

軽水炉シビアアクシデント時の Cs と鋼材との化学吸着挙動 (1) 600°C付近における鋼材への Cs 化学吸着挙動に関する実験的研究

Cs chemisorption behavior onto stainless steel during LWR severe accident

(1) Experimental study on Cs chemisorption behavior at temperature around 600 °C

*鈴木 恵理子¹, 高瀬 学¹, 中島 邦久¹, 西岡 俊一郎¹, 逢坂 正彦¹

¹原子力機構

軽水炉シビアアクシデント (SA) 時の炉内の Cs 分布・性状評価において重要なステンレス鋼への Cs 化学吸着挙動について、比較的低温である 600°C 付近の挙動の実験的研究を行った。その結果、Cs 化学吸着により Cs-Fe-O 系化合物が生成し、Cs-Si-(Fe)-O 系化合物が生成する 800°C 以上の高温域とは異なる化学反応が生じる可能性が示唆された。

キーワード: セシウム, ステンレス鋼, 化学吸着

1. 緒言

福島第一原子力発電所廃炉時に必要となる炉内の Cs 分布・性状評価へ資するため、炉内構造材への Cs 化学吸着挙動評価による SA 解析コードに組み込まれた Cs 化学吸着モデルの高度化のための研究を進めている。これまでの研究により、比較的高温域(800~1000°C)においては、Cs 化学吸着の結果 Cs-Si-(Fe)-O 化合物が生成し、吸着量は温度、雰囲気、鋼材中 Si 等の関連元素の影響を受けることが分かっている[1,2]。一方、比較的低温域(600°C 付近)での Cs 化学吸着挙動については、高温域とは異なる挙動を示しているが、知見は少なくモデル化が困難である。そこで本研究では、低温域における Cs 化学吸着挙動に係る知見を得ることを目的として、600°C 付近でステンレス鋼(SUS304 鋼)へ CsOH を化学吸着させる試験(化学吸着試験)を行い、吸着生成物の分析を行った。

2. 試験方法

化学吸着試験は、Ar-5% H_2 -5% H_2O 雰囲気下で、SUS304 鋼 (Si 濃度 0.5~4.9wt%) 試験片に対して CsOH 蒸気を 550~800°C で 3 時間反応させることにより行った。化学吸着試験後の試験片に対して、X 線回折法 (XRD) 及び走査型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分光法 (SEM/EDX) を用いた化学吸着生成物の同定及び元素分析を行った。

3. 結果

図 1 に、600°C での化学吸着試験後の試験片 (Si 濃度 4.9wt%) 表面の SEM/EDX 分析結果を示す。図 1 上段に示す各元素のマッピング像において、濃色で示される Cs 濃度の高い領域は、CsOH 蒸気が試験片表面に物理沈着 (凝縮) したものであると思われる。一方、Cs 濃度の低い領域 (図 1 の SEI に示す分析点 a~e) においては、図 1 下段の元素割合に関するグラフに示す通り Cs と Fe は元素比およそ 1:1 で存在するが、Si の割合は Cs と Fe に比べて約 1/10 程度と低く、これは XRD 測定結果により Si を含有しない CsFeO₂ の生成によるものであることが分かった。既往研究では、800°C 以上の高温域においては化学吸着生成物として Cs-Si-(Fe)-O 化合物が生成されるとの知見が得られている一方、本研究では 600°C 付近の低温域では Si を含有しない Cs-Fe-O 化合物が生成されるとの結果が得られたことから、Cs 化学吸着時の化学反応は温度によって異なる可能性が示された。

参考文献

[1] S. Nishioka et al., submitted to J. Nucl. Mater. [2] K. Nakajima et al., submitted to Proceedings of ICONE-27 (The 27th International Conference on Nuclear Engineering)

*Eriko Suzuki¹, Gaku Takase¹, Kunihisa Nakajima¹, Shunichiro Nishioka¹, and Masahiko Osaka¹

¹JAEA

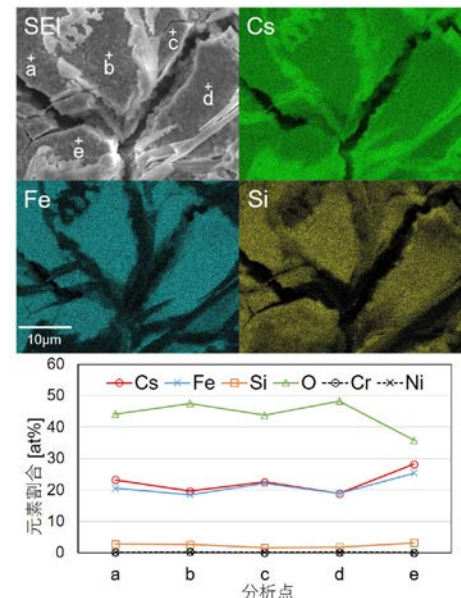


図 1 600°C で化学吸着させた試験片表面の SEM/EDX 分析結果