

次世代再処理ガラス固化技術基盤研究

(36)イオン交換樹脂の熱分解挙動および無機添加剤による分解促進効果

Basic research programs for the next generation vitrification technology

(36) Thermal decomposition of ion-exchange resin and decomposition facilitation by inorganic additives

*宇留賀 和義¹, 宇佐見 剛¹, 塚田 毅志¹

¹電力中央研究所

原子力発電所等で使用されるイオン交換樹脂の効率的な無機化方法を検討するため、樹脂の熱分解挙動を熱重量分析等によって調べると共に、無機化合物の添加による熱分解促進効果を検証した。

キーワード：イオン交換樹脂，ガラス固化，熱分解，低レベル放射性廃棄物

1. 緒言

原子力発電所等から発生する使用済イオン交換樹脂は、低レベル放射性廃棄物ではあるが、比較的に放射能が高いことから、処分に際しては、廃棄体の安定性向上を目的として、樹脂にガラス固化を適用する可能性が見込める。一方で、樹脂をガラス固化する際の課題の一つとしては、樹脂の未燃有機分がガラスへ混入する現象が考えられるため、固化体製造工程において、確実に樹脂を無機化できる技術開発が必要である。本研究では、樹脂の効率的な無機化を検討するため、まずは基礎的な知見として、熱重量示差熱分析 (TG/DTA) 等により、樹脂の熱分解挙動を取得した。続いて、より低温での樹脂の熱分解を目指し、様々な無機物を添加して加熱する試験を行い、これらの添加効果について評価を行った。

2. 試験方法

使用したイオン交換樹脂は、オルガノ社製アンバーライト IR120B (陽イオン交換樹脂) および IRA400J (陰イオン交換樹脂) である。樹脂約 30 mg を TG/DTA に装荷し、室温から 700°C まで 5°C/min で加熱した。雰囲気ガスとして、ボンベからの乾燥空気、窒素あるいは酸素ガスを 100 mL/min で導入し、出口ガスを赤外分光により分析した。次に、陽イオン交換樹脂に種々の無機化合物を燃焼補助剤として混合し、同条件下で熱分析を行い、熱分解温度の変化を調べた。添加剤の混合割合は、樹脂に対し酸化物換算で 10 wt% とした。

3. 試験結果および考察

図 1 にイオン交換樹脂の熱重量変化を示す。陽イオン交換樹脂は、空気中において 100°C 付近で水分の揮発が起こった後、300°C 付近で官能基であるスルホン基が脱離、470°C 辺りから燃焼と思われる発熱反応が始まり、燃焼終了温度は 650°C であった。ガラス固化に使用されるガラス材の多くは 600°C 付近から軟化するため、燃焼終了が 650°C では未燃有機分が軟化ガラス中に混入してしまう可能性が示唆された。一方、雰囲気ガスを酸素 100% とした場合には、530°C で急激な燃焼が見られたことから、低温での無機化方法として酸素分圧を高めることは有効といえる。陰イオン交換樹脂は 400°C までに官能基が脱離した後に燃焼が開始し、600°C までに燃焼が完了しており、陽イオン交換樹脂よりも熱分解しやすい傾向であった。陽イオン交換樹脂に種々の無機物を混合して加熱した場合の DTA 曲線を図 2 に示す。燃焼温度の低下に最も効果的だったのは硝酸鉄であり、400°C 付近から燃焼が開始し、大きな燃焼速度を伴って 480°C までに完了した。硝酸マンガンおよび塩化鉄との比較により、燃焼開始温度の低下は鉄イオンの樹脂への吸着、燃焼速度の増加は硝酸根による酸化作用に因るものと推測された。今後、より詳細な現象の解明を進めていく計画である。その他、酸化物では、二酸化マンガンの混合によって燃焼完了温度が 40°C 程度低下することがわかった。また、水酸化カルシウムは、燃焼温度の低下には寄与しないが、官能基の硫黄分を揮発させずに硫酸カルシウムとして固定できることがわかった。

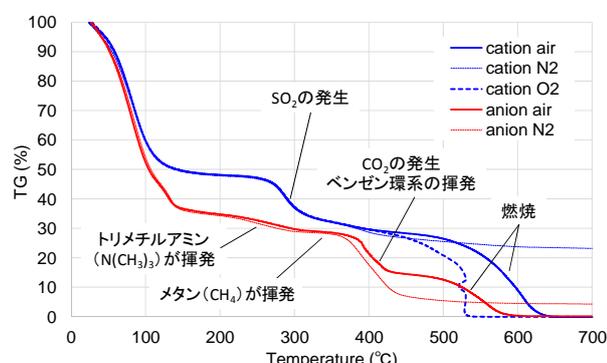


図 1 各種イオン交換樹脂の TG 曲線

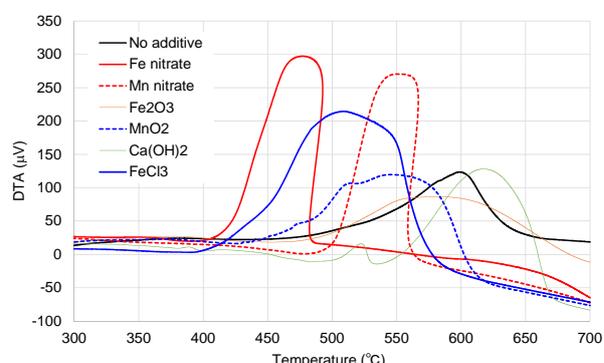


図 2 無機添加剤の燃焼促進効果

本研究は、経済産業省資源エネルギー庁「平成 28 年度次世代再処理ガラス固化技術基盤研究事業」の成果の一部である。

*Kazuyoshi Uruga¹, Tsuyoshi Usami¹, Takeshi Tsukada¹

¹Central Research Institute of Electric Power Industry