

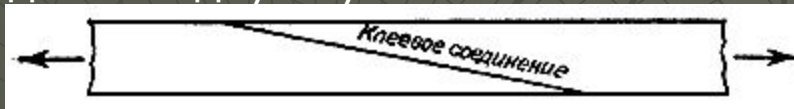
Почему не ломаются конструкции?

**О соединениях, креплениях и
людях, а также о ползучести и
колесах колесниц**

**Автор презентации:
Студент группы С-21
Жидяев Дмитрий
Преподаватель ОГАПОУ «БСК»
Присяжная Л.Н.**

Распределение напряжений в соединениях

- ◆ Поскольку в задачи соединения входит передача нагрузки от одного элемента конструкции к другому, то и напряжение должно каким-то образом перейти от одного из присоединяемых элементов на другой. В таком случае весьма возможны сильная концентрация напряжений, а отсюда и угроза разрушения материала. Однако можно сделать так, чтобы напряжения переходили от одного из присоединяемых элементов к другому с возникновением только небольшой концентрации напряжений или вовсе без нее, как это происходит в случае косого соединения на клею деревянных брусьев (рис. 36) и в случае соединения двух кусков металла встык сварным швом (рис. 37).

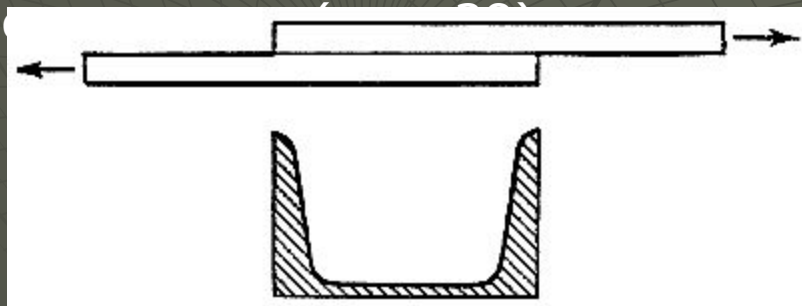


◆ Рис. 36. Косое клеевое соединение деревянных брусьев.



◆ Рис. 37. Сварное соединение двух металлических брусков встык.

- Однако использование таких соединений отнюдь не всегда оказывается практичным, и соединение двух планок или пластинок внахлест, как правило, тоже часто находит применение. Но именно расположение соединяемых элементов внахлест сразу приводит к значительной концентрации напряжений, и почти не играет роли, какими средствами оно выполнено, с помощью ли клея, гвоздей, винтов, сварки, болтов или заклепок. Во всех случаях наибольшая интенсивность передачи нагрузки приходится на концы



- Рис. 38.* Распределение касательных напряжений в соединении внахлест.

- ◆ По этой причине прочность подобных соединений зависит главным образом от ширины соединяемых пластинок и почти не зависит от длины взаимного их перекрытия. В связи с этим уже наиболее простые и обычные формы сварных и заклепочных соединений двух металлических пластинок (рис. 39 и 40) сравнительно эффективны, а их усложнение не дает большого

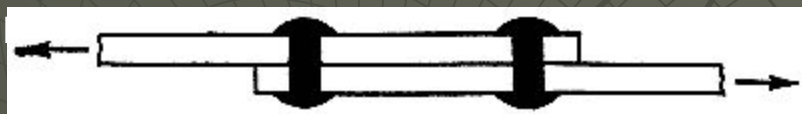


Рис. 39. Заклепочное соединение внахлест.

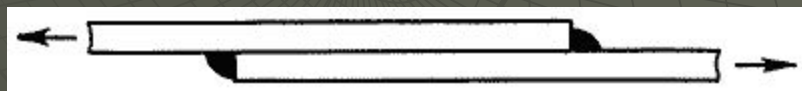
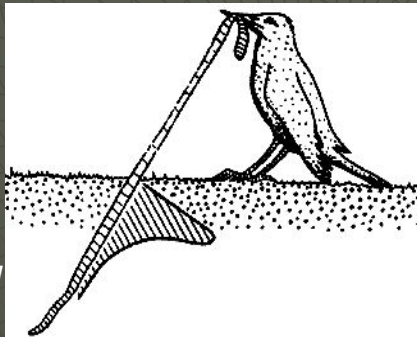


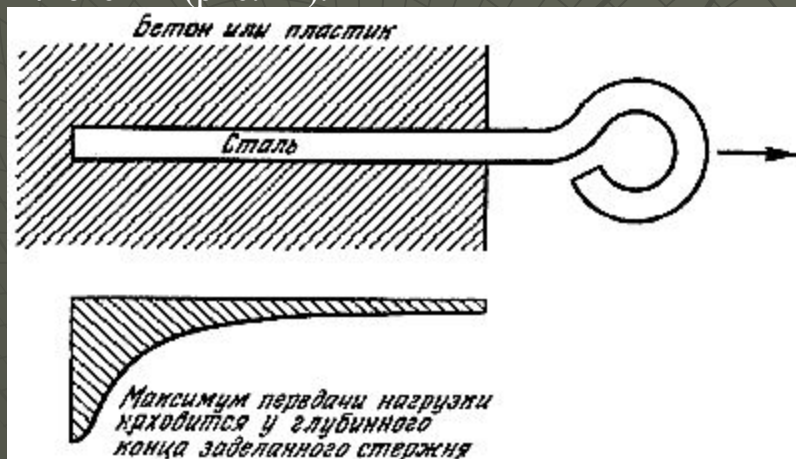
Рис. 40. Сварное соединение внахлест. ■

- ♦ Очень часто требуется закрепить растягиваемый стержень в отверстии или как-то иначе на твердой опоре. В этом случае происходит то же, что и при соединении внахлест, с той разницей, что здесь концентрация напряжений возникает только в одном месте - обычно там, где стержень входит в углубление (рис. 41). Если, например, стержень ввинчивается в опору, то почти вся нагрузка приходится на последние две или три нитки резьбы, и любое увеличение длины нарезки почти ничего не дает. Поэтому те усилия, которые должен приложить дрозд, чтобы вытащить червяка из грунта, не зависят от длины червяка: вытащить короткого червяка столь же трудно, как и длинного



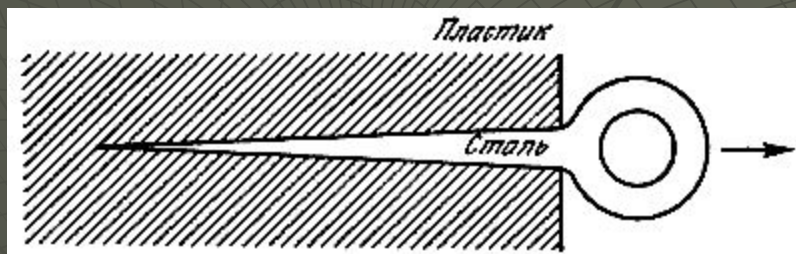
Ри

- ♦ Распределение напряжений такого типа, как представлено на рис. 41, возникает, если оба элемента соединения имеют близкие модули Юнга. Обычно так обстоит дело при соединении металла с металлом. Подобное же распределение напряжений возникает в случаях, когда материал стержня или растягиваемого бруска менее жесток, чем материал основы, в которой они закреплены (случай с вытягиваемыми из земли червем). Если же, наоборот, материал стержня существенно более жесток, чем материал основы, то ситуация с распределением напряжений обратна предыдущей, и концентрация напряжений происходит главным образом вблизи конца стержня или другого включения (рис. 42).



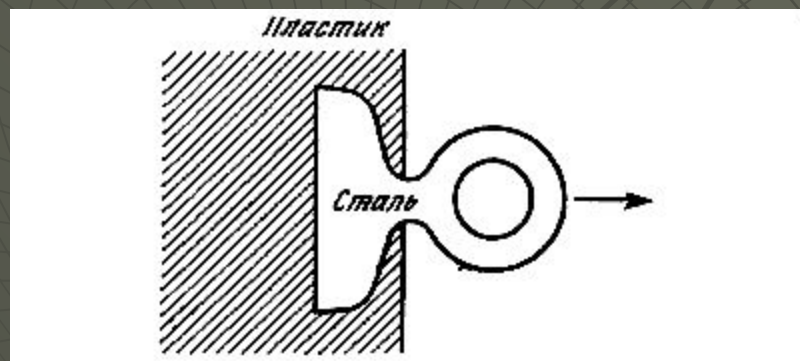
- ♦ Рис. 42. Передача нагрузки от стержня к заделке. ■

- ◆ Одно время я занимался разработкой узлов крепления крыла из армированного пластика с металлическим фюзеляжем самолета. Хотя мне было хорошо известно о существовании концентраций напряжений, о червяках в земле и многом прочем, у меня хватило глупости, чтобы для начала заформовать в тело крыла прочные проволочные тросы, распадающиеся на концах на отдельные запутанные проволочки. Когда образцы этой плохо продуманной конструкции растянули в испытательной машине, проволочки стали вытягиваться из пластика одна за другой с характерным треском, хотя нагрузки были смехотворно малыми. В следующем эксперименте вместо тросов в пластик были заделаны покрытые предварительно подходящим клеем суживающиеся на концах стальные зубцы, похожие на клинки или сабли (рис. 43). На этот раз образцы разрушались, издавая не продолжительный треск, а один громкий короткий хлопок; происходило это при столь же малых нагрузках.



- ◆ Рис. 43. Неправильная конструкция заделки (соединение непрочно).

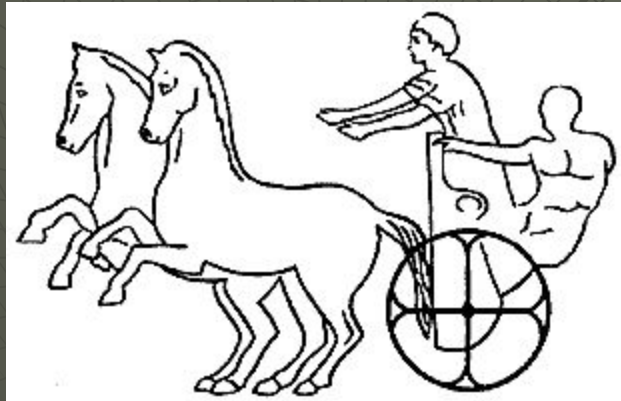
- ◆ После перерыва, заполненного обдумыванием ситуации и глубокомысленными рассуждениями о червяках, мы испытали серию стальных креплений в формелопаты (рис. 44). Все они разрушались при значительно больших нагрузках, каждая из которых была пропорциональна ширине "лопаты" в данном образце. После доработки этой конструкции нам удалось довести нагрузку, передаваемую этой пластиковой конструкции, до 40-50 т за счет совсем небольших стальных узлов крепления.



- ◆ Рис. 44. Правильная конструкция заделки (достаточно прочное соединение).

Ползучесть

- ♦ У микенских и древнегреческих колесниц были очень легкие и гибкие колеса обычно только с четырьмя спицами, сделанные из тонкого изогнутого дерева - ивы, вяза или кипариса (рис. 46). Колеса такой конструкции были очень эластичными и, по-видимому, позволяли мчаться в этих повозках по пересеченным склонам греческих холмов, где экипажи с более тяжелыми и жесткими колесами были бы бесполезны. В самом деле, обод колеса под действием веса колесницы изгибается подобно луку, но так же как и лук не следует хранить с надетой на него тетивой, так и колеса древних колесниц не следовало оставлять под нагрузкой. Поэтому по вечерам колесницы либо запрокидывали и прислоняли к стене, как делал это Телемах в четвертой книге "Одиссеи", либо совсем снимали с них колеса. Даже на Олимпе богиня Геба по утрам прилаживала колеса к колеснице сероглазой Афины. Когда в более поздние времена колеса стали тяжелее, эта процедура перестала быть столь необходимой, хотя можно предположить, что колеса экипажа нынешних лорд-мэров имеют заметный эксцентриситет, так как они подолгу находятся под нагрузкой без движения



- ♦ *Рис. 46.* Колеса гомеровских времен делались из тонких деревянных планок. Продолжительное действие постоянной нагрузки легко изменяет их форму, колеса "ползут"

- ◆ Изменение формы луков и колес колесниц в результате продолжительного действия нагрузки является результатом процесса, называемого инженерами ползучестью. Приняв понятие простого гукковского материала, мы полагаем, что, если материал выдерживает некоторое напряжение, он сможет выдержать его бесконечно долго, кроме того, мы считаем, что, если напряжения в твердом теле не меняются со временем, деформации также остаются постоянными. В реальных обстоятельствах оба этих предположения лишь относительно справедливы, поскольку всякое вещество при действии постоянной по величине нагрузки с течением времени будет "ползти", то есть деформироваться.