

無機水和物・水酸化物の放射線分解水素分子生成収率 物理吸着水と遷移金属イオンの影響

G_{H_2} from inorganic hydrates and hydroxides

Effect of physisorbed water and transition metal ions

*熊谷 純¹, 堀之内 克好², 根岸 久美³, 井田 雅也³

¹名大未来研, ²名大院工, ³(株) 太平洋コンサルタント

γ 線照射した硫酸塩無機水和物からの水素分子生成収率(G_{H_2})は、Fe(II)以外では水和水の数が少ないほど高くなるが、Fe(II)では逆となった。水酸化物の水吸着試料の G_{H_2} は乾燥試料のほぼ2倍となり、吸着水は水素生成の主因であることが示唆された。

キーワード: セメント固化, 低レベル放射性廃棄物, 無機水和物・水酸化物, 遷移金属イオン, 吸着水

1. 緒言

低レベル放射性廃棄物の処分ではセメント系材料を使用するため、水の放射線分解に伴う水素分子生成の抑制が課題となっている。本研究では水和水数に加えて、水酸化物の吸着水・遷移金属の影響についても検討したので報告する。

2. 実験

2-1. 試料

表1・2の硫酸塩水和物・水酸化物を試料とした。乾燥試料は市販薬を室温で一晩真空引きしたもの、水吸着試料は乾燥試料を飽和水蒸気下に overnight 置いたものを用いた。

2-2. γ 線照射・水素濃度測定

計量した試料を共通スリ付ガラス管に導入して二方コック栓で密栓後、名大コバルト60 γ 線照射室で γ 線照射した(1 kGy(水換算), 1.1 kGy/h)。照射後、ガラス管内の水素をmicroGCにて定量測定し G_{H_2} を求めた。

3. 結果と考察

硫酸塩水和物カチオンがFe²⁺以外の場合、水和水の数が減ると G_{H_2} は高くなる一方、Fe(II)の場合、1水和物より7水和物の方が遥かに高い値となった。Fe(III)6.9水和物での小さな G_{H_2} はFe³⁺+e⁻→Fe²⁺による電子捕捉のためと推察される(表1)。水酸化物において水吸着試料からの G_{H_2} は乾燥試料のほぼ2倍となり、吸着水は水素生成の主因であることが示唆された(表2)。これらの知見より、セメント系材料から発生する水素低減のためには、水和水は取り除かず自由水と吸着水を除く程度の加熱処理を行えばよいが、Fe(II)塩水和物が水素分子源となることに注意が必要であることが示唆された。

表1 硫酸塩水和物の G_{H_2}

Compounds	G_{H_2}
MnSO ₄ · 5H ₂ O	0.05
MnSO ₄ · H ₂ O	0.80
CaSO ₄ · 2H ₂ O	0.21
CaSO ₄ · 0.5H ₂ O	0.49
MgSO ₄ · 7H ₂ O	0.05
MgSO ₄ · H ₂ O	0.11
FeSO ₄ · 7H ₂ O	2.61
FeSO ₄ · H ₂ O	0.03
Fe ₂ (SO ₄) ₃ · 6.9H ₂ O	0.15

表2 水酸化物の吸着水の影響

試料	G_{H_2}			吸着水重量%
	真空乾燥試料 ^a	水吸着試料 ^a	吸着水のみ ^b	
Ca(OH) ₂	0.25	0.57	6.47	2.53
Mg(OH) ₂	0.06	0.19	37.84	0.99
Al(OH) ₃	0.03	0.07	6.41	0.27

^a 全試料重量より算出。

^b 吸着水重量より算出。

*Jun Kumagai¹, Katsuyoshi Horinouchi², Kumi Negishi³ and Masaya Ida³

¹IMaSS Nagoya Univ., ²Eng. Nagoya Univ., ³Taiheiyo Consultant Co., LTD.