

## ПОЛНЫЕ СЕЧЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ НЕЙТРОНОВ С ИЗОТОПАМИ ТЕЛЛУРА И ИХ ОПИСАНИЕ ОБОБЩЕННОЙ ОПТИЧЕСКОЙ МОДЕЛЮ

Р.М. Мусаелян, В.М. Скоркин

*Измерены полные сечения взаимодействия нейтронов с четными изотопами теллура в области энергий 0,2 – 1,1 МэВ. Данные анализируются на основе обобщенной оптической модели.*

Особенности изотопической зависимости приведенных силовых функций  $s$ -нейтронов  $S_0/1/$  и сечений неупругого рассеяния нейтронов на первых уровнях  $2^+$  /2/ четных изотопов теллура вызывают повышенный интерес к исследованию взаимодействия нейтронов с этими ядрами.

В работе /3/ был проведен анализ силовых функций  $S_0$ , радиусов потенциального рассеяния  $R'/1/$  и полученных полных сечений изотопов теллура в области энергий 0,41 – 2,16 МэВ с помощью различных вариантов обобщенной оптической модели. При одинаковом качестве описания экспериментальных данных, полученном в /3/, преимущество того или иного подхода может проявиться при расширении круга анализируемой экспериментальной информации.

В настоящей работе измерены полные сечения взаимодействия нейтронов с изотопами теллура-122,124,126,128,130 и естественной смесью изотопов в интервале энергии 0,2 – 1,1 МэВ, т.е. в более низкой области энергий по сравнению с /3/. Для измерений использовалась автоматизированная система получения полных сечений на базе ИВК-1 и импульсного ускорителя ЭГ-2,5 ИЯИ АН СССР. В отличие от /3/, для получения нейтронов использовалась более тонкая тритиевая мишень, которая при энергии порога реакции  $T(p,n) {}^3\text{He}$  давала энергетический разброс  $\sim 60$  кэВ.

Осложняющим обстоятельством в измерениях было наличие в образцах неизвестного количества кислорода, содержание которого определялось по спектрам упругого рассеяния нейтронов на большие углы. Максимальное количество кислорода ( $\sim 67\%$ ) содержалось в теллуре-126, в остальных изотопах оно составляло от 12 до 16%.

Образцы имели обогащение по основному изотопу от 90 до 99,6% и толщину от 0,01 до 0,036<sup>-1</sup>. Экспериментальная ошибка измерений в основном не превышала 3%.

На рис. 1а вместе с нашими данными по полным сечениям для изотопов представлены также результаты работы /3/, а для естественной смеси изотопов приведены результаты работы /4/.

В настоящей работе, как и в /3/, предпринята попытка совместного феноменологического анализа полных сечений, а также силовых функций и радиусов потенциального рассеяния.

Для этого использовалась обобщенная оптическая модель с вибрационной схемой связи  $0^+ - 2^+ - 4^+$  и одинаковыми параметрами для всех изотопов. Действительная часть оптического потенциала имела радиальную зависимость Вудса – Саксона, а мнимая часть – в виде производной от форм-фактора Вудса – Саксона; спин-орбитальное взаимодействие учитывалось в форме Томаса. Параметр действительной части потенциала имел изотопическую зависимость вида  $V = V_0 - V_1(N - Z)/A$ .

Все параметры оптического потенциала, кроме  $V_0$  и  $W$ , были фиксированы и имели значения:  $a_V = a_W = 0,65$  Фм,  $r_0 = 1,22$  Фм,  $V_1 = 22$  МэВ и  $V_{SO} = 8$  МэВ. Параметры квадрупольной деформации  $\beta_2$  взяты из работы /5/. Подгонка расчетных кривых к экспериментальным данным осуществлялась варьированием  $V_0$  и  $W$ .

Как видно из приведенных на рис. 1а результатов расчетов, получено хорошее описание полных сечений взаимодействия нейтронов при использовании единых параметров для всех изотопов с  $V_0 = 52$  и  $W = 2$  МэВ (сплошная линия). Наблюдается некоторое расхождение расчетов с экспериментальными данными в области энергий 200 – 300 кэВ, но меньшее, чем в /3/. На рисунке также приведены расчеты с  $V_0 = 53,5$  МэВ и  $W = 2$  МэВ, с  $V_0 = 51$  МэВ и  $W = 2$  МэВ, а также вариант расчета с набором 1 из работы /3/. Особенность

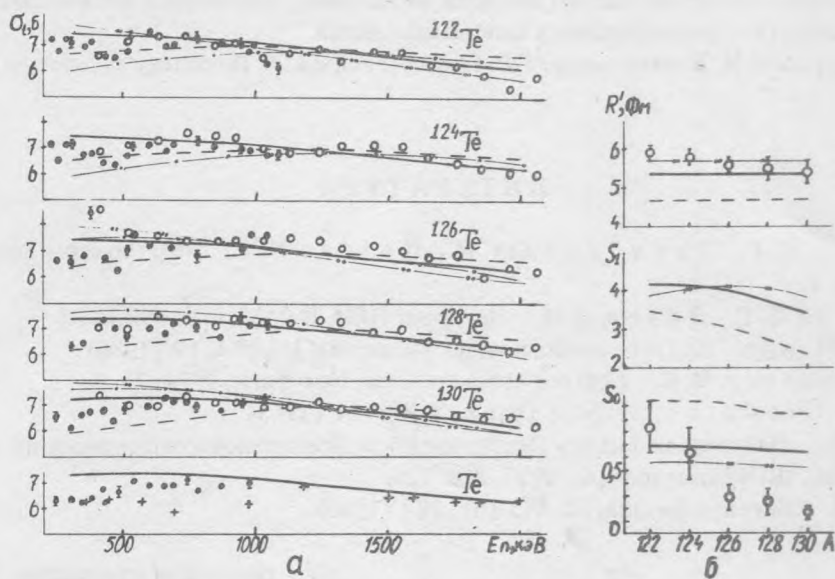


Рис. 1. а) Полные сечения взаимодействия нейтронов с изотопами теллура. Экспериментальные данные: ● — настоящая работа, ○ — работа /3/, + — работа /4/; б) радиусы потенциального рассеяния и силовые функции (в единицах  $10^{-4}$ ) из работы /1/. Расчетные кривые: —  $V_0 = 52$ ,  $W = 2$  МэВ; - - -  $V_0 = 53,5$ ,  $W = 2$  МэВ; - . - вариант 1 из работы /3/; - . . -  $V_0 = 51$ ,  $W = 2$  МэВ.

этого варианта в том, что параметр действительной части потенциала определялся для каждого изотопа в рамках оболочечной модели из условия воспроизведения известной энергии отделения нейтрона для соответствующего компаунд-ядра с приближенным учетом парных корреляций /6/; кроме этого использовалось преимущественное поглощение в однофононных каналах /7/.

На рис. 1б приведено сравнение экспериментальных /1/ радиусов потенциального рассеяния и силовых функций с расчетами.

Так как  $R'$  зависит главным образом от действительной части потенциала, то сравнение расчетов с экспериментальными значениями представляет собой удобный критерий для проверки параметра  $V$ . Как видно из рис. 1б, при параметрах потенциала  $V_0 = 52$  и  $W = 2$  МэВ расчет  $R'$  для изотопов теллура 126–130 согласуется с экспериментом в пределах экспериментальных ошибок, а для изотопов 122 и 124 отклонение не превышает 10%. С переменными значениями  $V_0$ , приемлемо описывающими силовые функции  $S_0$  (набор 1 из /3/), получается существенно худшее описание  $R'$ .

С параметрами  $V_0 = 51$  и  $W = 2$  МэВ величина  $R'$  для всех изотопов описывается в пределах экспериментальных ошибок. Если из параметра действительной части потенциала исключить изотопическую зависимость и взять его равным  $V = 47,3$  МэВ, что эквивалентно среднему значению  $V_0 = 51$  МэВ с учетом изотопического члена, то экспериментальные значения  $R'$  описываются в пределах 1–3%. Однако при этом ухудшается описание полных сечений.

Использованная здесь модель с параметрами потенциала  $V_0 = 52$  и  $W = 2$  МэВ дает значения интегральных сечений неупругого рассеяния нейтронов на первых уровнях  $2^+$  для изотопов теллура-124–130 в пределах ошибок эксперимента, а для теллура-122 — ниже экспериментальных значений. Эти результаты здесь не приводятся, так как они носят предварительный характер и требуют экспериментальных и расчетных уточнений.

Что касается силовых функций, то их не удастся описать с постоянными параметрами потенциала. Как показано в работе /3/, силовые функции можно удовлетворительно описать лишь при условии сильных изменений от изотопа к изотопу значений  $V$  или  $W$ , что приводит к ухудшению описания полных сечений и радиусов потенциального рассеяния.

Для более надежного установления возможности феноменологического описания взаимодействия нейтронов с изотопами теллура в едином подходе необходимо дальнейшее накопление экспериментальных данных, и в частности — для нейтронных силовых функций.

Авторы благодарны Ю.М. Бурмистрову, Т.Е. Григорьевой и С.И. Поташеву за помощь в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. M y g h a b g h a b S. F., D i v a d e e n a m M., H o l d e n N. E. Neutron cross sections, New York, Acad. Press, 1981, 1.
2. Конобеевский Е. С., Попов В. И. Препринт ИЯИ, П-0155, М., 1980, с. 24.
3. Мусаелян Р. М. и др. Краткие сообщения по физике ФИАН, № 4, 19 (1986).
4. Garber D. J., Kinsey R. R. Neutron cross sections, New York, 1976, 2.
5. Stelson P. H., Grodzins L. Nucl. Data A, 1, № 1, 21 (1965).
6. Федоров М. Б. Нейтронная физика (Материалы 4-ой Всесоюзной конференции по нейтронной физике, Киев, 1977). М., ЦНИИАтоминформ, 1977, 2, с. 125.
7. Федоров М. Б. Ядерная физика, 32, № 2 (8), 392 (1980).

Поступила в редакцию 5 февраля 1987 г.