

# ОБРАЗОВАНИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ СТАЛЕЙ В ПЕРВЫХ КОНТУРАХ ЯДЕРНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

Б.А. Гусев<sup>1</sup>, А.А. Ефимов<sup>1</sup>, Л.Н. Москвин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГУП «Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова»,  
г. Сосновый Бор, Россия

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный университет, Институт химии, Санкт-Петербург, Россия

Предложена и обоснована диффузионная модель массообмена и массопереноса продуктов коррозии в системе «сталь – водный теплоноситель», основанная на представлениях о макроскопической кинетике гетерогенных процессов с одновременным протеканием химических превращений ионных форм продуктов коррозии в водных средах вплоть до образования твердофазных продуктов в водном теплоносителе и на поверхности корродирующей стали. Привлечение диффузионной модели позволило понять и адекватно объяснить механизмы процессов формирования фазового, дисперсного, химического и радионуклидного состава продуктов коррозии сталей в водном теплоносителе первого контура ЯЭУ.

Используемый математический аппарат позволяет использовать предложенные представления с целью создания программного продукта, для моделирования процессов формирования фазового, дисперсного, химического и радионуклидного состава продуктов коррозии сталей в водном теплоносителе первого контура ЯЭУ. Разработка модели образования и химических превращений продуктов коррозии в первом контуре ЯЭУ при заданных параметрах ВХР позволяет предсказать их фазовый состав и морфологию, а также оптимизировать показатели ВХР для снижения коррозионных потерь и улучшения радиационной обстановки при обслуживании и ремонте оборудования действующих и при разработке новых ЯЭУ.

**Ключевые слова:** ядерные энергетические установки (ЯЭУ), водо-водяные реакторы, кипящие реакторы, водный теплоноситель, восстановительный ВХР, нейтральный окислительный ВХР, продукты коррозии, радионуклиды продуктов коррозии

DOI: 10.1080/00295450.2021.1893086

## FORMATION AND CHEMICAL TRANSFORMATIONS OF STEEL CORROSION PRODUCTS IN THE PRIMARY SYSTEMS OF NUCLEAR POWER PLANTS

B. A. Gusev<sup>1</sup>, A. A. Efimov<sup>1</sup>, L.N. Moskvin<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>FSUE “Alexandrov NITI”, Sosnovy Bor, Russia

<sup>2</sup>St. Petersburg University, Institute of Chemistry, Saint Petersburg, Russia

The paper proposes and verifies a diffusion model for corrosion products mass exchange and mass-transfer in the “steel/water coolant” system. This model is based on the concept of the macroscopic kinetics of heterogeneous processes with simultaneous chemical transformations of the ionic forms of corrosion products in water including the formation of the solid-phase products in the water

coolant and on the surface of corrosive steel. The diffusion model provided better insight into understanding how the phase, disperse, chemical, and radionuclide composition of steel corrosion products is formed in the coolant of NPP primary system.

The mathematical tools can be used to develop a software product to simulate the phase, disperse, chemical, and radionuclide composition of corrosion products in the water coolant of NPP primary system. The development of a model simulating the formation and chemical transformations of corrosion products in the NPP primary system under the given water chemistry conditions provides an opportunity predict their morphology and phase composition and to optimize the water chemistry parameters which is important for the improvement of radioactivity situation during the maintenance and repair operations at operating NPPs and at NPPs under design.

**Key words:** nuclear power plants (NPP), pressurized water reactors, boiling water reactors, water coolant, reducing water chemistry conditions, oxidizing water chemistry conditions, oxidizing water chemistry conditions, corrosion products, corrosion products radionuclides.