

ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО СИНТЕЗУ ЭЛЕМЕНТА С ПОРЯДКОВЫМ НОМЕРОМ 107

Ю.Ц.Оганесян, А.Г.Демин, Н.А.Данилов, М.П.Иванов,
А.С.Ильинов¹⁾, Н.Н.Колесников²⁾, Б.Н.Марков,
В.М.Плотко, С.П.Третьякова, Г.Н.Флеров

Представлены результаты экспериментов по синтезу 107-го элемента. При облучении ^{209}Bi ионами ^{54}Cr обнаружены новые спонтанно делирующиеся излучатели с периодами полураспада ~ 5 сек и ~ 2 мсек. Различные контрольные эксперименты с использованием метода перекрестных реакций дают основания считать, что активность с $T_{1/2} \sim 5$ сек обусловлена спонтанным делением изотопа $^{257}\text{105}$, который образуется в результате α -распада изотопа $^{261}\text{107}$, имеющего период полураспада около 2 мсек и в заметной доле случаев ($\sim 20\%$) испытывающего спонтанное деление.

Большинство современных моделей ядра предсказывает существование новой области повышенной стабильности ядер с числом протонов $Z \approx 110 + 114$ и нейтронов $N = 184$. Поэтому синтез и изучение радиоактивных свойств каждого нового элемента периодической системы име-

¹⁾ Институт ядерных исследований АН СССР г. Москва.

²⁾ Московский государственный университет.

ют принципиальное значение для подтверждения справедливости гипотезы существования сверхтяжелых элементов.

Самым тяжелым известным элементом является 106-й. Впервые его изотоп с массовым числом 259 ($T_{1/2} \approx 7$ мсек) был синтезирован в 1974 году при облучении свинца ускоренными ионами ^{54}Cr [1].

Для синтеза 107-го элемента естественно было избрать тот же метод, что и для 106-го [1]. В этом случае изотопы нового элемента можно получить в реакциях $\text{Tl} + \text{Fe}$, $\text{Pb} + \text{Mn}$ и $\text{Bi} + \text{Cr}$. По нашим расчетам наибольшее сечение ожидается для реакции $^{209}\text{Bi} (^{54}\text{Cr}, 2n) ^{261}107$.

Как показали предыдущие работы [1, 2], одно из достоинств применяемого нами метода синтеза состоит в том, что при использовании в качестве мишени свинца и висмута практически исключается фон от спонтанного деления как тяжелых элементов, так и от спонтанно делящихся изомеров в области V – Cf. Поэтому для обнаружения 107-го элемента применялась высокочувствительная и экспрессная методика детектирования спонтанного деления ядер.

На 310-см циклотроне был получен пучок ионов $^{54}\text{Cr}^{+8}$ с энергией 290 Мэв и интенсивностью до $2 \cdot 10^{12}$ ионов/сек. В опытах использовалась та же экспериментальная установка, на которой ранее изучались изотопы 104-го элемента и впервые был получен элемент 106 [1, 2].

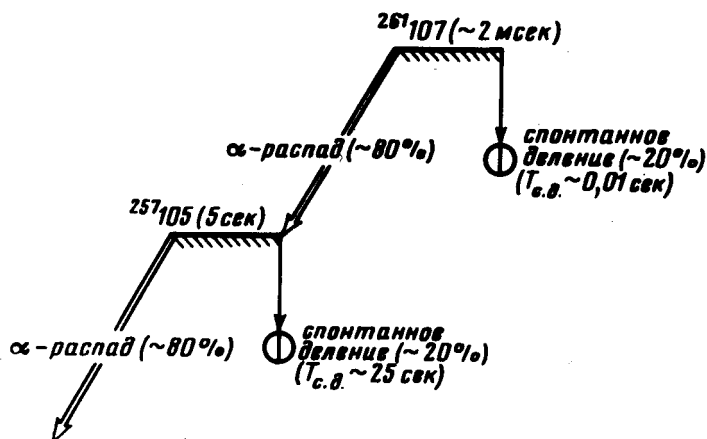
В первых опытах при облучении ^{209}Bi ионами ^{54}Cr был обнаружен спонтанно делящийся излучатель с периодом полураспада около 5 сек [3]. Результаты опытов с перекрестными реакциями $^{209}\text{Bi} + ^{54}\text{Cr}$, $^{208}\text{Pb} + ^{55}\text{Mn}$ и $^{205}\text{Tl} + ^{58}\text{Fe}$ указывали на то, что выход наблюдаемой активности подчиняется закономерностям, которых следовало ожидать при образовании 107-го элемента.

С точки зрения представлений о спонтанном делении нельзя было исключить полностью возможность столь большого времени жизни для 107-го элемента. Однако согласно систематике α -распада [4] период полураспада изотопа $^{261}107$ должен составлять ~ 1 мсек. Причина этого расхождения стала ясной, когда активность с таким же периодом полураспада (~ 5 сек) была обнаружена в реакциях $^{209}\text{Bi} + ^{50}\text{Ti}$ и $^{208}\text{Pb} + ^{51}\text{V}$, приводящих к образованию 105-го элемента.

В дальнейших опытах экспрессность экспериментальной методики была значительно повышена и при облучении ^{209}Bi ионами ^{54}Cr был обнаружен спонтанно делящийся излучатель с $T_{1/2} \sim 2$ мсек. Выход этого излучателя во всех опытах коррелировал с выходом долгоживущей активности с $T_{1/2} \sim 5$ сек, которую можно считать результатом спонтанного деления изотопа $^{257}105$, образовавшегося после α -распада $^{261}107$.

Результаты различных контрольных экспериментов (обнаружение спонтанного деления изотопа $^{257}105$ с $T_{1/2} \approx 5$ сек; исследование вероятности спонтанного деления изотопов 103-го элемента, образующихся в реакции $\text{Tl} + ^{50}\text{Ti}$; отсутствие короткоживущей активности с $T_{1/2} \sim 2$ мсек при облучении ^{209}Bi ионами ^{50}Ti ; отсутствие эффекта при облучении ^{209}Bi ионами ^{53}Cr и др.) позволяют сделать достаточно обоснованное, на наш взгляд, предположение о том, что наблюдавшийся изотоп 107-го элемента обладает свойствами, представленными на рисунке.

Всего было зарегистрировано около 110 событий, обусловленных распадом ядер 107-го элемента.



В то время как парциальный период α -распада изотопа $^{261}_{107}$ достаточно хорошо согласуется с предсказанным значением [4], парциальный период спонтанного деления примерно на 10 порядков величины превосходит величину, ожидаемую из экстраполяции экспериментальных данных. Такая разница в величине $T_{с.д.}$ не может быть объяснена запретом вследствие нечетного числа протонов.

Этот факт (наряду со свойствами изотопов $^{259}_{106}$ [1] и $^{263}_{106}$ [5]) свидетельствует о закономерном повышении времен жизни тяжелых ядер относительно спонтанного деления и указывает, по нашему мнению, на возможное существование области стабильности сверхтяжелых элементов.

Поскольку изотоп $^{261}_{107}$ испытывает преимущественно α -распад, то есть все основания предполагать, что времена жизни более тяжелых изотопов будут возрастать, как это предсказывается систематикой α -распада. Так, например, изотоп $^{267}_{107}$, который должен образовываться в реакции $^{249}_{93}\text{Bk} (^{22}_{10}\text{Ne}, 4n)$, по нашим оценкам может иметь период полураспада свыше 1 сек. Столь большие времена жизни позволят изучить химические свойства атомов 107-го элемента — эканния.

Объединенный институт
ядерных исследований

Поступила в редакцию
30 января 1976 г.

Литература

- [1] Ю.Ц.Оганесян, Ю.П.Третьяков, А.С.Ильинов, А.Г.Демин, А.А.Плөве, С.П.Третьякова, В.М.Платко, М.П.Иванов, Н.А.Данилов, Ю.С.Короткин, Г.Н.Флеров. Письма в ЖЭТФ, 20, 580, 1974.
- [2] Yu. Ts. Oganessian, A.G.Demin, A.S.Iljinov, S.P.Tretyakova, A.A.Pleve, Yu. E.Penionzhkevich, M.P.Ivanov, Yu.P.Tretyakov. Nucl. Phys., A239, 157, 1975.
- [3] Ю.Ц.Оганесян. Доклад на Международной школе-семинаре по взаимодействию тяжелых ионов с ядрами и синтезу новых элементов, Дубна, 23 сентября — 4 октября 1975 г.

[4] Н.Н.Колесников, А.Г.Демин. Сообщение ОИЯИ Р6-9421, Дубна, 1975.

[5] A.Chiorso, J.M.Nitschke, J.R.Alonso, C.T.Alonso, M.Nurmia, G.T.Seaborg, E.K.Hulet, R.W.Lougheed. Phys. Rev. Lett., 33, 1490. 1974.
