

12

## ОБ АНОМАЛЬНОЙ $\beta$ -АКТИВНОСТИ ПРОДУКТОВ МЕХАНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СИСТЕМУ ТИТАН-ДЕЙТЕРИРОВАННОЕ ВЕЩЕСТВО

Л и п с о н А.Г., К л ю е в В.А.,  
Д е р я г и н Б.В., Т о п о р о в Ю.П.,  
С а к о в Д.М.

Обнаружена аномальная  $\beta$ -активность в продуктах механохимического синтеза дейтерида титана в системах титан- $D_2O$  и титан-дейтерированный полипропилен ( $D_6$ ), связанная с образованием трития в ДД-реакциях при механическом разрушении титана.

В работе [1] было показано, что при механическом воздействии на титан в присутствии дейтерированных веществ и некоторое время после его окончания 10–15 мин наблюдается нейтронное излучение с интенсивностью порядка нескольких десятков нейтронов/с. Данный эффект обусловлен протеканием единичных ДД-реакций с образованием  ${}^3_2\text{He}$  при разрушении решетки титана. Вместе с тем известно, что при малых и средних энергиях дейтонов вероятность протекания данной реакции соизмерима с вероятностью процесса  $\alpha(D,T)p$ . Тогда полагая, что образовавшийся в такой реакции тритий захватывается в решетке титана в приповерхностном слое вещества можно было бы наблюдать повышенную  $\beta$ -активность продуктов, образующихся при механическом воздействии на систему титан-дейтерированное вещество, вследствие большого времени периода полураспада  ${}^3_1\text{T} \sim 12,26$  лет.

С целью проверки данного предположения нами осуществлялись эксперименты по получению дейтерида титана  $TiD_x$  путем механического воздействия на систему  $Ti-D_2O$  (степень чистоты 99.5%) и  $Ti$  - дейтерированный полипропилен (ПП( $D_6$ )), т.е. в системах, в которых наблюдается выход нейтронов в процессе и после механического воздействия [2].

Твердофазный синтез  $TiD_x$  осуществлялся с помощью лабораторной эксцентриковой вибромельницы М-35 (частота 50 гц, амплитуда 5 мм). 10 г титановой стружки со средним размером частиц  $\sim 1$  мм смешивались с 10%  $D_2O$  или с 4% ПП ( $D_6$ ) и загружались в рабочий барабан вибромельницы заполненный на 2/3 стальными шарами диаметром 6 мм, с герметичной крышкой. Энергонапряженность измельчителя (т.е. механическая энергия, подводимая к единице массы диспергируемой навески в единицу времени) в данных условиях составляла 10 Вт/г. С целью накопления образующегося трития в продуктах механосинтеза суммарное время диспергирования составляло 30 мин (10 циклов по 3 мин). Перед каждым циклом вибродиспергирования рабочий барабан охлаждался жидким азотом в течение 6 мин. Промежутки времени между цик-

лами механического воздействия были фиксированными и составляли 20 минут. Для контроля достоверности экспериментальных данных во избежание ошибок, связанных с присутствием в дейтерированных веществах следов трития, одновременно в аналогичных условиях осуществлялось вибродиспергирование меди с вышеперечисленными дейтерированными веществами, взятыми в той же пропорции к весу металла. Поскольку медь не обладает способностью насыщаться водородом (дейтерием) [2], то протекание в ней ДД-реакций должно быть маловероятным и поэтому такую систему можно использовать как контрольную, в которой присутствие трития связано только с его следами в дейтерированных веществах ( $D_2O$ , ПП( $D_6$ )). Кроме того, для дополнительного контроля присутствия следов Т в металлах осуществлялось индивидуальные диспергирования меди и титана.

После вскрытия рабочих барабанов, из них отбирались фиксированные навески продуктов механосинтеза 100 мг. Системы  $Ti + 10\% D_2O$  и  $Si + 100 D_2O$  подвергались сушке на воздухе при  $200^\circ C$  в течение 4 часов. После этого образцы наносились на свинцовые подложки и помещались в  $4\pi$ -проточный  $\beta$ -счетчик, расположенный в свинцовом домике [3]. Периодически осуществлялись замеры естественного фона в присутствии чистых подложек. Измерения осуществлялись в течение нескольких дней после изготовления образцов (20-30 замеров продолжительностью по 30 сек) при этом значительных изменений радиоактивности образцов за все время наблюдений не регистрировалось. Полученные результаты приведены в таблице. Как видно из таблицы, в системах титан +  $10\% D_2O$  и титан +  $4\% ПП(D_6)$  наблюдается превышение над естественным фоном и фонами контрольных образцов  $Si + 10\% D_2O$  и медь +  $4\% ПП(D_6)$ , составляющее 40-50%, что значительно превышает 3 квадратичные ошибки (3 $\sigma$ ). Следует заметить, что порошки состава  $Ti + 4\% ПП(D_6)$  часто самовозгорались при пересыпке, после чего их фон значительно снижался. Отжиг образцов в вакууме  $10^{-4}$  тор в течение 2-3 часов при  $T = 1000^\circ C$  также приводит к снижению  $\beta$ -фона, что связано с распадом фазы  $TiD_x$  [2] и, по-видимому, удалением трития из образцов.

Таким образом, в системах  $Ti + 10\% D_2O$  и  $Ti + 4\% ПП(D_6)$ , полученных путем механосинтеза наблюдается аномальная  $\beta$ -активность, которая может быть объяснена только лишь с учетом протекания в кристаллической решетке метастабильной фазы  $TiD_x$  ядерных реакций синтеза с образованием трития. К сожалению, в данных экспериментах не удалось, вследствие значительного поглощения низкоэнергетических  $\beta$ -частиц в толще вещества излучателя, непосредственно оценить количество образовавшегося трития. Однако, исходя из скорости счета нейтронов ( $\sim 10$  нейтр/с) в таком процессе [1] и суммарного времени экспозиции (3.5 час), а также принимая равновероятными процессы образования  ${}^3_2He$  и  ${}^3_1T$  [4], можно показать, что активность продуктов механического воздействия на титан в присутствии дейтерированных веществ должна составлять  $10^3-10^4$  распадов/г.с (или порядка 100  $\mu Ci$ /кг).

Интенсивность  $\lambda$ -счета продуктов механосинтеза  
(временной интервал  $\tau = 30$  с; данные усреднены  
по 30 измерениям, естественный фон  $30.0 \pm 4.1$  имп)

№ пп	Вид продукта	Скорость счета
1	Си + 10% D <sub>2</sub> O	31.8 ± 4.2
2	Ti + 10% D <sub>2</sub> O	45.3 ± 5.6
3	Си + 4% ПП(D <sub>6</sub> )	39.5 ± 7.8
4	Ti + 4% ПП(D <sub>6</sub> )	57.0 ± 8.9
5	Си (порошок)	30.2 ± 4.2
6	Ti (порошок)	32.3 ± 4.3

Авторы благодарны Р.Н. Андрееву за помощь в проведении экспериментов, а также В.Е. Казаринову и В.М. Ционскому за ряд ценных замечаний.

#### С п и с о к л и т е р а т у р ы

- [1] Л и п с о н А.Г., С а к о в Д.М., К л ю е в В.А. и др. // Письма в ЖЭТФ, 1989. Т. 49. Вып. 11. С. 588–590.
- [2] Водород в металлах / Под ред. Г. Альфельда и И. Фелькеля М.: Мир. 1981. С. 467.
- [3] Экспериментальная ядерная физика / Под ред. Э. Сегрэ, М.: Издательский центр. 1961. Т. 3. 682 с.
- [4] А р ц и м о в и ч Л.А. / Управляемые термоядерные реакции, М.: Физматгиз. 1961. 468 с.

Институт физической химии  
АН СССР, Москва

Поступило в Редакцию  
7 августа 1989 г.