

VII-5

粒状乾燥消化汚泥のUASBリアクター植種源への適用

長岡技術科学大学 学○星 伸吾 正 原田秀樹
学 珠坪一晃 正 大橋晶良
工技院 生命研 正 中村和憲

1. はじめに

一般的に、UASBリアクターのスタートアップはグラニュールや消化汚泥を植種して行われている。しかし消化汚泥を植種源に用いた場合には、汚泥の沈降性悪化等の原因から汚泥の流出が起こり易く、適切な負荷上昇の制御を行うことが難しい。また、グラニュール、消化汚泥ともにその体積のほとんどを水分が占めているため、運搬や保管に関して難点がある。よって、スタートアップ期間中でも容易にリアクターの制御を行うことができ、運搬や保管に際し都合の良い植種汚泥の存在が望まれる。

そこで本研究では、沈降性に優れ、運搬や保存が容易という点に着目して、乾燥消化汚泥という新たな植種源を試作した。作成した乾燥消化汚泥を植種源として用い、UASBリアクターの連続実験を行うことによりその有効性の評価を行った。

2. 実験装置と方法

本実験で新たな植種源として作成した乾燥消化汚泥とは、消化汚泥の脱水ケーキを乾燥させ、粒状に加工したものである。Fig.1に製作した乾燥消化汚泥の実体顕微鏡写真を示した。乾燥消化汚泥の性状をTable1に示す。作成した乾燥消化汚泥は、真密度 $1.85\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、含水率8.8%、SVI $9.3\text{ml}\cdot\text{gVSS}^{-1}$ 、VSS/SS比41.2%であり、吸水すると体積が200%膨張する。乾燥消化汚泥は、素材である消化汚泥の脱水ケーキを板状に引き延ばし、 40°C に設定した乾燥炉で4日間乾燥させ、それをコーヒーマルで粉砕し、メッシュ0.425、1.18mmのふるいで調整することにより作成した。

連続実験に用いたUASBリアクターは高さ190cm、内径10cm、全容積12.8L（反応部11.9L+GSS部0.9L）であり、リアクター内の温度は 35°C に制御した。植種源には乾燥消化汚泥を用い、初期植種量として2.5L（1.91kg）を投入して運転を開始した。供給廃水としてはショ糖、酢酸、プロピオン酸、ペプトンを炭素源とする人工廃水（ $2000\text{mgCODcr}\cdot\text{L}^{-1}$ ）を用いた。COD負荷の上昇はHRTを短縮することにより行った。また、経時的にリアクターから保持汚泥をサンプリング（ポート3、高さ24cm）し、汚泥沈降性指標（SVI）と粒径の測定を行った。

3. 実験結果および考察

Fig.2に連続実験期間のHRTと容積負荷の経日変化を示す。HRT、容積負荷をそれぞれ64時間、 $0.75\text{kgCOD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ に設定してリアクターの運転を開始した。リアクター運転開始後の約30日間は処理水質の向上が見られなかったので負荷の上昇を行うことができなかった。しかしながら、運転開始後30日目から60日目の間で段階的に8時間まで短縮され、容積負荷

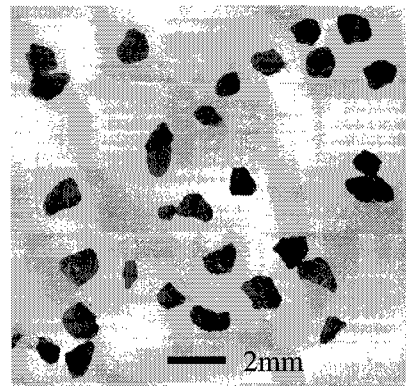


Fig.1 Whole view of the dried digested-sludge.

Table1 property of the dried digested-sludge.

真密度	$1.85\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$
含水率	8.8 %
SVI	$9.3\text{ ml}\cdot\text{gVSS}^{-1}$
VSS/SS比	41.2 %
膨潤率	200 %

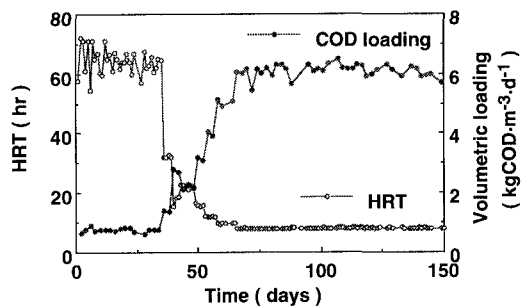


Fig.2 Changes in HRT and volumetric loading rate.

も $0.75\text{kgCOD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ から $6.0\text{kgCOD}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{d}^{-1}$ へ急速に上昇できた。

Fig.3にリアクターの流入COD濃度と処理水の溶解性COD濃度の経日変化を示した。リアクター運転開始初期の約6日間は、処理水のCOD濃度が流入濃度を上回る現象が起こった。この時、処理水中にはアンモニウムイオンが約420~660mgN・L⁻¹と非常に高濃度で存在していることが確認された（Fig.4）。このアンモニウムイオンの流出は、乾燥時に死滅した菌体がリアクター運転開始後に分解されたことを示すものであり、このことが運転開始初期における流出COD濃度が流入濃度を上回る現象を引き起こした原因と考えられる。運転開始後4日目以降の流出COD濃度は徐々に低下する傾向にあり、運転開始後30日目には150mgCOD・L⁻¹にまで達した。この期間において細菌の増殖が活発に行われたものと考えられる。運転開始後30日目以降では容積負荷の上昇を行っても、COD除去が極端に悪化することにはなかった。以上のことから、いったん保持汚泥中で細菌の増殖、集積によりCOD除去能が発現されたのちには良好なCOD除去を行うことができると考えられる。

Fig.5にリアクター高さ方向の汚泥濃度の経時変化を示す。植種時には60000mgVSS・L⁻¹程度であったスラッジベッド部の汚泥濃度は、運転開始後30日目には25000mgVSS・L⁻¹程度まで減少した。この汚泥濃度の低下は死滅菌体などが流出したためと思われる。しかし、その後のリアクター運転の継続により保持汚泥中で菌の増殖、集積が良好に行われたために、最終的に汚泥濃度は50000mgVSS・L⁻¹程度にまで増加した。

Fig.6にリアクター保持汚泥のSVIと平均粒径の経日変化を示す。SVIはリアクター運転の継続に伴い、若干ではあるが徐々に悪化する傾向を示している。しかし、最終的なリアクター運転開始後143日目のSVIは16.8ml・gVSS⁻¹と、代表的なグラニュール汚泥と同等な値をしめしており、保持汚泥は十分な沈降性を保っていた。平均粒径は植種時（膨張済み）において約0.8mmであったものが、運転開始後30日目には1mm程度に増加している。しかし、その後は実験期間を通じてほぼ一定で推移した。

4. まとめ

消化汚泥の脱水ケーキを乾燥し粒状に加工した乾燥消化汚泥を植種源に用いてUASBリアクターのスタートアップ実験を行ったところ、リアクター運転開始初期には処理水のCOD濃度が流入濃度を上回る現象が起きたが、運転開始後4日目から30日目程度にかけて徐々にCODの除去が行われ、運転開始後30日目以降は、良好なCOD除去が得られた。また、約150日間運転した保持汚泥は植種時の粒径をほぼ保ち、十分な沈降性を持っていた。

若干の問題もあるが、乾燥消化汚泥を植種源に用いてもUASBリアクターのスタートアップが容易に行えた。また、COD除去発現後はHRTの短縮による負荷上昇を急速に行うことができ、リアクターの負荷上昇制御も容易であった。

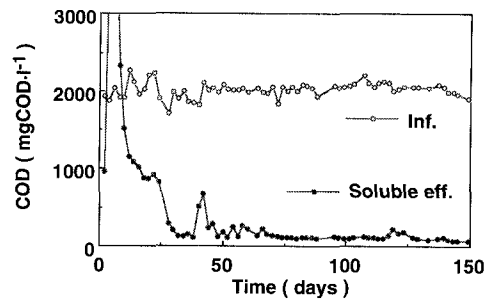


Fig.3 Changes of influent and effluent COD.

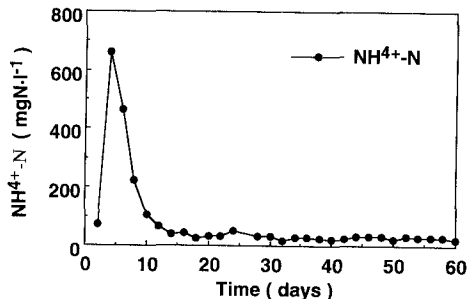


Fig.4 Changes in effluent NH₄⁺-N concentration.

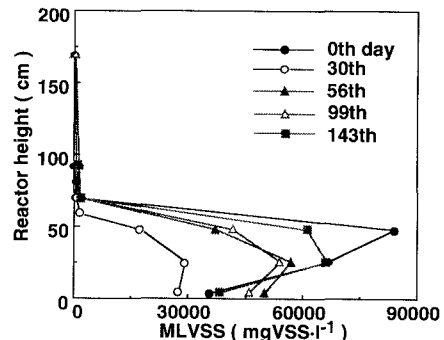


Fig.5 Profiles of MLVSS concentration over the height of reactor.

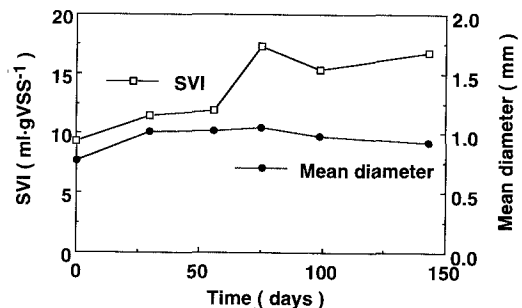


Fig.6 Behavior of SVI (based on VSS) and mean diameter of retained sludge.