

II-573

高温UASBリアクターのスタートアップ期間における保持汚泥性状の変化

長岡技術科学大学 ○学 珠坪一見 曾 怡禎
正 原田秀樹 正 桃井清至

1. はじめに

近年、UASB法は、欧米諸国のみならず、わが国においても広く普及を重ねている。その多くは、中温度域（30～40℃）の廃水処理に対するものであり、高温嫌気性処理に適應された例はない。一般に高温嫌気性微生物は、中温嫌気性微生物に対して数倍高い活性を持つことから、高温UASB法では中温UASB法の数倍の処理能力が期待できる。しかし、高温温度域におけるグラニュール形成に関する知見、特に汚泥性状の変化に関する知見が著しく乏しく、反応器運転管理手法が確立していないため、現在のところ高い処理性能を有する高温UASBのフルスケールプラントは存在しない。そこで本研究では、高温UASBリアクターのスタートアップ期間における、保持汚泥性状の変化について調査、考察を行った。

2. 実験装置と方法

2.1 高温UASBスタートアップ実験

実験には、内径10cm、全カラム容積14.5ℓのUASB反応器を用いた（Fig.1）。反応器内の温度は、55℃に制御した。反応器のスタートアップは、種汚泥として都市下水高温消化汚泥を投入し、ショ糖+酢酸+プロピオン酸を主成分とする人工廃水（COD_{Cr} = 2000mg/L）を用いて運転を開始した。有機物容積負荷の上昇は、基本的にHRTを短縮することにより行ったが、実験期間の後半では、基質濃度を2～4倍に増加させることにより行った。

2.2 メタン生成活性試験

メタン生成活性試験は、種汚泥（0日目）、221日目（8kgCOD/ℓ/day）、270日目（20kgCOD/ℓ/day）の汚泥サンプルについて55℃の温度条件下で、酢酸、プロピオン酸、プロピオン酸+硫酸塩、水素の各基質を供給し、経時的に生成したメタン量を測定することにより求めた（活性の測定は各基質について2本ずつ行った）。

2.3 メタン生成菌、プロピオン酸分解菌数の測定

メタン生成菌、プロピオン酸分解菌数は、種汚泥（0日目）、100日目（1.5kgCOD/ℓ/day）、275日目（20kgCOD/ℓ/day）の汚泥サンプルについて55℃の温度条件下で、酢酸（MPB）、水素（MPB）、プロピオン酸（PDB）の各基質を用い、MPN法（3本法）により測定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 反応器運転状況

Fig.2 に反応器のCOD除去率、COD容積負荷及びHRTの経日変化を示した。COD容積負荷は、0.5 から40kgCOD/ℓ/dayまで段階的に上昇させた。その結果HRTは、89時間から最終的に4.5時間にまで短縮された。この間COD除去率は、約85～95

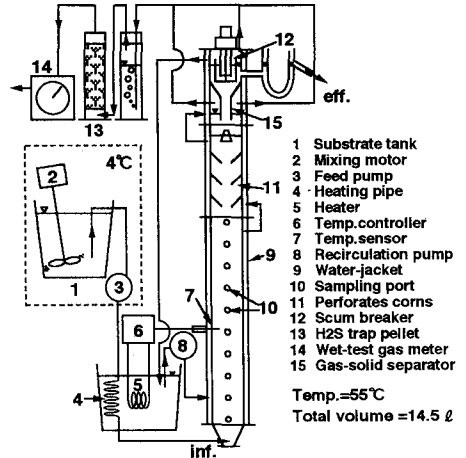


Fig.1 Schematic of thermophilic UASB reactor.

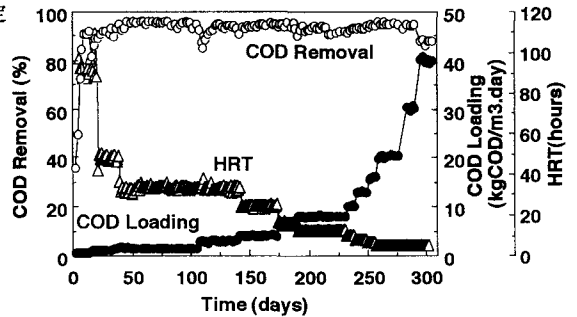


Fig.2 Changes in COD loading, COD removal and HRT.

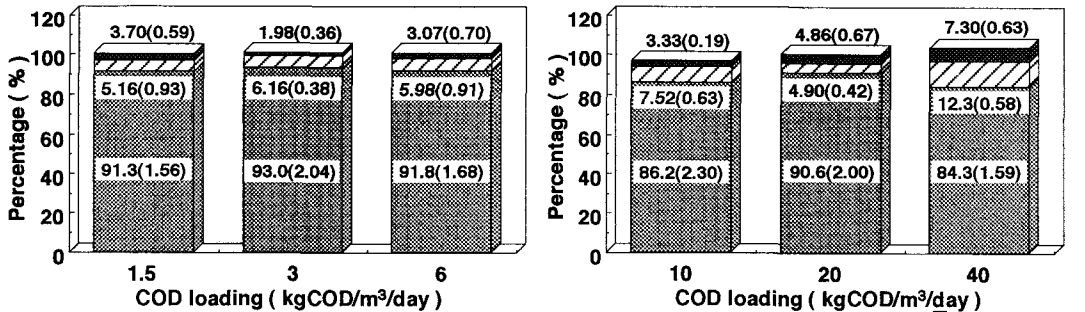


Fig.3 COD balances at each loading phase.

Figures in parentheses represent standard deviation.

■ eff. VSS COD
□ eff. COD
▨ CH4 COD

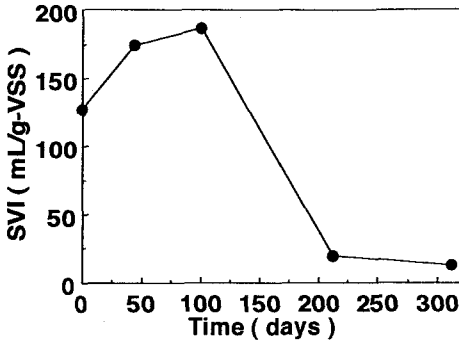


Fig. 4 Changes in modified SVI. (based on VSS concentration)

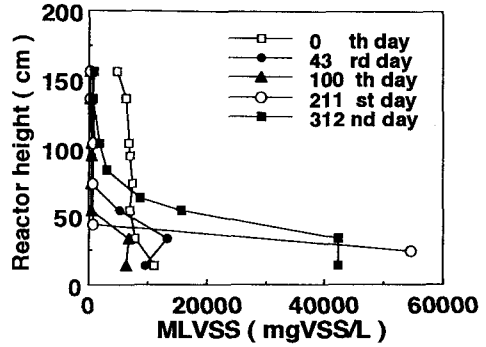


Fig. 5 Profiles of MLVSS concentration .

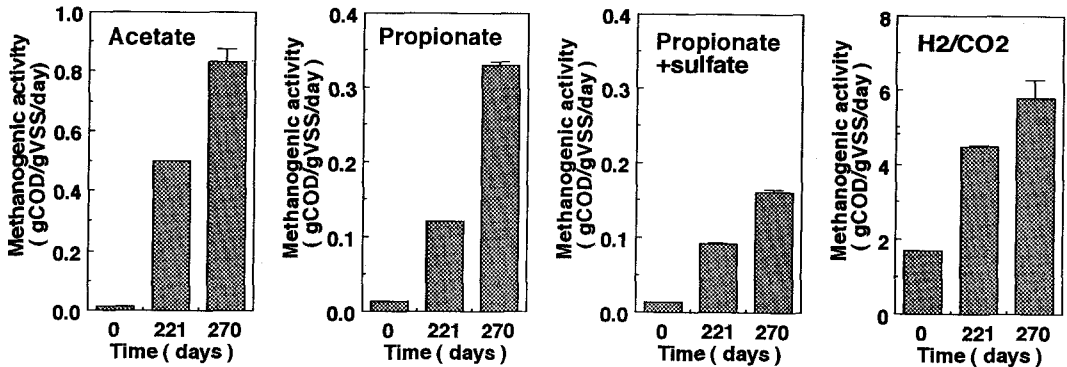


Fig. 6 Changes in methanogenic activity at 55 °C .

%を常時維持しており、良好なCOD除去が行われた。Fig. 3 に各容積負荷でのCOD収支を示す。除去されたCODは、ほぼ完全にメタンガスへと転換されている。

3. 2 保持汚泥の物理的性状の変化

Fig. 4 にSVI (VSS基準値)の経日変化を、Fig. 5 にリアクター高さ方向の汚泥濃度 (MLVSS) のプロフィールを示した。運転開始後100日目頃までは、汚泥の沈降性が悪化し保持汚泥量は減少するが、その後汚泥の沈降性が向上するとともに保持汚泥量は増加に転じ、リアクター内には良好なスラッジベットが形成された。

3. 2 保持汚泥の生物学的性状の変化

Fig. 6 に各基質条件下におけるメタン生成活性の推移を、Fig. 7 にメタン菌、プロピオン酸分解菌数の推移を示した。運転開始後270日目のメタン生成活性値は、種汚泥と比較して、酢酸基質で約60倍、プロピオン酸基質で約25倍、水素基質で約3.5倍上昇した。また運転開始後275日目の菌数は、種汚泥と比較して、酢酸及び水素利用のメタン菌で約3オーダー、プロピオン酸分解菌で約1オーダー増加した。これより、リアクター保持汚泥中には特にメタン生成菌の集積が顕著になされたと考えられる。

4. まとめ

- 1) 高温UASBリアクターのスタートアップ実験を行ったところ、常時85～95%の良好なCOD除去率を達成し、COD容積負荷40kgCOD/㎡/dayを許容した。
- 2) 運転開始後約100日目頃までは汚泥の沈降性が悪化し、反応器保持汚泥量は減少するが、その後汚泥の沈降性が著しく改善され、リアクター内に良好なスラッジベットが形成された。
- 3) 運転開始後270日目には、種汚泥の活性値と比較して酢酸基質で約60倍、プロピオン酸基質で約25倍、水素基質で約3.5倍の活性値を示した。
- 4) 運転開始後275日目には、種汚泥の菌数と比較して酢酸及び水素利用のメタン菌で約3オーダー、プロピオン酸分解菌で約1オーダー菌数が増加した。

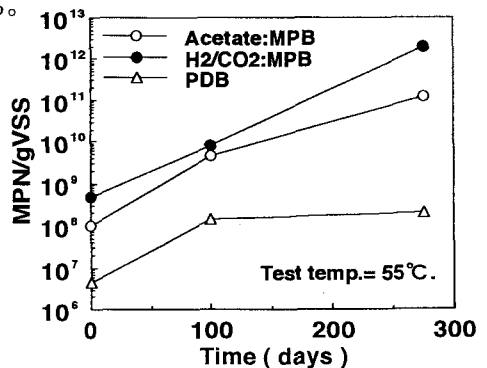


Fig. 7 The number of methanogens and propionate degradation bacteria.