

Таблица I

Материал	Степень вытяжки $K_{\text{пред}}$	$P_{\text{выт}}$ кг	Время оз- вучивания сек	$t_{\text{max}}^{\circ\text{C}}$
молибден МЧ	2,15	1650	16	180
сталь Х18Н10Т	2,85	1560	24	160
титановый сплав	2,3	1700	17	175
сталь 65Г	2,63	1280	20	200

УДК 621.771.01:621.9.048

М.В.Логачев

#### ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЬНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА СИЛОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЦЕССА ПРОКАТКИ ТРУБ

Производство труб из черных и цветных металлов путем прокатки получило широкое распространение благодаря высокой производительности, точности, качеству и широкому сортаменту продукции. Однако наряду с отмеченными достоинствами прокатка труб особенно тонкостенных и из труднодеформируемых материалов, имеет ряд трудностей, связанных с высокими контактными напряжениями в процессе деформации, обусловленными подпирающим действием сил контактного трения.

Применение ультразвуковых колебаний позволяет облегчить решение ряда сложных технологических задач в различных процессах обработки металлов давлением /1,2/. Поэтому исследования в области продольной прокатки труб с использованием энергии ультразвуковых колебаний является перспективными и представляют большой теоретический и практический интерес.

В данной работе описаны некоторые результаты экспериментальных исследований, полученные при прокатке труб на длинной оправке с применением ультразвуковых колебаний валков.

Исследования проводили на стане, валки которого имели диа-

метр 65 мм и представляли собой ультразвуковые концентраторы резонансной длины. Ультразвуковые колебания возбуждались с помощью стандартных магнитострикционных преобразователей ПМС-15А-18, питание которых осуществлялось от ультразвукового генератора УЗГ-10У.

В процессе прокатки измеряли общее давление металла на валки с помощью силоизмерительных устройств - месдоз, тензометрического усилителя ТА-5 и осциллографа Н-700.

На валках был выточен круглый калибр с выпусками по радиусу. Калибр размещали в пучности смещений ультразвуковой волны, причем валки совершали продольные противофазные ультразвуковые колебания. Амплитуда колебаний составляла 0,012 мм. Скорость прокатки изменялась от 0,04 до 0,325 м/сек.

Прокатку труб с наружным диаметром 10 мм и толщиной стенки 1 мм из меди МЗ производили на оправке длиной 300 мм и диаметром  $7,98^{+0,005}$  мм со смазкой машинным маслом СУ. Чистота поверхности калибра и оправки соответствовала 9-му классу по ГОСТ 2789-59.

Прокатку труб производили при неизменном зазоре между валками за два прохода с поворотом между пропусками на  $90^\circ$ .

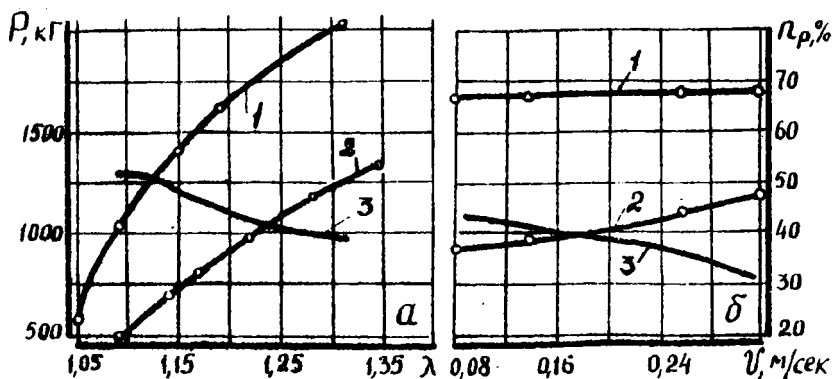


Рис. 1. Изменение давления металла на валки (1, 2) и степени его снижения под действием ультразвука (3) в зависимости от вытяжки (а) при  $V = 0,04$  м/сек и скорости (б) при прокатке труб ( $\lambda = 1, 2$ ): 1 - без ультразвука; 2 - с ультразвуком; 3 -  $n_p$ .

На рис. I представлены экспериментальные данные, характеризующие изменение давления металла на валки и степень его снижения под действием ультразвука ( $P_p$ ) в зависимости от вытяжки и скорости при прокатке труб.

Данные экспериментов свидетельствуют о значительном снижении давления металла на валки и увеличении вытяжки при прокатке труб с ультразвуковыми колебаниями валков по сравнению с прокаткой в обычных условиях. Это обусловлено действием знакопеременных напряжений и уменьшением сил контактного трения в очаге деформации.

С увеличением степени деформации и скорости прокатки труб эффективность воздействия ультразвуковых колебаний на силовые параметры процесса снижается. Это объясняется тем, что при увеличении степени деформации давление металла на валки возрастает, в результате чего происходит уменьшение амплитуды смещений поверхности валков в очаге деформации. Известно, что степень снижения усилия деформирования прямо пропорциональна амплитуде ультразвуковых колебаний  $/1,3/$ .

Снижение эффективности воздействия ультразвуковых колебаний с увеличением скорости прокатки объясняется тем, что с увеличением скорости прокатки и при постоянной мощности ультразвуковой установки снижается плотность акустической энергии, т.е. мощность, приходящаяся на единицу объема деформируемого металла в единицу времени, так как уменьшается время нахождения обрабатываемого металла в очаге деформации. Для получения эквивалентного эффекта при больших скоростях прокатки необходимо пропорционально увеличивать мощность подводимого ультразвука, что обычно лимитируется возможностями современного ультразвукового оборудования.

#### Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Прокатка и волочение с ультразвуком. "Наука и техника", Минск, 1970.
2. Северденко В.П., Клубович В.В., Степаненко А.В. Обработка металлов давлением с ультразвуком. "Наука и техника", Минск, 1973.
3. Winsper C.E., Sansome D.H. "Metal Form.", 1971, 38, № 3, 71-75 (РЖМет, 1971, 8Д312).