

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Предмет термодинамики

Исторически сложившееся наименование «термодинамика» плохо отвечает содержанию предмета. Оно даже способно ввести в заблуждение. Судя по названию, можно подумать, что термодинамика изучает законы движения теплоты. Но это вовсе не так. Явления теплопередачи, теплопроводности классической термодинамикой совсем не рассматривались. Вопрос о быстроте или длительности процессов для термодинамики чужд. Понятие о времени в классическую термодинамику не вводилось; оно применялось только в не очень удачных термодинамических теориях кинетики процессов и используется сейчас в одном из новых направлений термодинамики — в термодинамике необратимых процессов.

Первое сочинение по термодинамике, опубликованное ее основателем Сади Карно в 1824 г., было озаглавлено «Размышления о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу». Ряд последующих сочинений различных авторов был посвящен тому же вопросу, но поставленному уже шире, — вопросу о возникновении «движущих сил» (механических, электрических и др.) при тепловых процессах.

Учитывая историю происхождения слова «термодинамика» (от греческого *therme* — теплота и *dynamis* — сила), это слово надо расшифровывать так: наука «о силах, связанных с теплом» (но вовсе не о движении тепла).

Было предложено вместо названия «термодинамика» употреблять другое: «термостатика» (Констамм, 1927). Это название, пожалуй, еще более неудачно. Оно, правда, не вызывает неуместного представления о движении теплоты. Зато оно побуждает думать, что речь идет исключительно о тепловом равновесии. В действительности же многие вопросы в термодинамике рассматриваются как раз с целью определить направление и энергетический эффект процессов, возникающих, когда теплового равновесия не существует.

В термодинамике есть главы, где центром внимания и предметом изучения служат электрическая энергия, энергия химического взаимодействия тел, лучистая энергия или другие виды энергии. На этом основании было предложено название «термодинамика» заменить термином «энергетика». Но и это название неудачно. Оно как бы предрекает, что в термодинамике может идти речь только об энергии, тогда как в действительности важнейшие главы термодинамики посвящены изучению свойств вещества.

Какие же именно факты составляют предмет термодинамического исследования? Соответствует ли действительности утверждение, которое можно встретить в некоторых книгах, что термодинамика есть наука о тепловых явлениях? Нет, и это не совсем верно. Исторически действительно термодинамика возникла в результате требований, предъявленных к физике со стороны теплотехники. Но она давно переросла эти требования.

Понятие «теплота» для термодинамики столь же существенно, как и понятие «работа». Но оба они играют хотя и важную, однако все же вспомогательную роль; они служат мостом от эмпирического базиса термодинамики к фактам, подлежащим исследованию, и ни в какой мере не определяют предмета термодинамики.

Предметом изучения термодинамики служат все факты физики и химии, которые представляют собой статистически закономерный результат молекулярных и атомных явлений. Типичными примерами фактов, подлежащих термодинамическому исследованию, являются: неупорядоченное проникновение молекул одного вещества в гущу молекул другого (растворение, абсорбция); охлаждение и нагревание, сопровождающиеся изменением интенсивности движения отдельных элементарных частиц вещества; химические реакции; кристаллизация, плавление, испарение и т. д.

Поэтому область термодинамики ограничена в отношении *размеров* исследуемых тел. Они должны быть *достаточно велики*, чтобы было обеспечено выравнивание случайных событий микромира. Этому требованию удовлетворяют, впрочем, даже весьма малые, с нашей точки зрения, тела, так как уже в одной булавочной головке содержится молекул больше, чем ведер воды в Каспийском море. Однако благодаря прогрессу экспериментальной техники (микроскопы, ультрамикроскопы и т. д.) нашему изучению стали доступны крупницы вещества, слагающиеся из сравнительно небольшого числа частиц. Понятно, что для выяснения свойств каждой такой крупницы, взятой в отдельности, законы статистики уже не пригодны. Поэтому к таким крупницам вещества не применимы и законы термодинамики (вытекающие из второго начала).

Свойства обширной совокупности частиц (свойства «целого») не являются простой суммой свойств отдельных молекул (свойств «составных частей»). На некоторой ступени нарастания числа частиц в агрегате рождается новое «качество». Понятие «качество» в философии означает всю совокупность основных, неотъемлемых свойств предмета, в силу которых этот предмет мы выделяем из ряда остальных. По определению Гегеля «качество есть неразрывная с конкретным бытием определенность». Термодинамические законы, вытекающие из второго начала, не применимы к отдельным молекулам и ультрамикроскопическим крупницам вещества, на некоторой ступени сочленения молекул вступают в свои права. Итак, термодинамика изучает только тела конечных (не элементарно малых) размеров.

1.2. Понятия «тело» и «фаза» в термодинамике

Понятие «тело» в термодинамике имеет смысл, пожалуй, противоположный тому, который в него вкладывает геометрия. Когда в термодинамике мы говорим «тело», мы разумеем предмет, внешний вид которого, форма, цвет нам представляются несущественными; мы этим словом обозначаем вещество, заполняющее определенный объем, связываем с ним не зрительное, как в геометрии, а скорее осязательное впечатление. Под словом «тело» мы подразумеваем воду, воздух, железо, каменную соль, ртуть или какое-либо другое вещество, взятое в определенном объеме и характеризующееся некоторой упругостью, плотностью, степенью нагретости и другими, непосредственно или косвенно установленными физическими признаками, имеющими объективную меру.

Если все эти признаки во всех частях тела одинаковы, мы говорим про тело, что оно *физически однородно*. Тело может быть неоднородно в отношении плотности, в отношении упругости, степени нагретости, степени наэлектризованности, намагниченности и т. д.

Если тело представляет *смесь* (именно смесь, а не химическое соединение) нескольких веществ, то, — как бы тонка эта смесь ни была, будь то даже раствор или сплав, — мы говорим, что это тело *химически неоднородно*. Так, воздух химически неоднороден, так как представляет собой смесь кислорода с азотом, аргоном и другими газами. Раствор какой-либо соли в воде, латунь, бронза химически неоднородны. Очищенная вода, не содержащая воздуха, химически однородна, так как хотя она и состоит из водорода и кислорода, но здесь они находятся в химическом соединении, а не в смеси.