

P305

CO選択吸着剤と水素吸蔵合金を用いた

純水素製造プロセスの効率評価

(神戸製鋼所) (法)三浦 真一, (正)藤澤彰利

1. はじめに

エネルギー問題と環境問題の両立がこれからの産業社会の主要な課題である。燃料電池が注目されている理由は、電気化学反応による電力発生が小規模でも高い効率を狙うことが可能である点、同時に低負荷でも設計点と同等の効率が期待できる点にある。とくに固体高分子型燃料電池はその作動温度の低さから、起動停止への対応が容易で効率のロスも少ない。この従来とは異なる特性をもつ燃料電池を高い効率で電力発生装置として稼働させるためには、純水素を供給して運用すること、さらには純水素製造装置を高効率かつ、起動/停止・負荷変動性に優れたものを用いる必要がある。

我々は小型化・負荷変動や起動停止への対応には向いていないと思われる水素PSAの課題を解決すべく、水素吸蔵合金を精製兼貯蔵用として使い、コンパクトに水素精製を行うとともに水素精製部分の思想をシンプルにする取り組みとして、COA-MIBプロセス(図1)の検討と実証を行っている。改質ガス製造と水素精製を分離できる点、精製と貯蔵を同時に機能させることができる点でこのシステムは優れて、ラボスケールおよびベンチスケールでの水素精製・貯蔵能力を実証・報告してきている。

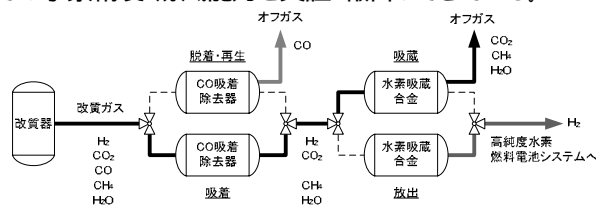


図1 COA-MIBプロセス概念図

本稿ではCOA-MIBシステムの発電装置としての性能に着目した検討結果を報告する。

2. シミュレーション条件

COA-MIBシステムの水素製造効率評価のため、インベンス社製汎用定常プロセスシミュレーションソフトPRO/IIを用いたシミュレーションを行った。

改質プロセスは天然ガス水蒸気改質とし、改質圧力は0.9MPa-G、改質温度は800、改質器熱効率は85%とした。比較のための既存プロセスは水素PSAとし、水素回収率を75%と仮定した。また、PSAは非定常プロセスであるが、連続的に75%の水素回収率で純水素を分離する操作として扱った。COA-MIBシステムのCO-PVSAにおける条件は吸着圧力は0.90MPa-G、吸着温度40、水素回収率95%と設定した。MIBは水素吸蔵温度40、水素回収率90%とした。ユーティリティ電力の電力原単位は0.16kWh/Nm³-H₂として計算した。

3. 結果

シミュレーションによって得られた改質プロセス効率を表1に示す。なお、改質プロセス効率は以下の式を用いて算出した。燃焼熱はいずれも高位発熱量(HHV)で算出した。

$$\text{(改質プロセス効率) [\%]} = \frac{\text{(FCで発電に供した水素の燃焼熱)}}{\text{(投入天然ガス燃焼熱) + (ユーティリティ電力)}} \times 100$$

表1 改質プロセス効率と燃料電池導入水素純度

	改質プロセス 効率
既存のプロセス	82.5%
COA-MIBシステム	84.3%

COA-MIBシステムは既存プロセスよりも改質プロセスが約2ポイント向上した。この要因は、水素回収率が既存プロセスと比較して高いことによると考えられ、COなど難吸着成分分離に対する精製プロセスの差が大きい。この結果より、COA-MIBシステムは既存プロセスと比較して水素製造効率面でも優位性を有することを確認した。

4. まとめ

本稿では発電装置としての効率に着目し、我々の実験結果を基とした検討結果を報告した。今回は従来プロセスとしての水素PSAの設計点(連続運転を前提とした条件)での回収率における比較を行ったが、起動・停止、ならびに部分負荷運転などを含む実運用形態における効率で評価すると、さらに大きな差がでてくるとなると推測される。

5. 謝辞

本研究は環境省「平成21年度地球温暖化対策技術開発事業」の委託研究の一部である。共同実施者であり、本プロセス提案者である筑波大学大学院システム情報工学研究科石田政義教授および関係各位に謝意を表します。

引用文献

- 1) 吉田, 石田, 電気学会全国大会講演予稿集, 7, No.070 (2007)
- 2) 藤澤, 三浦, 第29回水素エネルギー協会大会予稿集, B10 (2009)
- 3) 三浦, 藤澤, 燃料電池 VOL.9 No2, 2009, P108-112

miura.shinichi @kobelco.com