



НАПРЯЖЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ

Авторы: Р. А. Васин

НАПРЯЖЕНИЕ МЕХАНИЧЕСКОЕ, мера внутр. сил, возникающих в теле вследствие внешних воздействий (силовых, температурных, радиационных и др.). Внутренними называются силы, обусловленные взаимодействием частиц тела. Т. к. внутр. силы существуют в любом теле и при отсутствии внешних воздействий (именно они обеспечивают целостность тела), то под Н. м. подразумевают, как правило, дополнит. внутр. силы, возникающие в теле при тех или иных внешних воздействиях.

Н. м. является одним из осн. понятий механики сплошной среды (в частности, механики деформируемого твёрдого тела) и вводится с использованием т. н. метода сечений. При этом тело, находящееся в равновесии под действием некоторой системы сил, мысленно рассекают плоскостью Π , проходящей через исследуемую точку M , на две части – A и B . На часть A со стороны части B действует система сил, распределённых по плоскости сечения. Поскольку тело находится в состоянии равновесия, то, согласно третьему закону Ньютона, эти силы равны по величине и противоположны по направлению силам, с которыми часть A воздействует на часть B . Распределение этих сил по сечению тела, вообще говоря, неравномерное; оно характеризуется плотностью поверхностных сил, описываемой вектором напряжений. Для его определения в сечении Π выбирают элементарную площадку площадью ΔS , содержащую исследуемую точку. Отношение суммарной силы ΔP , действующей на эту площадку, к ΔS характеризует среднюю по площадке плотность поверхностных сил. Если поверхностные силы распределены в окрестности точки M непрерывно, то при стягивании площадки к точке M предел $\lim_{\Delta S \rightarrow 0} (\Delta P / \Delta S)$ будет иметь вполне определённое значение p_n . Вектор p_n называется вектором напряжений в точке M на площадке, нормаль к которой задаётся вектором n . Этот вектор имеет размерность силы, делённой на площадь, – H/m^2 . Н. м. называют условным, если при вычислении p_n берётся ΔS площадки в

недеформированном состоянии, и истинным, если учтено изменение начальной площади площадки при деформации. Вектор \mathbf{p}_n можно разложить на составляющие: проекцию вектора \mathbf{p}_n на нормаль \mathbf{n} называют нормальным напряжением (σ), проекцию вектора \mathbf{p}_n на плоскость Π – касательным напряжением (τ).

Через точку M можно провести разл. плоскости и для каждой из них аналогичным образом построить вектор напряжений \mathbf{p}_v (\mathbf{v} – нормаль к заданной плоскости). В механике сплошной среды доказывается, что напряжённое состояние в точке M (т. е. любой вектор \mathbf{p}_v , построенный в этой точке) полностью определяется т. н. тензором напряжений. Напр., вектор напряжений \mathbf{p}_n вычисляется через т. н. тензор напряжений Коши $\hat{\rho}$ по формуле $\mathbf{p}_n = \hat{\rho} \cdot \mathbf{n}$.

Н. м. нельзя определить путём прямых измерений, его можно лишь вычислить при некоторых предположениях о виде и характере распределения Н. м. в образце, напр. в случае однородного напряжённого состояния, возникающего при растяжении цилиндрич. образца. При этом в плоскости, перпендикулярной оси образца, $\sigma = P/S_n$ и $\tau = 0$, где P – растягивающая сила, S_n – площадь поперечного сечения. Известны методы косвенного определения напряжённого состояния по физич. эффектам, вызванным его действием: эффекту двойного лучепреломления в материалах типа целлулоида, пьезоэлектрич. эффекту и др.

Литература

Лит.: Тимошенко С. П. Курс теории упругости. К., 1972; Механика сплошных сред в задачах / Под ред. М. Э. Эглит. М., 1996. Т. 1: Теория и задачи.