

**УЧРЕДИТЕЛЬ  
И ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА:**  
ООО Издательство  
«НАУЧТЕХЛИТИЗДАТ».

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-37278.

Подписной индекс в каталоге  
ОАО «Роспечать» 79217  
«Пресса России» 34117

Сайт издательства: [www.tgizd.ru](http://www.tgizd.ru)

**Главный редактор:**  
*Рухадзе А.А.*

д-р физ.-мат. наук, проф., заслуженный  
деятель науки Российской Федерации

**Зам. гл. редактора:**

*Гаврилов Н.М.*, д-р физ.-мат. наук, проф.;

*Галченко Ю.П.*, д-р техн. наук;

*Щербаков Н.С.*, д-р техн. наук, проф.,  
заслуженный деятель науки РФ

**Редакция:**

Боброва Е.А., Гончарова В.Б.,  
Чистякова М.А.

**Редакционная коллегия:**

*Лагарьков А.Н.*, акад. РАН

*Хомич В.Ю.*, акад. РАН

*Пиралишвили Ш.А.*, д-р техн. наук,

проф., заслуженный деятель науки РФ

*Щербаков Н.С.*, д-р техн. наук., проф.,

заслуженный деятель науки РФ

*Буланова Т.А.*, д-р техн. наук, проф.

*Громов Ю.Ю.*, д-р техн. наук, проф.

*Гусейн-заде Н.Г.*, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Минаев И.М.*, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Михайлов Ю.Б.*, д-р техн. наук, проф.

*Самхарадзе Т.Г.*, д-р техн. наук, проф.

*Синкевич О.А.*, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Чебышов С.Б.*, д-р техн. наук, проф.

*Гаврилов Н.М.*, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Рухадзе А.А.*, д-р физ.-мат. наук, проф.

*Галченко Ю.П.*, д-р техн. наук

*Прохоцкий Ю.М.*, д-р техн. наук

*Сергеев В.И.*, д-р техн. наук, проф.

**Дизайн и верстка**

Боброва Е.А.

**Технический редактор**

Сердюк В.С.

**СТАТЬИ, ПОСТУПАЮЩИЕ В  
РЕДАКЦИЮ, РЕЦЕНЗИРУЮТСЯ**

**Публикация статей бесплатная. Правом  
внеочередной публикации пользуются  
аспиранты и докторанты.**

*Материалы, опубликованные в настоя-  
щем журнале, не могут быть полностью  
или частично воспроизведены, тиражи-  
рованы и распространены без письмен-  
ного разрешения редакции.*

Подписано в печать 27.05.2014.

Формат 60×88 1/8. Бумага кн.-журн.

Печать офсетная.

Усл.-печ. л. 8,0. Уч.-изд. л. 8,15. Зак. 159.

Тираж 1400 экз.

**Адрес редакции:**

107258, Москва, Алымов пер., д.17, стр. 2,

Тел.: (916) 008-20-70, (499) 168-21-28.

Тел./факс: (499) 168-23-58.

Бухгалтерия: (499) 168-13-69.

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

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены

ООО Издательство «Научтехлитиздат»

107258, Москва, Алымов пер., д.17, стр. 2

## СОДЕРЖАНИЕ

### ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА И ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

**Бергман А.А.**

Магнитные монополи

Л.И. Уруцкоева ..... 3

**Цыганов Э.Н.**

DD-синтез в проводящих кристаллах ..... 6

### ФИЗИКА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ

**Кальченко А.А., Кузьмин Р.Н.**

Задача Релея о давлении, развивающемся

в жидкости, и вопросы ядерного синтеза ..... 14

**Мордасов М.М., Савенков А.П.,**

**Чечетов К.Е.**

Исследование силового действия

турбулентной газовой струи ..... 22

### ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

**Алисултанов З.З.**

Теория адсорбции атомов на бислое графена ..... 30

### ГЕОФИЗИКА

**Хаврошкин О.Б., Цыплаков В.В.**

Атомно-молекулярные метастабильные среды

и солнечные нейтрино ..... 40

**Глатоленков А.И.**

Механизмы материализации геометрических

форм движения в элементах

пространства вселенной ..... 47

Правила публикации ..... 58

---

---

Э.Н. ЦЫГАНОВ

доктор физ.-мат. наук, профессор, президент  
E-mail: edward.tsyganov@coldfusion-power.com  
Cold Fusion Power, International  
США

## DD-СИНТЕЗ В ПРОВОДЯЩИХ КРИСТАЛЛАХ

*В работе рассматриваются аспекты атомной физики, приводящие к отбору разрешенных орбиталей атомов при насыщении проводящих кристаллов атомами дейтерия. Наличие свободных электронов проводимости кристалла, группирующихся в области потенциальных ниш кристаллической решетки, приводит к запрету для s-состояния водорода занимать эти ниши. При этом заполнение этих ниш дейтерием оказывается возможным для возбужденных атомных состояний уровня 2p или выше. В экспериментах по DD-синтезу на ускорителях низких энергий было показано, что если атом дейтерия-мишени располагается в проводящем кристалле, эта реакция идет с гораздо большей вероятностью, чем в случае свободных атомов дейтерия. Когда в одну кристаллическую нишу попадают два атома дейтерия, то расстояние между ядрами этих атомов оказывается равным 1/10...1/20 от номинальных размеров этих атомов. Теоретические расчеты показывают, что для реакции синтеза  $DD \rightarrow {}^4\text{He}^*$  это эквивалентно дополнительной энергии 300...700 эВ. Мы полагаем, что именно процесс возбуждения атомных состояний до уровня 2p или выше объясняет первую стадию так называемого холодного ядерного синтеза.*

**Ключевые слова:** синтез дейтронов, кристаллическая решетка, деформация электронных оболочек, прозрачность кулоновского барьера, механизм Ридберга, катализ ядерного синтеза.

### 1. Введение

Уже в течение длительного времени ведутся разговоры о переходе к процессу управляемого термоядерного синтеза. Однако, первоначальные ожидания того что эта проблема будет вскоре решена, так и не материализовались. Технические трудности устойчивого получения сверхгорячей плазмы (~10<sup>9</sup> °C) и разрушающее воздействие громадного нейтронного потока, возникающего вследствие термоядерных реакций, отодвигают решение этой задачи на все более отдаленное и неопределенное будущее.

В 1989 г. были доложены результаты опытов М. Флейшмана и С. Понса [1], где утверждалось, что при электролитическом насыщении кристаллов палладия дейтерием наблюдается значительное выделение тепла, которое количественно не может быть объяснено возможными химическими реакциями. Авторы пришли к заключению, что в этих опытах они наблюдают процесс ядерного синтеза, происходящий при комнатной температуре. Опыты Флейшмана и Понса довольно быстро были признаны физическим сообществом ошибочными. Однако, после их последующих многочисленных

подтверждений и проверок появилась надежда и даже уверенность в том, что проблема управляемого ядерного синтеза может быть решена именно этим способом. Наиболее серьезные исследования были проведены группой Мак-Кубре [2]. Тем не менее, эксперименты по холодному синтезу, которые проводятся уже в течение почти 25 лет, по прежнему либо полностью игнорируются сообществом ядерных физиков, либо встречаются ими с большой долей скептицизма. Два основных возражения, которые выдвигаются против этих экспериментов, заключаются в следующем.

1. Нет объяснения, каким образом в процессе холодного синтеза преодолевается так называемый кулоновский барьер.

2. В этих экспериментах, в отличие от термоядерного синтеза, практически не наблюдается других ядерных продуктов, за исключением <sup>4</sup>He.

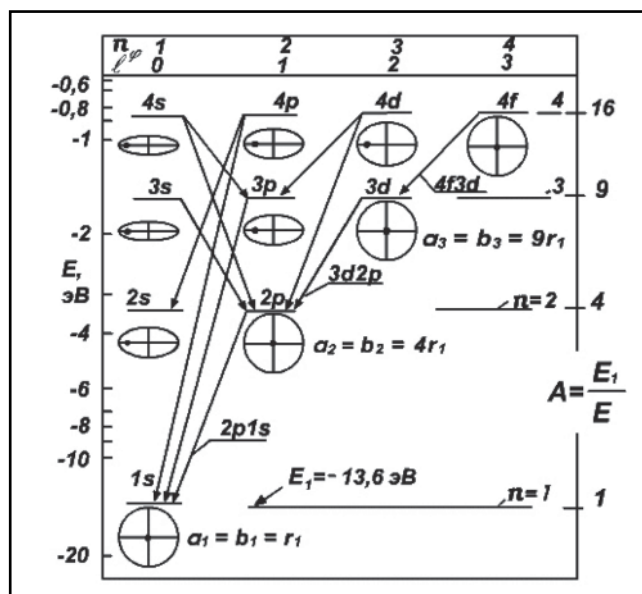
В экспериментах по DD-синтезу на ускорителях низких энергий было показано, что если атом дейтерия-мишени располагается в проводящем кристалле, эта реакция идет с гораздо большей вероятностью, чем в случае свободных атомов дейтерия. Эти эксперименты прямо подтверждают

существование явления холодного синтеза, впервые наблюдавшегося по выделению аномально большого количества тепла в палладиевых образцах, насыщенных дейтерием [1]. Таким образом, мы встретились с новым физическим явлением, которое несомненно изменит весь ход человеческой цивилизации. Некоторые из практических применений этого явления (корабли, самолеты, космонавтика) оказываются просто недоступны устройствам с использованием циклопически больших размеров токамаков и других гипотетических установок с использованием термоядерного синтеза.

## 2. Эксперименты по DD синтезу на ускорителях низких энергий

При описании столкновений атомов необходимо соответствующим образом модифицировать выражение для вероятности проникновения через потенциальный барьер, написанное для столкновения «голых» ядер, т.к. атомные электроны экранируют эффект отталкивания зарядов ядер. В рамках приближения Борна-Оппенгеймера в работах Ассенбаума и др. [3] и ряда других авторов было показано, что введение так называемого «потенциала электронного экранирования» для случая столкновения атомов эквивалентно в выражении для прозрачности кулоновского барьера дополнительной энергии  $U_e$  в системе центра масс сталкивающихся частиц, т.е.  $E_{eff} = E_{cm} + U_e$ . Экспериментальные результаты могут быть хорошо описаны введением всего одного параметра  $U_e$  – потенциала электронного экранирования. Такой подход эквивалентен способу учета толщины барьера при вычислении квантово-механического расчета вероятности проникновения через потенциальные барьеры.

Таблица



Как мы уже отметили в кратком содержании этой статьи, потенциал электронного экранирования для реакции DD-синтеза в проводящих кристаллах оказался равным 300...700 эВ. Если атомы мишени в этом процессе имплантированы в кристаллы изоляторов или полупроводников, то эффекта повышения потенциала экранирования выше 27 эВ, что характерно для столкновений свободных атомов дейтерия, не наблюдается. Наличие свободных электронов проводимости кристалла, группирующихся в области тех же потенциальных ниш кристаллической решетки проводников, приводит к запрету для  $s$ -состояния водорода занимать эти ниши. Возбуждение электронной оболочки атома водорода всего на 10 эВ или выше снимает этот запрет и переводит атом в состояния  $2p$ ,  $3p$  и т.д. Это означает, что если в одну кристаллическую нишу в условиях проводящего кристалла попадают два атома дейтерия, расстояние между ядрами этих атомов оказывается равным  $1/10 \dots 1/20$  от номинальных размеров этих атомов. Ниже мы покажем, при каких условиях это становится возможным.

Процессы холодного DD-синтеза были рассмотрены нами в работах [4...6]. Как отмечалось в этих работах, причиной существования явления холодного синтеза является такая деформация орбиты (орбитали) электрона дейтерия, которая позволяет ядрам дейтерия, попавшим в одну потенциальную нишу кристаллической ячейки, сблизиться на расстояние в  $1/10 \dots 1/20$  от номинальных размеров атомов этого элемента. В этой работе мы рассмотрим более подробно именно этот начальный процесс ядерного синтеза в проводящих кристаллах.

## 3. Физика электронных оболочек атома водорода

Физика электронных оболочек атома водорода схематически представлена в таблице.

В этой таблице приводится схема электронных уровней возбуждения атома водорода. Для нас

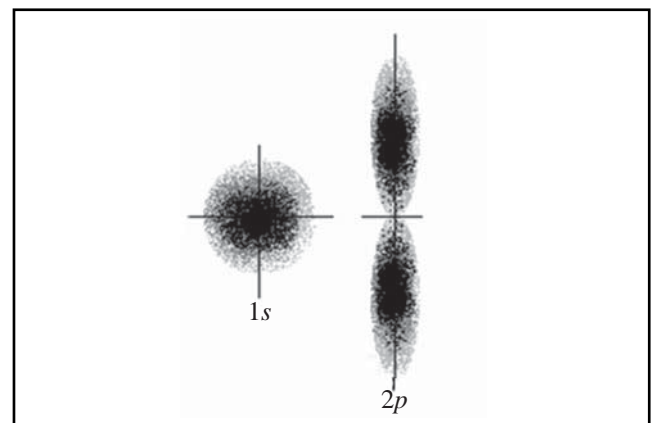


Рис. 1. Электронная плотность для  $1s$  и  $2p$  состояний атома водорода

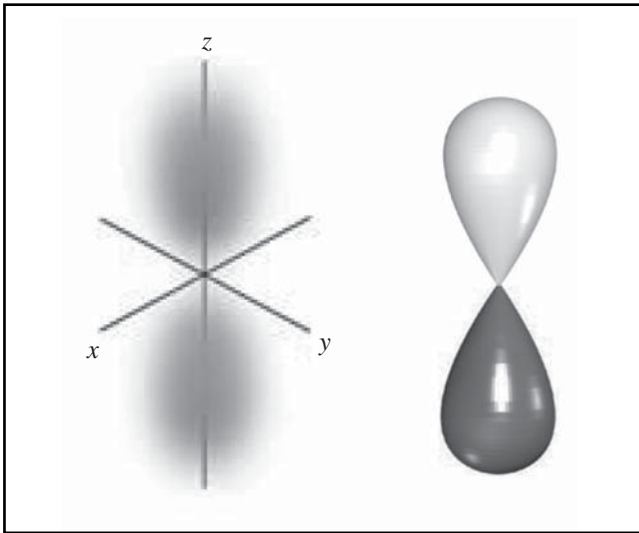


Рис. 2. Слева – графическое представление электронной плотности состояния  $2p$  атома водорода. На правом рисунке изображен контур, содержащий 95 % электронной плотности атома. Светло-серым цветом представлена положительная часть волновой функции электрона, темно-серым – ее отрицательная часть. представляет интерес вторая вертикальная колонка с квантовыми числами  $n=2$ ,  $l=1$  и, в частности, уровень  $2p$ . На рисунке 1 графически представлена электронная плотность в атоме водорода в состоянии  $1s$  и  $2p$ .

Изображения, представленные на рисунках 1, 2, заимствованы из работы [7]. Они схематически иллюстрируют форму электронной плотности в атоме водорода в состояниях  $1s$  и  $2p$ .

Интересное представление расчетов различных орбиталей атома водорода развито в работах Винтера [8]. На рисунке 3 представлена функция электронной плотности водорода в состоянии  $2p$  из этой работы.

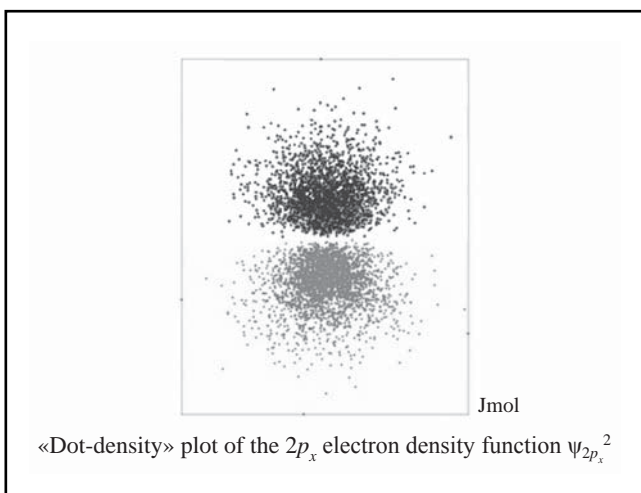


Рис. 3. Распределение электронной плотности в атоме водорода для состояния  $2p$  из работы Винтера [8]. Светлым и темным цветом обозначены плотности, полученные для положительного и отрицательного значения волновой функции  $\psi$ , соответственно.

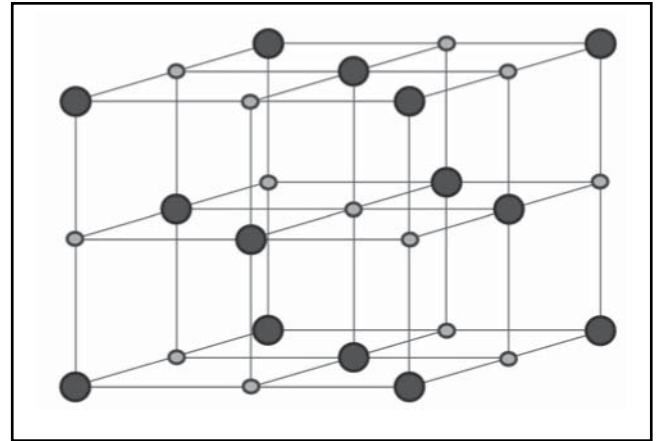


Рис. 4. Кристаллическая структура fcc (палладий, платина). Малыми кружками обозначено расположение наиболее глубоких октоэдральных потенциальных ниш в этой структуре.

На рисунке 4 графически изображена кристаллическая структура fcc, которой обладают кристаллы палладия и платины. Большими кружками обозначено расположение атомов кристалла-хозяина, малыми кружками обозначено расположение наиболее глубоких октоэдральных потенциальных ниш в этой структуре. Параметры всех октоэдральных ниш являются идентичными. Пока соотношение примесных атомов дейтерия и атомов кристалла-хозяина не превышает соотношение  $D:Pd \sim 1$ , никакого процесса холодного синтеза не происходит, так как примесные атомы дейтерия расположены в различных октоэдральных нишах достаточно далеко друг от друга. Однако, когда в одну такую потенциальную нишу попадают два атома дейтерия, а это происходит в состоянии уровня возбуждения электрона  $2p$  или выше, вероятность проникновения через потенциальный

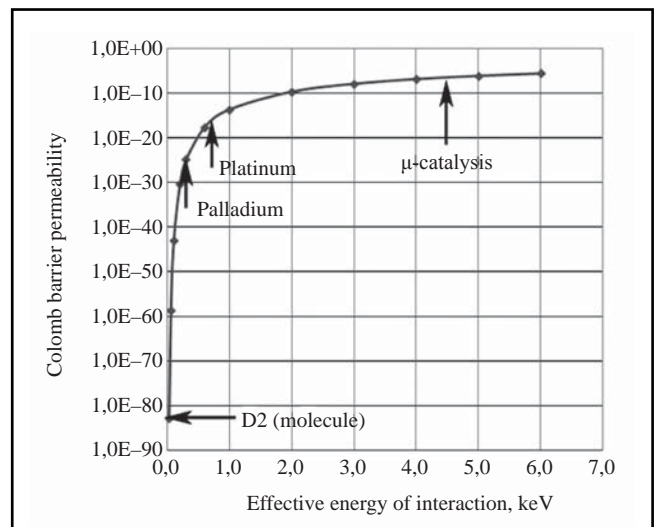


Рис. 5. Проницаемость кулоновского барьера в процессе DD-синтеза в зависимости от потенциала электронного экранирования (эффективной энергии взаимодействия)

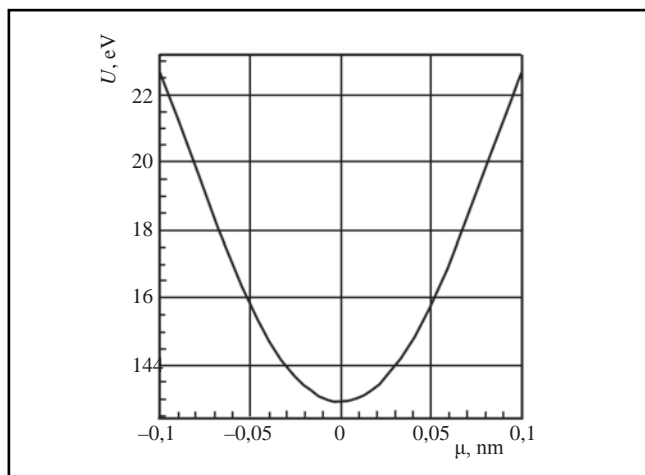


Рис. 6. Форма октохедральной потенциальной ниши в кристалле платины.

барьер для процесса DD-синтеза увеличивается примерно на ~60 порядков!

На рисунке 6 приведена форма октохедральной потенциальной ниши в кристалле платины.

На рисунке 7 схематически изображены позиции двух атомов дейтерия в состоянии  $2p$ , расположенных в одной октохедральной потенциальной нише. Именно ортогональное взаимное расположение  $2p$  орбиталей обеспечивает наиболее быстрый процесс DD-синтеза.

#### 4. Заключение

Как оказалось, к настоящему времени существуют надежные методы описания атомных орбиталей, основанные на численных расчетах уравнения Шрёдингера. Эти методы хорошо разработаны и широко используются для расчетов в химии. Применение этих методов для расчетов механизма катализа ядерного синтеза в проводящих кристаллах может оказаться весьма плодотворным. Автору хотелось бы отметить высокий уровень профессионализма профессора Марка Винтера из университета в г. Шеффилд, Великобритания.

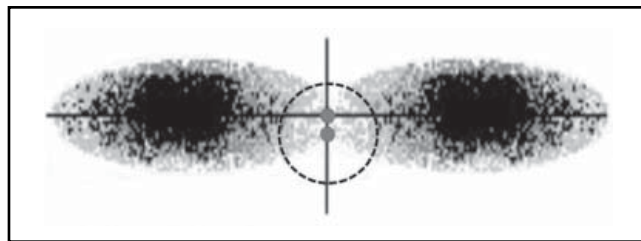


Рис. 7. Схематическое изображение  $2p$  позиций двух атомов дейтерия, расположенных в одной и той же октохедральной потенциальной нише кристалла палладия. Пунктиром условно изображена позиция второго атома дейтерия, расположенного перпендикулярно плоскости рисунка. Ядра атомов дейтерия изображены в центре кружочками.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Fleischmann M., Pons S., Anderson M.W., Li L.J., Hawkins M. J. *Electroanal. Chem.* 1990. Vol. 287. P. 293.
2. McKubre M.C.H., Tanzella F., Tripodi P. et al. in: F. Scaramuzzi (Ed.). *Proceedings of the 8th International Conference on Cold Fusion Lerici (La Spezia), 2000*, Italian Physical Society, Bologna, Italy, 2001, p. 3; McKubre M.C.H., in: P.L. Hagelstein, S.R. Chubb (Eds.). *Condensed Matter Nuclear Science: Proceedings of The 10th International Conference on Cold Fusion, Cambridge, MA, USA, 21–29 Aug., 2003*, World Sci., Singapore, 2006.
3. Assenbaum H.J., Langanke K., Rolf's C. *Z. Phys. A – Atomic Nuclei.* 1987. Vol. 327. Pp. 461...468.
4. Цыганов Э.Н. *Ядерная Физика.* 2012. Т. 75. № 2. С. 174...180.
5. Tsyganov E.N., Golovatyuk V.M., Lobastov S.P., Bavizhev M.D., Dabagov S.B. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.* 2013. Vol. 309. P. 95...104.
6. Цыганов Э.Н., Бавижев М.Д., Головатюк В.М., Дабагов С.Б., Лобастов С.П. *Инженерная физика.* 2013. № 9. Сс. 3...17.
7. Смирнов С.В. *Лекции по атомной и ядерной физике.* Тверь. <http://www.twirpx.com/file/311221/>
8. Winter Mark J. Department of Chemistry. The University Sheffield S3 7HF, UK, <http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/>

#### Сведения об авторе

**Цыганов Эдуард Николаевич**, доктор физ.-мат. наук, профессор, президент  
 E-mail: [edward.tsyganov@coldfusion-power.com](mailto:edward.tsyganov@coldfusion-power.com)  
 Cold Fusion Power International  
 1215 Teakwood Dr., Duncanville, TX 75137, USA

---

---

**E. N. TSYGANOV**

*Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, President*

*E-mail: edward.tsyganov@coldfusion-power.com*

*Cold Fusion Power, International  
USA*

## **DD FUSION IN CONDUCTING CRYSTALS**

*The paper presents a brief background on cold fusion leading to a discussion on some aspects of atomic physics. We are explaining the selection of the only permitted orbitals of deuterium atoms in conducting crystals when saturated with deuterium. Conduction electrons in metallic crystal are grouped in potential niches of the crystal lattice, resulting in a ban for s-states of hydrogen to occupy these same niches. At the same time, the filling of these niches with deuterium atoms is allowed for the excited atomic states of level 2p and above. As has been shown in experiments on deuterium-deuterium (DD) fusion with low-energy accelerators, if an atom of deuterium target is located within a conducting crystal, this reaction is much more probable than in the case of free atoms of deuterium. When a single crystal niche gets two such atoms of deuterium, the distance between the nuclei of these atoms becomes equal to 1/10...1/20 of the nominal size of these atoms. Theoretical calculations show that this is equivalent to the additional energy 300...700 eV for the fusion reaction  $DD \rightarrow {}^4\text{He}^*$ . We believe that this process of excitation of atomic states to the 2p level and above explains the first stage of the so-called cold fusion.*

**Keywords:** deuteron fusion, crystal lattice, electron shell deformation, Coulomb barrier transparency, Rydberg mechanism, nuclear fusion catalysis.

### **1. Introduction**

There has been discussion for years on the transition to controlled thermonuclear fusion. However, the initial expectation that the problem soon would be solved has never come to fruition. Technical difficulties in obtaining sustainable superhot plasma ( $\sim 10^9$  °C) and the damaging effects of the enormous neutron flux arising as a result of thermonuclear reactions pushed this task into a more distant and uncertain future.

In 1989, the reported results of experiments by M. Fleischmann and S. Pons [1], alleging that during electrolytic saturation of palladium crystals with deuterium considerable heat was observed, which cannot be quantitatively explained by any chemical reactions. The authors concluded that, in these experiments, they observed a nuclear fusion process taking place at room temperature. Fleischmann and Pons' experiments were quickly deemed erroneous by the broad physics community. However, after numerous

subsequent attempts, there is hope, and even the certainty that the problem of controlled nuclear fusion can be solved this way. Most serious studies in this direction have been conducted by the McKubre et al. [2]. However, experiments on cold fusion, which have been held for nearly 25 years, have been either completely ignored by the community of nuclear physicists, as before, or met with great skepticism. The two main objections raised against these experiments are as follows.

1. There is no explanation of how so-called Coulomb barrier is overcome in the process of cold fusion.

2. In contrast to thermonuclear fusion, almost no other nuclear products appear in these experiments, except  ${}^4\text{He}$ .

It has been shown in experiments on DD fusion with low-energy accelerators that if an atom of deuterium target located inside a conducting crystal, then this DD reaction is much more probable than for the case of free atoms of deuterium. These

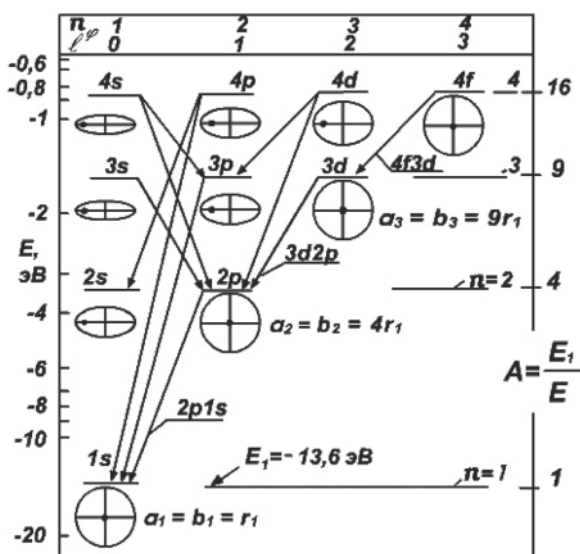
experiments directly confirm the existence of the phenomenon of cold fusion that was first observed by the allocation of abnormally large amounts of heat in palladium samples saturated with deuterium [1]. Therefore, we are seeing a new physical phenomenon that will change the course of human civilization. Some of the practical applications of this phenomenon (powering ships, aircraft, and space exploration) are not available for cyclopean large devices, such as tokomaks and other hypothetical hot fusion facilities.

## 2. Experiments on DD fusion with low-energy accelerators

When describing the collisions of atoms, it is necessary appropriately modify the expression for the probability of penetration through the potential barrier, written for the collision of «naked» nuclei, because atomic electrons screen the repulsion effect of nuclear charges. Within the Born-Oppenheimer approximation in the works of Assenbaum et al. [3] and several other authors, it has been shown that the introduction of «electronic screening potential» for collisions of atoms is equivalent in terms of transparency of the Coulomb barrier for additional energy  $U_e$  in the center of mass of the colliding particles (i.e.,  $E_{eff} = E_{cm} + U_e$ ). The experimental results can be described by the introduction of only one parameter  $U_e$  – electronic screening potential. This approach is equivalent to the method of accounting for the barrier thickness in the quantum-mechanical calculation of the probability of penetration through the potential barriers.

Table

The diagram of hydrogen atom excitations



The electronic screening potential for DD fusion in conducting crystals was found to be of 300...700 eV. If the target atoms in this process's crystals were implanted in insulators or semiconductors, the effect of enhancing of screening potential above 27 eV, which is typical for collisions of free atoms of deuterium, is not observed. Presence of conduction electrons in the crystal grouped in the potential niches of crystal lattice results in a ban for the s-state of hydrogen to occupy these niches. Excitation of an electron shell of a hydrogen atom by 10 eV or higher removes the ban and translates hydrogen atom in the  $2p$  state,  $3p$  state, etc. This means that if two deuterium atoms fall into a single crystal niche in the conductive crystal, the distance between the nuclei of these atoms is equal to  $1/10...1/20$  of the nominal dimensions of these atoms. In the paper, we will show the conditions under which that become possible.

We reviewed DD cold fusion processes in our papers on the topic [4...6]. As explained in these studies, the reason for the existence of the phenomenon of cold fusion is a deformation of the electron orbit (rather orbital) of the deuterium atom that allows for two deuterium nuclei to fit into one niche of crystal cell, approaching each other to a distance of  $1/10...1/20$  of the nominal size of these atoms. In this paper, we will examine in detail the initial process of nuclear fusion in conducting crystals.

## 3. Physics of atomic shells of hydrogen atom

The physics of the electron shells of the hydrogen atom are shown schematically in table.

This table shows a diagram of the electronic excitation levels of the hydrogen atom. We are interested in the second vertical column with quantum numbers

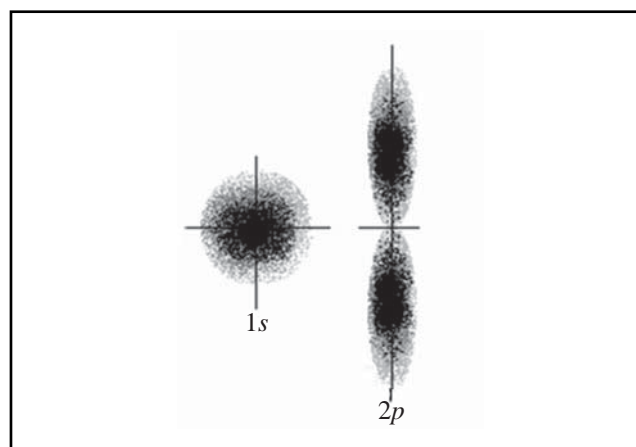


Fig. 1. Electron density for the  $1s$  and  $2p$  states of the hydrogen atom

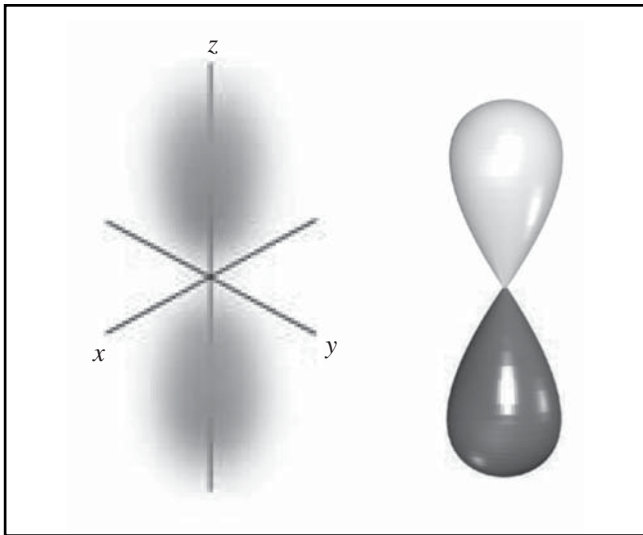


Fig. 2. Left – a graphical representation of the electron density of the  $2p$  state of the hydrogen atom. Right – the contour containing 95 % of the electron density of the atom. Light gray represents the positive part of the wave function of an electron and dark gray represents its negative part.

$n=2$ ,  $l=1$ , and in particular, the  $2p$  level. Fig. 1 and Fig. 2 depict the electron density in the hydrogen atom in a state of  $1s$  and  $2p$ .

The images shown in Fig. 1 and Fig. 2 are taken from [7]. An interesting idea about the calculations of various orbitals of the hydrogen atom is presented in the works of Winter [8]. Fig. 3 shows the function of electron density in the state of hydrogen  $2p$  from work [8].

Fig. 4 shows the  $fcc$  crystal structure of the crystals of platinum and palladium. The large spheres indicate the positions of the crystal host atoms; small sphere denote the location of the deepest octahedral potential niches in the structure. All parameters of

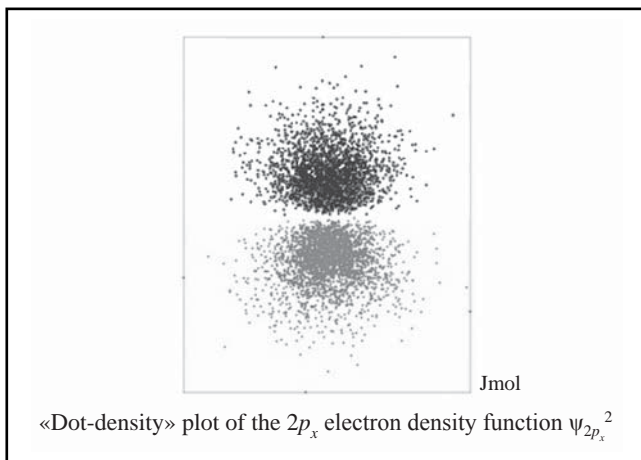


Fig. 3. Distribution of electron density in the hydrogen atom for the  $2p$  state of the work [8]. Dark and light indicate the density of the positive and negative values, respectively, of the wave function  $\psi$ .

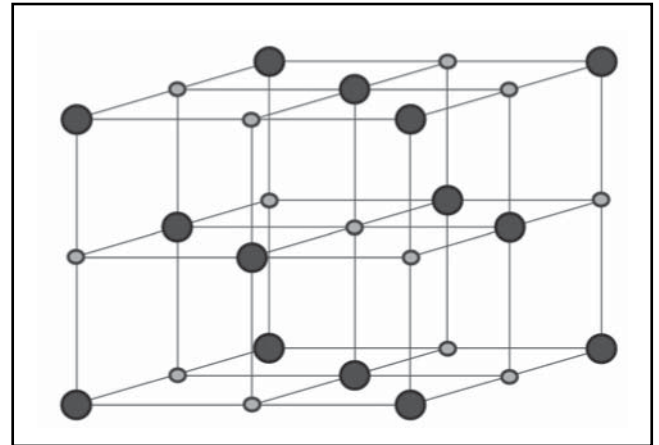


Fig. 4. Crystal structure  $fcc$  (palladium, platinum). Small spheres denote the location of the deepest octahedral potential niches in the structure.

the octahedral niches are identical. The ratio of impurity deuterium atoms to atoms of the host crystal does not exceed  $D:Pd \sim 1$ . No cold fusion process occurs because impure deuterium atoms are located in different octahedral niches that are sufficiently far apart. However, when a potential niche contains two deuterium atoms, which occurs in the electron excitation state  $2p$  level or higher, the possibility of penetration through the potential barrier for the DD fusion process increases by about of  $\sim 60$  orders. Fig. 5 indicates Coulomb barrier permeability in the DD fusion vs the electron screening potential (effective interaction energy). Fig. 6 shows the shape of the octahedral potential niche in platinum crystal.

Fig. 7 shows the positions of the two deuterium atoms in one octahedral potential niche in the  $2p$  state. The orthogonal directions of  $2p$  atom positions provide the highest fusion rate.

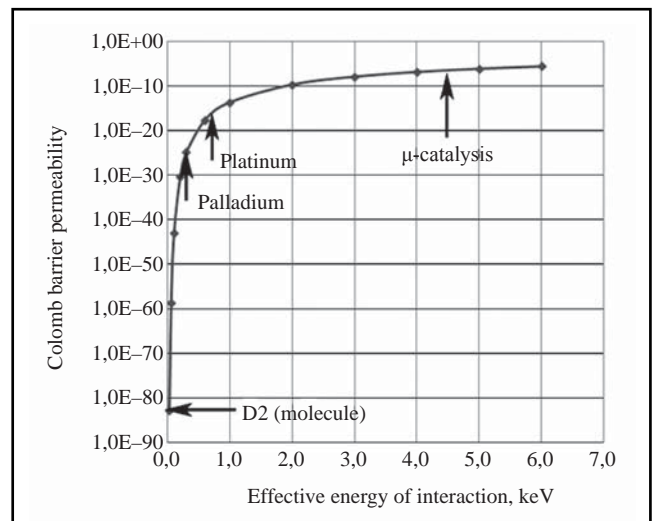


Fig. 5. Coulomb barrier permeability in the DD fusion vs the electron screening potential (effective interaction energy).



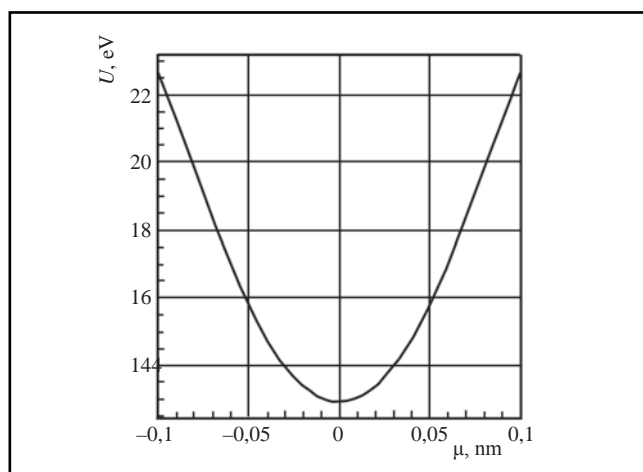


Fig. 6. Shape of the octahedral potential niche in platinum crystal

#### 4. Conclusion

There are reliable methods of describing of atomic orbitals based on numerical calculations of the Schrödinger equation. These techniques are well developed and widely used in chemistry. The application of these methods for the calculation of the mechanism of catalysis of nuclear fusion in conducting crystals can be very rewarding. The author would like to note the high level of Prof. Mark Winter professionalism at the Sheffield University, UK.

#### REFERENCES

1. Fleischmann M., Pons S., Anderson M.W., Li L.J., Hawkins M. J. *Electroanal. Chem.* 1990. Vol. 287. P. 293.
2. McKubre M.C.H., Tanzella F., Tripodi P. et al. in: F. Scaramuzzi (Ed.). *Proceedings of the 8th International Conference on Cold Fusion Lerici (La Spezia), 2000*, Italian Physical Society, Bologna, Italy, 2001, p. 3; McKubre M.C.H., in:

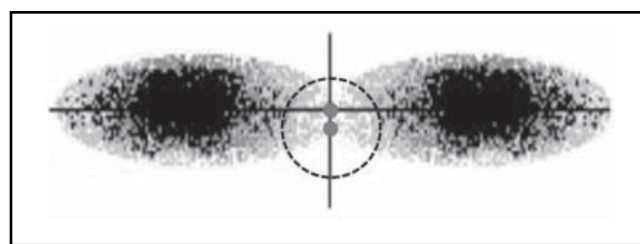


Fig. 7. Representation of the positions of the two 2p deuterium atoms located in the same octahedral potential niche of palladium crystal. The dotted line shows the position of the second deuterium atom, perpendicular to the plane of drawing. The nuclei of the deuterium atoms are shown as gray circles.

P.L. Hagelstein, S.R. Chubb (Eds.). *Condensed Matter Nuclear Science: Proceedings of The 10th International Conference on Cold Fusion*, Cambridge, MA, USA, 21–29 Aug., 2003, World Sci., Singapore, 2006.

3. Assenbaum H.J., Langanke K., Rolfs C. *Z. Phys. A – Atomic Nuclei.* 1987. Vol. 327. Pp. 461...468.
4. Tsyganov E.N. *Physics of Atomic Nuclei.* 2012. Vol. 75. No. 2. pp. 153...159.
5. Tsyganov E.N., Golovatyuk V.M., Lobastov S.P., Bavizhev M.D., Dabagov S.B. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B.* 2013. Vol. 309. P. 95...104.
6. Tsyganov E.N., Bavizhev M.D., Golovatyuk V.M., Dabagov S.B., Lobastov S.P. *Inzhenernaya Fizika [Engineering Physics].* 2013. № 9. P. 3...17.
7. Smirnov S.V. *Lektsii po atomnoy i yadernoy fizike [Lectures on atomic and nuclear physics].* Tver'. <http://www.twirpx.com/file/311221/>
8. Winter Mark J. Department of Chemistry. The University Sheffield S3 7HF, UK, <http://winter.group.shef.ac.uk/orbitron/>

#### Information about author

**Tsyganov Edward N.**, Doctor of Phys.-Math. Sciences, Professor, President  
 E-mail: [edward.tsyganov@coldfusion-power.com](mailto:edward.tsyganov@coldfusion-power.com)  
 Cold Fusion Power, International, USA  
 1215 Teakwood Dr., Duncanville, TX 75137, USA