

8) ハイブリッドでバイオガスの精製効率 UP !

(研究成果名：ハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置)

道総研 中央農業試験場 生産研究部 生産システムグループ

(協力機関：ズコーシャ、グリーンプラン、エア・ウォーター)

1. はじめに

家畜ふん尿由来のバイオガスを都市ガス規格(12A)に精製し、農業農村地域における分散型エネルギーとして活用することを目的に、バイオガス精製圧縮充填装置の開発と地域利用システムの構築・評価を行った(H21、普及推進)。

本課題では、メタン精製効率の向上と低コスト化を兼ね備えたハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置を開発し、メタン精製効率の向上やガス精製経費の低減効果を検討した。

2. 試験方法

1) バイオガス精製装置の開発

メタン精製効率が向上する分離膜の配置および低コストで高効率な精製システムを構築する。

2) 精製装置の精製効率と利用経費の検討

開発したバイオガス精製装置の現地試験を実施するとともに、精製経費の低減効果を検討する。

・試験場所：A町 a 農場バイオガスプラント(乳牛 250 頭規模)

・測定項目：原料ガス及び精製ガス組成、ガス量、回収率、精製経費など

3. 試験の結果

1) 従来のバイオガス精製装置をベースに、①国産小型オイルレス圧縮機の開発、②水冷によるガス冷却機(チラー)利用による効果的な除湿、③「圧縮後ガスと冷却後ガスの熱交換」と「電気ヒータ」のハイブリッド利用により、冷却ガスをメタン分離膜の最適温度に再度昇温させるシステムを備えた、ハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置を開発した(図1、写真1、2)。

2) 膜モジュールを用いてバイオガスを精製する場合に、メタン濃度およびメタン回収率をより高めるには、三段膜モジュールの採用が有効である。膜モジュールの配置方法として、三段直列型(3

本の膜モジュールを直列に配置)、三段複合型(3本の膜モジュールを直列、並列で複合的に配置、図1)を考案した。

3) 膜モジュールの最適精製条件である温度 50℃、圧力 0.6MPa、流量 10 m³/h においてバイオガスを精製した結果、三段直列型ではメタン濃度は 98.9%、メタン回収率は従来装置の 79.0%に対して 81.4%に向上する。また、三段複合型ではメタン濃度は 95.6%、メタン回収率は 94.5%と大幅に向上する(表1)。

4) 精製試験の結果から、よりメタン濃度の高い精製ガスを獲得したい場合には三段直列型、メタン回収率を高めたい場合には三段複合型が適する。特に、バイオガスプラントを所有する酪農経営系内で精製ガスを利用する場合は、メタン回収率の高い三段複合型が有効である。

5) 減価償却期間を 10 年とした場合、従来および新規に開発したガス精製装置の設備償却費と維持費の合計は、それぞれ約 170 万円、100 万円弱である(表2)。A町 a 農場の経営系内で精製ガスを牛舎及び事務所内の暖房・給湯の燃料として代替利用する場合、その利用率(ガス消費量×100÷精製ガス生産量)は 37%であることから、年間稼働率を 50% (4,380 時間)、ガス精製量を 4.0m³/h とした場合の精製経費はそれぞれ 98 円/ m³、55 円/ m³である。開発装置によりバイオガスの精製経費を 40 円/m³ 程度(4 割程度)低減できる。

4. 成果の活用と留意点

1) 既存または新規のバイオガスプラントにて精製装置の導入を検討する際に、既存技術に替わり推進できる。

2) 開発したハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置には、圧縮充填装置は含まれていない。

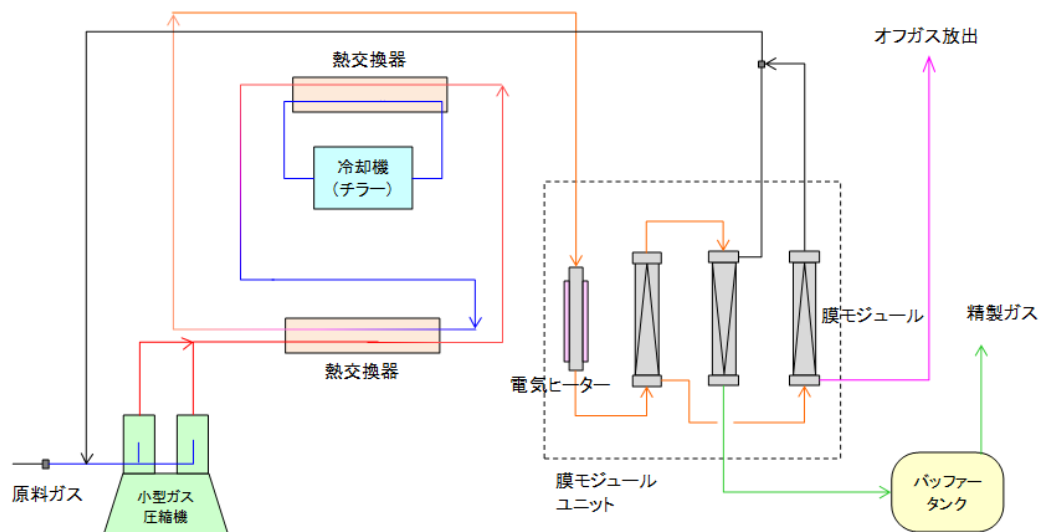


図1 ハイブリッド型膜モジュール内蔵バイオガス精製装置の処理フロー（三段複合型）



写真1 開発した精製装置の外観



写真2 膜モジュールの外観

表1 バイオガス精製試験結果*5

項目：段数・膜配置	CH ₄ 濃度 (%)	CO ₂ 濃度 (%)	メタン 回収率*3 (%)
原料ガス*1	55～60	40～45	—
精製ガス*2			
従来装置*4	94.5	5.5	79.0
三段直列型	98.9	1.0	81.2
三段複合型	95.6	4.3	94.5

*1 原料ガス：精製処理されるバイオガス
 *2 精製ガス：精製処理によりメタン濃度が高まったガス
 *3 メタン回収率：原料ガス中に含まれるメタンガスに対する精製ガス中に含まれるメタンガスの割合
 *4 従来装置：既存の精製・圧縮充填装置（H21）
 *5 精製条件：温度 50℃、圧力 0.6MPa、原料流量 10m³/h

表2 バイオガス精製経費の比較

項目	従来装置*4	開発装置
導入経費*1 (円)	9,220,000	5,031,000
設備償却費*2 (円/年)	922,000	503,100
電気使用料金 (円/年)	488,846	338,346
メンテナンス経費 (円/年)	304,301	122,377
合計 (円/年)	1,715,147	963,823
精製ガス量*3 (m ³ /年)	17,520	17,520
精製経費 (円/m ³)	98	55

*1 導入経費：ガス精製設備のみの価格とした。
 *2 設備償却費：減価償却期間を 10 年とした。
 *3 精製ガス量：年間稼働率を 50%(4,380 時間)、ガス精製量を 4.0m³/h とした。精製ガスの熱量は 9,290kcal に統一した。
 *4 従来装置：既存の精製・圧縮充填装置（H21）