

Измерение некоторых характеристик ^{249}Bk

ГЛАЗОВ В. М., БОРИСОВА Р. И., ШАФИЕВ А. И.

В ряду изотопов берклия с массовыми числами 243—250 практический интерес представляет изотоп ^{249}Bk . Возможность накопления этого изотопа в количестве нескольких миллиграммов позволяет использовать его при более глубоком изучении физических и химических свойств соединений. Для широкого применения этого изотопа необходимо знать некоторые ядерные характеристики ^{249}Bk . Цель настоящей работы — определение максимальной энергии β -частиц ^{249}Bk и периода его полураспада.

В работе использовался препарат ^{249}Bk , выделенный и очищенный от трехвалентных элементов многократной сорбцией его четырехвалентных ионов на фосфате циркония из раствора 1 н. азотной кислоты, очищенной от церия на анионите [1]. Чистота препарата ^{249}Bk проверялась путем измерения граничной энергии β -излучения, а также γ - α -спектрометрией.

В данной работе максимальную энергию β -излучения ^{249}Bk определяли двумя способами: на основе графика Кюри и методом поглощения.

Бета-спектр ^{249}Bk измеряли с помощью детектора из кристалла стильбена с ФЭУ-13. Для построения графика Кюри (рис. 1) проводилась градуировка спектрометра по электронам конверсии на основе изотопов $^{114\text{m}}\text{In}$, ^{113}Sn , ^{137}Cs . Как видно из рисунка, в области небольших энергий наблюдается отклонение графика Кюри от линейного закона, что связано с влиянием конечной толщины источника. Максимальная энергия β -частиц ^{249}Bk , определенная на основе графика Кюри, с учетом ошибки составила 123 ± 3 кэВ.

Метод поглощения основан на сравнении максимальной энергии β -частиц изотопов, энергия которых определена достаточно хорошо, с энергией неизвестного изотопа. В настоящей работе на торцовом счетчике Т-25-БФЛ с толщиной слюды 1 мг/см^2 были сняты кривые поглощения для изотопов с известной энергией

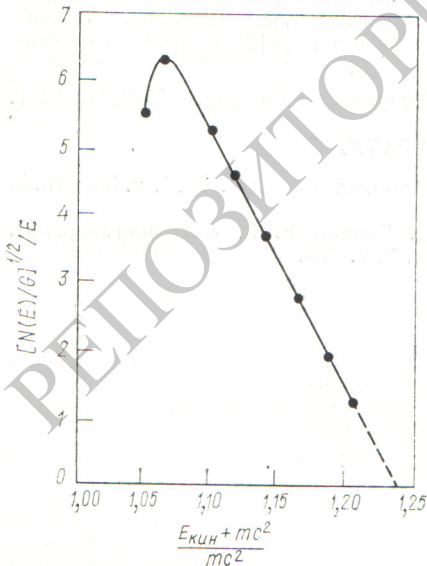


Рис. 1. График Кюри для β -частиц ^{249}Bk .

УДК 539.16

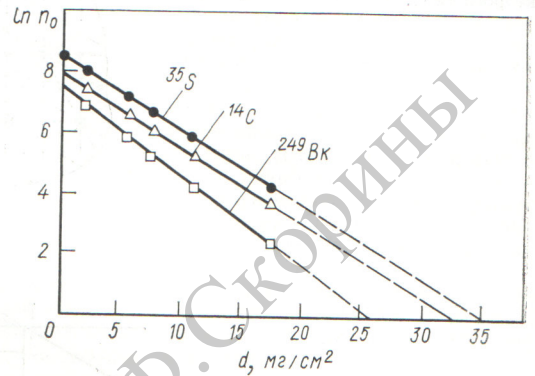


Рис. 2. Кривые поглощения β -частиц в алюминии.

β -излучения (^{14}C с $E=155$ кэВ; ^{35}S с $E=167$ кэВ) и для ^{249}Bk , энергию которого требовалось определить (рис. 2). Экспериментальное значение максимальной энергии β -частиц ^{249}Bk , определенное этим методом, оказалось равным 124 ± 3 кэВ. По опубликованным данным, граничная энергия спектра β -частиц составляет 80 ± 20 [2], 100 ± 20 [3], 114 ± 15 [4], 125 ± 2 кэВ [5]. Таким образом, результаты настоящей работы хорошо согласуются с данными работы [5].

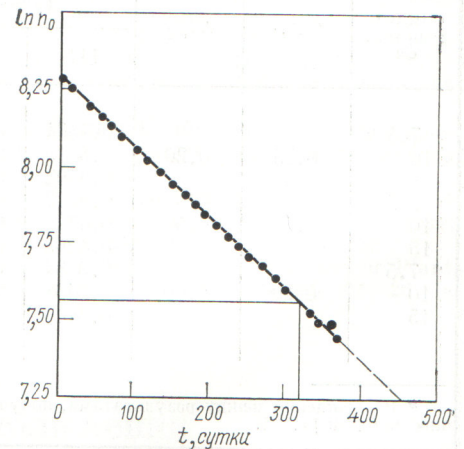


Рис. 3. Определение периода полураспада ^{249}Bk .

Период полураспада ^{249}Bk определяли радиометрическим методом. Активность измеряли в течение одного года с помощью торцового счетчика Т-25-БФЛ с точностью 0,5%. Стабильность установки проверяли по препарату ^{14}C . В течение всего периода установки погрешности не превышали заданной статистической ошибки, равной 0,5%, при доверительном уровне 95%.

Результаты эксперимента показаны на рис. 3. Найденное значение периода полураспада ^{249}Bk составило 325 ± 7 суток. По опубликованным данным,

период полураспада ^{249}Bk равен 290 ± 20 [2] и 314 ± 8 суток [4]. Видно, что результаты настоящей работы хорошо согласуются с данными, полученными другими авторами [4].

Поступило в Редакцию 4/XI 1973 г.
В окончательной редакции 27/XI 1973 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Moore F. *Analyt. Chem.*, 1968, v. 43, p. 138.
2. Magnusson L. e. a. *Phys. Rev.*, 1954, v. 96, p. 1576.
3. Diamond H. e. a. *Phys. Rev.*, 1954, v. 94, p. 1083.
4. Eastwood J. e. a. *Phys. Rev.*, 1957, v. 107, p. 1635.
5. Vandenberg R. e. a. *Phys. Rev.*, 1959, v. 115, p. 115.

Применение радиационного захвата тепловых нейтронов для определения зольности угля

СТАРЧИК Л. П., ПАК Ю. Н.

УДК 621.039.89

В настоящее время для контроля зольности угля и продуктов его обогащения предложены различные методы, основанные на поглощении и рассеянии рентгеновского и γ -излучений [1]. Многие из этих методов использованы для анализа обогащенного угля. Возможность определения зольности рядового угля по поглощению жесткого γ -излучения показана в работе [2]. Однако действие таких возмущающих факторов, как непостоянство гранулометрического состава и влажности, существенно искажает результаты измерения зольности.

Анализ нейтронно-физических свойств угля показывает, что определение зольности возможно по γ -излучению, возникающему при радиационном захвате тепловых нейтронов.

Элементный состав угля представлен в основном углеродом и золообразующими элементами. Причем $\sim 95\%$ всей золы приходится на алюминий, кремний, серу, кальций и железо. Сечение радиационного захвата тепловых нейтронов для ядер углерода настолько мало (~ 3 мбарн), что γ -излучением, возникающим в этой реакции, можно пренебречь. Для золообразующих элементов сечение захвата примерно на два порядка выше. Наиболее интенсивные γ -линии, обусловленные захватом тепловых нейтронов ядрами золообразующих элементов, находятся в области от $4,93$ Мэв (Si) до $7,73$ Мэв (Al) [3].

Геометрия измерений представлена на рис. 1. Проба угля располагается в парафиновом отражателе между Po-Be -источником нейтронов мощностью $\sim 10^7$ нейтр/сек и сцинтилляционным детектором NaI(Tl) размером 80×80 мм. Для защиты от активации и уменьшения фонового излучения детектор окружен экраном толщиной $3,6$ г/см², содержащим бор, и защищен от прямого излучения источника свинцовым конусом высотой 10 см.

Увеличение диаметра кюветы свыше 50 см практически не приводит к росту интенсивности захватного γ -излучения с энергией $5,0$ — $7,8$ Мэв. Оптимальную толщину слоя угля определяли из условия максимальной независимости результатов измерений от возмущающих факторов, в частности от влажности угля. В работе [4] при оценке зольности угля в скважинных условиях с использованием реакции ($n\gamma$) независимость от изменения влажности получена с помощью регистрации отношения интенсивности γ -излучения в двух энергетических интервалах спектра: $E_1 = 1,5$ — $2,5$ Мэв; $E_2 = 3,0$ — $10,0$ Мэв.

Расчеты распределения медленных нейтронов в водородсодержащем веществе, выполненные методом Монте-Карло [5], показали, что при определенных расстояниях от источника плотность потока медленных нейтро-

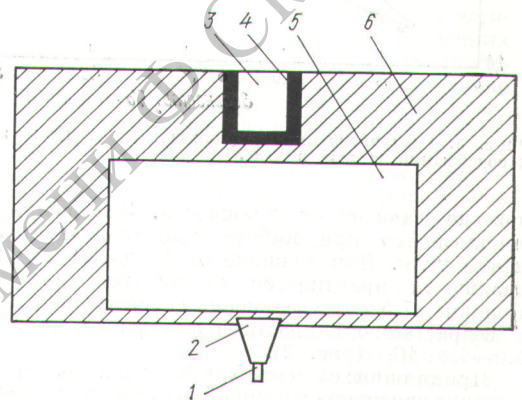


Рис. 1. Геометрия измерений:

1 — Po-Be -источник нейтронов; 2 — свинцовый конус; 3 — сцинтилляционный детектор NaI(Tl) ; 4 — борный экран; 5 — проба угля; 6 — парафиновый отражатель.

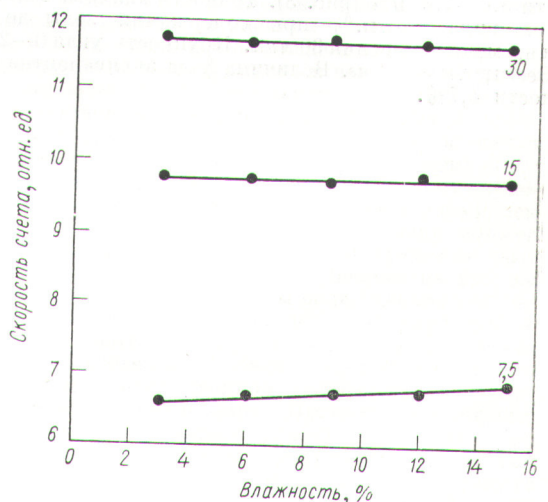


Рис. 2. Зависимость скорости счета радиационного γ -излучения с $E_\gamma = 5,0$ — $7,8$ Мэв от влажности угля. Цифры у кривых — толщина слоя угля, см.