

FPの有効利用に関する研究

(3) 模擬合金に対する水素吸蔵評価法の検討

Study on effective utilization of fission products

(3) Examination of hydrogen storage evaluation method for simulated alloy

*増子 元海¹, 新田 旭¹, 樽見 直樹¹, 佐藤 勇¹

¹ 東京都市大学

抄録 照射済み燃料中から析出される白金族合金の水素吸蔵及び触媒材料としての有用性を明らかにするため、白金族合金模擬体と水素吸蔵評価装置を作製し、水素吸蔵評価実験を実施した。本報告では、まず Pd に対して実験を行ったことで評価方法及び装置性能の妥当性を鑑み、今後の水素吸蔵評価手法の確立に繋げた。

キーワード：白金族合金 核分裂生成物 直接利用 水素吸蔵合金 水素吸蔵評価実験

1. 背景および目的 使用済燃料中に含まれる核分裂生成物のうち、合金として析出するものに白金族元素である Ru、Rh、Pd 等が含まれており、それらは水素吸蔵能力を持つことが知られている。この白金族合金は再処理時、不溶解残渣として溶け残り、比較的容易に分離することができる。一方、福島第一原子力発電所事故によって発生した燃料デブリを収納容器で保管する際、放射線分解による水素発生が問題であるが、これを防止するための水素吸蔵材として、白金族合金を有効利用することを考えた。これを実現させるために、まず白金族合金の水素吸蔵機能の評価する必要がある。本研究では、白金族合金模擬体と水素吸蔵評価装置を作製し、水素吸蔵評価実験を行う。

2. 実験方法 作製した評価装置の概略図を図1に示す。この装置に、水素ガス(プッシュ缶)と作製した合金模擬体を設置して実験を行う。評価方法では、初期水素導入圧(190kPa)と時間変化から水素吸蔵量を定量する。用いる合金模擬体は、Pd-Rh の2元系合金及び Ru-Rh-Pd の3元系合金であり、東工大にてアーク溶解装置で作製した。前者の合金は多くの水素吸蔵量が期待できる組成成分であり[1]、後者は Ru の影響を評価するための組成成分となっている。本報告では、評価方法の妥当性を確認するために行った Pd 単体粉末に対する試験について紹介する。



図1 水素吸蔵評価装置

3. 結果及び考察 Pd 粉末への水素吸蔵評価実験における水素圧力のトレンドデータを図2に示す。Pd 金属を設置せず行った Blank 実験に比べ、Pd 粉末を用いたほうが実験初期において圧力低下が著しいことがわかる。ここで、Pd を導入したことでどれくらいの水素が吸蔵されたか評価した。Pd 実験の低減変化が最も著しい実験開始から1時間後(図2における実験開始後 7200s)の結果より、圧力値は 1.3[kPa]、Blank 実験の圧力値 0.6[kPa]を考慮すると、圧力差は 0.7[kPa]であり、これを水素量に換算すると、 4.23×10^{-5} [mol]となった。一方で、本実験における Pd の物質量は、試料量 0.47g より 4.42×10^{-3} [mol]である。このことから、量比は PdH_{0.01} と評価できる。ある文献[2]では量比として PdH_{0.6} までの水素吸蔵現象が観察されていることを考えると、本実験では僅かの水素吸蔵現象ということになる。これは、水素ガス缶からの漏れや圧力調整に不備が見られたこと、水素ガスが不足していたためだと考えられる。

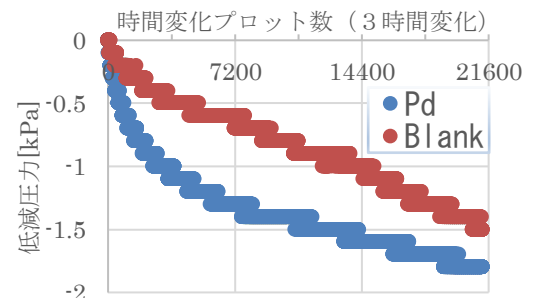


図2 水素吸蔵評価実験結果

4. 今後の展望 本研究では核分裂生成物の有効利用と燃料デブリの安全保管を実現させるため、白金族合金模擬体における水素吸蔵評価手法を検討した。本報告では、Pd が微量の水素を吸蔵した可能性を示すことができた。一方で、装置の不備のため、文献で示される程度の水素吸蔵性能は得られていない。そのため、図3のように容器を2つ配置し、また、1MPa まで導入可能なレギュレータ付き水素ガスを設置することで、より多くの水素を吸蔵できるようになり、評価の定量性が改善すると期待している。



図3 改良した水素吸蔵評価装置

参考文献

[1] 原正憲 他, Pd-Rh 合金の水素化物の分解・生成の熱力学, 富山大学水素同位体科学技術センター, 研究報告 22:11-20, 2002

[2] Brian D. Adams and Aicheng Chen, "The role of palladium in a hydrogen economy", materialstoday, Number6, Volume14, 2011

*Motomi Mashiko¹, Asahi Nitta¹, Naoki Tarumi¹, Isamu Sato¹

¹TokyoCity Univ.