

излучений (изотопы, рентгеновские установки, реакторы и ускорители), а также радиометрическому методу сортировки естественных радиоактивных руд. Эти вопросы были отражены в 32 докладах.

Радиометрический метод широко используется в промышленности нашей страны и за рубежом. Часть методов разрабатывается на основе применения изотопных источников. Фотонейтронный метод сортировки бериллиевых руд на базе использования ^{124}Sb внедрен в промышленность. Близки к внедрению или осваиваются гамма-абсорбционный метод сортировки железных и хромовых руд, а также нейтронно-абсорбционный метод сортировки борных руд. Ведутся разработки рентгенометрического метода сортировки руд цветных и других металлов, а также метода сортировки щебня и других строительных материалов по рассеянному излучению. На основе применения рентгеновских излучений в промышленных условиях осуществлена рентгенолюминесцентная сортировка алмазосодержащих руд. Разрабатывается этот метод применительно к рудам цветных и редких металлов. Достигнуты успехи в разработке активационных методов сортировки полезных ископаемых. Создана и эксплуатируется опытная нейтронно-активационная обогатительная установка СО-2. Руды перед сортировкой облучаются в нейтронном

размножителе, работающем в подкритическом режиме. Установка предназначена для отработки технологии облучения и сортировки нерадиоактивных руд, в частности содержащих такие элементы, как фтор, марганец, ванадий, золото, медь, алюминий и др.

На семинаре отмечалась возможность широкого использования для сортировки полезных ископаемых сильноточных малогабаритных ускорителей электронов.

Практика подтвердила высокую экономическую эффективность новых методов обогащения полезных ископаемых. При стоимости сортировки 0,5—1 руб. на 1 т исходной руды годовой экономической эффект по отдельным предприятиям в зависимости от конкретных условий и масштабов применения автоматической сортировки обычно составляет сотни тысяч — несколько миллионов рублей.

Участники семинара разработали рекомендации по дальнейшему развитию автоматических методов сортировки полезных ископаемых, в частности определили наиболее перспективные направления дальнейших работ, признали целесообразным создать специальное научно-производственное объединение по разработке и изготовлению рудосортировочного оборудования и приборов.

НЕВСКИЙ Б. В., СКРИНИЧЕНКО М. Л., ТАТАРНИКОВ А. П.

9 радиохимическая конференция в Чехословакии

В работе конференции, состоявшейся в сентябре 1978 г. в Пиштани, участвовали более 140 специалистов, заслушано около 90 докладов на секциях экстракции, аналитической химии в цикле переработки ядерного топлива, экстракционной хроматографии, физико-химических проблем цикла переработки ядерного топлива, ионного обмена и сорбции, радиационной химии.

Три обзорных доклада специалистов Чехословакии посвящены проблемам, возникающим при эксплуатации АЭС: радиационной безопасности, дезактивации оборудования, регенерации, утилизации и захоронению отходов (жидких, твердых и газообразных), охране окружающей среды, регенерации отработавшего топлива с выгоранием до 30 000 МВт·сут/т, анализу радиоактивных сбросов и т. п.

Часть докладов касалась химии технеция и палладия. В обзорном докладе А. Ф. Кузиной (СССР) приведена информация о технеции, которая может быть использована при решении некоторых аналитических проблем его концентрирования и определения, описаны состав и свойства большого числа комплексных соединений. Эти свойства могут быть применены для качественного и количественного его анализа, идентификации соединений и окислительного состояния, а также выделения и отделения от присутствующих в растворах металлов хроматографическими и экстракционными методами. В нескольких докладах чешских специалистов (Ф. Мацашек и др.) подробно рассмотрена экстракция технеция и палладия из нитратных сред растворами три-*n*-октилamina (ТОВА) и ТБФ в различных разбавителях. Технеций и палладий могут быть количественно отделены от продуктов деления экстракцией из 0,5—1 М HNO_3 , рекстракцию их проводят водным аммиачным раствором. Установлено, что наличие палладия в системе 30% ТБФ — додекан — азотная кислота (0,5—3 М), а также повышение температуры системы в его присутствии существенно воздействуют на радиолитическую деградацию

экстрагента. Другой продукт деления — молибден — при этом не оказывает какого-либо влияния (З. Новак, Польша). Подробно исследована деградация экстрагента и влияние продуктов деградации на поведение некоторых металлов в химии процесса регенерации твэлов. В части работ описано применение в качестве экстрагентов солей различных металлов с органическими соединениями. Как показано в докладах чехословацких специалистов (И. Райс, М. Кирш и др.), дикарболид кобальта $\text{H}^+\text{C}_4\text{V}_{18}\text{H}_{15}\text{Cl}_7\text{Co}^-$, растворенный в нитробензоле, является селективным экстрагентом для иона Cs^+ , что позволяет эффективно выделять этот катион из смеси продуктов деления. Реагент весьма устойчив к γ -радиолизу и воздействию азотной кислоты.

Представляют интерес доклады, в которых рассмотрено применение третичных бензилдиалкиламинов и четвертичных солей бензилтриалкиламмония для решения технологически важной задачи — экстракции РЗЭ и америция из азотнокислых сред (имитаторов водно-хвостовых растворов от регенерации твэлов). Показано, что эти экстрагенты позволяют эффективно отделять РЗЭ и америций от цезия, стронция, циркония, железа и других продуктов деления и коррозии. Изученные экстрагенты устойчивы к γ -радиолизу (В. Единакова и др.). Экстракционный метод выделения и разделения РЗЭ с помощью нового экстрагента тетрафенилимидодифосфоната описан специалистами из ГДР (Е. Германи и др.).

На секции аналитической химии в цикле переработки ядерного топлива были заслушаны интересные сообщения о различных методах количественного определения урана, плутония, нептуния и др.

В одном из докладов специалистов Чехословакии приводились итоги работы по исследованию отработавшего топлива АЭС А-1 радиохимическим, масс-спектрометрическим и γ -спектрометрическим методами. При этом первые два применялись для калибровки неразрушающего γ -спектрометрического метода, кото-

рый в дальнейшем будет использован при контроле.

В Чехословакии успешно применяют метод изотопного разбавления с масс-спектрометрическим окончанием анализа. В совместном чехословацко-югославском докладе приведены высокие показатели количественного (не хуже 0,15%) определения урана, плутония, неодама при анализе отработавшего топлива АЭС А-1 с использованием масс-спектрометра Varian ТН-5. В качестве стандартов применяли стандарты NBS (США), для анализа брали 2—5 мкг урана, ~0,1 мкг плутония или неодама. Эти же авторы выполнили работу по γ -спектрометрическому определению ^{106}Ru , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{144}Ce с применением полупроводниковых Ge(Li)-детекторов (область 400—1300 КэВ).

И. Фейст (Чехословакия) сообщил результаты применения погружных отечественных кремниевых детекторов для определения интегральной α -активности и α -спектрометрических измерений. Интересен способ приготовления мишеней для α -спектрометрических измерений (М. Беран, Чехословакия). На подложку из нержавеющей стали наносят слой фосфата циркония (~10 мкм), на котором сорбируется α -излучатель (^{239}Pu , ^{241}Am и т. п.), затем проводят спектрометрические измерения. Таким образом можно разделить излучатели с различными сорбционными свойствами [например, Pu (IV), Am (III)].

Разработан и испытывается прецизионный кулонометр (А. Швец, Чехословакия). Принцип действия его таков: на рабочий электрод с определенной частотой подают электрический ток и осуществляют электролиз. По мнению автора, прибор позволит проводить кулонометрический анализ с погрешностью до сотых долей процента.

Заслуживает внимания доклад об определении микроколичеств нептуния дифференциальной полярографией. Нептуний переводят электрохимически в четырехвалентное состояние и определяют полярографически на капельном ртутном электроде. Он может быть надежно измерен до концентрации $5 \cdot 10^{-7}$ М, предел обнаружения составляет $2 \cdot 10^{-7}$ М, погрешность около 2% при 10^{-5} М и 10% при 10^{-6} М. Метод используют как для водного, так и для органического раствора (ТБФ + додекан). Нептуний определяют без предва-

рительного отделения от плутония и урана при отношении $M : Np = 10^3$ и $5 \cdot 10^4$ соответственно, в присутствии продуктов деления его необходимо предварительно выделять.

На секции физико-химических проблем цикла переработки ядерного топлива заслушаны доклады, представляющие интерес с точки зрения углубления представлений о природе процессов, протекающих в растворах многих элементов (как актиноиды, так и продукты деления), с которыми имеет дело радиохимия: состояние радиоиода в жидкой и газовой фазе при растворении твэлов (П. Путрик и др., Чехословакия), состояние следовых концентраций ^{144}Ce в водных растворах неорганических кислот (П. Бенеш и др., Чехословакия), физико-химические принципы выделения индивидуальных продуктов деления (в частности, прометия) для приготовления радиоактивных источников (Н. Е. Брежнева и др., СССР), образование и свойства моно- и ди-*n*-бутилфосфатов некоторых металлов, имеющих значение в радиохимии (А. С. Соловкин, СССР), радиационно-химическое восстановление Pu (VI) в азотнокислых растворах (М. В. Владимирова и др., СССР) и влияние комплексобразования на скорость восстановления соединений плутония (А. В. Степанов и др., СССР), устойчивость Pu (IV) и Pu (VI) в азотнокислых растворах в условиях интенсивного α -радиолиза (А. Г. Рыков и др., СССР), а также электролитическое восстановление Pu (IV) в процессах экстракционного разделения урана и плутония (А. Починайло и др., Польша). В последней работе приведены данные об условиях электрохимического разделения урана и плутония в противоточном экстракционном (с ТБФ) процессе на смесителях-отстойниках. Авторы исследовали различные конструкционные материалы для анода и катода. Анод платиновый, в качестве материалов для катода могут быть использованы золото, тантал, цирконий, графит и пирографит. Кислотность водной фазы 2 M HNO_3 , ток 200 mA/cm^2 . В противоточных условиях получены удовлетворительные результаты о разделении урана и плутония.

Доклады, представленные на конференции, будут опубликованы.

СОЛОВКИН А. С.

Abstracts of Articles in This Issue

Continued from page 177

UDC 621.039.556

Anufriyev V. A., Babich S. I., Kolesov A. G., Nefedov V. N., Poruchikov V. A., Safonov V. A., Chetverikov A. P., Artamonov V. S., Ivanov R. N., Kalebina S. M. Measurement of the Total Neutron Cross-Section of ^{153}Eu , ^{154}Eu ($T_{1/2} = 8.6 \text{ y}$) and ^{155}Eu ($T_{1/2} = 4.7 \text{ y}$) Isotopes. — «Atomnaya energiya», 1979, v. 46, p. 158. Results of measuring the total neutron cross-sections of ^{153}Eu , ^{154}Eu ($T_{1/2} = 8.6 \text{ y}$) and ^{155}Eu ($T_{1/2} = 4.7 \text{ y}$) isotopes in

the range of 0.07—32 eV neutron energy are presented. The resonance parameters for all nuclide levels were calculated by the «shape» method. Values of capture resonance integrals are presented. (1 figure, 5 tables, 8 references)

UDC 539.12.04:621.0.39.616

Das S. K., Kaminsky M. S., Gusev V. M., Guseva M. I., Krasulin Yu. L., Martynen-

ko Yu. V. Radiation Blistering of Niobium Implanted with Helium Ions of Energies Expected in a Fusion Reactor. — «Atomnaya energiya», 1979, v. 46, p. 161.

The inner wall of the thermonuclear reactor will be bombarded by helium ions having a broad energy spectrum. The results of experiments simulating the action of helium ions having a spectrum calculated for a Tokamak thermonuclear reactor (20-keV ion temperature at the center of the plasma column and 1 keV at the boundary) on a niobium target are presented. A beam having a broad energy spectrum was simulated by means of sequent bombardments with monoenergetic helium-ions beams (0.5 → 3500 keV and 3500 → 0.5 keV). The total doses were $7.7 \cdot 10^{17}$ and $7 \cdot 10^{18}$ ion/cm². The results show that under the given conditions of irradiation blister formation is determined only by low energy ions and niobium erosion is not affected by high-energy ions. Minimal erosion of the surface for one and the same irradiation dose $7 \cdot 10^{18}$ ion/cm² is observed by successively decreasing the energy of helium ions from 3.5 MeV to 0.5 keV. The mechanism of blistering suppression is discussed. (5 figures, 8 references)