

TODAY

エネルギー対策雑感

北九州市立大学国際環境工学部
環境化学プロセス工学科

教授 藤元 薫

原油の価格が1バレル50ドルを超えた。この価格は、オイルショックとして世界中（特に日本）が大騒ぎした1973年と1978年の価格高騰よりはるかに高く、史上最高である。第1回および第2回目のオイルショックは実際にショックのみであり、実際の危機ではなかった。原油の供給は十分であり、原油供給を止めるぞとの脅しが世界を震撼させたのであった。

しかしその効果は絶大であり、原油の価格が上昇したことは勿論であるが、石油資源の有限性、そしてその決定権が一部の国に集中したことが広く認識されるに至った。その結果世界中において省エネルギー技術、石油代替エネルギー開発が情熱をもって進められた。しかし実際のオイル危機であったわけではないから、アラブ圏以外の石油の増産、石炭・天然ガスの導入促進、省エネルギー技術の進展等により石油は大幅な供給過剰となり、価格は低迷し、多くの石油代替エネルギープロジェクトは中止に至った。日本もその例外ではなかった。

ひるがえって今回の価格高騰の意味は何であろうか。特に政治的な意味はありそうにない。政府

や石油業界も大変冷静であり、この価格が続いた場合の経済への悪影響や比較的近い将来の価格下落が論じられているようである。しかしあまり声高には語られないが、米国系のオイルコンサルタントからのコメントは気になる。すなわち『この価格高騰は中国、インド等の巨大人口国家における石油需要の増大とサウジアラビア以外の産油国の増産余力の不足に基づく需給の緊迫によるものであり、この傾向は今後も持続するであろうし、将来的にはもっと厳しい状況もあり得る』との説である。

この説は種々の統計に基づいており、最近の原油価格の動向も考慮すると本当のような気もする。もし本当であるとすれば、これこそ本当のオイル危機であり、供給が需要に追いつかなくなれば世界はパニックとなり、テロどころではなく本当の戦争の危険すらある。

前回の騒ぎが狼少年騒ぎであったことは事実であろうが、狼は必ずいるのである。本当に効果的なエネルギー対策の実行が必要な時期が到来しているのではなからうか。

「製鉄プロセスガス利用水素製造」プロジェクト中間報告

環境・プロセス研究部 永浜 洋

1 研究計画概要

「製鉄プロセスガス利用水素製造」プロジェクトは、経済産業省からJRCMが委託を受け、平成13～17年度の5年間で推進しているプロジェクトである。図-1に、水素製造プロセス構想と要素技術を示す。図中の数字の1～4が、開発すべき要素技術である。

開発の目的は、製鉄所のコークス炉から発生する副生ガス(COG)が保有する顕熱及び製鉄の廃熱を利用して、COG中のメタン等を改質し、水素に転換する技術を開発することにより、燃料電池等に利用される水素を大量、かつ効率的に供給できるプロセスを確立することである。プロジェクトの特徴としては、大量供給能力(約40億Nm³/年) 低供給コストの可能性。対現行Cold-COG法25%低減 低環境負荷(CO²発生増がない)、エネルギー総合効率(well to wheel)で、現在のガソリン車14%に対し、本プロジェクトのHot-COG法は40%と高い 製鉄の未利用の廃熱を利用して、水素エネルギーに転換するエネルギー高度利用システムでもあること、である。¹⁾

開発実施体制としては、経済産業省より委託を受けたJRCMが新日本製鐵(株)、JFEスチール(株)、帝国石油(株)、(独)産業技術総合研究所に研究を委託。また、筑波大学 富重助教授、北九州大学 朝見研究室、群馬大学 宝田研究室、中部大学 二宮研究室、同志社大学 土屋研究室、東北大学 高村助教授と共同研究を実施。平成15年度には、(財)エネルギー総合工学研究所にも研究業務を委託している。プロジェクトリーダーは北九州市立大学 藤元教授である。

開発スケジュールは、最初の3年間で要素技術開発期間で、後半の2年間でベンチプラント規模の試験を行う計画である。

2 研究成果

(1) ドライガス化・メタン成分改質

無触媒高温COGドライガス化法の炉内反応イメージを図-2に示す。ドライガス化炉ヘッド部の酸素・水蒸気噴射ノズルの適正化がポイントである。このため、ドライガス化炉ヘッド内ガス拡散混合可視化シミュレーション実験を実施し、適正化を図っている。

これまでに、有効ガス量(H₂+CO)増幅比で2.0以上、及びドライガス化率98%以上の結果が得られている。²⁾

触媒ドライガス化法については、硫化水素が2000ppmを超える過酷な環境ではあるが、実コークス炉ガスを用いた水蒸気改質反応の一例を図-3に示す。水素生成量0.6Nm³-H₂/Hrの規模での実ガス検証を行い、水素増幅率で2倍を超える結果を得ている。²⁾

(2) 酸素製造(分離)システム

ペロブスカイト型構造の混合伝導体酸化物がもつ、酸素イオンのみをとす性質を使うことで純酸素が得られるという原理を利用している。¹⁾

実用化を図るためには、材料の開発、分離管製造技術の開発、システム化技術の開発が必要である。表-1に酸素分離膜材料の開発結果を示す。材料開発において、これまでにガススイープ法(常圧)にて、酸素透過速度10cc-O₂/min/cm²を超える分離膜材料を開発。最終目標である10cc-O₂/min/cm²(10atm空気から)をクリアする高性能分離管試作技術にめどを得た。また、回収酸素濃度99.4%以上を達成するシール・接合技術を開発したところである。

一方、実験ユニットに酸素分離管を複数本組み込み、酸素製造量3Nm³/hrを達成、さらに6Nm³/hr達成にめどを得たところである。²⁾

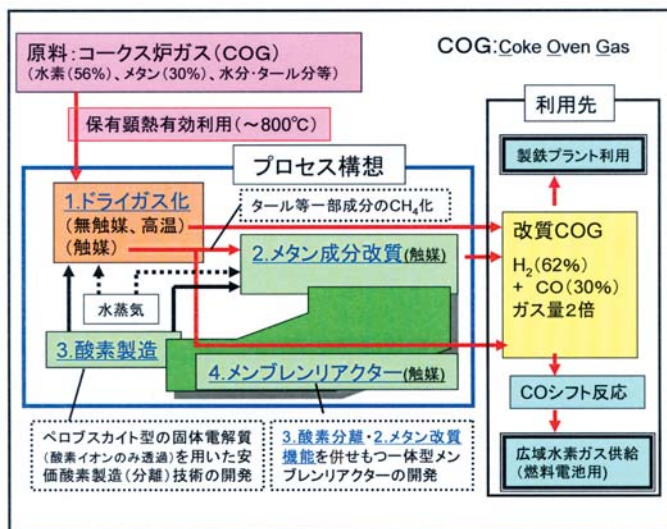


図-1 水素製造プロセス構想とその要素技術

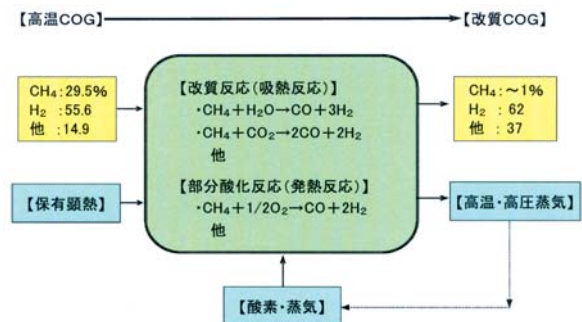


図-2 高温COGドライガス化炉内反応イメージ

表-1 酸素分離膜材料の開発結果

材 料	厚み (mm)	酸素透過速度(cc/min/cm ²)	
		850℃	900℃
SrCo _{0.9} Nb _{0.1} O _x	第1世代材料	0.49	7.48
Ba _{0.9} Sr _{0.1} Co _{0.9} Ta _{0.1} O _x	次世代候補	0.49	10.69
Ba _{0.9} Sr _{0.4} Co _{0.9} Fe _{0.1} O _x	次世代候補	0.49	10.40
参考: Ba _{0.5} Sr _{0.5} Co _{0.8} Fe _{0.2} O _x (従来最高レベル材料)		0.50	~7.2

条件: ガススイープ法にて、温度850~900℃、酸素分圧条件 0.21atm (原料空気側) / 0.01atm (スイープガス側)、膜厚0.5mm

(3) 膜型反応器技術開発

膜型反応器は、前出の図-1中の酸素分離機能とメタン改質機能の両方を兼ね備えた一体型の反応器である。図-4に反応管の概念図、図-5に膜構造とその概念図を示した。これまで、自立膜材料(緻密膜厚さ約1mm)については、常圧膜条件において、中間開発目標である酸素透過速度20cc-O₂/min/cm²以上を達成し、1か月間性

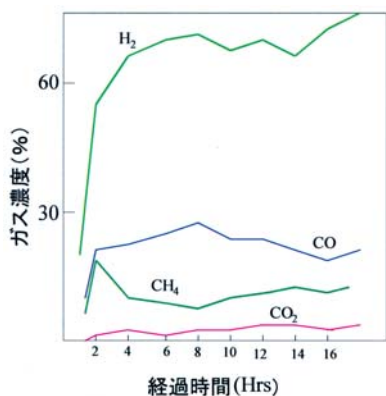


図-3 実ガス改質実験の結果例

能を維持した実績を得た。マルチチューブ化を狙った高酸素分圧下での支持膜(メタン側多孔質、緻密膜厚さ約0.1mm)については、10cc-O₂/min/cm²レベルのため、触媒配置及び材料調製方法の改善、材料開発等が今後の課題である。²⁾

(4) コスト比較及び結果まとめ

平成16年4月から、新日本製鐵(株)君津製鐵所でCold-COG法による実証化が実施されているが、FSの結果、本プロジェクトで開発中のHot-COG法は、Cold-COG法に対して25%のコストダウンとの知見が得られた。³⁾

平成15年度に実施された中間評価では、各要素技術の開発もおおむね中間技術目標を達成し順調に進捗、また開発のステップアップが事業化のための

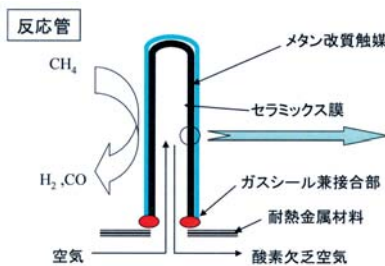


図-4 膜型反応器開発の反応管の概念図

ビジネスモデルとしても優れており、引き続き研究を継続すべしとの評価を受けた。

3 今後の計画

今後は、平成16年度から17年度にかけて実施するベンチプラント試験を行い、実機化FS及び経済性評価が可能な技術的データの取得を目指す予定である。

参考文献

- 1) 永浜洋: 日本鉄鋼協会資源エネルギーフォーラムシンポジウム予稿(2004年9月27日)
- 2) 製鉄プロセスガス利用水素製造技術開発平成13~15年度成果報告書
- 3) 製鉄プロセスガス利用水素製造技術開発中間評価報告書(2003年7月)

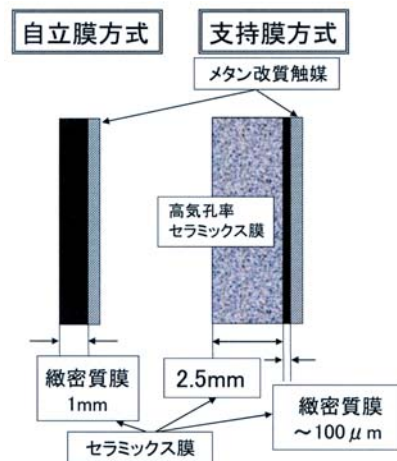


図-5 膜型反応管の膜構造とその概念図

セミナー案内

「第4回環境技術の研究開発に関する講演会」
- エコ・コンビナート実現にむけて -

主催：(社)日本鉄鋼協会
日時：11月29日(月)13:00～18:00
場所：東京大学 山上会館大会議室
参加費：無料
問い合わせ先：(社)日本鉄鋼協会
学会・生産技術部門
事務局 龍
TEL. 03-5209-7013
FAX. 03-3257-1110
E-mail:ryo@isij.or.jp

異業種交流セミナー「材料と機能シリーズ」
凝固プロセスをベースとする
金属材料の組織変化技術と今後の展開

主催：(社)日本鉄鋼協会
日時：12月3日(金)9:30～17:35
場所：東京電機大学 神田キャンパス
11号館17階大会議室
申込締切日：11月25日(木)
参加費：一般6000円、学生3000円
(資料代込み)
問い合わせ先：(社)日本鉄鋼協会
総合企画事務局
総務グループ 高久
TEL. 03-5209-7011
FAX. 03-3257-1110
E-mail:takaku@isij.or.jp

第19回大学と科学公開シンポジウム
「人体にやさしい医療材料」

代表：大阪大学産業科学研究所
中嶋英雄教授
日時：12月4日(土)～5日(日)
場所：一橋記念講堂
参加費：無料
問い合わせ先：(株)アドスリー内
「人体にやさしい医療
材料」事務局 田中
TEL. 03-5925-2840
FAX. 03-5925-2913
E-mail:info@adthree.com

The Japan Research and Development Center for Metals
JRCM NEWS / 第217号

内容に関するご意見、ご質問はJRCM 総務企画部までお寄せください。
本誌は地球環境保全を考慮し再生紙を使用しています。
本書の内容を無断で複写複製転載することを禁じます。

発行 2004年11月1日
発行人 小島 彰
発行所 財団法人 金属系材料研究開発センター
〒105-0003 東京都港区西新橋一丁目5番11号 第11東洋海事ビル6階
TEL (03)3592-1282(代)/FAX (03)3592-1285
ホームページURL <http://www.jrcm.or.jp/>
E-mail jrcm@oak.ocn.ne.jp