

技術紹介

二酸化炭素回収型バイオガス PSA 技術

CO₂ Recovery Biogas PSA Technology

足立 貴義*

ADACHI Takayoshi

富岡 孝文**

TOMIOKA Takafumi

長谷川 卓也**

HASEGAWA Takuya

1. はじめに

東南アジアはパーム油生産の大規模なプランテーションが数百存在するなど、豊富なバイオマス資源を有している。しかしながら、有機成分を多く含む廃液はオープンラグーンといわれる池で分解処理して、河川等に放出されている。

この有機性廃液は、消化槽中で嫌気性細菌により処理することで、比較的簡便にメタンおよび二酸化炭素を主成分とするバイオガスを発生させることが可能である。既に一部のプランテーションでは、発生したバイオガスを燃料としてスチームや電力を製造し、施設内での有効活用に取り組んでいる。

また、東南アジア、とりわけマレーシアやインドネシアの僻地、離島など交通インフラが十分でない地域では、溶接用二酸化炭素の分散需要がある。そこで、バイオガスをメタンと二酸化炭素に分離精製できればその需要を満たし、二つの有価物の資源が生産できる。(Fig.1)

当社は、バイオガスからメタンを分離精製する装置を製作・販売しているが、バイオガスから二酸化炭素を製造する技術は有していなかった¹⁾。

今回、バイオガスを分離して、高濃度の二酸化炭素とメタンを製造する技術を開発したので報告する。

2. 二酸化炭素回収型 PSA プロセスの開発

通常の吸着分離では、メタンが非吸着ガスとして分離され、二酸化炭素は吸着剤に吸着させた後に脱離ガスとして回収される。この際、非吸着ガスは比較的高濃度で得られるが、吸着ガスは塔内に残留した原料ガスと共に回収されるので濃度が低くなる。

一方、二酸化炭素の製造を考えた場合、二酸化炭素は圧縮して冷却され液体状態で容器に充填されるため、原料の二酸化炭素濃度は高いほど効率が高くなり、一般的には 99% の濃度が採算ラインとされる。

そこで、原料ガスを流して二酸化炭素を吸着した吸着塔に更に高濃度の二酸化炭素でページし、吸着塔内のメタン成分を二酸化炭素に置換、その後吸着した二酸化炭素を回収することで、高濃度の二酸化炭素が回収できるプロセスを考案した。(Fig.2)

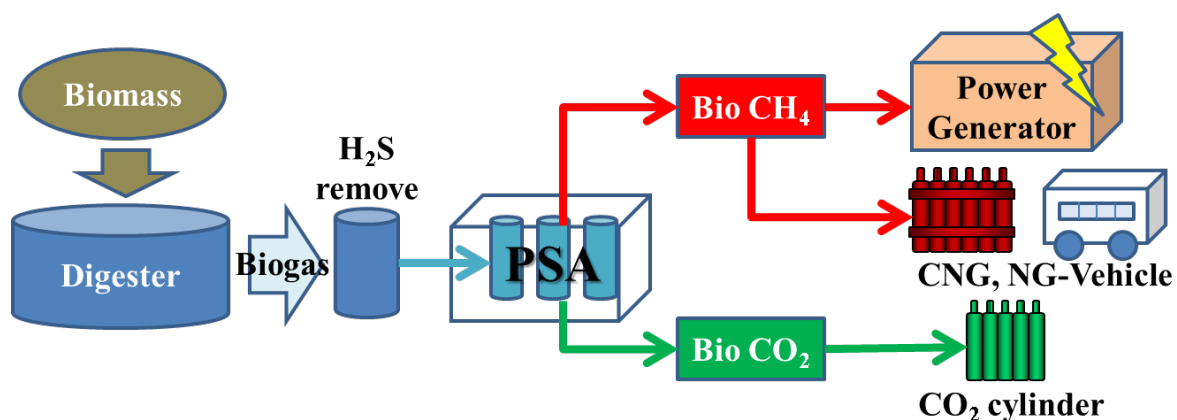
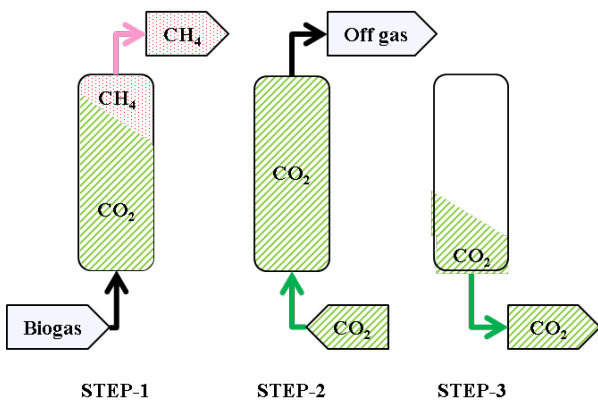


Fig.1 二酸化炭素回収型バイオガス PSA 装置の利用イメージ

* 開発・エンジニアリング本部 山梨研究所 プロセス技術部

** 開発・エンジニアリング本部 山梨研究所 プロセス技術部 回収技術課



脚注

- STEP-1: 吸着塔にバイオガスを塔下部から導入。
二酸化炭素が優先的に吸着し、メタンを塔頂から排出。
- STEP-2: 二酸化炭素を吸着塔下部から導入。
吸着塔に残留したメタンを二酸化炭素パージ。
- STEP-3: 高濃度の二酸化炭素を真空ポンプで回収。

Fig.2 二酸化炭素回収 PSA プロセスイメージ

3. 結果

前述したプロセスにより、模擬バイオガス(メタン 60%, 二酸化炭素 40%)を用いて、二塔式 PSA と三塔式 PSA でそれぞれ分離試験を実施した。いずれの手法でもメタンと二酸化炭素に分離することが可能であった。中でも、三塔式で、より高い二酸化炭素の回収率及び分離効率が得られた。実験に使用した三塔式 PSA 装置の流路図を Fig.3 に示す。

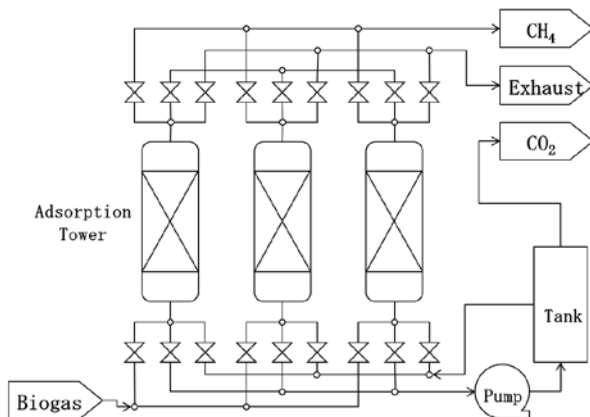


Fig.3 三塔式 PSA 装置の流路図

二酸化炭素回収型の PSA プロセスにおいて、二酸化炭素濃度や回収率は、STEP-2 におけるパージ二酸化炭素流量に大きく左右されることが分かった。パージ二酸化炭素流量に対する、メタンおよび二酸化炭素の各濃度と回収率の関係を Fig.4 に示す。二酸化炭素パージガス量を制御することで、分離二酸化炭素濃度を 99%

以上にすることが可能であることが確認できた。また、この時のメタンの濃度も 90%以上であった。

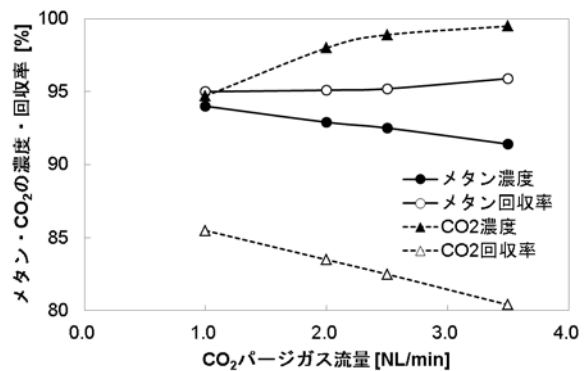


Fig.4 メタン・二酸化炭素濃度のパージガス流量依存性

4. まとめ

二酸化炭素回収型バイオガス PSA 装置向けの基本プロセスを開発した。三塔式で高濃度二酸化炭素によりパージする工程を入れることで、メタン 60% + 二酸化炭素 40%のバイオガスから、濃度 90%以上のメタンと濃度 99%以上の二酸化炭素を製造する技術を確認した。この時の回収率はメタンが 95%以上、二酸化炭素が 80%以上であり、両成分とも非常に高い回収率と濃度を実現できることを確認した。

東南アジアでは燃料用途として、メタン濃度90%程度の圧縮バイオガスの利用が検討されており、本技術で分離したメタンを圧縮することで、天然ガスやLPGの代替燃料 (Bio Methane)として有効利用することが可能である。

また99%に高濃度化した二酸化炭素は、工業用途の二酸化炭素として利用が期待できる。本技術はメタン・二酸化炭素の両方を回収・分離・精製でき、メタンは代替エネルギーとして、二酸化炭素は排出せず再利用可能となり、環境負荷低減にも貢献できる技術である。

今後は、本技術を他のバイオマスにも対応させ、国内外に展開すべく、さらなるブラッシュアップと市場調査を実施していく。

参考文献

- 1) 足立貴義, 関哲也, 水野全. 大陽日酸技報.(23).74-75 (2004).