

## РАБОТА 5

### ИСПЫТАНИЕ МАТЕРИАЛОВ НА СДВИГ

Цель работы – определить механические характеристики прочности материала при сдвиге.

#### Общие сведения

Вид деформации, при котором в поперечном сечении стержня действует только один внутренний силовой фактор – поперечная сила, называется сдвигом. При работе некоторых элементов конструкций возникающая в них поперечная сила является основным, хотя и не единственным, внутренним усилием. В этом случае разрушение материала происходит путем среза. В таких условиях работают заклепочные соединения, сварочные швы, штифты, шпонки, шлицы и т.д. Для них основным видом расчета является расчет прочности при сдвиге. Условно считается, что действующие в плоскости сдвига касательные напряжения  $\tau$  распределяются по площади сечения  $F$  (площади сдвига) равномерно и определяются формулой:

$$\tau = \frac{P}{F}, \quad (30)$$

где  $P$  – нагрузка, действующая в площади сдвига.

При достижении этой нагрузкой некоторого значения  $P_{ПЧ}$  происходит разрушение элемента конструкции. При сдвиге плоскость разрушения гладкая, а объем материала, подвергнутый пластическим деформациям, незначителен. (В отличие, например, от растяжения, когда плоскость разрыва имеет кристаллический вид, а весь объем материала, особенно в зоне шейки, подвергнут значительным пластическим деформациям). Нагрузка  $P_{ПЧ}$  используется для определения предела прочности материала при сдвиге:

$$\tau_{ПЧ} = \frac{P_{ПЧ}}{F}. \quad (31)$$

Предел прочности материала при сдвиге всегда меньше, чем при растяжении. Так, для стали предел прочности при сдвиге составляет 60...80% от временного сопротивления при растяжении, т.е.  $\tau_{ПЧ} = (0,6...0,8) \cdot \sigma_B$ .

В данной лабораторной работе для определения предела прочности при сдвиге используется схема двойного сдвига (рисунок 14). В захваты разрывной машины устанавливаются вилка 1 и пластина 2 со сквозными соосными отверстиями. В отверстия вставляется металлический образец 3 цилиндрической формы, образуя штифтовое соединение. Разрушение образца происходит одновременно по двум плоскостям. Предполагая, что нагрузка между ними распределяется равномерно, предел прочности материала образца можно определить по формуле:

$$\tau_{ПЧ} = \frac{P_{ПЧ}}{2 \cdot F}, \quad (32)$$

где  $F$  – площадь поперечного сечения цилиндрического образца.

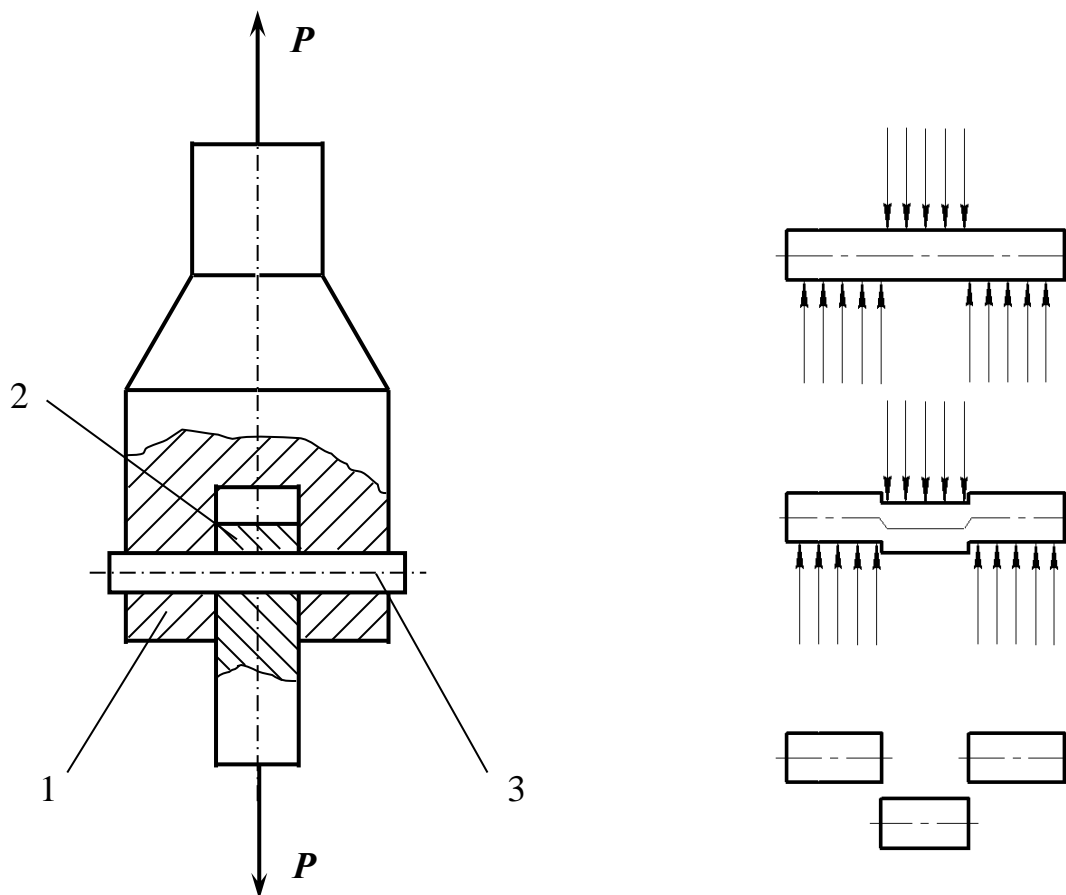


Рисунок 14 – Схема испытания образца на двойной сдвиг

### Порядок выполнения работы

- 1 Измерить диаметр образца  $d$ .
- 2 Вычислить площадь поперечного сечения образца  $F$ .
- 3 Подготовить разрывную машину к работе. Установить нагрузочный режим. Установить вилку в верхний, а пластину в нижний захваты. Установить шкалу силоизмерителя в нулевое положение.
- 4 Установить образец в отверстия вилки и пластины.
- 5 Провести испытание образца вплоть до разрушения. Зафиксировать нагрузку  $P_{ПЧ}$ , при которой произошло разрушение образца.
- 6 Вычислить предел прочности при сдвиге  $\tau_{ПЧ}$  по формуле (32).
- 7 Сравнить предел прочности материала при сдвиге  $\tau_{ПЧ}$  с временным сопротивлением  $\sigma_B$  (условным пределом прочности) при растяжении (Приложение А).

### Контрольные вопросы

- 1 Приведите примеры деталей, работающих на сдвиг.
- 2 Какая характеристика материала определяется при испытаниях на сдвиг?
- 3 Каков характер разрушения при сдвиге?
- 4 Какие допущения используются при расчетах на сдвиг?
- 5 Что представляет собой устройство для испытания материалов на сдвиг?

### Отчет о работе

- 1 Наименование и цель работы.
- 2 Испытательное оборудование. Измерительные приборы и инструменты.
- 3 Схема испытаний и эскиз образца до и после испытаний.
- 4 Материал образца.
- 5 Диаметр образца  $d = \dots$  мм.
- 6 Площадь поперечного сечения образца  $F = \dots$  мм<sup>2</sup>.
- 7 Нагрузка, при которой произошло разрушение образца  $P_{ПЧ} = \dots$  Н.
- 8 Предел прочности при сдвиге  $\tau_{ПЧ} = \dots$  МПа.

9 Выводы.

Приложение А  
**Углеродистые стали**  
**общего назначения**  
**ГОСТ 380 – 94**

Марка	$\sigma_B$ , МПа	$\sigma_T$ , МПа	$\delta$ , %
Ст2кп	320...410	215	33
Ст2пс Ст2сп	330...430	225	32
Ст3кп	360...460	235	27
Ст3пс Ст3сп	370...480	245	26
Ст3Гпс	370...490	245	26
Ст4кп	400...510	255	25
Ст4пс Ст4сп	410...530	265	24
Ст5пс Ст5сп	490...630	285	20
Ст5Гпс	490...590	285	20
Ст6пс Ст6сп	590	315	15

Приложение Б  
**Механические свойства  
серых чугунов**

Марка	$\sigma_{пчр}$ , МПа, не менее	$\sigma_{пчс}$ , МПа, не менее
СЧ - 10	100	360
СЧ - 15	150	540
СЧ - 20	200	720
СЧ - 24	235	840
СЧ - 25	245	880
СЧ - 30	300	1080
СЧ - 40	400	1440
СЧ - 45	450	1600