

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Ф. П. РЫБАЛКО и М. В. ЯКУТОВИЧ

**ПЛАСТИЧНОСТЬ СТАЛИ И ЧИСТОТА ОБРАБОТКИ
ПОВЕРХНОСТИ**

(Представлено академиком И. П. Бардиным 16 XII 1948)

Вопросу о качестве поверхности в настоящее время уделяется чрезвычайно большое внимание. На основании большого экспериментального материала установлено, что разрушение хрупких (¹⁻³) материалов, даже при статических испытаниях, инициируется перенапряжениями вблизи местных неоднородностей, к которым относятся также несовершенства поверхности испытуемого образца. При динамических и циклических (⁴) испытаниях подобным образом разрушаются и более пластичные материалы. В этом случае установлено, что дефекты поверхности в значительной мере сказываются на механических характеристиках. С улучшением поверхности понижается температура перехода к хрупкому разрушению (⁵), при ударном испытании увеличивается предел усталости (⁶).

Заметного влияния незначительных дефектов поверхности на механические свойства металлов, претерпевающих большую пластическую деформацию перед разрушением, не установлено. Считается, что в этом случае благодаря текучести материала происходит выравнивание перенапряжений и сглаживание резких контурных неоднородностей поверхности образца.

Однако до сих пор в литературе нет надежных данных о влиянии мелких дефектов поверхности на величину пластической деформации до разрушения. Причиной этого являлось, может быть, то, что возможности количественной оценки степени шероховатости поверхности появились сравнительно не так давно.

Поставленные нами опыты показывают, что в некоторых случаях пластичность материала в большой мере зависит от чистоты обработки поверхности. Из стали марки 45-ХНМФА были приготовлены образцы на кручение (диаметр 5 мм, длина 50 мм) с постоянством диаметра по расчетной длине образца 1—2 μ . После закалки в масле с 880°С разные серии образцов отпускались в соляной ванне при температурах 200, 300, 400, 500, 600 и 650°. Каждая серия образцов делилась на две части. Обработка поверхности рабочей части образцов одной партии заканчивалась тонкой полировкой на пасте ГОИ (1 μ). При увеличении в 50 раз на поверхности так обработанных образцов не было заметно никаких рисок. Измерения чистоты поверхности на профилометре Аббота показали, что среднее квадратичное значение глубины царапин на поверхности образцов имеет порядок величины $< 0,1 \mu$. Обработка поверхности другой части образцов заканчивалась на полировке бумагой № 0. Глубина рисок в этом случае оказалась порядка 1 μ .

На рис. 1 приведены результаты опытов, где указаны значения условного и истинного максимальных сдвигов при кручении для образцов с „гладкой“ поверхностью и более „шероховатых“ (точки на кривых соответствуют средним значениям сдвига, полученным при испытании трех образцов).

Из рис. 1 видно, что для всех температур отпуска как истинный, так и максимальный сдвиг при кручении тщательно отполированных образцов значительно выше сдвигов для „шероховатых“ образцов, причем наибольшая разница наблюдается в интервале температур отпуска 300—600°. Для образцов, отпущенных при 300°, сдвиги различаются в 14 раз.

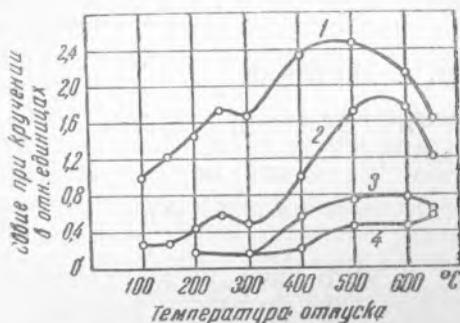


Рис. 1. Сдвиг при кручении полированных и „шероховатых“ образцов, отпущенных при различных температурах: 1 — истинный максимальный сдвиг полированных образцов; 2 — максимальный сдвиг полированных образцов; 3 — истинный максимальный сдвиг „шероховатых“ образцов; 4 — максимальный сдвиг „шероховатых“ образцов

ного сдвигов совпадают для обоих случаев обработки шероховатых поверхностей.

Сравнение кривых кручения, нанесенных в истинных координатах (скалывающее напряжение — максимальный сдвиг) показывает, что точки для гладких и „шероховатых“ образцов ложатся почти на одну и ту же кривую в случае высоких отпусков (500—600°) и несколько не совпадают для отпусков при 300—400°.

Результаты опытов позволяют утверждать, что незначительные риски (глубиной $2 \cdot 10^{-4}$ от диаметра), статистически распределенные на поверхности подвергаемого кручению образца, сильно сказываются на пластичности стали даже в тех случаях, когда деформация до разрушения измеряется десятками процентов.

Институт физики металлов
Уральского филиала Академии наук СССР
Свердловск

Поступило
15 XII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 А. Ф. Иоффе, М. Кирпичева и М. Левитская, ЖРФХО, 495 (1924).
- 2 Н. Н. Давиденков и М. Классен-Неклюдова, ЖЭТФ, 2, 412 (1932).
- 3 А. Александров и С. Журков, Явление хрупкого разрыва, 1933.
- 4 И. А. Одинг, Допускаемые напряжения в машиностроении и циклическая прочность металлов, 1947. 5 Ф. Витман, Н. Н. Давиденко и П. Сахаров, ЖТФ, 5, 418 (1935). 6 Г. Ф. Мур и Д. В. Коммерс, Усталость металлов, дерева и железа, М., 1929.