

ИСПЫТАНИЕ НА КРУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ МАТЕРИАЛОВ

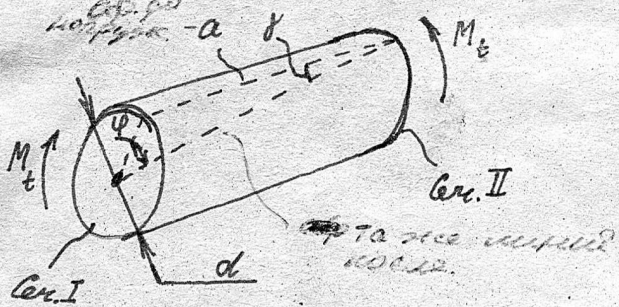
1. Цель работы: Экспериментальное определение механических характеристик стали и чугуна и модуля сдвига G стали при чистом сдвиге (образцы сплошного круглого поперечного сечения).
2. Характеристика образцов, испытательного оборудования и приборов.

Под кручением образца понимается такое его нагружение при котором в поперечном сечении возникает крутящий момент.



Рис. 3.1. Эскиз образца

Связь между величинами M, φ и τ, γ :



$$\varphi \cdot \frac{d}{2} = \gamma \cdot l$$

$$\gamma = \frac{\varphi \cdot d}{2a}$$

$$\tau = \frac{M}{W_p}$$

$$J_p = \frac{\pi d^4}{32}$$

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16}$$

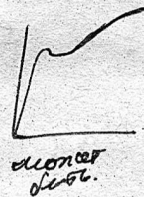
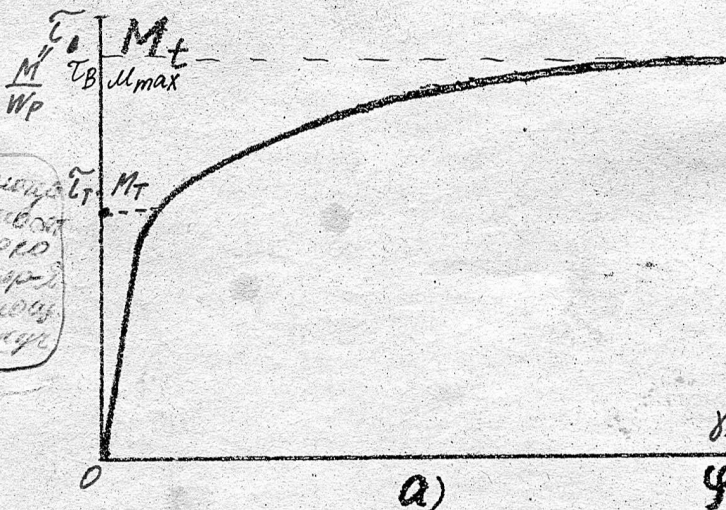
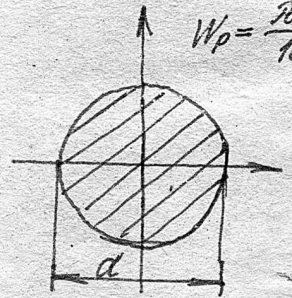


Рис. 3.2. Диграмма кручения образца: а) сталь, б) чугун

Закон Гука:

$$\tau = G \cdot \gamma$$

Сингл работы:

$$Q = \frac{M \cdot \varphi}{G \cdot J_p} \Rightarrow \Delta \varphi = \frac{\Delta M \cdot a}{G \cdot J_p} \Rightarrow G = \frac{\Delta M \cdot a}{\Delta \varphi \cdot J_p}$$

M_{max} — величина момента при котором наблюдается разрушение образца

Модулем упругости 2-го рода ν называется коэффициент пропорциональности в законе Гука для сдвига: $\tau = G \cdot \gamma$

Пределом текучести называется при чистой сдвиге τ_T называемое касательное напряжение при котором в материале начинаются резко выраженные пластические деформации

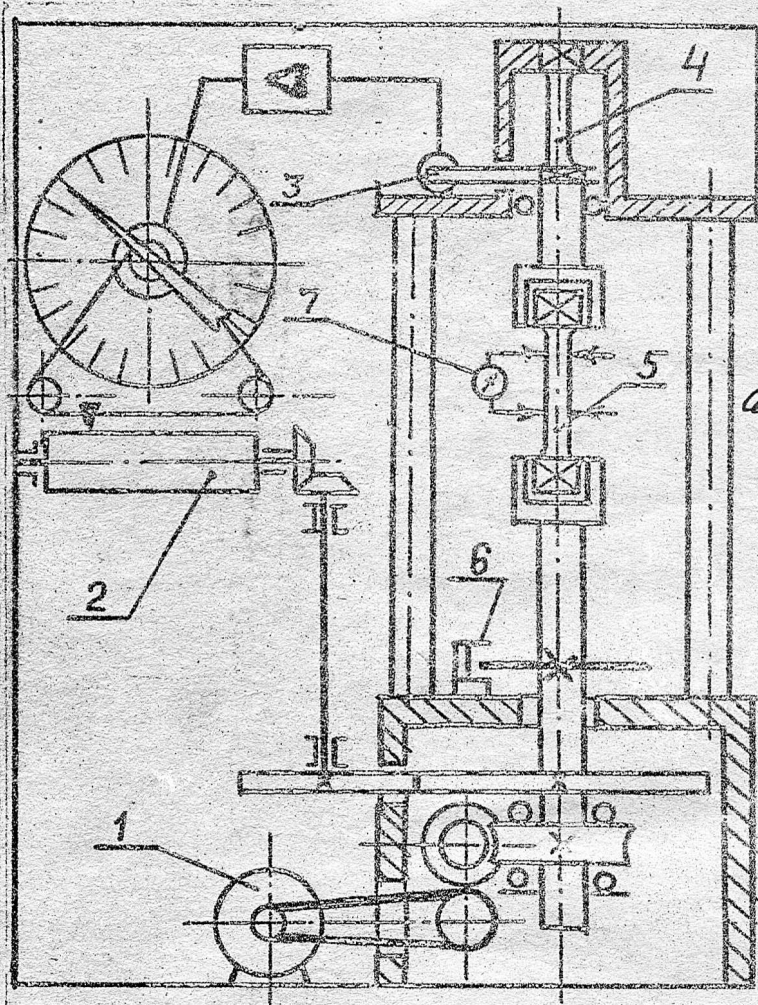


Рис. 3.3. Схема испытательной машины на кручение 2014 МК50:

1 - электродвигатель, 2 - диаграммный аппарат, 3 - датчик моментоизмерителя, 4 - упругий элемент моментоизмерителя, 5 - образец, 6 - счетчик угла закручивания, 7 - угломер Бояршинова

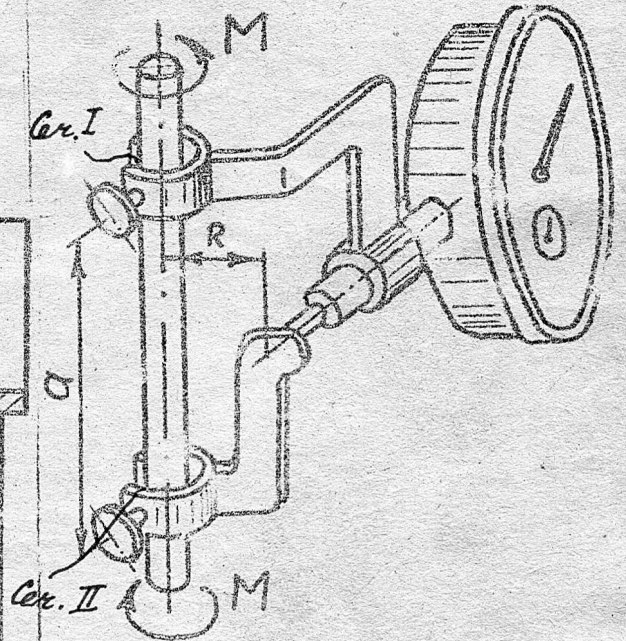


Рис. 3.4. Угломер Бояршинова

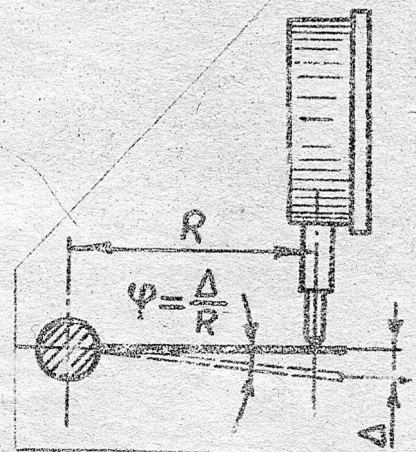


Рис. 3.5. Схема измерения угла закручивания

$90^\circ 10'$

ИСПЫТАНИЕ ОБРАЗЦА СТАЛИ

Параметры угломера: база $a = 46,5$ мм, радиус $R = 54,5$ мм

Цена деления индикатора угломера

Размеры рабочей части образца: диаметр $d_0 = 15$ мм, длина $l = 150$ мм

Момент инерции поперечного сечения при круч. $J_t = \frac{\pi d^4}{32} = \frac{\pi \cdot 0,015^4}{32} = 4,97 \cdot 10^{-10}$

Момент сопротивления сечения кручению $W_t = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{\pi \cdot 0,015^3}{16} = 6,6 \cdot 10^{-7}$

Результаты испытания образца стали:

В пределах упругости

Таблица 3.2

Крутящий момент M_t , Н·м	Показания угломера	
	n	Δn
100	44	
200	61	17
300	84	23
400	100	16
500	112	12
600	124	12
700	Трещина	
$\Delta M_t = 10$	$\Delta n = 16$	

За пределами упругости

Таблица 3.1

Крутящий момент M_t , Н·м	Показания счетчика угла закручивания
614	30° / 0,61
71	60° / 1,05
82	90° / 1,57
89	110° / 2,1
96	130° / 2,64
101	180° / 3,14
	210° / 3,7
	240°

Закручивание

Угол $\varphi_{обр.}$ и 45° $M_{max} = 158^\circ$

Крутящий момент, соответствующий началу текучести

$M_{ty} = 63$ Н·м

Максимальный крутящий момент (при разрушении)

$M_{t max} =$ Н·м

Угол закручивания при разрушении

$\varphi_{max} =$ рад

Взаимное смещение точек А и В угломера рис. 3.5:

$\Delta = K_\varphi \cdot \Delta n = 0,16$ мм

Угол закручивания на ступень нагружения (в пределах упругости)

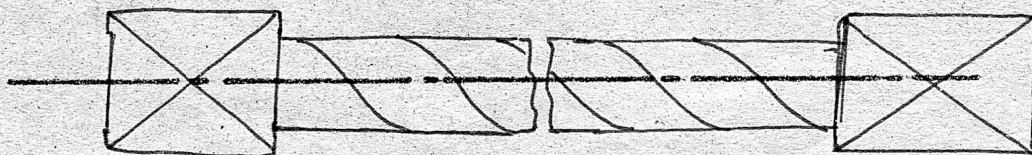
$\Delta \varphi = \frac{\Delta}{R} = \frac{0,16}{54} = 2,96 \cdot 10^{-3}$ рад

Модуль упругости 2-го рода стали

$G = \frac{\Delta M_t \cdot l}{\Delta \varphi \cdot J_t} = \frac{0,18 \cdot 10}{2,96 \cdot 10^{-10}} = 60,1$ МПа

Предел текучести стали при сдвиге

$\tau_y = \frac{M_{ty}}{W_t} = \frac{63}{6,6 \cdot 10^{-7}} = 9,55$ МПа



Эскиз образца после испытаний

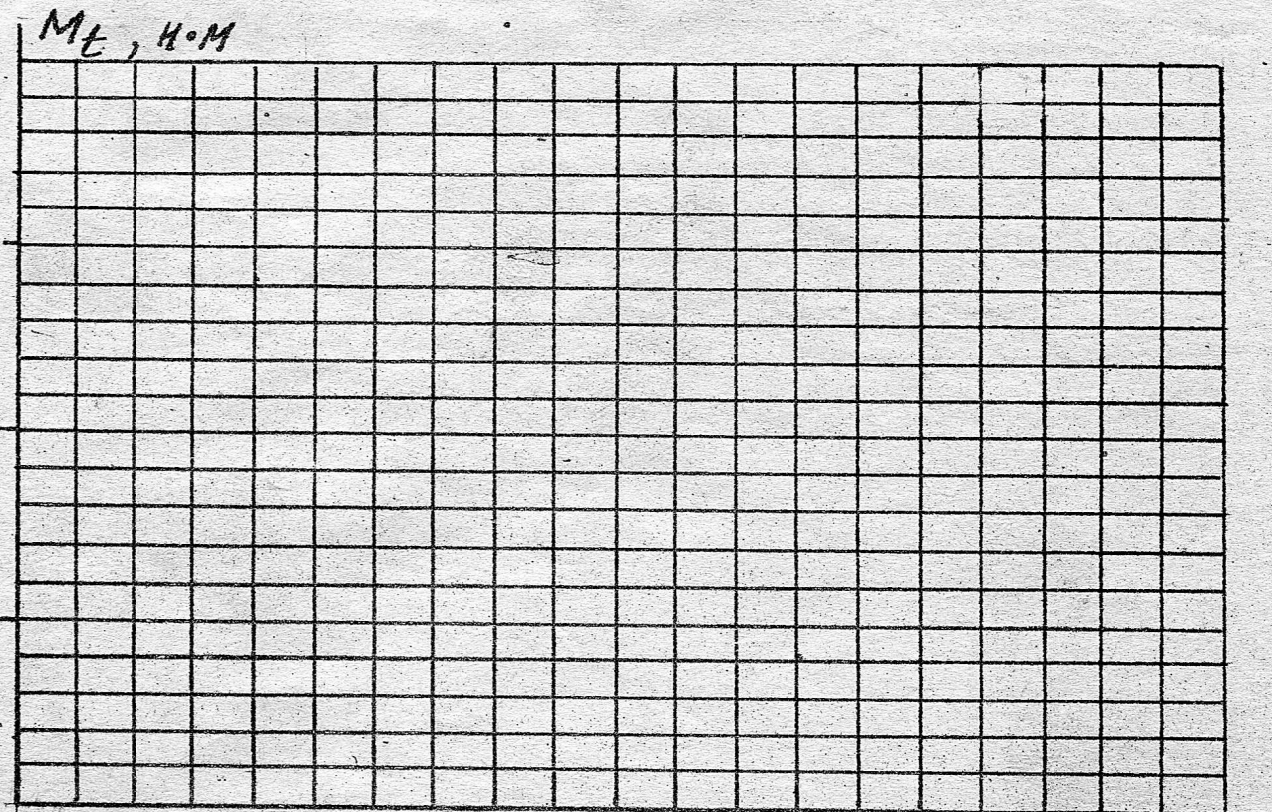


Рис. 3.6. Диаграмма кручения образца.

$\varphi_{\text{max}} = 27$ маш. 670 М.с

Испытание образца чугуна

Диаметр образца $d_0 =$ мм, длина $l_0 = 60$ мм,

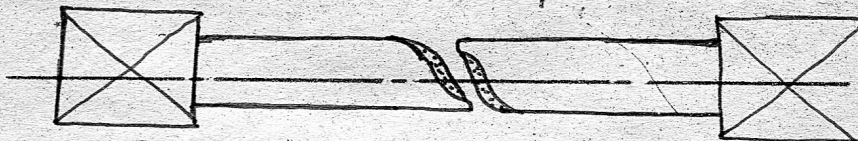
Момент сопротивления кручению $W_t =$ мм³

Значение максимального крутящего момента (при разрушении)

$M_{\text{max}} = 160$ Н·м

Значение угла закручивания (при разрушении) $\varphi_{\text{max}} = 27$ град

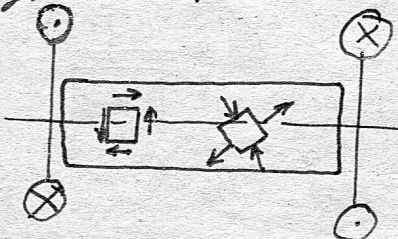
Предел прочности (условный) $\tau_{\text{ut}} = \frac{M_{\text{max}}}{W_t} =$



Эскиз образца после испытаний

Сравнение механических характеристик материалов

Характер разрушения исследуемых образцов показывает, что ~~они~~ при чистом сдвиге для стали представляют опасность касательные напряжения, а для чугуна - нормальные:



Подпись преподавателя