

We thank professor Elena G. Panova (St Petersburg University) and lecturer Aleksey K. Sherstnev (Southern Federal University) whose contributed to completing this work.

1. A. El-Taher, H.M.H. Zakaly, R. Elsaman, "Environmental implications and spatial distribution of natural radionuclides and heavy metals in sediments from four harbours in the Egyptian Red Sea coast", in Applied Radiation and Isotopes, 131, 13-22 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2017.09.024>
2. H.A. Al-Trabulsy, A.E.M. Khater, F.I. Habbani, "Radioactivity levels and radiological hazard indices at the Saudi coastline of the Gulf of Aqaba", in Radiation Physics and Chemistry, vol. 80, issue 3, 343-348 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2010.09.002>

ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ИМИТАТОРА ВЫСОКОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ В ПЛЕНОЧНОМ ВЫПАРНОМ АППАРАТЕ С НИСХОДЯЩИМ ПОТОКОМ

Бир А.А.¹, Костромин К.В.¹, Новоселов И.К.¹, Звонков И.Н.¹, Хомяков А.П.²

¹) АО «СвердНИИхиммаш», г. Екатеринбург, Россия

²) Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

E-mail: bir92@bk.ru

RESEARCH THE PROCESS OF CONCENTRATION HIGH-LEVEL RADIOACTIVE SIMULATION WASTES ON FALLING FILM EVAPORATOR

Bir A.A.¹, Kostromin K.V.¹, Novoselov I.K.¹, Zvonkov I.N.¹, Khomyakov A.P.²

¹) JSC SverdNIIchimmash, Yekaterinburg, Russia

²) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Abstract. This paper presents the results of research the process of concentration high-level radioactive simulation solutions on falling film evaporator. During the research were determined e avoiding barium nitrate precipitation conditions.

При переработке облученного ядерного топлива (ОЯТ) методом экстракции из азотнокислых растворов образуется значительное количество жидких радиоактивных отходов. При концентрировании высокоактивного рафината с повышением концентрации азотной кислоты происходит осаждение нитрата бария. Осаждение нитрата бария приводит к кристаллизации осадка на внутренней поверхности теплообменных трубок. Переработка радиоактивных отходов, как правило, осуществляется в выпарных аппаратах циркуляционного типа.

Для определения параметров процесса концентрирования рафината в пленочном выпарном аппарате, а также условий, исключаящих осаждение нитрата

бария, проведены экспериментальные исследования результаты, которых приведены в данной работе.

Исследования проводились на опытной установке, оснащенной пленочным выпарным аппаратом с нисходящим потоком при следующих технологических режимах: на водных растворах азотной кислоты и растворе-имитаторе рафината, при атмосферном давлении и разряжении, в интервале температур греющего пара от 116°С до 135°С, подача раствора варьировалась от 40 до 70 л/ч.

Установлено, что при концентрировании под атмосферным давлением степень упаривания была достигнута 6-ти. При разрежении 5 кПа степень упаривания достигала 12-ти. Оптимальная концентрация азотной кислоты, при которых не происходит осаждение нитрата бария, находится в диапазоне от 5,6 до 6,9 моль/л. Коэффициент теплопередачи находился в пределах от 2000 до 2200 Вт/(м²*К) при интенсивности орошения теплообменной трубы от 700 до 750 кг/(м²*ч).

Исследования показали перспективность использования пленочного выпарного аппарата с нисходящим потоком для концентрирования рафината от переработки ОЯТ с предотвращением образования осадка нитрата бария.

NPP SAFETY. RISK ASSESSMENT USING FUZZY LOGIC METHODS

Calabourdin A.V.¹, Radchenko R.V.¹

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

E-mail: a.calabourdin@gmail.com

The Probabilistic Risk Assessment (PSA) method, popular in nuclear industry, does not provide valid risk estimates in cases of rare events, when there's lack of information and uncertainty. The focus of this work is applying Fuzzy Logic approach for safety analysis of Nuclear Power Plants.

The main safety assessment method for complex systems in the classical theory of reliability is Probabilistic Safety Assessment (PSA). This is a comprehensive, structured approach in the form of a conceptual and mathematical tool for defining failure scenarios and obtaining numerical risk assessments.

However, the high reliability of technical systems, evaluated on the basis of the PSA, does not imply the actual security of those systems, since even highly reliable systems have some latent residual risk; that is, there is a possibility of a "rare event" with very significant damage. The residual risk comes from design decisions and technologies' specifics and implies a potential for a catastrophe. In the framework of "rare events" problem, the probabilistic approaches tend to be ineffective.

As an alternative to the traditional classical method of Reliability theory, which is widely used within the PSA and leads to deadlock schemes when trying to estimate risks of rare events, lies the need to create security evaluation and management systems