

## ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО СОПРОТИВЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ

Студент \_\_\_\_\_

Группа \_\_\_\_\_

№ зачетной книжки \_\_\_\_\_

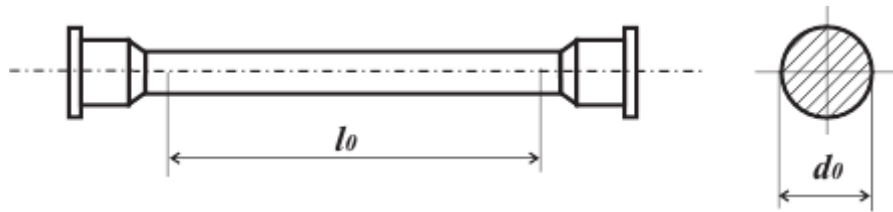
Принял \_\_\_\_\_ Глушко Н.И.

## Лабораторная работа №1а

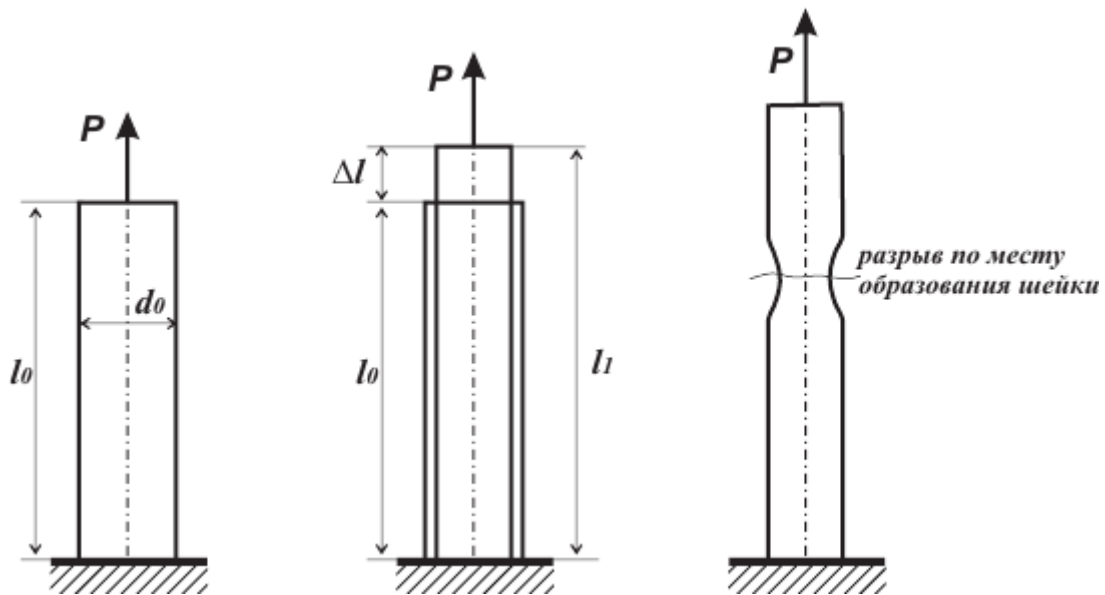
### Испытание на растяжение стального образца

1. **Цель работы:** Получение диаграммы растяжения, определение основных механических характеристик, изучение характера разрушения образца.

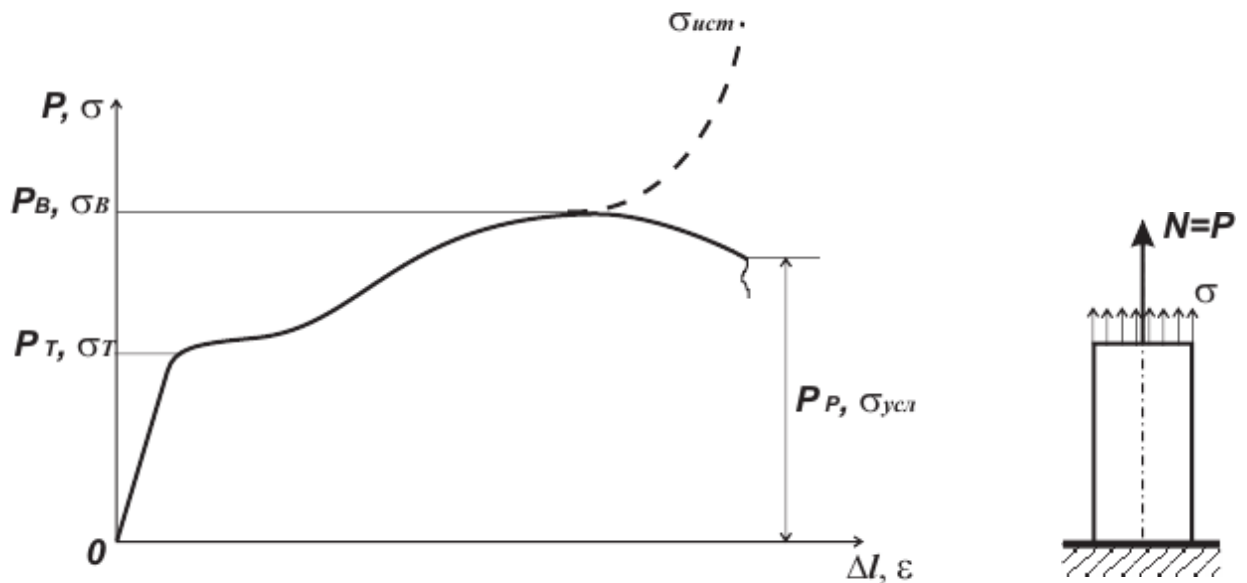
2. **Форма и размеры образца:**



3. **Схема нагружения образца:**



4. **Диаграмма растяжения:**



Оси диаграммы:  $P$  - нагрузка,  $\Delta l = l_1 - l_0$  абсолютное удлинение,

$\sigma = \frac{P}{F_0}$  - напряжение в поперечном сечении,  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$  - относительная продольная деформация.

## 5. Результаты измерений образца:

До испытания	После испытания
$d_0=10 \text{ мм}$	$d_{ш} =$
$l_0=100 \text{ мм}$	$l_1 =$
$F_0=0.785d_0^2=78,5 \text{ мм}^2$	$F_{ш} =$
$\delta = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\% =$	

$F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} \approx 0,785d_0^2$  - исходная площадь поперечного сечения образца

$d_{ш}$  – диаметр шейки по месту разрыва

$F_{ш} = \frac{\pi d_{ш}^2}{4} \approx 0,785d_{ш}^2$  - площадь поперечного сечения по месту разрыва

$\delta$  - относительное остаточное удлинение (мера пластичности материала)

## 6. Вычисления:

### Экспериментальные нагрузки:

Нагрузка, соответствующая пределу текучести

$$P_T =$$

Нагрузка, соответствующая пределу прочности (временное сопротивление)

$$P_B =$$

Нагрузка в момент разрыва

$$P_P =$$

### Прочностные механические характеристики:

Предел текучести

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0} =$$

Предел прочности

$$\sigma_B = \frac{P_B}{F_0} =$$

### Напряжения в момент разрыва:

Условные напряжения

$$\sigma_{усл} = \frac{P_P}{F_0} =$$

Истинные напряжения

$$\sigma_{ист} = \frac{P_P}{F_{ш}} =$$

$$\sigma_{усл} = \left( \frac{d_{ш}}{d_0} \right)^2 =$$

## 7. Результаты испытаний

Нагрузки			Механические характеристики		Напряжения в момент разрыва		
$P_T, кН$	$P_B, кН$	$P_P, кН$	$\sigma_T, МПа$	$\sigma_B, МПа$	$\sigma_{усл}, МПа$	$\sigma_{ист}, МПа$	$\sigma_{ист} / \sigma_{усл}$

## 8. Предполагаемая марка стали

Ст

Основные механические характеристики для различных марок сталей

Марка стали	Предел прочности $\sigma_B, МПа$	Предел текучести $\sigma_T, МПа$	Относительное удлинение $\delta, \%$
Сталь 0	320-470	190	22
Сталь 1	320-400	---	33
Сталь 2	340-420	220	31
Сталь 3	380-400	240	27
	410-430		26
Сталь 4	420-440	260	26
	450-480		20
	490-520		23
Сталь 5	500-530	280	21
	540-570		20
	580-620		19
Сталь 6	600-630	310	15
	640-670		14
	680-720		13
Сталь 7	700-740	---	11
	750-790		10
	800 и более		9

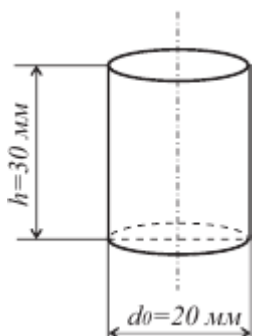
## 9. Выводы

## Лабораторная работа №16

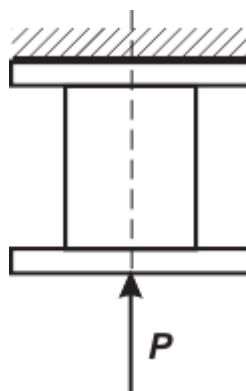
### Испытание на сжатие стального и чугунного образцов

**1. Цель работы:** Получение диаграмм сжатия, определение основных механических характеристик при сжатии, изучение характера разрушения образцов из стали и чугуна.

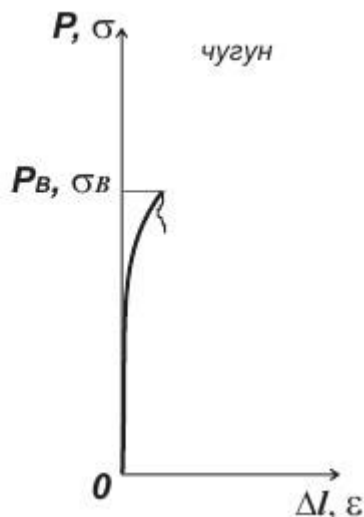
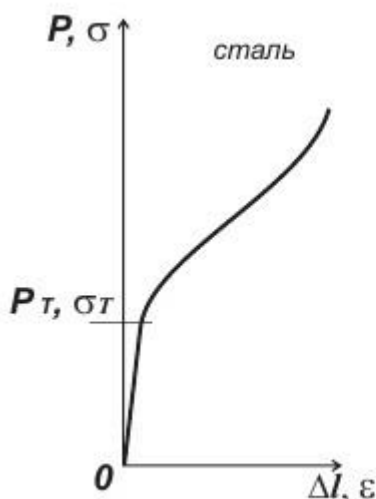
**2. Форма и размеры образцов:**



**3. Схема нагружения образцов:**



**4. Диаграммы сжатия:**



Оси диаграммы:  $P$  - нагрузка,  $\Delta l$  - абсолютное удлинение (укорочение),

$\sigma = \frac{P}{F_0}$  - напряжение в поперечном сечении,  $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0}$  - относительная продольная деформация.

**5. Характер разрушения образцов:**



Сталь (пластичный материал) – разрушения не происходит, образец при сжатии принимает бочкообразную форму. Форма бочонка возникает из-за сил трения между опорными плитами пресса и основаниями образца, которые затрудняют поперечные деформации материала на торцах образца.



Чугун (хрупкий материал) – разрушается в результате скола по поверхности, составляющей  $45^\circ$  с продольной осью образца. Скол вызывают наибольшие касательные напряжения, которые действуют в этом наклонном сечении (площадка сдвига).

## 6. Вычисления:

Площадь поперечного сечения образцов:

$$F_0 = \frac{\pi d_0^2}{4} = 3,14 \text{ см}^2 = 314 \text{ мм}^2$$

Экспериментальные нагрузки:

Нагрузка, соответствующая пределу текучести стали

$$P_T =$$

Нагрузка, соответствующая пределу прочности чугуна

$$P_B =$$

Прочностные механические характеристики:

Предел текучести стали

$$\sigma_T = \frac{P_T}{F_0} =$$

Предел прочности чугуна

$$\sigma_B = \frac{P_B}{F_0} =$$

## 7. Результаты испытаний

Материал образца	Нагрузки		Механические характеристики		Характер разрушения
	$P_T, \text{кН}$	$P_B, \text{кН}$	$\sigma_T, \text{МПа}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	
сталь		-----		-----	
чугун	-----		-----		

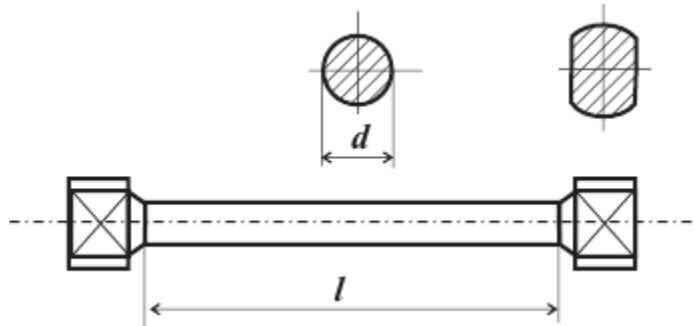
## 8. Выводы

## Лабораторная работа №5

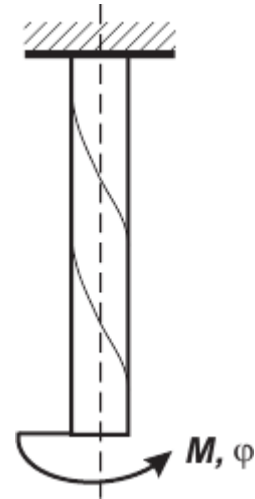
### Испытание на кручение стального и чугунного образцов

**1. Цель работы:** Получение диаграмм кручения, определение основных механических характеристик при кручении, изучение характера разрушения образцов из стали и чугуна.

**2. Форма и размеры образцов:**



**3. Схема нагружения образца:**

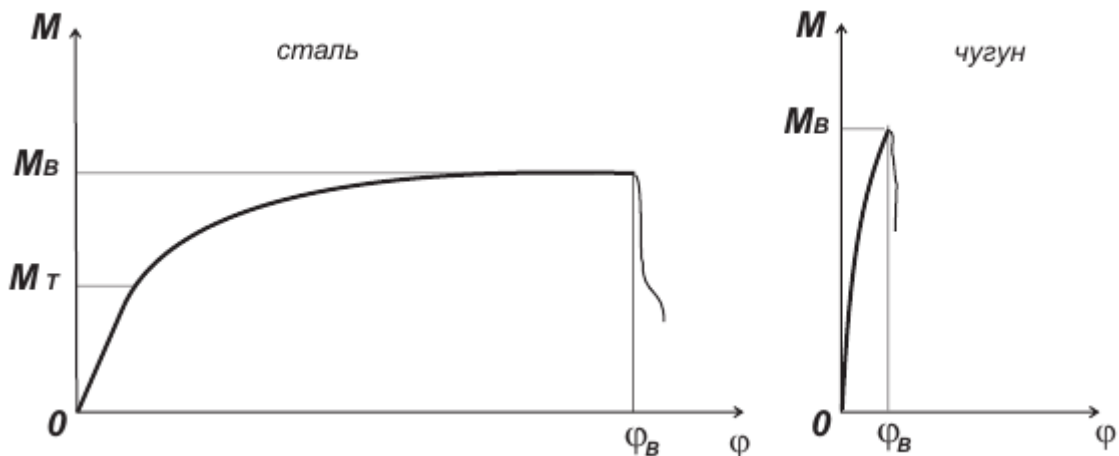


**4. Размеры и геометрические характеристики образцов:**

Материал образца	Диаметр $d$ , мм	Расчетная длина $l$ , мм	Полярный момент сопротивления сечения $W_p$ , см <sup>3</sup>
сталь	10	100	
чугун	12	100	

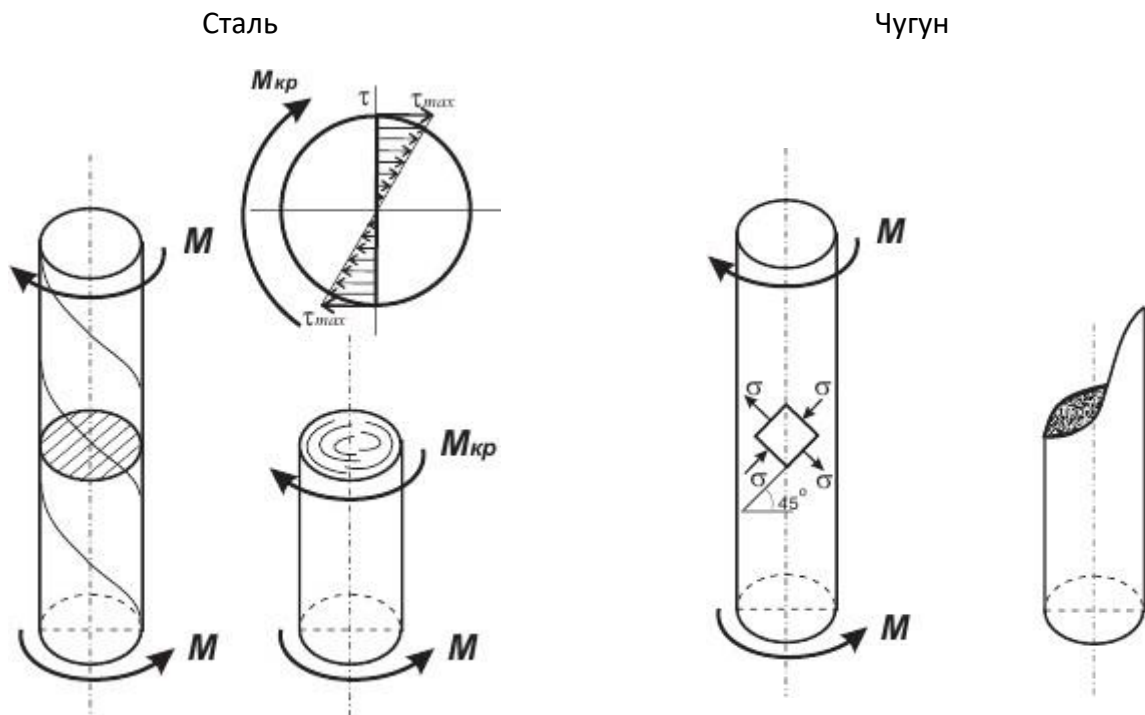
$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} \approx 0,2d^3 \text{ - полярный момент сопротивления поперечного сечения образца}$$

**5. Диаграммы кручения:**



Оси диаграммы:  $M$  - момент,  $\varphi$  - угол закручивания

## 6. Характер разрушения образцов:



Стальной образец при кручении разрушается в результате среза в плоскости поперечного сечения. Срез вызывают касательные напряжения, действующие в поперечном сечении.

Чугунный образец разрушается в результате отрыва по винтовой поверхности, образующая которой составляет угол  $45^\circ$  с продольной осью образца. Орыв вызывают растягивающие нормальные напряжения, которые действуют на площадках расположенных под углом  $45^\circ$  к продольной оси образца (главные площадки).

## 7. Вычисления:

### Экспериментальные данные:

Момент, соответствующий пределу текучести стали

$M_T =$

Момент, соответствующий пределу прочности стали

$M_B =$

Угол закручивания, соответствующий пределу прочности стали

$\varphi_B =$

Момент, соответствующий пределу прочности чугуна

$M_B =$

Угол закручивания, соответствующий пределу прочности чугуна

$\varphi_B =$

### Геометрические характеристики поперечных сечений:

Полярный момент сопротивления поперечного сечения стального образца

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = 0,2 \cdot d^3 =$$

Полярный момент сопротивления поперечного сечения чугунного образца

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = 0,2 \cdot d^3 =$$



Прочностные механические характеристики:

Предел текучести стали

$$\tau_T = \frac{M_T}{W_p} =$$

Предел прочности стали

$$\tau_B = \frac{M_B}{W_p} =$$

Предел прочности чугуна

$$\tau_B = \frac{M_B}{W_p} =$$

Мера пластичности материала при кручении:

Относительный остаточный угол закручивания стали

$$\theta_B = \frac{\varphi_B}{l} =$$

Относительный остаточный угол закручивания чугуна

$$\theta_B = \frac{\varphi_B}{l} =$$

**8. Результаты испытаний**

Материал образца	Моменты		Прочностные механические характеристики		Мера пластичности	Характер разрушения
	$M_T, Нм$	$M_B, Нм$	$\tau_T, МПа$	$\tau_B, МПа$	$\theta_B, град /см$	
сталь						
чугун	-----		-----			

**9. Выводы**

