

3-634

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна.

22/1-2

1708/2-72

P14 - 6407



В.Г. Зинов, А.Д. Конин, А.И. Мухин

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВА

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

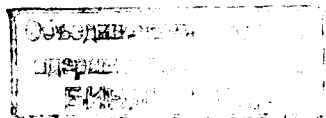
1972

P14 - 6407

В.Г. Зинов, А.Д. Конин, А.И. Мухин

НОВЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЕЩЕСТВА

*Направлено в ЖЭТФ*



Применение рентгеновского излучения электронов в целях анализа элементного состава вещества достаточно полно описано в монографиях, например, в работе /1/.

В настоящее время на ускорителях получено много различного типа отрицательно заряженных частиц. Известно, что после торможения и остановки в веществе эти частицы захватываются атомами в связанное состояние. Существенно, что частицы отличаются от электронов, поэтому все уровни в атоме для них свободны. Они сами, а не электроны атома, испытывают каскадные переходы, которые сопровождаются испусканием квантов характеристического излучения. Каждый атом обладает своим энергетическим набором линий. Это позволяет определять элементный состав образцов.

Масса известных отрицательно заряженных частиц в сотни раз больше массы электрона. Поэтому энергия рентгеновских квантов, испускаемых при каскадных переходах таких частиц, также в сотни раз больше, чем в случае электронов. Увеличение энергии квантов резко снижает влияние их поглощения в самом изучаемом образце. Это позволяет определять состав толстых образцов без их разрушения.

Как показали исследования с отрицательными мюонами /2,3,4/ и пионами /5/, относительная и абсолютная интенсивность рентгеновских линий элемента существенно зависит от его химической связи в веществе. Более того, при одинаковом химическом составе образца наблюдается зависимость интенсивности линий от структуры вещества /5/. Это – качественно новые явления по сравнению со спектрами электронов. Они позволяют более детально изучать физико-химические свойства образцов также без их разрушения.

Важно, что рентгеновское излучение обусловлено только остановившимися частицами. При изменении начальной энергии влетающих частиц изменяется и место их остановки в образце. Таким образом, за счет изменения энергии частиц и пространственного перемещения пучка (образца) имеется возможность независимого определения физико-химических свойств любых участков по объему образца без его разрушения. Никаким другим известным методом этого сделать нельзя.

Необходимо учитывать, что, с точки зрения метода, наибольшими возможностями, по-видимому, обладают мюоны. Это обусловлено их слабым взаимодействием с ядром. Сильно взаимодействующие частицы уже при относительно малых значениях заряда ядра испытывают поглощение с высоких орбит. Поэтому рентгеновское излучение таких частиц относительно мягкое, а помехи от продуктов ядерного поглощения велики.

Ядерный захват мюонов во всех ядрах идет с  $K$  –орбиты. Фон от продуктов захвата существенно меньше и отделен по времени от рентгеновского излучения. Мюоны дают минимальную активизацию образца, т.к. наибольшую долю освободившейся при захвате энергии уносит нейтрино.

Все перечисленное выше составляет основу нового способа определения физико-химических свойств вещества. Можно надеяться, что с вводом мезонных фабрик этот способ станет достаточно доступным и практичным.

#### Литература

1. Х.А. Либхавски и др. "Применение поглощения и испускания рентгеновских лучей". Изд. "Металлургия", Москва, 1964.
2. В.Г. Зинов, А.Д. Конин, А.И. Мухин. Препринт ОИЯИ, Р-3039, 1965.
3. В.Г. Зинов, А.Д. Конин, А.И. Мухин, Р.В. Полякова. ЯФ, 5, 591 (1967).
4. В.Г. Зинов, А.Д. Конин, А.И. Мухин. ЯФ, 1, 859 (1965).
5. L.Tauscher et al. Phys.Lett., 27A, 581 (1968).

Рукопись поступила в издательский отдел  
20 апреля 1972 года.