Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 4

ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

Б. С. КАСАТКИН

О МЕХАНИЗМЕ РАЗРУШЕНИЯ НАДРЕЗАННЫХ ОБРАЗЦОВ ПРИ УДАРНЫХ ИСПЫТАНИЯХ НА ИЗГИБ

(Представлено академиком П. А. Ребиндером 29 XI 1954)

В работе (1) высказано предположение, что „наиболее вероятным механизмом вязкого разрушения надрезанного образца при изгибе следует признать такой ход его, когда первый очаг разрушения появляется не на поверхности, а под ней, в точке, удаленной от поверхности на небольшую глубину по вертикальной оси надрезанного сечения, где имеет место объемное растяжение". Такое представление находится в некотором противоречии с наблюдаемыми экспериментальными фактами и, в частности, с таким, как чрезвычайно повышенная чувствительность ударной вязкости к состоянию очень тонкого поверхностного слоя металла у надреза.

В настоящей работе сделана попытка изучить этот механизм путем исследования отдельных этапов разрушения надрезанных образцов при ударном изгибе. С этой целью было применено приспособление, которое обеспечивало деформацию образца при ударном испытании на вполне определенную, наперед заданную величину. Обойма и опорные вкладыши приспособления изготовлялись из закаленной хромо-никелемарганцовистой стали, расстояние между опорными вкладышами (просвет) было 40 мм. Приспособление вместе с исследуемым образцом устанавливалось на опоры копра Шарпи. Путем весьма небольших переделок опор копра обеспечивалось требуемое положение образца по отношению к маятнику. При нанесении удара образец деформировался на заданную стрелу прогиба, а оставшаяся часть энергии удара поглощалась обоймой приспособления. Высота падения маятника была постоянная (15 кг·м). Стандартные образцы с надрезом изготовлялись из обычной углеродистой стали марки Мст. 3. Средняя величина ударной вязкости стали при 17° 13,2 кг·м/см^2.

Исследована была серия надрезанных образцов, деформированных ударом на различную величину (стрела прогиба 2, 4, 6, 8, 10 мм).

Металлографические исследования показали, что пластическая деформация в надрезе имеет резко выраженный зональный характер*. К моменту зарождения первых микроскопических трещин участок деформированного металла в центре надреза (если рассматривать продольный разрез образца) в первом приближении вписывается в равнобедренный треугольник, основанием которого является дно надреза. Углы, прилегающие к основанию, лежат в месте стыка дна надреза с боковыми стенками (см. рис. 1, точки A и B). Стороны „треугольника деформации", идущие от основания к вершине, весьма четко очерчены стыком деформированных и недеформированных зерен

* Резко зональный характер протекания пластической деформации в надрезе при растяжении цилиндрических образцов наблюдали И. В. Виккер, Н. Д. Соболев и Н. П. Щапов (2), а при изгибе — П. О. Пашков (1).

(рис. 1). Наиболее интенсивная локализация пластической деформации наблюдается в углах A и B. По мере удаления от точек A и B интенсивность локализации пластической деформации уменьшается и к вершине треугольника (на расстоянии 1,2—1,5 мм от основания) сходит на-нет.

При достижении растягивающими напряжениями критического значения в местах наиболее интенсивной локализации деформации (т. е. в точках A и B) появляются микронадрывы, которые затем перерастают в трещины. Развитие трещин идет примерно под углом 45° по сторонам „треугольника деформации" от точек A и B к точке C, т. е. по наиболее деформированным зернам. Такой ход разрушения свидетельствует о том, что в месте локализации пластической деформации создаются наиболее благоприятные условия для разрушения. Указанное явление было изучено в работах С. И. Губкина и Л. А. Рапопорта ([3]).

Следующий этап разрушения, приведенный на рис. 2 *а*, представляет собой дальнейшее развитие микротрещин в местах локализации пластической деформации. Заключительный этап разрушения образца завершается развитием одной трещины (рис. 2 *б*), которая полностью пересекает сечение образца (рис. 2 *в*).

Институт электросварки им. Е. О. Патона
Академии наук УССР

Поступило
5 X 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] П. О. Пашков, Пластичность и разрушение металлов, 1950. [2] И. В. Виккер, Н. Д. Соболев, Н. П. Щапов, ЖТФ, 23, 613 (1953). [3] С. И. Губкин, Л. А. Рапопорт, ДАН, 94, 685 (1954).

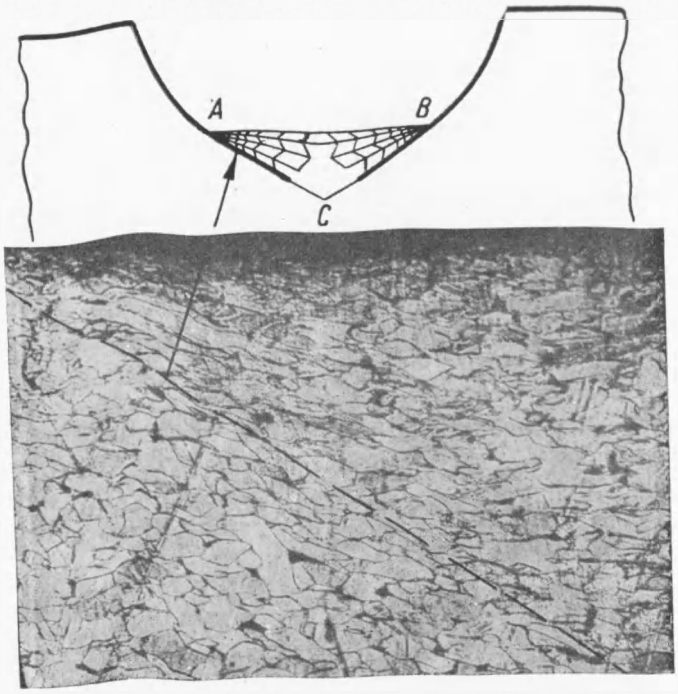


Рис. 1. Схема и микроструктура (× 110) деформированного участка металла у надреза (продольный разрез по центру образца) к моменту зарождения микронадрывов

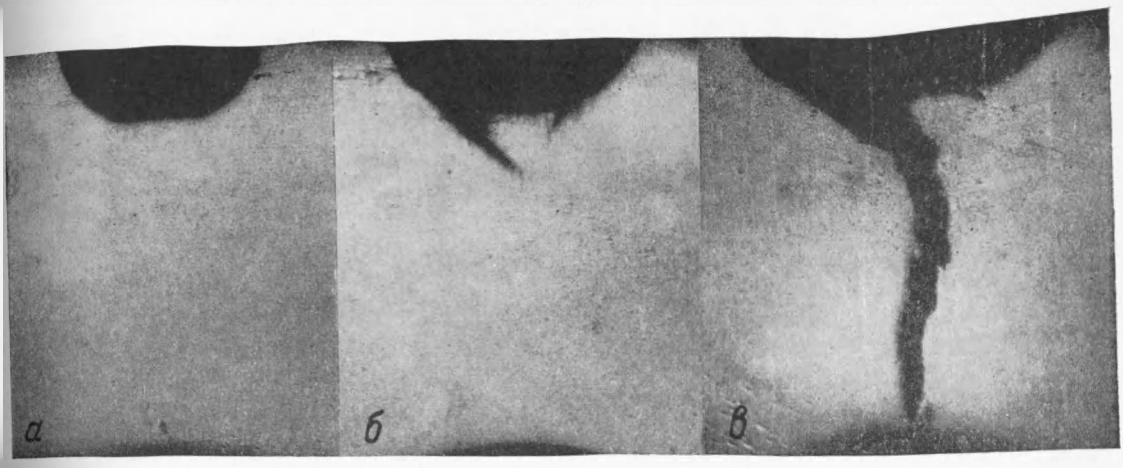


Рис. 2. Этапы разрушения надрезанных образцов при ударном изгибе (продольный разрез по центру образца). *а* — локальная деформация участков металла, расположенных у надреза, и образование поверхностных микротрещин; *б* — дальнейшее развитие трещин в местах локальной деформации; *в* — полное разрушение образца; × 8