1. Абсолютное и относительное удлинение – определения, размерности, правило знаков.

L0 начальная длина, L конечная. Абсолютное удлинение L-L0 = дельтаL.т.е. конечное значение минус начальное.

2. Пусть l_0 — длина недеформированного стержня. После приложения силы F его длина получает приращение Δl и делается равной $l = l_0 + \Delta l$. Отношение

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \tag{75.4}$$

называется *относительным удлинением стержня*. В случае растягивающих сил оно положительно, в случае сжимающих сил — отрицательно. Относительное удлинение, взятое с противоположным знаком, называется *относительным сжатием*. Таким образом, по определению относительным сжатием называется величина $-(\Delta l)/l_0$. Она положительна в случае сжимающих сил и отрицательна в случае растягивающих.

2 Если относительное удлинение составляет 1 (100%), то насколько удлинится образец?

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L0} = 1;\ \Delta L = L0; L - L0 = L0; L = 2L0$$

Образец удлинился в два раза.

3 Напряжения – определение, размерность, правило знаков.

(у нас была буква сигма σ, а не T.

рой она граничит. Силу, отнесенную к единице площади поперечного сечения стержня, мы назвали напряжением. В рассматриваемом случае напряжение перпендикулярно к поперечному сечению стержня. *Если стержень растянут, то это напряжение называется натяжением* и определяется выражением

а б

Рис. 200

$$T = \frac{F}{S}, \quad (75.1)$$

где S — площадь поперечного сечения стержня. *Если же стержень сжат, то напряжение называется давлением* и численно определяется той же формулой

$$P = \frac{F}{S}. \quad (75.2)$$

Давление можно рассматривать как отрицательное натяжение и наоборот, т. е.

$$P = -T. \quad (75.3)$$

Это замечание освобождает нас от необходимости рассматривать отдельно растяжение и сжатие.

Размерность $\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} = \text{Па}$ Ньютон на метр квадратный – паскаль. В сопромате чаще используется другая форма $\frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}$ килограмм на сантиметр квадратный, это примерно десять в пятой степени паскалей. кГ с большой буквой г – килограмм силы.

4 Закон Гука при растяжении-сжатии. Модуль упругости первого рода (Юнга), его размерность.

Опыт показывает, что *для не слишком больших упругих деформаций натяжение T (или давление P) пропорционально относительному удлинению (или относительному сжатию)*

$$T = E\frac{\Delta l}{l_0} \quad \text{или} \quad P = -E\frac{\Delta l}{l_0}, \quad (75.5)$$

где E — постоянная, зависящая только от материала стержня и его физического состояния. Она называется *модулем Юнга* по имени английского ученого Томаса Юнга (1773—1829). Формулы (75.5) выражают *закон Гука для деформаций растяжения и сжатия стержней*. Это приближенный закон. Для больших деформаций он может не оправдываться. Деформации, для которых приближенно выполняется закон Гука, называются *малыми деформациями*. Если в формуле (75.3) положить $\Delta l = l_0$, то получится $T = E$. Поэтому модуль Юнга часто определяют как натяжение, которое надо приложить к стержню, чтобы его длина удвоилась, если бы при такой деформации закон Гука оставался еще верным. Недостаток этого определения состоит в том, что при таких больших деформациях закон Гука почти для всех тел становится недействительным: тело либо разрушается, либо нарушается пропорциональность между деформацией и приложенным напряжением.

Размерность такая же как и у механического напряжения. см предыдущий вопрос. кГ/см^2

5 Коэффициент Пуассона – определение, знак, размерность.

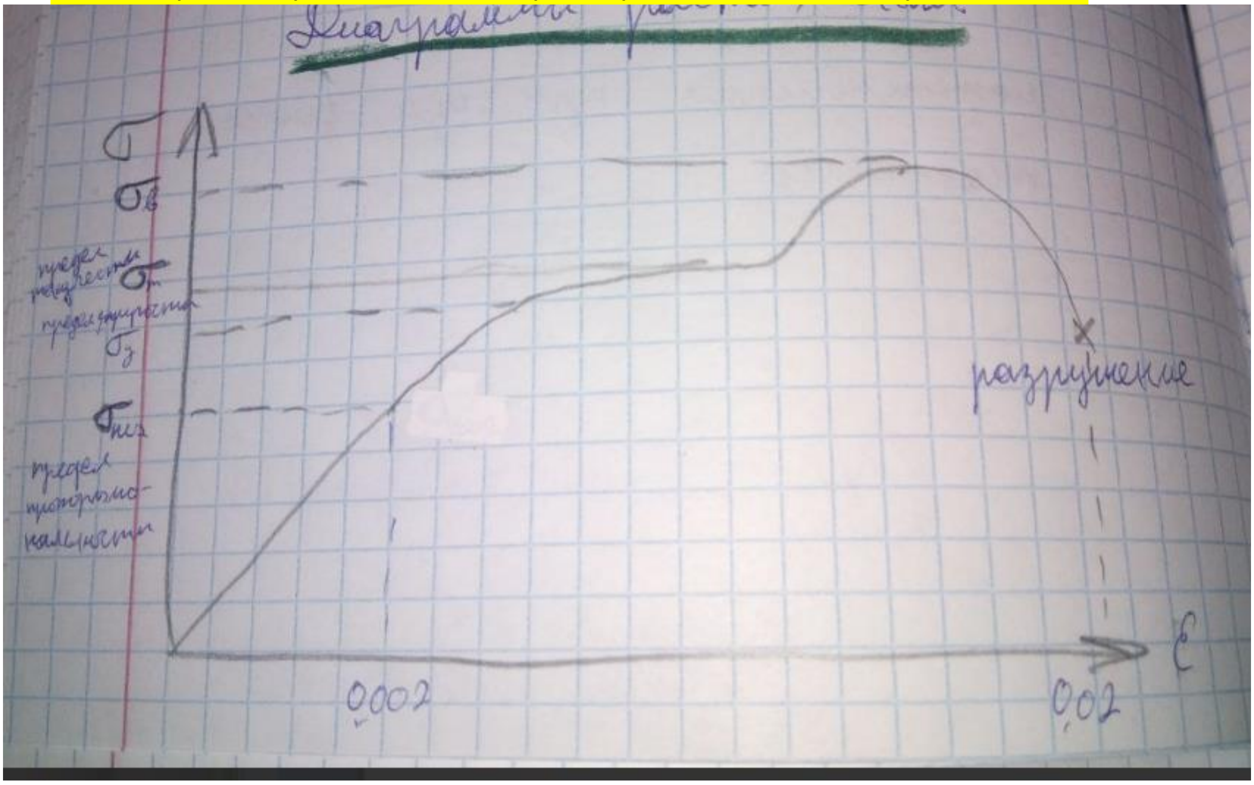
7. Опыт показывает, что *под действием растягивающей или сжимающей силы F изменяются не только продольные, но и поперечные размеры стержня. Если сила F — растягивающая, то поперечные размеры стержня уменьшаются. Если она сжимающая, то они увеличиваются.* Пусть a_0 — толщина стержня до деформации, a — после деформации. За толщину можно принять для круглого стержня его диаметр, для прямоугольного — одну из сторон его прямоугольного основания и т. д. Если сила F — растягивающая, то величина $-\frac{\Delta a}{a_0} \approx -\frac{\Delta a}{a}$ называется *относительным поперечным сжатием* стержня ($\Delta a = a - a_0$). Отношение относительного поперечного сжатия к соответствующему относительному

продольному удлинению называется *коэффициентом Пуассона* по имени французского ученого Симеона Пуассона (1781—1840):

$$\mu = -\frac{\Delta a}{a} \Big/ \frac{\Delta l}{l} = -\frac{\Delta a}{\Delta l}\,\frac{l}{a}. \qquad (75.12)$$

Отношение поперечного сжатия, взятого со знаком минус, к продольному удлинению. Безразмерный коэффициент.

6 Диаграмма растяжения, характерные точки, их определения.



Сигма пц – предел пропорциональности. На этом участке выполняется закон Гука.

Сигма у – предел упругости. Закон Гука не выполняется, но деформация обратимая.

Сигма т- предел текучести. Необратимая деформация.

Сигма в – Не помню что тут. Видимо – кратковременное увеличение напряжений в образце перед его разрушением.

Разрушение.

7 Явление наклепа, его использование на практике.

Не знаю. У меня такого не написано.

8 Запас прочности – определение, отчего зависит, пределы изменения. Правило округления данных расчетов в запас прочности.

S = сигма предельная/сигма допускаемая. То есть отношение предельной прочности, которую будет выдерживать материал, к расчитаному напряжению.

Чтобы обеспечить сооружение от риска разрушения, мы должны допускать в его элементах напряжения, которые будут по своей величине составлять лишь часть предела прочности материала.

Величину *допускаемых напряжений* обозначают той же буквой, что и напряжение, но заключенной в прямые скобки; она связана с пределом прочности $p_в$ равенством

$$[p] = \frac{p_в}{k},$$

где k — так называемый *коэффициент запаса прочности* — число, показывающее, во сколько раз допущенные нами в конструкции напряжения меньше предела прочности материала. Коэффициент k будем в дальнейшем называть просто *коэффициентом запаса*. Величина этого коэффициента колеблется на практике в пределах от 1,7—1,8 до 8—10 и зависит от условий, в которых работает конструкция. Подробнее этот вопрос разобран в §§ 16 и 17.

9 Решение задачи о растяжении бруса под действием собственного веса. Максимальная длина подвешенного вертикально бруса до разрушения.

§ 25. Деформации при действии собственного веса

При определении влияния собственного веса на деформацию при растяжении и сжатии стержней придется учесть, что относительное удлинение различных участков стержня будет переменным, как и напряжение $\sigma(x)$. Для вычисления полного удлинения стержня постоянного сечения определим сначала удлинение бесконечно малого участка стержня длиной dx, находящегося на расстоянии x от конца стержня (рис. 48). Абсолютное удлинение этого участка (формула (2.5)) равно

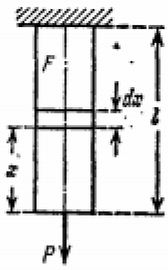


Рис. 48.

$$\Delta\, dx = \frac{(P+\gamma x F)\, dx}{EF} = \frac{dx}{E}\left[\frac{P}{F} + \gamma x\right].$$

Полное удлинение стержня Δl равно

$$\Delta l = \int_0^l \Delta\, dx = \int_0^l \frac{dx}{E}\left[\frac{P}{F} + \gamma x\right] = \frac{Pl}{EF} + \frac{\gamma l^2}{2E}.$$

Что же касается деформаций стержней равного сопротивления, то, так как нормальные напряжения во всех сечениях одинаковы и равны допускаемым $[\sigma]$, относительное удлинение по всей длине стержня одинаково и равно

$$\varepsilon = \frac{[\sigma]}{E}.$$

Абсолютное же удлинение при длине стержня l равно

$$\Delta l = \varepsilon l = \frac{[\sigma]\, l}{E} = \frac{Pl}{EF_0},$$

где обозначения соответствуют рис. 46.

Деформацию ступенчатых стержней следует определять по частям, выполняя подсчеты по отдельным призматическим участкам. При определении деформации каждого участка учитывается не только его собственный вес, но и вес тех участков, которые влияют на его деформацию, добавляясь к внешней силе. Полная деформация получится суммированием деформаций отдельных участков.

10 Удельная прочность - определение, размерность, физический смысл, примеры для разных материалов.

L = сигма/гамма.максимальное напряжение делить на удельный вес

11 Условие возникновения температурных напряжений в брусе. Почему они не зависят от площади поперечного сечения и длины бруса?

При нагревании тел они расширяются.

Напряжения возникают при:

1 ограничении на габариты

2 изделие состоит из двух материалов с разными коэффициентами линейного температурного растяжения.

3 Неравномерный нагрев.

12 Нормальные и касательные напряжения в наклонных сечениях бруса при его растяжении.

Напряжения в наклонных сечениях стержня при растяжении

$$\sigma = \frac{P}{S}, \quad S_\alpha = \frac{S}{\cos\alpha}, \quad \sigma_\alpha = \frac{P\cos\alpha}{S} = \sigma\cdot\cos\alpha$$

$$\sigma_\alpha < \sigma$$

$$\sigma_n = \sigma_\alpha\cdot\cos\alpha = \sigma\cdot\cos^2\alpha$$

$$\sigma_\tau = \sigma_\alpha\cdot\sin\alpha = \sigma\cdot\sin\alpha\cdot\cos\alpha = \frac{1}{2}\sigma\cdot\sin2\alpha$$

Если $2\alpha = 90^\circ \Rightarrow \sigma = \frac{1}{2}$

$\alpha = 45^\circ$

$$\sigma_\tau = \frac{1}{2}\sigma = \sigma_{\tau\,max} \text{ при } \alpha = 45^\circ$$

13 Испытания на сжатие – проводится для каких материалов и на каких образцах?

14 Деформация смятия. Расчет на смятие для детали цилиндрической формы.

В ряде конструкций мы встречаемся со случаем передачи сжимающих напряжений от одного элемента другому через сравнительно небольшую площадь, по которой соприкасаются между собой эти элементы. Подобные напряжения называют обыкновенно напряжениями *смятия* или *контактными напряжениями*. Распределение напряжений около места соприкасания весьма сложно и поддается определению лишь методами теории упругости. При обычных расчетах рассматривают в большинстве случаев эти напряжения просто как сжимающие и ограничиваются лишь назначением для них *специального допускаемого напряжения*. В дальнейшем в особых случаях вопрос о выборе допускаемых напряжений будет рассмотрен подробнее.

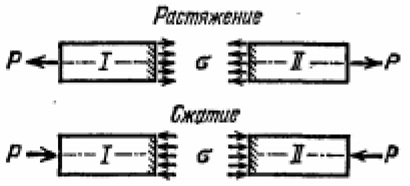


Рис. 7.