

СОРБЦИЯ ^{137}CS И ^{60}CO НА ОКСИДНОЙ ПЛЕНКЕ ТИТАНОВОГО СПЛАВА В УСЛОВИЯХ ПЕРВОГО КОНТУРА ЛЕГКОВОДНОГО ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА

**Н.А. Глухоедов¹, В.Н. Епимахов², С.Н. Орлов^{1,2,3}, А.А. Цапко², А.А. Змитродан²,
Г.А. Змитродан², М.Ю. Скрипкин¹**

¹ *Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, Санкт-Петербург, Россия*

² *ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова», г. Сосновый Бор, Россия*

³ *Институт ядерной энергетики (филиал) ФГАОУ ВО «СПбПУ», г. Сосновый Бор, Россия*

В статье рассмотрены процессы иммобилизации долгоживущих радионуклидов ^{137}Cs и ^{60}Co на поверхности титановых сплавов в условиях, отвечающих первому контуру легководного ядерного реактора. Изучение процесса загрязнения поверхности титановых сплавов долгоживущими радионуклидами актуально для обеспечения безопасности персонала при проведении ремонтных работ в ходе эксплуатации реактора и при его последующем демонтаже, а также для разработки эффективных и экологичных способов дезактивации.

Строение оксидной пленки на поверхности образцов сплава титана изучали методом рентгеноспектрального микроанализа с использованием образцов, полученных в модельных автоклавных экспериментах и извлеченных из технологических трубопроводов, контактировавших с теплоносителем первого контура. Показано, что оксидная пленка на поверхностях сплава состоит из плотносцепленного с поверхностью металла слоя диоксида титана и слабофиксированных отложений – кристаллитов, состоящих из смешанных оксидов титана и других продуктов коррозии конструкционных материалов – железа, никеля, хрома.

Радионуклидный состав образцов изучали методом гамма-спектрометрии. Показано, что загрязнение поверхности сплава титана ^{137}Cs происходит по механизму физисорбции, уровень загрязнения возрастает при наличии в теплоносителе дисперсных частиц. Для ^{60}Co наряду с сорбцией наблюдается осаждение на поверхности, загрязнение поверхности данным радионуклидом определяется его содержанием в теплоносителе.

DOI: <https://doi.org/10.3390/ma15124261>

SORPTION OF ^{137}CS AND ^{60}CO ON TITANIUM OXIDE FILMS IN LIGHT WATER REACTOR PRIMARY CIRCUIT ENVIRONMENT

**N.A. Glukhoedov¹, V.N. Epimakhov², S.N. Orlov^{1,2,3}, A.A. Tsapko², A.A. Zmitrodan²,
G.A. Zmitrodan², M.Yu. Skripkin¹**

¹ *St. Petersburg University, Institute of Chemistry, Saint Petersburg, Russia*

² *FSUE “Alexandrov NITI”, Sosnovy Bor, Russia*

³ *Institute of Nuclear Power Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbSU), Sosnovy Bor, Russia*

This paper discusses the processes of the long-lived ^{137}Cs and ^{60}Co immobilization on titanium surfaces in simulated light water reactor primary circuit environments. This study is prompted by numerous problems in both the maintenance of equipment during reactor operation and the dismantling of the reactor after the completion of the operation, which is associated with contamination of working surfaces with long-lived radionuclides. The composition of the oxide films formed on the surface of commercial titanium alloy IT-3B has been studied with specimens prepared in autoclave test conditions and surface samples from the pipeline sections to which the primary coolant was applied. These films on the coolant pipeline surface consist of a titanium dioxide layer tightly adhered to the pipeline metal surface and weakly fixed deposits — crystallites comprised of titanium oxides and other corrosion products (oxides and hydrated oxides of iron, nickel, chromium etc.). The radionuclide composition of the samples was studied by gamma-spectrometry. It is shown that the mechanism of titanium-surface contamination with ^{137}Cs is by physisorption, contamination level increases upon the presence of dispersed particles. For ^{60}Co , both sorption and deposition onto surfaces are observed.

Keywords:

light water nuclear reactor, titanium alloys, sorption, long-lived radionuclides