

VII-211

食品廃棄物の高温メタン発酵処理システム

鹿島建設㈱ 技術研究所 正 ○後藤 雅史

同 上 多田羅昌浩

同 上 東郷 芳孝

1. はじめに

多数の飲食店や販売店を有する複合建物からは、毎日多量の生ごみが排出される。現在、一般的に採用されている生ごみ処理法は乾燥（減容/減量）、焼却/炭化、コンポスト、埋め立て等があるが、これらは原理的にエネルギー消費型あるいは環境高負荷型のシステムであり、省エネルギー型でありかつ環境低負荷型の代替システムの開発が望まれている。我々は、生ごみを対象として開発した「高温メタン発酵処理システム」の実機を複合建物に設置し、過去1年半以上に渡り連続運転を続けてきた。設備の概要、運転実績について報告する。

2. 設備の概要

プロセスフローを図1に示す。排出源から収集された生ごみは、金属片やガラス、プラスチック等の微生物処理に適さない物質を分別した後、微粉碎しスラリー状にしてバイオリアクタに投入する。バイオリアクタはガラス繊維担体を充填した下降流型の高温メタン発酵槽であり、発酵液設定温度は55℃である。設計時のリアクタ容積 CODcr 負荷率は15kg-CODcr/m³/日、水理学的滞留時間は8日間であるが、運転実績によれば10%以上の高負荷においても長期間の安定運転が可能であった。発生したバイオガスは、固形脱硫剤による硫化水素除去後、ボイラー燃料として再利用する。発生した温水の一部はバイオリアクタの加温に用いるが、大半は店舗内の温水源として再利用されている。

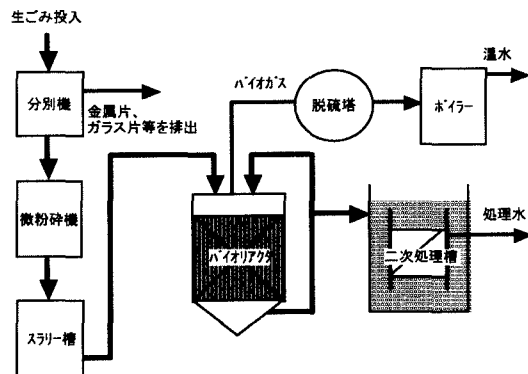


図1 プロセスフロー

3. 運転実績

i. スタートアップ

実機のスタートアップは、食品廃液高温メタン発酵設備の排出液を植種として実施した。リアクタに水道水を充填し所定温度まで昇温した後、酸素を脱気してから植種率約10%で種汚泥を供給した。種汚泥投入後、主にスキムミルク溶液による嫌気汚泥の増殖を図ったが、植種後5日目からは少量の生ごみスラリーも断続的に投入し、微生物の濃度増大並びに馴致を同時に行った。植種後約30日を経て、微生物活性が十分に高くなったことを発酵液水質分析およびバイオガス分析データによって確認した後、スキムミルクの投入を停止し、生ごみスラリーのみの間欠投入に切り替えた。この時の有機物負荷は約1.5～2 kg-CODcr/m³/日である。その後はスラリー投入量を増加し有機物負荷を所定の値まで増大させたが、システムが安定状態に至るまでは適宜NaOH溶液を投入することによって

キーワード：生ごみ、高温メタン発酵

連絡先：後藤雅史 〒182-0036 東京都調布市飛田給2-19-1

phone: 0424-89-7066 fax: 0424-89-2896 e-mail: m_goto@katri.kajima.co.jp

発酵液 pH を常に 7 以上に維持した（図 2）。

ii. 連続運転

微生物馴致期間終了後は定常的な生ごみ処理を継続したが、ここでいくつかの問題が観察された。ひとつは、高濃度の油脂類によるメタン菌への阻害作用である。これは、店舗から排出された生ごみ中の動物性油脂（牛脂、豚油、魚油など）の割合が異常に高くなったために生じたと考えられる、低分子量有機酸の蓄積、バイオガス発生量ならびにバイオガス中のメタン濃度の低下などが観察された。対策としては、カルシウム塩の添加などが考えられるが、投入生ごみ構成比の適切化も有効かつ必要な運転方法であった。なお、十分に安定した系ではかなり高濃度の油脂類にも対応することは可能であり、運転実績では、n-ヘキサン抽出物濃度として平均 16,000 mg/L を含有する生ごみスラリーを問題なく処理している（表 1）。

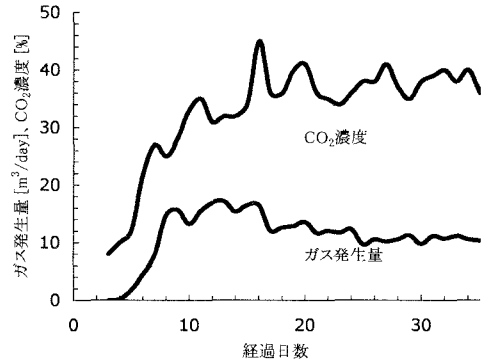


図 2 立ち上げ時のガス発生量及びガス中 CO₂ 濃度の経時変化

表 1 平均運転データ(約半年間の連続運転平均値)

生ごみ 処理量 kg/日	投入スラリー				発生ガス		pH	発 酵 液			
	*COD _{Cr} mg/L	K-N mg/L	n-Hex. mg/L	SS mg/L	発生量 m ³ /日	CO ₂ 濃度 %		有機酸 meq/L	アルカリ度 meq/L	n-Hex. mg/L	SS mg/L
927	194,000	4,330	16,000	62,500	183	34.0	7.77	27.8	104.2	100	7,600

* 全COD_{Cr}濃度（溶解性COD_{Cr}は73,400 mg/L）

もう一つの問題は、生ごみスラリー中の微量栄養素が不十分であるために生じたと考えられるメタン菌活性への阻害作用である。生ごみだスラリーだけの高負荷運転の場合、極微量必須である金属塩類が不足しがちであり、低分子量有機酸の蓄積、バイオガス発生量ならびにバイオガス中メタン濃度の低下等が観察された。対処法として、これらの金属塩を人為的に添加することが有効であったが、平均日処理生ごみ量約 1 トンのプラントでは一月に一度の頻度で Ni、Co、Mo の三種類の金属塩を少量添加することでメタン菌活性の低下を防ぐことができています。なお、これらの金属塩添加時のリアクタ内初期濃度は、それぞれの金属イオン濃度として約 0.2 mg/L である。

iii. 運転データ

これまでの運転データによれば、高有機物ならびに固形物濃度の生ごみスラリーを投入する高温メタン発酵処理システムは、16.5kg-COD_{Cr}/m³/日以上の高負荷において安定した連続運転が可能であった。運転期間約 6 ヶ月間の平均除去率は、投入有機物の約 80%、投入固形分の約 88%、投入油脂分の約 95%であった。また、生ごみ 1 トンから約 200m³発生するバイオガス中のメタン濃度は平均 66 %であり、ボイラー燃料として有効に再利用が可能である（表 1）。

4. まとめ

設計生ごみ処理量 1.0～1.5 トンの高温嫌気性メタン発酵処理プロセスを中心とする生ごみ処理設備を実店舗に設置し、約 2 年間に渡って連続運転してきた。その結果、投入生ごみの構成比に極端な片寄りが無ければ、定期的に微量栄養塩を添加することにより長期間安定した高負荷運転が可能であることが示された。今後は、熱源以外にも発生バイオガスの有効利用法を模索していきたいと考えている。