

安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた研究開発

(2) BWR 用 FeCrAl-ODS 鋼

R&D for introducing advanced fuels contributing to safety improvement of current LWRs

(2) FeCrAl-ODS steels for BWR fuel claddings

*坂本 寛¹, 平井 睦¹, 鵜飼重治², 木村晃彦³, 山路哲史⁴, 草ヶ谷和幸⁵,
近藤貴夫⁶, 井岡郁夫⁷, 山下真一郎⁷, 加治芳行⁷

¹NFD, ²北大, ³京大, ⁴早大, ⁵GNF-J, ⁶日立 GE, ⁷JAEA

BWR 装荷を目標とした事故耐性の高い改良ステンレス鋼 (FeCrAl-ODS 鋼) 燃料被覆管の実用化開発を進めている。本発表では平成 28 年度に得られた成果の全体概要を紹介する。

キーワード: 軽水炉、安全性向上、事故耐性、燃料被覆管

1. 緒言

事故耐性の高い BWR 燃料被覆管材料として FeCrAl-ODS 鋼を開発している。平成 27 年度は各種解析に必要な材料物性データを取得すると共に、現行材(Zry 材)を FeCrAl-ODS 鋼等に置換した各種解析により炉心の成立性、設計成立性の確保、事故及び過酷事故時における事故進展緩和効果を確認した⁽¹⁾。本発表では、平成 28 年度に実施した照射試験を含むより総合的な取り組みにより得られた成果の概要を紹介する(詳細は別途、本学会にてシリーズ発表する)。

2. 成果概要

2-1. 既存軽水炉に装荷した場合の影響評価

平成 27 年度は、現行の Zry 製 9×9 燃料の燃料被覆管を FeCrAl-ODS 鋼に置換した場合を想定し、被覆管肉厚を約半分(0.35 mm)にすることで現行材と同程度の炉心の成立性、設計成立性が確保できる見通しを得た。平成 28 年度は、被覆管肉厚をさらに減肉(0.30 mm)することで、ウォータロッド、チャンネルボックスを FeCrAl-ODS 鋼に置換しても同程度の成立性が維持できることを確認した。安全解析では、平成 27 年度と異なるコードで解析を行い、コードに依存せず事故進展抑制効果が得られることを確認した。

2-2. 解析・評価に必要な材料物性データ等、欠落データ取得

現行の約半分の肉厚で 1 m 超の燃料被覆管(9×9 燃料)を製作し、製造性に問題がないことを確認した。また、被覆管材の集合組織を模擬した圧延板材を製作し、海外試験炉における中性子照射試験を開始した。さらに強度試験、高温水中腐食試験、溶接・接合試験や高温水蒸気酸化試験等の通常運転時から事故時までの適用性評価に必要となる各種物性データを取得し、軽水炉への適用性に問題がないことを確認した。

2-3. 照射試験計画の検討

燃料のふるまい解析に必要となる照射材の物性データを取得するため材料照射試験を計画して一部開始した。また、ふるまい解析の妥当性評価に必要となる模擬燃料棒の照射試験の計画を検討した。

(1) 坂本ら、「改良ステンレス鋼燃料被覆管の BWR 装荷に向けた研究開発」、1B07~1B13、原子力学会 2016 年秋の大会予稿集

備考: 本研究発表は、経済産業省資源エネルギー庁の平成 28 年度発電用原子炉等安全対策高度化技術基盤整備事業(安全性向上に資する新型燃料の既存軽水炉への導入に向けた技術基盤整備)の成果である。

*Kan Sakamoto¹, Mutsumi Hirai¹, Shigeharu Ukai², Akihiko Kimura³, Akifumi Yamaji⁴, Kazuyuki Kusagaya⁵, Takao Kondo⁶, Ikuo Ioka⁷, Shinichiro Yamashita⁷, Yoshiyuki Kaji⁷, ¹NFD, ²Hokkaido U, ³Kyoto U, ⁴Waseda U, ⁵GNF-J, ⁶Hitachi GE, ⁷JAEA