

II-482

上昇流嫌気性汚泥床(UASB)法によるフェノール・有機酸废水处理

京都大学工学部 ○青木 豊、正 平岡正勝、武田 信生

1. はじめに 上昇流嫌気性汚泥床(UASB)法は、近年再評価されつつある嫌気性水処理法の変法中、そのすぐれた低コスト性から適用廃水種の拡大が望まれている。本研究では、UASB法による処理の報告が乏しいフェノール含有廃水についてその可能性を探った。

2. 方法 人工廃水としてTable. 1の成分を設定した。種汚泥は都市下水処理場の消化汚泥を同様の成分を馴致基質として67日間培養の後、Fig. 1に示した反応器（塔高1m・容積7.81、36℃に保温）に移植した。HRTを一定（2.6日）とし、成分の濃度変化により負荷を上昇させ、55日目の疑似定常運転開始後、表-1の濃度（COD実測値5000mg/l、pH 5.9）に固定した。定常運転中のCOD容積負荷は1.9g/l、反応器直円筒部での上昇線速度は循環を行わないとき、2.5cm/hrであった。実験の初期に、反応容器底部の攪拌子の回転および流出水の循環により、攪拌を補ったが、ガス発生が増大により汚泥流亡の可能性が生じた44日目に双方とも停止した。

3. 結果と考察 Fig. 2にCODの除去率の経時変化を示す。植種から65日までの期間（以後、阻害期）の比較的低い除去率の原因として、不溶性の金属塩の蓄積が疑われたので、流入水中の金属量を減少させ、また、同時期にメタンとしての除去率も低率である原因としてはガス収集配管の漏れが疑われたので修繕した。この変更以後実験終了まで（以後、改善期）、除去率は、過負荷・温水循環停止等の事故時を除き上昇傾向であった。メタンガスとしての除去率はほぼ同様に推移した。Fig. 3・4・5に反応容器内に保持された菌体の量・メタン生成活性（以後、活性）・沈降性指標（SRT）を示す。阻害期には菌体量は増大しているが、活性は低下しSRTは改善されている。保持菌体のSS/VSS比はこの期間には減少し、菌体量の増加がその率以上の無機物質の蓄積を伴っていることを示している。一方、改善期には、菌体量は減少し活性は上昇しSRTは一旦悪化したが改善された。終了時、活性は0.40 1-CH₄/g-VSS、SRTは97日（HRTの37倍）であった。この期間は、SS/VSS比は60%程度と通常の汚泥の同比に近づいた。以上の経緯は、当初反応器内に蓄積・晶析した金属類が一方で菌体の付着成長を促し、他方で一部の金属の毒性作用から菌体の活性を阻害して

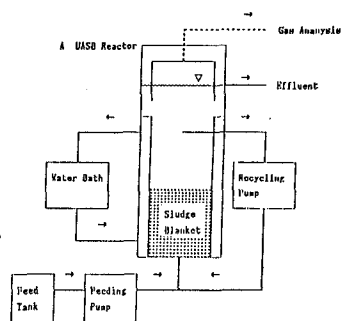


Fig. 1 Schematic Diagram of Experiment.

Table 1 Substrate Composition

	Concentration (mg/l)	
Sodium Acetate	3000	
Phenol	1000	
Propionic Acid	300	
	Former	Later
MgCl ₂ ·6H ₂ O	1000	33.3
K ₂ SO ₄ ·4H ₂ O	150	15.0
FeSO ₄ ·7H ₂ O	250	15.4
CaCl ₂ ·2H ₂ O	100	27.4
CuSO ₄ ·5H ₂ O	50	5.0
CoCl ₂ ·6H ₂ O	1	1.2
NaHCO ₃ ·2H ₂ O	0	1.0
KH ₂ PO ₄	0	38
(NH ₄) ₂ HPO ₄	0	200
NH ₄ Cl	0	350
NH ₄ HCO ₃	500	0
KH ₂ PO ₄	250	0

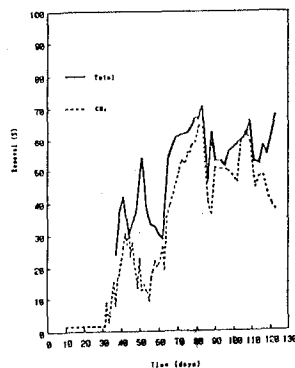


Fig. 2 COD Removal Rate.

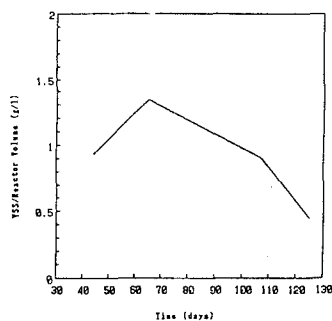


Fig. 3 Retained VSS.

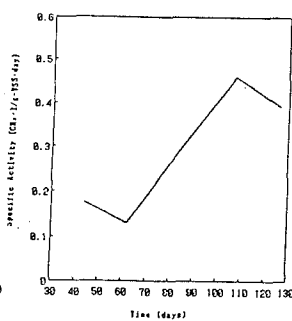


Fig. 4 Methanogenic Activity.

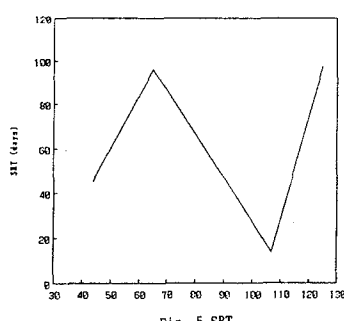


Fig. 5 SRT.

いたが、金属の流入量の減少によって蓄積金属は流失し、以後微生物が正常に活動できるようになり、その粒状成長と沈降性に乏しい微生物フロックの選択的流亡によって好適な微環境が形成され沈降性と活性が改善された過程と理解できる。汚泥の性状の変化は目視によっても観察可能であった。すなわち実験終了時の培養汚泥は、I. 粒径1mm以下ではあったが粒状であり泥状の種汚泥との差異は明らかであり、II. 水中に滴下したとき秒速数mmで速やかに沈降した。

優良な汚泥が得られたにもかかわらず、COD除去率が最大70%程度にとどまったのは種汚泥量が少なかったことが主な原因と考えられる。Lettinga¹⁾は植種量はVSSとして10-15g/lを推奨しているが、本実験では44日目の保持量として1g/lと推奨値に比して少なかった。

個別成分の生成・除去のプロファイルの例（107日目）をCOD基準でFig. 6に示す。濃度変化はほぼベッド内に限定されており、フェノール・安息香酸（フェノールの嫌気性生物分解時の中間生成物）・酢酸が除去されずに流出している。流出水の各成分の最大濃度はFig. 7のように、フェノール→安息香酸→アピコ酸→酢酸と変化している。この変化は酸生成菌の増殖にメタン生成菌の増殖が追いつかなかったのが主原因であろう。流出水の高速度液体クロマトグラフィー分析において、その保持時間から推して炭素数6〜7と考えられる未知成分が検出された。この物質は、n-ヘプタ酸・シズピン酸・シクロヘキサカルボン酸・n-ヘキサン酸・シクロヘキサノール・シクロヘキサノール・ヘキサノールのいずれにも該当しなかった。

Fig. 8は、汚泥の走査電子顕微鏡写真である。種汚泥（a）では、*Methanosarcina*類の球菌が優先種であり、UASB反応器で78日培養された後（b）は*Methanothrix*類の桿菌が優先種であった。

4. 終わりに 種汚泥の不足から、満足すべき処理成績は得られなかったが、優れた性質の汚泥が培養可能であったので、フェノールと低級脂肪酸を主成分とするこの種の廃水の処理にUASB法が適用可能であると考えられた。なお、電子顕微鏡写真の撮影に通産省大阪工業試験所の本田繁氏のご協力を頂いたことを記し、感謝の意を表す。

5. 参考文献 1) Lettinga et al. Proc. of The Workshop on Anaerobic Treatment Process, Purdue Univ., 1985

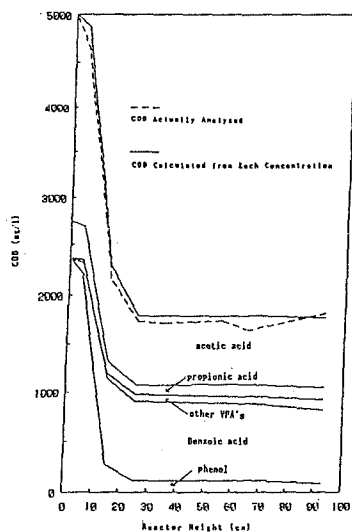


Fig. 6 Profile of COD Removal.

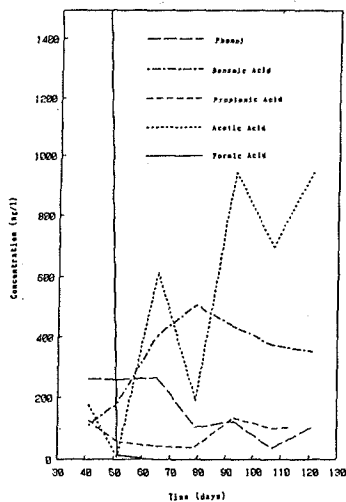


Fig. 7 Major Compounds in Effluent.

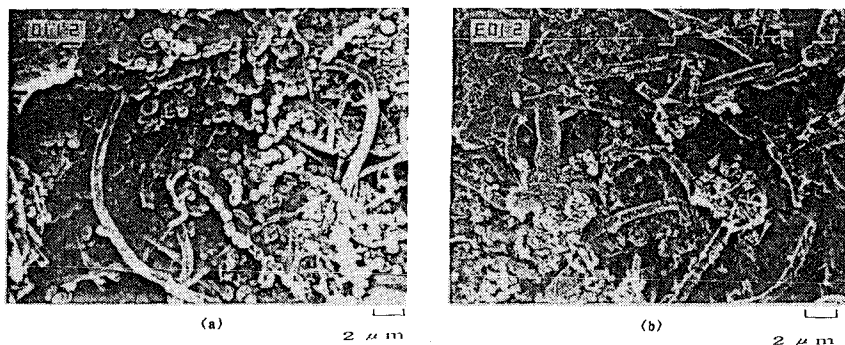


Fig. 8 SEM observation of Sludge.