

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: «Машины и оборудование пищевой промышленности – основы механики»

РЕФЕРАТИВНАЯ РАБОТА

по предмету «Прикладная механика»

НА ТЕМУ: **Кручения**

Подготовил Миролимов М.

Группа 35-11

Принял асс. Нейматов Э.Х.

Кручением называется такой вид деформации, при котором в поперечном сечении вала возникает только крутящий момент $M_{кр}$, а все остальные внутренние силовые факторы равны нулю.

Уравнение равновесия:

$$\Sigma M_z + M_{кр} = 0$$

Кручение — один из видов деформации тела. Возникает в том случае, если нагрузка прикладывается к телу в виде пары сил (момента) в его поперечной плоскости. При этом в поперечных сечениях тела возникает только один внутренний силовой фактор — крутящий момент. На кручение работают пружины растяжения-сжатия и валы.

При деформации кручения смещение каждой точки тела перпендикулярно к её расстоянию от оси приложенных сил и пропорционально этому расстоянию.

Угол закручивания цилиндрического стержня в границах упругих деформаций под действием момента T может быть определён из уравнения закона Гука для случая кручения

$$\varphi = \frac{T\ell}{J_0 G},$$

где:

J_0 — геометрический полярный момент инерции;

ℓ — длина стержня;

G — модуль сдвига.

Отношение угла закручивания φ к длине ℓ называют *относительным углом закручивания*

$$\theta = \frac{\varphi}{\ell}$$

Деформация кручения является частным случаем деформации сдвига.

НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ КРУЧЕНИИ

Вращающийся стержень, работающий на кручение называют валом. Стержень, используемый как упругий элемент, который работает на скручивание, называется торсионом. Касательные напряжения τ_r , возникающие в условиях кручения, определяются по формуле:

$$\tau_r = \frac{T r}{J_0},$$

де r — расстояние от оси кручения.

Очевидно, что касательные напряжения достигают наибольшего значения на поверхности вала при $r_{max} = R$ и при максимальном крутящем моменте M_{max} , то есть

$$\tau_{max} = \frac{T_{max} R}{J_0} = \frac{T_{max}}{W_p},$$

де W_p — полярный момент сопротивления.

Это даёт возможность записать условие прочности при кручении в таком виде:

$$\tau_{max} = \frac{T_{max}}{W_p} \leq [\tau].$$

Используя это условие, можно или по известным силовым факторам, которые создают крутящий момент T , найти полярный момент сопротивления и далее, в зависимости от той или иной формы, найти размеры сечения, или наоборот — зная размеры сечения, можно вычислить наибольшую величину крутящего момента, которую можно допустить в сечении, которое в свою очередь, позволит найти допустимые величины внешних нагрузок.

Кручение есть особый случай сдвига. Кручением называется деформация, имеющая место в стержне, если он находится под действием двух противоположно направленных моментов, приложенных к его концам. Чтобы получить наглядное представление о кручении, возьмемся

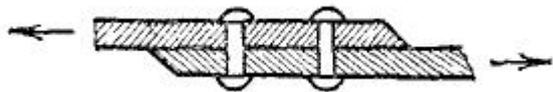


Рис. 464. При растягивании склепанных железных листов заклепки подвергаются сдвигу

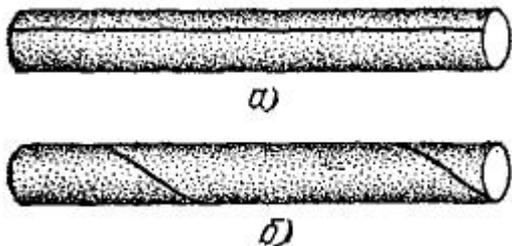


Рис. 465. а) Недеформированный резиновый стержень. б) Стержень в состоянии кручения

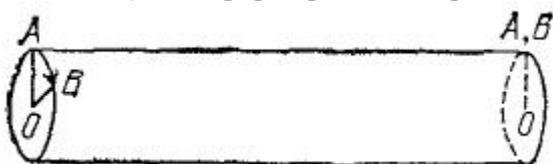


Рис. 466. Если правый конец трубки неподвижен, а на левом конце радиус OA принял положение OB , то угол AOB есть угол кручения

двумя руками за концы резинового стержня, вдоль образующей которого проведена линия (рис. 465), и будем концы стержня вращать в противоположных направлениях. Стержень подвергнется кручению, и линия вдоль образующей примет форму винтовой линии. Если один из концов стержня держать неподвижно и вращать другой конец, то угол поворота какого-нибудь сечения будет тем больше, чем дальше от неподвижного конца находится это сечение. Угол, на который повернется самое крайнее сечение, называют углом кручения (рис. 466).

Кручение — широко распространенный вид деформации. В закрученном состоянии находятся все тела, передающие вращающий момент от двигателя к машине: карданный вал автомобиля, вал, вращающий винт парохода, и т. п. В состоянии кручения находится также рукоятка отвертки, передающая вращающий момент от руки к винту. Растягивание цилиндрической пружины тоже является кручением. Действительно, рассмотрим два близких сечения пружины S_1 и S_2 (рис. 467). Из рисунка видно, что растягивание пружины ведет к повороту сечения S_1 по часовой стрелке и сечения S_2 против часовой стрелки, т. е. получается кручение проволоки, из которой сделана пружина. Угол кручения растет с увеличением вращающих моментов, вызывающих кручение. При заданном вращающем моменте угол кручения зависит от материала, из которого сделано закручиваемое тело, а также от его размеров и формы. В случае стержней цилиндрической формы угол кручения пропорционален длине стержня и обратно пропорционален четвертой степени диаметра. Это значит, что небольшое изменение диаметра очень резко меняет угол кручения, если вращающий момент остался прежним. Этим пользуются при изготовлении физических приборов, где желательно достигнуть возможно большего угла кручения при чрезвычайно малых вращающих моментах (например, к этому стремятся при устройстве гальванометров). Применяя для подвешивания вращающихся частей проволочки диаметром в несколько микрометров, достигают поразительной чувствительности приборов.

282.1. В физическом приборе требуется заменить проволочку, на которой подвешена вращающаяся часть, другой проволочкой, сделанной из того же материала, но вдвое более длинной. Требуется подобрать такой диаметр проволочки, чтобы при том же вращающем моменте угол кручения остался

прежним. Каков этот диаметр, если заменяемая проволочка имела диаметр 0,3 мм?

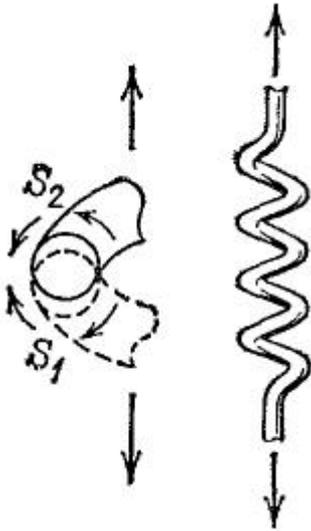


Рис. 467. Растягивание пружины является кручением проволоки, из которой сделана пружина