

放射線照射下の表面励起効果を考慮した腐食促進機構の解明

Study of corrosion mechanism in consideration of surface excitation effect under irradiation

小河 浩晃

井岡 郁夫

Hiroaki OGAWA

Ikuo IOKA

日本原子力研究開発機構

(概要)

放射線照射場の炉心材料の腐食機構解明では、水/水蒸気の放射線分解によって生成した活性なイオン種量が重要となる。実炉環境で見られる一桁以上高い腐食速度は、従来の水/水蒸気の放射線分解から算出されるイオン種量からでは説明できない。我々は、材料の「極表面近傍のみ」に現れる表面励起効果に着目した「新しい腐食促進モデル」を提案し、その観点から、放射線照射場の腐食促進機構の解明を行う。

キーワード：

放射線照射、表面励起

1. 目的

本研究では、表面励起起因の「新しい腐食促進モデル」を展開し、「水の放射線分解のイオン種の増加量」から、放射線照射場の腐食促進機構の解明を行うことを目的とする。

2. 実施方法

放射線照射は、Co60 照射施設を利用する。水の放射線分解によるイオン種量は、pH 法、電気伝導率法、酸化還元電位法 (ORP) から評価する。また、水の放射線分解と溶存ガスとの関係性を調べるため、水素、酸素、窒素、アルゴン、二酸化炭素を水に溶解させる。さらに、表面励起効果を調べるため、水にガラスビーズを分散させる。

3. 結果及び考察、今後の展開等

水の pH、電気伝導率の変化の一例を示す。Co60 照射中は、pH が酸性側に傾き、電気伝導率は、増加傾向を示した。pH と電気伝導率との間に相関関係が明瞭に見られた。照射後では、pH、電気伝導率共に、照射前の値には、戻らなかった。この原因に関しては、水の放射線分解による過酸化水素やオゾンの生成を確認しているが、本研究では、原因の特定に至っていない。

また、水素、酸素、二酸化炭素を水に溶解させ、それらの溶存ガス水の ORP 変化を調べた。水素の ORP は、還元性であるため、マイナス値を示し、酸素、二酸化炭素の ORP は、酸化性であるため、プラス値を示した。照射中は、水素では、プラスに、酸素、二酸化炭素では、マイナスへ、大きく変化した。照射により、それぞれのガスが、分解されるためであると考えている。一方、表面励起効果の増大を期待して、ガラスビーズを分散させたが、明瞭な表面励起効果は見られなかった。

これらの結果から、 H^+ と OH^- のイオン種量が、評価値として 10 倍程度に増加することが分かった。本件で提案する「新しい腐食促進モデル」では、放射線環境下に置かれた湿式型の材料腐食は、水の放射線分解で生じるイオン種量の増加が、一つのキー因子に挙げている。本研究によって「新しい腐食促進モデル」の有効性が確認できた。

しかしながら、「新しい腐食促進モデル」では、説明できない不明な結果も得られており、また、再現できない挙動も観測されている。今後は、「新しい腐食促進モデル」をさらに進化させ、測定の実現性と高精度化を試み、測定データの信頼性向上を確立する。