

чивании винта-плунжера высвобождаются соответствующие полости, куда перетекает масло из под поршня 4, и он опускается. Ползун прессы опускается до соприкосновения с поршнем. Нагружение прессы производится вращением винта-плунжера в обратном направлении. Усилие нагружения определяется по показаниям манометра. Предварительно нагружатель тарируется на испытательной машине.

Преимущества этого гидронагружателя заключаются в отсутствии клапанов и резервуара для масла, малых габаритах, простоте устройства и технологичности изготовления.

### Л и т е р а т у р а

I. Типовая методика испытания и приемки универсальных кривошипных прессов, ОНТИ, Воронеж, 1961.

УДК 539.374

В.А.Чайка

### ПЛАСТИЧЕСКИЕ ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ОБРАЗЦАХ ПРИ ИХ УДАРНОЙ ОСАДКЕ О ЖЕСТКУЮ ПЛИТУ

В последние годы для пластической деформации материалов часто используют ударные способы обработки. При этом величина и распределение формоизменений по деформируемому объему зависят от ряда факторов: энергии удара, упрочнения в процессе деформации, локального нагрева, контактного трения, прохождения по объему пластических волн.

В литературе достаточно полно теоретически и экспериментально исследованы процессы упругой и упруго-пластической деформации длинных стержней. Исследований больших пластических деформаций применительно к реальным процессам обработки металлов давлением проведено мало. Часто данные по этим исследованиям противоречивы. Вместе с тем изучение ударного деформирования с большими конечными деформациями необходимо для выработки технологических параметров ударных процессов обработки металлов давлением.

Целью настоящей работы явилось исследование ударной осадки

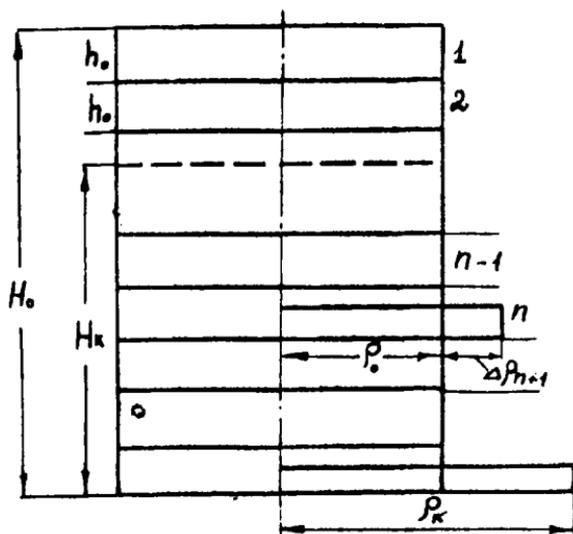
при равномерном деформировании цилиндрических образцов и сравнение ее с экспериментальным формоизменением этих же образцов.

В качестве деформирующего процесса выбрана осадка цилиндрического образца при ударе его о жесткую преграду. Анализ формоизменения при ударной осадке проводим для случая, когда практически весь цилиндрический образец охвачен деформацией, что имеет место при ударе в определенном диапазоне скоростей высокопластичных материалов (медь, свинец) /1,2/.

Суммарная конечная величина смещенного объема будет пропорциональна энергии удара и динамическому сопротивлению деформирования:

$$\frac{\rho F_0 H_0 V^2}{2 \mathcal{E}_s} = V_k^c \quad (1)$$

где  $\rho$  - плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;  
 $F_0$  - площадь сечения цилиндра до деформации, м<sup>2</sup>;  
 $H_0$  - первоначальная высота цилиндра, м;  
 $\mathcal{E}_s$  - динамическое сопротивление деформированию, н/м<sup>3</sup>;  
 $V_k^c$  - суммарный конечный смещенный объем, м<sup>3</sup>.



Разобьем цилиндрический образец (рис.1) высотой  $H_0$  и площадью сечения  $F_0$  на  $k$  слоев одинаковой высоты  $h_0$  ( $H_0 = k h_0$ ) плоскостями, параллельными плоскости удара. Рассмотрим деформацию цилиндров  $n$  и  $n+1$  слоев (рис. 1). Отношение смещенного объема цилиндра  $n+1$  слоя к смещенному объему цилиндра  $n$  слоя даст

Рис. 1. Размеры элементов цилиндрического образца до и после удара.

$$\frac{V_{n+1}^c}{V_n^c} = \frac{n}{n-1} \quad (2)$$

где  $V_{n+1}^c$  - смещенный объем слоя  $n+1$ ,  $\text{м}^3$ ;

$V_n^c$  - смещенный объем слоя  $n$ ,  $\text{м}^3$ .

Формулы (1) и (2) позволяют определить смещенный объем цилиндра 2-го слоя

$$V_2^c \sum_{n=2}^{n=k} \frac{n}{n-1} = V_k^c \quad (3)$$

где  $V_2^c$  - смещенный объем 2-го слоя.

Предполагаем, что в каждом цилиндрическом слое идет равномерная деформация (рис.1). Процесс равномерной осадки цилиндра достаточно полно изучен и описан в литературе [3,4]. Зависимость между приращением радиуса и высотной деформацией выражается формулой:

$$\Delta \rho = \rho_0 \left( \sqrt{\frac{h_0}{h}} - 1 \right) \quad (4)$$

где  $\Delta \rho$  - приращение радиуса,  $\text{м}$ ;

$\rho_0$  - первоначальный радиус цилиндра,  $\text{м}$ ;

$h$  - высота  $n$ -го цилиндра после деформации.

Используя формулы (1) (2) (3) (4), можно дискретно-шаговым методом построить распределение деформаций по длине цилиндрического образца.

На рис. 2 показано формоизменение цилиндрического образца при равномерной осадке (А) и реальное формоизменение такого же медного образца, замеренные после ударной деформации (Б). Формоизменение при равномерной осадке подсчитано для образца с параметрами:  $H_0 = 80 \text{ мм}$ ;  $D_0 = 20 \text{ мм}$ ;  $H_n = 56 \text{ мм}$ ;  $D_n = 30 \text{ мм}$ . По этим данным найден суммарный смещенный объем и дискретно-шаговым методом построено формоизменение образца.

Как видно из рис. 2, близкая к равномерной деформация имеет

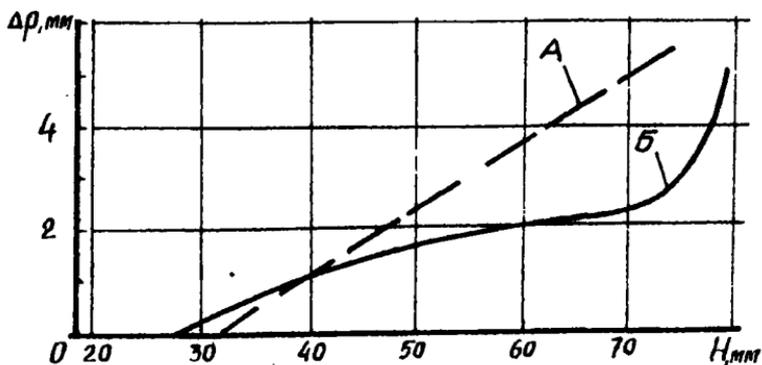


Рис. 2. Формоизменение цилиндрического образца при равномерной осадке (А) и реальное формоизменение такого же медного образца (Б).

место при малых степенях деформации ( $\epsilon = 0,2$ ).

#### Выводы

1. Проведен анализ развития равномерной деформации при ударной осадке цилиндрических образцов.
2. Проведено сравнение формоизменений при равномерной осадке цилиндрических образцов с реальным формоизменением.

#### Литература

1. Чайка В.А. и др. Сб. "Металлургия", выпуск I, БИИ, Минск, 1970.
2. Чайка В.А. и др. Сб. "Металлургия", выпуск III, БИИ, Минск, 1972.
3. Охрименко Я.М. Сб. МИС № 33, Metallurgizdat, M., 1955.
4. Березкин В.Г. Формоизменение металлов при обработке давлением, Машиностроение, M., 1973.