

Выходы ядерных реакций при получении Mn^{54} на циклотроне

Н. Н. КРАСНОВ, П. П. ДМИТРИЕВ

УДК 621.039.554

Изотоп Mn^{54} (период полураспада 290 суток) распадается путем электронного захвата и является монокроматическим излучателем с $E\gamma = 840$ кэв. Он находит широкое применение в различных областях научных исследований.

Литературные данные по выходам Mn^{54} для толстой мишени [1—10] неполные; получение Mn^{54} в реакциях с α -частицами никем ранее не описано.

В настоящей работе изучено шесть способов получения Mn^{54} (см. таблицу), которые охватывают все наиболее производительные методы его получения. Работа выполнена на полутораметровом циклотроне Физико-энергетического института [11].

Зависимость выхода Mn^{54} от энергии частиц исследовалась при облучении металлических образцов хрома, ванадия, марганца и железа в форме дисков диаметром 10 мм. Облучение проводилось на отклоненном пучке. Толщина образцов была больше пробега бомбардирующих частиц. Энергия протонов, дейтронов и α -частиц варьировалась поглощающими фольгами, кото-

рые устанавливались перед образцами. Пробеги частиц определялись методом, описанным в работе [12].

Измерение интегрального тока облучения образцов осуществлялось по наведенной активности Zn^{65} с помощью медных мониторных фольг. Данные по возникающей активности Zn^{65} в медных фольгах были предварительно получены экспериментально при использовании прецизионного интегратора тока.

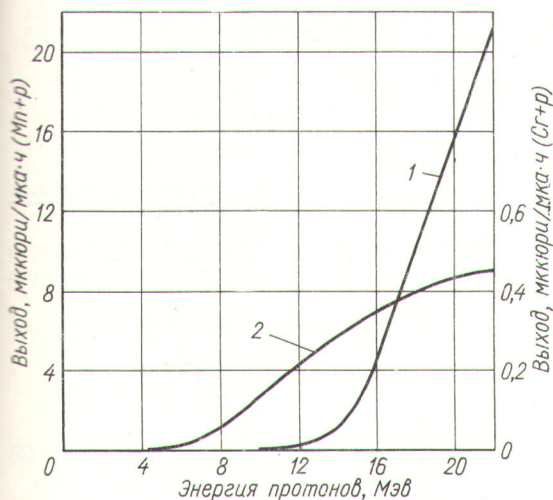
Активность Mn^{54} измерялась на 100-канальном спитилляционном γ -спектрометре с кристаллом $NaJ(Tl)$ размером 40×40 мм по площади фотопика γ -линии 840 кэв. Фотоэффективность γ -спектрометра определялась по активности квот раствора Mn^{54} , измеренной на ионизационной камере. Камера была отградуирована с помощью эталонных излучателей из Co^{60} .

Измеренные авторами настоящей работы зависимости выхода Mn^{54} от энергии частиц для толстых мишеней представлены на рис. 1, 2 и 3. Погрешность в определении выхода Mn^{54} обусловлена ошибками измерений

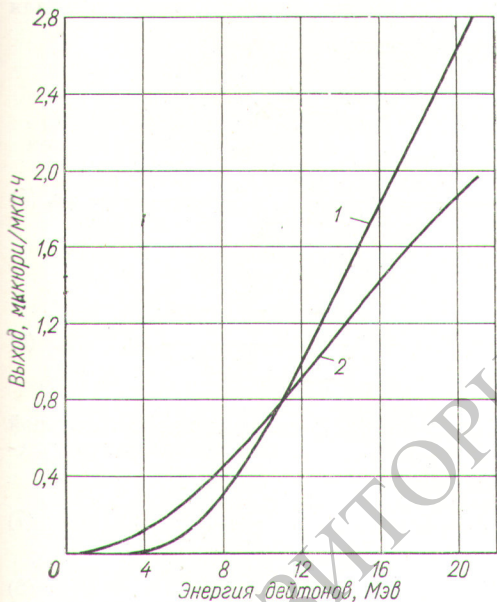
Способы получения Mn^{54}

Способ получения	Реакции образования	Энергетический порог реакций, Мэв	Содержание исходного изотопа, %	Опубликованные данные по выходам		
				энергия частиц, Мэв	выход, мкюри/мка·ч	источник
$Cr + p$	$Cr^{54}(p, n)$	2,2	2,38	22	0,45	*
				20	0,5	[3]
				22	0,5	[6]
$Mn + p$	$Mn^{55}(p, pn)$	10,4	100	22	21	*
				22	20	[6]
$Cr + d$	$Cr^{53}(d, n)$ $Cr^{54}(d, 2n)$	— 4,6	9,55 2,38	21	1,95	*
				10	0,65	[10]
				14	1,15	[7]
				20	2	[9]
$Fe + d$	$Fe^{56}(d, \alpha)$ $Fe^{54}(d, 2p)$ $Fe^{57}(d, \alpha n)$	— 2,2 2,1	91,7 5,8 2,2	21	2,8	*
				13,5	0,57	[8]
				14	0,1	[1]
				15	1,4	[3]
				19	0,29	[4]
				20	3,3	[9]
				25	3,2	[5]
30	5	[2]				
$V + \alpha$	$V^{51}(\alpha, n)$	4,6	100	42	1,7	*
$Cr + \alpha$	$Cr^{52}(\alpha, pn)$ $Cr^{53}(\alpha, p2n)$	13,8 22,3	83,76 9,55	42	5,8	*

* Данные настоящей работы.



Р и с. 1. Зависимость выхода Mn^{54} от энергии протонов для толстых мишеней из марганца и хрома: 1— $Mn+p$; 2— $Cr+p$.

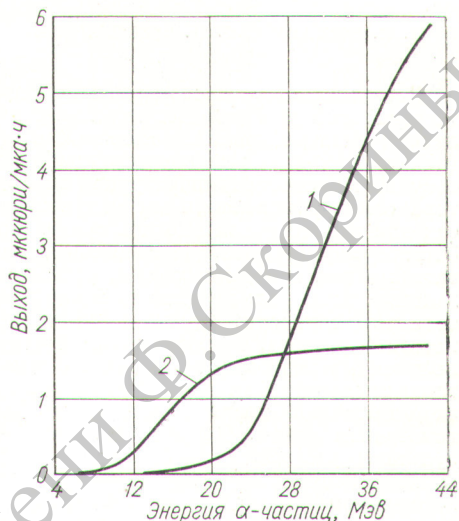


Р и с. 2. Зависимость выхода Mn^{54} от энергии дейтронов для толстых мишеней из железа и хрома: 1— $Fe+d$; 2— $Cr+d$.

активности Mn^{54} , интегрального тока пучка и энергии частиц и составляет $\pm 15\%$.

При облучении марганца протонами наблюдается наибольший выход Mn^{54} , но получается продукт с носителем. Кроме того, изготовление теплостойкой мишени из марганца затруднительно. Остальные пять способов обеспечивают получение Mn^{54} без носителя; из них

наиболее производительным является облучение хрома α -частицами. Так как технология изготовления теплостойких мишеней путем гальванического покрытия медной подложки хромом хорошо разработана, последний способ следует считать наиболее предпочтительным.



Р и с. 3. Зависимость выхода Mn^{54} от энергии α -частиц для толстых мишеней из хрома и ванадия: 1— $Cr+\alpha$; 2— $V+\alpha$.

Авторы благодарят З. П. Дмитриеву и Г. А. Молину за помощь в работе и Ю. Г. Севастьянова за радиохимическое выделение Mn^{54} .

Поступило в Редакцию 21/I 1966 г.
В окончательной редакции 18/II 1966 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. W. Garrison, J. Hamilton. Chem. Rev., 49, 237 (1951).
2. A. Aten. Phillips Techn. Rev., 16, No. 1 (1954).
3. J. Gruverman, P. Kruger. Internat. J. Appl. Rad. and Isotopes, 5, 21 (1959).
4. K. Chackett et al. Nucl. Instrum. and Methods, 14, 215 (1961).
5. H. Moecken. Productions of Radioisotopes with Charged Particles. Amsterdam, 1957.
6. J. Martin et al. Nucleonics, 13, No. 3, 28 (1955).
7. P. Kafalas, J. Irvine. Phys. Rev., 104, 703 (1956).
8. K. Wagner. Kernenergie, 5, 853 (1962).
9. М. З. Максимов. Труды конференции по получению и применению изотопов (Москва, 1957). М., Изд-во АН СССР, 1957, стр. 31.
10. П. П. Дмитриев и др. Там же, стр. 28.
11. Н. Н. Краснов и др. «Приборы и техника эксперимента», 4, 22 (1965).
12. М. З. Максимов, ЖЭТФ, 38, 127 (1959).