

Объясняется это тем, что при вытяжке с меньшим радиусом матрицы вследствие больших давлений на вытяжном радиусе матрицы и воздействия предварительного нагрева наблюдалось схватывание деформируемого металла с вытяжным инструментом. Это вызывало разрушение детали по вытяжному радиусу матрицы. Увеличение радиуса матрицы позволило уменьшить давления в этой области очага деформации, что дало возможность избавиться от подобного явления.

Резюме. Вытяжка с предварительным нагревом в ультразвуковом поле крутильных колебаний позволяет еще больше повысить предельную степень деформации по сравнению с вытяжкой без предварительного нагрева в ультразвуковом поле крутильных колебаний.

Нагрев заготовки в процессе деформации играет важную, хотя и не решающую роль в эффективности ультразвука.

Оптимальный радиус матрицы при вытяжке с предварительным нагревом в ультразвуковом поле составляет $8 S_0$.

Л и т е р а т у р а

1. Кособуцкий Б.С. Исследование процесса вытяжки листового материала с наложением ультразвуковых колебаний. Автореф.канд.дис. Минск, 1970.
2. Северденко В.П., Пашенко В.С., Скачко Ю.В. Влияние ультразвуковых крутильных колебаний на процесс вытяжки труднодеформируемых материалов. — В сб.: Прогрессивные методы современной штамповки. Кишинев, 1973.
3. Василевич В.И. Исследование процесса глубокой вытяжки с наложением ультразвуковых колебаний. Автореф.канд. дис. Минск, 1974.

УДК 621.983

И.Г. Добровольский, канд.техн.наук,
Т.В. Слободянюк

РОТАЦИОННОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ИНСТРУМЕНТА

При определенных условиях и масштабах производства способ ротационного формообразования превосходит по производительности и экономичности штамповку на прессах. Однако приходящие процессу высокие давления накладывают определенные

требования на конструкцию обрабатываемого инструмента, используемых станков и ограничивают степень деформации за проход. В этой связи большие возможности открывает использование энергии ультразвуковых колебаний инструмента.

Ротационное формоизменение может осуществляться в условиях одновременного действия на заготовку колебаний деформирующего инструмента и рабочей оправки, для чего последняя выполняется резонансной длины и крепится непосредственно к вращающемуся преобразователю механических колебаний [1]. Способ может быть реализован как при раскатке шариковыми обоймами, так и при ротационном выдавливании (давилной обработке) одним (двумя, тремя) давилным инструментом [2]. В последнем случае колебания давилника вводятся в очаг деформации перпендикулярно силе трения и поверхности контакта, при этом оказывается возможным ротационное выдавливание.

Деформируемая заготовка устанавливается на вращающуюся оправку, которая через трансформатор упругих колебаний крепится к магнитострикционному преобразователю (ПМС-15А-18), сообщаемому оправке продольные механические колебания ультразвуковой частоты. К рабочему формирующему инструменту колебания передаются от отдельного магнитострикционного преобразователя.

На экспериментальной установке, созданной на базе токарно-винторезного станка модели 1А616, проводили исследования по оценке возможностей применения ультразвуковых колебаний инструмента при ротационном выдавливании алюминия АД-1, меди МЗ, сталей 08КП и X18Н10Т. В качестве исходных заготовок использовались стаканы с диаметром 34 мм и толщиной стенки 1 мм, полученные вытяжкой с последующим отжигом в вакууме. В процессе выдавливания с помощью стандартной тензометрической аппаратуры и тензодатчиков, наклеенных на полую оправку, фиксировались осевая и тангенциальная составляющие усилия.

Исследованиями, проведенными с помощью однофакторных экспериментов, установлено, что на силовые параметры процесса ротационного выдавливания шариковыми раскатными головками наибольшее влияние оказывают степень утонения ε , осевая подача s , физико-механические свойства обрабатываемого материала, диаметр шариков $d_{ш}$ и их количество $m_{ш}$.

Для сокращения общего числа опытов за счет одновременного варьирования несколькими переменными процесса, бо-

лее быстрой обработки экспериментальных данных, построения математической модели, описывающей процесс, применялись математические методы планирования многофакторных экспериментов — полный факторный эксперимент и центральное комбинационное рототабельное планирование. Обработка данных позволила получить математические зависимости для осевой и тангенциальной составляющих усилия ротационного выдавливания.

Анализ полученных результатов показал, что существенное снижение осевой (до 55—70%) и тангенциальной (до 30—55%) составляющих усилия при ротационном выдавливании с ультразвуком. Снижение силовых параметров позволило вести процесс выдавливания с большими степенями утонения за проход, что обеспечило повышение производительности на 20—30% при удовлетворительном качестве.

Повысилась предельная степень утонения материала: так, при ротационном выдавливании цилиндрических оболочек из меди МЗ и алюминия АД1 без ультразвука при $\epsilon = 65—70\%$, $S = 0,39$ мм/об, $n = 350$ об/мин наблюдалось разрушение оболочек, а при подводе ультразвуковых колебаний с $U_{\text{вых}} = 300—350$ В процесс проходил устойчиво.

Измерения показали, что ультразвуковое ротационное выдавливание обеспечивает повышение точности оболочек за счет лучшего прилегания деформируемого металла к оправке и улучшение качества их поверхности, а также облегчение съема тонкостенных оболочек с вибрирующей оправки, что исключает искажение формы последних.

Резюме. Оценка полученных экспериментальных данных свидетельствует о возможности заметной ультразвуковой интенсификации процесса и улучшения качества получаемых изделий.

Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Добровольский И.Г. и др. Приводная оправка к устройству для ротационного выдавливания тонкостенных осесимметричных изделий. Авт.свид. №517361. — "Бюлл.изобр.", 1976, № 22. 2. Слободянюк Т.В. и др. Устройство для давящей обработки с ультразвуком. Авт. свид. № 458366. — "Бюл. изобр.", 1975, № 2.