

Получение Al^{26} при облучении магния дейтонами с энергией 20 Мэв

Н. Н. Краснов, П. П. Дмитриев, Ю. Г. Севастьянов, А. С. Безматерных

Единственный долгоживущий радиоактивный изотоп алюминия открыт в 1954 г. [1]. Его период полураспада составляет $\sim 8 \cdot 10^5$ лет, поэтому получение значительных активностей Al^{26} представляет определенные трудности.

Для получения больших активностей Al^{26} наиболее производительными являются следующие два способа: 1) облучение магния дейтонами с использованием реакций $Mg^{25}(d, n)Al^{26}$ и $Mg^{26}(d, 2n)Al^{26}$; 2) облучение алюминия протонами с использованием реакций $Al^{27}(p, pn)Al^{26}$ и $Al^{27}(p, 2n)Si^{26} \rightarrow Al^{26}$. Авторы использовали первый способ, который по сравнению со вторым позволяет получать Al^{26} с высокой удельной активностью. Кроме того, в этом случае одновременно с Al^{26} образуется изотоп Na^{22} , имеющий широкое практическое применение.

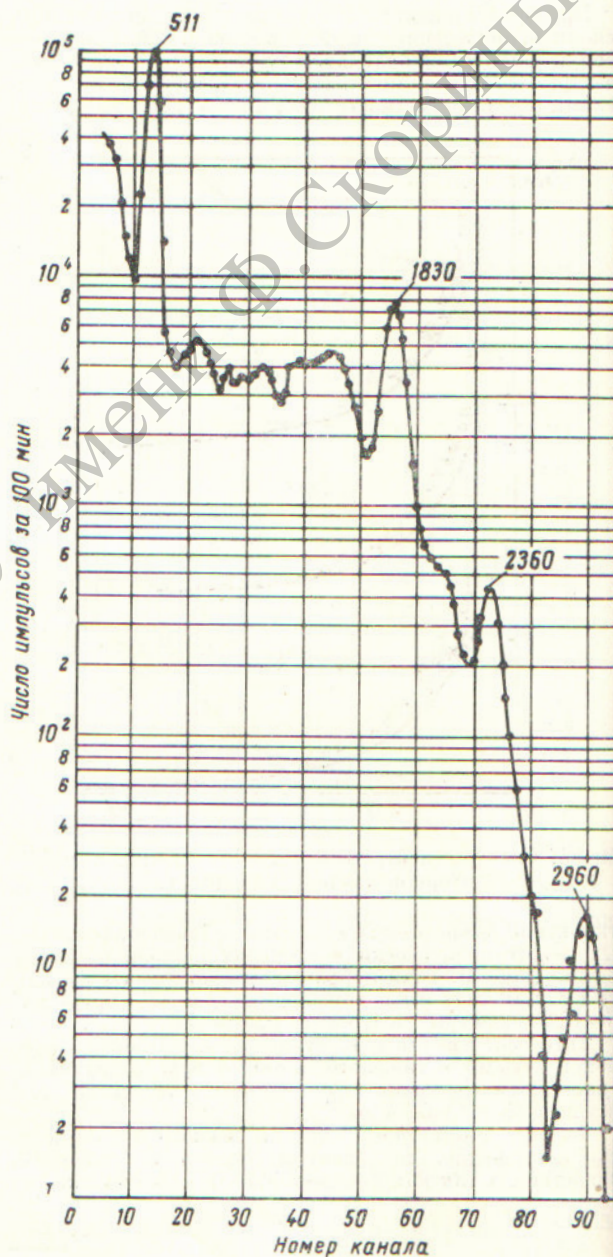
Облучение производилось на полутораметровом циклотроне Физико-энергетического института Государственного комитета по использованию атомной энергии СССР при энергии дейтонов 20 Мэв и токе пучка 300 мкА. Использовалась вращающаяся мишень с головкой в форме полусферы, изготовленной из магния марки МА8; диаметр головки 90 мм. Ниже приводится химический состав магния МА8:

Компоненты	Mg	Mn	Ce	Al	Zn	Si	Fe	Cu	Be
Содержание, %	97—98	1,5—2,5	0,15—0,55	0,3	0,3	0,15	0,05	0,05	0,02

Интегральный ток на мишень составил 12 000 мкА·ч. Мишень растворяли в соляной кислоте. Характеристика рабочего раствора: объем 500 мл, концентрация Mg 75 мг/мл, кислотность по HCl 0,1 N.

Методика выделения радиохимически чистого алюминия включала следующие этапы:

- 1) осаждение гидроокиси алюминия разбавленным аммиаком с метиловым красным индикатором [2];
- 2) получение растворимых алюминатов при добавлении 10% NaOH с последующим введением осаждаемых щелочно-обратных носителей: Fe^{-3} , La^{-3} , Y^{-3} (по 5 мг каждого) [3];
- 3) очистка по анионите Дауэкс-1X8 при пропускании через смолу 8N солянокислого раствора с введенными в него «обратными носителями»: Co^{-2} , Cu^{-2} , Zn^{-2} (по 5 мг каждого) [4];
- 4) вытеснительная хроматография на катионите Дауэкс-50X8 при десорбции соляной кислотой раз-



Гамма-спектр Al^{26} , полученный на сцинтилляционном спектрометре.

личной концентрации (0,5; 1,0; 2,0 N) [5], фракция алюминия собиралась при вымывании 2,0 N HCl.

На всех ступенях очистки проводился анализ сбросных растворов на содержание алюминия колориметрическим методом с помощью алюминона [2]. Полученный таким образом Al^{26} в виде раствора $AlCl_3$ был сконцентрирован до объема 2 мл. Потери Al^{26} при выделении составили 25–30%. Коэффициент очистки от Na^{22} был равен не менее 10^8 .

На рисунке показан γ -спектр Al^{26} , снятый на сцинтилляционном γ -спектрометре с кристаллом $NaI(Tl)$. На спектре отмечены основные γ -линии Al^{26} : 511 кэв (аннигиляционное излучение), 1830 кэв, 2960 кэв, а также пик сложения γ -линий 511 и 1830 кэв, соответствующий энергии 2360 кэв. Подробное описание γ -спектра Al^{26} , полученного на сцинтилляционном спектрометре, дано в работе [6], там же указаны энергия и происхождение аппаратурных пиков, наблюдаемых между γ -линиями 511 и 1830 кэв. (Значения энергий γ -линий, приведенные на рисунке, взяты из этой работы.)

Активность источника Al^{26} измерялась двумя способами: 1) сравнением интенсивностей γ -линий 511 кэв Al^{26} и калиброванного источника Na^{22} ; 2) сравнением интенсивностей γ -линий 1830 кэв Al^{26} и калиброванного источника Y^{88} .

Объемы растворов Na^{22} и Y^{88} и форма посуды были одинаковыми с источником Al^{26} . Их активность отличалась от активности Al^{26} не более чем в два-три раза. Активность Al^{26} , измеренная первым способом, равна

$(0,0193 \pm 0,002)$ мккюри, вторым способом $(0,0187 \pm 0,002)$ мккюри. С учетом радиохимических потерь выход Al^{26} при $E_{\alpha} = 20$ Мэв будет равен $(2,24 \pm 0,8) \cdot 10^6$ мккюри/мка·ч, или $5 \pm 1,7$ распад/мин·мка·ч. Погрешность в определении выхода, составляющая ~30%, обусловлена погрешностями измерения микроампер-часов, активности Al^{26} и величины потерь Al^{26} в процессе выделения. Для сравнения отметим, что полученный в работе [6] выход Al^{26} при $E_{\alpha} = 15$ Мэв равен $1,4 \pm 0,13$ распад/мин·мка·ч.

Авторы благодарят З. П. Дмитриеву за проведение измерений на спектрометре.

Поступило в Редакцию 20/VI 1964 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Simon ton et al. Phys. Rev., 96, 1711 (1954).
2. Е. В. Алексеевский и др. Количественный анализ. М.—Л., Госхимиздат, 1953.
3. В. Ф. Гиллебрандт и др. Практическое руководство по неорганическому анализу. М., Госхимиздат, 1960.
4. К. Краус, Г. Моогге. J. Amer. Chem. Soc., 75, 1460 (1953).
5. F. Strelow. Anal. Chem., 33, 542 (1961).
6. T. Kohlman. et al. Aluminium-26. Proceedings of the International Conference on Radioisotopes in Scientific Research. Band 1, Paris, 1957.

УДК 541.15

Выделение Na^{22} из магниевой мишени, облученной дейтонами

Ю. Г. Севастьянов, А. С. Безматерных

Выделение радиоактивного Na^{22} из облученной на циклотроне высокопроизводительной промышленной магниевой мишени [1] связано с отделением больших количеств (~50 г) магния. Общепринятые ионообменные методы отделения Na^{22} от магния при таком содержании магния требуют значительных объемов (десятков литров) промывных растворов и занимают много времени. Предлагается методика сброса основного количества магния (94–97%) осаждением последнего в виде сульфата магния из водно-ацетонных растворов. Последующая очистка Na^{22} от магния производится ионным обменом.

В настоящее время радиоактивный Na^{22} получают при облучении магниевой мишени дейтонами, ускоренными на циклотроне, в результате ядерной реакции $Mg^{24}(\alpha, n)Na^{22}$. Известно, несколько работ по выделению Na^{22} без носителя из облученного магния. В работе [2] разделение Na^{22} и магния осуществляется осаждением $Mg(NH_4)_2(CO_3)_2 \cdot 4H_2O$, который не захватывает Na^{22} . Другой метод [3] основан на осаждении магния в виде $Mg(OH)_2$ газообразным аммиаком. В большинстве работ [4, 5] отделение Na^{22} от магния достигается ионным обменом. Целесообразно было провести работы с целью выяснения возможности применения указанных методов при химической переработке мишеней полтораметрового циклотрона Физико-энергетического института [6].

В настоящей работе использовалась вращающаяся мишень с головкой в форме полусферы, изготовленной

из сплава МА8. Диаметр головки 90 мм. Ниже приведен состав сплава МА8:

Компоненты	Mn	Ce	Al	Zn	Cu	Be	Ni	Si	Fe	Прочие
	Содержание, %	1,5–2,5	0,15–0,35	0,3	0,3	0,05	0,02	0,01	0,15	

Облучение проводилось на внутреннем пучке циклотрона с энергией дейтонов 20 Мэв при токе 300 мка. Площадь облучения ~50–70 см². Опыты по изучению процесса растворения сплава МА8 в различных кислотах показали, что наиболее целесообразно использовать серную кислоту. Действительно, применение любой из известных [2–5] методик отделения Na^{22} от магния требует минимальной концентрации свободной кислоты. В таких условиях возможный гидролиз солей магния приведет к гидролизу солей марганца, осадок которых может захватывать заметные количества (до 10–15%) Na^{22} . Гидролиз растворов сульфата магния незначи-