

ДЕФОРМАЦИЯ СВИНЦА И МЕДИ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОСАДКЕ

В.А.Чейка, И.Н. Мехед, Е.И. Вербницкий

Известно [1], что при высокоскоростном деформировании одновременно происходит рост сопротивления деформированию, торможение всех разупрочняющихся процессов и повышение температуры деформируемого объекта.

Сложная картина деформации ведет к тому, что исследования по определению динамических свойств металлов и сплавов разными методами и их интерпретация имеют большие расхождения.

Однако для расчета технологических параметров высокоскоростных процессов необходимы знания о поведении материалов при ударном нагружении.

В настоящей работе изучались динамические свойства свинца и меди. В качестве схемы деформации была выбрана осадка.

Известно, что работа деформации при осадке пропорциональна сопротивлению деформирования, объему и степени деформации

$$A \approx \sigma_p \cdot V \cdot \epsilon, \quad (1)$$

где σ_p - рабочее напряжение, кг/м²;
 V - деформируемый объем, м³;
 ϵ - степень деформации;
 A - работа деформации, кгм

Если энергия удара полностью идет на пластическую деформацию, тогда степень деформации будет пропорциональна энергии удара, отнесенной к деформируемому объему и обратно пропорциональна сопротивлению деформирования

$$\epsilon = \frac{E_y}{V \cdot \sigma_p}, \quad (2)$$

где E_y - энергия удара, идущая на пластическую деформацию, кгм.

Предстояло выяснить, как изменяется сопротивление деформированию при разных скоростях удара.

В качестве материала для исследования были выбраны свинец и

ций при ударном нагружении и изменении скорости удара. Из графика видно, что чем выше скорость удара, тем больше энергии затрачивается на пластическую деформацию образца. Другими словами с увеличением скорости удара увеличивается сопротивление деформированию.

Если соединить точки $A_1, A_2 \dots A_6$ получим кривую, характеризующую затраты удельной энергии в зависимости от степени деформации.

На участке от A_1 до A_4 пластическая скоростная деформация протекает без заметного влияния теплового эффекта. На участке A_4 и выше — проявление теплового эффекта становится таким, что им пренебрегать нельзя. Началом этого участка для свинца при свободной осадке следует считать скорость удара в интервале 27-29 м/сек, которая обеспечивает относительную деформацию, равную 15%.

Принятая методика исследований позволяет определить сопротивление деформированию при ударе, которое может быть рассчитано по формуле

$$\sigma_{p\partial} = \frac{\gamma \cdot v^2}{2g \ln \frac{h_0}{h_k}} \quad (3)$$

в предположении, что вся энергия образца массой $\frac{\gamma}{g} V$ идет на пластическую деформацию

$$\frac{\gamma V_{y\partial} v^2}{2g} = \sigma_{p\partial} V \ln \frac{h_0}{h_k},$$

где: γ — удельный вес образца, кг/м³;
 $V_{y\partial}$ — объем ударяемого образца, м³;
 V — деформируемый объем, м³.

Для свинца и отожженной меди с достаточной точностью можно принять ударяемый и деформируемый объемы равными, поскольку величина недеформированной части образца составляет менее 2% всего образца.

На графике /рис. 2/ представлена зависимость динамического коэффициента (отношение сопротивления деформированию при ударе к сопротивлению деформированию при статическом нагружении) от скорости деформирования для свинца и меди.

Статическое сопротивление деформированию для свинца было принято $\sigma_{pc} = 1,2$ кг/мм²; для меди 7 кг/мм². Из графика видно, что повышение динамического коэффициента определяется как природой металла, так и скоростью удара и степенью пластической деформации.

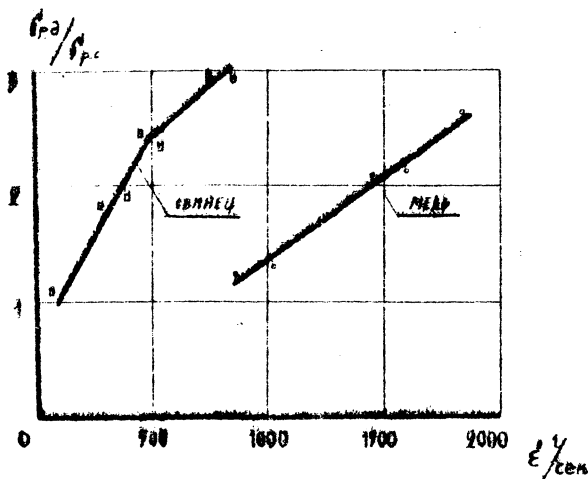


Рис. 2. Зависимость динамического коэффициента от скорости деформации.

$\sigma_{дв}$ - сопротивление деформации, при ударе (кг/мм^2);
 $\sigma_{п.с}$ - статическое сопротивление деформации (кг/мм^2);
 ϵ - скорость деформации.

При сравнении полученных динамических коэффициентов меди и свинца со значениями для других металлов [3] видно, что характер изменения их подобен.

Из формулы (3) можно определить наименьшую скорость удара, которая вызывает остаточную пластическую деформацию, равную 0,2% (для свинца - 2 м/сек; для меди - 5,6 м/сек)

В ы в о д ы

1. Проведено исследование процесса осадки разогнанных свинцовых и медных образцов при торможении их о жесткую плиту.
2. Определены значения динамических коэффициентов для свинца и меди в зависимости от скорости деформирования.

Л и т е р а т у р а

1. С. И. Г у б к и н . Пластическая деформация металлов. Т. П. Металлургиздат, 1961.

2. Е. И. В е р б и ц к и й . Копер взрывного действия для высокоскоростной деформации металлов. Сб. БИИ, № 2, 1967.

3. Н. П е р р о н е . Прикладная механика (Труды американского общества инженеров-механиков), № 1. 1966.