

УДК 539.374:531.66

ПЛАСТИЧЕСКАЯ ДЕФОРМАЦИЯ КОРОТКИХ МЕДНЫХ
СТЕРЖНЕЙ ПРИ УДАРЕ ИХ О ЖЕСТКУЮ ПЛИТУ

Ударные способы обработки материалов все чаще используются для пластического деформирования металлов и сплавов. Быстропротекающие процессы ударного пластического течения характеризуются повышенным сопротивлением деформированию и значительной неравномерностью развития деформаций [1]. В то время как упруго-пластическое деформирование при ударе длинных стержней исследовано равномерно [2], работ по экспериментальному и теоретическому изучению ударных пластических деформаций мало.

Целью настоящей работы явилось экспериментальное изучение распространения больших пластических деформаций в коротких цилиндрических образцах из меди при ударе их о жесткую плиту.

В качестве материала для исследования была выбрана медь марки М 1, из прутков которой были выполнены, а затем отожжены образцы диаметром $D = 20$ мм и длиной $H = 40, 60, 80$ мм с отношением соответственно $H/D = 2; 3; 4$.

Высокоскоростное ударное деформирование проводилось на специальном копре, образцы в котором разгонялись до определенных скоростей и ударялись о жесткую, предварительно термически обработанную стальную плиту. Замеры скоростей удара производились катодным двухлучевым осциллографом ОС-17 М. Скорость удара изменялась в пределах 40–230 м/сек. Деформированные образцы измерялись в приборе, снабженном индикаторами, дававшим точность замеров по диаметру 0,01 мм и по высоте 0,1 мм.

Замеры показали, что ударная пластическая деформация охватывает в исследованном диапазоне указанных параметров 94–98% всего объема образца.

Анализ распределения деформаций позволил выделить характерные участки на каждом образце: участок активного приконтактного течения, участок с ярко выраженным влиянием упрочнения и участок без заметного влияния упрочнения. Длина участков и величина степени деформации на каждом из них определяется скоростью удара и отношением H/D . Такое распределение деформаций по длине образца позволяет представить картину их развития в процессе удара следу-

шим образом: в начале удара распространение пластической деформации определенной интенсивности идет вдоль стержня с постоянной скоростью согласно известному равенству [2] :

$$C_n = \sqrt{\frac{1}{\rho} \frac{d\sigma}{d\varepsilon}},$$

где C_n - скорость распространения пластической деформации;
 ρ - плотность материала;
 $d\sigma/d\varepsilon$ - интенсивность пластической деформации.

(Численное значение скорости распространения пластической деформации в меди было установлено опытами, описанными в работе [3]).

После прохождения пластической волны начинается развитие пластической деформации в рассматриваемом объеме, приводящее к упрочнению материала и повышению сопротивления деформированию. Развитие деформации замедляется в данном объеме, однако незначительно деформируются соседний, более удаленный от ударяемого конца образца участок, так как там уже прошла пластическая волна. Тепловой эффект от такого развития деформации по всему образцу незначителен, кроме того, высокий коэффициент теплопроводности не способствует локализации нагрева, за исключением приконтактной зоны. Описанный механизм развития деформаций в пластичных медных образцах с учетом физических характеристик меди позволяет объяснить распространение деформации по всему объему образца в широком диапазоне скоростей удара.

Л и т е р а т у р а

1. Северденко В.П. и др. Сб. "Пластичность и обработка металлов давлением". Минск, "Наука и техника", 1968.
2. Клепачко Я. "Механика", 1971, № 6.
3. Чайков В.А. и др. Сб. "Металлургия". вып. I, БИИ. Минск, 1970.