

дающей волн. Для нормально падающей волны полностью прозрачна П. толщиной $2h = \pi c_1 / \omega$, где $n = 1, 2, 3$. П. толщиной $2h = \pi c_1 / 2\omega$ является согласующим элементом между средами с волновыми сопротивлениями z_1 и z_2 при условии $\rho c_1 = \sqrt{z_1 z_2}$ (случай «просветления» границы раздела сред).

Лит.: Стретт Дж. В. (лорд Рэлей), Теория звука, пер. с англ., 2 изд., т. 1, М., 1955; Тимошенко С. П., Пластинки и оболочки, пер. с англ., М.—Л., 1948; Морз Ф., Колебания и звук, пер. с англ., М.—Л., 1949; Бреховский Л. М., Волны в слоистых средах, 2 изд., М., 1973; Вилков И. А., Звуковые поверхностные волны в твёрдых телах, М., 1981; Тимошенко С. П., Янг Д. Х., Уивер У., Колебания в инженерном деле, пер. с англ., М., 1985.

С. В. Егерев.

ПЛАСТИЧЕСКИЙ ШАРНИР (шарнир текучести) — сечение балки, полностью находящейся в пластич. состоянии. Понятие «П. ш.» приобрело большое значение в связи с исследованием несущей способности стержневых и рамных конструкций. П. ш. возникает в набл. напряжённых сечениях; напр., если шарнирно опертая балка (рис.) находится под действием сосредоточенной силы Q , то при увеличении этой силы наибольший изгибающий момент возникает в точке, где образуется П. ш. Появление П. ш. уменьшает степень статич. неопределённости конструкции и может сделать её статически определимой или даже геометрически изменяемой.

Дальнейшее обобщение понятия П. ш. — цилиндрич. шарнир текучести, образующий прямую или кривую линию на поверхности пластинки или оболочки.

Лит.: Ерхов М. И., Теория идеально пластических тел и конструкций, М., 1978; Работнов Ю. Н., Механика деформируемого твёрдого тела, 2 изд., М., 1988. Д. Д. Ивалев.

ПЛАСТИЧНОСТИ ТЕОРИЯ математическая — наука о пластич. деформировании тел. П. т. занимается построением матем. моделей пластич. тел, методами определения напряжений и деформаций в пластически деформиров. телах. За исходные положения П. т. принимаются эксперим. данные, и непосредственно она не связана с физ. объяснением свойств пластичности. Совр. П. т. в основном связана со свойствами металлов; её применения возможны к таким материалам, как горные породы, лёд и т. д.

Осн. эксперименты по определению пластич. свойств металлов проводятся при испытании на растяжение — сжатие плоского или цилиндрич. образца при однородном деформировании тонкостенной цилиндрич. трубки, находящейся под действием растягивающей силы, крутящего момента и внутр. давления. На диаграмме напряжение — деформация (рис. 1) при одноосном растяжении образца мягкой малоуглеродистой стали до точки А деформации являются упругими (линейный участок).

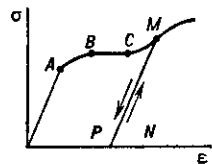


Рис. 1. Диаграмма зависимости напряжения — деформация ($\sigma - \epsilon$) для образца из мягкой малоуглеродистой стали.

Точка А соответствует пределу пропорциональности материала, т. е. макс. напряжению, при котором ещё справедлив закон Гука. Наиб. напряжение, к-рое может выдержать данный материал, не обнаруживая остаточных деформаций при разгрузке, наз. пределом упругости, или пределом пластичности; он не совпадает с пределом пропорциональности, но обычно их различие в П. т. пренебрегают. После точки А диаграмма становится криволинейной, а на отрезке ВС она имеет горизонтальную площадку, наз. площадкой текучести. Точка В соответствует пределу те-

кучести материала. На площадке текучести деформация возрастает без увеличения напряжения. Начиная с точки С кривая вновь идёт вверх. Если снять нагрузку, то диаграмма разгрузки оказывается прямой МР, параллельной прямой упругого участка. Полная деформация ϵ , соответствующая точке М, состоит из двух частей — упругой ϵ^e и пластической ϵ^p :

$$\epsilon = \epsilon^e + \epsilon^p \quad (\epsilon = ON, \quad \epsilon^e = PN, \quad \epsilon^p = OP). \quad (1)$$

Вторичное приложение растягивающих усилий сопровождается упругим деформированием до достижения растягивающими напряжениями значений, имевших место в нач. момент разгрузки (прямая РМ), т. о., вторичный вывод материала в пластич. область повышает предел упругости. Это явление наз. упрочением или наклёпом. При сжатии диаграмма напряжения — деформация подобна диаграмме растяжения. Однако наклёп материала при растяжении понижает предел упругости при сжатии (т. н. Баушингера эффект). При пластич. деформировании возникает анизотропия механич. свойств в разных направлениях и эффект Баушингера — следствие приобретённой пластич. анизотропии.

Эксперименты показывают разнообразие в поведении металлов и др. твёрдых тел при пластич. деформировании. Существенным оказывается влияние скорости нагружения. При повышенной темп-ре (а в некоторых случаях при комнатной темп-ре) твёрдые тела обнаруживают свойства ползучести и др. последствия. П. т. идеализирует сложное поведение реальных материалов; для разл. областей применения используются разл. модели пластич. тел. Обычно в П. т. диаграмму напряжение — деформация аппроксимируют схемой (рис. 2),

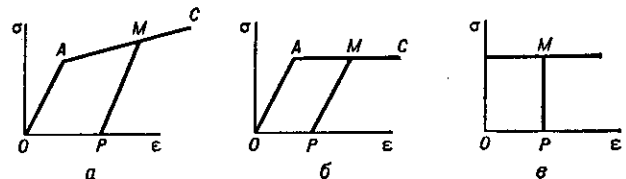


Рис. 2. Идеализированные схемы зависимости $\sigma - \epsilon$: а — упругопластический материал с линейным упрочнением; б — идеальный упругопластический материал; в — идеальный жёсткопластический материал.

состоящей из двух участков: отрезка ОА, соответствующего упругому состоянию материала, и отрезка АС, соответствующего состоянию пластичности. Широко используется схема жёсткопластического тела, где упругими деформациями пренебрегают по сравнению с пластическими (рис. 2, в). Выбор модели пластич. тела состоит в установлении связи между тензорами, определяющими напряжённое и деформиров. состояние материала.

При пластич. деформировании напряжённое и деформиров. состояния материала зависят от последовательности нагружения. Данному напряжённому состоянию могут соответствовать различные пластич. деформации в зависимости от того, какой последовательностью напряжённых состояний оно достигнуто.

Теория пластического течения. В теории пластич. течения устанавливается связь между тензором напряжений σ_{ij} и тензором приращений пластич. деформации de_{ij} (или тензором скоростей пластич. деформаций ϵ^p_{ij}). Приращение полной деформации равно сумме приращений упругой и пластич. деформации $de_{ij} = de^e_{ij} + de^p_{ij}$. Предполагается, что упругая часть деформации e^e_{ij} связана с напряжениями законом Гука. Теории пластич. течения характеризуются неголовном видом связи между напряжениями и деформациями. Термин «течение» в П. т. имеет смысл, отличный от течения, напр., вязких жидкостей: соотношения тео-