

является П. т. с V-канавкой (рис. 7), к-рый по принципу действия представляет собой МДП-транзистор с индуциров. каналом. Однако длина канала в такой структуре определяется не размером канавки в её верх. части L_0 (рис. 7), а толщиной p -слоя и углом между склонами канавки и слоями П. т. Длина затвора в такой конструкции может быть в неск. раз меньшей, чем в планарном П. т. Изготовление П. т. с V-канавкой основано на анизотропии травления Si и GaAs при определ. ориентации поверхности полупроводниковой структуры.

Нек-рые др. типы быстродействующих транзисторов рассмотрены в [3, 4].

Лит.: Кроуфорд Р., Схемные применения МОП-транзисторов, пер. с англ., М., 1970; Э и С., Физика полупроводниковых приборов, пер. с англ., кн. 1—2, М., 1984; Пожела Ю., Юцене В., Физика сверхбыстродействующих транзисторов, Вильнюс, 1985; Шур М., Современные приборы на основе арсенида галлия, пер. с англ., М., 1991.

М. Е. Левинштейн, Г. С. Симиш.

ПОЛЗУЧЕСТИ ТЕОРИЯ математическая — раздел механики сплошных сред, в к-ром изучают процессы медленного деформирования (течения) твёрдых тел под действием пост. напряжения (или нагрузки). В силу различия физ. механизмов, приводящих к возникновению временных эффектов, единой П. т. не существует. Наиб. развитие получили варианты П. т., описывающие поведение наиб. распространённых конструкц. материалов: металлов, пластмасс, композитов, грунтов, бетона. Осн. задача П. т. — формулировка таких матем. зависимостей между деформацией ползучести (или её скоростью) и параметрами, характеризующими состояние материала (механич. напряжения, темп-ра, повреждённость и др.), к-рые бы достаточно полно отражали осн. наблюдаемые в экспериментах свойства. К П. т. непосредственно примыкают теории т. н. длит. прочности, описывающие разрушение материалов при выдержке в условиях постоянной или слабо меняющейся нагрузки.

Механич. характеристики ползучести и длит. прочности конструкц. материалов обычно определяют в опытах на растяжение или сжатие цилиндрич. образцов (одноосное напряжённое состояние) либо путём испытаний трубчатых или плоских образцов при разл. комбинациях нагрузок (сложное напряжённое состояние). Длительность испытаний зависит как от уровня нагрузок, так и от задач использования данного материала в конкретных конструкциях. Она может колебаться от неск. минут (для решения технол. задач обработки металлов, непрерывной разливки, ракетной техники) до сотен тысяч часов (стационарные турбины, строит. конструкции).

Наиб. распространение получили два подхода к построению П. т. В первом в качестве осн. соотношения принимается ур-ние состояния в виде

$$\dot{p} = f(\sigma, T, p, q_i), \quad (i=1, \dots), \quad (1)$$

где p — деформация ползучести, σ — напряжение, T — темп-ра, q_i — т. н. параметры состояния, для к-рых записывается система кинетич. ур-ний вида

$$dq_i = A_i d\sigma + B_i dp + C_i dT + D_i dt \quad (i=1, \dots, n), \quad (2)$$

где коэф. A_i , B_i , C_i и D_i сами могут быть ф-циями σ , T , p и q_i . Задавая конкретные виды ф-ций f , A_i , B_i , C_i и D_i , можно получить все известные, т. н. техн. П. т. Так, если принять, что параметр $q_i \equiv t$, получим теорию течения, а если ограничиться одним ур-нием (1), то теорию упрочнения. Вводя параметр повреждённости ω (под к-рым понимается обобщённая мера микротрещин), получим соотношения вида $\dot{p} = f(\sigma, T, p, \omega)$ и $\dot{\omega} = \phi(\sigma, T, p, \omega)$, к-рые позволяют описать как процесс ползучести, так и длит. разрушение (обычно для сплошного, неповреждённого материала принимается $\omega = 0$, а условие разрушения — в виде $\omega = 1$). Введение двух параметров повреждённости ω и Ω позволяет описать наиб. характерные эффекты длит. прочности. Соотношения (1) и (2) позволяют учесть все осн. участки кривых простой ползучести (когда

испытания проводятся при пост. напряжении). Кроме того, в них могут быть учтены и такие эффекты, как скачкообразное изменение скорости ползучести при мгновенных догрузках и разгрузках и эффект последствия.

Во втором подходе принимается зависимость вида $p = \Phi(\sigma, T)$, где под Φ понимается нек-рый функционал по времени t . В частном случае, когда он может быть записан в виде

$$p = \int_0^t K(t, \tau, T) f(\sigma, T) d\tau,$$

получают обычную теорию наследственных ост. Величина $K(t, \tau, T)$, т. н. ядро последствия, характеризует, насколько в момент времени t ощущается влияние (последствие) на деформацию напряжения, к-рое действовало в более ранний момент времени τ . Т. к. напряжение действует и в др. моменты времени, то суммарное последствие учитывается интегрированием. Если ядро K зависит только от разности $t - \tau$, то имеем дело с нестареющим материалом, а если f является линейной ф-цией σ , то получается линейная теория наследственности. Когда K является экспоненциальной ф-цией от $t - \tau$, получаем известные модели вязкоупругих сред. В более общем случае Φ может быть представлено в виде ряда кратных интегралов по времени. Тогда получаем соотношения общей нелинейной теории вязкоупругости.

Переход к сложному напряжённому состоянию осуществляется обычно принятием одной из двух гипотез для деформаций ползучести: в первом случае принимается, что тензор деформаций ползучести p_{ij} пропорционален диватору тензора напряжений $p_{ij} = \lambda S_{ij}$, во втором принимается гипотеза о пропорциональности тензора скоростей деформаций ползучести \dot{p}_{ij} тому же диватору S_{ij} . Первая — деформ. вариант, вторая — теория течения для сложного напряжённого состояния. Параметр λ определяется как отношение соответствующих инвариантов тензоров деформаций ползучести и напряжений, для определения к-рых принимаются системы (1) и (2), куда в качестве параметров могут войти произвольные инварианты тензоров напряжений и деформаций.

П. т. используется для анализа напряжённо-деформированного состояния и времени работоспособности элементов конструкций, материал к-рых обладает свойствами ползучести и длит. прочности. Соотношения (1), (2) дополняют систему ур-ний равновесия и совместности до полной. В условиях ползучести при пост. внеш. воздействиях может со временем произойти потеря несущей способности отд. элементов конструкций и конструкции в целом. Это относится, в частности, к потере устойчивости элементов типа арок и оболочек, где возможна потеря устойчивости при нагрузках, существенно меньших, чем вызывающие мгновенную потерю устойчивости при нагружении. Важное значение имеют расчёты длит. прочности, когда возможно наступление мгновенного разрушения при длит. эксплуатации в условиях стационарного режима нагружения. П. т. позволяет найти оптим. режимы ряда технол. процессов высокотемпературной обработки металлов, изготовления композитных материалов и оценить временные процессы при деформации грунтов, ледников и др. природных сред.

Лит.: Работнов Ю. Н., Ползучесть элементов конструкций, М., 1966; его же, Элементы наследственной механики твёрдых тел, М., 1977; Закономерности ползучести и длит. прочности. Справочник, под ред. С. А. Шестерикова, М., 1983; Малинин Н. Н., Ползучесть в обработке металлов, М., 1988. С. А. Шестериков.

ПОЛЗУЧЕСТЬ МАТЕРИАЛОВ — непрерывная пластич. деформация материалов под воздействием пост. механич. нагрузки или напряжений. Ползучести подвержены все кристаллич. и аморфные твёрдые тела при всех видах механич. нагрузок. П. м. наблюдают как при темп-рах, близких к темп-ре жидкого гелия, так и при близких к темп-ре плавления. Однако с увеличе-