

При вытяжке с ультразвуком в матрице с углом конусности 30° , видимо, также происходит значительное разупрочнение металла заготовки в "опасном" сечении, что снижает эффективность наложения ультразвуковых колебаний на процесс вытяжки.

Резюме. На основании приведенных результатов можно утверждать, что оптимальным углом конусности матрицы в случае вытяжки с радиальными ультразвуковыми колебаниями является 45° .

Л и т е р а т у р а

1. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. М., 1971.

УДК 621.774.372

В.П. Северденко, акад.АН БССР, проф.,
А.В. Степаненко, докт.техн.наук, Хан
Дык Ким, канд. техн. наук,
В.С. Запорожченко

ВОЛОЧЕНИЕ ТРУБ ИЗ УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ С ПРОДОЛЬНЫМИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ ВОЛОКИ

При волочении с ультразвуком труб диаметром более 20 мм возникает ряд трудностей: во-первых, демпфирование ультразвуковых колебаний под действием значительных нагрузок, имеющих место при волочении труб большого диаметра, во-вторых, невозможность установки волок увеличенных размеров в волновод малого поперечного сечения.

Для волочения труб большого диаметра был создан массивный составной волновод с преобразованием радиальных ультразвуковых колебаний в продольные. Возбуждение радиальных колебаний диска волновода производили тремя магнитострикционными преобразователями ПМС 15А-18, что позволило вводить в очаг деформации большее количество ультразвуковой энергии. Из-за значительной толщины диска радиальные колебания по закону Пуассона сопровождалась продольными смещениями, которые распространялись по стержневой части волновода. Крепление волновода осуществляли с помощью фланца,

расположенного в узле продольных колебаний стержневой части, а в пучности колебаний была запрессована волока из твердого сплава ВК8.

Волочение труб из стали 10 с ϕ 30x1,5 мм на ϕ 28 x 1,5 производили на цепном волочильном стане. Усилие волочения фиксировали с помощью месдозы сжатия через тензометрический усилитель ТА-5 на ленте быстродействующего самопишущего прибора Н320-3, амплитуду ультразвуковых колебаний -- виброметром УБВ-2 м через усилитель Ф115 на ленте самописца Н 341.

Результаты экспериментальных исследований приведены в табл. 1, 2. Из данных табл. 1 следует, что при постоянной скорости волочения V_B , равной 0,08 м/с, увеличение интенсивности продольных ультразвуковых колебаний волоки приводит к повышению эффективности использования ультразвука $\eta =$

$$= \frac{P_B - P_Y}{P_0} \cdot 100\%, \text{ где } P_B \text{ и } P_Y \text{ -- соответственно усилие}$$

волочения без и с ультразвуком, и уменьшению коэффициента падения амплитуды колебаний при волочении $k = \frac{A_0 - A_B}{A_0} \cdot 100\%$,

где A_0 и A_B -- амплитуда продольных колебаний волоки соответственно в свободном состоянии и при волочении. В случае неизменной амплитуды колебаний волоки в ненагруженном

Таблица 1. Влияние интенсивности продольных ультразвуковых колебаний на усилие безоправочного волочения труб и падение амплитуды колебаний в процессе волочения

Напряжение анода $U_{ан}$, кв	A_0 , мкм	A_B , мкм	k , %	P_B , кг	P_Y , кг	η , %
6,0	5,8	2,3	60,5		720	13,2
6,5	7,0	3,3	52,8		680	18,1
7,0	8,1	4,5	44,4	830	645	22,3
7,5	9,0	5,7	36,7		615	26,0
8,0	10,0	7,4	26,0		580	30,1
8,5	10,5	8,4	20,0		565	31,9

Таблица 2. Зависимость эффективности действия ультразвука и коэффициента падения амплитуды колебаний от скорости волочения

V_B , м/с	P_B , кг	P_Y , кг	η , %	A_0 , мкм	A_B , мкм	k , %
0,08		580	30,1		7,4	26,0
0,16	830	670	19,3	10,0	6,9	31,0
0,27		730	12,0		4,6	54,0

состоянии, равной 10 мкм (табл. 2), возрастание скорости волочения уменьшает степень снижения усилия деформации под действием ультразвука и повышает коэффициент падения амплитуды в процессе волочения.

Резюме. Сравнение характера изменения эффективности использования ультразвуковой энергии и амплитуды колебаний волокна показывает, что основной причиной снижения эффективности действия ультразвука при уменьшении его интенсивности или увеличении скорости волочения является демпфирование (затухание) ультразвуковых колебаний в процессе волочения.

УДК 621.774.372

А.В. Степаненко, докт.техн.наук,
Хан Дык Ким, канд.техн.наук,
В.С. Запорожченко

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИАЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ БЕЗОПРАВОЧНОМ ВОЛОЧЕНИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ

Процесс волочения с радиальными ультразвуковыми колебаниями волокна освещен лишь в нескольких статьях советских и зарубежных авторов. Первые исследования по волочению медной проволоки через волоку с радиальной вибрацией были проведены Робинсоном в 1967 г. [1]. Эксперименты показали снижение усилия волочения на 3—4%, что можно объяснить низкой эффективностью крепления волокна к преобразователю. Результаты экспериментов по безоправочному волочению труб из меди МЗ ϕ 10 x 1,0 мм и латуни Л62ТМ ϕ 10x1,5 мм с радиальными ультразвуковыми колебаниями волокна приведены в [2]. Показано, что в зависимости от скорости волочения и степени деформации эффект от воздействия ультразвука изменяется от 13% до 52%. В [3] указано, что при волочении труб из стали с 0,2%С по маршруту ϕ 9,5 x 0,9 \rightarrow ϕ 7,5 x 0,75 мм на плавающей оправке усилие волочения под действием радиальных колебаний волокна снижалось до 18%. Энергия ультразвуковых колебаний подводилась к дисковому концентратору от 30 магнитострикционных никелевых преобразователей частотой 13 кГц. Недостатками данной ультразвуковой системы являются сложность, большие размеры и значительный шум при работе, так как ее частота находится в звуковой области. Другая эксперименталь-