

II-575

UASB 反応器による高濃度硫酸塩含有廃水の処理特性に関する研究

○石川島播磨重工業(株) 正 久野智明
長岡技術科学大学 正 原田秀樹, 桃井清至

1 はじめに

有機性産業廃水には高濃度の硫酸塩を含むものが種々存在する。これらの廃水を嫌気性処理する場合有機物の分解過程で硫酸還元反応がメタン生成反応と競合し、特異的な微生物生態系が形成される。本研究では、同一有機物組成の流入水を供する2基のUASB 反応器を用いた長期連続実験によって、高濃度硫酸塩処理系(Run 1)と低濃度硫酸塩処理系(Run 2)の、処理特性と保持污泥の微生物生態学的構造の比較を行った。

2 実験方法

実験に用いたUASB反応器の概要を図1に示す。全反応器容量は14.5 ℓ (GSS部分は1.26 ℓ) であり、容積負荷、HRTは全反応器基準とした。同一形状の2基の反応器を35℃恒温室に設置した。流入水はCOD濃度・組成一定とし(COD: 2000mg/ℓ, シュクロース: 酢酸: プロピオン酸: ペプトン=45%: 22.5%: 22.5%: 10% as COD), 流入硫酸塩濃度は3000mgSO₄²⁻/ℓ (Run 1: Sulfate rich), 100mgSO₄²⁻/ℓ (Run 2: Sulfate poor) に設定した。Run 1反応器には、硫酸還元反応の結果生成する硫化物が保持污泥活性を低下させるのを軽減するために、流出液を生成ガスで曝気脱硫する装置(脱硫カラム容積: 0.25 ℓ)を付加した。脱硫液の反応器への返送比は2とした。実験期間中、流出pHは両反応器ともNaHCO₃で7.3~7.6に制御した。

3 実験結果および考察

図2にRun1 (Sulfate rich) のCODおよびSO₄²⁻に関する容積負荷と除去率を示す。また図3、図4にそれぞれ、流出液中のCODとSの形態を示す。270日間の実験期間を通して、容積負荷はHRTを短縮することによって段階的に3kgCOD/m³.dまで増加させた。対応する硫酸塩容積負荷は1.5kgSO₄²⁻-S/m³.dまで増加させた。この容積負荷では、それぞれCOD除去率80%、硫酸塩還元率80%程度を達成したが、実験期間中保持污泥のグラニュレーションは観察されなかった。一方Run2 (Sulfate poor) では、健全なグラニュレーションが進行し、最終的には容積負荷25kgCOD/m³.dでCOD除去率95%程度の高負荷処理を安定して許容した。

図5に、Run1, Run2の、それぞれCOD容積負荷3kgCOD/m³.d, 25kgCOD/m³.d時のCOD、硫黄収支を示す。Run1 (Sulfate rich) ではメタン生成は完全に抑制され、有機物の分解除去は硫酸還元反応のみによって遂行された。流出水中には溶解性CODが400mg/ℓ程度残存し、そのうち約7割は酢酸であり他のVFA成分は存在しなかった。除去された硫酸塩のうち約半分が流出液中に残存し、残り半分が脱硫カラムでストリップされた。一方、Run2 (Sulfate poor) では、メタン生成と硫酸還元消費されたCOD比(electron flow)は、97:3であった。

図6に、Run1 とRun2の保持污泥の最終負荷運転時(スタートアップからそれぞれ9カ月後と17カ月後)における硫酸還元活性とメタン生成活性を示す。

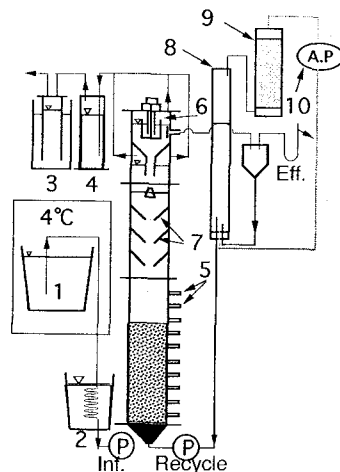


Fig.1 Schematic Diagram of the UASB reactor.
1.Feed tank 6.Scum breaker
2.Pre-heating tank 7.Gas-solid separator
3.Gas measurement 8.H2S stripping column
4.Gas trap 9.H2S adsorbing column
5.Sampling port 10.Air pump

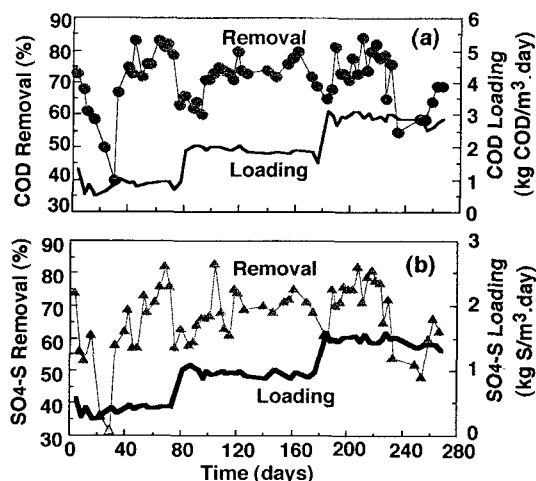


Fig.2 Volumetric loading rate and removal efficiency in Run 1 (sulfate rich) with respect to COD (upper) and sulfate (lower).

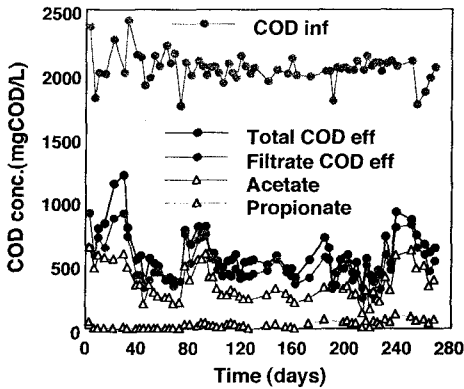


Fig.3 Time course of CODs in the influent and in the effluent for Run 1 (sulfate rich).

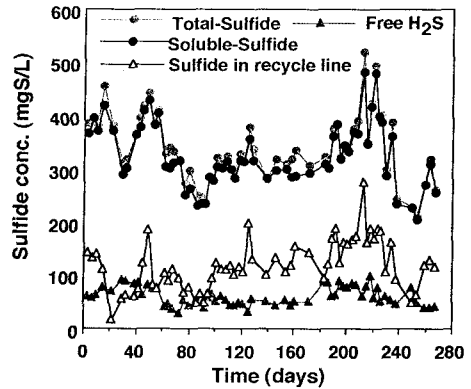


Fig.4 Time course of sulfur compounds in the reactor for Run 1 (sulfate rich).

両活性は比較を容易にするためCOD還元活性として表示してある。Run1 (Sulfate rich) 汚泥の硫酸還元活性はメタン生成活性と比較して、酢酸、水素、プロピオン酸基質でそれぞれ23倍、78倍、34倍に増大している。

一方、Run2 (Sulfate poor) 汚泥では、メタン生成活性の方が硫酸還元活性よりも、酢酸基質で121倍、水素基質で7倍高くなっている（プロピオン酸基質では0.6倍）。

また、Run1汚泥とRun2汚泥の各基質分解能の大きさを比較すると、Run2 (Sulfate poor) の方が酢酸基質では10倍、水素基質では4倍高い値を示している。しかしながら、プロピオン酸分解能はRun1 (Sulfate rich) の方が2倍高くなっている。この活性試験の結果は、Run1 (Sulfate rich) では何故高負荷が許容できなかったのか、また何故プロピオン酸が蓄積せずに酢酸のみが残存したのかを、よく説明している。

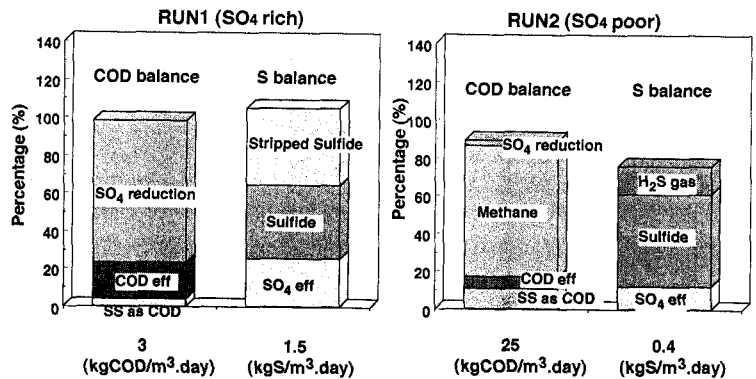


Fig.5 Comparison on COD and Sulfur mass-balances between Run 1 and Run 2.

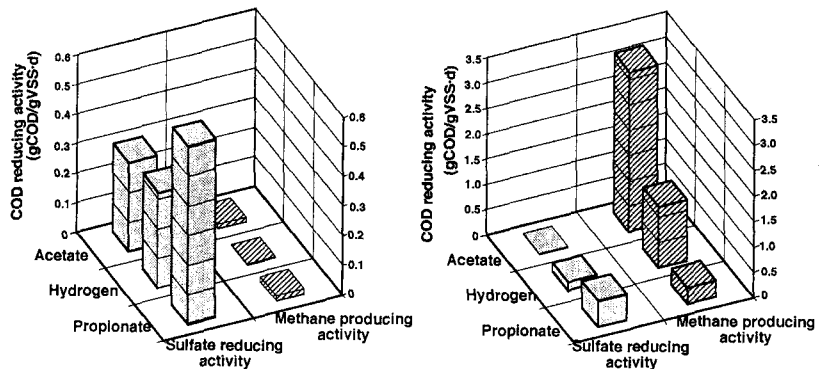


Fig.6 COD reducing activities of Run-1 sludge (sulfate rich) and Run-2 sludge (sulfate poor) with respect to sulfate reduction and methane formation.