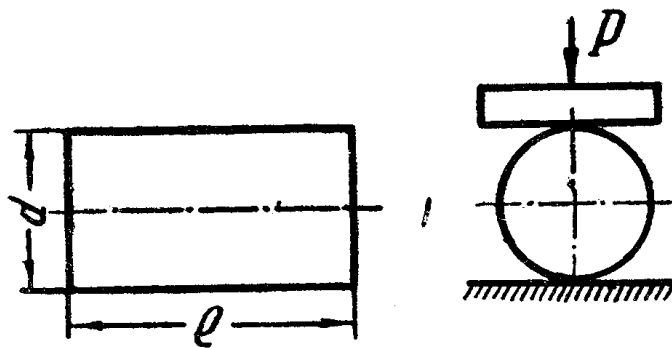


К ВОПРОСУ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ УСИЛИЙ МЕТОДОМ КРЕШЕРОВ

Л. Г. ЦЕХАНОВА

(Представлено научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

Наиболее простым методом определения больших усилий является метод крешеров. Обычно применяют цилиндрические крешеры из отожженной меди, которые пластически деформируют в осевом направлении. Как известно, зависимость между усилием и деформацией в таких крешерах криволинейная. На кривой сжатия выделяются два участка: дополитропический и политропический. Представив изменение усилия от деформации в логарифмических координатах, получим линейную зависимость для политропической части кривой сжатия. Величина показателя политропы зависит от многих факторов, в том числе и от размеров крешера. Однако при определенных условиях этой зависимостью можно пользоваться для определения усилия по величине деформации крешера. Удобнее применять крешеры, подвергшиеся большой степени предварительной пластической деформации,

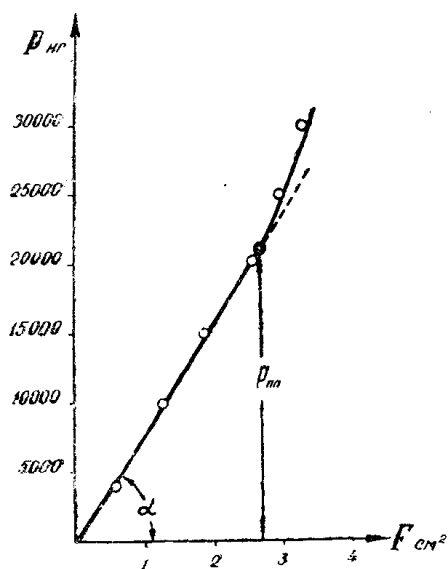


Фиг. 1.

так как в этом случае исчезает дополитропическая часть кривой сжатия. Но при этом имеет место существенный недостаток, заключающийся в том, что нельзя измерять малые нагрузки и, кроме того, слишком малые деформации снижают точность определения усилий [1].

В данной работе предлагается использовать в качестве крешеров цилиндрические стальные образцы, деформируемые в радиальном направлении (фиг. 1.)

Нами проводились опыты с такими образцами. Образцы изготовлялись из сырой стали марки ст. 3 с различными соотношениями диаметра d и длины l , с диапазоном изменения объема v от 0,065 до 4,72 см^3 . Сжимающая нагрузка прикладывалась ступенями с последующим разгрузением и измерением площади отпечатка на боковой поверхности образца. При малых нагрузках отпечаток имеет форму прямоугольника, измерение которого не представляет затруднений. С увеличением нагрузки отпечаток приобретает сложные очертания и его площадь измерялась нами путем планиметрирования. Для этого отпечаток переносился на бумагу. При сжатии образца на его торцевых поверхностях видны два ядра упрочнения [2], границы которых расширяются по мере возрастания нагрузки. При больших усилиях ядра приближаются друг к другу и расплющиваются.



Фиг. 2.

Как показали испытания, зависимость между сжимающей нагрузкой P и площадью отпечатка F до некоторого предела оказывается линейной (фиг. 2). Эта начальная зависимость характеризуется величиной $\operatorname{tg} \alpha$, где α угол между прямой деформации и горизонтальной осью площадей отпечатков F . Таким образом, из фиг. 2 следует, что

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{P}{F} = 8000 \text{ кг/см}^2.$$

Исследования показали, что угол наклона прямых деформаций для образцов с разными объемами один и тот же.

Известно, что отношение усилия P к площади F есть напряжение σ .

Следовательно, пластическая деформация цилиндрического образца из стали марки ст. 3, деформируемого до некоторого предела в радиальном направлении, происходит при постоянном напряжении $\sigma = 8000 \text{ кг/см}^2$ и не зависит от размеров образца.

Наибольшее усилие, при котором сохраняется прямолинейная зависимость между нагрузкой и площадью отпечатка, названо нами пределом пластической пропорциональности $P_{\text{пп}}$. Из графика фиг. 3. следует, что чем больше объем V образца, тем дольше сохраняется линейная зависимость между нагрузкой и площадью отпечатка, т. е. тем выше предел пластической пропорциональности $P_{\text{пп}}$. Например, для образца с объемом $V = 0,5 \text{ см}^3$ предел пластической пропорциональности составляет 6000 кг, а для образца с объемом $V = 4,72 \text{ см}^3$ $P_{\text{пп}} = 27000 \text{ кг}$.

По результатам опытов построен график зависимости между пределом пластической пропорциональности $P_{\text{пп}}$ и объемом V образца фиг. 4. Из приведенного графика видно, что для образцов с объемом меньше $V = 1 \text{ см}^3$ эта зависимость криволинейная, а для образцов с большими объемами — прямолинейная. Прямолинейная часть графика по фиг. 4 (при $V > 1 \text{ см}^3$) дает эмпирическую зависимость:

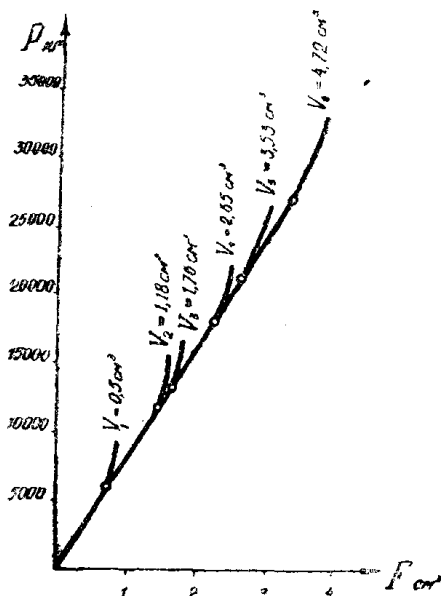
$$P_{\text{пп}} = a + \kappa V, \quad (1)$$

где: $a = 6000 \text{ кг}$, $K = 4500 \text{ кг/см}^3$.

Если известен объем цилиндрического образца, то при помощи приведенной формулы можно определить грузоподъемность последнего. Но образцы одного и того же объема можно получить, задаваясь различными длиной l и диаметром d . Как показали испытания, на образцах, у которых длина больше диаметра, площадь отпечатка

в процессе сжатия дольше сохраняет форму прямоугольника. Это обстоятельство упрощает измерение площади отпечатка. Так как цилиндрические образцы, изготовленные из сырой стали марки ст. 3, при сжатии в радиальном направлении пластически деформируются до некоторого предела при постоянном напряжении, то они, следовательно, могут быть использованы в качестве крешеров для определения величины действующей силы. Для этого необходимо площадь отпечатка F в см^2 умножить на напряжение $\sigma = 8000 \text{ кг/см}^2$.

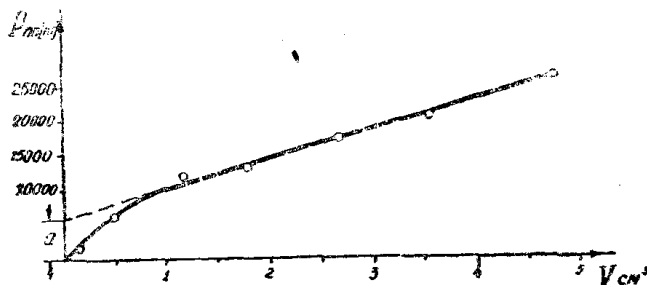
$$P = F \cdot 8000 \text{ кг.}$$



Фиг. 3.

Причем следует иметь в виду, что результат подсчета силы будет соответствовать действительному значению, если он будет хотя бы немного меньше предела пластической про-

порциональности $P_{пп}$, найденного из графика фиг. 4 по объему данного крешера, или меньше предела пластической пропорциональ-



Фиг. 4.

сти, подсчитанного по формуле (1), если объем крешера больше $V = 1 \text{ см}^3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов В. Д. Физика твердого тела, том II, „Красное знамя“, 1941.
2. Коняхин И. Р. Ядро упрочнения, Научные доклады высшей школы, Машиностроение и приборостроение, № 3, 1958.