

Лабораторная работа №5

Тема: «Определение механических свойств материалов при кручении»

Цель работы: сравнительное изучение характера разрушения и определение механических свойств стали при кручении.

Приборы и материалы: машина КМ-50-1, стальной и чугунный образцы, штангенциркуль.

Теоретическая часть:

У подготовленных для испытания стального и чугунного образцов измеряется диаметр с точностью до 0,1 мм и результат заносится в таблицу 1. Наносится на цилиндрической поверхности образцов, с помощью штангенциркуля, две параллельных линии вдоль оси, кроме того, на поверхности стального образца наносится чертилкой два квадрата: один ориентирован вдоль оси, а другой под углом 45° к оси образца (рисунок 1).

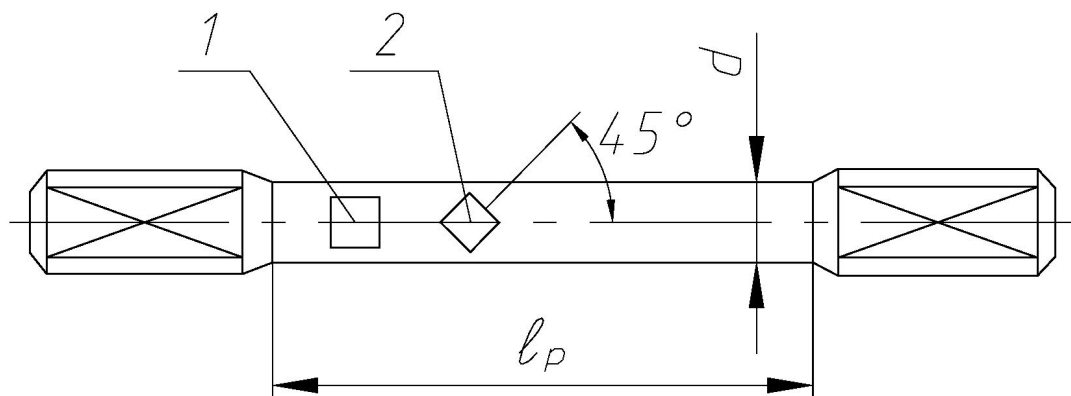


Рисунок 1. Эскиз образца.

Подготавливается диаграммный аппарат к записи. Устанавливается масштаб записи и шкалу силоизмерительного устройства. Стальной образец (рисунок 1) крепится в захватах машины, проследив за надежностью закрепления головок образца, чтобы исключить проскальзывание. Устанавливается скорость нагружения. Оба лимба (большой и малый) приводится в нулевое положение.

					Лабораторная работа №5		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Определение механических свойств материалов при кручении		
Разраб.		Родзевич П.Е.					
Провер.		Чаус В.П.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Утверд.					ГГТУ им. П.О. Сухого, гр. С-21		
					Лит.	Лист	Листов
						1	4

Включается машина и образец доводится до разрушения. Автоматически вычерчиваемая диаграмма позволяет установить связь между величиной крутящего момента и углом закручивания образца.

Характерные диаграммы кручения для стали и чугуна показаны на рисунке 2.

Кривая 1, имеющая вид диаграммы растяжения, соответствует мягкой стали.

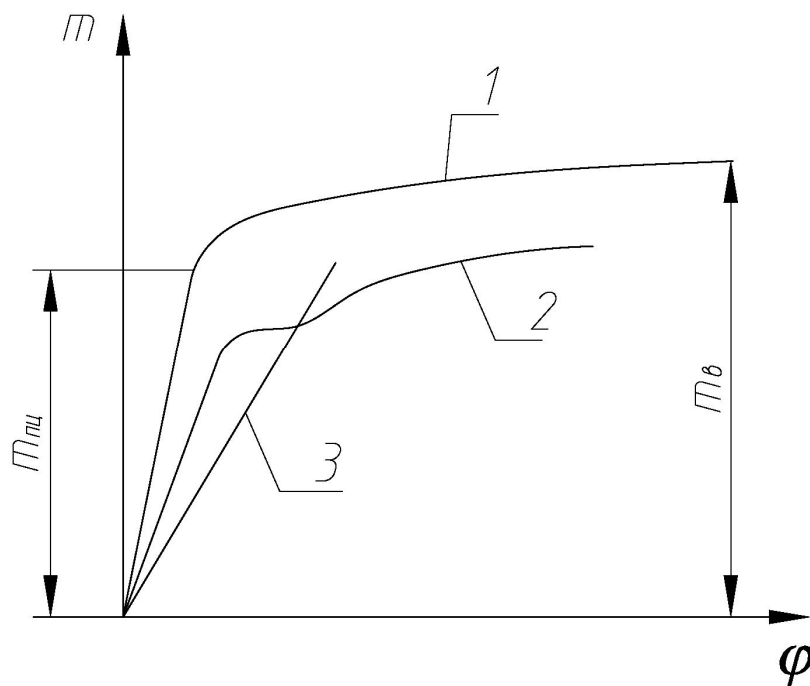


Рисунок 2. Характерные диаграммы кручения для стали и чугуна:
1 — мягкая сталь; 2 — отожженная сталь; 3 — чугун.

Прямолинейный участок диаграммы указывает на прямую пропорциональность между углом закручивания φ и величиной крутящего момента $M_k = m$. Затем наблюдается переход к криволинейному участку с замедленным ростом крутящего момента. Так как рост пластической деформации, сопровождается непрерывным увеличением скручивающего момента, то площадка текучести не наблюдается. Для очень мягкой отожженной стали, диаграмма имеет вид, показанный кривой 2.

Так как разрушение образца происходит без образования шейки, то диаграмма обрывается при наибольшем значении крутящего момента m_b . Значение этого момента фиксируется одной из стрелок силоизмерительного

устройства, другая стрелка после разрушения образца автоматически возвращается в нулевое положение. После того как значение m_B занесено в таблицу 1, возвращают вручную в исходное положение и вторую стрелку силоизмерительного устройства.

В месте разрушения стальной образец имеет вид ровной блестящей поверхности. Продольная черта, нанесенная на поверхности образца, превращается в винтовую линию. Претерпевают изменение и квадратики, нанесенные на поверхности образца. Квадратик 2 (рисунок 1), находящийся под действием только нормальных напряжений приобретает форму прямоугольника, вытянутого в направлении главного напряжения σ_1 . Квадратик 1, находящийся под действием только касательных напряжений, своих линейных размеров не меняет, а принимает форму ромба, вытянутого в направлении σ_1 .

Для чугунного образца диаграмма кручения имеет вид, показанный прямой 3 на рисунке 2. Характер диаграммы свидетельствует о том, что образец при скручивании не получает больших остаточных деформаций. Продольная черта, нанесенная на поверхности образца, лишь немного искривляется. Разрушение происходит внезапно и всегда по наклонному сечению. В месте разрушения хорошо видны следы отрыва металла с зернистой структурой излома.

Практическая часть

Таблица 1. Результаты сравнительных испытаний материалов.

Материал	d , мм	l_P , мм	W_P , мм ³	m_B , Н·м	$m_{пл}$, Н·м	$\tau_{пл}$, МПа	τ_B , МПа	φ , град	θ , град/м
Сталь	10	100	196,25	91	52,14	266	348	905	9,05

Расчет механических характеристик

- 1) Определение масштабного коэффициента:

$$\mu_m = \frac{m_B}{y_B} = \frac{91}{115} = 0,79 \text{ Н·м/мм};$$

- 2) Определяем момент соответствующий пределу пропорциональности:

$$m_{пл} = \mu_m \cdot y_A = 0,79 \cdot 66 = 52,14 \text{ Н·м};$$

					Лабораторная работа №5	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

3) Определяем полярный момент сопротивления сечения образца:

$$W_p = \frac{\pi d^3}{16} = \frac{3,14 \cdot 10^3}{16} = 196,25 \text{ мм}^3;$$

4) Определяем предел пропорциональности:

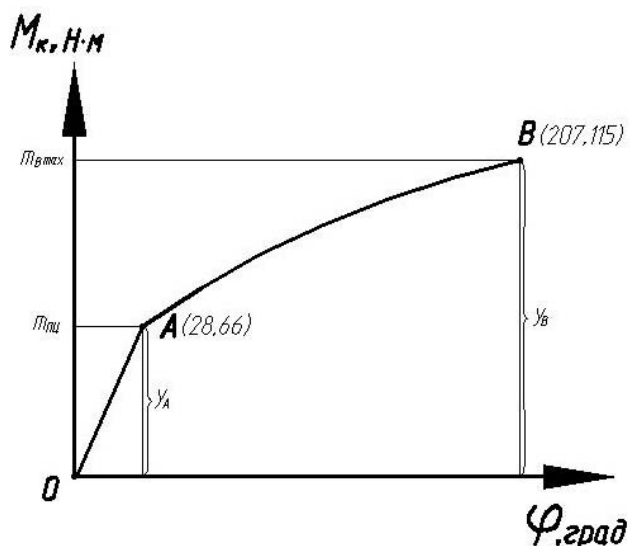
$$\tau_{\text{ПЦ}} = \frac{m_{\text{ПЦ}}}{W_p} = \frac{52,14}{196,25} = 266 \text{ МПа};$$

5) Определяем предел прочности:

$$\tau_B = \frac{3}{4} \frac{m_B}{W_p} = \frac{3}{4} \frac{91}{196,25} = 348 \text{ МПа};$$

6) Определяем относительный угол закручивания:

$$\theta = \frac{\varphi}{l_p} = \frac{905}{100} = 9,05 \text{ град/мм}.$$



Вывод: в ходе выполнения работы был изучен характер разрушения и определены механические свойства стали при кручении.