

нуклиды других химических элементов, можно разделять химическими методами. Задача вскрытия радионуклидов, находящихся в глубинных слоях графита может решаться механическими и электрохимическими методами. При химической обработке, из-за гидрофобности графита, необходимо оценить максимальный размер частиц порошка ОРГ, позволяющий полностью его дезактивировать. Превращение реакторного графита в порошок с заданной дисперсностью может решаться различными отработанными методами. Коммерчески доступны различные типы мельниц.

Проводили экспериментальные исследования по механической активации химического разделения порошков графита и имитаторов радионуклидов, находящихся в виде тонкодисперсных порошков металлов. Установлено, что потери имитаторов по весу не превышает 7–8 %.

Указываемые выше процессы также анализировали с точки зрения энергии химической связи. Проводили термодинамические расчеты для оценки вероятности протекания различных сценариев механической активации процесса травления радионуклидов тяжелых химических элементов. Получены обнадеживающие результаты.

В докладе анализируются процессы, связанные с проникновением травящих растворов в микрочастицу графита, содержащей поры различной глубины, и методами создания таких пор. При этом рассматриваются требуемые затраты энергии, реагентов и времени обработки ОРГ при различных технологиях измельчения графита и формирования порошка.

РАСЧЕТ ПОГЛОЩЁННОЙ ДОЗЫ В ИОНООБМЕННОЙ СМОЛЕ ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ЛЮТЕЦИЯ-177 ОТ ИТТЕРБИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА GEANT4

Чертков М.С., Осокин А.А.

*Научный руководитель: Тимченко С.Н., к.т.н., доцент
Томский политехнический университет,
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: msc6@tpu.ru*

Лютеций-177 (^{177}Lu) относится к числу наиболее перспективных радионуклидов, служащих основой для производства инновационных радиофармацевтических лекарственных препаратов. В настоящее время изучается возможность использования ^{177}Lu практически во всех классах соединений, используемых в радионуклидной терапии. Пока только один препарат (^{177}Lu -DOTA-TATE) получил одобрение на клиническое использование, лабораторные исследования ведутся еще для 19 препаратов [1].

Существуют разные методы наработки лютеция, один из которых непрерывной реакторный способ [2]. Мишень из оксида иттербия Yb^{2}O^3 , обогащенная до 99,999 % по изотопу ^{176}Yb , облучается на среднеточном реакторе (с максимальной плотностью потока тепловых нейтронов $2 \cdot 10^{14}$ н/(см²·с)) ИРТ-Т потоком тепловых нейтронов на протяжении 3-х суток. После процесса облучения мишень выдерживают, растворяют в соляной кислоте HCl и полученный раствор пропускают через ионообменную колонку для разделения лютеция от иттербия.

При разделении радиоактивных элементов методом ионообменной хроматографии существует проблема негативного влияния воздействия ионизирующего излучения на смолу. Так, при значениях поглощенной дозы около 1 МГр начинает падать объемная емкость за счет разрушения материала ионита.

Для расчета мощности поглощенной дозы на катионообменной смоле при разделении изотопов лютеция и иттербия была написана программа. В ней построены модели хроматографической колонки, заполненной ионообменником, и источника излучения. Полученные спектры гамма- и бета-излучения лютеция-177 хорошо согласуются с известными экспериментальными спектрами. Для моделирования было проведено 10^6 распадов ^{177}Lu . При прохождении через колонку всей активности (1181,9 ГБк) средняя поглощенная доза составила 3,04 кГр. Ионообменная смола не была повреждена, и обменная емкость, возможно, не пострадала, поскольку средняя поглощенная доза была меньше теоретического значения.

Список использованной литературы

1. Кузнецов Р.А., Бобровская К.С., Светухин В.В. [и др.]. Производство лютеция-177: технологические аспекты // Радиохимия. – 2019. – Т. 61, № 4. – С. 273–285. – DOI 10.1134/S0033831119040014.
2. Патент № 2573475 С2 Российская Федерация, МПК G21G 4/04, G21G 4/08, C01F 17/00. Способ получения высокочистых соединений ^{177}Lu , свободных от носителя, а также соединения ^{177}Lu , свободные от носителя : № 2013155710/05 : заявл. 12.04.2012 : опубл. 20.01.2016 / С. Маркс, М. Харфенштеллер, К. Жерносеков, Т. Никула ; заявитель ИТМ ИЗОТОПЕН ТЕХНОЛОГИЕН МЮНХЕН АГ. – EDN KFDEMY.