

核融合トリチウム除去システムにおけるトリチウム酸化触媒塔の設計検討

Design study of catalyst reactor for tritium oxidation as an application to atmospheric detritiation system

*岩井保則, 枝尾祐希, 鈴木卓実, 磯部兼嗣

量子科学技術研究開発機構

核融合炉施設における安全性確保においてトリチウムの閉じ込め・処理を担うトリチウム除去システムは重要であり、トリチウム酸化触媒塔はその中核機器である。施設の異常事象への対応を踏まえたトリチウム酸化触媒塔の設計方針を精査した結果を報告する。

キーワード：トリチウム, トリチウム除去システム, 触媒, 核融合炉, 安全性

1. 緒言

既存のトリチウム取扱施設の雰囲気トリチウム除去系においてトリチウム酸化反応塔は使用されている。しかし核融合施設の雰囲気トリチウム除去系のトリチウム酸化反応塔の設計では、核融合施設に固有の運転モードや想定異常事象においても、確実にトリチウム除去性能が維持できるようにトリチウム酸化反応塔の設計手法を精査する必要がある。

2. 結果・考察

核融合施設における固有の運転モードや想定異常事象を考慮したトリチウム酸化触媒塔の設計検討において以下の知見を得た。1) 触媒を用いた水素酸化の効率には水素濃度依存性が見られ、特にトリチウムの室温酸化ではその傾向は顕著となる。2) 核融合炉で発生する可能性がある不純物ガスのうち、水蒸気、アンモニア、ハロゲン化水素などはトリチウム酸化に影響する。3) 触媒塔設計において総括反応速度定数に触媒塔の規模影響は見られない。4) トリチウム酸化の総括反応速度係数はガス流量に依存する。5) 触媒塔の設計において高濃度の炭化水素ガスの燃焼に伴う反応熱による触媒温度の急激な上昇に留意を要する。6) メタンとトリチウムの触媒上の副反応により生じるトリチウム化メタンの生成速度は極めて小さい。上記の知見を基に総括反応速度係数、触媒塔内の温度分布、触媒層による圧力損失、触媒塔表面からのトリチウム透過量の評価を実施することで、最善となる触媒層及び触媒塔の形状を決定する手法を確立した。現在は核融合施設の想定異常事象等を模擬した場合のトリチウム酸化触媒塔によるトリチウム酸化の動的効率変化を評価し、トリチウム酸化触媒塔の設計方法の妥当性を確認する段階に移行している。

