

МОНОТЕРМИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

(цикл с термосорбционным компримированием газа
и внутренним использованием энтальпии образования)

Буйнов Г. Н.

2-й Закон термодинамики утверждает, что «...энтропия изолированной системы при любых происходящих в ней процессах не может убывать» (Яворский, Детлаф. «Справочник по физике». – М., 1963 г., стр. 166).

Однако установлено, что «Принцип возрастания: энтропии не является абсолютным; его применимость ограничена. Например, для микросистем (по размерам, сопоставимым с молекулами), для систем в возбужденных состояниях, а также для систем неограниченных размеров, этот принцип неприменим» (Архаров и др. «Криогенные системы». – М., 1988 г., стр. 26).

Несомненно, что любая изолированная макросистема состоит из конечного множества микросистем (атомов), которые в пределах этой изолированной макросистемы могут быть приведены в возбуждённое состояние. Таким образом, налицо явное противоречие в современной науке, абсолютизовавшей 2-е Начало, но, в то же время, просматривается путь построения теплового преобразователя, выходящего за рамки 2-го Начала (тепло установки с одним источником теплоты).

Такой преобразователь должен использовать микросистемы (атомы) в возбуждённом состоянии, в частности, – во время химических реакций. Данная работа предлагает конкретное решение проблемы монотемпературной энергетики, принципиально отвергающее абсолютный характер так называемого «Второго начала термодинамики».

* * *

I. Предварительная информация (гидриды металлов)

1. «Металлы могут поглощать значительное количество водорода, а затем при незначительных изменениях условий возвращать его обратно, при этом большая часть возвращаемого водорода выделяется при примерно постоянном давлении. Это обусловлено тем, что в данном случае происходит не растворение водорода в металле, а идёт обратимая химическая реакция» [1, с. 90].

2. «Из наиболее важных свойств гидридов следует отметить экзотермичность процесса поглощения водорода с образованием гидрида, то есть процесс сопровождается выделением тепла. Естественно, чтобы водород выделился из гидрида, – необходимо затратить тепло; при этом тепло должно быть соответствующего потенциала, чтобы обеспечить энтальпию диссоциацию гидрида». [1, стр. 92].

3. «Способность гидридов интерметаллических соединений при тепловом воздействии сорбировать водород при низких давлениях и десорбировать его при высоких давлениях позволяет использовать эти соединения в термосорбционных компрессорах для компрессии водорода. Действие таких компрессоров основано на использовании эндотермических и экзотермических процессов сорбции и десорбции водорода гидридами, которые выполняют функции, аналогичные процессам всасывания и нагнетания в механических компрессорах». [1, стр. 566].

4. «Расчёты по уравнению Кирхгофа показывают, что в том интервале температур, который может иметь практическое значение, изменение величины теплового эффекта реакции невелико... Ещё меньше влияние давления... Поэтому при выполнении термохимических расчётов, допуская обычно незначительную ошибку,

можно пользоваться стандартными значениями теплот образования даже тогда, когда условия протекания процесса отличаются от стандартных» [2, стр. 95].

II. Некоторые предпосылки.

1. Полное изменение энергии (баланс) системы в изотермическом процессе сжатия идеального газа $dE = 0$, так как:

$$dE = dQ - dL; \quad E = Q_o - L_{\text{п}},$$

где: Q_o – отведённая теплота, $L_{\text{п}}$ – затраченная работа.

Вся затраченная работа $L_{\text{п}}$ превращается в теплоту Q_o и отводится в окружающую среду в едином процессе, поэтому:

$$L_{\text{п}} = Q_o; \quad dL = dQ; \quad dE = 0.$$

2. В частности, установлено опытом Гей-Люссака-Джоуля, что:

$$(du/dv)_T = 0; \quad (du/dp)_T = 0; \quad (dh/dp)_T = 0; \quad (dh/dv)_T = 0.$$

То есть в изотермическом процессе не меняются – ни внутренняя энергия, ни энтальпия идеального газа.

3. Поэтому есть надежда вместо единого одновременного процесса механического сжатия газа с затратой $L_{\text{п}}$ и отводом Q_o подыскать процесс компримирования, в котором:

- подвод работы $L_{\text{п}}$ заменён эквивалентным подводом теплоты $Q_{\text{п}}$;
- отвод теплоты Q_o может быть неодновременным с подводом теплоты $Q_{\text{п}}$;
- количественно $Q_o = Q_{\text{п}}$.

Таким требованиям отвечает термосорбционное компримирование газа (рис. 1).

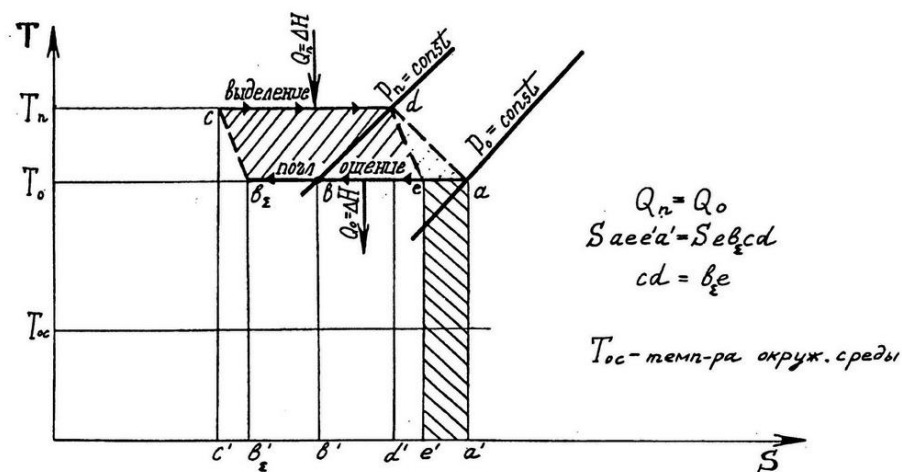


Рис. 1.

4. Процесс перехода работы L в теплоту Q и теплоты Q в работу L – в общем случае не эквивалентные процессы (2-е Начало термодинамики). Предложенный вариант замены подведённой работы $L_{\text{п}}$ на подведённую теплоту $Q_{\text{п}}$ есть один из случаев исключения из правила, когда теплота эквивалентна работе, причём используется эта замена в

непрерывно организованном процессе изменения состояния газа (термосорбционное компримирование).

5. На молекулярном уровне произведена замена механического силового воздействия, когда каждая сталкивающаяся с подвижной стенкой компрессора молекула газа требует затрат работы на увеличение скорости движения на воздействие сил химического сродства, когда скорость движения молекулы газа не только не увеличивается, но и используется для химического соединения с твёрдым (или жидким) «*веществом-носителем*». Естественно, – происходит беззатратный отбор молекул по скоростям (что несколько напоминает пресловутый «демон Максвелла», призванный классиком разделять молекулы по скоростям).

6. Общий энергобаланс термосорбционного компримирования – нулевой, так как отводят столько же теплоты, сколько подводят. Энергия на изменение состояния газа также равна нулю (см. п.п. 1 и 2), механическая энергия не затрачивается и не снимается. Поэтому при условии получения сжатого идеального газа с температурой, равной температуре поглощения, используя первое начало термодинамики, энергозатраты равны нулю: $E = 0$, то есть в идеальном случае (если не допустить потерь теплоты) будет получен сжатый газ без затрат энергии.

III. Основная часть.

Известно, что при изотермическом сжатии идеального газа внутренняя энергия газа остаётся неизменной. Работа, затрачиваемая на изотермическое сжатие газа механическим компрессором, полностью рассеивается в окружающей среде, и затраты эти – есть плата за принципиально нерациональный способ компримирования, то есть за отсутствие беззатратного способа компримирования газа. Однако такой способ может быть предложен, – способ с полезным использованием энергии движения каждой молекулы газа. –

На атомных электростанциях используют термосорбционное компримирование водорода с циклическими процессами сорбции–десорбции (гидрирования-дегидрирования интерметаллических соединений). В процессе изотермно-изобарного гидрирования внутренняя энергия системы частично освобождается и проявляется в виде теплоты образования гидрида ΔH_0 , которая должна быть отведена от системы при температуре T_0 .

Процесс изотермно-изобарного дегидрирования связан с поглощением (подводом) теплоты, причём (см. [4]) количество расходуемой теплоты ΔH_{II} равно количеству полученной ΔH_0 :

$$\Delta H_0 = \Delta H_{II} = \Delta H_{298}^{\circ}.$$

Однако подводимая теплота должна быть большего потенциала (температура гидрирования T_0 меньше температуры дегидрирования T_{II}):

$$T_0 < T_{II}.$$

На рис. 1 условно, в « T – S диаграмме», изображены процессы гидрирования и дегидрирования металла с привязкой к изобарам водорода.

Энтальпия образования ΔH_0 гидрида (отводимая теплота) равна теплоте дегидрирования ΔH_{II} , то есть графически – площадь прямоугольника $a'a'v'v'$ равна площади прямоугольника $dd'cc'$ и, как следствие, получаем:

$$Пл. $e'v'cd = Пл. aee'a'$.$$

Если для отвода и подвода теплоты в процессах гидрирования-дегидрирования использовать тепловой трансформатор (тепловой насос), то на его привод потребуется затратить работу (без учёта потерь), равную:

$$|L| = S_{dc} \cdot (T_{II} - T_0).$$

Часть теплоты образования гидрида, определяемая площадью прямоугольника $aee'a'$ (численно равная площади $eb_e cd$) останется неиспользованной в цикле термотрансформатора и, следовательно, – может быть использована для изотермического подвода теплоты к сжатому газу во время расширения с эксэргией, равной площади $aee'a'$. При этом в пределе компенсируются затраты работы на привод термотрансформатора.

Теплота Q_2 , затрачиваемая на нагрев гидрида от точки « b_e » до точки « c », определится:

$$Q_2 = C \cdot \Delta T \cdot m,$$

где:

c – теплоёмкость гидрида;

$\Delta T = (T_{II} - T_0)$ – степень подогрева гидрида;

m – масса гидрида, приходящаяся на 1 кг водорода.

Теплота Q_2 может быть подведена регенеративным путём с использованием как теплоты твёрдого тела, так и теплоты, отведённой в процессе изобарного водорода от точки « d » до точки « b ».

ПРИМЕР.

На рис. 2 в « T – S диаграмме» изображён цикл установки с гидридом ($T_i - T_i \cdot H_2$).
Справочные данные взяты из [1, стр. 91–92, табл. 2.53, рис. 2.18, стр. 252]. –

1. (Полная) энтальпия образования: $\Delta H^{\circ}_F = - 125,18$ кДж/моль H_2 ;
 2. Энтропия образования (полная): $\Delta S^{\circ}_F = - 125,60$ Дж/моль H_2 ;
 3. Температура и давление гидрирования (без выхода из зоны «плато»):
-

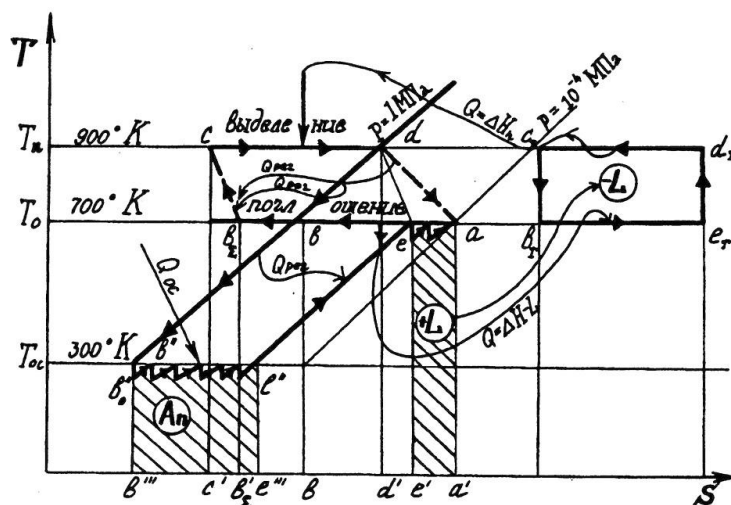


Рис. 2.

4. Температура и давление дегидрирования (без выхода из зоны «плато»):

$$T_{\text{п}} = 900^{\circ}\text{K}; P_{\text{п}} = 10 \text{ МПа};$$

5. Изменение энтропии при перепаде давления от 10^{-4} до 1 МПа:

$$\Delta S \sim 42 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K. (при } T_0 = 700^{\circ}\text{K}).$$

Состояние водорода в точке «а»:

$$P = 10^{-4} \text{ МПа}, T = 700^{\circ}\text{K}.$$

Состояние гидрида – начало гидрирования в зоне «плато» (рис. 2.17, см. [1, стр. 90]):

$$T = 700^{\circ}\text{K}.$$

Водород при состоянии в точке «а» химически связывается титаном с уменьшением энтропии системы до точки «b» (процесс исчезновения водорода из цикла):

$$S_a - S_{b\epsilon} = \Delta S^{\circ}_F; \quad \Delta S^{\circ}_F = 62,8 \text{ кДж/кг}\cdot\text{K}.$$

Часть выделившейся в этом процессе теплоты с уменьшением энтропии от точки «а» до точки «e» передаётся в процесс «изотермического расширения водорода от точки «e» до точки «а». Оставшаяся часть выделившейся теплоты с уменьшением энтропии от точки «e» до точки «b_ε» воспринимается в процессе **b_εe_ε** теплопоглощающей поверхностью испарителя парокompрессионного теплового трансформатора с циклом **e_εd_εc_εb_ε**. Точка «b_ε» соответствует окончанию термохимической реакции поглощения водорода, вблизи конца зоны «плато» (см. [1], стр. 90, рис. 2.17, т. В).

Регенеративным путём гидрид нагревают от температуры гидрирования **T₀** (700°K до температуры дегидрирования **T_п** (900°K). Процесс дегидрирования **cd** обеспечен подводом теплоты **ΔH_п** от теплоотдающей поверхности конденсатора парокompрессионного теплового трансформатора в процессе **d_εc_ε**. В результате дегидрирования получают водород при **P_п = 1 МПа** и **T_п = 900°K** (точка «d»).

Процесс изобарного регенеративного охлаждения **db** совместно с регенеративным отводом теплоты от «твёрдого тела» (**da**) позволяют поднять температуру твёрдого гидрида от **T₀** до **T_п**. Регенеративным путём с отдачей теплоты в процессе **e''e** изобарным теплообменником газ из состояния точки **b** (**P = 1 МПа**, **T = 700°K**) переводят в состояние точки «b₀» (**P = 1 МПа**, **T < T_{oc}**) «холоднее окружающей среды» (финиш – адиабатный).

От точки «b''» до точки «e''» производят «изотермическое» (адиабатно-изобарное) расширение водорода с подводом теплоты **Q_{oc}** от окружающей среды (равновесной). Эксэргия **E_{oc}** процесса численно равна площади прямоугольника **b''b'' e'' e''**. Изобарный регенеративный нагрев доводит состояние водорода от точки «e''» до точки «e» (**T < 700°K**).

Изотермическим путём расширяют водород в процессе **ea**, причём используют часть теплоты гидрирования с потенциалом **T = 700°K**, не отводимую в тепловой трансформатор. Эксэргия процесса равна площади прямоугольника **ea'a'e'** и (в идеале) равна работе, затраченной на привод теплового трансформатора.

Минимальная работа на привод теплового трансформатора составит:

$$L_{\text{тТ}} = (H/T_{\text{п}}) \cdot (T_{\text{п}} - T_0);$$

$$L_{\text{тТ}} = (62590/900) \cdot (900 - 700) = 14000 \text{ кДж/кг } (H_2).$$

Полезная работа, полученная при изотермическом расширении водорода с подводом теплоты от равновесной окружающей среды при $T_{oc} = 300^{\circ}\text{K}$:

$$A_{п} = T_{oc} \cdot \Delta S_{п}; \quad \Delta S_{п} = \Delta S - L_{тр}/T_{о};$$

$$A_{п} = 300 \cdot (42 - 14000/700) = 6600 \text{ кДж/кг (H}_2\text{)}.$$

Реальная полезная работа из-за необратимых потерь будет на (25÷50) % меньше.

IV. Вывод

Второе Начало термодинамики, требующее наличия двух источников теплоты, носит ограниченный характер. Тепловые энергоустановки с использованием термохимических процессов могут быть построены с использованием ОДНОГО источника теплоты, в том числе – и теплоты равновесной окружающей среды.

V. Заключение

Предложенное автором изобретение (открытие) позволяет кардинально решить современную энергетическую проблему путем создания высокоэффективных и экологически чистых энергоустановок, концентрирующих тепловую энергию окружающей среды.

КОММЕНТАРИЙ

«Выигрыш в энтропии всегда означает проигрыш в осведомлённости и ничего больше»
Д. Льюис.

Постепенно границы применимости принципа возрастания энтропии и 2-го начала термодинамики становятся всё более отчётливыми. Например, официальная наука уже признаёт (иногда), что *«для микросистем (по размерам сопоставимым с молекулами), для систем в возбуждённых состояниях этот принцип не применим»* [3, стр. 26]. Видимо, – имели в виду некие *«необычные системы»*. По Аррениусу, химическое взаимодействие осуществляется только между теми соударяющимися молекулами, которые достигли определённого энергетического уровня (скорости движения), то есть – характерного для данной реакции энергетического барьера. Иначе говоря, реагируют лишь достаточно быстрые (активные) молекулы, энергия движения которых выше определённого минимума, который, в свою очередь, больше среднего уровня энергии движения частиц исходных веществ [2, стр. 117]. Эта избыточная энергия (энергия активации) характеризует скорость реакции и нужна для перехода микрочастицы в возбуждённое состояние, то есть для ослабления химических связей в исходных веществах, для преодоления сил отталкивания между электронами и может быть снижена применением катализаторов, промоторов и другими способами.

Так, в микромире действует механизм отбора частиц по скоростям, и достойно великого удивления, что этот факт не заинтересовал физиков, так как не оспаривается известное утверждение (скорее – намёк) Максвелла, что правильное использование подобного механизма есть достаточное условие выхода за рамки 2-го начала..

Как известно [7, стр. 22], К. Э. Циолковский почти 100 лет тому назад указал на прямое нарушение 2-го начала для газов в поле тяжести (теплота может «сама собой» переходить от холодного тела к более тёплому) и сделал гениальное предположение о том, что подобный «сбой» 2-го начала следует искать И В ХИМИЧЕСКИХ процессах.

Ни в одном учебнике термодинамики работе К. Э. Циолковского не нашлось места, а зря! В результате, – принцип существования (неисчезновения) энтропии остался доказанным только для т. н. «чисто физических» циклов. Принцип же возрастания энтропии вне цикла «привязан» к возможности построения монотермического двигателя совершенно неубедительно, так как невозможно построить какой бы то ни было двигатель без использования цикла.

Если бы теоретики прислушались к словам Великого учёного, то неизбежно встали бы вопросы: поскольку при постоянном давлении и температуре теплота образования химического соединения (Q_{PT}) равна изменению энтальпии (ΔH), а при $V, T \dots \text{const}$ – изменению внутренней энергии ($Q_{VT} = \Delta U$), то останется ли теплота функцией пути? Не станет ли она функцией состояния, подобно U и H ? (На тот же вопрос наталкивает Закон Гесса);

– правомерно ли обратимые химические реакции (процессы) в термодинамике считать необратимыми? (Хотя работа в них действительно и не производится). Один отдельно взятый процесс ещё не может раскрыть сути явления. Цикл же показывает, что работа не производится, так как и теплота-то в цикле не расходуется (используется по существу для инициации процесса), «расходуется» только лишь потенциал теплоты (T). Не вызовет ли это ответное изменение только лишь потенциала системы в цикле, например – давления? – Поскольку теплота ведёт себя иначе, чем в «чисто физическом» цикле, – каковы будут свойства энтропии? Ведь это функция, которая находится в полной зависимости от свойств теплоты.

Не окажется ли, например, что энтропия может исчезнуть на каком-то участке цикла? Предложенный в настоящей статье цикл поможет в этом разобраться.

Технически – цикл закрытый ($m = \text{const}$), замкнутый (круговой), то есть организована непрерывная циркуляция рабочего вещества (водорода) по соединённым в кольцо элементам установки.

Однако в T - S диаграмме цикл не может быть непрерывным по следующим соображениям.

Процесс изобарно-изотермного поглощения водорода (линия ab_e , рис. 1) есть по сути дела процесс исчезновения (не «конденсации», – ведь объём занят гидридом) водорода, как физического рабочего тела. Линия эта не отражает состояние водорода (за исключением, может быть, точки «а») и поэтому выделена особым изображением. В то же время – построение её правомерно, так как она определяет выделившуюся при гидрировании и отведённую теплоту, температуру поглощения, а также – степень полноты реакции. Линия cd выделена по аналогичным соображениям.

Процесс нагрева гидрида (твёрдого или жидкого носителя) от точки « b_e » с температурой T_0 до точки «с» с температурой T_H не связан с взаимопревращениями теплоты и работы, так как «физически» – отсутствует рабочее тело (как таковое – оно исчезло). Этот «прискорбный» факт заставляет утверждать, что на участке $b_e c$ энтропия терпит разрыв (теряет определённость), так как абсурдно говорить о каком-либо параметре несуществующего физического тела. По причине нарушения непрерывности энтропии, как функции, цикл не может быть в T - S диаграмме замкнутым (непрерывным). Поэтому линии $b_e c$ и da графически изображены не сплошными. Вследствие потери непрерывности (определённости), (а если угодно – и в доказательство ещё раз) – невозможно в T - S диаграмме графически определить теплообмен в носителе по боковым линиям $b_e c$ и da , так как теплота здесь уже не определяется площадью под линией. Точка «с» определится, так как известно состояние водорода (d), определима и энтропия (cd) процесса его появления (выделения).

Если мысленно замкнуть цикл изохронным регенеративным охлаждением газа от точки « d » с температурой T_H до T_0 и дросселированием по изотерме, (считая газ идеальным), то получим и газ, и носитель в исходном состоянии. Боковые процессы ($b_e c$ и

$da + db$), близки к самодостаточным и обеспечены внутренним регенеративным теплообменом (см. рис. 2).

Первый закон в таком «круговом» процессе выполняется, так как баланс теплоты не нарушен, работа в цикле не произведена. Это ещё раз подтверждает, что цикл не может быть замкнутым в T-S диаграмме, так как в замкнутом цикле обязательно происходит преобразование теплоты в работу.

Здесь необходимо обратить внимание на ускользающий от внимания теоретиков факт, что по закону Гесса (Первый закон термодинамики) суммарный тепловой эффект реакций не зависит от промежуточных стадий (от пути), а определяется только энергетическим состоянием конечных продуктов.

А теперь – внимание!

Независимость функции (теплоты) от пути есть признак ПОЛНОГО дифференциала (dQ), то есть теплота в химических процессах обладает другими свойствами, есть функция состояния, ведь теплота (и работа) в физических процессах (и циклах, естественно) – зависит от пути (функция пути); поэтому дифференциал теплоты неполный (∂Q).

Но это же очень важно! Потому что дифференциал теплоты всегда зримо присутствует в выражении энтропии $\Delta S = \int dQ/T$ (или $\Delta S = \int \partial Q/T$?). Будет ли в этом случае дифференциал энтропии всегда полным ($dS = dQ/T$) – ?

Логично утверждать, что в цикле с взаимопревращениями веществ дифференциал энтропии будет уже НЕПОЛНЫМ ($\partial S = dQ/T$), так как теплота обладает другими свойствами; и её дифференциал – ПОЛНЫЙ.

Вот так раз! – Сколько копий было сломано, чтобы доказать, что дифференциал энтропии может быть только полным! Такие корифеи, как Кара-Теодори, Афанасьева-Эренфест и другие – строго, очень строго (так что даже пожурили Планка за недостаточную строгость) доказали, что дифференциал энтропии (dS) – полный для любой (?) системы, забыв, что в природе случаются иногда и взаимопревращения веществ. Вот уж действительно, – *«гладко было на бумаге, да забыли про овраги»*. А ведь Герман Иванович Гесс открыл основной закон термохимии раньше даже, чем был сформулирован Первый закон термодинамики (150 лет тому назад).

Это «маленькое» упущение очень дорого обошлось для России, Белоруссии и Украины... Так наука попала в заколдованный круг в прямом и переносном смысле. Проиллюстрировать это можно примером (см. [2]). На стр. 87 утверждается, что *«...в химической термодинамике... количество поглощённой (или выделенной) в процессе теплоты и совершённой работы ЗАВИСИТ от способа проведения процесса, то есть теплота и работа – функции пути»*. На стр. 89 читаем: *«Тепловой эффект химической реакции НЕ ЗАВИСИТ от пути её протекания»*...

Можно лишь посочувствовать «бедным» студентам: назвали теплоту *«тепловым эффектом»* и всё сразу же переменялось. А объясняется парадокс просто: признавая универсальность 2-го начала, авторы обязаны были написать первое утверждение, а «реалии» заставляют написать второе.

Итак, с небольшой задержкой (100 лет – не срок!), но всё же выяснилось, что теплота бывает разная (внешняя и внутренняя) и свойства её различны. Свойства энтропии, как параметра – искусственно сфабрикованного – находятся в прямой зависимости от исходного материала (теплоты). Что же теперь подскажет математика?

Цикл «физический»:

$$\oint \delta Q \neq 0; \quad \oint \delta Q/T = 0,$$

то есть: теплота Q – функция пути; T-S цикл – круговой, непрерывный (замкнутый); энтропия за цикл не меняется.

Цикл «химический»:

$$\oint dQ = 0; \quad \oint dQ/T \neq 0,$$

так как теплота (площадь контура) может быть равной нулю, если контур есть незамкнутая линия, то есть T-S цикл не может быть непрерывным (круговым). (Напомним, что «технически» – цикл круговой). Получили разрыв T-S цикла (!).

Где же произошла «катастрофа», что потеряло смысл, – **T** или **S**?

Все подозрения вначале падают на энтропию, ведь температура T – параметр реальный, доступный непосредственному измерению. А как же быть с принципом существования (имеется в виду непрерывное существование) энтропии?

– Очень ПРОСТО, – он верен только для тех систем, для которых и был доказан, то есть для так называемых «физических» систем.

Выражение $\oint dQ/T \neq 0$ означает, что за цикл – энтропия получает приращение (положительное или отрицательное – зависит от направления цикла), так как проекция верхней ветви T-S цикла не равна нижней.

Вот где энтропия действительно растёт, но не в «*принципе существования и возрастания*».

Действительно, здравый смысл и математика говорят о том, что в неподвижном замкнутом T-S цикле энтропия строго возвращается по завершению цикла в исходную точку. Нам же предлагают поверить в то, что энтропия «оставила» свой цикл и «пошла» вправо. Но, ведь, это абсурд!

Возрастание же энтропии в реальном замкнутом T-S цикле по сравнению с идеальным отражает тот простой факт, что все реальные процессы идут с потерями энергии (то есть отличаются от идеальных), а поэтому надо просто палить больше топлива. Но и этот научно-житейский примитив кардинально также ничего не меняет.

О компенсации потерь энергии

Классики, как подмечено было К. Э. Циолковским, не указывают, какой должна быть эта компенсация («Кто должен платить?»).

В предложенном цикле это – организованная циркуляция энергии внутри установки, поэтому только часть всей произведённой работы может быть отведена во внешнюю среду. Это та энергия, которая в виде теплоты и получена от внешней среды, то есть машина представляет из себя одноуровневый преобразователь теплоты в работу. «ОТХОДОМ» ПРОИЗВОДСТВА ЯВЛЯЕТСЯ ХОЛОД!

К вопросу о практической реализации

Ясно, что быстрота реализации будет зависеть от того, насколько широк будет круг заинтересовавшихся учёных, практиков, общественности, так как от этого зависит отношение правительства и коммерческих структур. В любом случае, – после опубликования – пропасть без последствий настоящая работа уже не сможет.

Трудности, конечно, будут, но все они преодолимы. Например, гистерезис процессов гидрирования – дегидрирования преодолевается введением гадолиния, либо

использованием температур выше 400°C; идеальный цикл теплового трансформатора при определённых условиях может быть заменён на реальный и т. д.

Словом, есть основания полагать, что пройдёт немного лет и Россия сможет... покупать эти монотермические установки за металл и лес, поскольку спрос на газ, нефть, уголь, уран будет уже другим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник «Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. – М., «Химия», 1989 г.
2. Курс общей химии, под редакцией Н. В. Коровина. – М., «Высшая школа», 1990 г.
3. Архаров, Марфенина, Микулин. Криогенные системы. – М., «Машиностроение», 1988 г.
4. И. И. Новиков. Термодинамика. – М., «Машиностроение», 1984 г.
5. В. И. Крутова. «Техническая термодинамика. – М., «Высшая школа», 1991 г.
6. В. М. Бродянский. Вечный двигатель – прежде и теперь. – М., «Энергоатомиздат», 1989 г.
7. Журнал «ЖРФМ», 1991, № 1, стр. 22-39.

Санкт- Петербург, ноябрь 1990 г.

Буйнов Геннадий Никитич, – инженер-электромеханик, действительный член Русского Физического Общества (1992), лауреат Премии Русского Физического Общества (1992).

Опубликовано: журнал «Русская Мысль», 1992, № 2, стр. 72-79.