

С.В. Гусев

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: Oid@Mivlgu.ru

Расчет предела текучести клинков

Предел прочности на изгиб у незакалённой углеродистой стали 200...300 Мпа, для углеродистой стали, подвергнутой термической обработке по режиму быстрорежущей стали можно максимально увеличить в 2 раза [1].

Каков же предел прочности на изгиб у булатных клинков? Булатами называется всякая сталь, имеющая узорчатую поверхность; на некоторых булатах узор виден непосредственно после полировки, а на других не прежде, как поверхность её подвергается действию какой-либо слабой кислоты [2].

Настоящий булат отличается от сварочного неподражаемым для искусства расположением узоров, происходящим от состава от металла и тем ещё, что при переплавке не теряет узоров, но претерпевает большее или меньшее изменение в расположении их, смотря по тому, как предпринята была переплавка и какое влияние она имела на изменение в составе металла [2].

Изгибающий момент может быть выражен так:

$$M_{\text{изг}} = \frac{E \cdot J}{\rho}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости,

J – момент инерции поперечного сечения,

ρ – радиус кривизны, изгибаемой пластины.

Возникающие при этом максимальные изгибающие напряжения определим:

$$\sigma_{\text{изг}}^{\text{max}} = \frac{M_{\text{изг}}}{W_{\text{изг}}}, \quad (2)$$

где $W_{\text{изг}}$ – момент сопротивления изгибу, связанный с моментом инерции соотношением

$$W_{\text{изг}} = \frac{J}{y_{\text{max}}}, \quad (3)$$

где y_{max} – наибольшее расстояние от нейтрального слоя, до наиболее удаленного от него волокна.

В симметричном сечении:

$$y_{\text{max}} = \frac{H}{2},$$

где H – толщина полосы.

Подставляя в уравнение (2) $M_{\text{изг}}$ и $W_{\text{изг}}$ из уравнений (1) и (3) получим приближенные значения максимальных изгибающих напряжений:

$$\sigma_{\text{изг}}^{\text{max}} = \frac{EH}{2\rho}, \quad (4)$$

Ориентировочный расчет для имеющихся данных об испытании булатов при $H = 4$ мм и $\rho = 100$ мм для стали, модуль упругости Юнга, который всегда принимается равным: $E = 2 \times 10^5$ МПа, имеем:

$$\sigma_{\text{изг}}^{\text{max}} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 4}{2 \cdot 100} = 4000 \text{ МПа}$$

При испытании же более толстых клинков (каролинских) с $H = 6$ мм:

$$\sigma_{\text{изг}}^{\text{max}} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 6}{2 \cdot 100} = 6000 \text{ МПа}$$

Секция 7. Машиностроение и материаловедение

Приведенный расчет показал, что булатные клинки имеют на порядок большую величину предела текучести, чем углеродистые стали. Испытания булатов предусматривали возвращение клинка в исходное состояние.

Литература

1. Нефедов Н.А., Осипов К.А. Сборник задач и примеров по резанию металлов и режущему инструменту. М.: Машиностроение. 1990, 448 с.
2. Аносов П.П. Собрание сочинений. М.: АН СССР. 1954, 209 с.