

И.Г.Добровольский, канд. техн. наук,
Т.В.Слободянюк, канд. техн. наук,
А.В.Степаненко, докт. техн. наук (БПИ)

ТОЧНОСТНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТОНКОСТЕННЫХ ОБОЛОЧЕК ПРИ РОТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКЕ С УЛЬТРАЗВУКОМ

Широкие исследования ротационной вытяжки шариковой матрицей с наложением ультразвукового поля выявили характер влияния ультразвука на технологические показатели процесса. Эффект его воздействия прежде всего сказывается в снижении составляющих усилия деформирования (на 30–50%) и возможности увеличения обжатий (на 25–30%).

Целью настоящей работы являлась оценка точностных и качественных характеристик изделий, полученных ротационной вытяжкой шариковой матрицей с ультразвуком. Исследования проводились на оболочках с наружным диаметром 20–30 мм и толщиной стенки 0,1–0,2 мм из меди МЗ, сталей 08 КП, Х18Н10Т, дисперсионноотвердеющего сплава З6ХНТЮ и др.

Влияние ультразвука прежде всего сказывается на повышении точности наружного диаметра оболочек, которая растет с увеличением мощности подводимых колебаний (выходного напряжения генератора). Анализ полученных зависимостей показывает, что отклонение наружного диаметра изделий от настроечного размера уменьшается с увеличением выходного напряжения генератора. Причем величина этого отклонения зависит от физико-механических свойств обрабатываемого материала и с ростом пластичности последнего падает.

Заметно отражается наложение ультразвукового поля на изменении относительной разностенности получаемых тонкостенных оболочек. Замеры, проведенные на партии трубок из стали Х18Н10Т (25 шт.) диаметром 30 мм и длиной 80 мм (на расстоянии 20 мм от донной части оболочек), показали 12%-ное снижение исходной относительной разностенности при ультразвуковой ротационной вытяжке шариковой матрицей по сравнению с деформированием в обычных условиях.

Еще более сказывается влияние ультразвука при ротационной вытяжке на приводной оправке. В этом случае одновременное воздействие ультразвуковых вибраций деформирующего инструмента и возбуждение колебаний ультразвуковой частоты в при-

водной рабочей оправке резонансной длины, прикрепленной к вращающемуся магнитострикционному преобразователю, позволяет добиться более заметного повышения указанных точностных характеристик получаемых изделий.

Повышение точности оболочек достигается за счет более плотного прилегания металла к оправке под действием ультразвука и стабилизации зазора между оправкой и оболочкой, с одной стороны, и между оболочкой и инструментом – с другой. С ростом выходного напряжения генератора повышается амплитуда колебаний деформирующих (давильных) элементов и возникающих динамических усилий. Как следствие уменьшается при этом доля и роль упругих деформаций, что позволяет улучшить прилегание металла к оправке и благодаря стабилизации имеющих место зазоров обеспечить более интенсивное исправление исходной разностенности.

Наложение ультразвука приводит также к сужению поля рассеивания диаметральных размеров оболочек. На рис. 1 представлены эмпирические и теоретические кривые распределения размеров наружного диаметра изделий, полученные при ротационной

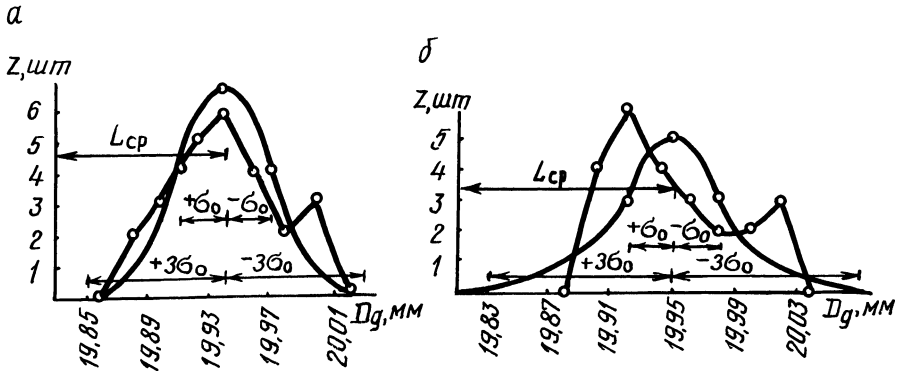


Рис. 1. Кривые рассеивания диаметральных размеров оболочек при ротационной вытяжке с ультразвуком (а) и в обычных условиях (б): $n = 710$ об/мин; $s_0 = 0,08$ мм/об.

вытяжке партии оболочек из стали X18H10T (диаметр $20_{-0,28}$ мм, толщина стенки 0,12 мм, длина 100 мм) в обычных условиях и с наложением ультразвукового поля (по 25 шт.). Анализ приведенных зависимостей показывает, что при некотором уменьшении среднеарифметической величины размеров L_{cp} при деформировании с ультразвуком заметно (на 25%) снижается величина среднеквадратического отклонения диаметра изделия σ_0 .

Исследование шероховатости поверхности оболочек показало, что образование нового рельефа при ультразвуковой ротационной вытяжке зависит не только от геометрии инструмента и режима обработки, но и от акустических параметров процесса (амплитуды колебаний давящих элементов). Из анализа полученных зависимостей следует, что шероховатость поверхности с повышением выходного напряжения ультразвукового генератора уменьшается и при напряжении 350–400 В становится минимальной. Это объясняется снижением контактного трения, возникающего в зоне деформации и зависящего от амплитуды колебаний инструмента и соотношения колебательной и поступательной скоростей. При дальнейшем повышении выходного напряжения генератора шероховатость растёт. На поверхности изделий появляется "осповидность" в виде совокупности точек, представляющих собой негативные отпечатки давящих шаров. Величина этих отпечатков увеличивается при дальнейшем повышении амплитуды колебаний. Поэтому калибрующие переходы при ротационной вытяжке тонкостенных оболочек следует выполнять при пониженном выходном напряжении генератора, что позволяет получать снижение на 1–2 класса шероховатости поверхности изделий по сравнению с деформированием в обычных условиях.

УДК 666.1.032

М.В.Логачев, канд. техн. наук,
В.А.Чайка, канд. техн. наук (БПИ)

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ПРЕССОВАНИЕ ЗАГОТОВОК ОПТИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Для получения изделий из обычных стекол широко используют традиционные способы формования: выдувание, вытягивание, прокатка, прессование и выдавливание. В настоящее время возникла потребность в новых видах стекол со специальными свойствами, для которых обычные методы формования или непригодны, или малопригодны. Поиск новых технологических процессов идет наравне с совершенствованием уже известных, который проводится на основе глубокого изучения физических явлений, происходящих между стекломассой и металлом формы [1].

Однако работ, посвященных исследованию влияния ультразвуковых колебаний на технологические параметры при производ-