

(様式 4)

別紙 2

論文審査の結果の要旨

学位申請者 I WAYAN NGARAYANA

本論文は、「Effect of Surface Oxidation in Cesium Chemisorption onto Nuclear Structure Materials (原子炉構造材料へのセシウム化学吸着における表面酸化の影響)」と題し、5章で構成されている。

1章では、軽水炉のシビアアクシデントに関する既往研究の調査を行い、事故時に炉心から放出される放射性物質と原子炉構成物質の相互作用のうち、比較的低温で想定される液相のセシウム水酸化物と原子炉構造材料の反応を研究課題に選定した。また、この課題が高温ガス炉の安全性を高めるために重要であることを、簡易的な故障モード影響解析によって確認した。

2章では、液相のセシウム水酸化物と原子力構造材料の反応性を評価するための実験手法を開発した。具体的には、水酸化セシウム水和物を、表面研磨した構造材料、又は大気中で酸化処理した構造材料の表面にコーティングしたのち、電気炉を使って大気中で焼鈍を行って化学反応を促進させる。一部の試料は加熱後すぐに材料分析に供し、残りの試料は水洗して水溶性の物質を除去した後に材料分析に供する。また特徴的な物質の化学的安定性を確認するための合成実験を組み合わせる。

3章では、加熱処理直後に構造材料表面に形成されるセシウム化合物の分析を分析し、そのメカニズムを考察した。構造材料表面にはセシウムばく露に至るタイミングの違いによって多様な酸化物が形成している。低温でのセシウムばく露では Cs_2FeO_4 および Cs_2CrO_4 の形成が、高温では後者のみが、それぞれ卓越する。この傾向は表面酸化物の種類には大きく依存せず、どちらの物質も水溶性であることから水相へのほうしゃ性物質への移行を促進することが示された。

4章では、水溶性のセシウム化合物を除去した後、構造材料表面にセシウムとケイ素、アルミニウム、チタンの化合物が残留することを確認した。これらの元素は酸化皮膜中で粒子状または層状に局在していることから、残留するセシウムの表面分布、深さ分布に影響を与えることが示された。

5章では、原子力構造材料とセシウム水酸化物の固液反応の特徴と、そこから得られる工学的なインプリケーションを1～4章の結果を踏まえて取り纏めた。

よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士(工学)の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 鈴木達也

