

Из данных таблицы видно, что с увеличением радиуса скругления кромки матрицы коэффициент K растет. Полученные результаты дают основание предполагать, что площадь скругленного участка матрицы влияет на количество ультразвуковой энергии, поглощаемой заготовкой.

С увеличением площади скругления матрицы количество ультразвуковой энергии, поглощаемой заготовкой, увеличивается, вызывая тем самым большее затухание амплитуды колебаний.

Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П., Пашенко В.С., Баранов И.С., Колосовский А.А. О влиянии амплитудно-силовых параметров на процесс пробивки-вырубки. "Кузнечно-штамповочное производство", № 5, 1973.
2. Северденко В.П., Степаненко А.В., Сычев Н.Г. ДАН БССР, т. XIII, № 9, 1969.

УДК 621.771.3-868.1

В.В.Клубович, Л.К.Коньшев, А.С.Масаковская

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИИ НА ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДЕФОРМАЦИЙ ПРИ ВОЛОЧЕНИИ

Экспериментальные и экспериментально-расчетные методы определения напряженно-деформированного состояния в пластической области приобретают все большее значение.

Одним из наиболее распространенных методов исследования кинематики и динамики пластического течения, дающих информацию об очаге деформации и переходных областях, о неравномерности деформированного и напряженного состояния является метод координатных сеток /1/. Поэтому данный метод был выбран для исследования деформированного состояния при волочении в обычных условиях и с наложением ультразвуковых колебаний.

Основные зависимости для анализа деформированного состояния по элементам координатной сетки были даны Зибелем /2/.

Расшифровка деформированного состояния по координатной сет-

ке, выполненной в виде прямых ортогональных линий, дает следующие элементы деформированного состояния для плоской задачи /1/:

$$\varepsilon_1 = \ln \frac{a_0}{a} ; \quad \varepsilon_2 = \ln \frac{b_0}{b} ; \quad \varepsilon_3 = \gamma \quad \text{или} \quad \varepsilon_3 = \operatorname{tg} \delta ,$$

где ε_1 и ε_2 - главные деформации; ε_3 - деформация сдвига;
 a_0 и b_0 - размер ячеек координатной сетки до деформации;
 a и b - размер ячеек координатной сетки после деформации;
 γ - угол поворота ячейки.

Дополнительный сдвиг γ возникает под действием сил контактного трения при прилипании и разрыве скорости на поверхности контакта, а также при любом перегибе линий тока, например за счет разрыва скорости на границах очага деформации при волочении. Для устранения или уменьшения дополнительного сдвига в этом случае стремятся придать волокнам такую криволинейную форму, которая при нулевом трении сводила бы к минимуму дополнительные сдвиги за счет сужения канала, иными словами, стремятся к реализации потенциального течения.

Для исследования деформированного состояния при волочении в обычных условиях и с наложением продольных ультразвуковых колебаний использовали образцы в виде прутков из технически чистого свинца, разделенные на две половинки по меридиональному сечению. Половинки образцов получали выдавливанием через матрицу, имеющую профиль в виде сегмента, равного половине окружности диаметром 22,5 мм. Из одного выдавленного полустержня вырезали одинаковые по длине отрезки, складывали их и предварительно протягивали до размеров $\phi 21,7$; $\phi 19,8$; $\phi 19$ и $\phi 17,8$ мм. Затем на половинках образцов наносили квадратную сетку со стороной квадрата 1 мм. Волочение образцов в обычных условиях и с наложением ультразвуковых колебаний проводили со степенями деформации 8; 12; 16,6; 19 и 23,2% (при волочении в обычных условиях со степенью деформации 23,2% происходил обрыв образцов между волокой и захватом).

После волочения образцы разнимались и искаженную деформацией координатную сетку фотографировали на фотопластинки, а затем получали фотографии, увеличенные в 20 раз для того, чтобы

уменьшить возможную погрешность при измерениях. Результаты измерения искаженных координатных сеток после волочения в обычных условиях и с наложением ультразвуковых колебаний при постоянной интенсивности, со степенью деформации 19% приведены в таблице I.

Таблица I

Результаты измерений координатных сеток после волочения

№ сечения	Волочение без ультразвука			Волочение с наложением ультразвука		
	ϵ_1	ϵ_2	$tg \delta$	ϵ_1	ϵ_2	$tg \delta$
1	0,2504	-0,2395	0,32	0,2271	-0,1684	0,127
2	0,2425	-0,2345	0,2645	0,21	-0,1508	0,2
3	0,2343	-0,2256	0,212	0,2050	-0,145	0,144
4	0,2287	-0,2206	0,132	0,2029	-0,1422	0,086
5	0,2271	-0,2182	0,08	0,2029	-0,1422	0

Анализ данных таблицы прежде всего показывает, что распределение деформаций на образцах, протянутых в обычных условиях, отличается от распределения их на образцах, протянутых с наложением ультразвуковых колебаний. Наложение ультразвуковых колебаний на металл в процессе волочения приводит к уменьшению деформации сдвига $tg \delta$.

В этом случае снижение усилия волочения происходит в основном за счет уменьшения контактного трения. Деформации ϵ_1 и ϵ_2 изменяются незначительно, причем изменение их вызвано изменением деформации сдвига $tg \delta$, т.е. угла наклона сторон ячеек сетки. При одинаковой интенсивности ультразвуковых колебаний изменение угла наклона ячеек $tg \delta$ зависит от степени деформации, а, следовательно, от усилия волочения. С уменьшением усилия волочения (или степени деформации) ультразвуковые колебания оказывают большее влияние на изменение $tg \delta$.

С увеличением интенсивности ультразвуковых колебаний степень снижения усилия волочения возрастает, и деформация сдвига $tg \delta$ уменьшается.

Таким образом, применение ультразвуковых колебаний при волочении металлов способствует уменьшению сил контактного трения

в очаге деформации и более равномерному распределению деформации по поперечному сечению протянутого изделия.

Л и т е р а т у р а

- I. Макушок Е.М. и др. Новые методы исследования процессов обработки металлов давлением. "Наука и техника", Минск, 1973.
- I. Зибель Э. Обработка металлов в пластическом состоянии, М., ОНТИ, 1938.

УДК 621.735.32:534-8

В.В.Клубович, А.А.Ярошевский, И.В.Иваненко

ОСАЖИВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ СТАТИЧЕСКИМ НАГРУЖЕНИЕМ

Наложение ультразвуковых колебаний на пластически деформируемый металл или сплав приводит к снижению статического усилия деформирования и увеличению пластической деформации, причем величина снижения усилия и степень деформации взаимосвязаны и зависят от параметров ультразвука и других факторов.

В связи с этим были проведены исследования по деформации осаживанием металлокерамических материалов на основе железа, алюминиевого сплава АЛЮВ и армко-железа с наложением ультразвуковых колебаний.

Металлокерамические материалы были получены статическим и взрывным прессованием.

Из прессованных заготовок изготавливали цилиндрические образцы диаметром 8 мм и высотой 12 мм, а также образцы прямоугольной формы с площадью основания 85-86 мм² и высотой 13 мм.

Деформирование образцов проводили на 5-тонной испытательной машине, к верхней траверсе которой прикрепляли магнитострикционный преобразователь ПМС-15А-18 с концентратором, а к нижней - четверть или полуволновой отражатель. Это позволило получить замкнутую колебательную систему, непрерывно работающую в резонансном режиме при любой статической нагрузке. Деформи-