

研 究 成 果

サブテーマ名：1-1-1 廃棄物の高温ガス変換分散型エネルギーシステムの研究開発
 小テーマ名：1-1-1② PSAによる酸素製造技術の研究開発

サブテーマリーダー：名古屋大学 森 滋勝
 研究従事者：トヨタ自動車(株) 浜井 満彦、近藤 元博、濱田 信二
 名古屋大学 板谷 義紀、羽多野 重信、小林 信介、小林 潤

研究の概要、新規性及び目標

①研究の概要

木屑、廃プラスチック等の有機廃棄物を高温ガス変換するためには、原料を部分酸化するための酸素が必要不可欠である。現在の研究においては、高温ガス変換試験装置が 10kg/h と小型のため酸素ポンペで供給しているが、実機を想定した場合、酸素製造設備の設置が必要不可欠となる。そこで、PSA (※) による酸素製造技術を用いて、安価で、かつ廃棄物を用いた小型分散型エネルギーシステムとして最適な装置条件、制御条件の評価・研究を実施する。

※PSA：Pressure Swing Adsorption (圧力スイング吸着操作)

②研究の独自性・新規性

通常のPSAは、酸素取出し流量によって酸素濃度が変動するという特性を持っており、一定流量で使用するのには問題ないが、ガス変換炉のように、条件によって酸素流量が変化するシステムに使用するのには好ましくない。

そこで、PSAと酸素ポンペを組合せ、酸素流量が増加したときにはポンペから酸素を補充することによって、常に一定濃度の酸素が供給可能となる。

③研究の目標 (各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に)

○フェーズⅠ：

本テーマは、メインテーマである「酸素部分燃焼法による高温ガス変換技術」における要素技術開発として、フェーズⅡから登録したテーマ

○フェーズⅡ：

PSAにより製造された酸素でも純酸素同様のガス変換性能が得られることが必要である。従って、PSAの機能性・運転特性を確認するのはもとより、ガス変換炉とのマッチング技術を確認するために、以下の2点を開発目標とした。

- ・PSA酸素製造システムにおいて、ガス変換炉とのマッチングを前提とした最適運転条件を解明する。
- ・PSAにより製造された酸素濃度、および濃度・圧力変動がガス変換特性に及ぼす影響を定量評価し、影響がある場合にはその対策技術を確認する。

研究の進め方及び進捗状況 (目標と対比して)

- 酸素発生量13L/minの小型試験装置を用い、PSAとしての基本特性を評価すると共に、同データを基にパイロットプラントの設計/製作を実施。
- 酸素発生量120L/minのパイロットプラントを用いて、酸素を製造するための基礎評価を実施し、PSAの操作条件を決定した。
- PSAと酸素ポンペを組合せ、酸素流量増加時にはポンペから酸素を補充できるよう改良し、常に酸素濃度が一定となるようなシステムを構築した。
- 同システムとガス変換炉とのマッチングについて評価を実施し、酸素ポンペから供給した場合と同等のガス変換特性が得られることを実証した。

主な成果

具体的な成果内容：

1. PSA 製造酸素とボンベ供給酸素混合による酸素濃度の変動評価

- 1) 以下の条件で酸素供給方法の切替え制御を実施した結果、目標通りの制御性能が得られ、PSA で製造された酸素を最大限活用できることがわかった(酸素使用量 200L 時、PSA : ボンベ=65% : 35%)。

【切替え条件】

- ・PSA とボンベの混合供給：供給量 130L/min 以上、かつバッファタンク圧 0.43MPa 以下でボンベ切替え弁開
- ・PSA のみでの単独供給：供給流量 120L/min 以下、かつバッファタンク圧 0.47MPa 以下でボンベ切替え弁開

- 2) 上記条件において、供給酸素濃度は90~95%、バッファタンク内圧力は0.43~0.55MPaで、供給圧力は0.3 MPaで安定していることを確認した。

2. PSA で製造した酸素による高温ガス変換炉の実証評価

- 1) 昇温過程での昇温速度は PSA 酸素においても純酸素とほぼ同等であった。その時の燃焼酸素比は、純酸素 1.19、PSA 製造酸素 1.08 であった。
- 2) 原料投入後のガス化過程においては、PSA 製造酸素を用いた時の炉内温度は 1,180℃ (B 部) であり、純酸素と比較し 80℃程度低いことがわかった。しかしながら、生成ガス組成は、PSA 酸素においても特に大きな差は見られなかった (CO 濃度： 27% (純酸素)、30% (PSA))
- 3) PSA 酸素供給時のボンベ切替え制御は、ガス化運転の酸素供給増大時 (200L/min 以上) において正常に機能することを確認した。さらに、ガス変換炉への供給圧力は、約 0.29MPa 程度で安定しており、酸素濃度も 90~95%程度で安定していた。
- 4) 以上の結果より、PSA で製造された酸素のガス変換炉への適用は可能であり、その有効性を実証することができた。

特許件数： 1 論文数： 0 (主要論文は別途提出ください) 口頭発表件数： 0

研究成果に関する評価

- 1 国内外における水準との対比
 取出す酸素量によって酸素濃度が変動してしまうことから、酸素吹きupのガス化炉にPSAを適用した例はなく、今回酸素ボンベとの併用によって、それを可能とした。
- 2 実用化に向けた波及効果
 通常、PSAを使って高濃度の酸素を供給する場合、取出す酸素量によって変動することを考慮して、最大使用量でPSAを設計することになる。しかし、同システムを利用すれば、PSAのスペックを最小にでき、コストの低減が可能となる。

残された課題と対応方針について
 残された課題はなし

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計	
	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計	H11	H12	H13	H14	H15	H16	小 計		
人件費											11000	20000			31,000	31,000
設備費											9624	387			10,011	10,011
その他 研究費											100	68			168	168
旅費											500	600			1,100	1,100
その他											0	0			0	0
小 計											21224	21055			42,279	42,279

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]
 J S T 負担による設備：
 地域負担による設備：PSA酸素製造装置

※ 複数の研究課題に共通した経費については按分する。