

軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発
(5) 沸騰場環境での燃料被覆管へのクラッド付着挙動評価

Development of Dose Rate Reduction Technology for Improving LWR Utilization

(5) Evaluation of Crud Deposition Behavior on Fuel Cladding Surface in Boiling Water

*根岸 孝次¹, 原 宇広¹, 洞山 祐介¹, 青井 洋美¹, 稲垣 博光²

¹東芝エネルギーシステムズ, ²中部電力

新たな線量率低減技術の開発のため腐食生成物挙動評価モデルの精度向上を図っている。そのためモデルに反映すべきデータとして、燃料表面における腐食生成物の付着挙動を評価しモデルの精度向上に必要なパラメータを取得した。

キーワード：燃料被覆管、沸騰場、クラッド、コバルト、付着、腐食生成物

1. 緒言 軽水炉の作業員被ばくの線源となる Co-58 と Co-60 は、構造材料および燃料部材から溶出した Ni イオンや Co イオンが燃料被覆管表面に酸化物として析出し放射化されて生じる。配管線量率低減技術として極低 Fe 高 Ni 運転を導入したプラントでは、炉水中の Fe に対して Ni が 1/2 以上となるため、Ni(Co)Fe₂O₄ だけでなく Ni(Co)O も析出する。この Ni(Co)O は溶解性が高く、Co-58、Co-60 の主な発生源となっている。極低 Fe 高 Ni 運転において、燃料被覆管表面での Ni(Co)O への Co 取込み挙動は線量率評価上重要な因子である。本研究では、極低 Fe 高 Ni 運転の水質環境を模擬し、燃料被覆管表面で析出した Ni(Co)O への Co 取込み挙動に及ぼす水質の影響を評価した。

2. 実験 BWR 燃料被覆管(Zry-2)を試験片としてヒータピンに被せ、高温高圧ループと接続した小型オートクレーブ内に装填した。入口温度 280℃出口温度 286℃、圧力 7MPa、出口蒸気クオリティ<10%、平均熱流束 150kW/m²、とし 100h の連続試験を実施した。試験は、実機プラントの極低 Fe 高 Ni 運転を考慮して、BWR 通常水質 (NWC) 条件とし、Ni イオン濃度をパラメータとした水質 (表 1 #1、#2) と表 1 #2 に Zn 注入をした水質 (表 1 #3) で実施した。試験後、付着した金属量を蛍光 X 線分析により定量し、さらに試験片の表面状態を SEM/EDX で観察した。

3. 結論 #1~#3 の試験で沸騰濃縮により析出した酸化物は SEM/EDX の元素分析結果から、NiO と推察した。金属付着量 (μg/cm²) を試験水中濃度 (μg/cm³) と試験時間 (h) で割った値を付着係数 (cm/h) とし、Co と Ni の付着係数の比を算出した (図 1)。試験結果から NiO として付着する場合、Co/Ni 付着係数比は試験水中の Co/Ni 濃度比および Zn の有無によらずほぼ一定であった。Ni/Co 付着係数の差は、Co は Ni との共沈により CoO として析出するが、CoO の溶解度が NiO より大きいことから、CoO が再溶解したと推定した。

なお、本研究は電力共通研究「軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発 (フェーズ 2)」の成果の一部である。

表 1 試験条件

	溶存水素 (ppb)	溶存酸素 (ppb)	過酸化水素 (ppb)	Ni/Co/Zn (ppb)
#1	50	300	800	20/1/—
#2	50	300	800	50/1/—
#3	50	300	800	50/1/20

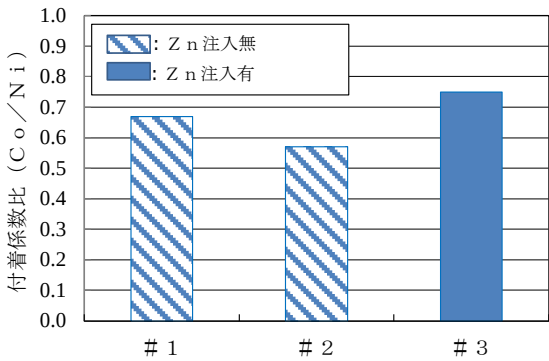


図 1 NiO 中の Co/Ni の付着係数比 (NWC 条件)

*Koji Negishi¹, Takahiro Hara¹, Yusuke Horayama¹, Hiromi Aoi¹ and Hiromitsu Inagaki²

¹Toshiba Energy Systems & Solutions Corporation, ²Chubu Electric Power Co., Inc.