

## Лекция 5

Тема: «Деформация и напряжение при сдвиге. Условия прочности при срезе и при смятии. Расчет на прочность заклёпочных соединений».

### Вопрос 1. Деформация и напряжение при сдвиге.

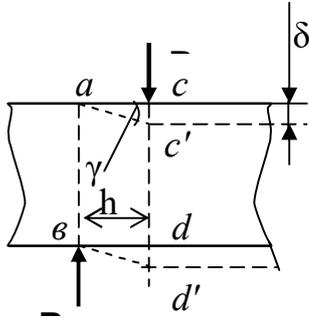


Рисунок 9

Чистым сдвигом называют такое напряженное состояние, когда на гранях элементарного, выделенного из бруса элемента действуют только касательные напряжения.

Приложим к брусу две равные противоположно направленные силы  $P$  действующие на расстоянии весьма близко друг к другу (рисунок 9). При достаточной величине этих произойдет срез по некоторому сечению  $av$ .

Деформации среза предшествует перекашивание прямых углов параллелепипеда  $avcd$  эту деформацию называют *сдвигом*. Под действием касательных напряжений грань  $cd$  сместится в положение  $c'd'$ . Величина  $\delta = cc'$  называется *абсолютным сдвигом*, а  $\gamma$  – *углом сдвига*. Угол сдвига  $tg = \delta/h \approx \gamma$  характеризует относительную деформацию при сдвиге.

Для деформации чистого сдвига

$$\tau = G \cdot \gamma \quad (13)$$

где  $G$  – модуль упругости II рода (модуль Юнга).

Формула 32 носит название закона Гука при сдвиге.

Между модулем сдвига  $G$  и модулем упругости  $E$  существует зависимость:

$$G = E / [2(1+\mu)] \quad (14)$$

### Вопрос 2. Условия прочности при срезе и при смятии.

Приближенно можно принять, что касательные напряжения распределяются по сечению равномерно  $\tau = Q/A$ .

Условие прочности элементов, работающих на срез, имеет вид:

$$\tau = P/A_{ср} \leq [\tau_{ср}] \quad (15)$$

где  $A_{ср}$  – площадь среза;  $[\tau_{ср}]$  – допускаемое напряжение среза.

На срез работают заклёпочные соединения, но кроме среза стержень заклепки давление со стороны отверстия передается по боковой поверхностью полуцилиндра высотой, равной толщине соединяемых пластин. *Смятием* называется местная деформация сжатия по площадкам передачи давления.

Проверку элементов конструкции на смятие производят по формуле:

$$\sigma = P/A_{см} \leq [\sigma_{см}] \quad (16)$$

где  $A_{см}$  – площадь смятия;  $[\sigma_{см}]$  – допускаемое напряжение на смятие.

Вопрос 3. Расчет на прочность заклёпочных соединений.

Примером элемента металлических конструкций, работающего на срез, может служить заклепка. Так как площадь поперечного сечения заклепки является круг, подставляя в формулу 34 площадь среза одной заклепки, получим формулу для расчета заклепочных соединений:

$$\tau = 4P/(\pi d^2 \cdot i \cdot z) \leq [\tau_{\text{ср}}] \quad (17)$$

где  $i$ - число плоскостей среза, для односрезного (рисунок 10, а)  $i = 1$ , для двухсрезного (рисунок 10, б)  $i = 2$ ;  $z$  – число заклепок.

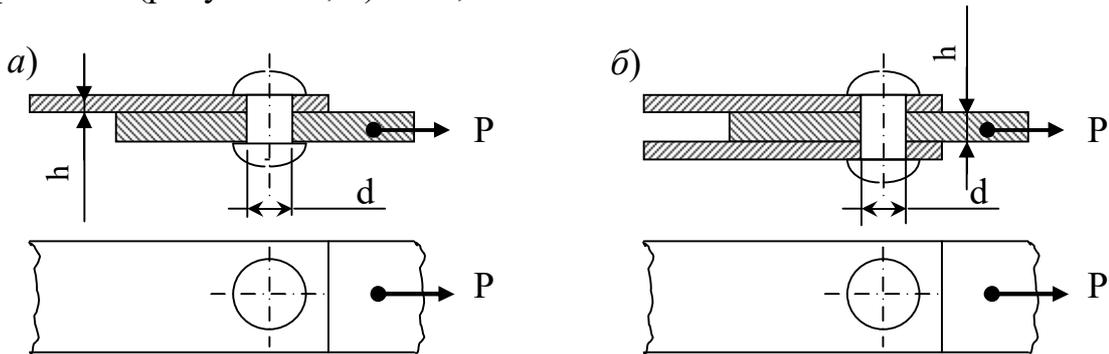


Рисунок 10

За площадь смятия заклепки условно принимают ее диаметральное сечение под одной пластиной, т. е. прямоугольник  $A_{\text{см}} = d \cdot h$ . Подставляя в формулу 16 площадь среза одной заклепки, получим формулу для расчета заклепочных соединений:

$$\sigma = 4P/(d \cdot h \cdot z) \leq [\sigma_{\text{см}}] \quad (18)$$

где  $h$  – наименьшая толщина соединяемых пластин.