

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.

Поэтому вполне естественно, что решение проблемы построения теории тепловых машин было временно отложено, а в первую очередь получила развитие калориметрия — учение о закономерностях прямого теплообмена (без преобразования теплоты в другие формы). Именно в рамках калориметрии удалось построить фундамент количественного учения о теплоте. В этом направлении к концу XVIII столетия были достигнуты несомненные успехи, но вопрос о преобразовании энергии на такой основе не мог даже возникнуть.

Поэтому не удивительно, что первая работа по теории тепловых машин, опубликованная французским инженером Сади Карно в 1824 году, была основана на калориметрических принципах.

Свою работу «Размышление о движущей силе огня» Карно строит исходя из чисто калориметрических представлений. Именно принимается, что в процессе совершения работы количество теплоты остается неизменным, а работа совершается за счет преобразования теплоты высокого температурного уровня в теплоту более низкого температурного уровня.

В середине XIX столетия в результате экспериментальных работ Джоуля (1843 г.), теоретических работ Р. Майера (1842 г.) и работ других исследователей окончательно утвердилась энергетическая концепция теплоты и сделался возможным синтез калориметрической и энергетической теорий тепловых явлений.

Подсчет механического эквивалента теплоты и его экспериментальное определение сыграли решающую роль в формировании правильного понимания энергетической природы теплоты.

Работа Карно быстро получила признание, но было ясно, что она построена на неверной основе (теплородная концепция теплоты). Требовалась переработка этого труда в свете энергетических представлений о природе теплоты.

Нужно отдать дань исторической правде и отметить, что, как это выяснилось из посмертно опубликованных записок Карно, он сам был неудовлетворен калориметрическими представлениями о теплоте и в период с 1826 по 1832 г. произвел подсчет механического эквивалента теплоты, опередив в этом отношении Р. Майера.

Задачу перестройки труда Карно решили Клаузиус и Томсон в 1850—1854 гг.

В течение длительного времени считалось, что этим ученым удалось не только успешно привести результаты работы Карно в соответствие с существовавшими в то время научными представлениями, но и значительно продвинуть термодинамику вперед. Считалось, что построение термодинамики Клаузиусом выполнено безупречно, представлялось, что система ее обоснования безукоризнена и что дальнейшее развитие термодинамики может быть связано только с расширением сферы ее приложений. Не удивительно, что при таких установившихся на термодинамику взглядах ее называли классической термодинамикой.

Однако безоговорочное принятие системы взглядов Клаузиуса было чревато тяжелыми последствиями. Из нее вытекали далеко идущие философские выводы, стоящие в резком противоречии с материалистическим пониманием физической картины мира и закономерностей его развития. Как неизбежный логический результат построений Клаузиуса, возникала так называемая теория «тепловой смерти вселенной», сделавшаяся областью острой борьбы материалистического и идеалистического мировоззрений.

В 1848 г. Гельмгольц разработал термодинамическую теорию гальванического элемента. Эта работа представляла собой первый выход термодинамики за пределы теплотехнических проблем, первое проникновение этого метода в сферу новых явлений. В 1876 г. Гиббс применил термодинамику к химическим процессам.

Таким образом, уже к 80-м годам прошлого столетия стало ясно, что термодинамика не должна замыкаться в кругу только теплотехнических проблем, что она перерастает в науку, способную исследовать явления в самых разных областях физики и химии.

Если аппарат, которым пользовалась термодинамика для анализа явлений и установления их закономерностей, был разработан в достаточной мере к концу XIX столетия, то вопрос об обосновании термодинамики к этому времени был еще далек от разрешения.

Возникла мысль, что система обоснования термодинамики, предложенная Клаузиусом и приводящая к фи-

лософски неприемлемым выводам, должна быть подвергнута глубокому анализу. Складывалось убеждение, что должна существовать новая система обоснования термодинамики, лишенная пороков предыдущей системы.

Первые работы в этом направлении связаны с именем киевского профессора Н. Н. Шиллера (1897 г.). Дальнейшее развитие идей Шиллера находит место в работах Каратеодори (1912 г.) и Т. А. Афанасьевой-Эренфест (1928 г.). Трудом этих ученых была создана новая система обоснования термодинамики, совершенно независимая по отношению к идеям Клаузиуса.

Хотя эта система отличается достаточной строгостью и логичностью построения, она получила сравнительно слабое отражение в современной учебной литературе по термодинамике. Обусловливается такое положение особенностями построения этой системы.

В настоящее время мы располагаем полной возможностью построить новое обоснование термодинамики с учетом всего опыта ее развития. Мы имеем право требовать, чтобы мощный метод научного исследования имел строго научное обоснование.

В этом свете чрезвычайно важными представляются работы профессора А. А. Гухмана (1947 г.), в которых он предлагает совершенно оригинальную систему построения термодинамики. В предлагаемой им системе обоснования термодинамики исчезают трудности классического изложения, исходные понятия и законы термодинамики конструируются естественным образом, вырабатывается четкий путь научного исследования.

Данный курс термодинамики построен в свете идей А. А. Гухмана.

---