

Сдвиг. Срез. Смятие.



Поготовила: Самбук Анна
гр. 2-20

Сдвигом называется нагружение, при котором в поперечном сечении бруса возникает только один внутренний силовой фактор - поперечная сила.

Деформация сдвига может быть реализована в случае, когда на рассматриваемый брус с противоположных сторон на очень близком расстоянии друг от друга действуют две равные силы, перпендикулярные оси бруса и направленные в противоположные стороны.

Рассмотрим брус, на который действуют две силы F , равные по величине и противоположно направленные. Эти силы перпендикулярны к оси бруса, и расстояние между ними ничтожно мало. При достаточной величине этих сил происходит срез.

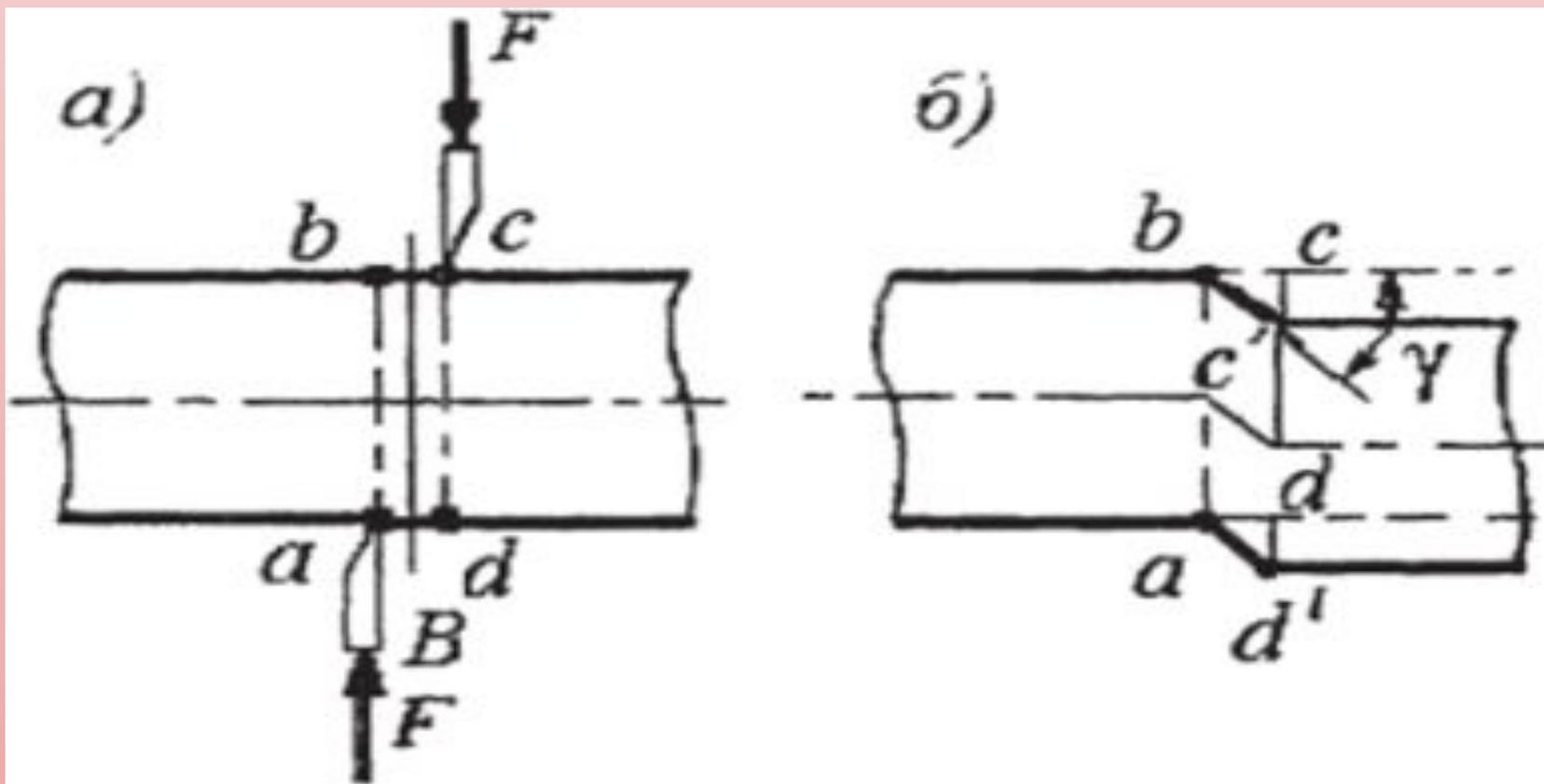


Рисунок 1. Схема деформации сдвига:

а) перерезывающие силы, действующие на брус;

б) деформация элемента бруса

Ввиду малости деформаций угол γ (гамма) можно определить следующим образом:

$$\operatorname{tg} \gamma = (\Delta S)/l$$

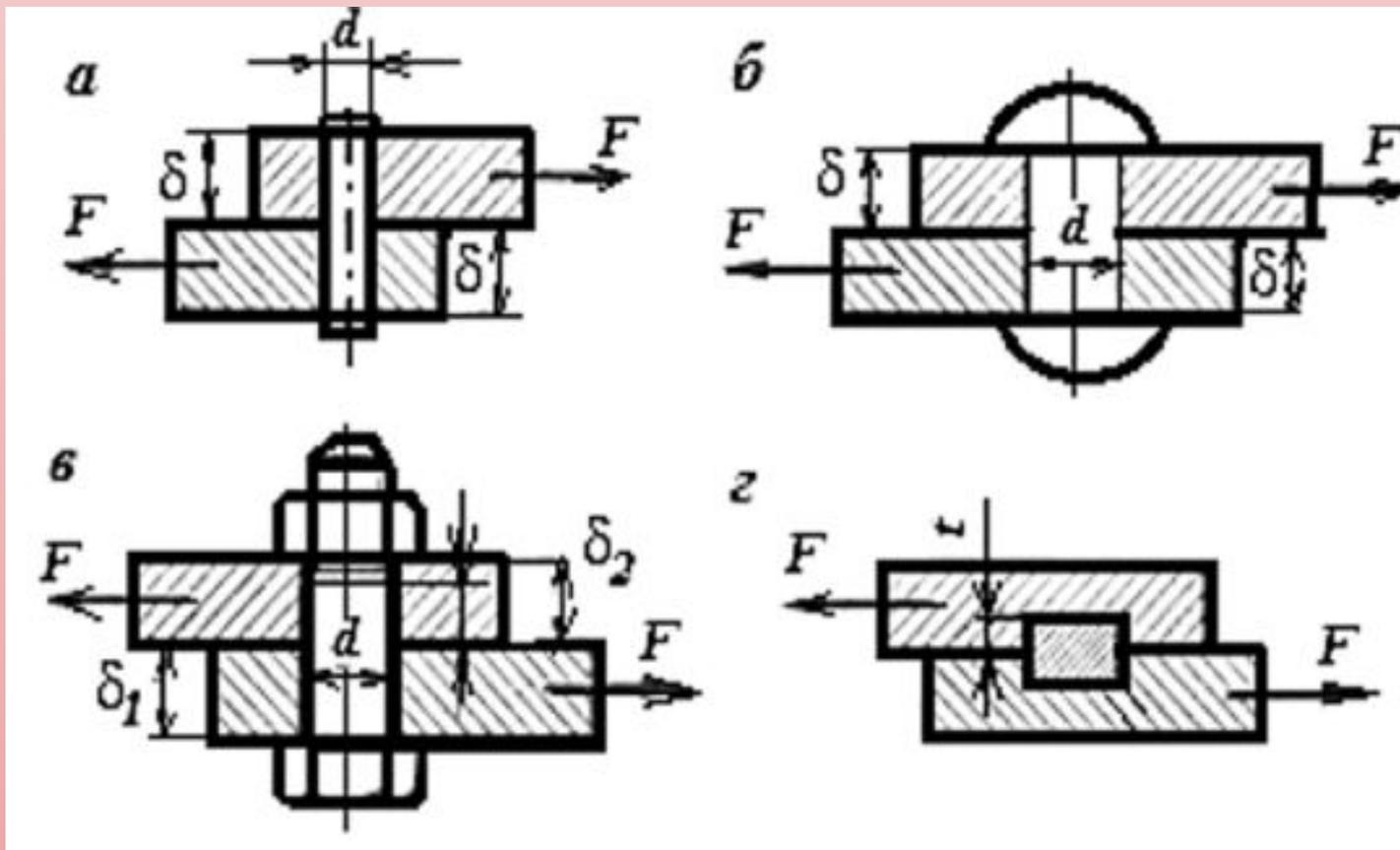
Поперечная сила Q , возникающая в элементе под действием внешней силы P , может быть определена из условия равновесия одной из частей при помощи метода сечений:

$$Q=F$$

Связь между поперечной силой и касательными напряжения τ (τ_{xy}) действующими в рассматриваемом сечении, представлены формулой:

$$Q = \int_A \tau dA$$

Подобная картина наблюдается в деталях, служащих для соединения отдельных элементов машин – заклепках, штифтах, болтах и т. п., так как они во многих случаях воспринимают нагрузки, перпендикулярные их продольной оси.



Поперечная нагрузка в указанных деталях возникает, в частности, при растяжении (сжатии) соединяемых элементов.

На рисунке 2 приведены примеры:

штифтового (а), заклепочного (б), болтового (в) и шпоночного (г) соединений.

Практические расчеты этих деталей носят весьма условный характер и базируются на следующих основных допущениях:

- 1. В поперечном сечении возникает только один внутренний силовой фактор - поперечная сила Q .
- 2. Касательные напряжения, возникающие в поперечном сечении, распределены по его площади равномерно.
- 3. В случае, если соединение осуществлено несколькими одинаковыми деталями (болтами и т. п.), принимается, что все они нагружены одинаково.

На основе сформулированных выше допущений получаем следующее условие прочности на срез:

$$\tau_{ср} = \frac{Q}{\Sigma A_{ср}} \leq [\tau_{ср}]$$

Расчет на срез обеспечивает прочность соединительных элементов, но не гарантирует надежности конструкции (узла) в целом. Если толщина соединяемых элементов недостаточна, то давления, возникающие между стенками их отверстий и соединительными деталями, получаются недопустимо большими.

В результате соединение становится ненадежным. В случае, если изменение формы отверстия значительно (при больших давлениях), а расстояние от его центра до края элемента невелико, часть элемента может срезаться.

При этом давления, возникающие между поверхностями отверстий и соединительных деталей принято называть напряжениями смятия.

Распределение напряжений смятия на поверхности контакта деталей весьма неопределенно и в значительной степени зависит от зазора (в ненагруженном состоянии) между стенками отверстия и болтом (заклепкой и др.).

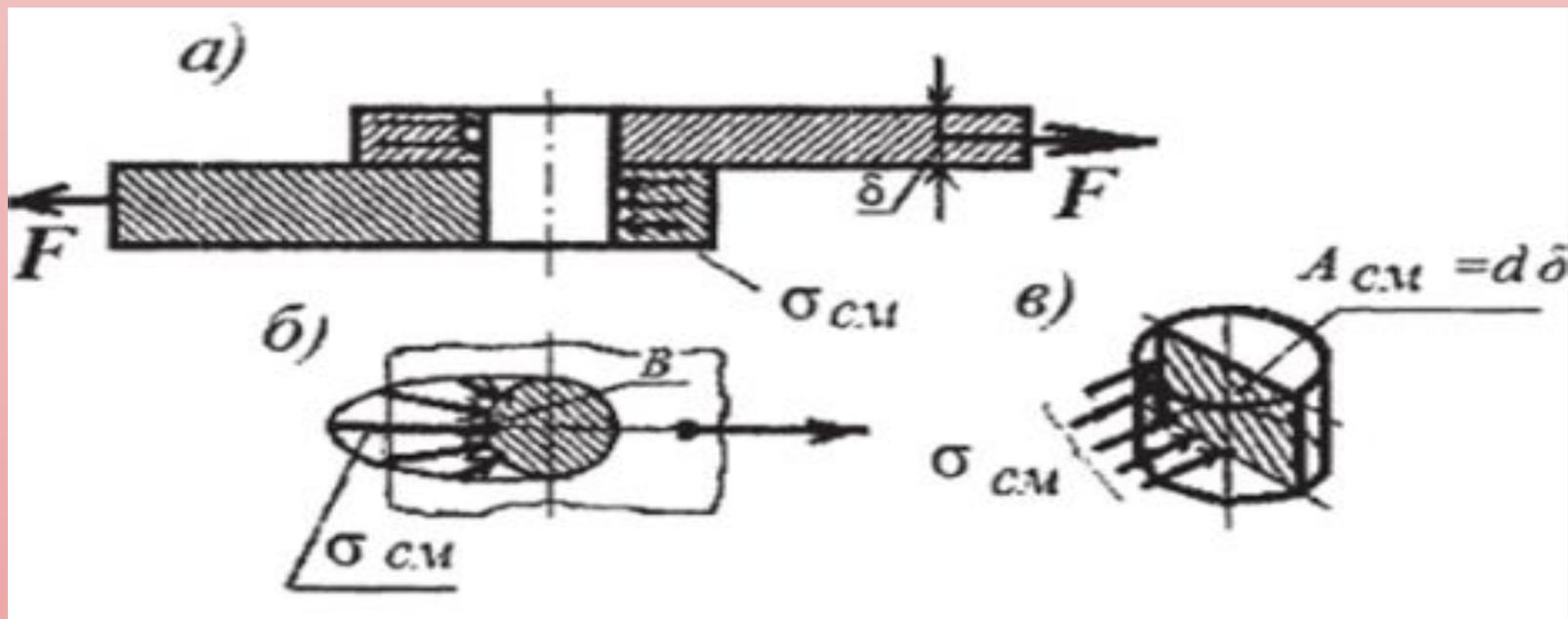


Рисунок 3. Передача давлений на стержень заклепки:

- а) общий вид заклепочного соединения;
- б) распределение напряжений по образующей;
- в) площадь смятия заклепки

Расчет на смятие также носит условный характер и ведется в предположении, что силы взаимодействия между деталями равномерно распределены по поверхности контакта и во всех точках нормальны к этой поверхности.

Соответствующая расчетная формула имеет вид:

$$\sigma_{см} = \frac{F}{\Sigma A_{см}} \leq [\sigma_{см}]$$