

Ⅱ—93

膜分離を導入した二相嫌気性消化 に関する基礎的研究

東北大学工学部 ○大坪昭彦

東北大学大学院 小松敏宏

東北大学工学部 野池達也

1. はじめに

現在、菌体を反応槽内に高濃度で保持できる高効率の嫌気性消化法としてUASB、流動床、汙床などのプロセスが開発され応用されつつあるが、それよりさらに高効率でしかも安定なプロセスをめざして膜分離を導入したプロセスが開発研究され始めている。

本実験では、膜分離を導入した場合の反応槽における処理特性の変化に関して接種から定常に至るまでの研究を行なった上で、処理水のメタン発酵の可能性を把握するために回分実験によりメタン生成特性を検討した。

2. 実験装置、材料および方法

2.1 実験装置

実験装置は高率嫌気性消化反応槽にT社製分画分子量300万の限外汙過膜分離モジュールを組み込んだものであり水理学的滞留時間は0.5日とした。

2.2 種汚泥および基質

実験に用いた基質はグルコースを単一炭素源とするCOD濃度約 $12000\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ の合成基質である。

実験に用いた種汚泥は嫌気性菌を多く含むと考えられる大豆塊に合成基質を投入して1ヵ月以上馴養したものである。またこの種汚泥の基質分解特性としては滞留時間2日で前に述べた合成基質を発酵して生成した揮発性脂肪酸(VFA)は酢酸が約 $1200\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、プロピオン酸が約 $600\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ 、n-酪酸が約 $3000\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ であった。

3. 実験結果および考察

3.1 連続実験

図1に槽内蛋白質濃度および菌体蛋白質濃度の経日変化を示す。これによれば接種より20～30日まで菌体蛋白質濃度ほぼ直線的に増加しその後70日前後まで緩やかに増加しほぼ菌体蛋白質濃度約 $17000\text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ で定常に至っているものと考えられる。

図2に透過水中のVFA濃度の経日変化を示す。これによれば菌体蛋白質の増加形態の変化に従って初期の期間で酪酸>酢酸>カプロン酸>プロピオン酸=吉草酸という組成の発酵を行ない、その後、緩やかな増殖に変化して以降、吉草酸>酪酸>プロピオン酸>酢酸=カプロン酸という組成の発酵を行なっている。

VFA組成は初期の30日間においてはほぼ種汚泥と同じ組成であり処理特性でこの期間においては種汚泥と同様にグルコースを主な基質とした処理形態であると考えられる。

次に、徐々に老廃物の蓄積あるいは分解が起き、これがVFAの組成に影響を与え処理特性を変化させていると考えられる。

最後に、この処理特性で安定し約70日で定常状態に至っているものと考えられる。

また、運転期間全般において透過水中の残留糖濃度は $30 \sim 70 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ と低濃度であり除去率として99%を常に越えており糖類分解という観点から見れば良好に分解が進んでいると考えられる。

さらに、透過水中のVFAのCOD量はほぼ10000 から11000 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ となっており流入CODの90%以上がVFAに変換されていることが分かる。

pH についても槽内の pH は6.0~6.2であり、透過水の pH は6.2~6.4とほぼ安定していた。

3.2回分実験

連続実験においては膜分離に伴う酸発酵特性を研究した。その透過水におけるメタン発酵特性を検討するために回分実験を行ないVFA分解およびメタン生成過程について考察する。

図 3にVFA分解とメタン生成量を示す。

これによるとVFA分解とメタン生成は良好に進行し、この事より膜分離を導入した酸生成相から得られた透過水のメタン生成は順調に進むと考えられる。

4. 結論

1)二相嫌気性消化の酸生成相

に膜分離を導入した場合は、三段階の状態を経過して定常状態にいたる。つまり、接種直後からある程度の期間において種汚泥と同様な処理特性が得られ単純に菌体が蓄積する期間、その後菌体あるいは老廃物の蓄積によって処理特性に変化が見られ菌体増殖速度の減少が起こる期間、その後に同じ処理特性のまま定常状態に至る。

2)膜分離の透過水を用いたメタン生成の回分実験を行なったところ透過水は良好にメタン発酵された。

