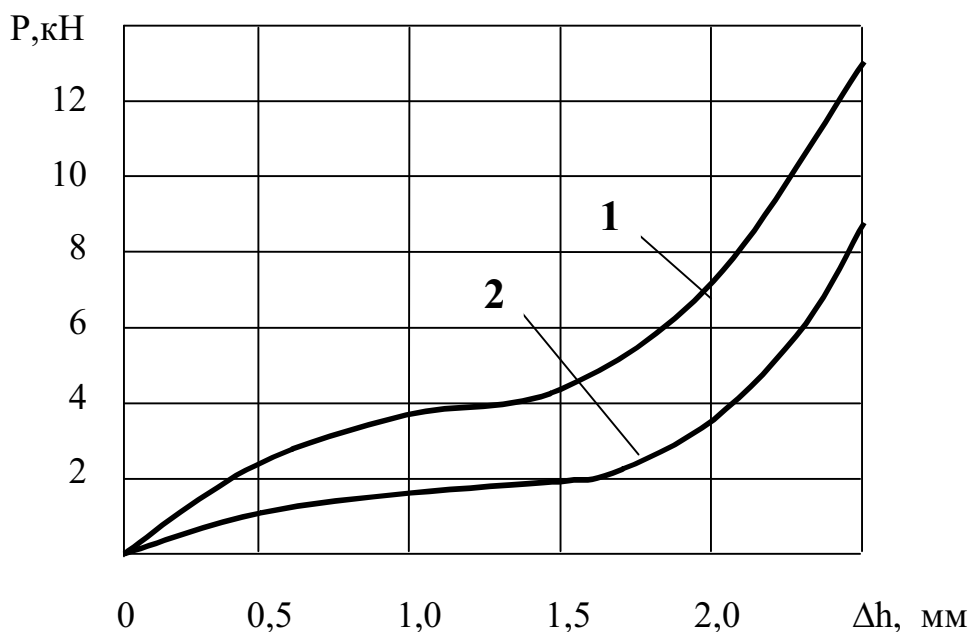


Рисунок 2. Диаграмма штамповки дна колпачка:
1 – без наложения ультразвуковых колебаний;
2 – с наложением ультразвуковых колебаний

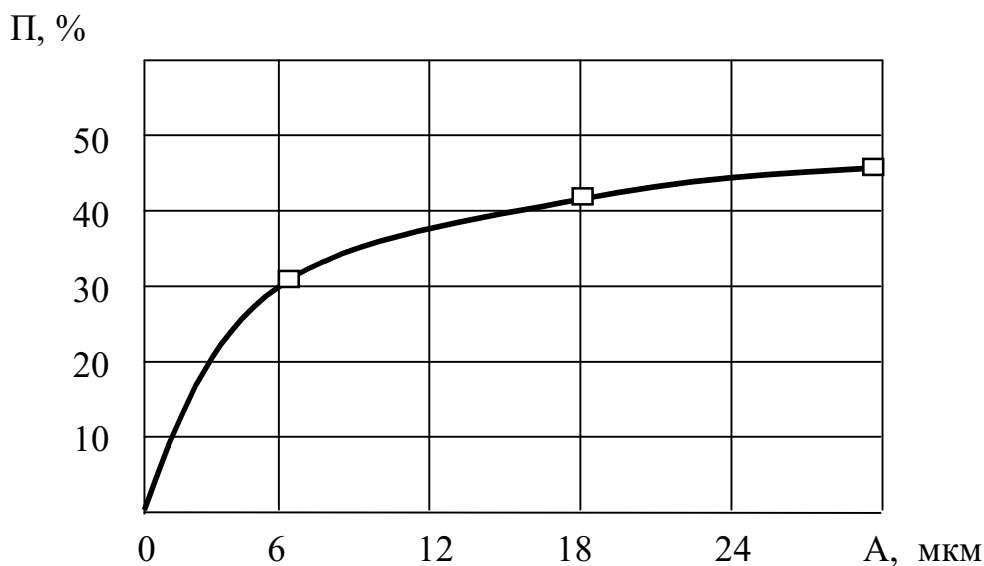


Рисунок 3. Влияние амплитуды A ультразвуковых колебаний на степень снижения усилия штамповки

Из графика следует, что для данной операции оптимальная амплитуда колебаний составляет 20...25 мкм, поскольку при меньшей амплитуде эффект

применения ультразвука снижается, а при дальнейшем увеличении заметного снижения усилия не наблюдается.

Для оценки роли соотношения линейной скорости деформирования и колебательной скорости v_e/v_m - параметра, определяющего величину контактного трения, были проведены эксперименты, показавшие, что увеличение скорости деформирования снижает влияние ультразвука на силовые параметры процесса штамповки.

Таким образом, наложение ультразвуковых колебаний с амплитудой 20...25 мкм позволит выполнить операцию штамповки дна колпачка за один переход при снижении усилия на 43...45%. Кроме того, за счет снижения контактного трения, облегчается удаление из матрицы и съём заготовки с пуансона, что упрощает конструкцию штампа.

Литература

1. Абрамов О.В. Ультразвуковая обработка материалов. М.: Машиностроение, 1984