

O113 ガス分離を利用したエネルギー利用の高効率化

(岡山県立大) ○ (正)中川 二彦*

1. はじめに

CO₂ の排出量削減が喫緊の課題となる中で、より一層の省エネルギーが迫られており、そのためにはエネルギー利用について、以下の視点が重要と考えられる。

①プロセスで使用された後の排エネルギーを顕熱の他に、需給調整や貯蔵が容易で利用価値の高いエネルギーとして回収する。

②廃熱をできるだけ出さないシステムを構築する。

上記を可能にするひとつの方法としてエネルギー再生(回生)型プロセスがある。

エネルギー再生(回生)は、従来のカスケード利用と異なり、一度利用したエネルギーを価値の高いエネルギーとして再生し、再利用(回生)する方法である。エネルギー再生には、①運動エネルギーの電力再生、②顕熱の燃料再生、③ガス分離による燃料再生や酸素富化、および④自己熱再生などの方法がある。本報告は、このうちの③についてフィジビリティスタディした結果を述べる。

2. ガス分離とエネルギー変換の複合化

ガス分離を用いてエネルギー変換を高効率化するには、「低発熱量燃料の高発熱量化再生」と「燃焼や反応用空気の酸素富化」という2つの方法がある。

燃料再生とは、高炉ガスの副生ガスや廃棄物・バイオマスなどのガス化燃料に含まれる無効成分(CO₂やN₂)を除くことである。例えば、製鉄所など発生する副生ガスにはCO₂やN₂の燃焼には寄与しない成分が多量に含まれており、低発熱量(3350kJ/m³N)で燃焼温度が低く、高効率に利用することが難しい。特に、製鉄所では消費する石炭エネルギーの約25%がこのような低発熱量の高炉ガスとして回収・利用されており、高炉ガスに約75%含まれるCO₂とN₂を除去できれば、高炉ガスを使用するプロセスの高効率化を図ることが可能になる。

酸素富化は空気中からN₂を除くことである。この2つのガス分離とエネルギーの消費プロセスを、図1に示すように、組み合わせることで、加熱や発電のエネルギー変換の高効率化を図ることができる。

図1のシステムにおいて必要な性能基準は、

分離後ガスの高効率化効果 > 分離に必要なエネルギーが制約条件であり、従来から、気体の分離はその所要動力が大きいことから、省エネルギー効果と見合わないと考えられていた。酸素深冷分離を例にとると、現状は分離に必要な理論エネルギーの約4倍が消費されているが、最近の研究では、自己熱再生法¹⁾を使えば、空気からのO₂分離動力を現状の0.35kWh/m³N-O₂から0.2kWh/m³N-O₂程度まで低減できる可能性も示唆されている²⁾。

図2に最も簡単な例として、メタンを燃料とした加熱炉に酸素富化を行った場合の高効率化の一例を示す。これより、ガス分離との組み合わせでエネルギー利用が高効率化されることが分かる。

3. まとめ

ガス分離に対応した燃焼器の開発とその経済性評価などの技術課題の解決とともに、製鉄所や工場などで効率化された際の余裕エネルギーが近隣地域などで容易に使えるようにする仕組みの構築も必要である。その際、自然エネルギーの利用拡大と同様にエネルギーの相互融通を促進するための行政施策が極めて重要になる。

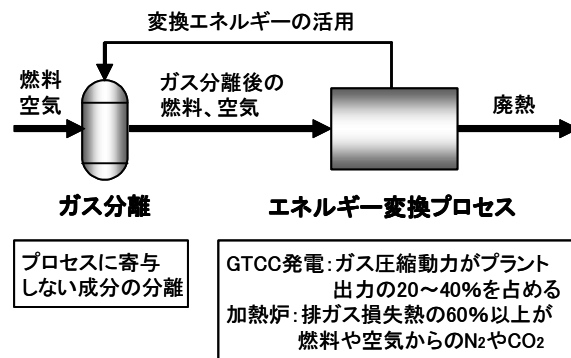


図1 ガス分離とエネルギー変換の複合システム

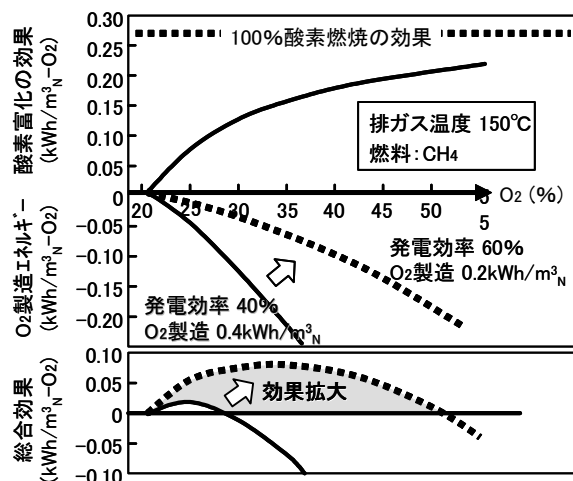


図2 ガス分離複合システム(酸素富化燃焼)の効果例

参考文献

- 1) 堤 敦司,日本エネルギー学会基調講演 (2009) など
- 2) 甘蔗ら,日本エネルギー学会講演要旨集 6-3-4 (2009)

*E-mail : nakagawa@cse.oka-pu.ac.jp