

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 МЭМ. 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;

β - 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 β 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

Г. 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/.