

## О ПРОВЕРКЕ УСКОРИТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ЯДЕРНОГО СИНТЕЗА

П.И. Голубничий\*, А.Д. Филоненко\*, В.А. Царев,  
А.А. Царик\*, В.А. Чечин

*Обсуждаются результаты корреляционного эксперимента по проверке ускорительной модели низкотемпературного ядерного синтеза.*

В работах /1, 2/ предложена "ускорительная" модель (УМ) низкотемпературного ядерного синтеза (НТС), согласно которой реакции НТС инициируются в локальных электрических полях в микротрещинах, возникающих при насыщении дейтерием металлов типа Pd и Ti. Аналогичные идеи высказывались также в ряде других работ /3-5/.

Недавно был выполнен эксперимент /6/, в котором изучалась корреляция между продуктами НТС и эмиссией акустических и электромагнитных волн, обусловленных, как можно предполагать, раскрытием трещин, несущих на своих берегах электрические заряды. В /6/ проводилось электролитическое насыщение палладия дейтерием. За 11 часов измерений были зарегистрированы два одновременных (в пределах 10 мкс) срабатывания ядерного, акустического и "радио"-детекторов. Число случайных совпадений за этот период оценивается в  $10^{-7}$ . Сравним результаты /6/ с предсказаниями УМ.

Потенциал на выходе усилителя в акустическом тракте для зарегистрированных тройных событий порядка 0,05 В. С учетом коэффициента усиления  $3 \cdot 10^2$  это соответствует амплитуде напряжения на пьезодатчике  $\varphi_a \sim 10^{-4}$  В. Найденное значение  $\varphi_a$  используем для оценки размеров трещин, вызвавших данные импульсы. Акустическое давление  $P$  на расстоянии  $L$  от трещины продольного размера  $l$  есть  $P \sim \rho \dot{V}_0 / 4\pi L$ , где  $\rho$  — плотность,  $\dot{V}_0 \sim l^2 \ddot{i}$  — объемное ускорение. Будем считать, что  $\ddot{i} \sim v/\tau$ , где  $v \sim \sigma_0 / \rho c_1$  и  $\tau \sim l/c_1 \sim d/v$  — скорость и время раскрытия трещины,  $\sigma_0 \approx 10^{-3}$  Е — критическое напряжение, Е — модуль Юнга,  $c_1$  — скорость звука,  $d$  — поперечные размеры трещины; считаем, что  $d/l \sim \sigma_0/E \sim v/c_1 \sim 10^{-3}$ . Площадь первой зоны Френеля  $\pi \lambda L$  ( $\lambda \sim l$  — длина волны), поэтому электрический заряд на пьезодатчике  $q \sim d_{33} \lambda L P$  и разность потенциалов  $\varphi_0 \sim q/C$ , где  $d_{33} \approx 2 \cdot 10^{-10}$  Кл/Н — пьезомодуль продольных колебаний акустического датчика,  $C \approx \epsilon D^2 / 4\delta$  — емкость,  $D$  — диаметр датчика,  $\delta \sim \lambda/2$  — толщина возмущенной зоны. Учитывая, что активная полоса спектра акустического сигнала  $\Delta\nu \sim c_1/\lambda$ , а полоса пропускания усилителя в /6/  $\Delta\nu_1 \sim 10^6$  Гц, получим для разности потенциалов на пьезодатчике:  $\varphi_a \approx (d_{33} \sigma_0 l^3 / 2\pi \epsilon D^2) (\Delta\nu_1 l / c_1)^{3/2}$ . Подставляя экспериментальное значение  $\varphi_a$  и  $\sigma_0 = 10^8$  Н/м<sup>2</sup>,  $\epsilon \sim 10^3$ ,  $D \approx 0,2$  см,  $c_1 \approx 3,5 \cdot 10^3$  м/с, найдем, что  $l \approx 10^{-2}$  см. Эта оценка несколько больше, чем использованная в /2/:  $l \sim 10^{-4} - 10^{-3}$  см. Впрочем, из-за большой неопределенности обеих оценок можно считать, что они согласуются друг с другом.

Рассмотрим электромагнитный сигнал. Разность потенциалов на тороидальном датчике порядка  $\varphi_e \approx 5 \cdot 10^{-6}$  В /6/. Учтем, что напряженность магнитного поля  $H$ , создаваемого на расстоянии  $R$  зарядами  $\pm Q$ , располагающимися на берегах трещины, есть  $H \sim Qv/4\pi R^2 c$  ( $c$  — скорость света). ЭДС, наводимая в датчике  $\varphi_e \sim H \mu S n / t$ , где  $S$  — сечение датчика,  $n$  — число витков,  $t$  — длительность импульса. Полагая  $n = 50$ ,  $S = 3 \cdot 10^{-6}$  м<sup>2</sup>,  $R = 7 \cdot 10^{-3}$  м,  $\mu = 10^3$ ,  $v = 30$  м/с,  $t = 3 \cdot 10^{-6}$  с, получим  $Q = 3 \cdot 10^{-8}$  Кл. Для  $l \approx 10^{-2}$  см это соответствует поверхностной плотности зарядов  $\Sigma \sim Ql^{-2} = 3 \cdot 10^{15}$  е см<sup>-2</sup>, что совпадает с максимальным значением  $\Sigma$ , использованным в /2/.

\* Луганский машиностроительный институт.

Оценим, наконец, число тройных совпадений  $N_3$ . Пусть  $\epsilon_a, \epsilon_e, \epsilon_n$  – эффективности регистрации образования трещин по акустическому, электромагнитному и ядерному каналу. Тогда  $N_3 \cong N_f \epsilon_a \epsilon_e \epsilon_n$ , где  $N_f \cong 5 \cdot (10^5 - 10^9)$  – полное число трещин в образце объема  $\sim 0,05 \text{ см}^3$ , используемом в /6/. Как следует из /6/,  $\epsilon_a \sim \epsilon_e \sim 1$ . Для оценки  $\epsilon_n$  учтем, что вероятность DD-синтеза в одной трещине порядка  $\omega \sim J_1 J_2 \sigma l^2$ , где  $J_1 \sim J_2 \cong 10^{15} \text{ см}^{-2}$  – поверхностные плотности ускоряемых ионов  $D^+$  и ионов мишени на противоположной стороне трещины,  $\sigma$  – сечение DD-синтеза. Поскольку пробеги образующихся протонов ( $E = 4 \text{ МэВ}$ ) составляют малую часть толщины образца ( $\sim 0,2 \text{ см}$ ), то  $\epsilon_n \sim \omega k$ , где  $k \sim 1/50$ . Для сечения  $\sigma$  используем формулу:  $\sigma \cong 10^{-22} \text{ см}^2 E^{-1} (\text{кэВ}) \exp(-44,4/\sqrt{E} (\text{кэВ}))$ , где  $E \sim 4\pi e^2 J d$  – энергия ускоряемых ионов. Используя эти оценки, получим  $N_3 \cong 10^5$  для  $l = 10^3 \text{ д} \cong 10^{-2} \text{ см}$  и  $N_3 \cong 10^{-2}$  для  $l \cong 10^{-3} \text{ см}$ .

С учетом целого ряда упрощающих предположений и значительного произвола в выборе параметров можно сказать, что ожидаемое число  $N_3$  для  $l \geq 10^{-3} \text{ см}$  не противоречит экспериментальному наблюдению двух событий. При этом может быть достигнута взаимная согласованность между числом тройных событий и амплитудами акустического и "радио"-импульса.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голубничий П.И. и др. ДАН СССР, **307**, 99 (1989).
2. Голубничий П.И., Царев В.А., Чечин В.А. Препринт ФИАН № 149, М., 1989.
3. Ключев В.А. и др. Письма в ЖТФ, **12**, 1333 (1986).
4. Gerstein S.S., Ronomarev L.I. Talk at the Erice meeting on Cold Fusion, april 1989.
5. Царев В.А. Препринты ФИАН № 57, 58, М., 1990.
6. Голубничий П.И. и др. Препринт ФИАН № 109, М., 1990.

Поступила в редакцию 25 июня 1990 г.