

СОПРОТИВЛЕНИЕ СЕРОГО ЧУГУНА ПРИ ПЛОСКОМ НАПРЯЖЕННОМ СОСТОЯНИИ

Л. М. СЕДОКОВ, Б. Л. ПЕТРИ

(Представлена научным семинаром кафедры сопротивления материалов)

Экспериментальная зависимость между твердостью и прочностью серого чугуна при испытаниях на линейное растяжение и сжатие исследовалась неоднократно [1, 2, 3]. Но данных по сопротивлению серого чугуна при сложном напряженном состоянии мало. Ниже излагаются результаты экспериментального исследования зависимости прочности серого чугуна от твердости при плоском напряженном состоянии.

Исследование проводилось на кручение сплошных круглых образцов и на сжатие между параллельными плитами прямоугольных призм различной длины. Образцы для испытания изготавливались из чугунных плит 400·400·400 мм, которые предварительно строгались для снятия отбеленного поверхностного слоя. Из них вырезались прямоугольные заготовки. По 4—5 измерениям определялась средняя твердость по Бригеллю. 26 образцов на кручение диаметром 18 мм с рабочей длиной 140 мм имели твердость от 100 до 200 *HV*. Предел прочности при кручении определяется по формуле

$$\tau_{\text{пч}} = \frac{M_{\text{пч}}}{W_p} = \frac{M_{\text{пч}}}{\frac{\pi d^3}{16}} \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \quad (1)$$

Крутящий момент разрушения $M_{\text{пч}}$ фиксировался по отклонению маятника испытательной машины и контролировался регистрацией при помощи осциллографа *H* — 10, который получал сигнал от проволочных датчиков, наклеенных на вал машины.

По результатам опытов на кручение зависимость между твердостью и прочностью серого чугуна может быть аппроксимирована уравнением

$$\tau_{\text{пч}} = 0,19 \text{ HV} - 6,6 \frac{\text{кг}}{\text{мм}^2} \quad (2)$$

При поперечном сжатии призм между параллельными плитами в результате контактного трения возникает сложное напряженное состояние. При сжатии призм с большим отношением длины к ширине в средней части возникает плоское напряженное состояние. Поэтому, изменяя соотношение между длиной и шириной призм, можно проследить изменение прочности серого чугуна при переходе от линейного напряженного состояния к плоскому.

Все образцы на сжатие имели одинаковую высоту $h = 15$ мм, измеряемую в направлении действия силы. Первая серия опытов состояла в определении зависимости прочности на сжатие серого чугуна от его твердости при испытании квадратных призм $10 \cdot 10$ (93 образца). В последующих сериях испытывались образцы, имеющие размеры 10×25 , 10×50 , 10×100 мм. Всего было испытано 183 образца. Сжатие производилось на 500-тонном гидравлическом прессе.

Хотя результаты испытаний дали большой разброс значений, арифметическое усреднение позволило установить следующую связь между твердостью и прочностью чугунных призм

$$\sigma_{пч} = 0,59 HB - c \frac{кг}{мм^2} \quad (3)$$

Коэффициент c оказался различным, и его абсолютное значение тем больше, чем меньше отношение длины образца к его ширине. Для $l:b = 1$ $c = 20$; для $l:b = 2,5$ $c = 15$ и для $l:b = 5$ $c = 13$. Следовательно, разрушающее напряжение призм одной и той же твердости повышается по мере увеличения отношения $l:b$.

Однако образцы четвертой серии, имеющие наибольшее отношение $l:b = 10$, дали несколько меньшее значение удельной разрушающей силы, чем образцы третьей серии, у которых $l:b = 5$.

Значительный разброс результатов испытаний объясняется характерной особенностью хрупких материалов — плохой сопротивляемостью местным напряжениям, возникающим в отдельных зернах или группах зерен благодаря наличию неметаллических включений и пор на границах зерен. В случае хрупких материалов местные дефекты структуры могут иногда служить причиной непредвиденного разрушения детали.

Как показало настоящее исследование, для чугуна с меньшей твердостью, обладающего большей пластичностью, влияние местных дефектов сказывается незначительно, а для чугуна большей твердости, имеющего небольшую пластичность, местные дефекты значительно уменьшают возрастание прочности.

Этим же можно объяснить некоторое снижение удельной разрушающей силы в последней серии опытов, так как вероятность местных дефектов с увеличением длины возрастает. Здесь также могла сказаться некоторая непараллельность плит пресса.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что прочность серого чугуна зависит от вида напряженного состояния, что переход от линейного сжатия к двухосному ведет к повышению прочности серого чугуна на всем исследованном диапазоне изменения его твердости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Машиностроение. Энциклопедический справочник, т. 3, Москва, ГОСИНТИ, 1948.
2. Б. Фридман. Механические свойства металлов, Оборонгиз, 1952.
3. С. Д. Пономарев. Расчеты на прочность в машиностроении, т. 1, Машгиз, 1956.