

シビアアクシデント時の水素処理システムの開発 (6)水素処理速度に対する反応材粒径の影響

Development of Hydrogen Treatment System in Severe Accident

(6) Influence of Particle Size on the Reaction Rate of Hydrogen Treatment

*山田 昂¹, 藤原 竜馬¹, 香月 亮二¹, 岩城 智香子¹, 柳生 基茂¹, 岡村 雅人¹, 田邊 雅士¹

¹株式会社 東芝

シビアアクシデント直後に格納容器内に発生する大量の水素を金属酸化物で処理する水素処理システムを開発している。 MnO_2 成型体の水素処理速度を向上させるため、径を従来の $\phi 2.0\text{mm}$ から $\phi 0.2\text{mm}$ まで小さくし、水素処理速度への影響を評価した。 $\phi 1\text{mm}$ 以下の MnO_2 成型体で水素処理速度が向上することを確認した。

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

水素処理システムの開発に向けて、システムに適用可能な金属酸化物の水素処理特性を評価している。前報^[1]では $\phi 2.0\text{mm}$ の球形に成型した CuO 、 MnO_2 、 Co_3O_4 の水素処理特性について報告した。この中で MnO_2 は、 120°C における水素処理への有効性を粉末試験により確認していたが、 $\phi 2\text{mm}$ に成型すると期待した反応速度に至らないことが課題であった。本課題に対し、成型体の小粒径化が有効と考え、本報では、 MnO_2 成型体の粒径をパラメータとして、水素処理速度の向上を検討した。

2. 実験

試験条件を表 1 に示す。本報では、小粒径化が水素処理速度向上に資するかを確認するための予察試験と、粒径の効果を明確化するためのパラメータ試験を実施した。パラメータ試験では、予察試験に対してより反応が進みにくく水素処理速度の差が大きくなる水素濃度 5vol%にて試験した。使用した試験装置構成を図 1 に示す。装置は連続流通式であり、水素、窒素、水蒸気の供給部、加熱器、混合器、反応部、分析部から構成される。 MnO_2 成型体を転動造粒法によって所定の粒径に成型後、反応部に充填した。その後、水素と窒素の混合ガスを流通することで試験を開始した。分析部のガスクロマトグラフ、質量分析計により反応部前後の水素濃度を測定し、以下の式により水素処理速度を評価した。

$$\text{水素処理速度}(\text{g/sec/m}^3) = \frac{\text{反応前水素流量}(\text{g/sec}) - \text{反応後水素流量}(\text{g/sec})}{\text{反応材体積}(\text{m}^3)}$$

3. 結果

試験結果を図 2 に示す。予察試験の結果から 120°C では $\phi 2\text{mm}$ で反応速度が遅く $\phi 1\text{mm}$ とすることで反応が進行することを確認した。反応が確認された $\phi 1\text{mm}$ 以下の粒径にてパラメータ試験を実施した。その結果、予察試験よりも水素濃度が低く反応が進みにくい環境においても反応が進行し、小粒径ほど速度が向上することを確認した。これらの結果から、小粒径化により 120°C における水素処理システムの成立に見込みを得た。

4. 結言

$\phi 1\text{mm}$ 以下の MnO_2 成型体で 120°C の水素処理速度が向上することを確認した。今後、運転条件など水素処理システムの成立性を踏まえ、圧損などを考慮することで、水素処理システムに適用する MnO_2 成型体の粒径を決定する。

なお、本件は経済産業省平成 26 年度および 27 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] 2016 年原子力学会(春の年会) 予稿「シビアアクシデント時の水素処理システムの開発(4)反応材の水素処理速度の検討」

*Akira Yamada¹, Ryoma Fujihara¹, Ryoji Katsuki, Chikako Iwaki¹, Motoshige Yagyu¹, Masato Okamura¹ and Masashi Tanabe¹

¹TOSHIBA CORPORATION.

表 1 試験条件

試験項目	予察試験	パラメータ試験
粒径(mm)	1.0 2.0	0.2 0.5 1.0
充填体積(cm^3)	6.3 5.7	16.8
反応開始温度 [$^\circ\text{C}$]	120	120
水素濃度[vol%]	10	5
窒素濃度[vol%]	90	95

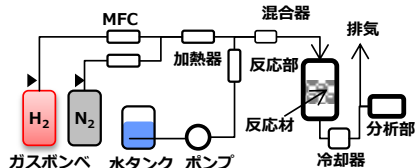


図 1 試験装置構成

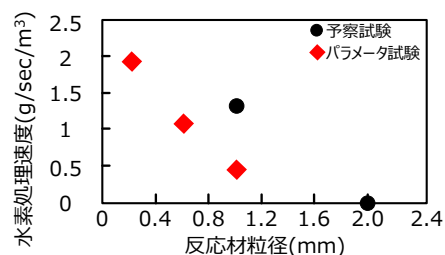


図 2 水素処理速度の粒径依存性