

2. Северденко В.П. Основы теории прокатки. "Наука и техника", Минск, 1969.

УДК 621.771

В.И.Василевич

### ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ЗАГОТОВКИ НА ПРОЦЕСС ВЫТЯЖКИ С УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ

В работе исследовали влияние толщины заготовки на эффективность наложения радиальных ультразвуковых колебаний при глубокой вытяжке. В установку для проведения исследований был помещен штамп, смонтированный на испытательной машине УИМ-50. Источником ультразвуковых колебаний служил генератор УЗГ-10У с обратной акустической связью. Волноводноизлучающая система состояла из полуволновой матрицы радиальных колебаний /1/, магнитострикционного преобразователя ПМС-15А-18 с номинальной мощностью 4 квт и собственной частотой колебаний 16,85 кгц, вытяжного пуансона с пуансонодержателем полуволновой длины.

Усилие на пуансоне измеряли месдозой, расположенной под пуансонодержателем. Сигнал разбаланса моста месдозы усиливали тензометрическим усилителем ИТ4-1 и регистрировали быстродействующим самопишущим прибором НЗ20-5. Амплитуду смещения радиальных ультразвуковых колебаний матрицы измеряли датчиком индуктивного типа, э.д.с. которого регистрировали ламповым вольтметром ВЗ-4 и прибором НЗ20-5. Устройство для регистрации величины амплитуды смещения радиальных волн тарировали микроскопом ПМТ-3 и виброметром УБВ-2-М с точностью  $\pm 0,0001$  мм.

Для вытяжки цилиндрических стаканов применяли заготовки толщиной  $0,68 \pm 0,97$  мм из меди МЗМ. Наружный диаметр стакана составлял 30 мм, радиус матрицы - 5 мм. Для обеспечения идентичности механических свойств металла образцов разных толщин применяли следующую технологию их изготовления. Из листа меди нареза-ли полосы, которые затем прокатывали до соответствующих толщин. Полосы разрезали на квадратные заготовки, из которых вытячивали образцы необходимых диаметров. После этого образцы отжигали при  $600^{\circ} + 650^{\circ}\text{C}$  с охлаждением на воздухе и протравливали смесью азот-

ной, серной и соляной кислот. Инструмент и образцы перед вытяжной смазывали многокомпонентной графитовой смазкой.

Амплитуда смещения радиальных ультразвуковых колебаний на кромке матрицы в момент максимального усилия вытяжки составляла  $0,0109 \pm 0,0104$  мм.

В результате исследований были получены зависимости усилия вытяжки от толщины образца при коэффициенте вытяжки  $\mu = 0,5$ . Данные приведены в таблице I.

Таблица I

Зависимость усилия вытяжки от  
толщины образца

Вид вытяжки	Усилие вытяжки (кг) при толщине образца, мм			
	0,68	0,76	0,88	0,97
С ультразвуковыми колебаниями	920	1030	1160	1240
Без ультразвуковых колебаний	1220	1360	1540	1640

Из приведенных данных видно, что снижение усилия при вытяжке с наложением радиальных ультразвуковых колебаний на матрицу составляет для исследуемых толщин примерно 24,5%. Одинаковое снижение усилия вытяжки образцов с разными толщинами объясняется тем, что процесс вели с наложением достаточно мощных ультразвуковых колебаний, одинаково разупрочняющих металл исследуемого ряда толщин.

Получена зависимость предельного коэффициента вытяжки от толщины образца. Данные сведены в таблицу 2.

Таблица 2

Зависимость предельного коэффициента вытяжки  
от толщины образца

Вид вытяжки	Предельный коэффициент вытяжки при толщине образца, мм			
	0,68	0,76	0,88	0,97
С ультразвуковыми колебаниями	0,392	0,397	0,403	0,414
Без ультразвуковых колебаний	0,453	0,460	0,463	0,472

На основе данных таблицы подсчитали коэффициент эффективности наложения радиальных ультразвуковых колебаний на матрицу для каждой толщины образца по формуле:

$$\beta = \frac{m - m'}{m} \cdot 100\%,$$

где  $m$  - предельный коэффициент вытяжки без ультразвуковых колебаний;

$m'$  - предельный коэффициент вытяжки с ультразвуковыми колебаниями;

$\beta$  - коэффициент эффективности применения ультразвуковых колебаний.

Подставляя в формулу опытные данные, получим, что для толщины 0,68 мм  $\beta = 13,5\%$ ; для 0,76 мм  $\beta = 13,6\%$ ; для 0,88 мм  $\beta = 13,0\%$ ; для 0,97 мм  $\beta = 12,3\%$ . Полученные результаты показывают, что коэффициент  $\beta$  имеет большее значение для меньших толщин образцов. Это объясняется тем, что более толстый металл, обладающий лучшими акустическими свойствами, передает энергию ультразвуковых колебаний более интенсивно к опасному сечению стакана, тем самым ограничивая предельный коэффициент вытяжки.

#### Л и т е р а т у р а

И. Северденко В.П., Степаненко А.В., Сычев Н.Г. ДАН БССР, т. XIII, № 9, 1969.

УДК 621.771

В.И. Василевич

#### ХАРАКТЕР УМЕНЬШЕНИЯ АМПЛИТУДЫ РАДИАЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ВЫТЯЖКЕ

Известно, что при обработке металлов давлением с наложением ультразвуковых колебаний происходит затухание амплитуды колебаний рабочего инструмента, что ограничивает возможности процесса /1/.