

ВЛИЯНИЕ ВИДА НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НА ПЛАСТИЧНОСТЬ МЕТАЛЛОВ

Г. Д. ДЕЛЬ, Л. К. СПИРИДОНОВ

(Представлена научным семинаром лаборатории пластических деформаций)

С изменением вида напряженного состояния изменяется пластичность металла [2, 3]. Под пластичностью будем понимать величину интенсивности пластической деформации, которую при данном напряженном состоянии может претерпеть металл в очаге деформации, не разрушаясь.

До сих пор ожидаемую пластичность в том или ином процессе нельзя предсказать по результатам простых механических испытаний.

Целью настоящей работы является исследование зависимости пластичности от жесткости напряженного состояния, характеризуемой коэффициентом [2]

$$\eta = \frac{3\sigma}{\sigma_i} = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{\sigma_i}, \quad (1)$$

где σ — гидростатическое давление, σ_i — интенсивность напряжений, $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ — главные напряжения.

Исследование проводилось в условиях простого нагружения при двухосном напряженном состоянии. Были исследованы малопластичные материалы: латунь ЛС-59 и дюралюмин Д-1.

В области $+1 \leq \eta < +2$ испытывались трубчатые образцы, нагруженные осевой силой и внутренним давлением

$$\eta = \frac{\sigma_z + \sigma_\varphi}{\sqrt{\sigma_z^2 + \sigma_\varphi^2 - \sigma_z \sigma_\varphi}}, \quad (2)$$

здесь

$$\sigma_z = \frac{q \cdot D_{\text{вн}}}{4s} + \frac{P}{\pi D_{\text{ср}} s}; \quad \sigma_\varphi = \frac{q \cdot D_{\text{вн}}}{2s},$$

где q — внутреннее давление, $D_{\text{вн}}$ — внутренний диаметр трубки, s — толщина стенки, P — осевая нагрузка, $D_{\text{ср}}$ — средний диаметр трубки.

В области $-1 < \eta \leq +1$ испытаны сплошные цилиндрические образцы, которые подвергались совместному действию осевой силы и крутящего момента. При этом образцы из латуни испытывались по методике, предложенной в работах [4], [5]. Согласно этой методике, совместному действию растяжения и кручения подвергаются два сплошных цилиндрических образца разного диаметра. При этом для обоих образцов сила и момент меняются по одному закону. Разности осевых нагрузок и крутящих моментов, приложенных к образцам при одинаковом удлинении, относятся за счет условной трубки, дополняющей образец мень-

шего диаметра до большого образца. Напряжения на поверхности определяются так же, как и при испытании трубок, тогда

$$\eta = \frac{2R_0^2}{\sqrt{4R_0^2 + 3\left(\frac{M}{P}\right)^2 (R_6 + R_m)^2}}, \quad (3)$$

где P — осевая сила, M — крутящий момент, R_0 — средний радиус «трубки», R_6 — радиус большого образца, R_m — радиус малого образца.

Согласно теореме о простом нагружении [1], при пропорциональном изменении нагрузок нагружение является близким к простому. На основании этого величину η , как и в упругой области, можно приближенно рассчитывать по отношению деформирующего усилия и крутящего момента

$$\eta = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{48}{D^2} \left(\frac{M}{P}\right)^2}}, \quad (4)$$

где D — диаметр образца. При таком определении η отпадает необходимость в испытании двух образцов разного диаметра. На рис. 1 сопо-

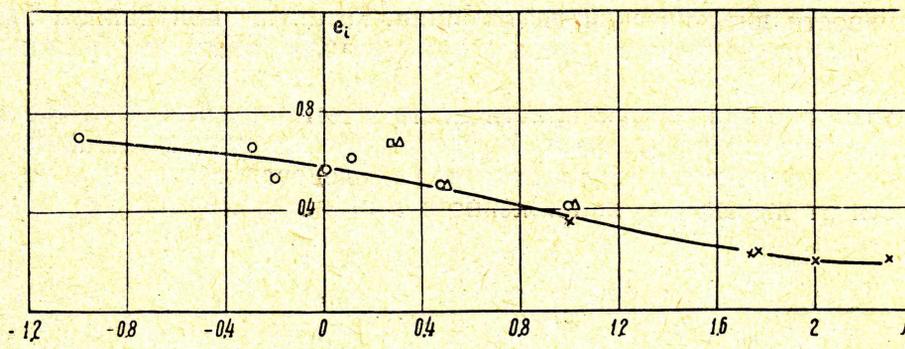


Рис. 1. Зависимость пластичности у латуни ЛС-59 от коэффициента жесткости напряженного состояния

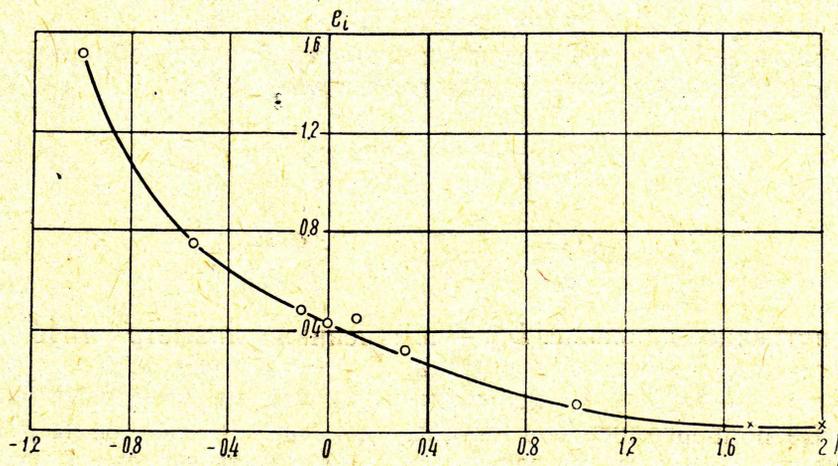


Рис. 2. Зависимость пластичности у дюралюмина Д-1 от коэффициента жесткости напряженного состояния

ставлены результаты, полученные при определении η по формулам (3) и (4). Как видим, их расхождение не является значительным. Это позво-

лило значительно упростить методику определения пластичности у дюралюмина при заданном η , ограничившись испытанием одного образца.

Кроме этих испытаний производилось также осевое сжатие со смазкой цилиндрических образцов из исследуемых материалов (при этом $\eta = -1$).

Образец из дюралюмина (рис. 2), подвергнутый осевому сжатию, разрушился при большем e , чем латунный. При осевом растяжении пластичность дюралевого образца была ниже, чем у латунного. Это еще раз указывает на то, что о пластичности материала нельзя судить лишь по результатам стандартных испытаний на осевое растяжение.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. А. Ильшин. Пластичность. Гостехиздат, М., 1948.
2. Г. А. Смирнов-Аляев. Сопротивление материалов пластическому деформированию. Машгиз, М.—Л., 1961.
3. Н. Stenger., Bedeutung des Formänderungsvermögens für die Umformung. «Bänder—Bleche—Rohre», 8 № 9, 1967.
4. В. И. Максак. Метод исследования больших пластических деформаций. Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции по прочности и пластичности. Изд-во «Наука», М., 1967.
5. В. И. Максак, Г. А. Дошинский. Методика и исследование больших пластических деформаций при простом нагружении. Известия Томск. политехн. ин-та, т. 173, 1970.