

高温ガス炉の安全性向上のための革新的燃料要素に関する研究

(2) 耐酸化燃料要素の製造技術開発

Research on Advanced Fuel Element for Upgrading Safety of High Temperature Gas-Cooled Reactors

(2) Development of fabrication technology of oxidation resistant fuel element

*相原純¹, 植田祥平¹, 本田真樹², 小河浩晃¹, 柴田大受¹, 水田直紀¹, 稲葉良知¹, 橘幸男¹

¹原子力機構, ²原燃工

耐酸化性能の向上を目指し、高温ガス炉における燃料要素の黒鉛母材を、耐酸化性のある SiC を含む母材 (SiC/C 母材) に置き換えるための技術開発を行った。耐酸化燃料要素(模擬)を試作し、良好な耐酸化性能を確認した。

キーワード：高温ガス炉, 耐酸化燃料要素, 製造

1. 緒言：現在の高温ガス炉における燃料要素は、セラミックス製の直径 1mm 程度の被覆燃料粒子(CFP)を黒鉛/炭素母材で焼き固めたものである。耐酸化燃料要素は、母材を SiC を含むものに置き換えたものである。1970 年代に日本原子力研究所(当時。現在は原子力機構)において、CFP(もしくはその模擬材)を含まない母材のみを焼き固めたものを製造する研究[1]が行われた。具体的には C と Si の混合粉末を熱間加圧(HP)し、SiC と C の混合物を製造した。本研究では、この先行研究に基づき、模擬 CFP(アルミナ粒子)を母材で焼き固めた耐酸化燃料要素(模擬)を製造し、酸化試験を行う。

本研究では、この先行研究に基づき、模擬 CFP(アルミナ粒子)を母材で焼き固めた耐酸化燃料要素(模擬)を製造し、酸化試験を行う。

2. 製造技術開発及び酸化試験：本研究では、模擬 CFP を母材で焼き固める方法として高温工学試験研究炉 (HTTR) の燃料で採用しているオーバーコート(OC)法を適用した。これは、(模擬)CFP を転がしつつ母材原料粉末で OC した物(OC 粒子)を型に詰め、加圧成形する方法である。OC 層が(模擬)CFP から剥落しないよう、OC 層には樹脂を混合する必要があるが、HP 時に樹脂から発生する揮発性ガスを抑制するため、まず、樹脂の割合を低減させた母材原料粉末での OC を試みた。その結果、HTTR 燃料の場合の 1/10(2wt%)に低減できることがわかった。この OC 粒子を HP することにより、問題なく耐酸化燃料要素(模擬)を試作することができた。次に、Si/C モル比を先行研究[1]において上限とされていた約 0.184 の 3 倍(約 0.551)まで増やしたが、問題なく耐酸化燃料要素(模擬)を試作できた。母材の XRD 測定を行ったが、Si のピークは検出されなかった。

試作した耐酸化燃料要素(模擬)を 20%O₂ 中に、900°C で 30 分酸化させた。過去の研究において同等な条件で行われた酸化試験においては、一部の模擬 CFP が落剥した[2]が、この酸化試験では全く落剥しなかった(図 1)。従って、本研究で得られた結果は、過去に行われた研究における結果よりも良好であった。

3. 結論：耐酸化燃料要素(模擬)を試作し、良好な耐酸化性を示した。

参考文献

[1] 井川勝市、他：レジソボンド黒鉛成形体と SiC ボンド黒鉛成形体の水蒸気腐食の比較、JAERI-M 7477(1978)。

[2] 沢和弘、他：高温ガス炉用耐酸化燃料コンパクトの概念検討、JAERI-Tech 99-077 (1999)。

本研究は、文部科学省英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業により実施された「高温ガス炉の安全性向上のための革新的燃料要素に関する研究」の成果です。

*Jun Aihara¹, Shohei Ueta¹, Masaki Honda², Hiroaki Ogawa¹, Taiju Shibata¹, Naoki Mizuta¹, Yoshitomo Inaba¹, Yukio Tachibana¹

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Nucler Fuel Industries, Ltd.

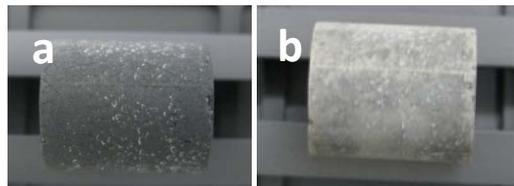


図 1 酸化試験前後の耐酸化燃料要素(模擬)外観, (a) 酸化試験前, (b) 酸化試験後