

УДК 536.73

**ВТОРОЙ ЗАКОН ТЕРМОДИНАМИКИ
SECOND LAW OF THERMODYNAMICS**

К.А.Галишева, Д.С.Шулепов

Научный руководитель – М.А. Ярмольчик, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
pte@bntu.by

K. Galisheva, D. Shulepov
Supervisor – M. Yarmolchik, Senior Lecturer
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Аннотация: В данной работе была рассмотрена история становления формулировок второго закона термодинамики, а также, основные личности, сыгравшие ключевую роль в его развитии.

Abstract: In this paper, the history of the formation of the formulations of the second law of thermodynamics was considered, as well as the main personalities who played a key role in its development.

Ключевые слова: термодинамика, энтропия, температура.

Keywords: thermodynamics, entropy, temperature.

Введение

История развития второго закона термодинамики — это история великого интеллектуального достижения от середины XIX века по настоящее время. Второй закон формулируется таким образом, что безусловная необратимость всех природных процессов утверждается как постулат, подобно тому, как общая физика, опираясь на чисто феноменологическую точку зрения, утверждает, как аксиому безусловную делимость материи без предела [1].

Основная часть

Большая часть исследований теплоты в первой половине XIX века проводились с одной целью – это улучшить работу паровой машины. Молодой инженер Сади Карно начал исследование данной проблемы. В 1824 году он опубликовал «Размышления о движущей силе огня», в которых были изложены основные принципы, почерпнутые из наблюдений за тем, как энергия перемещается вокруг двигателей и как связаны потерянное тепло и полезная работа. С. Карно исследовал паровые двигатели, которые работают за счет сжигания топлива для нагрева цилиндра, содержащего пар, который расширяется и давит на поршень, чтобы затем совершить работу. Он показал, что теоретический максимальный КПД паровой машины можно предсказать, измерив разницу температур пара внутри цилиндра и воздуха вокруг него, известных в терминах термодинамики как горячий и холодный резервуары системы соответственно.

Тепловые двигатели работают, потому что тепло естественным образом перетекает из горячих мест в холодные. Если бы не было холодного резервуара, к которому он мог бы двигаться, не было бы теплового потока и

двигатель не работал бы. Поскольку холодный резервуар всегда выше абсолютного нуля, ни одна тепловая машина не может быть на 100% эффективной.

После С. Карно начал изучение второго закона Рудольф Клаузиус. Он в 1850 году ввел понятие энтропии и сформулировал новую версию второго закона. Р. Клаузиус показал, что теплота не может самопроизвольно переходить от более холодного тела к более горячему без участия третьего тела.

В общем виде второй закон термодинамики можно сформулировать так, что любой реальный самопроизвольный процесс является необратимым [2].

Следующий ученый, внесший важный вклад в разработку второго закона был Уильям Томсон, впоследствии ставший лордом Кельвином, который в 1851 году предложил идею "тепловой машины", способной преобразовывать тепло в механическую работу. Кельвин понимал, что такой двигатель никогда не сможет достичь идеальной эффективности и что часть энергии всегда будет теряться в окружающую среду в виде тепла. Он также ввел понятие абсолютного нуля - температуры, при которой прекращается всякое молекулярное движение.

Следующую более универсальную формулировку данного закона предложил австрийский физик Людвиг Больцман: энтропия – показатель неупорядоченности системы. Чем выше энтропия, тем хаотичнее движение материальных частиц, составляющих систему. Формула, связывающая энтропию и вероятность состояния системы, высечена на памятнике Л. Больцману (рисунок 1).



Рисунок 1 – Памятник Л. Больцману

Однако разработка второго закона не обошлась без противоречий. Некоторые ученые, в первую очередь Эрнст Мах, ставили под сомнение справедливость закона, утверждая, что он основан на предположениях, которые не могут быть доказаны экспериментально. Другие, такие как нобелевский лауреат Альберт Эйнштейн, скептически относились к идее энтропии и верили, что возможно сконструировать вечный двигатель, нарушающий второй закон. Однако такие возражения были в значительной степени преодолены к середине 20-го века, поскольку все больше и больше экспериментальных данных подтверждали справедливость второго закона [3].

Основы термодинамики были горячей темой в физике во второй половине девятнадцатого века, над которой работали многие из самых выдающихся физиков того времени. Но к началу двадцатого века ее прочно затмили другие области физики. И в дальнейшем этому вопросу уделялось очень мало внимания – большинство физиков просто предполагали, что он «каким-то образом был решен» или, по крайней мере, «о нем не нужно было беспокоиться».

Заключение

Фундаментальные идеи, используемые для обсуждения второго закона, существенно не изменились за более чем столетие. О втором законе написано много, но он всегда имел тенденцию следовать линиям развития, уже определенным более века назад, и в основном феноменологическим подходам С. Карно, Р. Клаузиуса и Л. Больцмана.

Литература

1. Второй закон термодинамики [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://energetika.in.ua/ru/books/book-2/part-2/section-2/2-4>. - Дата доступа: 31.03.2023
2. Формулировка второго закона [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/114/29435/> - Дата доступа: 31.03.2023
3. История и развитие термодинамики [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://spravochnick.ru/fizika/termodinamika/istoriya_i_razvitie_termodynamiki/ - Дата доступа: 31.03.2023