

**Кузьменко Б.В.**

Таврійський національний університет імені В.І. Вернадського

## ХОЛОДНИЙ ЯДЕРНИЙ СИНТЕЗ І ХОЛОДНА ТРАНСМУТАЦІЯ ЯДЕР. РЕАКТОР РОССІ

*Розглянуто питання сучасного стану, теорії і практики холодного ядерного синтезу та питання становлення і розвитку відповідних положень. Також розглянуто питання щодо реактора Россі.*

**Ключові слова:** холодний ядерний синтез, трансмутація ядер, реактор Россі.

Холодний ядерний синтез – передбачувана можливість здійснення ядерної реакції синтезу в хімічних (атомно-молекулярних) системах без значного нагрівання робочої речовини. Відомі ядерні реакції синтезу – термоядерні реакції – проходять у плазмі за температур у мільйони кельвінів. У зарубіжній літературі відомий також під назвами «низькоенергетичні ядерні реакції» (LENR, low-energy nuclear reactions), «хімічно асоційовані (індуковані) ядерні реакції» (CANR). Безліч повідомлень і великі бази даних про вдале здійсненні експерименту згодом виявлялися або «газетними качками», або результатом некоректно поставлених експериментів. Провідні лабораторії світу не змогли повторити жодного подібного експерименту, а якщо і повторювали, то з'ясувалося, що автори експерименту, як вузькі фахівці, невірно трактували отриманий результат або взагалі неправильно ставили дослід, не проводили всіх необхідних вимірювань тощо [1–4]. Натепер не існує переконливих доказів існування цього явища. Для того щоб сталася ядерна реакція, необхідно зблизити ядра на відстань, коли матиме місце сильна взаємодія. Цьому перешкоджає більш далеко діюче кулонівське відштовхування. Щоб зблизити ядра, потрібно витратити енергію  $\sim 0,1$  МеВ. Цьому відповідає температура порядку 11 мільйонів градусів за Цельсієм, що є теоретичною межею. Для отримання економічно ефективної установки потрібні температури мають бути у декілька разів більші. Тому більшість учених ставляться до заяв про ХЯС зі скептицизмом і недовірою.

Повідомлення хіміків Мартіна Флейшмана (англ.) і Стенлі Понса (англ.) про електрохімічний індукований ядерний синтез – перетворення дейтерію у тритій або гелій в умовах електролізу

на паладієвому електроді, що з'явилося в березні 1989 року, наробило багато галасу [5–6]. Журналісти назвали ці досліди ХЯС. Експерименти Флейшмана і Понса не змогли відтворити інші вчені, і наукове співтовариство вважає їх заяви неповними і неточними [7–8]. У січні 2011 року Андреа Россі (Andrea Rossi, Болонья, Італія), як стверджується, випробував дослідну установку «Каталізатор енергії Россі» з перетворення нікелю в мідь за участю водню, а 28 жовтня 2011 року ним була продемонстрована для журналістів відомих ЗМІ та замовника зі США промислова установка на 1 МВт. Ця історія викликала сплеск інтересу ЗМІ. За однією із заяв Россі у січні 2011 року, він має чітке розуміння про задіяний механізм, але відмовляється розкривати його, поки не буде отримано патент [9].

Професор Уго Барді (Ugo Bardì) з Флорентійського університету, відзначаючи суперечливі заяви Россі про наявність/відсутність гамма-випромінювання, розміщенні виробництва (то у Флориді, то не в США), а також те, що частина прихильників і спонсорів вже вийшли з проекту, в березні 2012 року висловився так: «E-Cat досяг свого кінця. Він ще має кількох впевнених прихильників, але, найімовірніше, незабаром кане в пільму патологічної науки, до якої він і належить» [10]. У 2014 році група Джузеппе Леві, в яку увійшли Евелін Фоскі, Ханно Ессен, Бо Хойстад, Роланд Петерсон і Ларс Тегнер, досліджувала параметри процесу. Експерти підтвердили, що пристрій, в якому один грам палива нагрівали до температури близько 1400 °С за допомогою електрики, виробляв аномальну кількість тепла [11; 12].

У 2008 році видавництвом «Наука» була видана книга Є.А. Смородова, Р.Н. Галіахметова і М.А. Ільгамова М. А. [25] «Физика и химия кави-

тації», яка присвячена визначенню меж концентрації енергії (кумуляції) за нелінійного стиснення газових бульбашок під дією змінного зовнішнього тиску і вивченню природи фізико-хімічних ефектів, які супроводжують таке стиснення. Актуальність теми набула особливої гостроти після повідомлень про можливість ініціювання термоядерних реакцій у цих умовах. У книзі розглядаються різні методи акустичної та гідродинамічної кумуляції енергії під час кавітації, проводиться огляд наукових публікацій на цю тему по 2006 рік включно. Розглянутий в четвертому розділі холодний ядерний синтез (ХЯС) став загальним серед фізиків і має на меті показати, що далеко не всі канали ядерного синтезу вивчені [26].

Нещодавно опубліковані дані останніх експериментів із вивчення незвичайного генератора Росії, що обіцяє енергетичну революцію. У 2009 році Росія подав заявку на патентування свого пристрою, який у процесі екзотермічної реакції (з виділенням тепла) між нікелем і воднем виробляє мідь. За заявою Росії, це фактично термоядерний реактор, який працює на основі низькоенергетичної термоядерної реакції і у процесі трансмутації металів виділяє багато тепла. Росія очікував світового визнання, але отримав сумнівну славу авантюриста, оскільки не зміг одразу надати переконливих доказів працездатності свого пристрою. Відтоді Росія намагається реабілітуватися і паралельно виробляє прототипи для випробувань, зокрема, він заявляв, що його пристрій тестує Пентагон. Нещодавно вчені з Італії і Швеції опублікували документ, в якому описані експерименти з установкою LENR. Детальний опис дає змогу повторити експерименти і переконатися у працездатності генератора. Відомий дослідник низькоенергетичних ядерних реакцій (LENR) Джек Ротвелл вже дав позитивний висновок із приводу останніх публікацій про дослідження пристрою скандально відомого винахідника Андреа Россі (Andrea Rossi). Джек Ротвелл зазначає, що експериментатори не бра-

лися за теоретизування з приводу природи реакції в установці Росії, а лише підтвердили, що установка дійсно працює і виробляє енергію, причому багато енергії. Проводилися два експерименти з двома різними генераторами. На одному генераторі вдалося отримати на виході 62 кВт\*год за споживання 33 кВт\*год. При цьому щільність теплової енергії становила  $6 \cdot 10^7$  Вт/кг. На другому генераторі вихід енергії становив 160 кВт\*год, а її щільність –  $6,8 \cdot 10^5$  Вт/кг. Різницю в результатах, отриманих на двох різних генераторах, вчені пояснюють різним способом підрахунку початкової маси палива. Проте щільність енергії, яку може виробити установка Росії, що працює на нікелі і водні, становить не менше  $(7,93 \pm 0,8) \cdot 10^2$  МДж на літр об'єму LENR-реактора. Іншими словами, за співвідношенням габарити/потужність реактор мінімум на порядок ефективніший, ніж будь-яке з існуючих джерел енергії. При цьому у процесі експерименту жоден генератор не вичерпав своє паливо – вони були вимкнені примусово, хоча, швидше за все, могли видати ще більше енергії. У процесі експериментів LENR-генератор підтвердив свою працездатність, хоча деякі вчені «традиційно» сумніваються у їх результатах і вважають упередженими вчених-експериментаторів Джузеппе Леві (Bologna University), Евелін Фосчі (Bologna, Italy), Торб'ерна Хартмана і його колег з Упсальського університету (Швеція). Зараз планується нова серія експериментів, на цей раз довгострокових. Почнуться вони влітку і, напевно, стануть приводом для нових дискусій. Можливо, працездатність LENR остаточно підтвердиться й епоха урану, нафти і газу закінчиться, а паливом нового покоління стане водень і нікель. Прогрес у цій галузі обіцяє бути швидким, адже працездатна установка LENR має низку переваг, таких як висока потужність за малих габаритів, радіаційна безпека і проста логістика: водень можна виробляти за допомогою енергії самої реакції, а метал транспортувати набагато простіше, ніж уран або скраплений газ.

#### Список літератури:

1. Physicists Debunk Claim Of a New Kind of Fusion.
2. U.S. Will Give Cold Fusion Second Look, After 15 Years – NYTimes.com.
3. Cold Fusion: The Ghost of Free Energy | GroundReport.
4. Холодный синтез: миф и реальность // Алексей Левин, «Популярная механика». – № 8, 2011.
5. Fleischmann, M; Pons S & Hawkins M (1989). «Electrochemically induced nuclear fusion of deuterium». J. Electroanal. Chem. 261 (2): 301. DOI:10.1016/0022-0728(89)80006-3.
6. Холодный термояд не тонет // Газета.ру, 2009 (рус.).
7. Henry Krips, J. E. McGuire, Trevor Melia. Science, Reason, and Rhetoric. – University of Pittsburgh Press, 1995. – С. xvi. – ISBN 0-8229-3912-6.

8. Bart Simon. Undead Science: Science Studies and the Afterlife of Cold Fusion. – Rutgers University Press, 2002. – С. 119. – ISBN 0-8135-3154-3.
9. A. Rossi. Energy catalyzer: it works and it's not fusion . New Energy Times (31 января 2011). Архивировано из первоисточника 28 августа 2012 г.
10. «Cassandra's legacy: The sinking of the E-Cat» – Ugo Bardi – March 2012. Оригинальный текст (англ.)
11. Андреев С.Н. Запретные превращения элементов . Химия и жизнь (28 июля 2015 г.).
12. Levi, Giuseppe; Evelyn, Foschi; Bo, Hoistad; Roland, Pettesson; Lars, Tegnér; Hanno, Essén. Observation of abundant heat production from a reactor device and of isotopic changes in the fuel . AMS Acta (13 октября 2014 г.).
13. Ильгамов Марат Аксанович. Научные труды, ИММ КазНЦ РАН.
14. Смородов Е.А., Галиахметов Р.Н., Ильгамов М.А. Физика и химия кавитации. – М.: Наука, 2008. – 228 с.

### **ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ И ХОЛОДНАЯ ТРАНСМУТАЦИЯ ЯДЕР. РЕАКТОР РОССИ**

*Рассмотрены вопросы современного состояния, теории и практики холодного ядерного синтеза и вопросы становления и развития соответствующих положений. Рассмотрены вопросы касательно реактора Росси.*

**Ключевые слова:** *холодный ядерный синтез, трансмутация ядер, реактор Росси.*

### **COLD FUSION AND FUSION NUCLEI. REACTOR ROSSI**

*The questions of the current state of the theory and practice of cold fusion, and the issue of formation and development of the relevant provisions. The questions concerning the reactor Rossi.*

**Key words:** *cold nuclear synthesis, nuclear transmutation, Rossi reactor.*