

СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ ОТЛОЖЕНИЙ ПРОДУКТОВ КОРРОЗИИ ИЗ I КОНТУРА ЛЕГКОВОДНЫХ РЕАКТОРОВ ПРИ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМАХ ИХ РАБОТЫ (ОБЗОР)

С. Н. Орлов, А. А. Змитродан, В. В. Кривобоков

*Научно-исследовательский технологический институт им. А.П. Александрова,
Копорское шоссе, д. 72, г. Сосновый Бор, Ленинградская область, 188540 Россия*

Рассмотрены способы удаления отложений продуктов коррозии (ПК) из I контура легководных реакторов с теплоносителем под давлением при переходных режимах их эксплуатации. Проведенный анализ этих способов показал, что перспективным направлением их развития являются выбор и экспериментальное обоснование применения химических реагентов, не вызывающих нарушения норм качества водно-химического режима (ВХР) теплоносителя и способствующих эффективному удалению отложений ПК путем их разрушения и растворения. На установках типа ВВЭР для разрушения отложений может быть использован гидразин, на транспортных ядерных энергетических установках (ЯЭУ) – гидразин и аммиак. Существенной проблемой при проведении очистки I контура от отложений продуктов коррозии при переходных режимах на установках типа PWR является образование на поверхностях тепловыделяющих элементов в результате подкипания теплоносителя бонакардита (Ni_2FeBO_5). Для решения этой проблемы предложено скорректировать водно-химический режим теплоносителя I контура таким образом, чтобы высокотемпературный водородный показатель среды весь период эксплуатации реактора находился на уровне pH 7.4. Проанализировано взаимное влияние способов удаления отложений продуктов коррозии при переходных режимах эксплуатации ЯЭУ и технологии дозирования цинка в теплоноситель I контура. Показано, что предложенные технологические решения способны дополнять один другой и, несмотря на широкое распространение технологии дозирования цинка, способы очистки в переходных режимах реактора сохраняют свою актуальность. Рассмотренные способы очистки доказали свою применимость для основных типов легководных реакторов (PWR, ВВЭР), а также для транспортных ядерных энергетических установок.

Ключевые слова: легководный ядерный реактор, теплоноситель I контура, отложения продуктов коррозии, дезактивация, водно-химический режим теплоносителя, штатная система очистки теплоносителя I контура

DOI: 10.1134/S0040363621040044

Methods of Removing Corrosion Product Deposits from the Primary Circuit of Light-Water Reactors under Transient Operating Conditions (Review)

S. N. Orlov, A. A. Zmitrodan, V. V. Krivobokov

*Alexandrov Research Institute of Technology,
Koporskoye shosse 72, Sosnoby Bor, Leningrad region, Russia*

The paper describes methods for removing corrosion product deposits from the primary circuit of light-water reactors with pressurized coolant under transient operating conditions. The analysis of these methods has shown that the promising lines for their development are the selection of chemical reagents that do not violate the water chemistry of the coolant and provide the effective removal (disintegration or dissolution) of corrosion product deposits. To disintegrate the deposits in the VVER-type reactors, hydrazine can be used; hydrazine and ammonia can be used for this purpose in marine nuclear propulsion reactors. The formation on the surface of fuel assemblies of

bonaccordite (Ni_2FeBO_5) as a result of coolant boiling is a serious problem that may arise during the purification of the primary circuit from corrosion product deposits under transient conditions in the PWRs. To prevent the formation of this compound, it is proposed to adjust the water chemistry of the primary coolant so that the pH value of the medium is at 7.4 throughout the entire reactor's operational period. The mutual influence of the methods for removing corrosion product deposits under transient operating conditions of nuclear reactors and the technology of injecting zinc into the primary circuit coolant has been analyzed. It has been shown that the technological solutions proposed can complement each other and, despite widespread applications of the zinc-injection technology, the purification methods still remain topical under transient operating conditions of the reactor. The purification methods under investigation have proven their applicability to the basic light-water reactors, such as PWRs and VVERs, as well as nuclear marine propulsion reactors.

Key words: light-water reactor, primary coolant, corrosion products deposits, decontamination, coolant water chemistry, standard purification system of primary system.