

Новый вид ядерного реактора?

Людвик Ковальски, доктор философии
Государственного университета Монклер, Montclair, N.J. США

1. Введение

Речь пойдет о герметичной фарфоровой трубке длиной 20 см, содержащей около одного грамма белого порошкообразного топлива. Профессор Александр Григорьевич Пархомов, который разработал и испытал его, в опубликованном докладе [1] назвал это маленькое устройство ядерным реактором. Целью этой короткой статьи является краткое описание открытия Пархомова настолько простым способом, насколько это возможно. Целевая аудитория — это ученые и образованные граждане. Надеюсь, эта статья подготовит их к пониманию отчета Пархомова, а также подобных технических публикаций на ту же тему.

Автор статьи, бывший физик-ядерщик, получивший образование в СССР, Польше, Франции и США, посвятил эту статью своему отцу, который умер в лагере ГУЛАГа, и его знаменитому наставнику Фредерику Жолио-Кюри.

Кто такой Александр Пархомов? Он - русский ученый и инженер, автор более ста публикаций. Фото, размещенное ниже, было сделано в 1990 году. Электронное оборудование на столе, вероятно, не очень отличается от того, что используется для измерения тепловой энергии, выделяющейся в реакторе.



Рис. 1. Пархомов в своей лаборатории

2. Описание реактора

Последний доклад Пархомова называется "Исследование аналога высокотемпературного теплогенератора России". Насколько подходит слово "Реактор" в названии этого доклада? Да, оно несомненно подходит, главный вывод доклада: реактор действительно выделяет больше энергии, чем потребляет. Это ядерная реакция? Конечно, Пархомов, так думает, в противном случае он бы не написал, «что изотопный состав Li и Ni в отработавшем топливе радикально отличается от измеренного изотопного состава исходного топлива» [1]. Его топливо состоит на 90% из натурального Ni, остальное было соединением $LiAlH_4$.

Спорная область науки и техники [2,3], над которой Росси [4] и Пархомов активно работали, это Cold Fusion CF (холодный ядерный синтез), также известная под разными именами, такими как CMNS, LENR и т.д. Изначально ссылка на Андреа Росси в названии доклада вызывает недоумение. Да, Росси также считает, что тепловая энергия, выделяемая в его устройстве была ядерного происхождения, а не химического. Но на этом сходство их работ заканчивается, два реактора во многом отличаются.

Например, Росси использует в качестве топлива водород, подающегося извне.

На рисунке ниже показана упрощенная схема установки Пархомова. Схема не показывает, что фарфоровая трубка (на рисунке красного цвета) была плотно обернута нагревательной проволокой. Электрическая энергия, подводимая к нагревателю, в каждом эксперименте была измерена с помощью нескольких инструментов, один из них — стандартный счетчик кВт/час, похожий на те, которые используются в электроэнергетических компаниях. Нагревание топлива необходимо поддерживать очень высокой температурой - температура должна быть между 1000 - 1400 °C.

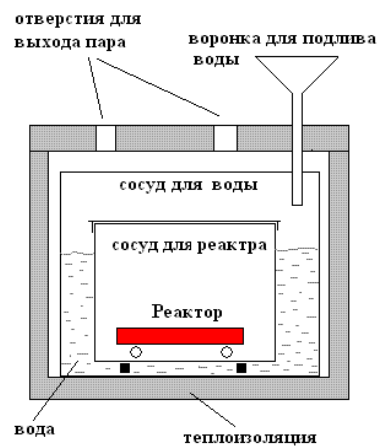


Рис. 2. Упрощенная схема установки Пархомова

Контейнер реактора (накрытая коробка) погружен в аквариум, как сосуд, наполненный кипящей водой. Для поддержания постоянного уровня воды, в ходе эксперимента небольшое количество горячей воды (возможно, 90 г) добавлялось через воронку, каждые три минуты или около того. Массу испаряемой жидкости, в виде пара, измеряли вне установки. Результат, вероятно, получился практически такой же, как и общая масса добавленной воды.

Зная массу пара, который испарился во время эксперимента, можно рассчитать количество тепловой энергии, уходящей из аквариума. Метод Пархомова в измерении избыточного тепла не очень отличается от российских исследований холодного синтеза Юрия Николаевича Бажутова [5].

3. Удивительный результат энергии

Ниже приведено описание результатов одного из трех экспериментов, выполненных Пархомовым в декабре 2014 года: фарфоровая трубка с порошком и электрическим подогревом мощностью 500 Вт. В результате эксперимента было достигнуто состояние теплового равновесия, около часа вода в аквариуме оставалась в одном состоянии. Постоянная температура топлива, измеренная с помощью термопары (также не показан на схеме) была 1290 °C. Интервал времени 40 минут был выбран для анализа экспериментальных результатов. Количество воды, испарившейся в течение этого интервала, было 1,2 кг. Количество электрической энергии нагревателя в течение этого времени

было 1195 кДж. Большая часть этой энергии была использована для испарения воды. Но 372 кДж тепла ушло из воды в результате проводимости. Это число было определено на основании результатов предварительных контрольных экспериментов.

Пусть X - количество тепла воды в резервуаре, полученные от реактора, то есть от фарфоровой трубки, содержащей топливо.

Таким образом, чистая "входящая" энергия была:

$$\text{ВХОД} = 1195 - 372 + X = 823 + X$$

Она представляет собой тепловую энергию, полученную из воды, в ходе эксперимента.

Зная "тепло испарения" воды (2260 кДж / кг), можно рассчитать тепловую энергию, потерянную водой для поддержания испарения. Это было:

$$\text{ВЫХОД} = 2260 * 1,2 = 2712 \text{ кДж.}$$

Это тепловые потери энергии воды, выявленные в ходе эксперимента. В соответствии с законом сохранения энергии, вход и выход должны быть равны. Это приводит к следующему результату:

$$X = 2712 - 823 = 1889 \text{ кДж.}$$

Это удивительный результат. Почему удивительный? Потому что это гораздо больше, чем то, что высвобождается, когда используется один грамм обычного топлива. Сжигание одного грамма порошкообразного угля, например, выпускает около 25 кДж тепловой энергии, а не 1889 кДж. Что это значит? Поверхностный ответ, что «топливо Пархомова» является весьма необычным и потенциально очень полезным. Но в этом есть что-то большее. И это большее описано в следующих двух разделах.

4. Анализ изотопного топлива

Пархомов, наверняка, считает, что за необычайно большое количество тепловой энергии (от одного грамма его порошкообразного топлива) отвечает какой-то ядерный процесс, в своем докладе он написал [1], что «изотопный состав Li и Ni в отработавшем топливе радикально отличается от измеренного изотопного состава исходного топлива».

Читатель этой статьи должен знать, что естественный никель состоит из нескольких изотопов, только один из которых ^{62}Ni , вклад всех атомов этого металла, как известно, составляет 3,6%. Пархомов сделал гораздо больше, чем измерил неучтенный "избыток тепла". По крайней мере, в двух из своих экспериментов [1], он представил информацию об изотопном составе отработавшего топлива (нерадиоактивного «ядерного пепла») из реактора.

Ссылаясь на "Изотопный состав лития и никеля в исходном и отработавшем топливе", он писал:

1. Соотношение изотопов лития и никеля в исходном топливе практически не отличается от природного.

2. В отработавшем топливе существенно возросло относительное содержание ^6Li и снизилось содержание ^7Li .

3. В отработавшем топливе очень сильно снизилось содержание всех изотопов никеля, кроме ^{62}Ni .

4) Содержание этого изотопа возросло с 3,6% до 99%.

Четвертый вывод, если он независимо подтвержден, несомненно, будет признан как большое достижение в России и во всем мире. Повторения проведения эксперимента весьма желательны, как заявил Майкл Мак Кубр, директор Научно-исследовательского центра энергетики Научно-исследовательской лаборатории материаловедения в SRI International в Пало-Альто, штат Калифорния. В январе 2015 года он писал [6]: "... Тем не менее эксперимент четко

определен, легко выполняется, элегантен и достаточно точен (с соответствующей калибровкой) ... Его результаты, в случае подтверждения, являются впечатляющими, и эксперимент очень прост, что является очень привлекательным для тех, которые хотят попытаться повторить его... Я ожидаю, что мы увидим больше усилий репликации успехов Пархомова".

Сколько может стоить проведение повторения одного такого эксперимента? По мнению Мак Кубра (личная информация), это будет стоить несколько тысяч долларов, большая сумма этих денег пошла бы на то, чтобы заплатить за химический и изотопный анализ отработанного топлива. Остальное - это оборудование, одновременно с инвестициями сумма будет меньше, чем \$500, при условии свободного доступа к существующей лаборатории, оснащенной аналитическими инструментами. Есть сотни таких лабораторий в мире, в том числе национальные лаборатории США.

5. Два новых вида ядерной алхимии?

Важно знать, что температура 1290 °С, при которой эксплуатировался реактор, гораздо ниже, чем необходимо для поддержания таких ядерных реакций, которые происходят в космосе и в водородных бомбах. Вот почему таинственный ядерный процесс, обнаруженный в России, можно назвать "таинственной холодной ядерной реакцией". Это процесс, аналогичный хорошо известному «горячему (термоядерному) синтезу», который происходит внутри звезд?

Экспериментально доказанное Пархомовым превращение природного никеля в ^{62}Ni действительно означает, что процесс был ядерным. Другим доказанным ядерным процессом было превращение тяжелого водорода в гелий, как описано в книге [7] и в статье [8].

Эта статья посвящена только процессам, которые, как считает Пархомов, происходят в его реакторе - превращению природного никеля ^{62}Ni . Он не знает механизма этой реакции и не относится к ней, как к слиянию двух атомных ядер.

Все ядерные превращения стоит детально изучить, желательнее в больших государственных проектах. Приятно представить мирное сотрудничество между США и РФ в качестве мировых технологических лидеров. Стоимость таких проектов будет меньше, чем один процент из того, что США тратят на науку каждый месяц. Могут ли такие расходы быть экономически оправданы? Да, учитывая ожидаемые последствия глобального изменения климата, и тот факт, что новые виды энергии будут нужны, когда кончатся запасы нефти, газа, угля и урана.

6. Практические аспекты холодного ядерного синтеза

Пархомову, конечно, известно, что работа реактора в течение 40000 часов будет поставлять в 1000 раз больше тепловой энергии, чем реактор, описанный в его статье. Предположим, что 100 таких реакторов размещены в едином агрегате. Сколько тепловой энергии будет такая настройка генерировать? Ответ прост:

$$\text{TE} = X * 100 * 1000 = 1889 * 100000 = 1,9 * 10^8 \text{ кДж}$$

Такой реактор использует только 0,1 кг белого порошка, но при этом, теплоотдача почти в десять раз больше, чем от одной тонны угля. Возможно ли будет использовать такие реакторы для обогрева домов в холодных регионах России? Это еще предстоит выяснить.

Следует подчеркнуть различие между этими двумя видами топлива - белого порошка и угля. Уголь «сгорает

сам по себе» после того, как он воспламеняется, а белый порошок не генерирует тепловую энергию, если его температура не достаточно высока. Чтобы держать высокую температуру постоянной, ученому приходилось доставить 1195 кДж электрической энергии в реактор. Это была цена получения 1889 кДж тепловой энергии, так называемого избыточного тепла.

Эти два числа (1195 и 1889), показывают, что тепловая энергия, вырабатываемая реактором, значительно больше энергии, подаваемой к нему. По этой причине реактор можно назвать «энергетический множитель»: для каждого кДж электрической энергии, получаемой устройством, обеспечивается 1,6 кДж тепловой энергии - коэффициент умножения. Для этого конкретного реактора был 1,6. Вероятно, этого будет достаточно для домашнего использования, например, когда ветровые турбины будут использоваться для доставки тепла. Будет ли такое предложение практически возможно, когда и если предложения Пархомова будут проверены? Ответ трудно предсказать, это зависит от многих экономических и политических факторов.

Как заявил Бажутов [5], Пархомов сейчас работает над увеличением времени непрерывной работы камеры и над методологией химического и изотопного анализа отработанного топлива. Это очень обнадеживает. Столь же обнадеживающим является то, что он старается избежать опасных ловушек, описанных в следующем разделе.

7. Социальные аспекты холодного ядерного синтеза

Флейшман и Понс сделали, по крайней мере, две серьезные ошибки, когда объявили об открытии холодного синтеза, почти три десятилетия назад. Заявление было сделано в форме пресс-релиза, а не в виде научной публикации в рецензируемом научном журнале. Второй ошибкой было продвижение результатов их эксперимента преждевременно, то есть прежде, чем результаты были признаны другими компетентными электрохимиками.

Пархомов - экспериментатор, а не теоретик. Он, по видимому, решил сосредоточиться на экспериментальной работе в настоящее время и, конечно, понимает, что теоретические модели в конечном итоге будут необходимы.

Холодный синтез не следует рассматривать только как часть физической науки, он также должен рассматриваться как часть общественной науки. Будущие историки науки вполне могут спросить: "По какой причине споры, разгоревшиеся в 1989 году, остались нерешенными в течение десятилетий?" Эта ситуация входит в конфликт с ос-

новными принципами научной методологии, как описано, например, в работе [9]. Автор этой книги писал:

"Ученые - реальные люди... Они ошибаются, и ошибки случаются в науке. Они обычно обнаруживаются либо в начале обсуждения своего исследования с коллегами или в процессе рецензирования. Если ошибки ускользнули от внимания до публикации, опубликованное произведение попадет под пристальное внимание других ученых, особенно, если они не согласны с установленными данными. Чем больше последствий будет иметь результаты, тем быстрее будут они пересмотрены. Научные результаты, если они обоснованы, должны быть воспроизводимы. При обнаружении ошибки, их признании и исправлении, научный процесс движется быстро в нужном русле, как правило, без уведомлений или комментариев в публичной прессе".

Экспериментальные результаты Пархомова будут, скорее всего, рассматриваться во многих лабораториях. Будут ли они воспроизводимы? Четкое «да» или «нет» на этот вопрос срочно необходимы на благо всех. Чтобы наиболее эффективным способом ускорить процесс получения ответа, необходимо подробное описание реактора и выполненных измерений, выпущенное Пархомовым.

Первым шагом, в идеале, было бы поощрять квалифицированных ученых для исследования этого описания и дискутировать с ними по проблемным вопросам.

Следующий шаг, договориться о протоколе (пошагово по инструкции) для потенциальных репликаторов. Агентства, в обязанности которых входит использование налоговых денег с умом, например, Министерства энергетики в США и ЦЕРН в Европе, должны организовывать и поддерживать репликации. Репликаторы могли бы сделать результаты исследований доступными для всех, кто интересуется, с помощью существующих каналов связи, таких, как журналы, конференции и т.д. Хорошо организованный подход, вероятно, даст возможность получить результат в течение пяти лет или раньше.

Социальный аспект холодного синтеза был обсужден также на интернет-форуме для CMNR исследователей. Ссылаясь на постоянные CF споры, X1 писал: "Длительный CF эпизод — это социальная ситуация, в которой саморегулирующийся процесс научного развития не работает должным образом. В какой степени это связано с чрезвычайными трудностями в достижении прогресса в новой области, а не к негативным последствиям конкуренции, жадности, ревности и других факторов «человеческой природы»? Кто в основном отвечает за это, ученые или политические деятели? Такие вопросы без ответов стоит решать в контексте дебатов о науке и обществе.

Литература:

1. А.К. Пархомов. Исследование аналога высокотемпературного теплогенератора Росси. <http://csam.montclair.edu/~kowalski/cf/parkh1.pdf>
2. L. Kowalski. Social and Philosophical Aspects of a Scientific Controversy. IVE Congres de la Societe de Philosophy des Sciences (SPS); 1-3 Juin 2012, Montreal (Canada). Доступно по ссылке: http://www.ptep-online.com/index_files/2012/PP-29-L2.PDF
3. Ludwik Kowalski. <http://pages.csam.montclair.edu/~kowalski/cf/413montreal.html>
4. Ludwik Kowalski. "Andrea Rossi's Unbelievable Claims" блог: <http://pages.csam.montclair.edu/~kowalski/cf/403memoir.html#chapt24>
5. Peter Gluck интервьюирует Бажутова: <http://coldfusionnow.org/interview-with-yuri-bazhutov-by-peter-gluck/>
6. Michael McKubre делает обзор эксперимента Пархомова: <http://www.e-catworld.com/2015/01/15/michael-mckubre-reviews-the-parkhomov-experiment/>
7. Edmund Storms. The Explanation of Low Energy Nuclear Reaction. Infinite Energy Press, 2014.
8. Abd ul-Rahman Lomax. Replicable cold fusion experiment: heat/helium ratio. Current Science, Vol. 108, 2015.
9. John R. Huizenga. Cold Fusion, The Scientific Fiasco of the Century. Oxford University Press, 1993, 2nd ed.