

СОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КАК НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Хаярова Е.С.

*Хаярова Елизавета Сергеевна – учащаяся,
Республиканский многопрофильный лицей-интернат
Донецкий Национальный Университет, г. Донецк, Украина*

Аннотация: *некоторые экспериментальные группы утверждают, что могли достичь в сонолюминесцентной вспышке температур порядка миллионов кельвинов. В целом, полное теоретическое описание сонолюминесценции еще не построено. Однако, тепловая природа и связь одно- и многопузырьковой сонолюминесценции – уже проявились. В ближайшем будущем явление будет наконец понятным в деталях и, возможно, найдет свое применение в науке и может быть даже в быту.*

Ключевые слова: *сонолюминесценция, термоядерный реактор, кавитация, ультразвуковая волна.*

В настоящее время интенсивно разрабатываются различные области химии высоких энергий: воздействие ионизирующих излучений на вещество (радиационная химия); действие видимого и ультрафиолетового излучения (фотохимия); лазерная химия; действие электрического заряда на вещество (плазмохимия), а также звукохимия (изучает кинетику и механизм звукохимических реакций, первичные и вторичные элементарные процессы, происходящие в объеме, где создаются акустические колебания (в звуковом поле)) [1].

В связи с тем, что возникновение высокоэнергетических эффектов обусловлено одними и теми же причинами (они осуществляются независимо друг от друга), исследование механизмов сонолюминесценции и звукохимических реакций целесообразно проводить параллельно [1].

Сонолюминесценция – слабое свечение в жидкости, возникающее под действием ультразвуковых волн.

В природе существует подобное явление на примере рака-богомолы. Благодаря сверхпрочной броне, имея относительно маленький размер, они бьют с силой более полторы тысячи ньютонов. При закрытии клешни образуются маленькие и горячие пузырьки, создающие мощную ударную волну. Образующий небольшой пучок света называется сонолюминесценцией.

В настоящее время для объяснения механизма сонолюминесценции существует две основные группы теорий: тепловые и электрические.

Проведение численных экспериментов дали возможность определить, что на стадии «схлопывания», пар ведет обыкновенным образом, как и газ.

Возникновение сонолюминесценции и звукохимических реакций обусловлено эффективным концентрированием невысокой энергии акустического поля внутри кавитационных пузырьков, что приводит к образованию возбужденных молекул, в некоторых случаях, и ионов.

Сонолюминесценция, которую можно обнаружить в затемненной комнате после адаптации глаз, возникает лишь при создании в жидкости кавитации. Наблюдается несколько форм кавитационных пузырьков в жидкости: сферическая, радиальная и кумулятивные струи. Обычные тушители люминесценции [2] в жидкой фазе не влияли на сонолюминесценцию, а вещества, способные проникать в растущий кавитационный пузырек, подавляли сонолюминесценцию, то есть предположение, что эмиссия света под действием ультразвуковых волн осуществляется внутри газонаполненных кавитационных пузырьков. Вследствие этого возникло две гипотезы, насчет того, что происходит:

- при нагреве пузыря, начинаются разные химические реакции. Большинство молекул взаимодействуют друг с другом. Их химические реакции могли бы высвободить небольшие сгустки энергии (при достаточно высокой температуре водяной пар распадается). Следуют, что поглощается энергия, поскольку молекулы воды распадаются на H_2 и OH (когда они вновь соединяются, выделяется энергия и появляется свечение);

- внутри пузырька находятся другие субстанции (чем больше Ag , тем ярче и дольше свечение).

Сонолюминесценция возникает не только в воде, но и в других органических растворителях. На интенсивность этого явления влияют растворенные вещества: неорганические, органические соединения; вещества с высокой упругостью паров; газы и др. Такие вещества как CS_2 , Br_2 , CCl_4 усиливают эффект сонолюминесцентной воды, но при этом сами не люминесцируют в ультразвуковом поле даже при возникновении кавитации.

Максимумы ультразвукового свечения и кавитационного шума соответствуют различным резонансным частотам, причем резонанс для сонолюминесценции является более острым.

Тепловая теория многопузырьковой кавитации до последнего времени поддерживалась большинством исследователей. Можно представить следующую последовательность процессов при пульсации пузырьков: увеличение их радиуса в результате всасывания растворенного в жидкости газа и достижения резонансного размера, возникновение деформаций, потеря устойчивости и расщепление.

При расщеплении и деформации кавитационных пузырьков образуются локальные некомпенсированные электрические заряды и возникает локальная напряженность электрического поля, превышающая критическую.

Альтернативные теории возникновения однопузырьковой сонолюминесценции в настоящее время неконкурентоспособны. Механизм ряда эффектов в однопузырьковых системах пока остается неясным. Исследование их позволит более глубоко понять природу кавитации и в будущем подойти к созданию однопузырьковой акустической камеры, в которой возможно осуществление термоядерных реакций.

Существует определенная перспектива применения сонолюминесценции: сверхминиатюрная химическая лаборатория и возможность запуска термоядерной реакции.

Исследователи могут в лабораторных условиях узнать, как именно сжимаются пузырьки, создают свет и почему они такие горячие. Некоторые экспериментальные группы утверждают, что смогли достичь в сонолюминесцентной вспышке температур порядка миллиона кельвинов [3]. Температура сжимающихся пузырьков близка к температуре поверхности солнца. Все что нужно для сонолюминесценции – это звук определенной частоты проходящий сквозь воду. Данные исследования показывают содержание продуктов термоядерной реакции. Подтверждение результатов этих экспериментов позволило бы получить компактный термоядерный реактор.

Растворенные в жидкости реагенты будут присутствовать в плазме во время сонолюминесцентной вспышки. При этом, варьируя параметры этого эксперимента, можно контролировать концентрацию реагентов, а также температуру и давление в этой сферической «микропробирке»[4]. Главные достоинства этой методики являются: легкость, с которой удастся создавать высокие температуры реакционной смеси; возможность проводить сверхкороткие по времени эксперименты, на масштабах пикосекунд.

Эксперименты интернациональной группы физиков проводились в лабораторных условиях с применением разных химических реагентов для выявления термоядерной реакции. Получили определенные результаты исследования. Также известно, что сонолюминесценция возникает сама по себе в сосуде с жидкостью при достаточно сильной звуковой волне.

Список литературы

1. *Brenner M.P., Hilgenfeldt S. and Lohse D. Rev. Mod. Phys. 74, 425, 2002.*
2. *Yasui K., Tuziuti T., Sivakumar M., Iida Y. Applied Spectroscopy Review. 39 (3). 399—436, 2004.*
3. *Маргулис М.А. УФН, 2000, Вып.3, С. 263-287.*
4. *Маргулис И.М., Маргулис М.А. ЖФХ 74 561, 2000.*