

ИНИС-РУ--364.

Кл. 130.425 - К. 00.02.120

2. с

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Рабочего семинара  
"РЕАКЦИИ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА  
В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ"  
(ОИЯИ, г.Дубна, 22-24 марта 1991г.)

и

Всесоюзной конференции  
"ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ"  
(состояние проблемы, теория и эксперимент)  
МГУ, Москва, 25-26 марта 1991г.

Москва 1991

АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИМ. НО СССР

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. М. В. ЛОМОНОСОВА  
(Физический, химический факультеты, НИИЯФ МГУ, Институт  
синергетики-ИГУ)

Физический институт им. П. Н. Лебедева  
(ФИАН)

Объединенный институт ядерных исследований  
(ОИЯИ) г. Дубна

## Т Е З И С Ы   Д О К Л А Д О В

Рабочего семинара

"РЕАКЦИИ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В КОНДЕНСИРОВАННЫХ СРЕДАХ"  
(ОИЯИ г. Дубна, 22-24 марта 1991 г.)

и

Всесоюзной конференции  
"ХОЛОДНЫЙ ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ"  
(состояние проблемы, теория, и эксперимент),  
МГУ, Москва, 25-26 марта 1991 г.

МОСКВА

1991

Председатель оргкомитета  
академик Яков Михайлович КОЛОТЫГИН  
зам.председателя и председатель программного  
комитета профессор Рузар Николаевич КУЗЬМИН  
зам.председателя оргкомитета профессор  
Валентин Александрович ЦАРЕВ  
Ученый секретарь с/ис Борис Николаевич  
ШВЕДКИН

Материалы собраны и размножены способом безнаборной печати  
без дополнительной редакционной правки.

НАБЛЮДЕНИЕ НЕЙТРОННОЙ ВОСПЫШКИ ПРИ САМОРАЗГРЕВЕ  
ДЕЙТЕРИРОВАННОГО ПАЛЛАДИЯ

Б.Я. Гужовский, В.И. Серов, Д.А. Соловьев, С.В. Трусилло,  
В.С. Руднев, Л.Н. Кочемасова, Ю.И. Хирин

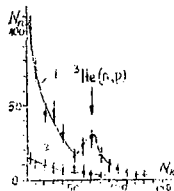
Всесоюзный научно-исследовательский институт экспериментальной  
физики

Проведена серия опытов по электролизу тяжелой воды с катодом из палладия (в виде дротков). Насыщение дейтерием соответствовало отношению  $X / P_d \approx 0,5$ . При операциях с насыщенным палладием обнаружен процесс самопроизвольного нагрева (само-разогрева) образцов, который, кроме известных химико-физических причин, возможно имеет связь с УИС. Образцы палладия сразу же после насыщения их дейтерием вынимали из электролита, взвешивали (для определения веса дейтерия) и помещали вплотную с термопарой внутри  $4\pi$ -детектора нейтронов. Одновременно регистрировали скорость счета нейтронов и температуру образца. В случае саморазогрева температура образца достигает максимума через  $\sim 15$  мин после удаления образца из электролита. Максимальный разогрев составлял  $280^\circ\text{C}$ . В опытах с образцом  $8,2$  г в шестом цикле абсорбции-десорбции зарегистрирована большая скорость счета ( $12337/100\text{с}$  и  $885/100\text{с}$ ) в двух интервалах сразу же после помещения образца в детектор. Момент "вспышки" соответствует примерно середине подъема на температурной кривой ( $T_{\text{макс}}=28^\circ\text{C}$ ,  $\Delta m_{\text{д}}=2,1$  мг). Интегральный выход нейтронов составил не менее  $7 \cdot 10^4$ , что на порядок выше, чем в наших опытах на титане. Повторные измерения на том же образце, а также на других образцах  $P_d$  иного веса не дали заметного выхода нейтронов. Получены интересные данные по кинетике процесса саморазогрева. Обсуждается возможная роль УИС как "спускового крючка" в процессе выделения запасаемой в образце химической энергии.

### РЕГИСТРАЦИЯ ПРОДУКТОВ ХОЛОДНОГО $dd$ СИНТЕЗА

Новиков И.И., Ворзак А.Н., Сухаревский В.В.  
Институт металлургии им.А.А.Байкова АН СССР

Исследуемую реакцию наиболее удобно изучать по каналу реакции с вылетом нейтронов  $d + d \rightarrow n + {}^3\text{He}$ ,  $Q=3,25$  МэВ. Как отмечалось в [1,2], проводились также эксперименты с регистрацией продуктов реакции-захвата: частицы В настоящих экспериментах регистрировались нейтроны из  $dd$  реакции, протекавшей в кристаллической решетке палладия при электролизе. Электролизер имеет платиновый катод и два Pd анода. Электролитом служит 0,5N раствор  $D_2SO_4$  в тяжелой воде  $D_2O$ . В качестве замедлителя нейтронов до тепловой энергии используется орг.стекло  $C_6H_6O_2$ . Детекторами служат 6 пропорциональных счётчиков, наполненных  ${}^3\text{He}$  под давлением 4 атм. Изотоп  ${}^3\text{He}$  захватывает тепловые нейтроны по реакции  ${}^3\text{He}(n,p)\text{H}$ ,  $Q=0,76$  КэВ /3/. Счётчики не чувствительны к  $\gamma$ -фону, эффективность регистрации тепловых нейтронов равна 70%, собственный фон в счётном режиме 0,03-0,05 имп/100 с. На рисунке представлены экспериментальные результаты, полученные за время измерения 10 мин ( $N_d$ -число зарегистрированных нейтронов,  $N_c$ -номер канала анализатора). Кривая 1 проведена по экспериментальным точкам в пределах статистических ошибок и показывает выход нейтронов из исследуемой реакции. Пик в распределении нейтронов соответствует максимальной эффективности регистрации в детекторе. Кривая 2 показывает нейтронный фон до начала эксперимента. Вычисленный экспонент подтверждает протекание  $dd$  реакции холодного ядерного синтеза в кристаллической решетке палладия.



1. Захарова В.И., Котельникова Г.А. Атомная техника за рубежом, 1989, №9, с.26-31.
2. Царев В.А. Успехи физ. наук, т.100, вып.11, с.1-68.
3. Абрамов А.И. и др. Основы экспериментальной ядерной физики. Атомиздат, М., 1963.

### НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ ЯДЕРНОМ СИНТЕЗЕ В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

В.А. Ромоданов, В.И. Савин, М.В. Шахурин, В.Т. Чернышкин,  
А.Е. Пустовит, Э.М. Федоров, СССР, Подольск, НИИ НПО "Луч",  
Я.З. Куратник СССР, Москва, НИИКИ им. Л.И. Карпова.

В работе /1,2/ сообщалось о регистрации потоков нейтронов, трития и тепла при электролизе тяжелой воды с палладиевым катодом, что интерпретировалось как "холодный" ядерный синтез. Последующие, довольно многочисленные, публикации по данному вопросу не дали однозначных доказательств возможности осуществления ядерной реакции указанным способом /3/.

Нами представлены результаты измерений потоков нейтронов, трития и тепла, которые могут возникнуть в результате бомбардировки ускоренными ионами дейтерия различных мишеней на плазме тлеющего газа.

В наших исследованиях зафиксирован выход нейтронов не более чем в два раза превышающий фоновые уровни для таких материалов как  $Cs$ ,  $Pd$ ,  $B$ ,  $Li$ . Установлено, что обычно используемые LC-фильтры и дискриминаторы в стандартных регистраторах нейтронов не способны подавить наводки от высокочастотных колебаний, что требует дополнительной защиты измерительных систем от электрических помех разрядных устройств. На основе модельных представлений и экспериментальных результатов обсуждена вероятность возникновения нейтронов в реакциях низкоэнергетического синтеза в твердом теле.

Выявлено сцинтилляционным методом по  $\beta$ -активности и масс-спектрометрически существенное повышение фонового уровня по тритию при бомбардировке ванадия и ниобия ускоренными ионами дейтерия. Максимальные уровни трития, зафиксированные для ниобия, превышают исходный уровень более чем на два порядка, а фоновые на три. Наличие избыточного трития подтверждается радиографией образцов.

Полученные результаты показывают, что найдено новое направление низкоэнергетического ядерного синтеза в твердом теле, характеризующееся определенным уровнем энергии ионов и температуры мишени.

1. M.F. Fleischman, S Pons - *Journal of Electroanalytical Chemistry* 1989, v 261, pp 301-308

2. SE Jones, FM Colmer, JB Aziz. *Observation of cold fusion in condensed matter.* - *Nature* 1989 v 338 p134

3. JOM Beckris, CH Liu, JF Packham. *Review of the investigations of the Fleischman Pons phenomenon.*  
*Fusion Technology* 1990, v18, n1, pp 11-31

НАБЛЮДЕНИЕ ВЫХОДОВ НЕЙТРОНОВ И ТРИТОНОВ ПРИ НАСЫЩЕНИИ  
ТИТАНА ДЕЯТЕЛИЕМ В ЭЛЕКТРОЛИЗЕ

Б.А. Гужовский, В.И. Серов, С.В. Трусило, В.С. Руднев,  
Е.Е. Камская

Всесоюзный научно-исследовательский институт экспериментальной  
физики

Измерения выхода нейтронов при электролизе в системе  $D_2O:0,1M LiCl$  с катодами из  $Ti$  выполнены с помощью  $4\pi$ -детектора, обладающего высокой ( $\epsilon = 20\%$ ) эффективностью и низким фоном (0,35 имп/с). В опыте с катодом из шести стержней зарегистрирован после недельного сеанса электролиза (274 А.час) подъем скорости счета от фонового уровня до максимума (0,32 имп/с) в течение  $2 \cdot 10^3$  с с последующим более медленным спадом. Интегральный выход составил  $7,3 \cdot 10^3$  н. Повторный близкий по величине интегральный выход ( $6 \cdot 10^3$  н) был получен в опыте с 17-ю стержнями ( $\varphi 4$  мм,  $l = 100$  мм) после 130 А.час электролиза. Наряду с измерением выхода нейтронов проведены многократные измерения активности трития в пробах, взятых из электролита и газовой фракции. В кювету с жидким сцинтиллятором вводилась проба (1 мл). Двумя ЗЗУ (в режиме осциллограмм) регистрировались всплески, соответствующие  $\beta$ -распаду трития в кювете. Эффективность регистрации  $\beta$ -распада составляла 40%, фон установки  $\sim 20$  имп/мин, активность трития в исходной тяжелой воде  $\sim 100$  имп/мл-мин. В пробах после окончания опыта обнаружены активности трития, в 70-80 раз превышающие исходную, что нельзя объяснить за счет изотопного обогащения и других фоновых эффектов. Оценка соотношения выходов трития и нейтронов в одних и тех же опытах приводит к соотношению  $N_T : N_n \approx 10^{(6 \pm 1)}$ .

РЕГИСТРАЦИЯ ВЫХОДА НЕЙТРОНОВ ПРИ ТЕРМОЦЕПТОВАНИИ  
ДЕЙТЕРИДА ВАНАДИЯ

А.А.Джидчук, В.И.Тихонов, С.И.Грищечкин, Н.С.Ганчук,  
В.Я.Гужовский, В.И.Плотников, В.А.Соловьев, В.А.Хабаров,  
А.В.Лёвкин.

Всесоюзный научно-исследовательский институт эксперимен-  
тальной физики

В качестве основного канала регистрации продуктов ядерных  
реакций применялся всеволновой  $4\pi$ -детектор, состоящий из 15 ге-  
лиевых счётчиков  $\text{Si19N}$  и электронной системы регистрации радио-  
метрического прибора СРП02.

Для защиты от внешнего фона детектор был погружен в бак с  
водой. Центральный канал детектора снабжен защитным стаканом, в  
котором размещается контейнер высокого давления (ячейка) с образ-  
цом. Ячейка оборудована: системой нагрева до  $\sim 1300$  К и охлаж-  
дения до температур жидкого азота, а также системой газовых ком-  
муникаций, позволяющих получать в ней вакуум  $\sim 10$  Па и давление  
газовой среды до 1000 МПа.

Кроме того, в качестве детектора нейтронного и гамма - излу-  
чения использовался сцинтилляционный детектор со стибиемом, с  
порогом регистрации более 3 МэВ. Регистрации показаний обоих де-  
текторов осуществлялась в автоматическом режиме. Нейтронный фон  
 $4\pi$ -детектора соответствует  $0,074 \pm 0,015$  (1 $\sigma$ ) имп/с, при эффек-  
тивности  $\sim 7\%$ .

Контроль за содержанием трития в газовой фазе осуществлялся  
как в ходе эксперимента, так и по его завершению с помощью уста-  
новки, разработанной на базе дозиметра ДРГ2-04, фон которой  
 $\sim 10^{-9}$  Ки/л.

При насыщении децтридного ванадия марки БЭЛ-2 массой 28,7г  
газобразным дейтерием при давлении 50МПа и последующем термо-  
циклировании от 77К до 693 К, были зарегистрированы нейтронные  
всплески продолжительностью  $\leq 30$ с с интегральным выходом от  
 $3 \cdot 10^3$  до  $3 \cdot 10^6$  н. Показания сцинтилляционного детектора в это  
время не превышали  $3\sigma$  интервала от уровня фонового сигнала.

Наработка трития в данной серии экспериментов незафиксирова-  
на в связи с достаточно высокой загрязненностью исходного дейте-  
рия  $\sim 1,2 \cdot 10^{-6}$  Ки/л.



ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРОЛИЗА ТЯЖЕЛОЙ ВОДЫ НА  
ПРОТЕКАНИЕ ЯДЕРНОГО СМЕТЗА В ТИТАНЕ

Гоханов В.М., Ларионов Р.В., Марков Л.Е.

Образцов С.В., Чернов И.И.

Исследовано влияние режимов электролиза в электрохимических ячейках с различной геометрией электродов. Форма, размеры и конструкция электродов позволяли проводить масс-спектрометрический анализ условий внедрения дейтерия в металл по глубине. Использовали пластячатые (листовые), цилиндрические и струйные электроды. Для интенсификации дейтерирования применены режимы асимметричного тока в ячейках классического типа, а также в ячейках с монообменными (ионообменными) мембранами. При этом преследовалась цель создания наибольших потоков дейтерия в металл, что в значительной степени определяется характером поляризации электродов ячейки. Использовалась замкнутая схема циркуляции электролита, приготовленного на основе  $^7Li_2O$ . Измерение температуры проводилось для катодной и анодной частей ячейки. Поток нейтронов измерялся с помощью денситора и анализировался многоканальным амплитудным анализатором импульсов LP 484С. Проведение опыта нейтронов над фюзом в ряде экспериментов составило два порядка. Установлено, что увеличение тепловых потоков сопровождается соответствующим повышением потока нейтронов. В качестве контрольных проводились идентичные эксперименты на легкой воде.

РЕАКЦИИ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В ПЛАЗМЕ, СТИМУЛИРОВАННЫЕ  
ТЕПЛОМ РАЗРЯДА В ДЕЙТЕРИИ

Горбачев А.Ф., Головаков В.М., Турин Ю.И., Чернов И.П.

В докладе обсуждаются результаты экспериментальных исследований явления низкотемпературного ядерного синтеза в полужелевой фольге. Фольга толщиной 100 мкм насыщалась дейтерием в газовом разряде. Эксперимент проводился на высоковакуумной цельнометаллической установке ( $P_{\text{ост}} \leq 10^{-7}$  Торр) с безмасляной финишной откачкой. Анализ состава газовой атмосферы в системе осуществлялся прелетным масс-спектрометром. Разряд локализовался с помощью двух конических кварцевых цилиндров и возбуждался в трубчатом промежутке между ними. Анодом служила танталовая пластина. Давление в камере составляло 2-5 мм; напряжение между катодом и анодом - 500-1000 В; ток разряда - 50-100 мА.

Выход нейтронов регистрировался сцинтилляционным счетчиком. Дискриминация импульсов от  $\gamma$ -квантов осуществлялась по форме импульса. Эффективность регистрации  $\gamma$ -квантов составляла  $10^{-4}$ , нейтронов -  $4 \cdot 10^{-2}$ . Порог регистрации устанавливался на уровне 0,5 МэВ, естественный фон  $5 \cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ .

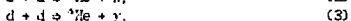
В процессе наблюдения выявлялись отдельные вспышки нейтронов длительностью сотни секунд, превышающие фон в 5-10 раз. Непосредственно фольга, подвергнутая наводнению, анализировалась с помощью вторичной ионной масс-спектрометрии. В спектре масс наблюдается 2-ая масса, идентифицируемая как масса атома дейтерия, и слабая третья масса. Скорее всего это атомный осколок триния или молекулы  $\text{D}_2$ .

ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ СИМБИЛЛЯЦИОННЫМ МЕТОДОМ СБЕРХСЛАБЫХ  
ПОТОКОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ОЖИДАЕМЫХ  
В РЕАКЦИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА.

И. Э. Галунов, В. А. Тарасов.

Институт монокристаллов, Харьков

В случае возникновения ядерного синтеза при электролизе тяжелой воды наиболее вероятны следующие реакции:



которые записаны в порядке уменьшения вероятности их протекания для хорошо изученного в теории случая, когда энергия дейтронов  $d$  достаточно высока (1-2 МэВ). В рассматриваемом случае, когда фазт синтеза, строго говоря, не доказан, может измениться вероятность протекания реакций (1) - (3), могут появиться какие-либо другие реакции, проходящие с высокой вероятностью. Таким образом, корректная постановка эксперимента должна быть связана с прямой регистрацией продуктов реакций (1) - (3), то есть нейтронов  $n$  с энергией  $E_n \approx 2,45$  МэВ, протонов  $p$  с  $E_p \approx 3,03$  МэВ и фотонов  $\gamma$ -излучения с  $E_\gamma \approx 24$  МэВ.

В ионковых экспериментах, когда плотности потоков последующих излучений сравнимы, а порой и ниже фоновых, возникают большие сложности при их идентификации. В этом случае наряду с методами измерений в условиях пассивной защиты, снижающей интенсивность фоновых излучений, возможны более эффективно подходы наиболее эффективным из которых является идентификация излучений по форме симбиляционной вспышки.

Обсуждаются эти и другие вопросы (например, определения наличия трития в тяжелой воде), связанные с проблемной регистрацией продуктов ядерного синтеза симбиляционным методом. Проводится классификация возможных измерительных задач. Приведены примеры регистраций нейтронного и протонного излучений галлиневого электрода после электролиза тяжелой воды.

НЕКОТОРЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ЭЛЕКТРОЛИЗУ ТЯЖЕЛОЙ ВОДЫ  
С ПАЛЛАДИЕВЫМИ И ПЛАТИНОВЫМИ ЭЛЕКТРОДАМИ

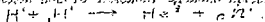
В.С.Бушуев, Л.Н.Жерихина, С.П.Кузнецов, Ю.А.Лагушкин,  
А.И.Никитенко, А.Д.Перекрестенко, Н.Н.Саломников,  
С.М.Толоконников, А.К.Цховров

ЦМАН СССР

Представлены экспериментальные данные по регистрации нейтронного и  $\gamma$ -излучений при электролизе  $D_2O$  с Pd и Pt электродами. Для регистрации ядерных излучений в данных экспериментах была создана установка, предусматривающая одновременную и независимую регистрацию тепловых нейтронов и  $\gamma$ -излучения вблизи электролизёра. В качестве Pd-электрода использовались образцы фольги, отличающиеся друг от друга по массе и по размерам, а также стержень, полученный методом зонной плавки. Электролитом служил в одном случае 30% раствор  $D_2S O_4$  в  $D_2O$ , в другом - 7% раствор  $LiOD$  в  $D_2O$ . Использовались электролизёры различной формы. В ряд серий измерений наблюдалась эмиссия нейтронов импульсного характера. Однако нестабильность эффекта и отсутствие повторяемости не позволяют сделать однозначных выводов ни о механизме эффекта, ни о его величине. Зарегистрировать  $\gamma$ -излучение в данных экспериментах не удалось, что, по-видимому, связано с малой эффективностью  $\gamma$ -детектора (меньше 1%).

Изучение ядерных реакций в результате пластической деформации в фазовом переходе в содержащей дейтерий нерадиоактивной конденсированной среде.

В 1966 г. обнаружен эффект испускания нейтронов содержащей дейтерий нерадиоактивной конденсированной средой в различных экспериментальных ситуациях. Одним из пластической деформации под давлением порядка десятков кбар на поворотных наковальнях и реологический разрыв пропитанного тяжелой водой и замороженного в жидком азоте образца осадочной горной породы. Вторым — при изменении температуры в диапазоне от комнатной до 77 К в фазовом переходе в слабых электрических на селено тяжелой воды. Эмиссия неравномерная, стечены как пучки нейтронов так и направленная эмиссия нейтронов в ходе плавления льда тяжелой воды с примесью до полного расплавления, после чего эмиссия прекратилась. Кинетика эмиссии зависит от температурного хода, кинетики фазового перехода и состава образца. Например, следы углеводородов гасят эффект. Контроль во всех случаях осуществлялся аналогичным экспериментом с обычной водой вместо тяжелой. Сделано предположение о реакции



В 1966 г. предложен физический механизм эффекта, основанный на взаимодействии электрических токов в образце в ходе эксперимента. Известно, что при деформации под давлением может происходить твердотельный эффект. Кроме того, в процессе закоркивания происходит разделение ионов с разными коэффициентами захвата кристаллом на движущуюся границе кристаллизации и возникает электрическое поле, уравнивающее осмотические силы, величина которого определяется темпом замораживания и видом примесных ионов и их концентрации. Ядерные реакции возникают в результате релаксации этого поля. Рассмотрен конкретный механизм релаксации, удовлетворительно

объясняющий наблюдаемые интенсивности эмиссии. Для проверки этих предположений были поставлены опыты по регистрации медленных и быстрых нейтронов с растворами разного состава, они дали результаты, не противоречащие теории.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОУЩЕСТВЛЕНИЯ СИГНАЛА  
ЯДЕР ДЕЙТЕРИЯ В УСЛОВИЯХ ТЛЕЩЕГО РАЗРЯДА

А. В. Карабут, Л. Р. Кучеров, И. Б. Саввакин  
ИПО "Луч", г. Подольск

В условиях тлеющего разряда в среде дейтерия зафиксирован выход нейтронов. Нейтроны регистрировались сцинтилляционным счетчиком  $^6\text{Li}$  с счетчиком и по наведенной  $\beta$ -активности серебряной фольги. Эффект воспроизводим. Величина амплитуды нейтронного потока не воспроизводится и от эксперимента к эксперименту меняется в пределах  $10^{12}$  -  $10^{17}$  н/с на  $1 \text{ см}^2$  площади катода. Нейтроны зарегистрированы для катодов из палладия и ряда других гидридообразующих материалов.

В охлажденных экспериментальных калориметрированиях дает избыточное тепловыделение, превышающее на 20-50% вклад электрического сопротивления. Интенсивность нейтронного сигнала коррелирует с тепловыделением: на катод. Характерное время избыточного тепловыделения составляет  $10^3$  секунд.

Измерено распределение нейтронов по энергии. Наблюдается нейтроны с характерными энергиями  $D(\alpha, n)^3\text{He}$  и  $D(d, n)^3\text{He}$  реакции, предположительно являющиеся вторичными реакциями, являющиеся продуктами реакции  $D(d, p)T$ . Отмечаются следы энергии нейтронов в сторону более высоких значений за счет молекул энергий взаимодействующих частиц.

Максимальная температура, катода, при которой фиксируется нейтроны - 800К. Эффект прекращается при охлаждении поверхности катода.

РЕГИСТРАЦИЯ НЕЙТРОНОВ И ТРИТИЯ ИЗ МАССИВНОЙ  
ПАЛЛАДИЕВОЙ МИШЕНИ НАСЫЩЕННОЙ ДЕУТЕРИЕМ.

П.И.Голубничий, А.Д.Филоненко, А.А.Царик

Луганский машиностроительный институт

Е.П.Ковальчук

Львовский Государственный университет

Г.И.Мерзак, В.А.Царев

Физический институт им.П.И.Левбедева АН СССР

В процессе электролиза тяжелой воды с палладиевым катодом проводилась регистрация быстрых нейтронов (счетчиком на основе пластического цинтиллятора) и медленных (сборкой из 10 гелиевых счетчиков) на совпадение в пределах 10 мкс с общей эффективностью 3%. Обнаружено избыточное нейтронное излучение, имеющее характер нескольких коротких ( $\approx 1$  мин) всплесков, содержащих  $\sim 10^2$  нейтронов на фоне слабого ( $\sim 1$  мин $^{-1}$ ) спорадического испускания одиночных нейтронов. Контрольные эксперименты исключали измерения с заменой  $Pd D_x \rightarrow Pd$  при  $I = 0$ ;  
 $Pd \rightarrow Ni$ ,  $I = 2A$ ;  $D_2O$ ,  $Pd \rightarrow H_2O$ ,  $Ni$ ;  $I = 2A$ .  
Фон счета совпадений  $\approx 5 \cdot 10^{-3} c^{-1}$ . Повышение активности наблюдалось при импульсном токе и термодулировании. При термодесорбции в выделяющемся газе обнаружено присутствие трития, указывавшее на его нарастание в ходе эксперимента.

РЕГИСТРАЦИЯ НЕЙТРОНОВ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ  
ОКСИДАТА ПАЛЛАДИЯ ДЕЙТЕРИЕМ И РЕНТГЕНСТРАФИЧЕСКОЕ  
ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА.

Яковов И.С., Козлова С.А., Павлов Е.А. Смирнов И.И.  
Красноярский институт цветных металлов

Обнаружено явление выхода нейтронов в процессе химической реакции восстановления простой и дейтерированной солей оксида палладия  $(\text{NH}_4)_2\text{PdCl}_6$  и  $(\text{ND}_4)_2\text{PdCl}_6$  газообразным дейтерием.

Регистрация нейтронов производилась детектором, представляющим комбинацию мембраны, включающей изотоп  $^6\text{Li}$ , и цилиндричного счетчика, в качестве замедлителя нейтронов использована тяжелая вода. Реакция проводилась в специально разработанном регулируемом химическом реакторе и одновременно с регистрацией нейтронов изучалась автоматизированным рентгенстатистическим (ДронБ-ДЕНЗ) и термометрическими методами.

Обнаружено, что химическая реакция распадается на 2 этапа. На первом этапе длительностью 30-180 сек ( в зависимости от регулируемых условий протекания ), образуется ряд промежуточных продуктов и палладий в качестве конечного продукта. На втором этапе происходит быстрое образование дейтерида палладия и, затем, одновременно протекают процессы как образования, так и распада дейтерида, приходящие к равновесию при постоянных условиях реакции. Максимальный выход нейтронов отмечен на середине 1-го и начале 2-го этапов и коррелирует с максимумами тепловыделения химической реакции, однако из-за малости донатора и относительно невысокой выходы нейтронов не позволили получить количественной зависимости.

Полученные данные предположительно объясняются "ускорительной" моделью холодного ядерного синтеза при образовании ионных поверхностей в кристаллитах дейтерированных продуктов палладия в процессе твердофазной химической реакции.



ИССЛЕДОВАНИЕ АНОМАЛЬНЫХ ЯДЕРНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ДЕТЕКТИРОВАНЫХ  
МЕТАЛЛАХ

Мартынов М.И., Мельников А.И., Чеповский А.М.

ИЯЭ им.И.В.Курчатова

Проведено облучение Ti мишенями ионами D с регистрацией эмиссии нейтронов полимерными детекторами (ПДН) и детекторами на основе  $^3\text{He}$  счетчиков (СМ-18). Режимы опытов: пучок ионов D с энергией 1.6кэВ, плотность ионного тока  $2\text{ма/см}^2$ ; мишень - призматический брусок Ti диаметром 4см; температура мишени  $400^\circ\text{C}$ ; длительность опытов 5часов; 12 опытов с СМ-18 и 6 опытов с ПДН.

Результаты: в трех опытах регистрировалось отклонение сигнала с СМ-18 от фонового уровня. В трех последующих опытах наблюдался рост пузырьков в ПДН. Частота эмиссии эмиссии нейтронов пересчитанная по показаниям ПДН примерно  $10^5\text{н/с}$ , СМ-18 -  $10^3\text{н/с}$ . Наблюдалось явно выраженное последствие.

Проведено облучение Ti мишеней ионами H, D и He с регистрацией эмиссии быстрых заряженных частиц полупроводниковым сверхповерхностно-барьерным детектором (ПВД). Режимы опытов: пучок ионов H, D и He; энергия H=2.5кэВ, плотность ионного тока на мишень  $1-5\text{ма/см}^2$  в опытах с D и H; H=1.5кэВ  $1-5\text{ма/см}^2$  в опытах с He; мишень - круглая Ti пластина диаметром 4см, толщиной 2мм; температура мишени  $40^\circ\text{C}$ ; длительность опытов 6 часов.

Результаты: регистрировалось отклонение уровня сигнала с ПВД в опыте с пучком ионов D от уровня с пучком H и He. Наблюдалось достаточно выраженное последствие.

Проведено электрохимическое насыщение изотопами водорода Pd при одновременной регистрации быстрых заряженных частиц. Режимы опытов: электролит  $\text{D}_2\text{O}+\text{LiCl}$  и  $\text{H}_2\text{O}+\text{LiOH}$ ,  $J=0.3\text{А/см}^2$ ,  $U=24\text{В}$ ; время насыщения 12часов; материал катода Pd (холоднокатанная фольга толщиной 4мм); количество опытов: с  $\text{D}_2\text{O}$  - 2, с  $\text{H}_2\text{O}$  - 2.

Результаты: не зарегистрировано статистически достоверных отличий в счете событий в опытах с  $\text{D}_2\text{O}$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Средняя скорость счета событий составляла примерно  $2-10\text{имп/час}$ .

Представляемые здесь результаты опытов имеют предварительный характер и не могут являться доказательством существования феномена "холодного ядерного синтеза". Однако, по мнению авторов, они могут оказаться полезными при определении будущих направлений исследований.

Б.В.Дерягин, А.Г.Липсон, Е.А.Клюев, Ю.П.Теплов,  
Д.И.Сахов, М.А.Колосов

ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ DD-РЕАКЦИИ ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ  
ВОЗДЕЙСТВИЯХ НА ДЕЙТЕРИЙСОДЕРЖАЩИЕ ТВЕРДЫЕ ТЕЛА

Институт физической химии АН СССР, г. Москва

Проведено исследование возможности инициирования DD-реакций синтеза при механических воздействиях на систему металл-дейтерий.

Исследованы металлы IY и Y групп периодической системы, для дейтерирования которых использовались тяжелая вода и дейтерированный полипропилен. Механические воздействия на изучаемые системы осуществлялись либо в процессе вибродиспергирования в паровой вибротельнице, либо в процессе внешнего трения скольжения.

В качестве детектора излучения нейтронов использован блок пропорциональных счетчиков с эффективностью 1%.

Обнаружена эмиссия нейтронов при механических воздействиях на металлы: титан, цирконий, гафний, ванадий в присутствии тяжелой воды или полипропилена на уровне 4-10  $\sigma$  выше фона. Наибольший эффект наблюдается в процессе замораживания в жидком азоте дисперсного продукта, образовавшегося при диспергировании металлов в дейтерийсодержащих средах. В этом случае навеска образца металла массой ~10 г эмитировала ~10 н/с. Обнаружено также некоторое увеличение (на 50-70%) счета  $\beta$ -частиц при исследовании этих продуктов, на проточном  $\text{CF}_3$ - $\beta$ -счетчике по сравнению со счетом  $\beta$ -частиц при исследовании чистых порошков тех же металлов.

Обнаружена слабая эмиссия нейтронов при кавитационном воздействии (при частоте 22 кгц) на дейтерийсодержащие среды (суспензии дейтеридов металлов в тяжелой воде).

Обсуждаются возможные механизмы наблюдаемых эффектов.

РЕГИСТРАЦИЯ КОРРЕЛИРОВАННОЙ НЕЙТРОННОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ  
ЭМИССИИ ИЗ ПЛАДИНДРИВНОЙ МИШЕНИ НАСЫЩЕННОЙ ДЕУТЕРИЕМ  
В ПОДЪЕМНОМ БЕЗЪЯЗОНОВОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ.

П.И.Голубничий, А.Д.Филопенко, А.А.Царик

Луганский машиностроительный институт

В.В.Кузьминов, В.В.Притыченко

Институт ядерных исследований АН СССР

Г.И.Мерзон, В.А.Царев

Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР

Эксперименты по поиску корреляций нейтронной и акустической эмиссии при электролитическом насыщении деутерием Pd были проведены в низкофоновой камере Улановской подэвлюющей нейтронной обсерватории ИГиЛ АН СССР. Нейтронный фон был понижен в  $\sim 30$  раз, а микробный в  $\sim 10^3$  раз по сравнению с типичными значениями измерения. В ходе 4-часового сеанса измерений было зарегистрировано 42 двойных совпадения в интервале 100 нкс при ожидаемом числе случайных совпадений  $\sim 5$ . Полученные результаты согласуются с предсказаниями ускорительно-гравитационной модели ИТС.

### ЭМИССИЯ ГАММА-КВАНТОВ И НЕЙТРОНОВ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ LiD.

Бычки В. П., Городецкий В. Г., Баталов Н. Н., Полосухин В. Г.,  
Новиков П. И.

Наблюдалась эмиссия нейтронов и  $\gamma$ -квантов из электрохимической ячейки  $Me \parallel LiD \parallel Fe$ , где  $Me = Ti, Zr, Ta$ . Эмиссия  $\gamma$ -квантов с энергией 1,5-2,5 Мэв превышала фоновые значения в 7 раз при электролизе током 50-1000 мА в интервале температур 400-600°C. При этих же условиях наблюдалось кратковременное (50 сек) усиление эмиссии нейтронов превышающее более чем в 20 раз фоновые значения. Наибольший выход радиационного излучения наблюдался на Ti.

### ЭМИССИЯ ГАММА-КВАНТОВ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИЗЕ В СИСТЕМЕ: Ti $\parallel$ ПАРОВАЯ ФАЗА $\parallel$ LiD.

Санников В. И., Городецкий В. Г., Сулимов Е. М., Кудяков В. Я.,  
Полосухин В. Г., Чоках С. О., Ардузов В. Я., Емлин Р. В.

Изучена возможность эмиссии  $\gamma$ -квантов при электрическом разряде между титановым электродом (проволока диаметром 2 мм.) и LiD в атмосфере D<sub>2</sub> и температурах 370-1070K. Напряжение между электродами 500-1500В, давление D<sub>2</sub> в ячейке 1.2 атм.

Наблюдалась эмиссия  $\gamma$ -квантов 2.7-3 Мэв. В ряде опытов наблюдались  $\gamma$ -кванты с энергией большей чем 16 Мэв.

### ПРОТЕКАНИЕ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ В ПALLАДИИ, НАХОДЯЩЕМСЯ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ ДЕУТЕРИЯ.

Полосухин В. Г., Городецкий В. Г., Сулимов Е. М., Новиков П. И.

Показана возможность выхода нейтронов и  $\gamma$ -квантов из палладия (фольга толщиной 0,2 мм и массой 25г или проволока диаметром 2мм и массой 6г.), насыщенного предварительно дейтерием (давление  $\approx 0.4$  МПа), при температурах 80-570K.

При термодиффузии в диапазоне T=300-570K максимальный выход излучений наблюдался при T=430-570K, а при разогреве от температуры 80K до 300K - максимальный выход регистрировали вблизи комнатной температуры, и достигал более  $10^3$  с<sup>-1</sup> как для нейтронов, так и для  $\gamma$ -квантов.

КОРРЕЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ ФОТО- И НЕЙТРОННОЙ  
ЭМИССИИ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМ НАСЫЩЕНИИ  
МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Д.В.Мойш, Н.П.Валуев, В.И.Сарфак, Г.А.Зилипов  
Центрмет им. К.П.Вардина, Москва

В связи с проблемой ядерного синтеза в металлах представляется интерес изучение фотоэмиссии при электролитическом насыщении образцов водородом и дейтерием. Как было показано ранее, фотоэмиссия связана с процессами трещинообразования и появлением в ряде случаев электрического разряда между поверхностями образующихся трещин. Электрические поля, возникающие в очаге трещинообразования, могут являться источником ускорения ионов дейтерия, что стимулирует протекание реакции ядерного синтеза в металлах. Ранее фотоэмиссионные исследования процесса электролитического насыщения металлов водородом на проводились.

В данной работе исследована эмиссия фотонов и нейтронов при электролитическом насыщении водородом и дейтерием образцов из титана, циркония, сталей 40X, высокопрочного сплава НИВЭМБТ. Предварительно определено количество диффузионно-подвижного дейтерия в образцах, которое составило для стали НИВЭМБТ -  $0,055 \text{ см}^3/\text{г}$ , циркония -  $0,045 \text{ см}^3/\text{г}$ , титана -  $0,03 \text{ см}^3/\text{г}$ , 40X -  $0,01 \text{ см}^3/\text{г}$ . В стали НИВЭМБТ количество диффузионно-подвижного дейтерия в три-четыре раза превышает количество водорода; скорость выделения дейтерия из этой стали в 3 раза ниже скорости выделения водорода. Характер выделения дейтерия из стали НИВЭМБТ и титана свидетельствует о связывании значительного количества дейтерия дефектами и гидридными фазами, распадающимися спустя определенное время после окончания насыщения образцов. Полученные данные указывают на существенное в ряде случаев различие поведения дейтерия и водорода в металлах и сплавах.

Насыщение образцов водородом и дейтерием сопровождается эмиссией фотонов в спектральном диапазоне 0,2 - 0,8 микрон, коррелирующей с моментами изменения тока насыщения. Наблюдается максимальная интенсивность, по времени на 10-15 минут запаздывающей относительно момента изменения тока. Максимальная величина интенсивности фотоэмиссии зарегистрирована при выделении высокопрочного сплава НИВЭМБТ дейтерием. Эта величина превышает в 1,5 раза интенсивность излучения при насыщении образцов водородом. Наибольшее излучение обнаружено в экспериментах по выделению дейтерием титана, циркония и сплава НИВЭМБТ. В течение 10 часов насыщения образца сплава массой 95 граммов за вычетом фона зарегистрировано 34 события регистрации нейтронов; для образца титана массой 60 граммов зафиксировано 12 событий, а для образца циркония мас-

сой 120 герцмов - 9 событий (фон системы регистрации не превышает трех импульсов в час). Наблюдаются всплески интенсивности нейтронов (до четырех событий в течение 10 секунд наблюдения). По времени появления всплески соответствуют максимумам фотозмиссии.

Проведенные исследования свидетельствуют в пользу "ускорительного" механизма ядерного синтеза при трещинообразовании в металлах. Интенсивность реакций связана с общим количеством растворенного в металле водорода, наличием в металле зон локальной концентрации водорода (дефектов, включений, фаз), склонностью материала к трещинообразованию и его прочностью.

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ ЭМИССИИ  
ПРИ ФАЗОВЫХ ПЕРЕХОДАХ В СИСТЕМАХ С ТЯЖЕЛОЙ  
ВОДОЙ**

П.И.Голубничий, В.М.Громенко, Е.М.Крутов,  
Н.И.Лысенко, А.Д.Филоненко, А.А.Царик, Е.Б.Шимко

Дуганский машиностроительный институт

В.А.Царев

Брянский институт им. П.Н.Лебедева АН СССР

Изучены  $\beta$  и  $\gamma$  - эмиссия при фазовых переходах, а также генерация нейтронов при химических реакциях в некоторых жидких и жидкокристаллических системах на основе  $D_2O$ . При достижении больших степеней перескращения реализована сверхбыстрая (параллельная) кристаллизация и с помощью камеры на основе электронно-оптических преобразователей получены данные о пространственно-временной динамике зон фазовых переходов. Оценены сопутствующие акустические и оптические эффекты. В необходимых случаях измерения также проведены с жидкостными амальгами на основе  $H_2O$ .

**ЗВУКОВАЯ ЛОКАЦИЯ АКТИВНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПАЛЛАДИЕВОЙ  
МИШЕНИ В НЕЙТРОННО-АКУСТИЧЕСКОМ КОРРЕЛЯЦИОННОМ  
ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

П.И.Голубничий, А.Д.Филоненко, А.А.Царик

Дуванский машиностроительный институт

В.А.Царев

Физический институт им.П.Н.Лебедева АН СССР

В электролитически насыщенной дейтерием палладиевой мишени (4x4x60 мм<sup>3</sup>) наряду с регистрацией нейтронов в р.н. быстро-медленном варианте осуществлен поиск коррелированных с нейтронами акустических импульсов от 2-х датчиков, закрепленных на противоположных концах мишени. На разных уровнях статистической обеспеченности наблюдаены коррелированные события следующего типа: импульс со счетчика медленных нейтронов (СМН) + импульс с одного из акустических датчиков; импульс от СМН + импульсы от обоих акустических датчиков; импульс от СМН + импульс со счетчика быстрых нейтронов (СБН) + импульс с одного из акустических датчиков; импульс от СМН + импульс от СБН + импульсы от обоих акустических датчиков.

СТИМУЛИРУЮЩАЯ РЕАКЦИЯ НТС В НАСЫЩЕННОЙ  
ДЕТЕРИИМ ПАЛЛАДИЕВОЙ МИШЕНИ ВНЕШНИМ  
ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

П.И.Голубничий, А.Д.Филоменко, А.А.Царик

Дуганский машиностроительный институт

В.А.Царев

Физический институт им.П.Н.Лебедева АН СССР

Исследован ядерно-акустический отклик насыщенной D тонкой (~ 50 м) палладиевой мишени при ее облучении одиночными осколками деления ядер изотопа  $^{235}\text{U}$  ( $A \approx 3 \text{ p/c}$ ), нанесенного на поверхность полупроводникового детектора (ПД). Управляющий импульс с ПД от второго осколка деления запускал развертки высокоомных осциллографов и счетные каналы. Все один ПД и специальной конструкции "ответный" пьезоэлемент обеспечивали регистрацию  $\text{P}^+$  и акустической эмиссии с противоположной стороны мишени. Наличие временной привязки было решающим фактором в создании благоприятных фоновых условий. В процессе эксперимента с целью активации мишени использовалось дополнительное механическое растяжение и термо (крио) цилиндрирование.



ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ПОИСКУ ТОНКОЙ ВРЕМЕННОЙ КОРРЕЛЯЦИИ  
СИГНАЛОВ ЯДЕРНОЙ, АКУСТИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ  
ЭМИССИИ В РЕАКЦИЯХ НТС

П.И.Голубничий, А.Д.Билошенко, А.А.Царик

Луганский машиностроительный институт

А.П.Дегтярев, Г.А.Прокопец

Киевский Государственный университет  
им. Т.Г.Шевченко

В.А.Царев

Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР

В процессе газового и электролитического насыщения  $Pd$  и  $Nb$ -мишеней, а также в моменты квазипериодического термоциклирования (переход  $\alpha \rightleftharpoons \beta$  фазы) осуществлен поиск двойных ( $n$  - акустический импульс) и тройных ( $n$  + акустический + электромагнитный импульсы) событий, свидетельствующих о наличии временной корреляции между указанными сигналами. В эксперименте использовались ядерный, акустический и электромагнитный датчики с высокими чувствительностью и помехоустойчивостью. В качестве управляющего импульса служил сигнал с зашумленного датчика быстрых нейтронов на основе стильбена ( $\eta \approx 20\%$ ) с последующей схемой разделения нейтронов от  $\gamma$ -квантов и легких ( $e^{\pm}, \mu^{\pm}$ ) частиц. Частота фоновых запусков составила  $\approx 4$  имп./час.

НАБЛЮДЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИЙ ЯДЕРНОЙ, АКУСТИЧЕСКОЙ И  
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ПРИ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОМ  
НАСЫЩЕНИИ ПАЛЛАДИЯ ДЕЙТЕРИЕМ

И.И.Голубичиц, А.Д.Филоменко, А.А.Царик

Дуганский машиностроительный институт

Г.И.Мерзон, В.А.Царев

Биоинженерный институт им.П.Н.Лебедева АН СССР

Для поиска временных корреляций между импульсами ядерной, электромагнитной и акустической эмиссий при электролитическом насыщении дейтерием палладиевых мишеней использовалась ячейка, дно которой было выполнено из палладиевой фольги толщиной 0,2 мм. Вблизи мишени располагались датчики: пластина CsI для регистрации протонов, пьезокерамическая шайба для регистрации акустического импульса и тороидальная катушка с усилителем для регистрации ЭМИ. Фоновая нагрузка составляла  $10^{-3}$  Гц,  $3 \cdot 10^{-2}$  Гц и  $4 \cdot 10^2$  Гц соответственно. В ходе эксперимента за 11 часов было зарегистрировано два тройных совпадения при ожидаемом числе случайных  $10^{-7}$ ; 15-часовой контрольный эксперимент с  $H_2O$  не обнаружил тройных совпадений.

Обнаружена также протонная вспышка при термодесорбции, совпавшая с периодом высокой акустической эмиссии.

Результаты эксперимента можно рассматривать как свидетельство в пользу ускорительно-традиционной модели НТС.

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО РЕГИСТРАЦИИ ЯДЕРНОЙ И АКУСТИЧЕСКОЙ  
ЗВИССИИ ИЗ НАСЫЩЕННЫХ ДЕЙТЕРИЕМ ОБРАЗЦОВ МЕТАЛЛОВ  
И ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ

П.И.Голубинский, А.Д.Филоменко, А.А.Царик

Дуганский машиностроительный институт

И.А.Артемюк, А.В.Гельцов, В.А.Гольцов, А.Ф.Волков

Донецкий политехнический институт

В.А.Царев

Физический институт им.П.Н.Лебедева АН СССР

В процессе газового насыщения дейтерием (при  $P \approx 30$  атм) образцов Pd, Nb,  $Se\dot{C}O_3$  и стали в моменты их активного растрескивания, сопровождавшегося интенсивной акустической эмиссией осуществлен поиск избыточного нейтронного излучения с помощью быстро-медленного способа регистрации. В ряде случаев для усиления эффекта применялось квазипериодическое термоциклирование в диапазоне температур, соответствующем фазовым переходам для образующихся гидридных структур. Во всех исследованных металлических и интерметаллических образцах, исключая стальные образцы, зарегистрированы коррозионные во времени нейтронная и акустическая эмиссии.

## АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ В СПЛАВАХ ПАЛЛАДИЯ ПРИ ИХ НАВОДОРОЖИВАНИИ

Иванко Н. А., Лытвяев В. Э., Мирнова Т. И.

Разработана аппаратура для акустико-эмиссионных испытаний образцов мембранных сплавов на основе палладия при их наводороживании.

В отличие от других методов неразрушающего контроля метод акустической эмиссии является пассивным, то есть он не требует внешних воздействий на исследуемый объект. Напротив, он позволяет регистрировать характеристики поля упругих напряжений и параметры процессов деформирования и разрушения, развивающиеся самопроизвольно в образце под действием "внутренних" движущих сил. В данном случае - это поля концентрационных напряжений, генерируемые растворенным водородом. Испытательный стенд для акустико-эмиссионных исследований состоит из реакционной камеры, куда помещается образец из палладия или его сплава. Температура образца поддерживается с помощью электронного нагревателя, расположенного внутри реакционной камеры. В реакционную камеру подается протий или дейтерий при заданном давлении. Количество растворенного водорода регистрируется dilatометрическим методом. Параллельно регистрируются сигналы акустической эмиссии, воспринимаемые датчиком через звуковод, который непосредственно контактирует с образцом.

Установлено, что суммарная акустическая эмиссия хорошо коррелирует с величиной дилатации образца. Наибольшие значения суммарной акустической эмиссии достигаются в интервале температур гидрирования. В соответствии с увеличением температуры гидрирования, например, от 80 до 160°C при росте давления от 0,25 до 0,25 МПа, увеличивается и температура максимальной скорости счета акустической эмиссии.

Подтверждена возможность измерения сигналов акустической эмиссии при наводороживании палладия и его сплавов.

ЭМИССИИ ЧАСТИЦ ПРИ ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИИ И ПРОБЛЕМА  
ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В МЕТАЛЛАХ.

Н.П.Валуев, В.В.Мойш, В.И.Саррак, Г.А.Филиппов, Москва, ДИИМормет

К настоящему времени установлено, что деформация и трещинообразование в металлах сопровождается рядом эмиссионных явлений, в том числе генерацией электронов низких энергий, фотоным излучением в диапазоне длин 0,2-10 мкм, эмиссией атомов, молекул, ионов. В последнее время появились данные о генерации нейтронов, высокоэнергетических частиц и  $\gamma$ -квантов при электролизе тяжелой воды на металлических электродах. Несмотря на существенное различие энергетики процессов, приводящих к механизмам и к ядерным излучениям, общей проблемой интерпретации этих явлений является *непродвижной спектр электронных состояний в металлах и существенное отличие на 3-4 порядка времени жизни возбужденных состояний по сравнению с периодом атомных движений*. Это должно приводить к подавлению процессов люминесценции и появления электрических зарядов на поверхностях трещины. Однако экспериментальные данные свидетельствуют о протекании указанных процессов, в связи с чем изучение механизмов этих явлений дает определенную информацию для интерпретации физических эффектов при электролизе тяжелой воды.

Анализ характеристик фотомиссии показал, что спектр эмиссии содержит характеристическое коротковолновое излучение, обусловленное флуоресценцией атомов, потерявших связь с кристаллической решеткой в местах локального ослабления связей, и непрерывное длинноволновое излучение, связанное с нагревом пластически деформируемых объемов металла. В ряде случаев фиксируется и излучение электрического разряда в воздухе. Вклад флуоресценции и общая интенсивность излучения резко возрастает при вязко-хрупком переходе. При хрупком разрушении продолжительность излучения на 2-3 порядка превышает время распространения трещины, а при вязком излучении по длительности не больше времени развития трещины. Интенсивность флуоресценции зависит от величины раздувающего напряжения. Масс-спектрометрические исследования выявили наличие ионов Fe II при разрушении железа. Статическое нагружение образцов вызывает появление пиков излучения, амплитуда которых связана с величиной нагрузки. Наблюдается корреляция пиков излучения с моментами изменения нагрузки на образцах.

Описанные характеристики эмиссии свидетельствуют о протекании одновременно нескольких процессов в очаге трещинообразования. Наблюдается эмиссия атомов из зернистых трещин.

Процесс распространения трещины сопровождается локальным разогревом поверхностей до 500-600°C и протеканием релаксационных процессов, в ходе которых формируются структуры слоев прилегающих к поверхности трещины, отличная от структуры объема металла. Химический состав поверхностей

границы изменяется за счет хемосорбционных и диффузионных процессов. Происходит подвижка дислокаций в этих слоях металла. В определенных случаях (трещина развивается по инородным включениям, границам различных фаз, пластически деформируются окисленные участки излома) возможно появление в зоне границы электрических полей высокой напряженности. Вероятность указанных процессов повышается с увеличением доли хрупкой составляющей в изломе.

Приведенные данные подтверждают возможность появления локальных электрических полей при трещинообразовании в металлах и сплавах, которые могут ускорять ионы дейтерия. С точки зрения повышения выхода реакции синтеза целесообразно использовать вископрочные сплавы в округленном состоянии со значительной долей неметаллических включений и фаз, в том числе и гидридов.

#### АКУСТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОМ НАСЫЩЕНИИ МЕТАЛЛОВ ИЗОТОПЫ ВОДОРОДА

Ананьев С.П., Мартынов М.М., Мельдянов А.М.,  
Ниссельсон А.А., Чаповский А.М., Шемпион В.В.  
ИАЗ им.М.В.Курчатова

В опытах использовалась электрохимическая ячейка открытого типа, выполненная из тefлона с изменяемым расстоянием между электродами. В качестве анода использовалась фольга из Pt. Площадь анода составляла примерно  $100\text{ см}^2$ . Катод (круглая титановая пластина толщиной 2мм, диаметром 4см) располагался в боковом отверстии корпуса ячейки. Для регистрации актов акустической эмиссии в процессе электролиза использовался акустический пьезодатчик (АЩ) с разрешением по частоте до МГц. Режимы и параметры опытов: электролит  $\text{D}_2\text{O}$  или  $\text{H}_2\text{O}$  с малой добротой КЩ,  $J=0,1\text{ А/см}^2$ ,  $U=15\text{ в}$ ; время насыщения 1-40 часов. По результатам измерений строились амплитудно-частотные характеристики процесса.

Выявлено существенное отличие сигналов АЩ в опытах с  $\text{D}_2\text{O}$  от опытов с  $\text{H}_2\text{O}$  в высокочастотной области.

АНОМАЛЬНАЯ ФОТОЭМИССИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ,  
НАСЫЩЕННЫХ ВОДОРОДОМ.

И.П.Валуев, В.В.Мойш, В.И.Саррак, Г.А.Филиппов  
ЦНИИцветмет им. И.П.Бардина, Москва

Исследование эмиссионных явлений при трещинообразовании металлов и сплавов показывает, что в большинстве случаев наблюдается слабоинтенсивная фотоэмиссия, обусловленная флуоресценцией атомов и тепловым излучением очага трещинообразования. В связи с проблемой ядерного синтеза в металлах представляют интерес особенности эмиссии наводороженных образцов. В данной работе исследовали характеристики излучения при крупном разрушении стали 40Х в наводороженном и ненаводороженном состоянии. Образцы насыщались в течение одного часа водородом электролитически в растворе  $H_2SO_4$  с добавкой  $SeO_2$  при плотности тока насыщения  $30 A/cm^2$ . Сразу после прекращения насыщения образцы помещали в жидкий азот, после чего в охлажденном состоянии разрушались по схеме трехточечного изгиба. Излучение регистрировалось со стороны образца, противоположной центральной опоре механизма нагружения.

Излучение стали в ненаводороженном состоянии по интенсивности не превышает  $10^4$  фотонов за 1 мс. Спектральный диапазон эмиссии сосредоточен в области длин волн 0,3 - 6,0 мкм. При разрушении наводороженных образцов интенсивность возрастает на 1,5-2 порядка величины. Длительность эмиссии составляет 20-50 мс; спектральный диапазон соответствует длинам волн 0,2-8 мкм. Эффект резкого возрастания интенсивности эмиссии наводороженных образцов сохраняется в случае, если образцы, извлеченные из жидкого азота, отогревались при комнатной температуре не более 12 мин.

Полученные данные свидетельствуют о значительном возрастании выходя излучения электрического разряда в случае, когда в металле имеется высокая концентрация водорода.

Растворенный в металле водород, таким образом, способствует появлению электрических полей в очаге трещинообразования. Это может быть следствием оруптивания металла и возрастанием скорости развития трещин, распространяющихся в данном случае преимущественно по границам зерен, две и другие поверхности раздела, электрические свойства которых отличны от свойств объема металла. Возможно влияние и гидридных фаз, которые не являются устойчивыми образованиями. по мере выхода водорода из образца быстро распадаются. Это проявляется в снижении интенсивности фотоэмиссии при выдерживании образцов на воздухе после их насыщения водородом.

ИЗУЧЕНИЕ ВЫХОДА ПРОДУКТОВ ЯДЕРНЫХ РЕАКЦИЙ В СИСТЕМАХ  
МЕТАЛЛ-ДЕЙТЕРИЙ

Р.Н.Кузьмин, А.П.Куприн, П.О.Ревковатов, Б.М.Сахаров,  
Е.Н.Швилкин  
(Физфак МГУ, Институт МГУ)

Приведены данные по регистрации продуктов ядерных реакций в системах металл-дейтерий с различными сроками выливания образцов, в том числе приготовленных два года назад [1]. Образцы подвергались внешнему воздействию: нагрев, охлаждение, всестороннее сжатие, одностороннее нагружение, разрушение до междоузельного состояния, облучение рентгеном, помещению в магнитные и электрические поля, окисление поверхности (эффект Миссбауэра). Особое внимание уделено тритиевой ветви. Авторадиосграфией установлено наличие горячих зон. Обнаружено также значительное превышение  $\beta$ -активности над фоном до  $10^3$  раз. Энергетические спектры соответствуют  $\beta$ -распаду трития. Установлено, что тритий ( $\sim 10^{-10} + 10^{-12}$  ат. на  $\text{см}^2$  поверхности образца) не мог быть сорбирован из электролита или  $D_2$ -газа. При выливании состав образцов по тритию изменяется и носит нестационарный характер. Данные указывают на протекание реакций слияния ядер дейтерия в Pd и Ti. Оценена скорость d-d реакции, которая не ниже  $\lambda \sim 10^{-19} + 10^{-20}$  N (d d) $^{-1}$  с $^{-1}$ . Травление поверхности показало, что тритий находится в поверхностном слое  $\sim 1000 \text{ \AA}$ , возможно, что в распределении трития по образцу играют роль процессы диффузии и перестройки  $\alpha$  и  $\beta$ -фаз.

1. Р.Н.Кузьмин, Б.М.Сахаров, Е.Н.Швилкин. Наблюдение быстрого нейтронов при электролизе тяжелой воды (Препринт, № 4, 1989, Физфак МГУ).



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РЕЗОНАНСНОЙ ЭМИССИИ  
ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ В СИСТЕМАХ С  
ТЯЖЕЛОЙ ВОДОЙ

П.И.Голубичкин, Н.И.Лысенко, А.Д.Филосенко, А.А.Царик

Луганский машиностроительный институт

В.А.Царов

Физический институт им.П.Н.Лебедева АН СССР

При ультразвуковой кавитации ( $f = 22$  кГц) в ряде жидких систем ( $D_2O$ , жидкий органический сцинтиллятор с  $D_2O$ ) с использованием сцинтилляционного метода проведен поиск протонных и тритиевых сигналов. В эксперименте по регистрации  $\beta$  + особое внимание уделено подавлению различного рода фонов: фона случайных совпадений от "космички" и естественной радиоактивности - методом амплитудной дискриминации ("сверху и снизу") и временной привязки к фазе ультразвуковых колебаний, коррелированного фона (т.н. соополвинесценции) - методом температурной "отсечки" и временной селекции.

В экспериментальной серии с тритием была применена стандартная методика на основе БЭ с двумя ФЭУ, включенными на совпадения для уменьшения вклада шумовых импульсов.

Суммарное время кавитационной "марботки" трития 30 часов.

Регистрация трития в продуктах высоковольтного  
навооокундного пробоя тяжелой воды

Березкин Д.Н., Емлин Р.В., Дюсовских В.Г., Гордещица В.Г.,  
Роч Т.А.

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены воздействия, сопровождающих высоковольтный навооокундный пробой конденсированных диэлектриков (жидких и твердых), позволяющие предположить наличие вероятности возникновения условий, способствующих  $d+d$  синтезу. В случае пробоя твердых и жидких диэлектриков необходимо создание краткосрочного импульса напряжения и тока длительности порядка единиц наносекунд, чтобы вещество в канале пробоя не успело заметно расширяться. Для этого использовался высоковольтный генератор типа "РАДАН", создающий импульсы амплитудой 220 кВ при работе на индуктивную нагрузку и длительностью импульса в согласованном режиме 2,5 нс,  $\varphi = 20$  Ом.

Измерялась концентрация трития в тяжелой и обычной воде до и после нескольких (5-25 раз) пробоев в ячейке объемом 3 мл с использованием электродов из палладия, иридия, платины. Концентрация трития определялась стандартным спектрометрическим методом совпадений, имеющего эффективность регистрации 40%.

Наблюдалось увеличение концентрации трития с ростом числа пробоев как в тяжелой так и в обычной воде примерно на  $10^7$  атомов на каждый пробой. Это свидетельствует о том, что источником трития скорее всего является эффект генерации трития в реакции  $d+d$  если и присутствует, то на уровне не более  $5 \cdot 10^6$  атомов/пробой.

УДК 537.591.15

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ ХЯС

Вазутов В.Н., Кусенов А.Б., Чертков Д.П., Саушкин М.И., Ходяков А.А.

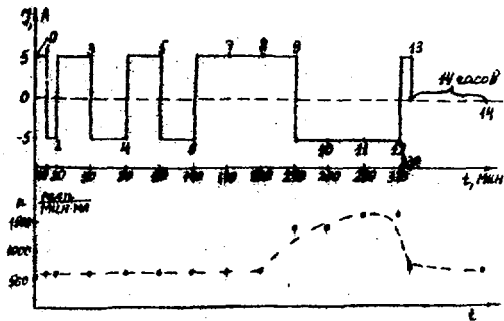
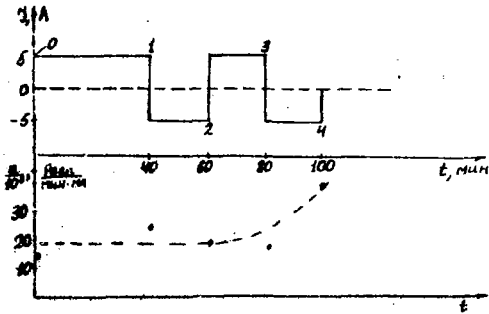
Рассмотрена достижимость двух экспериментов по инициированию реакции холодного ядерного синтеза (ХЯС) посредством электролиза с использованием титановых электродов. Размеры —  $20 \times 10 \times 1,5 \text{ см}^3$  и  $30 \times 9 \times 2 \text{ см}^3$ . Электролитом служил 1,5 М-раствор  $\text{Li}^+\text{OH}$  в  $\text{D}_2\text{O}$ . Ток в обоих экспериментах 5 мА. По ходу эксперимента направление протекания тока периодически менялось, что обеспечивало более полный выход образующегося трития в раствор электролита. На рис. 1 и 2 приведены типовые циклограммы. По ходу процесса отбирались пробы электролита для анализа на концентрацию трития. Цифры на циклограммах обозначают номера проб. Результаты по тритию приведены на тех же рисунках. Приведенная в анализе полученным результатам указывает на наличие избытки трития при стандартной постановке эксперимента инициирования холодного ядерного синтеза методом электролиза. После получения результатов, подтверждающих явление ХЯС рассмотрены эксперименты по проверке одной из моделей ХЯС.

$\text{B} / \text{I} /$  описана модель инициирования реакции ХЯС катализом угле-тями отрицательно заряженными частицами (эрионами). Согласно этой гипотезе обычным состоянием эриона в веществе является нейтральный комплекс эрион-протон (анион), локализованный на поверхности ядра. Энергия взаимодействия эрион-ядро равно нескольким десяткам электронвольт и обеспечивается дипольным моментом комплекса. Освободить их можно посредством облучения вещества. Если при этом выбитый эрион попадет в водородсодержащее вещество, то он может вызвать цепочку реакций синтеза.

Проведены эксперименты по проверке модели ХЯС катализом эрионов. Иницирование реакции ХЯС осуществлялось рентгеновским облучением на установке РУП ( $U = 230 \text{ кВ}$ ,  $I = 10 \text{ мА}$ ) легкой тяжелой воды при равличных конверторах (Ti, Si, Pb). Измерения проводились как калориметрические, так и с изучением содержания трития. Полученные результаты анализируются.

ЛИТЕРАТУРА

Г. В.Н.Вазутов, Г.М.Вегешков, препринт № 1, ЦНИИИаш, 1990 г.



РЕГИСТРАЦИЯ ТРИТИЯ И ДРУГИХ ПРОДУКТОВ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА В ТВЕРДОМ ТЕЛЕ

В.А.Ромоданов\*, В.И.Савин\*, М.В.Шахурин†, Э.М.Федоров†,  
А.В.Скурлатник\*

(\*Подольск, НИИ ИСЭ "Луч", †Москва, НИИЖИ им.Л.И.Курчова)

В работах [1,2] сообщалось о "холодном" ядерном синтезе при электролизе тяжелой воды с палладиевым катодом. Последующая информация однозначных доказательств возможности осуществления реакции указанным способом не дала [3].

Нами представлены результаты регистрации потоков нейтронов, трития и тепла, которые могут возникнуть в результате бомбардировки ускоренными пучками дейтерия различных мишеней из плазмы тлеющего разряда.

В этих исследованиях зафиксированы потоки нейтронов не более чем в два раза превышавшие фоновый уровень (0,2-0,4 нейтр.·с<sup>-1</sup>) для таких материалов как Са, Рl, В, В<sub>2</sub>. На основе модельных предсказаний и экспериментальных результатов обоснована вероятность возникновения нейтронов в реакциях низкоэнергетического синтеза в твердом теле.

Показано спектральным методом по  $\beta$ -активности и масс-спектрометрически, что возмущает существенно превышение фонового уровня по тритию при бомбардировке ванадия и ниобия ускоренными пучками дейтерия. Максимальные уровни трития, зафиксированные для ванадия, превышают исходный уровень более чем на два порядка, а фоновый на три. Эксперименты в контролируемой атмосфере позволили установить, что тритий накапливаясь в материале образует молекулы переходить и в окружающую среду. Это подтверждается как количественными измерениями, так и радиографией образцов. Предложена модель низкоэнергетического ядерного синтеза, основанная на анализе потерь энергии при движении частиц в твердом теле.

Полученные результаты показывают, что выявлено новое направление низкоэнергетического ядерного синтеза в твердом теле, характеризирующееся определенным уровнем энергии ионов и температурой мишени.

И.И.Савинкин, Э.Ф.ИЗ - *Ж. Сверхвысокочастотная Связь*, 1983, в.26, pp.301-308

2. S.E. Jones, E.P. Rietter, J. B. Giza - *Nature*, 1983, v. 338, p. 437.

3. J. O'M. Bockris, G.M. Liu, M.J.C. Pascham - *Fusion Technology* v.18, n.1. pp. 44-51.

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО  
СИНТЕЗА

А.Н. Барбошин

Институт электрохимии УрО АН СССР

Первые искусственные ядерные явления в электрохимических процессах (ЭП) наблюдались Флейшманом и Понсом в 1929 г. С тех пор опыты в аналогичной постановке с положительными результатами были выполнены во многих лабораториях мира, показав выделение избыточного тепла и образование трития. И хотя на сегодня созданные ядерные явления обусловлены другими способами, роль ЭП и в них является существенной.

Прежде всего ЭП - это очень простой и четко управляемый способ получения дейтерия, необходимого для синтеза твердой фазы, в которой осуществляются ядерные реакции. Однако, ЭП могут быть использованы и для очень эффективного ее дегидрирования.

ЭП происходят на поверхности твердой фазы и могут обеспечивать как за счет модификации поверхности (адсорбция, силикообразование и др.), так и за счет управления током (или потенциалом) очень мало инертный способ управления скоростью протекновения реакции через межфазную границу. Эти же ЭП определяют величину изотопных эффектов, что является ядерной причиной концентрирования трития.

Наконец, сами твердые фазы, в которых идет холодный ядерный синтез, являются частично ионными проводниками, т.е. твердыми электролитами уже традиционными объектами изучения электрохимии.

ВОЗМОЖНОСТЬ СИСТЕМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ КОМПЛЕКСНОГО  
ЭКСПЕРИМЕНТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭФФЕКТА ХОЛОДНОГО СИНТЕЗА  
И ЕГО МЕХАНИЗМА

Горлачев Г.П., Аглазов Т.Р. /Кафедра технологии электрохимических производств ГТУ/

Сягув К.И. /ИФ АН Грузия/

Неравномерность в истолковании опытных данных, получаемых при изучении холодного синтеза обусловлена отсутствием соответствующих теоретических посылок с одной стороны, и несовершенством эксперимента, с другой. В частности, в большинстве работ используются конденсированные среды с недостаточно изученным микроэлементным составом; в одном опыте применяют несовершенные способы введения атомов дейтерия; регистрируются лишь отдельные физико-химические эффекты, вызываемые холодным синтезом, к тому же без достаточной корректной оценки погрешности эксперимента.

В данной работе разработан комплексный подход к изучению явления холодного синтеза, основанный на использовании метода и математического обеспечения оптимального планирования эксперимента с оценкой и минимизацией некорректности характеристик анализируемых частиц и гамма-квантов, а также прецизионных методов анализа микроэлементного состава высокочистых веществ с нижними пределами определения примесей порядка  $10^{-6} + 10^{-12}$  г/г и методом дифференциальной микроколориметрии, позволяющего регистрировать разность температур порядка  $10^{-4} + 10^{-5}$  градусов.

МЕХАНИЗМ АДИАБАТИЧЕСКОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ТРЕЩИНЫ В МЕТАЛЛАХ

А. Я. Белецкий  
ЦНИИЧермет им. И. П. Бардина, Москва 107005

В качестве одного из вероятных механизмов стимулирования реакции холодного синтеза в водородсодержащих металлах в настоящее время рассматривается механизм ускорения ядер изотопов водорода (D и T) под действием сильных электрических полей, случайно возникших, по предположению, внутри раскрывающейся трещины внутри образца. Возможность таких процессов подтверждается также данными по наблюдению фотосенсибилизации в оптическом диапазоне и эмиссии ионов при хрупком разрушении металлов [1].

Если в случае диэлектриков возможность возникновения локальных полей не вызывает больших сомнений, то в случае металлов наличие достаточно долгоживущих (в масштабе времени порядка периода атомных колебаний) электронных состояний в непрерывном спектре, из-за существенно адиабатического характера реакции электронной подсистемы на движении атомов, представляется маловероятным.

В настоящей работе предлагается специфический механизм возбуждения электронов в металле при распространении узкой трещины. Механизм основан на том существенном обстоятельстве, что при плоско-параллельном перемещении краев узкой трещины (с углом раствора  $\alpha \ll 1$ ) скорость распространения точки пересечения плоскости-краев трещины и соответствующего потенциала деформации в  $\alpha$  раз больше скорости смещения краев в перпендикулярном направлении. Таким образом, для углов  $\alpha = 10^{-2} - 10^{-3}$  скорости краев  $V_{\perp} \approx 10^3$  м/с будет превышать скорость перемещения возбуждения  $V_{\parallel} \approx 10^2$  м/с, что сравнимо с фермианской скоростью. Данный механизм возбуждения представляет собой аналог известного механизма "затфазировки" при поглощении ультразвука в металлах [2]. Энергия, передаваемая электронной подсистеме за время распространения трещины, оказывается пропорциональна радиусу кривизны поверхности трещины, усредненному вдоль "лопастей" перпендикулярного плоскости трещины.

1. А. А. Тудик, Н. П. Валуев, А. Я. Белецкий, ФЖМ, №4, с. 51 (1975).  
2. Д. Займан, Принципы теории твердого тела, М.: Мир, 1974, гл. 9.



О ВОЗМОЖНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЯХ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЯДРЕННОГО СИНТЕЗА

И.И. Голубицкий

Дуганский машиностроительный институт, Дуганск.

В.А. Царев

Библиотечный институт им. П.И. Лебедева. МН СССР, Москва

Низкотемпературный  $p\bar{d}$  - синтез, который может возникать при субдукции океанической воды в вещество мантии [1], по-видимому, дает лишь малый вклад в тепловой поток Земли  $\sim 10^{-10} Q$  т.п.в. НТС может играть существенную роль в тепловом балансе Земли и распространенности  ${}^3\text{He}$  и трития, если Земля имела изначально-гидридный состав [2]. Тогда  $dd$  - НТС со средней скоростью  $\bar{v}$  на уровне Дюнаса ( $\sim 10^{-23} \text{с}^{-1}$ ) приводит к  $Q_{\text{НТС}} \sim (10^{-9} - 10^{-8}) Q$  т.п.в. Расширение изначально-гидридной Земли может способствовать восстановлению "нте - активности" коры и поддержанию  $\bar{v}$  на высоком уровне.

Литература

1. S.E. Jones et al. Nature 1984 v.338 p.757.

2. В.И. Ларин, Гипотеза изначально-гидридной Земли, М. "Недра", 1980.

### УСКОРИТЕЛЬНО-ТРЕЩИННАЯ МОДЕЛЬ НТС

П.И.Голубингий, А.Д.Тыкоченко, А.А.Царев

Луганский машиностроительный институт

В.А.Царев, В.А.Чочин

Физический институт им. П.Н.Лебедева АН СССР

На основании предположения об ускорении ионов дейтерия в электростатических полях в трещинах гидридов предсказываются следующие особенности НТС: стохастичность, поперечно-объемный характер, возможная квазипериодичность всплесков с  $\tau \sim 10^2 - 10^4$  с, необходимость неравновесности системы  $\text{H} - \text{D}$ , возможность внешних воздействий на ход НТС, корреляция появления продуктов ядерного синтеза, акустической и электромагнитной эмиссии и возможно - изменения физико-химических свойств гидридов, свейственное "горячее" состояние сестности скоростей каналов  $\Lambda(\rho d) : \Lambda(d d) : \Lambda(d t) \sim 10^{-5} : 1 : 10^2$ . Эти предсказания находятся в согласии с экспериментом. В то же время в УТИ имеется ряд проблем: необходимость сильных полей в микротрещинах, трудность с согласованием характерных времен конкурирующих процессов, предположение об усилении диэлектрических свойств, неспособность объяснить отношение  $t/n \gg 1$  и явление хемосинтеза, наблюдение НТС в пластичных или высокодисперсных гидридах. Экспериментальная ситуация с механизмом также не ясна в настоящее время.

УДК 537.591.15

## МОДЕЛЬ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА КАТАЛИЗМОН ЭРЗИОНОВ

Е.Н.Вакутов, Р.Н.Варелков

Качественные экспериментальные данные в космических лучах указывают на существование в природе новых долгоживущих (нестабильных) тяжелых заряженных ядеров / 1-6 /. Предполагая существование этих частиц (эрионов) и приняв их основные характеристики (масса  $\sim 40 \cdot 10^3$  а.е.  $\approx 100$  ГэВ, поток  $I_0 \approx 10^{-6}$  см $^{-2}$ сек $^{-1}$ , пробег на поглощение  $\Delta_0 \approx 100$  м.в.э. и др.) из работы / 7 /, разработана новая версия зарядовой модели для их теоретической интерпретации. Новая версия  $Z(1)$  и  $SU_4(2)$  и  $SU_4(2)$  и  $SU_4(3)$  кваркочисленной модели / 8 / находится в хорошем согласии с существующими экспериментальными данными. Установлены свойства взаимодействий эрионов с нуклонной и атомной ядрами. Выяснилось, что эрионы могут обладать необычными специфическими свойствами, в основном, порождаемыми тем, что асимптотика их сильного взаимодействия с нуклонными ядрами имеет характер отталкивания. Показано, что свойства эрионов позволяют согласовать теорию с жесткими космохимическими ограничениями / 9, 10 /.

С учетом выделенных необычных свойств эрионов удалось построить модель холодного ядерного синтеза (ХЯС) катализом эрионов / 9, 11 /. Предлагаемая модель позволяет объяснить наиболее загадочные и непонятные пока в рамках других моделей особенности явления ХЯС: 1) существование ( $\sim 10^8$ ) подавление выхода нейтронов относительно выхода энергии; 2) большие ( $\sim 10^6$ ) флуктуации интенсивности реакции ХЯС; 3) эффект "старения" образцов и ослабление интенсивности ХЯС. / 12-16 /. Ядерная природа эрионов позволяет принципиально исключить в рамках предлагаемой модели протекание реакции синтеза дейтронов с образованием  $^4\text{He}$  и нейтронов. Нейтроны присутствуют в продуктах ХЯС за счет других побочных цепочек реакции. Существование интенсивности ХЯС объясняется реальной плотностью катализаторов в образцах в силу различных глубин заклинивания рДЛ, из которых получены образцы (методы). Неоднородность протекания ХЯС обусловлена связанными состояниями эрионов и их комплексов в веществе ( $\xi \sim 10$  эВ) и их освобождением при возмущении (растрескиванием, ударе и др.). Эффект "старения" обусловлен в рамках предлагаемой модели предельным растрескиванием образцов (методов).

Таким образом, предсказание модели ХЯС катализом эрионов для обеспечения быстрого осуществления реакции ХЯС следующие: 1) исследование толстых образцов ( $\sim 1$  см); 2) историче использование образцов, дававших большую интенсивность, после их перепрессовки;

3) обеспечения выжженного возмущенного образца за счет рентгеновского и пучкового (э.р.) облучения.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Aliev G.R., Oskocholm M., Topol M., Yock P.S. et al.*, IZ-ICRC, *Dubna*, 1973, 3, 2106.
2. *Goodman J.A., Tomiak S.C., Yock G.B et al.*, *Phys. Rev. D*, 37, 1985, 541-545.
3. Демьянов А.И., Мураин В.С., Сарычевы Л.И., "Ядерно-каждные" процессы в плотном веществе", М., Наука, 1977.
4. Авакян Е.В., Егенов В.С., Башиджалян Г.Л., Сарычевы Л.И., Ситов Н.Е., ВАНТ, сер.Техн.Физ.Доп-р., 1985, 1(25), 77-80.
5. *Sakuyama H. et al*, 20-th ICRG, Moscow, 1987, 2, 181-182.
6. *Sasaki H. et al*, 20 th ICRG, Moscow, 1987, 6, 366-369.
7. Бажутов Ю.Н., Хренов Б.А., Христиансен Г.Е., Известия АН СССР, сер.Физ., 1982, 46, 2425-2427.
8. Бажутов Ю.Н., Верашков Г.М. "Новые стабильные ядра с космических лучей, их теоретическая интерпретация и возможная роль в катализе холодного ядерного синтеза". Препринт, ЦНИИВаш, I, 1990.
9. *Smith R.F. et al*, *Nuclear Phys*, 1982, B.206,300.
10. *Norman E. et al*, *Phys.Rev.Lett*, 1987, 58, 1403-1406.
11. Бажутов Ю.Н., Верашков Г.М., Кузьмин Р.Н., Броус А.М. Сборник "Язык плазмы и некоторые вопросы общей физики", ЦНИИВаш, 1990, 67-70.
12. *Feischmann M., Pons S.*, " *Electron, Science*, 1989, 261, 301-308.
13. *Forn S.F. et al*, *Nature*, 1989, 338, 737.
14. *IFRC Studies in Cold Fusion*, BARS-1500, 1989.
15. *Fusion Technology*, 18(1), 1990, II.
16. Царев В.А., УФН, 1990. II, 3.

ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА КАТАЛИЗОМ  
ЭРЗИОНОВ В ФИЗИКЕ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

С.Н.Бажутов, Г.М.Вережков

Предположения о термоядерной природе Солнечной энергии имеют ряд противоречий. Одним из них, возможно, является результат эксперимента группы Дэвиса по регистрации потока солнечных нейтрино, давший заниженное значение этого потока. Существуют также необъяснимые данные по тепловому балансу Плутона и др. планет, допускающие повышенное значение излучаемого тепла неизвестной природы.

В рамках модели холодного ядерного синтеза катализом эрзионов (ХЯСКО) делается попытка дать этим явлениям единое объяснение, не претендующее на исключительную роль этого гипотетического механизма в энергетике Солнца. Однако в звездах, находящихся на главной последовательности на диаграмме "масса-светимость", возможно, этот механизм может играть доминирующую роль.

Корреляция потока солнечных нейтрино с активностью Солнца, возможно, также указывает на механизм генерации нейтрино в приповерхностных слоях Солнца, что согласуется с моделью ХЯСКО. Концентрацией эрзионов среди нуклонов в Солнце  $N_e \sim 10^{-20}$  можно объяснить его энергетику за счет протекания реакции ХЯСКО почти во всем объеме Солнца равномерно.

Существенное значение, может найти модель холодного ядерного синтеза катализом эрзионов и для понимания процессов внутри Плутона, Земли и других планет Солнечной системы.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бажутов С.Н., Вережков Г.М. "Косме стабильные адроны в космической дуге: их теоретическая интерпретация и возможная роль в катализе холодного ядерного синтеза (ХЯСКО)", Препринт, ВНИИМФ, 1, 1990.

НОВЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ. ВОЗНИКАЮЩИЕ  
Будрия Л.Д., ИИХ УрС АН СССР

На основании самых общих соображений, выдвинутых в свое время Риманом, Гельмгольцем и Эйнштейном, получены уравнения для локали - зованных в пространстве структурных форм движения электромагнитного поля. Различные структурные формы отличаются между собой как геометрическими и топологическими признаками (кривизной, кручением, связностью), так и устойчивостью.

Сам факт существования и физические свойства полученных электро - магнитных структур объясняются периодическим поглощением и излучением энергии, т.е. периодическим обменом энергией между структурой и окружающим электромагнитным вакуумом. - и этот единственный и универ - сальный вид взаимодействия позволяет объяснить все известные взаимо - действия и предсказать ряд новых. Существенно, что практически все взаимодействия возникают вследствие нарушений симметрии в указанных выше универсальном взаимодействии. Выраженные в определенной масштабе, полученные электромагнитные структуры соответствуют элементарным частицам.

По найденным структурам нуклонов и с учетом объяснения различий граничного взаимодействия были объяснены все особенности ядерных сил и построены структуры легких ядер, включая ядро гелиевого водо - рода. Для реакций  $d+d$  найдены условия слияния ядер и показано, что слияние может произойти при строго определенной взаимной ориента - ции двух ядер в их определенном взаимном расположении. Необходимые условия могут быть реализованы только внутри твердых тел с определен - ными свойствами, и реализация этих условий сразу дает выигрыш  $\sim 10^6$  раз в сечении реакции синтеза в сравнении с чисто статистической системой типа плазмы. Дальнейший выигрыш получается за счет снижения энергетического порога реакции - как за счет оптимальной ориентации ядер, так и за счет присутствия электронов.

Наличие электронов в зоне реакции приводит также к подавлению нейтронного канала - преимущество протонного канала должно по расчету составлять примерно  $10^6$  раз по отношению к нейтронному. Указанная асимметрия объясняется структурной протона и нейтрона в их различных взаимодействиях и связанных в структуре твердого тела электронами.

Физический механизм и найденные соотношения позволяют достаточно четко сформулировать требования к структуре твердого тела, при котором будет обеспечено оптимальное протекание реакции "холодного" синтеза.

РОЛЬ ЭКРАНИРОВАНИЯ В РЕАКЦИЯХ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО  
ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

И. Ю. Лебедев<sup>№</sup>, А. А. Сажин, В. И. Шидальковский

<sup>№</sup> Уральский политехнический институт

Институт электрохимии Уральского отделения АН СССР

Рассмотрено влияние различных факторов на скорость реакции ядерного синтеза в твердом теле. Для туннелирования дейтронов различных энергий через экранированный кулоновский потенциал исследована зависимость скорости реакции от плотности электронных состояний. Обсуждается возможность увеличения скорости ядерного синтеза за счет высокой плотности дейтронного газа в гидридах металлов. Рассмотрены влияние вида потенциала взаимодействия дейтронов в твердом теле на вероятность реакций низкотемпературного ядерного синтеза.

Г.М. Фелатнов, Н.П. Лебедев

РОЛЬ ЛОКАЛИЗОВАННЫХ СОСТОЯНИЙ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В РЕАКЦИИ  
ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

Ряд экспериментальных данных, относящихся к проблемам образования конвойных электронов (КЭ), ридберговских состояний атомов при пролете через пленки, повышенная вероятность пролета молекулярных ионов и ридских состояний типа  $H^-$  свидетельствуют о возможности образования специфических квазисвязанных состояний (КС) электронов в кулоновом поле движущейся в твердом теле тяжелой положительно заряженной частицы. Рассматриваемые КС образуются при переходе электронов в гиперлокализованные состояния при нарастании флуктуаций импульса вследствие интенсивного непрерывного взаимодействия с средой. Исследование формы пика КЭ показало, что пространственный размер гауссовых волновых пакетов электронов при движении в твердом теле может достигать значений

$\delta \sim 0,1 + 0,3 \text{ \AA}$ . Столь сильно локализованный электрон, двигаясь вместе с дейтроном, обеспечивает экранировку его кулонова поля и позволяет приближаться к помещаемому дейтону решетке на малое расстояние порядка  $\delta$ . В этом случае вероятность ядерной реакции оказывается значительной, увеличиваясь по сравнению с вакуумным значением более, чем на 100 порядков. Особое значение приобретает создание специальных условий, при которых образование КС оказывается наиболее вероятным. В частности, этого следует ожидать при движении нейтрального атома дейтерия в широком канале монокристалла, в оумещаюся глубокой трещине или в поре. Благоприятные условия, повидимому, создаются при бомбардировке твердотельных мишеней кластерами молекул  $D_2O$ . В рамках обсуждаемой модели естественным образом объясняется факт значительного возрастания вероятности третинового канала реакции над гетерем.



## КОНВЕКТИВНЫЕ ДЕЙТОННЫЕ ТОКИ В ЯДЛЕНИИ ХТС

Савин Д.В.

Всероссийский научно-исследовательский институт  
экспериментальной физики

Из анализа экспериментальных результатов исследований ХТС, полученных в различных лабораториях мира, сделан вывод о том, что в данном явлении важную роль могут играть процессы самоорганизации ланки-то, пока ещё не ясных, диссипативных структур, определяющих возникновение в гидридах переходных металлов неравновесных фазовых состояний. Из хаотической динамики, лежащей в основе описания таких процессов, сформулированы общие критерии возникновения неравновесных фазовых состояний, которые оказываются полезными для выработки экспериментальных подходов изучения ХТС. В качестве системы, способной к неравновесной самоорганизации, рассматривается плазма твёрдого тела, включающая подвижную дейтронную подсистему, находящуюся в сильном взаимодействии как с электронной составляющей плазмы, так и с кристаллической решёткой твёрдого тела.

Выдвигается гипотеза, что процесс перехода от диффузионного к квазиконвективному типу движения атомов и ионов дейтерия внутри металлической матрицы оказывает важное коллективизирующее воздействие на ХТС. Рассмотрены экспериментальные условия, благоприятные для развития конвективных неустойчивостей и создания динамически устойчивых структур дейтронных токов. В качестве источников накачки конвективных дейтронных токов предлагается использовать тепловые ( $grad T$ ) и массовые ( $grad n_D$ ) потоки, а также постоянное и вихревое электрическое поле.

## К ВСПРОСУ О ХОЛОДНОМ ЯДЕРНОМ СИНТЕЗЕ

Баранов В.К., Гужовский Б.Я., Протопопов Н.А.,  
Соловьёв Д.А., Тихонов В.И., Юмичев А.А.

Всесоюзный научно-исследовательский институт экспериментальной физики  
607200, Арзамас-16, Нижегородская область

Спорадичность и неуправляемость эффекта ХИС приводит к необходимости рассмотрения любых случайных ситуаций, которые могут возникнуть в процессе насыщения металлов дейтерием, и которые могут коррелировать с проявлением эффекта.

При анализе поведения дейтронов в металлической решётке обращает на себя внимание возможность многократного заселения дейтронами вакансий в решётке, которое и может быть ответственно за синтез / 1 /. Частота возникновения вакансий как раз и обладает спорадичностью и неуправляемостью. Вакансии неконтролируемым образом возникают в процессе изменения режимов и параметров насыщения, при образовании фазового наклёпа, новых фаз, а также на границах фазовых переходов, особенно с изменением типа решётки. В последнем случае в области границы наблюдаются и экстремально высокая концентрация дейтронов.

Подобные процессы могут происходить во многих дейтеридах, допускающих высокие концентрации дейтронов, и даже в высокотемпературных сверхпроводниках. В последнем при температуре выше критической возможна ещё экранировка кудновского барьера поляронами и биполонами, что должно увеличивать эффективность синтеза.

### Литература:

1. Nordlander P., Norskov J.K., Besenbacher F., Myers S.M.  
Multiple deuterium occupancy of vacancies in Pd and related metals.  
"Physical review B", 1989, 40, №3, 1990-1992.

КВАНТОВЫЙ БЕЗБАРЬЕРНЫЙ И МИКРОПОЛУЧЕТОВЫЙ МЕХАНИЗМЫ  
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО СИНТЕЗА В НЕСОВЕРШЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ

В. И. Высоцкий, Р. И. Кузьмин

В рамках выдвинутой ранее [1, 2] общей идеи оптимизации реакций ядерного синтеза за счет использования аналоговых твердотельных эффектов в работе [3] предложен и исследован механизм безбарьерного низкотемпературного управляемого ядерного синтеза /НУЯС/, осуществляемого в ходе Ферми-конденсации дейтерия в микрополостях кристаллов. Основная идея безбарьерного НУЯС связана с нахождением условий /критический объем полости  $\Omega$ , число частиц в ней  $N$ , температура  $T$ /, при которых удовлетворяется критерий теории возмущений  $V_{nm} \ll \Delta E$  для энергии взаимодействия атомов дейтерия

$$V(\vec{r}_m) = \sum_{n \neq m} V(\vec{r}_n - \vec{r}_m).$$

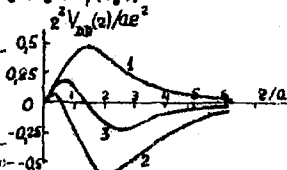
При таком условии квантованное движение всех частиц становится взаимно независимым и характеризуется той же суперпозицией одночастичных волновых функций нулевого приближения  $\psi_n(\vec{r}_n)$ , что и при наличии только одной частицы. При этом скорость двухчастичной парной реакции синтеза в квазиклассическом приближении равна

$$\lambda_0 = C \int_{\Omega} |\psi_n(\vec{r})|^2 |\psi_m(\vec{r})|^2 d\Omega \approx C/\Omega,$$

где  $C = 2 \cdot 10^{-16} \text{с}^{-1} \text{см}^{-3}$  - константа ядерного  $dd$ -синтеза.

В случае ансамбля из  $N_0$  частиц динамика синтеза описывается функцией  $N(t) = N_0 \{N_0 - (N_0 - 1) \exp(-\lambda_0 t)\}$  и общей длительностью реакции  $\Delta t = \lambda_0$ .

С учетом явного вида нормированного потенциала взаимодействия двух атомов дейтерия для перпендикулярной /1/, антипараллельной /2/ и усредненной /3/ спиновой ориентации в квазиклассическом приближении получено, что условия теории возмущений выполняются в пустых микрополостях с радиусом  $R_0 \approx 7,5 \text{ \AA}$ , а также в микрощелях шириной  $L \approx 3-4 \text{ \AA}$  и трехмерных потенциальных ямах типа



атмосфер Коттрела с параболическим профилем энергии. Для минимизации матричных элементов  $V_{nn} \approx V$  и  $V_{nm}$  во всех случаях необходимо предварительное заселение частицами основной энергии в ямах вплоть до энергии Ферми  $E_F \gg kT$ .

Условие одновременной минимизации  $V_{пл}$  и  $V_{дм}$  следует из необходимости накопления и удержания в яме высокой концентрации частиц, что невозможно при больших  $V_{пл}$  и требуется для заселения всех уровней внутри ферми-стерни и, как итог, удовлетворения стандартного условия теории возмущений на основе замены

$$|V_{дм}|/(E_n - E_m) \rightarrow |V_{пл}|/E_F \ll 1.$$

В таком ферми-контакте дейтерия критическое число частиц  $N_0 = (2MKT)^{3/2} \Omega / 3\pi^2 k$  может быть достигнуто только за большое время латенции синтеза  $t_0 \approx N_0 / \nu_0^{1/2} R^2$ , равное  $t_0 \approx 50-100$  часам при плотности тока диффузии  $j \approx 1$  мка/см<sup>2</sup> и коэффициенте захвата в полость при диффузии  $\eta \approx 0,5$ . Значение  $t_0$ , критическое число частиц  $N_0 \approx 100-200$  и длительность импульсной реакции  $\Delta t \approx 10^{-4}$  с соответствуют экспериментальным параметрам вопишек (Buzzt). При малом критическом значении  $N_0$  ход реакции квазистационарный.

В полостях и неоднородностях близкого к критическому размера может иметь место также ускорительный микрокумулятивный механизм синтеза. Суть его следующая. В ходе конденсации в полостях возрастает давление  $P \approx PKT$  квантованного газа дейтерия на стенках. Например, при условии  $K \approx KT$  это давление для невброжденного газа  $P = (2M)^{3/2} (KT)^{5/2} / 3\pi^2 h^3$  может достигать  $10^6$  атм и превзойти предел прочности стенок  $P_0$ . Если  $P_0$  достигается при  $N < N_0$ , то разрыв стенок полости происходит раньше, чем наступит безбарьерное взаимодействие. В ходе такого разрыва образуется выходной канал. В этом канале каждый атом дейтерия выходящей микрокумулятивной струи будет двигаться под давлением газа с большим ускорением  $\ddot{z} \approx P \pi a^2 / M$  и в итоге приобретет энергию

равную  $W \approx P_0 \pi a^2 \Omega / (\gamma - 1) S$  при расчете в рамках адиабатического приближения  $\gamma S$  - сечение канала,  $a$  - соровский радиус,  $\gamma = 5/3$ . Для полости с радиусом  $R_0 \approx 10$  Å и выходного канала с  $S = \pi a^2$  при оценочном значении  $P_0 \approx 10^4 - 10^6$  атм имеем  $W \approx 0,1-1$  КаВ, что достаточно для оптимизированного ускорительного механизма [1,3].

1. Высоцкий В.И., Кузьмин Р.И. Реакция управляемого синтеза в кристаллических микроямах. Доклады ИТФ, 1981, т. 7, в. 16, с. 981-985.
2. Высоцкий В.И., Кузьмин Р.И. О возможности оптимизации реакции управляемого синтеза в кристаллах. ИТФ, 1983, т. 53, № 9, с. 1361-1363.
3. Высоцкий В.И., Кузьмин Р.И. Теория механизма и динамика безбарьерного туннельного катализа в твердых телах. - Киев.: Препринт ин-та теор. физики АН УССР, ИТФ-90-52р, 1981.

ОРИЕНТАЦИОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ЯЭС

В.И.Висоцкий (ИГУ) и Р.Н.Кузьмин (ИГУ)

Ранее [1-3] была рассмотрена роль ориентационного влияния на выход продуктов реакции слияния легких ядер в решетке кристаллов. При значительном снижении барьера имеет место усиление эффективности ядерного взаимодействия в режиме для направленного движения ионов, что может приводить к слиянию ядер дейтерия при малой кинетической энергии. Дефектность структуры и ориентационные фазовые превращения способствуют упорядочению движения дейтронов, оказывая притягательное взаимодействие, что отвечает динамической модели ЯЭС. Стохастичность процесса ЯЭС может быть обусловлена различными физическими механизмами, например, электростатическими явлениями на поверхности. Рассмотрено влияние ориентационных эффектов на конечное распределение продуктов ядерных реакций при наличии динамической подвижности ионов дейтерия.

- 
1. В.И.Висоцкий, Р.Н.Кузьмин. Письма в ЖТФ, 1981, т.7, в.16, с.981.
  2. В.И.Висоцкий, Р.Н.Кузьмин. ЖТФ, 1983, т.53, № 7, с.1961.
  3. В.И.Висоцкий, Р.Н.Кузьмин, В.В.Максютъ. ЖТФ, 1987, т.43, в.6(12), с.2015.

ЭФФЕКТ ОТРИЦАТЕЛЬНОГО СКАЧКА ПОТЕНЦИАЛА И ПРИМОНДИСМ  
ПОГРАНСЛОЕ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ И ЕГО ВОЗМОЖНАЯ РОЛЬ В  
ХОЛОДНОМ ЯДЕРНОМ СИНТЕЗЕ

А.Н.Воронов

Погранслоем методом [1] построено приближенное решение нелинейной сингулярно возмущенной двухточечной краевой задачи, являющейся математической моделью диффузного стационарного газового разряда (ГР). Разряд организован в цилиндрической камере длиной  $L$  и радиуса  $R$  с плоскопараллельными круглыми электродами того же радиуса. Рассмотрен одномерный случай ( $L \ll R$ ) разряда в электроположительном газе. Используя полученное решение, исследована структура приэлектродных потенциальных слоев газоразрядной плазмы и установлены условия, обеспечивающие возникновение на погранслое плазмы ГР "отрицательного" скачка потенциала. При наличии этого эффекта величина падения напряжения в приэлектродной области ГР может превышать разность потенциалов, приложенных к электродам газоразрядной камеры внале. Этот эффект может возникнуть в опыте [2]. Как известно, при наводнении катода из Pd в процессе электролиза тяжелой воды его кристаллическая решетка разрушается. В ней появляются трещины, возмущения которых сопровождаются не только акустическими волнами, но и эмиссией электронов и электромагнитным излучением довольно широкого диапазона длин волн. Это свидетельствует о том, что стенки свежеобразованных трещин заряжены до степи большой разности потенциалов. Однако такой микроскопический конденсатор недолговечен. Он очень быстро разряжается. Причем время его разрядки значительно меньше времени, необходимого для пролета ядром дейтерия ширины трещины. Но именно в такого типа конденсаторах и может возникнуть себя эффект "отрицательного" скачка потенциала. Правда его роль в этом случае сведется только к увеличению времени существования в расщелине больших электрических полей, что позволяет ядрам дейтерия, ускорившись втягиваться, у противоположной стенки трещины приобрести энергию, достаточную для сближения ядер. Следует, что имеет в значительной мере случайный характер. Но его появление можно считать и преднамеренно [3].

1. Воронов А.Н.// Изв. АН СССР, сер. Мех. жидк. и газа, 1988, № 3, с.101-108.
2. Fleischmann M., Pons S., J. Electroanal. Chem. 1989, v. 261, p.301
3. Карабут А.Б., Кучеров Л.Р., Севваляева И.Б.// Письма в ЖТФ, 1990, т.16, в.12, с.53-57.

ДЕФОРМАЦИИ, НАПРЯЖЕНИЯ И РАЗРУШЕНИЕ ПАЛЛАДИЕВЫХ СПЛАВОВ ПРИ ТЕРМО- И БАРОЦИКЛИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ ПРОТИИИ И ДЕЙТЕРИИИ

Гурьянов В. Г., Коваль В. И., Латашев В. В., Чолован И. И., Шулиця Н. Г.

Отличительной особенностью мембранных сплавов на основе палладия, используемых в диффузионных фильтрах настопов водорода, является их способность к интенсивному растворению изотопов водорода  $\alpha - 0,6$  ат. %/ат. %e. Растворение сопровождается значительными деформациями, которые могут приводить к возникновению напряжений, превышающих предел прочности сплава. Поэтому, при известных режимах термо- и бароциклического нагружения образцов из этих сплавов в водороде они разрушаются.

Изучена дилатация образцов палладиевых сплавов в атмосфере протия и дейтерия. Проведены расчеты полей напряжений, возникающих в образцах различной формы и размеров. Анализируются механизмы дислокационной конденсации концентрационных напряжений и разрушения образца (блестерный механизм, механизм Стрo, термохимический прожог и др.).

Изучена кинетика сорбции протия и дейтерия образцами мембранных сплавов в интервале температур 20-600 C и давлений 0.01-5 МПа. Установлены границы термодинамических параметров, где влияние скорости поверхностных процессов становится определяющим в процессах насыщения и дегазации сплава.

Изучена микроструктура образцов мембранных сплавов в исходном состоянии и после различных видов термо- и бароциклического нагружения. Показано, что чистый палладий рекристаллизуется уже при температуре 300-350 C. В то время как мембранные сплавы имеют температуру рекристаллизации на 300-350 C выше. Установлено, что термо- и бароциклическое нагружение образцов мембранных сплавов приводит к снижению температуры рекристаллизации.

Анализируются факторы влияющие на водородоустойчивость и кинетику разрушения образцов мембранных сплавов.

ИССЛЕДОВАНИЯ НАДАТОМНОЙ СТРУКТУРЫ СИСТЕМ ПАЛЛАДИЙ-  
ВОДОРОД И ПАЛЛАДИЙ-ДЕЙТЕРИЙ

С.П.Кузнецов, И.В.Ивашков, А.Д.Парекрестенко, А.В.Шелагин.

(ФИАН СССР)

С помощью рассеяния очень холодных нейтронов (ОХН) на времяпролетном спектрометре ОХН изучена надатомная структура систем  $PdH_x$  ( $x=0; 0,009; 0,105; 0,26; 0,32; 0,51; 0,71$ ) и  $PdD_x$  ( $x=0; 0,602$ ) при комнатной температуре и 80 К. Обнаружено, что часть водорода и дейтерия в палладии кластеризуется с характерными размерами кластеров до сотен ангстрем. При этом при понижении температуры образцов до 80 К размеры кластеров приблизительно в 1,5 раза увеличиваются. Существенным моментом является отсутствие повторяемости в параметрах кластеров (характерный размер, концентрация) при повторных процессах наводороживания.



КИНЕТИКА ПЕРВОГО  $\alpha \rightarrow \beta$  И ОБРАТНОГО  $\beta \rightarrow \alpha$   
ПРЕВРАЩЕНИЙ В СИСТЕМЕ ПАЛЛАДИЙ ВОДОРОД.

Г.Л.Резнивич, А.А.Казельсон, М.А.Кичеева.

1. Образцы палладия, вырезанные из прокатной ленты: различные размеры (от 5 до 75 мм.) электролитически насыщенные водородом при плотности тока  $2,5 \text{ мА/см}^2$ . После выводоразрядки образцы дегазируются на воздухе при комнатной температуре.

2. Проводилось измерение интегральной кинетической рентгеновской дифракционной кинематике  $\alpha$  - и  $\beta$  - фаз. Из этих данных определялось объемное содержание  $\beta$  - фазы  $\rho(t)$  непосредственно после выводоразрядки и в зависимости от времени дегазации образцов.

3. Анализ экспериментальных данных показал, что кинетика первого  $\alpha \rightarrow \beta$  превращения описывается уравнением

$$\rho(t_{нас}) = 1 - \exp[-\gamma(t_{нас} - t_0)]$$

Численные значения величин  $\gamma$  и  $t_0$  зависят от кристаллографической ориентировки, что связано с ориентационной зависимостью упругой энергии образования плоского зародка и с энергией миграции межфазной границы.

4. Средние скорости обратного  $\beta \rightarrow \alpha$  превращения зависят от времени насыщения и уменьшаются при росте последнего. Для малых времен насыщения скорость обратного  $\beta \rightarrow \alpha$  превращения возрастает в процессе самого превращения, для больших времен насыщения наоборот уменьшается в процессе самого превращения. Кинетическая кривая в координатах  $\exp t$  может быть разбита на участки с возрастанием показателя в экспоненте.

Получено 10.06.68 г.

Г.Л.Резнивич.

ДЕФИНИТНОСТЬ ЖАВ В СИСТЕМЕ ПАЛЛАДИЙ - ВОДОРОДА .

Г.П.Резников, А.А.Кашельсон.

1. Отожествленный образец палладия в виде пластины, сформированной из слитка, электролитически в несколько этапов насыщенный водородом при плотности тока от 25 до 60 нА/см<sup>2</sup>. Между наводороживающими образцами дегазировался на воздухе при комнатной температуре.

2. Проводилось измерение интегральной интенсивности и интерференционной ширины рентгеновских дифракционных максимумов (222), (200), (222) и (400), а также измерения интенсивности диффузного фона.

3. Исключены образцы водорода ( при фазе  $\alpha \rightarrow \beta$  превращения ) приводят к образованию в  $\alpha$  - фазе точечных дефектов ~~вакансий~~, дислокаций, дислокационных степеней и т.п. Изобит в воионах фазе  $\beta$  - фазе происходит снятие основной части точечных дефектов, уменьшение плотности дислокаций в миллиметровых пределах вплоть до полного их исчезновения.

4. При обратном  $\beta \rightarrow \alpha$  превращении в возникающей  $\alpha$  - фазе помимо дислокаций и их комплексов образуются точечные дефекты, которые затем коагулируют, образуя микропоры и микроструктуру. По мере отжига образцы.

5. Сформированы и исследованы структуры  $\alpha$  - и  $\beta$  - фаз палладия при рентгенографической ориентировки их образцов по отношению к плоскости атомов водорода.

Исследования выполнены на

Университете .

ИЗУЧЕНИЕ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ ТИТАНА ПОСЛЕ  
ВОДОРОДНОГО НАСЫЩЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПЭИТРОНОВ  
А. Н. Бухарев

Центр метал им. И. П. Бардина, Москва

Использование пэитронов, как зондирующих частиц, интересно с физической точки зрения тем, что они являются частицами одного знака заряда с протонами. Установленным свойством пэитронов является их способность к локализации на дефектах с пониженной электронной плотностью, при этом объем, из которого происходит захват пэитронов дефектами, на 3-6 порядков превышает объем самого дефекта.

Измерялось время жизни пэитронов  $\tau$  в образцах титана зонной очистки в ходе выдержки после окончания насыщения. Электролитическое насыщение осуществлялось при плотности тока  $5 \text{ ма/см}^2$  в  $0,05 \text{ N}$  растворе  $\text{H}_2\text{SO}_4$  в течение часа. Время одного измерения  $\tau$  составляло 4-5 мин., на отдельных образцах изучалась кинетика выделения диффузионно-подвижного водорода.

Полученные данные свидетельствуют о том, что в процессах дефектообразования существенную роль играют гидриды, часть из которых метастабильна. Так на 20-25 минутах выдержки наблюдается минимум  $\tau$ , связанный, по видимому, с выделением дополнительного количества водорода в решетку и усилением эффекта экранирования дефектов.

Можно также отметить, что размеры дефектов, всякаякаждый в результате насыщения, не превосходит размеров моновакансий.

После выдержки образцов в течение 10 дней величина  $\tau$  возвратилась к исходному значению 160 пс, характерному для малодефектной структуры. Поэтому можно сделать вывод, что крупных необратимых дефектов типа трещин и микропор в титане при использовании режиме электролитического насыщения не образуется.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТРИТИЯ ПО СПЕКТРАМ  $\beta$ -РАСПАДА

Р.Е. Кузьмин, А.П. Куприя, Н.С. Гаврилов, В.И. Сахаров, Б.И. Митусин

Наличие трития в твердых телах можно определять по спектрам  $\beta$ -распада. Для регистрации спектра электронов используется газопоточный пропорциональный детектор плоского типа I.

Верхняя граница  $\beta$ -спектра трития составляет 18,6 кэВ, а поток электронов с такой энергией в газе при атмосферном давлении  $\sim 33$  см. Максимум спектра при выходе электронов из  $Pd, Ti, Zr$ , лежит в области 2 кэВ - 6 кэВ. Поэтому с хорошей эффективностью регистрация электронов от распада трития в указанных металлах имеет место в детекторе с толщиной чувствительной камеры равной 10 мм. Для избежания искажения спектра из-за "древель" эффектов размеры камеры в плоскости поверхности образца в 2 - 3 раза превышали размеры последнего; при исследовании образцов с размерами 15 x 15 мм<sup>2</sup> использовался детектор с диаметром камеры 60 мм. Анодом служила позолоченная вольфрамовая нить общим диаметром 100 мкм, расположенная по диаметру камеры на середине ее высоты. Образец находился под "чуждым" потенциалом и служил катодом, напряжение анода составляло  $\sim 1190$  В. Через детектор прокачивали He + 5%  $CH_4$  смесь со скоростью  $\sim 0,5$  см<sup>3</sup>/с. При оптимальных параметрах спектрометрического тракта энергетическое разрешение системы регистрации в области энергии 7 кэВ составляло 18 - 20 %. Градуировку энергетической шкалы осуществляли по спектрам фотоэлектрического поглощения характеристического рентгеновского излучения  $SrK_{\alpha}$  и  $CaK_{\alpha}$  с энергиями соответственно 5,41 кэВ и 5,95 кэВ. Излучение проходило в детектор через расположенные диаметрально друг другу и находящиеся в одной плоскости с нитью анода итуцеры предназначенные для входа и выхода газовой смеси.

МЕТОДИКА НАСЫЩЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ДЕЙТЕРИЕМ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ

С.П.Воробьев, Р.Н.Кузьмин, А.П.Куприян, М.И.Меньшиков,  
П.О.Резокозлов, Е.М.Сахаров, Б.Н.Швалдин  
(ИНМИА, Институт сибергетик-МГУ)

Описаны процессы и методика газового насыщения образцов (металлов и других материалов) для последующего изучения слияния ядер. Насыщение изотопом водорода проводится через поглощение газа образцами из системы, в которой промежуточной средой служат активно поглощающие газ материалы ( $Zr$ ,  $Ti$  и др.).

Предварительно материалы, сорбирующие водород подвергаются тщательной вакуумно-технической обработке. Исследуемый образец проходит подобный цикл очищения от газов и последующего насыщения из сорбентов при определенной температуре для каждого металла и режима, который связан с получаемой  $\alpha$  или  $\beta$ -фазой металла.

В докладе проведено сопоставление режимов насыщения, исходя из фазовых диаграмм состояния (P, T-диаграммы) и дано сопоставление о насыщении газа при низких температурах под давлением, а также насыщения материалов другими методами (электролиз, расплавления, газовой разряд). Проведена оценка скорости и глубины насыщения газами от газовых режимов, температуры и давления.

Инзфак МГУ

С.М.Гукасян<sup>№</sup>, Р.Н.Кузьмич<sup>†</sup>, А.Р.Мкртчян<sup>№</sup>, Э.С.Мартirosян<sup>№</sup>,  
П.О.Федокатов<sup>†</sup>, Б.Н.Швыжкин<sup>†</sup>

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИЙ КООРДИНАТНО-ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЙ ДЕТЕКТОР  
ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ К РЕГИСТРАЦИИ  
ПРОДУКТОВ ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

(<sup>№</sup> ИИФ АН Арм.ССР, <sup>†</sup> МГУ, физфак)

На основе явления дрейфа и размножения электронов в асрастных веществах, которое возникает при помещении слоя вещества в вакуум при наложении электрического поля, был создан принципиально новый быстродействующий координатно-чувствительный детектор, способный с высокой эффективностью регистрировать практически все заряженные частицы:  $\alpha$ ,  $\beta$ , осколки ядер и т.д., рентгеновское и  $\gamma$ -излучения, нейтроны тепловой энергии.

Детектор состоит из плоскопараллельных электродов, в центральной плоскости которых натянута тонкая анодная проволока с определенным шагом. Пространство между катодами (вместе с анодными проволоками) заполнено пористым веществом, которое получено путем осаждения из газовой фазы. В качестве пористого вещества используются диэлектрики или полупроводники с хорошими вторично-эмиссионными характеристиками ( $KCl$ ,  $CaI$ ,  $I_2F$ ,  $MgO$  и т.д.). При регистрации больших потоков частиц ( $> 10^8$  част./сек  $cm^2$ ) может возникнуть сильная электризация пористого слоя. Для исключения этого нежелательного эффекта увеличивается проводимость пористого слоя, приводящая к увеличению темнового тока.

К детектору разработана быстродействующая электроника (быстродействие  $\sim 1$ -Гц), позволяющая выделять полезный сигнал из фона и передавать на ЭЕМ для хранения и обработки.

Характеристики детектора:

1. Амплитуда сигнала на нагрузке 500 м -  $\approx$  10 мВ
2. Передний фронт сигнала  $\sim$  1 нс
3. Эффективность регистрации:  
для заряженных частиц  $\approx$  100%  
для  $\gamma$ -квантов с энергией до 400 кэВ и выше 2 МаВ  $\approx$  100%  
для  $\gamma$ -квантов с энергией от 400 кэВ до 2 МаВ  $\sim$  30%  
для тепловых нейтронов  $\approx$  100%
4. Временное разрешение 0,1 нс
5. Координатное разрешение  $\approx$   $\pm$  25 мм
6. Рабочая площадь  $\sim$  1-50 см<sup>2</sup>
7. Рабочее напряжение  $\sim$  1000 В
8. Вакуум  $\leq$  10<sup>-2</sup> Торр.
9. Время дрейфа или размножения составляет  $\sim$  10<sup>-11</sup> сек
10. Область пространственной локализации электронов на высоте из олов составляет  $\sim$  20 мм.

Детектор был использован для регистрации продуктов деления ядер дейтерия в различных гидридообразующих материалах (Ti, V и др.). Дейтерий внедрялся в металлы при электролизе, из газовой фазы при нагреве материала и в газовом разряде. Показана применимость детектора к регистрации заряженных частиц. Результаты измерений обрабатываются.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО ХОЛОДНОМУ СЛИТЕЗУ "ЭХЭС"

Л. А. Алферов, Д. Г. Баратов, И. В. Иванов, Н. В. Иванова,  
Л. А. Димасалин \*, М. Д. Скорожатова \*\*, И. М. Сикс, А. В. Степко \*

НПО "Энергия"

Всесоюзный научно-исследовательский институт по эксплуатации  
атомных электростанций

Установка ЭХЭС создана для регистрации нейтронов, возникающих в процессах низкотемпературного ядерного синтеза в конденсированных средах. С целью снижения влияния космического фона детектор нейтронов на базе 72 гелиевых пропорциональных счетчиков СМН-66 имеет пассивную защиту  $\sim 4$  метров водного эквивалента. Эффективный объем полости детектора составляет  $\sim 10$  дм<sup>3</sup>. Скорость счета фоновых нейтронов  $\sim 0,3$  с<sup>-1</sup>. Эффективность регистрации нейтронов измерена с помощью двух источников нейтронов (плутоний-бериллиевый источник с интенсивностью  $\sim 20$  с<sup>-1</sup> и нейтроны спонтанного деления из образца  $^{238}\text{U}$  с интенсивностью  $\sim 10$  с<sup>-1</sup>) и составляет  $\sim 0,35$ .

Внутри полости детектора размещена герметичная камера, имеющая систему безмасляной вакуумной откачки (до  $\sim 10^{-7}$  торр), газоплутонка (дейтерий), прогрева находящегося в камере образца (до температуры  $\sim 700^\circ\text{C}$ ) и соответствующие средства регулирования и контроля работы этих систем. Предусмотрено охлаждение наружной поверхности камеры проточной водой для сохранения работоспособности гелиевых газоразрядных счетчиков в процессе насыщения нагретого образца дейтерием.

---

\* Институт атомной энергии им. И. В. Курчатова



ТЯГОВЫЕ ЭФФЕКТЫ ПРИ НАСЫЩЕНИИ ВОДОРОДОМ ОКСИДНЫХ ВОЛЬФРАМОВЫХ БРОНЗ

Касилов К.А., Барсбогачи А.Н., Будрий И.Д., Свядлов Н.В.,  
Арсузов В.И., Торохов В.И., Андреев В.С.

ИЭХ УрФ АН СССР, УПН им. С.М.Кирова, УОМЗ (г. Свердловск),  
МЭМ (г. Москва)

Одним из путей изучения возможности стимулирования холодного ядерного синтеза в конденсированных средах является поиск "эффекта" Фляйшмана, Поиса на материалах, структурно пронизываемых или водорода и его изотопов, особенно металллическому палладий. В настоящей работе в качестве такого объекта рассмотрен монокристалл оксидной натрий-вольфрамовой бронзы состава  $\text{Na}_2\text{O} \cdot 9\text{WO}_3$ . Обращение к оксидным бронзам определено тем, что у них в зависимости от природы донорного металла и его содержания может меняться тип проводимости, вызванный структурными превращениями. В частности, появление основной составляющей проводимости связывают, например, с формированием в бронзах при малых содержаниях в них катионов иррегулярных каналов гексагональной структуры. Оксидные бронзы в подобном типом структур должны представлять несомненный интерес, т.е. в них при замене катиона натрия на проtons (дейтрон, тритон) открывается возможность движения собственно ядер. Эксперимент состоял из трёх основных этапов. Первоначально электрохимическим расплава состава  $0,2\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 0,2\text{WO}_3$  при  $t = 700^\circ\text{C}$  выращивали монокристалл оксидной натрий-вольфрамовой бронзы размером 8-15 мм. Затем грань бронзы обедняли по натрию, используя кристаллы как твердофазный источник щелочи, помещённый в печь ( $670^\circ\text{C}$ ), установленную в вакуумную камеру. И, наконец, напуском при комнатной температуре в камеру водорода осуществляли насыщение им бронзы. Одновременно с помощью термопары, введённой в контакт с монокристаллом бронзы, контролировали изменение его температуры. Отмечено, что всякий раз температур образца повышалась на  $40 \rightarrow 65^\circ\text{C}$ , одновременно наблюдалось его окрашивание. По оценкам, выделение тепла из поверхности кристалла составляет не менее  $(2+3) \cdot 10^3$  ккал на 1 моль введённого в кристалл водорода, что не объясним обычными физическими процессами.

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРОБНОЕ АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПоставЛЕНИЕ  
В.А. Е с л о к и ч е в, Лаборатория проблем прогнозирования, И Г У

COMMUNICATION ON PROBLEMS AND ASSESSMENT OF I O F KAZANON  
V. Belobogorov, Chief. Lab. of Problems in Assessment, Kazan University

Контролируемый инерциальный термояд/1,2/ является ядром ofz поинток  
создать в конце 50-х гг "чистую бомбу"/3/. Послеоб микровзрыва  $\dot{U}_{\text{Дж}}$   
связьется шиком плотности  $\rho_{11}/\text{см}^3$  термоядерного горючего массы  $m_{\text{г}}$  и  
увеличен выхоном  $\approx 10^{11}$  Дж/г для ДТ, Дд и  $\text{D}^3\text{He}$  согласно оценкам вида  
 $10^8/0 \cdot 10^{10}$  нейтр.  $\dot{U} \approx 10^{12}/\rho_{\text{ДТ}}^2 \dots 10^{15}/\rho_{\text{D}^3\text{He}}^2 \approx 10^9/3 \cdot 10^{10}$  нейтронов  
при увеличен мощности микровзрыва  $\dot{U}/\text{г} \approx 10^{19}$  или, типично,  $10^{30}$  ней-  
тронов/см. В отличие от термояда в забвках  $\lambda$  бомбе, с "оптимальной  
толщиной"  $\approx 1/4$  толщиной, для микровзрыва характерны эффек-  
тивные зарядки  $\langle \rho R \rangle \text{ г}/\text{см}^2 \approx (2 \pm 5) \rho_{\text{ДТ}} \dots (10 \pm 20) \rho_{\text{D}^3\text{He}}$  — прозрачные для  
высших фотонов и нейтронов, но задерживающие альфа-частицы и протонн  
— продукты реакции, способствующие разгоранию. Прогнозируемые коэффици-  
енты усиления энергии  $\approx V/V_{\text{ДТ}}$  при энергии "двойнора", анизотропного ми-  
шени сжимающим и нагревающим воздействием  $E_{\text{Д}} = 5 \cdot 10$  МДж/5/ составит к  
2010—2015гг около 100 для ДТ /з нейтроны 70—80% энергия/ к  $\approx 10$  для  
Дд с нейтроном выхоном 20—15% или для  $\text{D}^3\text{He}$  с нейтроном выхоном  $\approx 2\%$ .  
После 2015—2025гг усовершенствование мишеней должно дать /5—10/ повы-  
шение уровня для ДТ до 1000—1500 и до 100—250 для  $\text{D}^3\text{He}$ . Казеры наи-  
более перспективны при создании компактных, мобильных систем, в т.ч.  
перспективных лазерный луч легче фокусируется на мишень до  $10^{15}$ — $10^{16}$   
 $\text{Вт}/\text{см}^2$  при удаленной мощности поглощения лазерной плазмой  $10^{17}$ — $20$  Вт/г,  
смотря по длине волны, давая асимметричное давление  $\approx 100$  Мбар. Програм-  
мированное воздействие даёт высококонтролируемый низ плотности тол-  
щина 100—1000  $\text{г}/\text{см}^3$  за счёт кумулятивных процессов в микровз соответ-  
ствующего ускорителя и точности обработки до 100 Å. Но такие мишени  
могут оказаться чрезмерно дорогими, а КПД лазера слишком низким для  
промышленной энергетики, где перспективное сильноточное лазерное  
ускорителя с  $E_{\text{Д}} = 10$ —100 МДж/ $10^{15}$  Вт,  $10^{13}$ — $10^{14}$  Вт/ $\text{см}^2$ . Кроме систем высоко-  
коэффициентного абляционного воздействия разрабатываются усложненные  
— с использованием светового давления при облучении  $\geq 10^{20}$  Вт/ $\text{см}^2$  и  
ещё более обладающие электромагнитные ускорители мишеней или их фраг-  
ментов/6/ при "триверном" КПД по 50—60% и пиковой мощности не выше  $10^{11}$   
—  $10^{12}$  Вт в короткомекте передачи энергии воздействию в энергию сматого  
и ипретого топлива = 0,25 — 0,5 в отличие от 0,6—0,20 для лазерного и  
пучкового воздействия, сводящихся к абляции или отколу. Создание высо-  
коэффективных электромагнитных систем такого типа прогнозируется нами  
как результат конверсии разработок в США по программам ССН.

Нынешние лазеры диапазона 10-100 КДж/1-5 мсек, 0,25±0,5 мм пока дали не более  $10^{14}$  нейтронов/100по из топлива  $\approx 10$  г/см<sup>3</sup> и не более  $10^4$  при  $Q_{\text{пл}} \approx 100$  г/см<sup>3</sup>. Между тем, в 1966 г в Неваде успешно проведена попытка измерения по программе "Халита-Денгуркин" ЛАНЛ-ЛАНЛ. Предполагательный масштаб этих микровзрывов  $T=10^{9-10}$  Дж при  $E_{\text{пл}}=10^{7-8}$  Дж,  $\rho_{\text{пл}}=10-100$  г/см<sup>3</sup>,  $Q_{\text{пл}} \approx 100$  г/см<sup>3</sup> под действием рентгеновским тепловым излучением  $1 \text{ кэВ}$ , трансформированным из радиации  $0,5 \text{ МэВ}/7\%$ . Достигнув так успеха в дизайне мишеней из ДТ, они переходят к мишеням из  $D^3\text{He}$ , т.е. к 1000г/см<sup>3</sup>. Исползование жеянно всотропного теплового излучения даёт высокосимметричное сжатие, теоретические основы которого установлены/8/. Рентген генерируется около мишени экранами, преобразующими двустороннее воздействие подходящего драйвера - от лазера до рельсотрона, хотя для класса мишеней, преломленного на  $2,6\%$ , целесообразно и "прямое" использование "электромагнитного пулемёта", обеспечивающее коэффициент усиления не менее 1000, хотя проблематой остаются прецизионность и компактность такой системы. В США лазерные "драйверы" на  $2 + 10 \text{ МДж}/10^{15}$  Вт запланированы в 1995-2005 гг, электромагнитные - вряд ли позже. Кроме использования микровзрывов для промышленной энергетики, переработки отходов атомных фабрик и АЭС, а также - ракет, способных доставить 2000т корабль к Марсу за 14 дней или обеспечить создание искусственной кометы, намечается использование их уникальной мощности для накачки гигантских лазеров рентгеном или нейтронами, а также - попытки генерирования мощного гравитационного излучения /о использовании поляризованного условия/9/.

ЛИТЕРАТУРА. 1. J. Backolls et al: Nature 1972 v239; Phys. Today 1982 sept.-OCT 1984 июль. J. Lindl: Phys. Techn. 1989 ноя., Phys.-Fluids 1990 май.  
2. В. Белокозь: УФН 1977 т122; Импери. Термояд.-лекция МГУ ФЭ, ММ 1975-80.  
3. Review of DoE ICF Program, Nation. Academy of Sciences 1986 march.  
4. D. Hirsch, W. Matthews: Bulletin of Atomic Scientists 1990 jan.-Feb, p22.  
5. Lawrence Livermore Laboratory LASER FROMFAM Annual Reports, UCR-50021-72 ...-87 (1972-90). B. Kildner: preprint UCR-83542 (1979/80). Mead W. et al: Nucl. Phys. 1985 p813; Phys. Wlu. 1988 may. McCroxy R. et al: Nature 1988 sept 15. ILE OSAKA C. Progr. Rep. 1987-89. MFG-belichten 1985-1990.  
6. IMPACT FUSION WORKSHOP IASL 1979. B. Harrison: IRL 1963 v11 n1; Nature 1981 v291 p472. АМЭУ 1990 май т р89. В. Белокозь: ДАН 1988 № 1 с86-91.  
7. Ев. ДоЕ рвсгата гер. ICF 1990; PFC гер. 1990; XI Times 1988 march 21.  
8. В. Звобсбахин, И. Звобсбахин: Явления неограниченной аккумуляции, М. 1936.  
9. G. Mileu (ed): Advanced Fusion, Aspects of Study, NAS Washington 1987; Minicourse on Fusion Application to Space-1988, Univ. of Illinois 1989.  
Ю. К. М. Басков: защита ДТ в ДД. Микроскоп, приложение ИФД 1990 № 16.  
И. В. А. Белокозь: в сб. "Эксперим. тесты теории гравитации", М. МГУ 1982.

СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ  
ХОЛОДНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

А. А. Васильченко  
(Украингаз, Х.рьюв)

1. Очевидно, что холодный ядерный синтез (ХЯС) представляет собой процесс самоорганизации вещества и энергии, имеющий две стадии: 1) образование из молекул, атомов или ядер изотопов водорода структур с плотностью, обеспечивающей условия для ХЯС; 2) самоорганизация ядер в более сложные структуры и накопление ядерной энергии в структурных связях, сопровождающееся диссипацией теплоты. Проблема ХЯС, в конечном счете, заключается в создании условий для самопроизвольного образования диссипативных структур на первой, физико-химической стадии процесса самоорганизации.

2. Установлена справедливость обобщенного синергетического принципа, по крайней мере, для физико-химических процессов самоорганизации / 1 /: самоорганизация вещества и энергии происходит при нарушении состояния равновесия системы вследствие внешнего воздействия и за счет ответной реакции системы в виде когерентного излучения ее элементов и при преобладании действия положительной обратной связи. Для жидких конденсированных систем активная реакция на внешнее воздействие чаще всего связана с энтропосимосом - самопроизвольным движением структурных элементов жидкости против градиента структурной организованности (СО). Параметр СО, т.е. параметр порядка, измеряется в энтропийных единицах; об относительной его величине можно судить по структурно-чувствительным параметрам жидкости - плотности, диэлектрической проницаемости и т.д.

3. На основе синергетического подхода концептуальная модель ХЯС может быть представлена следующим образом. При снижении металла, например, дейтерием часть дейтронов проникает в дефекты структуры кристалла (границы зерен, дислокации, микротрещины и т.д.), опять превращается в атомы и молекулы и образует адсорбционные слои, которые можно рассматривать как ядерную жидкость. В тупиковой части дефектов, где адсорбционные слои перекрываются, образуются участки с трехмерной жидкостью. Внешние воздействия (электрическое поле, геометрическая форма дефекта и т.д.) отражаются в структуре жидкости в виде градиента СО, который в свою очередь формирует энтропосинергетический поток, т.е. порождает когерентное поведение элементов структуры жидкости. В тупиковой части

дабюкта поток уплотняет структуру жидкости в том смысле вызывает увеличение градиента  $\text{CO}$ , что по механизму продолжительной образной связи обуславливает рост дамбулей силы потока. Самоуплотнение жидкости приводит к образованию диссипативных структур, давление в которых, судя по величине давления в газахых включениях, достигает десятков мегапаскалей, рост микротрещин и разрушение металлического образца. Степень уплотнения ограничивается только прочностью кристаллического материала. При достаточном сбавлении ядер дейтерия в диссипативных структурах становится возможной реакция  $\text{HFC}$ , выделение тепла и последующее разуплотнение структур, поскольку нагрев действует как отрицательная обратная связь.

4. Из приведенной модели следует, что для осуществления  $\text{HFC}$  необходимо:

- использование жесткой и прочной подложки, возможно из керамики для металла, не растворяющего водород;

- в подложка-мембране по ее толщине образовать конечные поры или микротрещины;

- нанести на подложку-мембрану слой водородрастворяющего металла;

- при осуществлении наводороживания мембраны со стороны открытых пор или микротрещин, усилить процесс самоорганизации наложением электрического поля с противоположной стороны;

- производить стем тепла с мембраны и удаление продуктов синтеза.

5. Синергетический подход представляющий в работе / 2 /, не учитывает явления энтропосома и поэтому приводит к принципиально иным результатам / 3 /.

#### ЛИТЕРАТУРА :

1. Васильченко А.А. Физико-химическая модель зарождения и роста кристаллов газогидратов. - В сб. тез. Межд. конф. "Разработка газоконденсатных месторождений". - Краснодар, 1990. Секция 6. Фундаментальные и поисковые научные исследования. с. 130-132.

2. Филимонов В.А. О вероятности реализации холодного ядерного синтеза. Письма в ЖЭФ. 1990 т. 16. В. 19. с. 22-26.

3. Филимонов В.А. С механике холодного ядерного синтеза. Письма в ЖЭФ. 1990 т. 16. В. 20. с. 29-34.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. Б.Я.Утковский, В.И.Серов, К.А.Соловьев, С.В.Трусилло, В.С.Гуднев, Л.Н.Кочемасова, К.И.Хирный. Наблюдение нейтронной вспышки при саморазогреве дейтериевого палладия	3
2. И.И.Лозиков, А.И.Борзяк, В.В.Сухаревский. Регистрация продуктов холодного синтеза	4
3. В.А.Ромолянов, В.И.Савин, М.В.Шахурич, В.Т.Чернявский, А.Б.Пустовит, Э.М.Тедоров, Я.В.Скурятник. Низкотемпературный ядерный синтез в твердом теле	5
4. Б.Я.Утковский, В.И.Серов, С.В.Трусилло, В.С.Гуднев, Е.В.Камжал. Наблюдение выходов нейтронов и тритона при частичном титана дейтерием в электролизе	6
5. А.А.Кхмичук, В.И.Тихонов, С.М.Уришечкин, Н.С.Гончук, Б.Я.Утковский, М.И.Шастинков, В.А.Соловьев, Е.А.Хабаров, А.Б.Левкин. Регистрация выхода нейтронов при термоядерной реакции дейтерия азота	7
6. В.М.Головков, В.В.Ларонов, Л.Е.Меразов, С.В.Облазов, И.И.Чернов. Выпуск резки электролиза тяжелой воды на протекание ядерного синтеза в титане	8
7. А.Ф.Горбачев, В.М.Головков, М.И.Тарян, И.И.Чернов. Реакции ядерного синтеза в палладии, стимулированные теплыми разрядами в дейтерии	9
8. В.З.Галунов, В.А.Тарасов. Возможности регистрации синглетной ионной методом сверхслабых потоков концентрирующей излучений, охладителей в реакциях низкотемпературного ядерного синтеза	10
9. В.С.Бунцев, Л.Б.Дерягина, С.П.Кузнецов, Ю.А.Лалушкин, А.И.Никитенко, А.Д.Черекрестенко, Н.П.Сапожников, С.М.Толоконников, А.М.Цховребов. Некоторые эксперименты по электролизу тяжелой воды с палладиевыми и платиновыми электродами	11
10. М.А.Ярзлавский. Иницирование ядерных реакций в результате пластической деформации и фазового перехода в содер-жащей дейтерий нерадиоактивной конденсированной среде	12
11. А.Б.Карабут, Я.Р.Кучеров, И.Б.Савватикова. Исследование возможности осуществления синтеза ядер дейтерия в усло-виях теплого разряда	13

12. П.И.Голубничий, А.Д.Филоненко, А.А.Царик, Е.П.Коральчук, Г.И.Мерзон, В.А.Царев. Регистрация нейтронов и трития из массивной палладиевой мишени насыщенно дейтерием 14
13. И.С.Джимов, С.А.Козлова, Б.А.Павлов, И.И.Смирнов. Регистрация нейтронов при восстановлении оксида палладия дейтерием и рентгенографическое изучение процесса 15
14. М.И.Ивртнов, А.И.Мельдинов, А.И.Чеповский. Исследование аномальных ядерных явлений в дейтерийнасыщенных металлах 16
15. Б.В.Деряткин, А.Г.Длисон, В.А.Клюев, Ю.П.Топоров, Д.М.Сакон, М.А.Колобов. Инцидирование  $D^+$ -реакций при механических воздействиях на дейтерированные твердые тела 17
16. П.И.Голубничий, А.Д.Филоненко, А.А.Царик, В.В.Кузьминов, Б.В.Прытченко, Г.И.Мерзон, В.А.Царев. Регистрация погребированной нейтронной и акустической эмиссии из палладиевой мишени насыщенной дейтерием в подвешенном инфракрасном эксперименте 18
17. В.П.Бычки, В.Г.Городецкая, И.Б.Бетягов, Б.Г.Полосухин, П.И.Новиков. Эмиссия гамма-квантов и нейтронов при электролизе  $D_2O$  19
- В.И.Сыниязов, В.Г.Городецкая, Е.М.Сулимов, В.Я.Куликов, Б.Г.Полосухин, С.О.Чолах, В.Я.Арбузов, Р.В.Емлин. Эмиссия гамма-квантов при электролизе в системе:  $Ti$ -парогазовая фаза -  $D_2O$  19
- Б.Г.Полосухин, В.Г.Городецкая, Е.М.Сулимов, П.И.Новиков. Протекание ядерных реакций в палладии, находящемся в газообразной среде дейтерия 19
18. О.Е.Мойш, Н.П.Валуев, В.И.Саррик, Г.А.Филиппов. Корреляция процессов фото- и нейтронной эмиссии при электролитическом насыщении металлов и сплавов 20
19. П.И.Голубничий, В.И.Громенко, Ю.И.Крутов, И.И.Лисенко, А.Д.Филоненко, А.А.Царик, Б.Е.Шимко, В.А.Царев. Экспериментальные исследования ядерной эмиссии при фазовых переходах в системах с тяжелой водой 21

20. П.И.Голубничий, А.Д.Филоенко, А.А.Царик, В.А.Царев.  
Звуковая локация активных областей палладиевой мишени в  
нейтронно-акустическом корреляционном эксперименте 22
21. П.И.Голубничий, А.Д.Филоенко, А.А.Царик, В.А.Царев.  
Стимуляция равний НТС в насыщенной дейтерием палладие-  
вой мишени вращением понтвизрукшем излучением 28
22. П.И.Голубничий, А.Д.Филоенко, А.А.Царик, А.П.Дегтярев,  
Г.А.Проклюпец, В.А.Царев. Эксперименты по поиску тонкоз  
временной корреляции сигналов ядерной, акустической и элек-  
тромагнитной эмиссий в реакциях НТС 24
23. П.И.Голубничий, А.Д.Филоенко, А.А.Царик, Г.Д.Керзон,  
В.А.Царев. Наблюдение корреляций ядерной, акустической и  
электромагнитной эмиссий при электролитическом равнении  
палладия дейтерием 25
24. П.И.Голубничий, А.Д.Филоенко, А.А.Царик, Е.А.Артемко,  
А.В.Гольцов, В.А.Гольцов, А.Ф.Волков, В.А.Царев. Экспе-  
рименты по регистрации ядерной и акустической эмиссии из  
насыщенных дейтерием образцов металлов и интерметаллидов 26
25. Н.А.Ипенко, В.В.Латышев, Г.И.Широкова. Акустическая экспо-  
зия в сплавах палладия при их наводороживании 27
26. И.П.Валуев, В.В.Мойш, В.И.Саррак, Г.А.Филиппов. Эмиссия  
частиц при тринисобразования и проблема ядерного синте-  
за в металлах 28
27. С.П.Ананьев, К.И.Мартынов, А.И.Шельдянов, А.Л.Насосельсон,  
А.И.Чеповский, В.В.Кемьяки. Акустические измерения при  
электрохимическом насыщении металлов изотопным водородом 29
28. И.П.Валуев, В.В.Мойш, В.И.Саррак, Г.А.Филиппов. Аномаль-  
ная фотоэмиссия металлов и сплавов, насыщенных водородом 30
29. Р.Н.Кузьмин, А.С.Кудилин, П.О.Резоветов, Е.М.Сахаров,  
Б.Н.Мельник. Изучение выхода продуктов ядерных реакций в  
системах металл-дейтерий 31
30. П.И.Голубничий, Е.И.Лысенко, А.Д.Филоенко, А.А.Царик,  
В.А.Царев. Экспериментальные исследования ядерной эмис-  
сии при ультразвуковой кавитации в системах с тяжелой  
водой 32



31. А.И.Варшенин, Р.Р.Емлин, В.Г.Лисовских, В.Г.Городецкая, Г.А.Рач. Реакция трития в продуктах высоковольтного низоскоростного пробоя тяжелой воды	28
32. А.И.Блаутов, А.Б.Кузнецов, К.Л.Чертов, Е.И.Секуляк, А.А.Ходяков. Экспериментальные исследования модели ИТС	34
33. В.А.Ромашков, С.И.Савин, И.Г.Бахурян, С.М.Бочаров, Л.Р.Скуряткина. Регистрация трития и других продуктов низкотемпературного ядерного синтеза в твердом теле	36
34. А.В.Барабашкин. Электронические аспекты холодного ядерного синтеза	37
35. Г.Д.Гордлазе, Т.Р.Агладзе, К.И.Сигуа. Возможность спонтанного планирования комбинированного эксперимента для выявления эффекта холодного синтеза и его механизма	38
36. А.А.Беленький. Механизм диэлектрического возбуждения электронов при распространении трещины в металлах	39
37. П.И.Голубнячий, Б.А.Царев. О возможных геологических проявлениях низкотемпературного ядерного синтеза	40
38. П.И.Голубнячий, А.Д.Филонович, А.А.Царик, В.А.Царев, В.А.Чечин. Ускорительно-трещинная модель ИТС	41
39. Ю.Н.Бахуров, Г.И.Верешков. Модель холодного ядерного синтеза катализом эрионов	42
40. Ю.Н.Бахуров, Г.И.Верешков. Возможная роль холодного ядерного синтеза катализом эрионов в физике солнца и планет	44
41. Л.Д.Будрин. Новый подход к описанию взаимодействий, включая ядерные	45
42. И.В.Лебедев, А.Л.Самган, В.И.Цидильковский. Роль экранирования в реакциях низкотемпературного ядерного синтеза	46
43. Г.М.Филиппов, И.В.Лебедев. Роль локализованных состояний ядерных систем в реакции ядерного синтеза	47
44. Е.В.Серая. Конвективные дельтоновые токи в явлении ИТС	48
45. В.И.Сарванц, Б.Л.Гудковский, И.А.Протопопов, Г.А.Саломеев, В.И.Трунов, А.А.Бухачин. К вопросу о катодном ядерном синтезе	49

46. Э.И.Висоцкий, Р.И.Кузьмин. Квантовый безбарьерный и кинетико-кумулятивный механизмы низкотемпературного сжигания в несовершенных кристаллах 50
47. Э.И.Висоцкий, Р.И.Кузьмин. Ориентационные эффекты в УДС 50
48. А.Я.Воронцов. Эффект отрывистого скачка потенциала на преданодном пограничном газоразрядной плазмы и его возможная роль в холодном ядерном сжигании 53
49. В.Г.Гурьянов, В.И.Коселы, Б.В.Легачев, И.И.Чоловая, Н.Г.Шуляк. Деформации, напряжения и разрушения палладиевых сплавов при термо- и бароциклическом воздействии протием и дейтерием 54
50. С.П.Кузнецов, И.В.Фенков, А.Д.Перекрытченко, А.В.Шелагин. Исследования надтоковой структуры систем палладий-водород и палладий-дейтерий 56
51. Г.П.Ревкевич, А.А.Кацнельсон, М.А.Князевна. Кинетика прямого и обратного  $\alpha \rightleftharpoons \beta$  превращений в системе палладий-водород 56
52. Г.П.Ревкевич, А.А.Кацнельсон. Дефектность фаз в системе палладий-водород 59
53. А.И.Бихарев. Изучение дефектной структуры титана после водородного насыщения с помощью позитронов 58
54. Р.И.Кузьмин, А.И.Куприн, П.С.Ревковатов, Е.М.Сахаров, В.И.Давыкин. Методика определения трития по спектрам  $\beta$ -распада 69
55. С.Л.Зоросов, Р.И.Кузьмин, А.И.Куприн, В.И.Мельников, П.С.Ревковатов, Е.М.Сахаров, В.И.Давыкин. Методика изыскания образцов дейтерием из газовой фазы 60
56. С.М.Тункьян, Р.И.Кузьмин, А.В.Курчян, С.С.Магдирисян, П.С.Ревковатов, В.И.Давыкин. Быстродействующий координатно-чувствительный детектор концентрированного излучения в его применении к регистрации процессов ядерного сжигания 61
57. А.А.Матвеев, В.И.Зарков, И.В.Давыкин, А.В.Степанов, В.И.Давыкин, М.Д.Зоросовичев, М.И.Игнатов, А.В.Степанов. Разработка газ-растворительных систем для плазмы "Зенит" 63

58. К.А.Кадлев, А.Н.Барсботкин, Л.Д.Будрян, Н.В.Светлов,  
В.Я.Арбузов, В.И.Терехов, В.С.Андреев. Теплоэче эффеки  
при нелыченки востородом окисляных вольфрамозных брусне 64
59. В.А. Белоконь. Инерциальный тормоз: достижения и прог-  
нозы ( информационное сообщение). 65
60. А.А.Васильченко. Синергетический подход к проблеме  
холодного ядерного синтеза 67

Тезисы докладов Рабочего семинара "Реакция ядерного синтеза в конденсированных средах" (НИИЯИ, г.Дубна, 22-24 марта 1991г.) в Всесоюзной конференции "Холодный ядерный синтез" (современные проблемы, теория и эксперимент), ИГТ, Москва; 25-26 марта 1991г.

---

Подписано к печати 12.03.91г.

Оффсетная печать. Бумага типографская № 2.

Формат 60х84/16. Усл.печ.л. - 4.75. Уч.-изд.л. - 3.8.

Заяв № 4977 Тираж 200 экз. Бесплатно.

---

Отпечатано в лаборатории офсетной печати и множительной техники  
отдела научно-технической информации НИИЯИ ИГТ.

119899, Москва, ГСП, НИИЯИ ИГТ