シビアアクシデント時の水素処理システムの開発
(8)水素処理速度の阻害要因による影響評価

Development of Hydrogen Treatment System in Severe Accident
(8) Evaluation of Obstructive Factor for Hydrogen Treatment Rate

*山田昂[1]，岩城智香子[1]，柳生基茂[1]，春口佳子[1]，田邊雅士[1]
[1]株式会社　東芝

水素処理システムに供する金属酸化物について反応阻害要因である水蒸気および核分裂生成物（FP）の影響を評価した。水蒸気分圧をパラメータとして試験を行い、反応速度式を作成した。FP 影響はヨウ化セシウムを模擬 FP として金属酸化物に予め塗布した際の水素処理速度を取得し、その影響が軽微であることを確認した。

キーワード：水素処理，金属酸化物，シビアアクシデント，格納容器

1. 緒言

これまで水素処理システムに供する金属酸化物として、低温動作用のφ1mm の MnO_2[1] と高温動作用のφ2mm の CuO[2]を選定し速度式を評価してきたが、実機適用に向けて反応阻害要因の影響評価が必要である。本報では想定される反応阻害要因である水蒸気影響および核分裂生成物(FP)の影響を評価した。

2. 実験

金属酸化物としてφ1mm の MnO_2 もしくはφ2mm の CuO を充填し試験した。各々の金属酸化物は使用目的に応じた初期温度を設定し、N_2、H_2、H_2O ガスを所定の濃度および速度で供給し、その際の供給水素流量と処理後水素流量の差から金属酸化物体積当たりの水素処理速度（$g/s/m^3$）を評価した。また、FP 影響試験では予めヨウ化セシウム（CsI）を所定量塗布したφ2mm の CuO を用いて評価を行った。

3. 結果

3-1.　水蒸気影響評価

MnO_2 では水蒸気分圧 0.1MPa-abs を境界に水素処理速度が低下し、CuO では 0.4MPa-abs まで低下しないことを確認した（図 1）。MnO_2 では既発表の反応速度式[1]とは別に水蒸気分圧 0.1MPa-abs 以上の水蒸気影響が大きい範囲における反応速度式が必要であるため、温度依存性（図 2）等の評価結果から下に示す反応速度式 V_1 を得た。CuO は図 1 から水蒸気影響が小さいため、下に示す既発表の反応速度式 V_2 [2]を適用することとした。

MnO_2：$V_1 = 4.08\times10^5\times\exp(-4865\times1/T)\times[H_2]\times P^{-0.43}$

CuO：　$V_2 = 7.87\times10^4\times\exp(-3280\times1/T)\times[H_2]^{0.73}\times[H_2O]^{-0.28}\times P^{0.0043}$

T[K]:温度、H_2[-]:水素モル分率、H_2O[-]:水蒸気モル分率、P[MPa-abs.]:全圧

3-2.　FP 影響評価

FP 単独の影響を確認するため、水蒸気影響が小さい CuO を用い、想定発生量の CsI を付着させた場合の水素処理速度を評価した。その結果、FP が水素処理速度へ与える影響は 2%程度と軽微であった（図 3）。

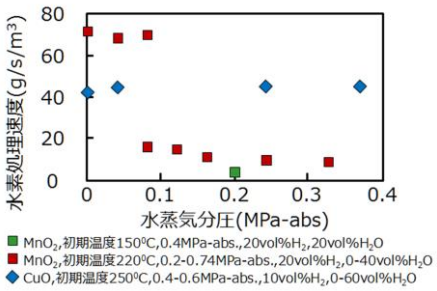

図 1　水蒸気分圧依存性

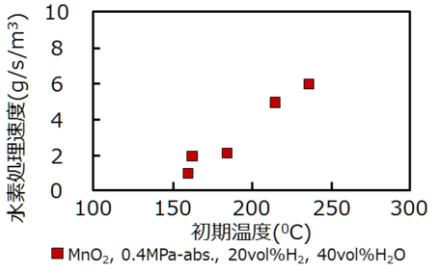

図 2　温度依存性

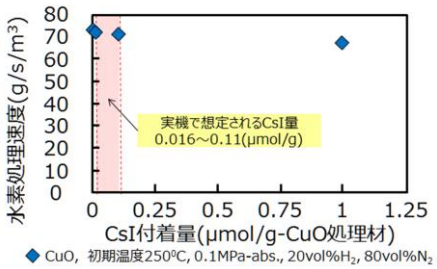

図 3　CsI 付着量依存性（CuO）

4. 結言

MnO_2 では水蒸気影響を考慮した反応速度式を作成し、CuO では水蒸気影響が大きい範囲まで既往報告した反応速度式[2]を適用できる見込みを得た。また事故時に共存が予想される CsI 量が水素処理速度に与える影響は軽微であることがわかった。

なお、本件は経済産業省平成 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（シビアアクシデント時の水素処理システムの開発に向けた基盤整備）の成果の一部である。

参考文献

[1]山田ら、「シビアアクシデント時の水素処理システムの開発(4)」、日本原子力学会 2016 年春の年会、1I13
[2]山田ら、「シビアアクシデント時の水素処理システムの開発(6)」、日本原子力学会 2016 年秋の大会、2E05

*Akira Yamada[1], Chikako Iwaki[1], Motoshige Yagyu[1], Yoshiko Haruguchi[1] and Masashi Tanabe[1]
[1]TOSHIBA CORPORATION.