

二酸化炭素排出量低減のための水素製造・回収技術

1. はじめに

水素を使った燃料電池自動車が2014年に市販化され、販売台数が増加しています。また2016年には、燃料電池フォークリフトも日本国内で販売を開始しました。今後も、その他の産業用車両への燃料電池の利用拡大が期待されます。

これらは、走行中に二酸化炭素を排出しない環境に優しい車両ですが、その燃料の水素製造に関しては、その限りではありません。現在、水素ステーションなどでは主に、水蒸気改質ならびにシフト反応により水素を生成しています。それぞれ、下に示すように反応が進行しますが、副生物として二酸化炭素が生成されます。

水蒸気改質： $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 3\text{H}_2 + \text{CO} - 206\text{kJ/mol}$

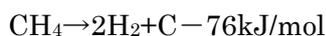
シフト反応： $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2 + 41\text{kJ/mol}$

現在、この副生二酸化炭素を分離回収し、大気に放出されないようにする技術導入も進められています。システム全体の費用が高くなるという課題があります。

そこで今回は、知の拠点あいち重点研究プロジェクト¹⁾において研究開発を進めている、二酸化炭素排出量を低減するための水素製造技術と回収技術の2つについて紹介します。

2. メタン直接分解水素製造技術

メタン直接分解反応では、下に示すように、メタンを分解し水素と炭素を生成します。



本反応は、水蒸気改質法に比べて、同量の水素を生成するための消費エネルギーが少ないという優位性があります。また、二酸化炭素を排出しないため、二酸化炭素分離回収装置を設置する必要がありません。さらに、副生物である炭素もカーボンナノファイバーなどの工業的に有用な物質であるという研究²⁾も報告されています。今後、本反応の長期安定性、生成水素量の増大を目指した研究開発を行う予定です。

3. 副生水素回収技術

金属製品の表面処理方法の1つである陽極酸

化処理では、陰極側で水素が発生しています。この副生水素は、工場外に排出しているのが実情です。

そこで、この副生水素を効率的に回収し、燃料電池への利用を目指した研究開発を進めています(図)。本技術は、未利用水素をエネルギーとして有効活用できるという利点があります。また、水蒸気改質法などで微量に含まれる一酸化炭素が含まれないという優位性があります。今後、空気の混入抑制や、装置導入価格の低減などの課題解決を図り、実用化に向けた研究開発を行う予定です。

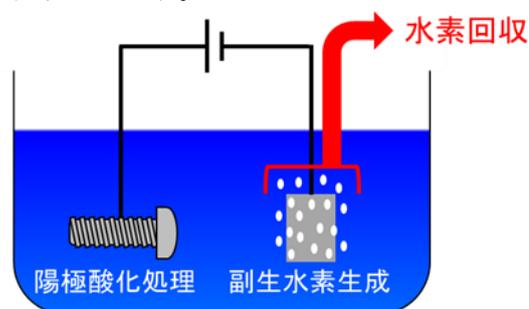


図 水素捕集陽極酸化処理電解槽の概念図

二酸化炭素排出量低減に向けて、経済産業省では、CO₂フリー水素ワーキンググループを設置し、様々な技術の情報収集と実現可能性について検討しています³⁾。今後、今回紹介したような水素製造や回収技術の実用化が期待されます。

また、欧米の多くの企業では、2040年から2050年の間に、製造や輸送工程における二酸化炭素排出量ゼロの達成を目標にしています。今後、日本からの製品にも同等の対応が求められることが予想されるため、早急な技術開発ならびに実用化が必要です。

参考文献

- 1) 公益財団法人科学技術交流財団ホームページ、
<http://www.astf-kha.jp/project/project2/>
- 2) 大塚潔ら：水素利用技術集成, 2, 174-181 (2005)
- 3) 経済産業省：CO₂フリー水素ワーキンググループ報告書, 30 (2017)



産業技術センター 化学材料室 鈴木正史 (0566-24-1841)

研究テーマ：燃料電池材料開発、水素製造

担当分野：電気化学分析、電池材料評価、大気圧プラズマ処理