

格子欠陥が蓄積した MA 含有 MOX ペレットに対する熱処理の影響評価

Evaluation of annealing effect on MA-bearing MOX pellet with lattice defect

*廣岡 瞬¹, 加藤 正人¹, 米野 憲¹, 砂押 剛雄²

¹日本原子力研究開発機構, ²検査開発株式会社

アルファ崩壊により格子欠陥が蓄積した MA 含有 MOX ペレットを熱処理した結果、格子欠陥による密度低下は昇温に伴い回復したが、約 1300°C 以上では再び密度低下が起こった。熱処理後の試料の観察の結果、この密度低下は粒界に析出した He ポアが原因であることが分かった。

キーワード: アルファ崩壊、格子欠陥、マイナーアクチニド、MOX、ヘリウムポア

1. 緒言

放射性廃棄物減容・有害度低減を目的とした高速炉開発では、マイナーアクチニド (MA) を含有する MOX 燃料が候補とされている。MA の中でも特に ²⁴¹Am はアルファ崩壊の半減期の短い核種であり、アルファ崩壊に伴う格子欠陥は、焼結体の密度低下や熱伝導率の低下を引き起こすことが報告されている [1,2]。また、この格子欠陥の影響は熱処理によって回復が進むことも報告されている。これまでの報告では 1300°C までの熱処理の効果が報告されていたため、本研究ではさらに高温の 1650°C まで熱処理を行いその効果を評価した。

2. 試験方法

アルファ崩壊により格子欠陥が蓄積した MA 含有 MOX ペレットとして、焼結後 16~17 年保管した、²⁴¹Am を 3.5~3.7%、²³⁸Pu を 1.0~1.2% 含有する (isotope/Pu+Am) 試料を用いた。熱膨張計を用いて昇温速度 5~20°C/min で 1650°C まで昇温し、温度保持せず 20°C/min で降温した。熱処理後は金相観察を行った。

3. 結果・考察

図 1 に熱処理中の密度変化を示す。密度変化は、昇温中の高さ方向の変化率を測定し、熱膨張率を差し引くことで評価した。格子欠陥によりペレットの密度は 90.4%TD まで低下していたが、熱処理によって密度は約 1%TD 回復した。しかし、約 1300°C 以上からは急激に密度が低下する結果が得られた。熱処理後の試料の金相では、粒界に沿ってポアが析出している様子が観察された (図 2)。このポアは結晶内に蓄積していた He が析出したものであり、これが 1300°C 以上での密度低下の原因であると考えられる。

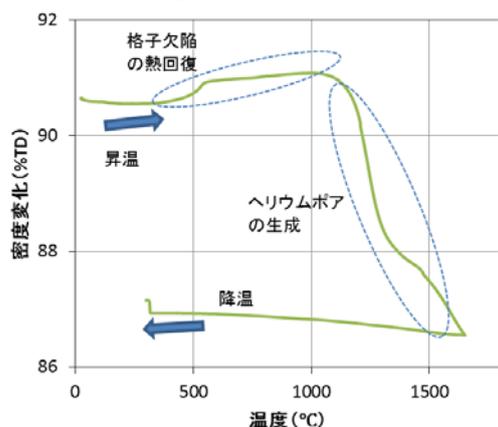


図 1 熱処理中の密度変化

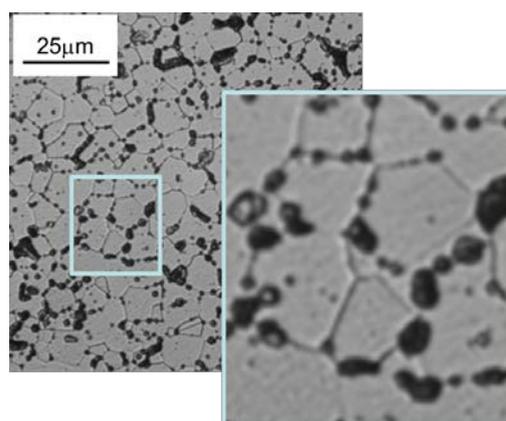


図 2 熱処理後のポアの分布

参考文献

- [1] M. Kato et al., J. Nucl. Mater., 393(2009)134-140
 [2] A. Komeno et al., Proceedings of FR09, Kyoto, Japan, 7-11 Dec. 2009

*Shun Hirooka¹, Masato Kato¹, Akira Komeno¹, Takeo Sunaoshi²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Inspection Development Company