軽水炉利用高度化に対応した線量率低減技術の開発
(9)通常水質、水素注入水質における燃料被覆管へのクラッド付着・溶出試験結果

Development of Dose Rate Reduction Technology for Improving LWR Utilization

(9) Results of crud deposition/dissolution test on fuel cladding for normal water chemistry and hydrogen water chemistry

*細川 秀幸[1]，橘 正彦[1]，石田 一成[1]，長瀬 誠[2]，清水 亮介[2]，稲垣 博光[3]

[1]日立・研開，[2]日立 GE，[3]中部電力

沸騰水型原子炉を対象とした腐食生成物挙動評価モデルの精度向上を目的として、燃料被覆管への炉水中腐食生成物の付着・溶出挙動に及ぼす Zn 注入の影響を調べた。燃料被覆管への Co の付着挙動は、通常時水質、水素注入時水質とも鉄付着密度が支配的であることが分かった。

キーワード：線量率，コバルト，腐食生成物，沸騰水型原子炉，亜鉛注入，貴金属注入

1. 緒言: 近年、沸騰水型原子炉(BWR)では、水素注入時水質(HWC)、鉄/ニッケル比制御、亜鉛注入など、様々な水質管理技術が適用されている。そこで、多様な水質下における炉水中放射能濃度を評価するための腐食生成物挙動評価モデルの精度向上を目的として、Co 等の炉水中の金属腐食生成物の燃料被覆管への付着・溶出挙動に及ぼす亜鉛注入の影響を実験的に調べた。本報告では、鉄/Ni 比制御、極低鉄高 Ni プラントの、通常時水質(NWC)条件と HWC 条件、貴金属注入(NMCA)条件での燃料被覆管への Co 付着を比較した結果を報告する。

2. 実験方法: 試験には水質調整系を接続した恒温槽を用いた。試験片にはジルカロイ-2 被覆管を使用し、これに予め鉄クラッドを付与して用いた。NMCA 条件の試験では Pt も予め付与した。付着試験では、溶存酸素濃度を 300 ppb に調整した 559 K, 6.8 MPa の純水に、炉心部の高酸化性雰囲気を模した過酸化水素、および炉水中不純物を模した Fe、Co、Ni、Cr、Zn を所定濃度で添加した。ヒーターピンにより沸騰条件で 250h 保持した後、被覆管表面に付着した酸化物を酸溶解して金属元素の付着密度を求めた。溶出試験の試験片には付着試験と同手順で作製した試験片を用いた。溶出試験では 7.6 MPa の非沸騰条件で、溶出加速のため硫酸を加えて pH を 5.6~3.5 の間で変化させて浸漬し、恒温槽から試験水を直接採取して、試験水中に溶出した金属元素の濃度を分析した。

3. 結果: Co 付着密度と Fe 付着密度の関係を図 1 に示す。燃料被覆管への Co 付着密度は、NWC、HWC、NMCA とも Fe 付着密度に比例していることが分かった。ただし、HWC、NMCA 条件で Zn 添加濃度が 10 ppb と高い場合、Co 付着密度がその他の条件に比べ 3～4 倍に増加した。Zn 添加によるフェライト化率増大により、Co 付着密度が増加したものと推定した。一方、Co の溶出濃度に及ぼす亜鉛注入の影響は、NWC、HWC、NMCA とも明瞭には確認されなかった。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。

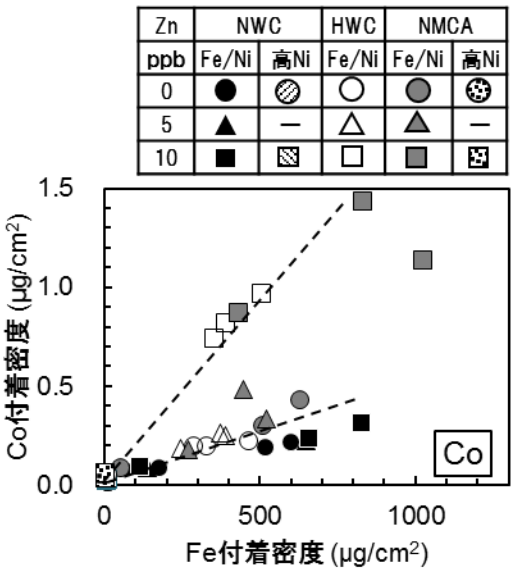

図1 Co付着密度のFe付着密度依存性

*Hideyuki Hosokawa[1] , Masahiko Tachibana[1] , Kazushige Ishgida[1] , Makoto Nagase[2], Ryosuke Shimizu[2], and Hiromitsu Inagaki[3]

[1]Hitachi, [2]Hitachi-GE, [3]Chubu Electric Power