

## МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ДИНАМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЕФОРМИРОВАНИЮ С ПОМОЩЬЮ ЭЦВМ ПРИ УДАРНОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ КОРОТКИХ ОБРАЗЦОВ

Для приближения условий ударного деформирования к реальным технологическим процессам проводят опыты по ударному деформированию коротких стержней в режиме с последующим образованием больших конечных деформаций. Как показано в работах [1,2], величина и распределение формоизменений по деформируемому объему зависит от ряда факторов: прохождения по объему пластической волны, энергии удара, упрочнения в процессе деформации, локального нагрева, контактного трения, относительного динамического сопротивления деформированию.

Формоизменение продеформированных при ударе образцов характеризуется крайней неравномерностью, чем затрудняется применение для описания ударной деформации традиционных уравнений теории пластичности. Определение же относительного динамического сопротивления деформированию, представляющего собой отношение динамического сопротивления деформированию к статическому сопротивлению (пределу текучести) при прочих равных условиях, позволит подойти к инженерным методам расчета технологических параметров при ударном нагружении.

Целью настоящей работы явилась разработка методики определения относительного динамического сопротивления деформированию при жестком ударе о плиту коротких металлических образцов.

Механизм развития пластической деформации по длине образца во времени в коротком металлическом стержне предложен [3] на основе дискретно-шагового метода, сущность которого состоит в том, что деформация рассматривается и рассчитывается поэтапно для каждого слоя образца. Время процесса удара и пластической деформации разбивается на равные промежутки

$$\tau = n \tau_1,$$

где  $\tau$  — общее время пластической деформации, с;  $n$  — количество временных промежутков, шт;  $\tau_1$  — время одного промежутка, с.

В наших опытах [2] было установлено, что скорость пластической волны ( $c_w$ ) не зависит от энергии удара, а определяется только физическими свойствами деформируемого объекта, поэтому за время  $\tau_1$  пластическая волна пройдет участок образца, равный

$$h = c_w \cdot \tau_1,$$

где  $h$  -- высота слоя, по которому прошла пластическая волна, м;  $c_w$  -- скорость пластической волны, м/с.

Исходя из этого при определении относительного динамического сопротивления деформированию

$$k = \sigma_s^d / \sigma_s^{ст},$$

где  $\sigma_s^d$  -- динамическое сопротивление деформированию, н/м<sup>2</sup>;  
 $\sigma_s^{ст}$  -- статическое сопротивление деформированию, н/м<sup>2</sup>.

В ЭЦВМ "Минск-22" вводились физические и исходные геометрические данные образцов до деформации, скорость удара, экспериментальные данные по распределению деформаций в образце после ударного деформирования.

В качестве примера при определении относительного динамического сопротивления деформированию для стального (Ст.3) образца диаметром 20 мм, высотой 80 мм, при скорости удара 159 м/с вводились:  $c_w$  - 1060 м/с,  $\tau_1$  - 0,000014 с,  $h$  - 30.

Динамическое сопротивление варьировалось в таких пределах, чтобы совпала кривая расчетного распределения деформаций с экспериментальной кривой для данного стального образца. В окончательном расчетном варианте отклонения на отдельных участках не превышали экспериментальных данных более чем на 6%.

Резюме. Полученные по данной методике результаты дают осредненные значения динамического сопротивления для каждого рассматриваемого цилиндрического слоя. Характерно отметить, что для описанного примера ударной деформации стального образца при скорости удара, равной 159 м/с, значение  $K$  не превышало 1,8.

#### Л и т е р а т у р а

1. Гольдсмит В. Удар. М., 1965. 2. Чайка В.А. Пластическая деформация коротких медных стержней при ударе их

о жесткую преграду. -- В сб.: *Металлургия*, вып. 3. Минск, 1973. 3. Чайка В.А. Применение дискретно-шагового метода для определения деформаций при ударе. -- В сб.: *Металлургия*, вып. 5. Минск, 1974.

УДК 621.771

Н.Г. Сычев, канд.техн.наук

## ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ НАГРЕТЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

Перспективным способом интенсификации обработки давлением высокопрочных и малопластичных металлов является предварительный нагрев инструмента до определенной температуры и поддержание ее значения на протяжении осуществления пластической деформации.

К преимуществам обработки нагретым инструментом относятся:

1. Уменьшение или предотвращение отвода тепла от заготовки инструменту, следовательно, создание возможности выполнения деформации в узком интервале температур и окончании ее при гарантированно оптимальной, обеспечивающей наилучшие свойства металла.

2. Увеличение однородности деформации и улучшение затекания металла в узкие полости штампа или ручьи валков за счет уменьшения или предотвращения захолаживания приконтактных слоев металла.

3. Создание возможности деформации труднодеформируемых и малопластичных материалов в результате исключения явления растрескивания поверхностных слоев металла. Изотермическая деформация позволяет обрабатывать такие материалы, как серый чугун [1], магниевые сплавы [2], вольфрам [3] и бериллий.

4. Уменьшение сопротивления деформации металла и технологического усилия.

5. Создание возможности повышения пластичности металла путем подбора соответствующей температуры и скорости деформации ведет к уменьшению числа переходов и повышению производительности.

6. Повышение стойкости инструмента ввиду отсутствия заметных тепловых колебаний, приводящих к появлению разогретых трещин.