

東京電力福島第一発電所事故におけるセシウムの化学的挙動に関する検討

(2) Cs のステンレス鋼への化学吸着挙動の実験的評価

Investigation of in-reactor cesium chemical behavior in TEPCO's

Fukushima Daiichi Nuclear Power Station accident

(2) Experimental investigation of Cs chemisorption behavior onto stainless steel

*中島 邦久^{1,2}, 鈴木 恵理子¹, 西岡 俊一郎^{1,2}, 逢坂 正彦^{1,2}¹原子力機構, ²IRID

福島第一原発事故時に想定される条件下でのステンレス鋼への Cs 化学吸着挙動の温度・雰囲気依存性を実験により評価した。その結果、非水溶性 Cs の化学吸着の温度依存性の傾向は雰囲気により異なる可能性が示唆され雰囲気や気相中の Cs 濃度等の影響も考慮できる化学吸着モデルが必要であることが分かった。

キーワード: セシウム、ステンレス鋼、化学吸着

1. 緒言

福島第一原発（1F）廃炉に際して重要となる炉内の Cs 分布評価へ資するため、Cs と鋼材との化学反応や反応生成物の化学特性を考慮した化学吸着モデルの構築（本シリーズ発表(3)）を目的として、化学吸着挙動の実験的評価や反応生成物の化学特性の評価（本シリーズ発表(4)）を進めている。最初のステップとして、現状の SAMPSON 等のシビアアクシデント（SA）解析コードに組み込まれているモデル（以下、Bowsher モデル[1]）について再現試験による検証を行った。Bowsher の実験は、気相中の Cs 濃度（以下、 C_g ）が 1F で想定されているよりも低い条件[#]で行われている。また Bowsher モデルでは、実験結果から Cs 化学吸着の反応速度定数 v_d を求め、 v_d —温度依存性の形で示されているが、 v_d の実験データは温度依存性のフィッティング線に対してばらつきが大きい。このことから、1F に近い C_g で Bowsher の再現試験を行い、実験データの再現性を確認するとともに、1F で想定される化学条件での Bowsher モデルの適用性を検討した。

2. 試験方法

Cs 吸着試験では、0～20% H_2O 濃度のアルゴン水素混合ガス（Ar-5% H_2 ）中で CsOH・ H_2O を蒸発させ、800℃又は 1000℃で SS304 試験片と CsOH 蒸気とを反応させた。吸着した Cs 量については、30℃の精製水と 120℃の塩酸と硝酸との混酸（HCl:HNO₃=2:1）中に試験片を浸漬させ、得られたそれぞれの溶出液中の Cs 濃度を誘導結合プラズマ質量分析法（ICP-MS）を用いて定量することで導出した。

3. 試験結果

Ar- H_2 及び Ar- H_2 - H_2O 雰囲気下における反応速度定数 v_d の測定結果を Bowsher の実験データと共に図 1 及び図 2 にそれぞれ示す。Ar- H_2 雰囲気では既存データのように温度と共に単調増加せず、800℃よりも 1000℃で吸着量が低下した。Ar- H_2 - H_2O 雰囲気下では 1F で想定される高い C_g の条件下では低下傾向を示した。さらに、 v_d は試験片中の Si 濃度の上昇と共に増大する傾向を示すことがわかり、雰囲気や鋼材中の Si 濃度、 C_g の影響も考慮できる化学吸着モデルが必要であることが分かった。なお、化学吸着モデルの検討結果については、本シリーズ発表(3)で報告する。

—謝辞—

本研究は、経済産業省「平成 27 年度補正予算廃炉・汚染水対策事業費補助金(総合的な炉内状況把握の高度化)」の一部として実施した。

参考文献

[1] B.R. Bowsher et al., AEEW-R 1863 (1990).

* Kuniyisa Nakajima^{1,2}, Eriko Suzuki¹, Shunichiro Nishioka^{1,2}, and Masahiko Osaka^{1,2} ¹JAEA, ²IRID

[#]1F 条件の気相中の Cs 濃度については、SAMPSON の解析による。

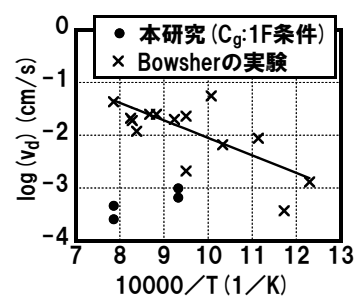


図 1 Cs 吸着試験結果(Ar- H_2)

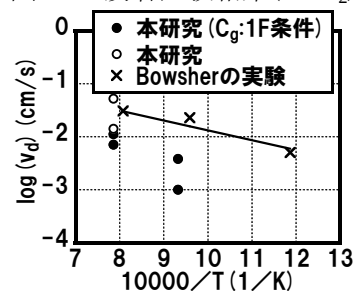


図 2 Cs 吸着試験結果(Ar- H_2 - H_2O)