

УДК 621.039.75

Обручиков А.В., Меркушкин А.О., Магомедбеков Э.П.

ТЕКУЩИЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОБЛАСТИ КОНТРОЛЯ ЛЕТУЧИХ РАДИОНУКЛИДОВ НА КАФЕДРЕ ХИМИИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ И РАДИОЭКОЛОГИИ

Обручиков Александр Валерьевич, доцент, кафедра ХВЭиРЭ

e-mail: alexobruch@mail.ru;

Меркушкин Алексей Олегович, старший научный сотрудник, кафедра ХВЭиРЭ

e-mail: polaz@mail.ru;

Магомедбеков Эльдар Парпачевич, заведующий кафедрой ХВЭиРЭ

e-mail: eldar@muctr.ru;

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

125047, Москва, Миусская площадь, д. 9

Необходимость решения проблем, связанных с безопасной работой атомных электростанций и производств по переработке ОЯТ с целью обеспечения экологической безопасности окружающей среды, требует все более детального изучения свойств как использующихся в настоящее время, так и новых типов сорбентов, способных эффективно удалять летучие радионуклиды из газовых потоков.

Ключевые слова: экспериментальные исследовательские установки; сорбционно-фильтрующие материалы; газообразные радиоактивные отходы; сорбция радиоиода; иод-131.

CURRENT RESEARCH DIRECTIONS IN THE FIELD OF VOLATILE RADIONUCLIDE CONTROL AT THE DEPARTMENT OF HIGH ENERGY CHEMISTRY AND RADIOECOLOGY

Obruchikov A.V., Merkusshkin A.O., Magomedbekov E.P.

D. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia

It is required to study more thoroughly the properties of both currently used and new types of sorbents, which effectively remove volatile radionuclides from gas streams to solve problems associated with the safe operation of nuclear power plants and SNF reprocessing facilities to ensure environmental safety.

Key words: experimental research facilities; sorption-filtering materials; gaseous radioactive waste; radioiodine sorption; iodine-131.

При эксплуатации атомных электростанций (АЭС) неизбежны утечки радиоактивных продуктов деления из тепловыделяющих элементов в первый контур реактора, а из него в рабочие помещения АЭС. Основными газовыми радиоактивными компонентами в воздухе на АЭС являются изотопы ксенона и криптона, а также пары радиоактивного иода. В системах, относящихся к важным для обеспечения безопасности АЭС, для улавливания радиоиода применяют иодные фильтры, эффективность которых определяется многими факторами, главным из которых является качество сорбентов, используемых в этих фильтрах.

Одним из наиболее важных вопросов, который необходимо решать при организации очистки газообразных радиоактивных отходов атомных станций от радиоиода является оценка минимально необходимого объема сорбента с тем, чтобы обеспечить требуемую степень очистки и тем самым надежно и эффективно защитить атмосферу и окружающую среду. Это также важно и с позиции энергосбережения, поскольку энергозатраты, приходящиеся на эксплуатацию иодных фильтров, напрямую зависят от их гидравлического

сопротивления, т. е. от высоты слоя сорбента. Один из самых существенных факторов для оценки потенциальной работоспособности иодных фильтров при заданных условиях является способность сорбента улавливать радиоактивный метилиодид – трудноулавливаемую форму радиоиода, присутствующую в газоаэрозольных выбросах АЭС.

Очевидно, что для обеспечения эффективной очистки газообразных радиоактивных отходов АЭС от радиоиода и его соединений необходим надежный контроль работоспособности изготавливаемых иодных сорбентов перед их поставкой на предприятия.

К настоящему времени на кафедре химии высоких энергий и радиоэкологии РХТУ им. Д.И. Менделеева разработан единый подход в оценке качества сорбционных материалов, применяемых для очистки газовых потоков от летучих радионуклидов [1]. В связи с этим, крайне важным этапом является создание аттестованных стендовых установок, на базе которых будут проводиться тестовые испытания таких сорбентов [2]. В последнее десятилетие кафедра ХВЭиРЭ стала

экспертом в области оценки сорбционных свойств иодных сорбентов и применимости их в газоочистных аппаратах АЭС. На базе кафедры создан и аттестован первый в России стенд, на котором проводятся стандартные испытания образцов промышленных иодселективных сорбентов по утвержденной методике.

В настоящее время ведутся работы, направленные на создание еще одной многофункциональной установки подобного типа. Планируется, что на ней будут имитироваться реальные условия эксплуатации сорбентов в системах газоочистки АЭС в широком интервале температур, предусматривающих как штатный режим работы, так и вероятные аварийные ситуации.

Для этого следует разработать и внедрить в установку различные типы реакторов (колоночного типа, секционированного и др.), предусмотреть варианты и способы подачи реперного радиоактивного вещества и определить каким способом надлежит подготовить исходный газ-носитель (воздух) к условиям испытания. Также немаловажным фактором является и разработка методов внесения радиоактивной метки, приготовления унифицированных счетных образцов для радиометрии. Кроме того, на установке в перспективе предполагается исследовать не только иодселективные сорбенты, но и материалы, способные улавливать (или задерживать) другие газообразные радионуклиды – такие как инертные газы, углерод, тритий.

Ранее был предложен критерий для определения качества и для сравнения сорбционной способности различных иодселективных материалов – индекс сорбционной способности α – показатель, указывающий на степень снижения содержания $\text{CH}_3^{131}\text{I}$ в газовой фазе за 1 секунду нахождения объема газового потока в объеме сорбента при данных условиях. Экспериментально установлено влияние температуры, влагосодержания, старения и отравления сорбента на индексы сорбционной способности, а также сделана оценка влияния количества и соотношения импрегнантов в сорбенте на индекс α . Разработаны и аттестованы методики

испытания импрегнированных активированных углей, а также сорбционно-фильтрующих материалов, применяемых для улавливания радиоиода на АЭС.

В настоящее время на кафедре ведутся исследования по созданию новых типов иодных сорбентов. Перспективными могут оказаться композиционные сорбенты, полученные нанесением слоя частиц импрегнированного активированного угля на пористую инертную матрицу с низким гидравлическим сопротивлением.

К несомненным достоинствам сорбентов такого типа можно отнести:

- отсутствие истираемости за счет исключения трения частиц угля друг о друга под воздействием газового потока;
- экономия активированного угля;
- снижение затрат на утилизацию отработанного сорбента благодаря уменьшению объема захораниваемых компактированных отходов.

Также сегодня актуальны задачи по разработке способов получения серебросодержащих сорбентов, позволяющих добиться равномерного распределения соединений серебра на поверхности носителя в виде ровной пленки.

Немаловажным фактором, который стоит особо отметить, является то, что к работам над созданием стенда, а также к испытаниям и разработкам новых типов сорбентов активно привлекаются студенты и аспиранты кафедры. Молодые исследователи получают ценный опыт при работе на самом современном оборудовании и аттестованных приборах.

Список литературы

1. ISO 18417:2017. Iodine Charcoal Sorbents for Nuclear Facilities – Method for Defining Sorption Capacity Index.
2. Обручиков А.В., Широков В.В., Растунов Л.Н. Создание контрольно-исследовательского иодного стенда // Успехи в химии и химической технологии. 2008, Т. 22, № 8, С. 9-12.