

ВЫДЕЛЕНИЕ РАДИОНУКЛИДА ГЕРМАНИЯ-68 ИЗ ГАЛЛИЕВОЙ ЦИКЛОТРОННОЙ МИШЕНИ

В современной ядерной медицине стремительно развиваются технологии получения РФП на основе позитрон-излучающих радионуклидов. Некоторые позитрон-излучающие радионуклиды (рубидий-82, медь-62, галлий-68, марганец-52m) могут быть получены из генераторов, транспортируемых на значительные расстояния от мест их производства. Использование таких генераторов создает возможность для организации мобильных ПЭТ-центров (не «привязанных» к циклотрону). Весьма перспективным представляется применение галлия-68 ($T_{1/2} = 68,1$ мин), являющегося дочерним нуклидом германия-68 ($T_{1/2} = 270,95$ сут). Радионуклид ^{68}Ga является, практически, чистым позитронным излучателем ($\beta^+ - 90\%$, $E_{\beta^+} = 1190$ КэВ). Он легко образует различные комплексы без присутствия восстанавливающего агента и поэтому является удобной меткой для изготовления РФП, которые применяются для сцинтиграфии мозга, диагностики эндо-кринных опухолей (DOTATATE, ^{68}Ga ; DOTATOC, ^{68}Ga и др.), визуализации скелета (хелатные комплексы), исследования функции печени, почек и других органов.

Анализ данных литературы показывает, что для промышленной наработки радионуклида ^{68}Ge значительный интерес представляет ядерная реакция $^{69}\text{Ga}(p,2n)^{68}\text{Ge}$. Так при облучении галлиевой мишени протонами с начальной энергией 35 МэВ и током пучка 100 мкА в течении 100 часов теоретически можно наработать около 440 мКи ^{68}Ge . Однако на практике за один цикл облучения на циклотроне по этой ядерной реакции нарабатывают около 20-30 мКи ^{68}Ge при облучении галлиевой мишени в виде оксида галлия. Ядерная реакция $^{66}\text{Zn}(\alpha,2n)^{68}\text{Ge}$ также может быть использована для исследования и разработки технологии получения радионуклида ^{68}Ge вследствие простоты изготовления мишени. По этому способу можно получить около 20 мКи ^{68}Ge , если цинковая мишень будет облучаться α -частицами с энергией 36 МэВ и током пучка 100 мкА в течении 200 часов.

Наиболее оптимальной мишенью для наработки германия-68 на средних циклотронах являются мишени на основе сплава Ga-Ni на медной подложке. Сплав (65% Ga и 35% Ni) наносится на плоскую медную подложку (оребренную с внутренней стороны) методом горячего прессования. Толщина покрытия составляла 0,35 мм). Облучение проводят протонами интенсивностью несколько сотен микроампер при $E_{\text{max}} = 23$ МэВ. Получаемый германий-68 обладает высокой удельной активностью (> 74 ГБк/мг (> 2 Ки/мг)) и радионуклидной чистотой 99,8%. Химическая и механическая конструкция мишени является важным фактором вследствие высокой тепловой мощности, подводимой и рассеиваемой в мишенях, которая достигает значений от 1–6 кВт и более. Обеспечение достаточного охлаждения обязательно для термической стабильности мишени. Выход ^{68}Ge для толстой мишени составлял 10 мКи/мкА · ч.

В настоящее время для выделения ^{68}Ge без носителя широко применяют метод экстракции четыреххлористым углеродом. Также многие исследователи для выделения ^{68}Ge применяли метод ионообменной хроматографии, дистилляцию четыреххлористого германия и комбинацию различных физико-химических процедур. Основная стратегия и выбор радиохимической переработки ядерных мишеней несомненно зависят от типа и химического состава исходной ядерной мишени, применяемой для наработки радионуклида ^{68}Ge .

Поэтому нами предлагается применение метода экстракционной хроматографии, который одновременно сочетает в себе достоинства экстракции и хроматографии и позволит упростить технологию получения радионуклида ^{68}Ge . Таким образом нами разработан способ выделения радионуклида ^{68}Ge из промышленных цинковой мишеней или галлиевой мишени на основе интерметаллида Ga-Ni с использованием в качестве неподвижной фазы смеси CCl_4 + о-ксилол на фторопласте. Радиохимический выход радионуклида ^{68}Ge составляет более 90%.

Section

4th International Conference "Nuclear and Radiation Technologies in Medicine, Industry and Agriculture"
(Section 4)

Primary authors: EGAMEDIEV, Serik (Institute of Nuclear Physics AS RUz); НУРБАЕВА, Д.А. (Institute of Nuclear Physics AS RUz); ХУЖАЕВ, С.С. (Institute of Nuclear Physics AS RUz)

Presenter: EGAMEDIEV, Serik (Institute of Nuclear Physics AS RUz)

Track Classification: 4th International Conference “Nuclear and Radiation Technologies in Medicine, Industry and Agriculture”(Section 4): Sub-Section 4-1 “Nuclear Medicine”