

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) FS ステージ (シーズ顕在化) 事後評価報告書

プロジェクトリーダー (企業責任者) : 日産自動車 (株)

研究責任者 : 早稲田大学 関根泰

研究開発課題名 : エレクトリフォーミングを用いる新規エネルギー回収技術の開発

1. 研究開発の目的

内燃機関からの排熱を高効率回収できれば、大幅な燃費向上、CO₂排出量削減が実現できる。水蒸気改質やCO₂改質等の吸熱反応を活用する排熱回収法によると、投入燃料熱量の2~3割もの熱回収を可能とし、さらには、生成する水素は、燃焼改善にも寄与できる。しかしながら、現状の触媒による吸熱型燃料改質反応には高温を要するため、適用範囲が限られる。大きな排熱回収効果を得るには、より低温から反応を促進する手段が望まれ、100~200℃の低温条件でも改質反応を促進できるエレクトリフォーミング法が有望視される。そこで、その実用性を把握するために、作動原理、基本特性および適用範囲を明確にし、実用化のための課題を整理する。

2. 研究開発の概要

①成果

エレクトリフォーミング (ER) 法の作動原理について、触媒成分と酸化物担体種との組み合わせ、反応の温度依存性等を検討し、電場印加による酸化物担体の酸素伝導性が重要であり、CeO₂ - ZrO₂ 系酸化物が担体として優れることを見出した。本法を、比較的近い技術である非Faradaic な NEMCA や Faradaic な電気化学的反応に比べると、NEMCA よりは遙かに低い温度で、Faradaic な電気化学的反応より遙かに少ない消費電力での作動が可能である。本法は、熱化学反応が起こらない低温条件で改質反応を促進でき、反応の温度依存性を持たず、酸素による阻害も受けない。現時点では、ER 法は投入電気エネルギーを高効率に活用でき、水素生成可能な温度範囲を拡大できることがわかった。今後は、低温排熱回収を可能にするための改良と、実反応器を想定した電極・触媒の設計およびスケールアップが課題である。

②今後の展開

実用化研究へのステージアップを狙って、システム検討から期待される効果を確認すべく、実反応器を想定した電極・触媒の設計およびスケールアップなどの課題に取り組む予定である。特に、今回の研究の範囲では得られなかった排熱回収効果について、ER法と熱化学反応とを組み合わせたシステムで、温度条件を拡大して検証を試みる。そのために、粉末触媒での評価から、実用反応器の具体的設計を可能にするためのデータ取得を前提にモノリス触媒での評価にステップアップする。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出が期待される。

コーキングによる活性劣化の防止、実運転域で稼働可能な活性触媒の開発が今後の大きな課題であろう。ER法の作動原理の詳細な解明、それに基づく改良を通して本プロセスが実用化への壁を乗り越えることを期待している。