

ВПЛИВ РАДІОЛІЗУ НА НОДУЛЯРНУ КОРОЗІЮ ТЕПЛОВИДІЛЯЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ

Гапон Ю.К., Кустов М.В.

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків

Оболонка тепловиділяючого елемента (ТВЕЛа) виступає головним стримуючим бар'єром на шляху можливого розповсюдження ядерного палива і високоактивних радіоактивних продуктів його поділу в теплоносії–сповільнювач (воду першого контуру), а отже, у навколишнє середовище в умовах нормальної експлуатації та аварійної зупинки. Під дією нейтронного поля, що складається з нейтронів здебільшого теплових енергій і нейтронів поділу, змінюються характеристики міцності оболонки з цирконію та його сплавів: межа міцності та межа плинності збільшуються, а межа пластичності знижується. Останнє веде до збільшення крихкості оболонки ТВЕЛів і появи в ній тріщин [1].

Відомо кілька шляхів надходження водню у конструкційні матеріали:

- перетин виходу протонів під час взаємодії нейтронів поділу з ядрами цирконію становить лише 0,38 мб. У результаті за час паливного циклу в оболонці ТВЕЛа може утворитися близько 10 ppm водню;
- радіоліз води - взаємодія катіонів H^+ з поверхнею оболонки ТВЕЛа, розчинення і дифузія водню в об'ємі матеріалу;
- корозія матеріалу оболонки у воді, при цьому кисень утворює окисну плівку, а водень розчиняється в металі. Однак питання щодо механізму надходження водню в оболонку ТВЕЛа потребує певних уточнень [2].

Хімічні перетворення речовин, розчинених у воді, яка піддається дії опромінення, обумовлені, в першу чергу, взаємодією цих речовин з продуктами радіолізу води. Оскільки при радіолізі води одночасно утворюються і сильні відновники, і сильні окиснювачі, розчинення речовини в залежності від їх ступеню окислення можуть зазнати як відновлення, так і окиснення. Природно, що легко окислюються речовини при радіолізі їх водних розчинів переходять в окислених форму.

Таким чином, подальші дослідження впливу процесів радіолізу на нодулярну корозію ТВЕЛів створять додаткові можливості продовження термінів експлуатації та розробки нових підходів щодо нормування водно-хімічних режимів на атомних електростанціях.

Література:

1. Пономаренко П. А., Таборовская Е. П., Тяпкина В. А., Фролова М. А. О ядерном гидрировании оболочек ТВЭЛов из циркония и его сплавов в реакторе типа ВВЭР-1000. *Ядерна та радіаційна безпека*. 2013. № 2. С. 36–38.
2. Hapon Yu., Kustov M., Chyrkina M., Romanova O. Multistage Corrosion of Fuel Element Materials in Nuclear Reactors. *Solid State Phenomena*. 2022. Vol. 334. P.63–69.