

Введение

§ 1. Предмет термодинамики

Термодинамика зародилась в первой четверти XIX столетия и первоначально сложилась как теория тепловых двигателей. Однако в процессе дальнейшего своего развития она далеко вышла за узкие, первоначально очерченные ею рамки.

В настоящее время термодинамический метод исследования широко применяется при изучении самых разнообразных физических явлений и успешно используется в химии. Сейчас существует не только техническая термодинамика, рассматривающая процессы взаимного преобразования теплоты и механической работы, но также термодинамика химических и фазовых превращений, термодинамика электрических и магнитных явлений, термодинамика излучения и т. д.

Поэтому исторически сложившееся название этого раздела физики — термодинамика (*therme* — теплота, *dynamikos* — относящийся к силе) в настоящее время отнюдь не отражает всей полноты ее содержания.

Чем же обуславливается возможность такого универсального применения термодинамического метода, почему термодинамика выступает как метод исследования явлений самой различной природы?

В основе термодинамики лежит абсолютный по своему существу, один из наиболее общих законов природы — закон сохранения и превращения энергии. Этот закон представляет собой естественнонаучное выражение неуничтожаемости, несотворимости движения и способности взаимного преобразования одного вида движе-

ния в другой. Он выступает как естественнонаучное подтверждение одного из фундаментальных положений диалектического материализма.

Однако характерным для термодинамики является не то, что в ее основе лежит этот универсальный закон природы. В настоящее время можно смело утверждать, что все современное естествознание покоится на этом законе. Характерным для термодинамики является то, что она привлекает закон сохранения и превращения энергии в специфической, присущей только термодинамике форме — в форме уравнения первого начала термодинамики. Закон сохранения и превращения энергии, выраженный в этой форме, позволяет установить непосредственную связь между физическими величинами, характеризующими влияние разнородных воздействий на некоторое материальное тело, свойства которого являются объектом исследования, или на некоторую систему, в которой происходят процессы, подлежащие изучению.

Термодинамика имеет свои особенности.

1. Термодинамика — дедуктивная наука. Исходя из некоторых весьма общих закономерностей и применяя их к частному случаю, она получает специфические, присущие именно данному явлению соотношения.

2. Термодинамика является наукой макроскопической. Она оперирует только макроскопическими величинами, т. е. такими, которые могут быть либо непосредственно измерены на опыте, либо вычислены при помощи других физических величин, непосредственно измеряемых на опыте.

В силу этого термодинамика не рассматривает микроскопический механизм явлений. Ей чужды модельные представления о структуре вещества и характере движения микроскопических частиц, входящих в состав материального тела.

Это обстоятельство, с одной стороны, обеспечивает достоверность общих выводов и соотношений термодинамики, так как изменение модельных представлений, которое имеет место в процессе развития научных знаний о структуре вещества, никак не может влиять на них; с другой — оно приводит к определенной ограниченности термодинамики. Действительно, оставаясь в пределах термодинамики, можно находить соотноше-

ния между величинами, но невозможно определить значение какой-либо из них. Кроме того, анализ свойств материального тела методами термодинамики делается возможным лишь в том случае, если она располагает некоторыми знаниями о связи между физическими величинами, характеризующими данную систему (связь между параметрами системы). Такого рода сведения она может получить либо от микрофизических теорий, либо из опыта. Самой термодинамикой эти связи получены быть не могут.

3. Термодинамика дает описание процессов, протекающих в материальных телах на основе понятия о состоянии макроскопического равновесия. Поэтому время как параметр, характеризующий интенсивность (темп развития) процесса, не входит в уравнения термодинамики, и это исключает возможность временного описания процессов.

Каково же определение термодинамики с учетом ее особенностей и современного ее положения в системе научных знаний?

Термодинамику можно определить как науку о методах исследования наиболее общих макроскопических свойств материальных тел, проявляющихся в процессах преобразования одного вида движения материи в другой.

Следует, однако, обратить внимание на то, что при всей общности методов термодинамики и широте круга изучаемых ею задач было бы совершенно неправильно недооценивать того большого места, которое занимают в термодинамическом исследовании тепловые и механические явления.

При решении любой задачи, если даже специально не оговаривается наличие тепловых и механических воздействий, их все же приходится учитывать. В отличие от всех прочих форм воздействия (не механических и не тепловых), которые требуют для своего осуществления определенных, специально созданных условий (без которых эти воздействия невозможны), условия для возникновения тепловых и механических воздействий существуют всегда. И, наоборот, требуются специальные меры для их устранения.

Действительно, любое материальное тело находится всегда под определенным внешним давлением и при

определенной температуре окружающей среды. Поэтому если необходимо осуществить в материальном теле давление и температуру, отличные от внешней температуры и внешнего давления, приходится прибегать к специальным способам изоляции его от внешней среды. Наоборот, для осуществления, например, электрического или магнитного воздействия приходится специально создавать соответствующие электрические и магнитные поля.

В силу этого любая термодинамическая задача связана с рассмотрением тепловых и механических воздействий, в то время как все прочие воздействия включаются в поле зрения только при исследовании задач соответствующего содержания.

§ 2. Краткая история развития термодинамики

В XVIII столетии паровые машины получили широкое распространение в промышленности. К началу XIX века в результате чисто эмпирических работ ряда изобретателей паровая машина была значительно усовершенствована. Однако теории тепловых машин, которая могла бы служить научно-теоретической основой при их конструировании, не существовало. Несомненно, что это обстоятельство являлось тормозом для дальнейшего технического развития. Вполне естественно, что перед наукой того времени возник вопрос о построении теории тепловых двигателей, вопрос об установлении закономерностей преобразования теплоты в механическую работу.

Однако состояние науки этого времени отнюдь не способствовало созданию теории тепловых двигателей.

Хотя еще в XVIII столетии М. В. Ломоносов предложил энергетическую концепцию тепла и сформулировал в общем виде закон сохранения и превращения энергии, эти взгляды Ломоносова, правда, разделяемые его современниками (Д. Бернулли, Эйлер и др.), не могли сыграть существенную роль в развитии теории тепловых двигателей. Объяснялось это тем, что во времена Ломоносова отсутствовала возможность установления каких бы то ни было количественных связей для процессов преобразования энергии в тепловых машинах, так как единица измерения количества теплоты еще не была установлена.