Journal of International Scientific Publications:
Materials, Methods & Technologies, Volume 5, Part 3
ISSN 1313-2539, Published at: http://www.science-journals.eu

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЙ ПРИ ХОЛОДНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛОВ

Шибаков В. Г., Загидуллин А.Я.
Камская государственная инженерно-экономическая академия
пр.Мира 68/19 г. Набережные Челны, Россия, 423810

Для прогнозирования разрушения металла при холодном пластическом деформировании необходимо иметь критерий, устанавливающий взаимосвязь степени использования запаса пластичности ψ с зависимостью $\varepsilon = \varepsilon(K)$ изменения показателей напряженно- деформированного состояния в области вероятного разрушения деформируемого тела и зависимостью пластичности деформируемого металла ε_p от показателя К=δ_0/δ ($\delta_0 = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3$ δ - интенсивность напряжений, ε —интенсивность деформации).

Из существующих критериев разрушения в расчетной практике широко применяется зависимость, предложенная В. Л. Колмогоровым и А, А, Бо- гатовым:

$$\Psi = \sum_{i=1}^{n} (\Delta\varepsilon_i/\varepsilon_p)^{\alpha i} = 1,$$

где n — число этапов деформирования) i — коэффициент, зависящий от материала.

Если зависимости $\varepsilon_p = \varepsilon_p$ (К) и $\varepsilon = \varepsilon$ (К) представлены в виде графиков, то удобно использовать графический метод, основанный на гипотезе суммирования повреждений и предположении о линейном законе накопления повреждений. Метод реализуют следующим образом.

Зависимость $\varepsilon = \varepsilon$ (К) (рис. 1, кривая 2) заменяется эквивалентной последовательностью деформирований при К = const, т. е. при $К_1$, $К_2$.....Кn

материальная частица деформируемого тела получает приращения интенсивности деформаций соответственно $\Delta\varepsilon_1, \Delta\varepsilon_2, ..., \Delta\varepsilon_n$ (см. правую часть рис. 1).

Из $К_1$ восставляем перпендикуляр. Точка его пересечения с диаграммой пластичности $\varepsilon_p = \varepsilon_p$ (К) определяет пластичность материала ε_{p1}, соответствующую деформированию металла при К = $К_1$ = const. В предположении линейного закона накопления повреждений при таком деформировании, интенсивность использования запаса пластичности будет определяться значениями угла α_j (см. левую часть рис. 1), а ее приращение $\Delta\Psi_1$, определится как абсцисса точки ***A*** пересечения линии ***OD*** и линии, проведенной параллельно оси из точки пересечения перпендикуляра $K_1\varepsilon_{p1}$ с кривой *2*.

ISSN 1313-2539, Published at: http://www.science-journals.eu

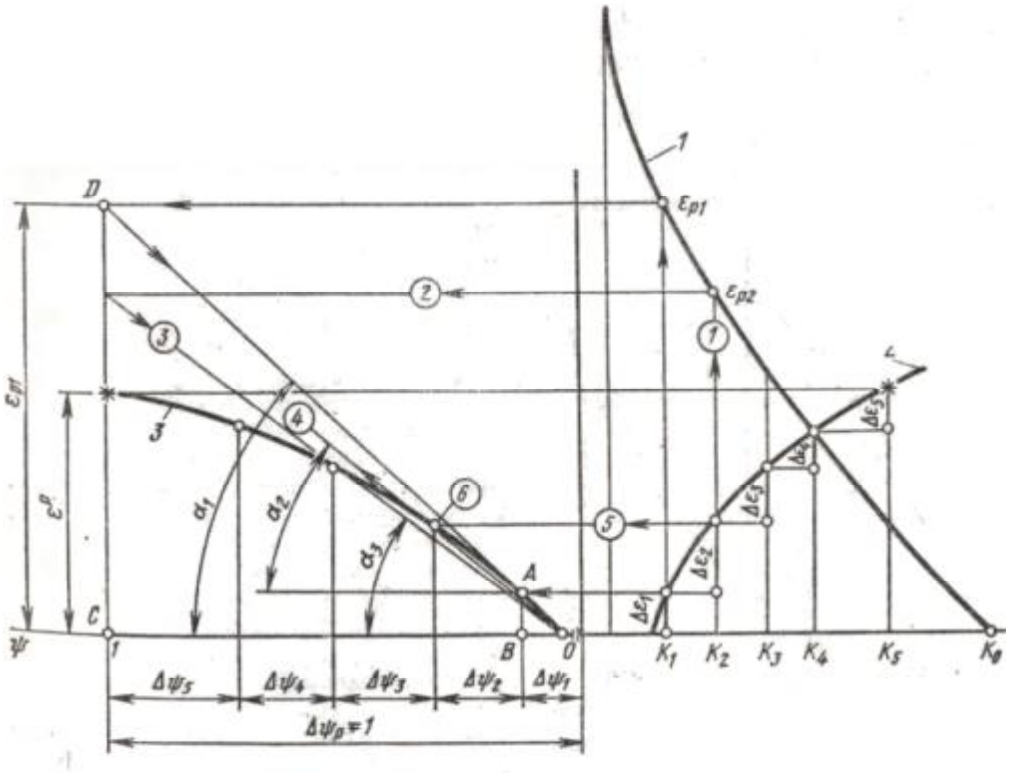


Рис 1. **Графический способ определения разрушающей деформации ε_p :**

1- диаграмма пластичности; 2 – программа нагружения ε = ε (К); 3 – искомая зависимость ψ = ψ (ε) – результат графического построения.

Из треугольника АОВ $\Delta\Psi = \frac{AB}{tg\alpha_i} = \frac{\Delta\varepsilon_1}{tg\alpha_i}$, а из треугольника OCD следует $tg\alpha_1 = CD/OC = \varepsilon_{p1}$, откуда $\Delta\Psi_1 = \frac{\Delta\varepsilon_1}{\varepsilon_{p1}}$, т.е. приходим к известному выражению степени использования запаса пластичности, что подтверждает правильность графического построения.

Для второго этапа нагружения воспроизводим аналогичную процедуру построений. После определения интенсивности использования запаса пластичности, выражаемой углом α_2 для второго этапа нагружения из точки Л проводим линию под углом α_2 к оси Ψ . Абсцисса точки ***6*** пересечения этой линии с линией, проведенной параллельно оси Ψ из точки пересечения перпендикуляра $K_2\varepsilon_{p2}$ с программой нагружения, определяет приращение $\Delta\Psi_2$, полученное материальной частицей на втором этапе. Последовательность построений для второго этапа проиллюстрирована на рис. 1 значками, где в кружке цифрой указан номер операции построения.

ISSN 1313-2539, Published at: http://www.science-journals.eu

Аналогичные построения воспроизводят для остальных участков деформирования. Через полученные точки проводится кривая 3, которая выражает характер использования запаса пластичности Ψ для рассматриваемых материала и программы нагружения.

Ордината точки пересечения перпендикуляра, восставленного от оси V при значении $\Psi = 1$, и кривой 3 определяет значение разрушающей интенсивности деформации ε^p. На кривых 2 и 3 момент разрушения показан значком *.

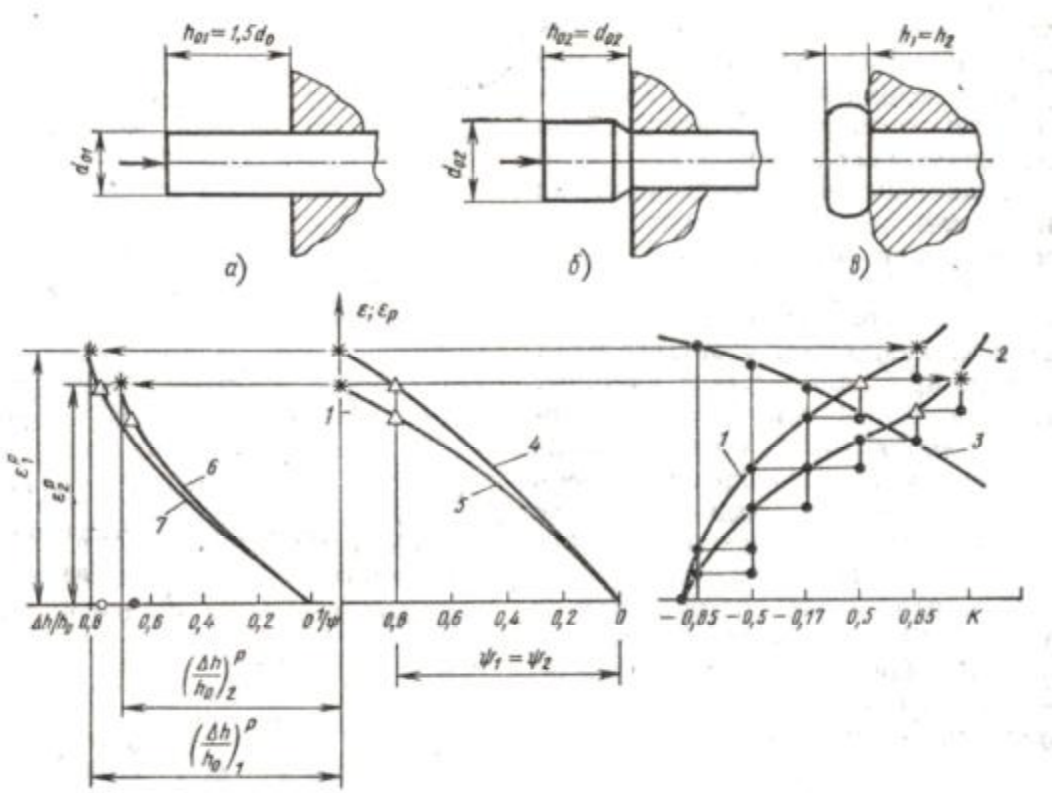


Рис 2. **Степень использования пластичности при высадке головок болта:**

1,2 – программы нагружения в экваториальной зоне поверхности «бочки» высаживаемой головки болта для $\frac{h_0}{d_0}$ = 1,5 и 1,0 соответственно; 3 – диаграмма пластичности ψ от ε; 6, 7- зависимости ε = ε $\left(\frac{\Delta h}{h_0}\right)$ для h_0/d_0 = 1,5 и 1,0 соответственно; * - момент разрушения; Δ - конец формообразования головок болта; ○, ● – экспериментальные значения $\frac{\Delta h}{h_0}$ в момент разрушения при высадке при $\frac{h_0}{d_0}$ = 1,5 и 1,0 соответственно;

а – первый вариант высадки; б – второй вариант высадки; в – головка болта после высадки по обоим вариантам.

ISSN 1313-2539, Published at: http://www.science-journals.eu

Зависимость $\varepsilon = \varepsilon$ (К) следует определять в области наиболее вероятного разрушения деформируемого объема. Для осадки и высадки такой зоной является элемент свободного контура деформируемой части заготовки в области экваториального сечения «бочки» (рис 2).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Колмогоров В.Л. Напряжения.Деформации.Разрушение.М., «Машиностроение», 1970. 232с.
2. Полухин П.И., Воронцов В.К., Кудрин А.Б. Деформации и напряжения при обработке металлов давлением. М., «Металлургия», 1974. 336с.