

# ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ИЗОТОПА $\text{Cu}^{64}$ В ПОЗИТРОННОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Куценко Б.Д., Антипин В.А.

Научный руководитель: Бордулёв Ю.С., ассистент КОФ, ТПУ  
Томский Политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30  
E-mail: [bdk2@tpu.ru](mailto:bdk2@tpu.ru)

С развитием ядерной и водородной энергетики, всё больше требований предъявляется к используемым в этих отраслях материалам. В частности, для водородной энергетики требуются материалы накопители водорода. В ядерной энергетике, абсорбция водорода конструкционными материалами делает материал более хрупкими, из-за чего актуальной задачей является защита материала от водородного проникновения и прогнозирование его разрушения. Для изучения процесса поглощения водорода требуется изучить изменение дефектной структуры материала во время этого процесса. Одним из наиболее эффективных методов изучения дефектной структуры является позитронная спектроскопия (ПС) [1]. Однако, использование традиционных источников позитронов, таких как  $\text{Ti}^{44}$  и  $\text{Na}^{22}$  не позволяет производить исследования ПС в условиях повышенных температур и в среде водорода. Причиной этому является нестабильность компонентов источника позитронов при данных условиях, связанная с низкой температурой плавления (полимерная пленка источника  $\text{Na}^{22}$  [2]) и насыщение водородом (титановая капсула [3] источника  $\text{Ti}^{44}$ ). В качестве решения, в данной работе было предложено использование изотопа  $\text{Cu}^{64}$  в качестве источника позитрона, т.к. медь обладает высокой температурой плавления ( $1085^\circ\text{C}$ ) и не взаимодействует с водородом. Особенностью данного источника является короткий период полураспада (12,7 часов).

Целью исследования является разработка методики измерения дефектной структуры материала с использованием источника позитронов -  $\text{Cu}^{64}$ . Для получения источника позитронов  $\text{Cu}^{64}$  была использована медная фольга толщиной 10 мкм и массой 1 мг. Данная фольга была облучена потоком тепловых нейтронов  $10^{13}$  нейтрон/см<sup>2</sup>\*сек в течение 3 часов. Активность на момент начала эксперимента составляла 61,07 МБк. Источник позитронов был помещен между двумя исследуемыми образцами и расположен напротив детектора. В качестве метода ПС, применяемом в данной работе был использован метод доплеровского уширения аннигиляционной линии (ДУАЛ) [1]. В качестве исследуемых образцов были выбраны образцы сплава титана с разной плотностью дислокаций (бездефектные образцы были подвержены холодной прокатки до различных степеней деформации). Для контроля изменения дефектной структуры применялся S-параметр [1].

В ходе проведения эксперимента была получена зависимость, представленная на рисунке 1.

Из представленной зависимости видно, что с увеличением деформации образца, увеличивается значение S-параметра, что говорит об увеличении плотности дефектов в материале. Однако, видно также, что с уменьшением активности материала, увеличивается значение S-параметра, не связанное с изменением дефектной структуры. Данное изменение имеет линейный характер и может быть учтено в дальнейших экспериментах. Таким образом, в результате проделанной работы было показано, что  $\text{Cu}^{64}$  может быть использован в качестве источника позитронов для реализации метода ДУАЛ, если учитывать изменение его активности за время эксперимента. Это позволит учитывать изменение S-параметра, несущего информацию о дефектной структуре, т.к. зависимость S-параметра от активности является линейной. В дальнейшем планируется провести исследования дефектной структуры различных материалов при повышенных температурах, а также в среде водорода с применением источника позитронов на основе  $\text{Cu}^{64}$ .

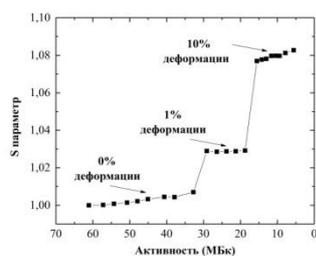


Рис.1. Зависимость S параметра от активности источника  $\text{Cu}^{64}$ .

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Графутин В. И., Прокопьев Е. П. Применение позитронной аннигиляционной спектроскопии для изучения строения вещества // УФН. –2002. –172. –67–83.
2. F. Vecvar, J. Cizek, L. Lestak, I. Novotny, I. Prochazka, F. Sebesta. A high-resolution BaF2 positron-lifetime spectrometer and experience with its long-term exploitation // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. –2000. –A.443. –557–577.
3. San-Martin A., Manchester F. D. The H– Ti (hydrogen-titanium) system //Journal of Phase Equilibria. – 1987. – Т. 8. – №. 1. – С. 30-42.