

обращена к плазме и воспринимает потоки тепла в виде излучения и нейтральных частиц; бланкет — защита 2, к-рые явл. неотъемлемой частью Т.р. на дейтерий-тритиевом (DT) топливе, т. к. в бланкете воспроизводится сгоревший в плазме тритий. Т. р. на DT топливе в зависимости от материала бланкета может быть «чистым» или гибридным. Бланкет «чистого» Т. р. содержит Li; в нём под действием термоядерных нейтронов получается тритий: ${}^6\text{Li} + n \rightarrow \text{T} + {}^4\text{He} + 4,8 \text{ МэВ}$, и происходит усиление энергии ТР с 17,6 МэВ до 22,4 МэВ. В бланкете гибридного термоядерного реактора не только воспроизводится тритий, но имеются зоны, в к-рые помещается отвалный ${}^{238}\text{U}$ для получения ${}^{239}\text{Pu}$. Одновременно в бланкете выделяется энергия, равная $\approx 140 \text{ МэВ}$ на один термоядерный нейтрон. Т. о., в гибридном Т.р. можно получать примерно в шесть раз больше энергии на один исходный акт синтеза, чем в «чистом» Т. р., но наличие в первом случае делящихся радиоакт. веществ создаёт радиац. обстановку, близкую той, к-рая существует в ядерных реакторах деления.

В Т.р. с топливом на смеси D с ${}^3\text{He}$ бланкет отсутствует, т. к. нет необходимости воспроизводить тритий: $\text{D} + {}^3\text{He} \rightarrow {}^4\text{He} (3,6 \text{ МэВ}) + \text{p} (14,7 \text{ МэВ})$, и вся энергия выделяется в виде заряж. продуктов реакции. радиац. защита предназначена для поглощения энергии нейтронов и радиоакт. излучения и уменьшения потоков тепла и излучений на сверхпроводящую магн. систему до приемлемого для стационарной работы уровня. Катушки тороидального магн. поля δ служат для создания тороидального магн. поля и изготавливаются сверхпроводящими с использованием сверхпроводника Nb₃Sn и медной матрицы, работающих при темп-ре жидкого гелия (4,2 К). Развитие техники получения высокотемпературной сверхпроводимости может позволить исключить охлаждение катушек жидким гелием и перейти на более дешёвый способ охлаждения, напр. жидким азотом. Конструкция реактора при этом существенно не изменится. Катушки полоидального поля Π являются также сверхпроводящими и вместе с магн. полем тока плазмы создают равновесную конфигурацию полоидального магн. поля с одно или двухлучевым полоидальным дивертором Π , служащим для отвода тепла из плазмы в виде потока заряж. частиц и для откачки нейтрализованных на диверторных пластинах продуктов реакции: гелия и протия. В Т.р. с D ${}^3\text{He}$ топливом диверторные пластины могут служить одним из элементов системы прямого преобразования энергии заряж. продуктов реакции в электроэнергию. Криостат δ служит для охлаждения сверхпроводящих катушек до темп-ры жидкого гелия или более высокой темп-ры при использовании более совершенных высокотемпературных сверхпроводников. Вакуумная камера ζ и средства откачки ζ предназначены для получения высокого вакуума в рабочей камере реактора, в к-рой создаётся плазма ζ , и во всех вспомогательных объёмах, включая криостат.

В качестве первого шага на пути создания термоядерной энергетики представляется Т. р., работающий на DT смеси за счёт большей скорости протекания реакций, чем при др. реакциях синтеза. В перспективе рассматривается возможность создания малорадиоактивного Т.р. на смеси D с ${}^3\text{He}$, в к-ром осн. энергию несут заряж. продукты реакции, а нейтроны возникают лишь в DD и в DT реакциях при выгорании рождающегося в DD реакциях трития. В результате биол. опасность Т. р. может быть, по-видимому, снижена на четыре-пять порядков величины по сравнению с ядерными реакторами деления, отпадает необходимость промышл. обработки радиоакт. материалов и их транспортировки, качественно упрощается захоронение радиоакт. отходов. Впрочем, перспективы создания в будущем экологически чистого Т. р. на смеси D с ${}^3\text{He}$ осложняются проблемой сырья: естеств. концентрации изотопа ${}^3\text{He}$ на Земле составляют миллионные доли от изотопа ${}^4\text{He}$. Поэтому возникает трудный вопрос получения исходного сырья, напр. путём доставки его с Луны.

Лит.: Пистуневич В. И., Шаталов Г. Е., Термоядерный реактор на основе токамака, в сб.: Итоги науки и техники, сер. Физика плазмы, т. 2, М., 1981; Кадомцев Б. Б., Пистуневич

В. И., Международный токамак-реактор ИНТОР. Фаза 1, «Атомная энергия», 1983, т. 54, в. 2, с. 83; Kadomtsev V. B. [e. a.], OTR-experimental fusion-fission tokamak-reactor concept, in: Fusion reactor design and technology 1986, Vienna, 1987; Report of the International tokamak reactor workshop, organized by Atomic Energy Agency, Phase 2A, pt. 3, v. 1, Vienna, 1988; ITER Concept Definition, v. 2, Vienna, 1990; Proceedings of Second Wisconsin Symposium on Helium-3 and fusion power Madison, Wisconsin, 19—21 July 1993; Голубов И. Н., Энергетика 21-го века и термоядерные реакторы, сжигающие гелий-3, препринт ИАЭ-5522/8, М., 1992.

В. И. Пистуневич.

ТЕРМОЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ — реакции слияния лёгких ядер в более тяжёлые; происходят при высоких темп-рах и сопровождаются выделением энергии. Устройство для проведения Т.с. — термоядерный реактор — находится в стадии разработки. Подробнее см. Термоядерные реакции, Управляемый термоядерный синтез.

ТЁРМЫ СПЕКТРАЛЬНЫЕ — уровни энергии атома, иона или молекулы, характеризующиеся предел. значениями полного орбитального момента L и полного спина S электронов. Термы обозначаются символом $2S+1L$, где $2S+1$ — мультиплетность термина, а состояния с $L=0, 1, 2, 3, 4, 5, \dots$ обозначаются S, P, D, F, G, H, \dots соответственно. Различают Т.с. синглетные (${}^1S, {}^1P, {}^1D, \dots$; спин равен 0), дублетные (${}^2S, {}^2P, {}^2D, \dots$; спин равен $1/2$), триплетные (${}^3S, {}^3P, \dots$; спин равен 1) и т.д.

В приближении центрально-симметричного поля (при учёте только взаимодействия электронов с ядром) энергия атомной системы полностью определяется заданием электронной конфигурации, т.е. главными и орбитальными числами всех её электронов. Учёт эл.-статич. взаимодействия электронов между собой приводит к расщеплению уровня энергии на ряд подуровней — термов, характеризующихся квантовыми числами L и S для моментов L и S соответственно. Число таких подуровней наз. кратностью вырождения термина, она равна $(2L+1)(2S+1)$ в соответствии с возможными проекциями орбитальных и спиновых моментов на фиксированное направление в пространстве. Взаимное расположение термов одной электронной конфигурации определяется Хунда правилами.

Релятивистские эффекты взаимодействия электронов в атоме (прежде всего спин-орбитальное взаимодействие) приводят к расщеплению вырожденного уровня энергии с данными L и S на ряд близких компонент, отличающихся значениями полного момента J , к-рый определяется правилом сложения моментов: $|L-S| \leq J \leq L+S$ (тонкое, или мультиплетное, расщепление). Каждая J -компонента термина вырождена $(2J+1)$ раз в соответствии с возможными проекциями момента J . Взаимное расположение мультиплетов подчиняется правилу интервалов Ланде.

Полное (с учётом тонкого расщепления) обозначение Т.с. имеет вид $2S+1L_J$, напр. ${}^2P_{1/2}$ и ${}^2P_{3/2}$ означают Т.с. дублетного расщепления с $L=1, S=1/2, J=1/2$ и $3/2$.

В. П. Шевелько.

ТЭСЛА (Тл) — единица СИ магн. индукции. Названа в честь Н. Теслы (N. Tesla). 1 Тл равен магн. индукции однородного магн. поля, в к-ром на плоский контур с током, имеющий магн. момент $1 \text{ А} \cdot \text{м}^2$, действует макс. вращающий момент, равный $1 \text{ Н} \cdot \text{м}$. Другое определение: 1 Тл равен магн. индукции, при к-рой магн. поток сквозь площадку в 1 м^2 , перпендикулярную направлению поля, равен 1 Вб.

ТЁСНЫЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЁЗДЫ — двойные звёзды, в ходе эволюции к-рых происходит обмен веществом между компонентами. Концепция Т.д.з. восходит к работам Дж. Койпера (G. Kuiper) и О. Струве (O. Struve), обративших внимание на роль газовых струй между компонентами в формировании наблюдаемых спектров двойных звёзд (1940-е гг.). Дальнейшее развитие она получила в сер. 1950-х гг., когда стало ясно, что потеря вещества одним из компонентов и аккреция его другим могут существенно влиять на ход их эволюции и приводить к разнообразным наблюдательным проявлениям. Существенным стимулом к изучению Т.д.з. послужило открытие в 1960-х гг. мощ-