

### Способ выращивания усталостных трещин в ударных образцах

О. В. Казачков<sup>1</sup>

Петрозаводский государственный университет

Разработан способ и установка для выращивания усталостных трещин в ударных образцах. Проведены механические испытания на ударный изгиб. Показана сущность и эффективность данного способа выращивания трещин.

**Ключевые слова:** способ, установка, вязкость разрушения, ударная вязкость, усталостные трещины, ударный изгиб, механические испытания.

Проблема повышения качества и долговечности выпускаемой автотракторной техники неразрывно связана с изысканием и разработкой качественных материалов и методов оценки их свойств. Наиболее перспективна оценка сталей по вязкости разрушения.

Одним из свойств стали, характеризующих ее вязкость разрушения, является работа на распространение трещин ( $K_{CР}$ ), определяемая при испытаниях на ударный изгиб образцов с надрезом. Нередки случаи, когда сталь, обладающая высокой ударной вязкостью  $K_{CУ}$ ,  $K_{CВ}$ , имеет низкую работу на распространение трещин, а тем самым и низкую работоспособность в условиях эксплуатации. Определение работы на распространение трещин  $K_{CР}$ , чаще всего производится методами Дроздовского-Фридмана и Гуляева [1, 2]. Метод Дроздовского-Фридмана основан на создании в ударном образце предварительной усталостной трещины. Недостатком его является то, что для выращивания трещины применяют специальные вибраторы, которыми располагают далеко не все предприятия. В связи с этим разработан способ выращивания трещины в ударных образцах с помощью несложного устройства [3]. Испытания и отработка способа производились на образцах с U- и V-образным концентратором сечением 8x10 мм и глубиной концентратора 2 мм на маятниковом копре с предельной энергией 300 Дж.

Сущность предложенного способа заключается в том, что ударный образец с V-образным концентратором подвергают круговому изгибу с жесткой фиксацией стрелы прогиба на конце образца. Задание жесткой фиксации стрелы прогиба при циклическом нагружении в условиях изгиба с вращением позволяет выращивать усталостные трещины нужной глубины.

Данный способ осуществляется при помощи приспособления, состоящего из круглых обойм с прямоугольными прорезами и нагрузочного устройства

(рис. 1). На одну из обойм жестко насажен шарикоподшипник.

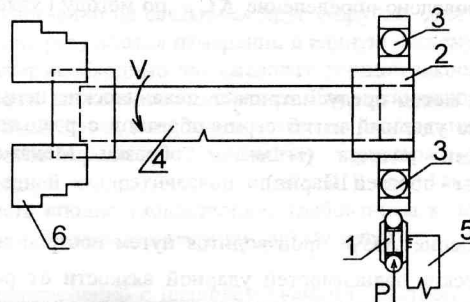


Рис. 1. Приспособление для выращивания усталостных трещин на ударных образцах:

- 1 - нагрузочное устройство; 2 - обойма; 3 - шарикоподшипник; 4 - образец; 5 - резцедержатель; 6 - патрон токарного образца

Для нанесения трещины используется токарный станок. В этом случае образец зажимается в патрон, а нагрузочное устройство закрепляется в суппорте резцедержателя. Усилие нагрузки контролируется по показаниям электротензометрического динамометра. Установка образца по отношению к нагрузочному устройству позволяет перемещать ролик перпендикулярно к оси образца с погрешностью не более  $2^{\circ}$ , а также плавно изменять прогиб образца и поддерживать его постоянным с погрешностью не более 5% в процессе всего испытания. Контроль за ростом трещин проводился визуальным путем с применением спиртосодержащей жидкости, а также по показаниям электротензометрического динамометра, вследствие изменения изгибной жесткости образца, происходящей в процессе роста трещины.

Полученный таким образом образец соответствовал требованиям, предъявляемым ГОСТ 9454-78. Трещина имела среднюю глубину 1...1,5 мм. Ее фактическая глубина определялась после разрушения образца с помощью измерительного микроскопа. Внешний вид изломов образцов показан на рис. 2.

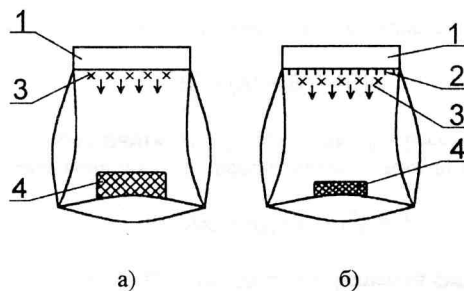


Рис. 2. Внешний вид изломов ударных образцов:

- а) обычный образец;
- б) с предварительной трещиной:
- 1 - концентратор; 2 - зона усталостной трещины;
- 3 - зона распространения трещины; 4 - зона долома

<sup>1</sup> Автор - доцент кафедры технологии металлов и ремонта

Для анализа полученных результатов одновременно было проведено определение  $KC_P$  по методу Гуляева [2].

Данный метод предусматривает механические испытания на ударный изгиб серии образцов с разными радиусами надреза ( $r=1\text{мм}$  - образец Менаже;  $r=0,25\text{мм}$  - образец Шарпи).

Определение  $KC_P$  производится путем построения графических зависимостей ударной вязкости от радиуса надреза экстраполяцией ее на нулевое значение радиуса (рис. 3).

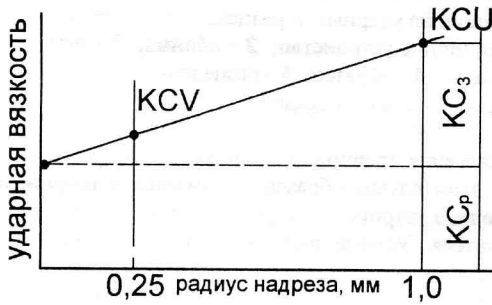


Рис. 3. Определение  $KC_P$  методом А. П. Гуляева

Результаты механических испытаний на ударный изгиб приведены в таблице.

Таблица  
Результаты испытаний стали 40Х  
на ударный изгиб

По методу Дроздовского- Фридмана	По методу Гуляева		
	$KCU$	$KCV$	$KC_P$
$KC_P, \text{Дж/см}^2$	$\text{Дж/см}^2$		
36	120	56	34,7

Анализ полученных результатов показывает, что предложенная методика позволяет получать достоверные результаты, обладающие достаточной сходностью с результатами, полученными по методу Гуляева.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Дроздовский Б. А., Фридман Я. Б. Влияние трещин на механические свойства конструкционных сталей. М.: Металлургиздат, 1960. 260 с.
2. Гуляев А. П. Металловедение. М.: Металлургия. 1986. 544 с.
3. А. с. 1610393 СССР, МКИ G 01 N3/33 Устройство для нанесения усталостных трещин / Казачков О. В.; Опубл. 20.10. 90. Бюл. №44. 200 с.
4. Гуляев А. П. Ударная вязкость и хладноломкость конструкционной стали. М.: Машиностроение, 1969. 69 с.