



УДК 541.6

## КИПЕНИЕ – ОБРАЗОВАНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

**Ермолин Игорь Константинович**

ведущий научный сотрудник ООО "РИМ", г. Торжок, Тверской обл.,

E-mail: [ttiz@mail.ru](mailto:ttiz@mail.ru)

## BOILING – FORMATION OF AN ADDITIONAL SURFACE

**Ermolin Igor**

leading scientific "RIM" Ltd., Torzhok, Tver Region, Russia,

E-mail: [ttiz@mail.ru](mailto:ttiz@mail.ru)

### Аннотация

Предлагается более корректное описание и формулировки процесса кипения, теплоты испарения, чем известные до сих пор понятия, изложенные в научной литературе.

### Abstract

A more correct description and formulation of the boiling process, the heat of evaporation, than the hitherto known concepts set forth in the scientific literature is proposed.

**Ключевые слова:** кипение, скрытая теплота парообразования, перегруппировка зарядов.

**Keywords:** boiling, latent heat of vaporization, rearrangement of charges.

В научной литературе, даже весьма авторитетной, **кипением** часто называют испарение по всему объёму. Например, в книге [1, с.261]: *"Кипением называется процесс интенсивного испарения жидкости не только с её свободной поверхности, но и по всему объёму жидкости внутри образующихся при этом пузырьков пара."*

Или, описание процесса кипения в книге [2, с.248]: *"...интенсивное превращение жидкости в пар происходит по всему объёму жидкости. Этот процесс называется кипением."*

Однако, испарение внутри образующихся пузырьков пара не есть испарение по всему объёму жидкости, а *"... превращение жидкости в пар... по всему объёму"* может иметь место только в критическом состоянии вещества. Кипением это назвать нельзя.

Ещё одно определение [3]:

*"Кипение - интенсивный переход жидкости в пар (парообразование) вследствие образования и роста в жидкости пузырьков пара (пузырьковое кипение) или плёнки пара на поверхности нагрева (плёночное кипение). Температура кипения  $T_k$  зависит от внешнего давления, при атмосферном давлении  $T_k$  называется точкой кипения вещества".*

Это определение уже не содержит неточностей, но, как и первые два, не отражает физическую суть процесса, а лишь констатирует внешнюю форму – факт появления пузырьков или плёнки пара.

Так же в литературе не отражена суть скрытой теплоты испарения, или парообразования, которая объясняется лишь *"изменением внутренней энергии"*.

Для уточнения определения этих понятий представим, как всё это выглядит.

Жидкость – это конденсированное состояние вещества. Атомы и молекулы колеблются. Тем быстрее, чем больше температура. При нагреве, раскачиваясь всё сильнее, они раздвигают друг друга, увеличивая общий объём. Связи ослабевают. Но межатомные связи более короткие и прочные, чем межмолекулярные.

Какая-то часть молекул, получающая в статистическом распределении скорость, достаточную для преодоления коллективного взаимодействия молекул, и находящаяся в поверхностном слое, покидает жидкость – испаряется. Испаряющейся молекуле нет нужды двигаться ещё более энергично, т. к. она уже достигла по энергии силы внешнего давления и, преодолев этот барьер, освободилась от жидкой фазы. Наружное давление и определяет тот предельный уровень энергии расталкивания (или напряжение, температуру), соответствующий привычному и внешне хорошо знакомому нам состоянию кипения.

Жидкость испаряется и при низкой температуре, но только с открытой поверхности. По мере нагрева лишь увеличивается число таких молекул. Хотя, в результате "случайных" столкновений некоторая часть молекул приобретает даже избыточные энергии и внутри жидкости, но быстро их теряет, не успевая вылететь.

Итак, **кипением** можно назвать следующее явление.

**Кипение** – это состояние жидкости при подведении к ней тепла, при котором прекратилось расширение самих молекул, межмолекулярного пространства, рост температуры, а температурное напряжение колеблющихся молекул достигло внешнего сдерживающего давления, и лишь при подведении избыточного тепла начинает образовываться дополнительная для испарения поверхность – пузырьки пара внутри жидкости или плёнка пара на поверхности нагрева. **Интенсивность** образования новой поверхности свидетельствует о степени подвода избыточного тепла.

Сам фазовый переход молекул из жидкости в пар или обратно (через границу раздела фаз, или влияния жидкости) сопровождается *быстрой перегруппировкой зарядов*, повлекшей за собой изменение расстояний между атомами без изменения самой структуры, поскольку при вылете из жидкости исчезает взаимодействие молекул друг с другом и остается лишь взаимодействие атомов в молекуле. На крайние атомы в молекуле в паровом состоянии действуют уже только внутренние атомы своей молекулы, в то время как в жидком состоянии на крайние атомы молекул действуют соседние молекулы и ослабляют (оттягивают) их заряды. При этом, начиная с некоторого небольшого расстояния до открытой поверхности, "ощущающего" конец границы влияния соседних молекул в жидком состоянии, начинает постепенно изменяться геометрия молекул, если "смотреть" на это как в замедленной съёмке. В том случае, если молекула получает обратный ход внутрь жидкости, это изменение также получает обратный ход.

Работа по перегруппировке зарядов с изменением расстояний между атомами, называемая в литературе *"изменением внутренней энергии"*, и есть **скрытая теплота испарения** или **теплота парообразования**. [4, 5, 6].

**При конденсации** происходит обратный процесс. Мы говорим о явлении в целом, и не рассматриваем отдельные ситуации, как, например, наличие ассоциатов в паровой фазе, или другие тонкости, так как это не портит правильность подхода к рассмотрению сути кипения.

**Кипение с точки зрения изменения геометрии молекул** принципиально не отличается от спокойного испарения с открытой поверхности при меньшей температуре. В обоих случаях в момент фазового перехода происходит перегруппировка зарядов в молекуле, покидающей жидкую фазу. В обоих случаях это последовательный процесс испарения – жидкость постепенно, не вся сразу, а только с поверхности, включая и вновь образуемую поверхность (это уже кипение), последовательно переходит в пар! Разница лишь в следующем.

1. В случае обычного испарения при комнатной температуре, и даже при точном достижении температуры кипения (но это ещё не кипение) достаточно открытой поверхности. Такой момент визуально трудно зафиксировать, особенно, если температура кипения неизвестна. А в случае кипения (это происходит только при избыточном подводе тепла), внутри жидкости принудительно образуется дополнительная поверхность для испарения, внешним признаком которой являются пузырьки, то есть, хорошо знакомая нам картина кипения.

2. При разных температурах требуется разная теплота испарения, что обусловлено разной степенью сжатия (или резонансного колебания) молекул в исходных состояниях в жидкой фазе.

При недостаточном внешнем давлении нельзя создать испарение одновременно во всем объеме – как бы скоро ни вылетали молекулы, даже при любом мощном подведении тепла. Полное испарение занимает конечное время и существует скрытая теплота парообразования, т.е. перегруппировка зарядов, означающая освобождение молекулы от коллективного взаимодействия.

В **критическом состоянии** теплота парообразования уже отсутствует – так как перегруппировка зарядов в молекулах по мере нагрева закончилась, и уже не производится никакая работа. По мере приближения к этому состоянию, причём, по обоим параметрам одновременно – температуре и давлению, постепенно изменяется сила связей и геометрия молекул, и при достижении этих параметров вся жидкость, действительно по всему объёму, одновременно превращается в пар. В начальный момент перехода молекулы жидкости (уже и не жидкости) и пара (но ещё не разлетающегося) структурно неразличимы.

**Температура кипения** – это энергетическая характеристика, напряжение, **потенциал совокупного резонансного состояния** колеблющихся молекул нагреваемой жидкости, при котором **упругость паров**, испаряющихся с поверхности жидкости, **достигла** внешнего давления, и дальше температура и упругость паров не возрастают, так как уже нет противодействующего давления.

#### **Молекулярные процессы с точки зрения электричества**

Поскольку найденная закономерность взаимодействия атомов в молекулярных цепях основана на законе Кулона, то все процессы, происходящие с любыми молекулами, включая химические реакции, целесообразно рассматривать и с точки зрения электромагнитных взаимодействий. Такой подход помогает объединить понимание многих других явлений с единых позиций, в том, числе процесс жизни, в котором "наука" не учитывает ток жизни [7].

Температура – это потенциал, напряжение. А теплота фазового перехода – это работа по перемещению зарядов (токи). Любое вещество обладает сопротивлением прохождению электрических зарядов, и это зависит от структуры молекул вещества, то есть, от комбинации параллельных и последовательных связей атомов в молекулах. **Температура и давление** (встречные потенциалы сил притяжения и отталкивания атомов), и **теплота фазового перехода** – работа по перемещению зарядов (токи), работают по разным путям в разветвлённой структуре молекул. Это следует из известных законов электрических цепей. Ток (теплота – работа) не меняется в последовательных цепях, но в них теряется напряжение (температура). В параллельных цепях напряжение одно и то же, но разветвляется ток. Эти два свойства являются неким "**кодом индивидуальности**" вещества, позволяющим им независимо существовать и различать их.

Для понимания самого подхода в расчётных моделях достаточно рассматривать любой атом, или их группировку, как определённый суммарный исходный заряд, или потенциал. Этот "атом" взаимодействует со своим первым окружением, которое своим влиянием **ослабляет** заряд первичного "атома". Второе окружение **ослабляет** потенциал первого окружения. И так далее по цепи, в которой непрерывно "циркулирует" энергия.

Расчёт температуры кипения и теплоты испарения с перегруппировкой зарядов на примере алканов показан в работах [4, 5].

**Вывод.** Найденная расчётным путём закономерность взаимосвязи атомов в цепных молекулах, основанная на законе Кулона – законе электромагнитных взаимодействий, позволяет глубже

взглянуть на поведение молекул в процессах испарения, кипения, и увидеть сущность структурного перестроения молекул в момент фазовых переходов, объяснив суть термина "изменение внутренней энергии". А также позволяет рассматривать химические процессы как электрические, сделав шаг к признанию единой модели энергетической взаимосвязи всех процессов [8].

### **Список литературы:**

1. Яворский Б.М. и Детлаф А.А. Справочник по физике. Главная редакция физико-математической литературы. М., Наука, 1968.
2. Матвеев А.Н. Молекулярная физика. М., Высшая школа, 1987.
3. Советский энциклопедический словарь. М., Советская энциклопедия, 1980.
4. Ермолин И.К. Общая закономерность взаимодействия атомов в молекулярных цепях. Естественно-научный проект "От молекул до планет", 2011. <http://omdp.narod.ru/gip/ssv-oz.pdf>
5. Ермолин И.К. Теплота испарения – работа по перегруппировке зарядов. 2011. Естественно-научный портал "От молекул до планет", 2011, <http://omdp.narod.ru/gip/ssv-ti.pdf>
6. Ермолин И.К. Молекулы – перестроения. Научные труды VI Междунар. конгр. «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2012, – с.265, [www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p265.pdf](http://www.biophys.ru/archive/congress2012/proc-p265.pdf)
7. Ермолин И.К. Энергетическая вертикаль живого. Научные труды VIII Междунар. конгр. «Слабые и сверхслаб. поля и излучения в биологии и медицине», СПб, 2018, [www.biophys.ru/archive/congress-2018.pdf#page=191](http://www.biophys.ru/archive/congress-2018.pdf#page=191)
8. Шпеньков Г.П. Природа Гравитации (Открытие Волновой Модели.), 2017. <http://shpenkov.com/pdf/GravityNature.pdf>

---

---

**Естественно-научный проект "От молекул до планет".** <http://omdp.narod.ru>

Адреса этой статьи в интернете: <http://omdp.narod.ru/gip/k-odp.pdf> <http://ttizm.narod.ru/gizn/k-odp.pdf>

Дата публикации: 6 ноября 2019 года