

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

М. В. ЯКУТОВИЧ и Ф. П. РЫБАЛКО

**О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ ПО ДЛИНЕ ОБРАЗЦА
ПРИ КРУЧЕНИИ**

(Представлено академиком И. П. Бардиным 12 II 1949)

В тех случаях, когда методом растяжения или сжатия нельзя получить достаточно полных данных о поведении материала под нагрузкой, рядом авторов ⁽¹⁾ предлагается применять метод кручения. К таким случаям в первую очередь относится определение пластичности высокопрочных сталей ⁽²⁾.

Обычно считают, что при кручении деформация распределяется равномерно по всей длине цилиндрического образца, вплоть до разрушения.

Однако между характеристиками пластичности, определяемыми по методу растяжения и кручения, существует определенное несоответствие, удовлетворительного объяснения которому до сих пор не найдено.

Экспериментально установлено, что рассчитанный из опытов растяжения максимальный сдвиг g_p почти всегда больше максимального сдвига g_k , определяемого при кручении, в то время как благодаря образованию шейки это соотношение скорее должно быть обратным.

Из данных, приведенных в работе Я. Б. Фридмана и Т. А. Володиной ⁽²⁾ для стали „хромансиль“, получается, что для некоторых температур отпуска g_p в три раза превосходит значения g_k . Авторы высказывают неподтвержденное экспериментом предположение, что эту разницу можно объяснить образованием при растяжении текстуры деформации, отличной от текстуры, образующейся при кручении.

Установленное различие в пластичности находит простое объяснение, если деформация при кручении распределяется неравномерно по длине образца.

Проведенные нами опыты по деформации кручением цилиндрических образцов показали, что для некоторых материалов и их состояний наблюдается локализация деформации в зоне, прилегающей к поверхности разрушения.

На рис. 1 представлена кривая распределения сдвига по длине образца, полученная из опытов, проведенных на стали марки 45-ХНМФА, закаленной с температуры 880° С и отпущенной при 460°.

Из рисунка ясно видно, что среднее значение сдвига (пунктирная линия), полученное без учета локализации, в 7 раз меньше максимального значения сдвига, определенного в области разрушения.

На рис. 2 представлена аналогичная кривая для гораздо более пластичного материала — латуни 70-30. В этом случае максимальное значение сдвига в месте разрушения превышает среднее значение в 1,7 раза.

Постоянство диаметра по длине образцов в обоих случаях было обеспечено с точностью до $0,2\%$.

Исходя из полученных результатов, можно предполагать, что максимальный сдвиг g_k , определяемый без учета локализации деформации, является средним сдвигом при кручении, в то время как при растяжении определяется сдвиг, характеризующий максимальную деформацию в шейке.

Повидимому, существующее неравенство $g_p > g_k$ является характеристикой способности материала к локализации деформации в зоне разрушения при испытании кручением.

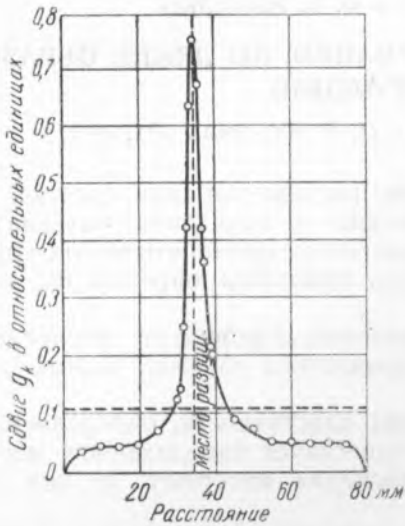


Рис. 1. Кривая распределения сдвига при кручении (g_k) по длине образца. Сталь марки 45-ХНМФА

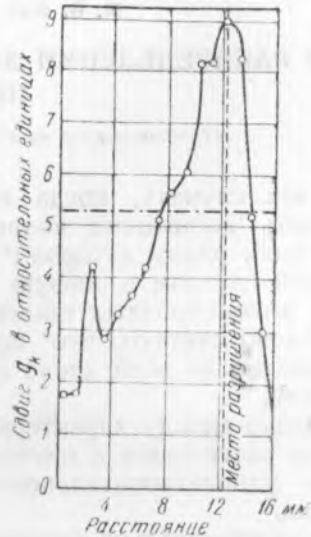


Рис. 2. Кривая распределения сдвига при кручении (g_k) по длине образца для латуни

Локальная деформация устойчива в том случае, когда производная от обобщенной деформирующей силы по обобщенной деформации имеет отрицательный знак*.

При растяжении этот момент наступает после перехода за максимум растягивающего усилия. Основной причиной спадания силы в этом случае считается уменьшение поперечного сечения образца при растяжении.

При испытании же цилиндрического образца кручением поперечное сечение его не изменяется. В этом случае крутящий момент может уменьшиться с увеличением угла закручивания по причине разрыхления материала при его пластическом деформировании, или в случае очень сильной зависимости деформирующего напряжения от температуры⁽³⁾, а также при прохождении некоторых фазовых превращений, стимулирующихся пластической деформацией.

Представленные на рис. 1 и 2 диаграммы относятся к материалам и условиям опыта, когда причиной устойчивости локальной пластической деформации могла быть только первая из вышеперечисленных.

* Это положение справедливо для деформирования при низких температурах, когда можно пренебречь зависимостью деформирующего напряжения от скорости деформации и когда при деформации в материале образца не происходит фазовых превращений.

Наблюденная нами неравномерность распределения деформации по длине образца при кручении показывает, что данные о пластичности металлов, полученные из результатов испытания кручением, должны быть пересмотрены, а в дальнейшем испытания кручением должны проводиться с учетом возможности возникновения локализации деформации в зоне разрушения.

Институт физики металлов
Уральского филиала
Академии Наук СССР
Свердловск

Поступило
9 II 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Н. Н. Давиденков, *Metals Progress*, **30**, 55 (1936); Г. А. Смирнов-Аляев, Сб. Экспериментальные методы определения напряжений и деформаций в упругой и пластической зонах, стр. 298, 1935; Я. Б. Фридман, *Механические свойства металлов*, 1946; ДАН, **55**, № 9 (1947). ² Я. Б. Фридман и Т. А. Володина, ДАН, **48**, № 8 (1945); *Зав. лабор.*, **13**, № 9-10 (1946). ³ K. Zener и Hollomon, *J. Appl. Phys.*, **15**, 22 (1944).