

ВАХ (с отрицат. сопротивлением) применяются в качестве пусковых реле, реле времени, измерителей мощности эл.-магн. излучения на СВЧ, стабилизаторов темп-ры, напряжения и др. Режим работы Т., при к-ром рабочая точка находится также на спадающей ветви ВАХ (при этом используется зависимость сопротивления Т. от темп-ры и теплопроводности окружающей среды), характерен для Т., применяемых в системах теплового контроля и пожарной сигнализации, регулирования уровня жидких и сыпучих сред; действие таких Т. основано на возникновении релейного эффекта в цепи с Т. при изменении темп-ры окружающей среды или условий теплообмена Т. со средой. Изготавливаются также Т. спец. конструкции — с косвенным подогревом. В таких Т. имеется подогревная обмотка, изолированная от полупроводникового резистивного элемента (если при этом мощность, выделяющаяся в резистивном элементе, мала, то тепловой режим Т. определяется темп-рой подогревателя, т. е. током в нём). Т. о. появляются возможность изменять состояние Т., не меняя ток через него. Такой Т. используется в качестве перем. резистора, управляемого электрически на расстоянии.

Из Т. с положительным ТКС наиб. интерес представляют Т., изготовленные из твёрдых растворов на основе BaTiO_3 . Такие Т. обычно наз. позисторами. Известны Т. с небольшим положительным ТКС ($0,5-0,7\% \text{ K}^{-1}$), выполненные на основе Si с электронной проводимостью; их сопротивление изменяется с темп-рой примерно по линейному закону. Такие Т. используются, напр., для температурной стабилизации электронных устройств на *транзисторах*.

Лит.: Шефтель И. Т., Терморезисторы, М., 1973; Кривоносов А. И., Кауфман В. Я., Статистические характеристики полукристаллических терморезисторов, М., 1976; Мэклин Э. Д., Терморезисторы, пер. с англ., М., 1983.

И. Т. Шефтель.

ТЕРМОСТАТИКА — то же, что и *термодинамика* равновесных (квазистатич.) процессов. Термин «Т.» введён И. Д. Ван-дер-Ваальсом (J. D. van der Waals), но не получил распространения.

Лит.: Ван-дер-Ваальс Й. Д., Константа Ф., Курс термостатики, пер. с нем., ч. 1—2, М., 1936.

ТЕРМОСФЕРА — слой *атмосферы*, расположенный над мезосферой. Ниж. граница Т. — мезопауза (см. *Мезосфера*) — находится на высоте $z=80-90$ км, а верхняя — на $z \geq 500$ км, т. е. там, где начинается ускользание наиб. лёгких частиц (атомов водорода и гелия) в космос (см. *Экзосфера*). Темп-ра в Т. быстро растёт с высотой и достигает на $z=200-300$ км $500-2500$ К. Выше темп-ра мало изменяется с высотой. С ростом солнечной активности темп-ра и её вертикальные градиенты увеличиваются. Плотность воздуха в Т. уменьшается от $1,8 \cdot 10^{-8}$ г/см³ на $z \approx 80$ км до $1,8 \cdot 10^{-15}$ г/см³ на $z \approx 500$ км.

Выше $100-110$ км под действием УФ-излучения Солнца с длинами волн $\lambda < 242$ нм ($h\nu > 5,11$ эВ) диссоциирует молекулярный кислород (O_2). При $z > 150-200$ км атомарный кислород (О) преобладает. Для разбивания на атомы молекул азота (N_2) нужна энергия $> 9,76$ эВ. Поэтому образование атомарного азота (N) идёт гораздо медленнее, чем О. Заметное кол-во N наблюдается лишь выше 300 км. При этом и в верх. Т. сохраняется высокая концентрация N_2 . Диссоциация O_2 , N_2 и др. молекул сопровождается уменьшением ср. молекулярной массы воздуха под действием гравитац. разделения газов. Вследствие увеличения с высотой относит. кол-ва лёгких газов (О, He, H) она уменьшается от припл. 29 на уровне мезопаузы до $14-15$ вблизи верх. границы Т. Под действием УФ-излучения в Т. возникают ионы O^+ , O_2^+ , NO^+ , N_2^+ , а также свободные электроны. Поглощение в Т. энергии космич. лучей и солнечных частиц — протонов и электронов — также приводит к ионизации и диссоциации частиц воздуха. Благодаря сильной ионизации Т. составляет б. ч. *ионосферы*. На движение воздуха в ней влияют магнитогидродинамич. силы. Вблизи геомагн. полюсов в верх. части Т. под действием бомбардировки воздуха высокоэнергичными протонами и электронами возникают *по-*

лярные сияния. В ниж. части Т. зажигаются и сгорают метеоры.

Осн. источником тепла в Т. служит переход энергии УФ-излучения, потраченной на диссоциацию и ионизацию, в тепло при двойных и тройных столкновениях, а также при тушении возбуждённых атомов кислорода при столкновениях с др. частицами. Тепло выделяется также при диссипации в Т. акустич. и гравитац. волн, а также энергии проникающих внутрь неё солнечных и космич. частиц. Молекулы и атомы кислорода не могут излучать больших количеств ИК-радиации, а сильноизлучающих газов CO_2 и H_2O в б. ч. Т. нет. Лишь в самой ниж. части Т. некую роль играет охлаждение воздуха, порождаемое ИК-излучением трёхатомных газов: O_3 , H_2O и CO_2 . В целом охлаждение Т. происходит в осн. за счёт теплопроводности, создающей поток тепла в более холодную мезосферу. Темп-ра, плотность, циркуляция воздуха и др. параметры Т. подвержены заметным суточным и сезонным колебаниям. Они зависят от колебаний интенсивности приходящей солнечной радиации, корпускулярного излучения, а также от развития гравитац. и акустич. волн, возникающих как в нижележащих атм. слоях, так и в самой Т. Дневное нагревание сопровождается расширением Т., подчас превосходящим 100 км, а ночное охлаждение — её оседанием. Чем больше активность Солнца, тем больше и временная и пространственная изменчивость темп-ры, плотности и др. характеристик Т.

Лит.: Хргиан А. Х., Физика атмосферы, 2 изд., т. 1, Л., 1978; Крейг Р. А., Метеорология и физика верхней атмосферы, пер. с англ., Л., 1970; Атмосфера. Справочник, Л., 1991.

С. М. Шметер.

ТЕРМОУПРУГОСТЬ — раздел механики деформируемого твёрдого тела, где изучаются зависимости между напряжениями, деформациями и темп-рой и разрабатываются матем. методы расчёта температурных напряжений и деформаций, к-рые существенны для рационального проектирования машин и конструкций, работающих в сложных температурных режимах.

В пределах сохранения упругости материала компоненты тензора напряжений (см. *Напряжение механическое*), тензора деформации (см. *Деформация механическая*) и темп-ра связаны линейными соотношениями:

$$\begin{aligned} \sigma_{11} &= \lambda\theta + 2\mu\varepsilon_{11} - (3\lambda + 2\mu)\alpha T, \\ \sigma_{12} &= 2\mu\varepsilon_{12}, \\ \sigma_{22} &= \lambda\theta + 2\mu\varepsilon_{22} - (3\lambda + 2\mu)\alpha T, \\ \sigma_{23} &= 2\mu\varepsilon_{23}, \\ \sigma_{33} &= \lambda\theta + 2\mu\varepsilon_{33} - (3\lambda + 2\mu)\alpha T, \\ \sigma_{31} &= 2\mu\varepsilon_{31}, \\ (\theta &= \varepsilon_{11} + \varepsilon_{22} + \varepsilon_{33}), \end{aligned} \quad (*)$$

где λ и μ — постоянные Ламе (см. *Модули упругости*), α — температурный коэф. линейного расширения, T — разность между текущим значением темп-ры и темп-рой ненапряжённого состояния. С использованием соотношений (*) матем. задачи Т. формулируются аналогично задачам *упругости теории*.

Лит.: Лейбензон Л. С., Курс теории упругости, 2 изд., М., 1947; Боли Б., Уэйнер Дж., Теория температурных напряжений, пер. с англ., М., 1964.

В. С. Ленский.

ТЕРМОЭДС — электродвижущая сила U , возникающая в электрич. цепи, состоящей из неск. разнородных проводников, контакты между к-рыми имеют разл. темп-ры (*Зеебека эффект*). Если электрич. цепь состоит из двух разл. проводников, она наз. термоэлементом или *термопарой*. Величина Т. зависит только от темп-р горячего T_1 и холодного T_2 контактов и от материалов проводников. В небольшом интервале темп-р ($0-100$ °С) $U = \alpha(T_1 - T_2)$. Коэф. α , называемый коэф. Зеебека или термоэлектрич. способностью пары, термосилой, коэф. Т., удельной Т., зависит от материала проводников и интервала темп-р (табл.).

Цифры, приведённые в табл., условны, т. к. Т. чувствительна к микроскопич. кол-вам примесей, к ориентации кристаллич. зёрен. Т. может возникнуть в цепи, состоящей