

エタノール系化学工業廃水の UASB 処理

東北大学大学院環境科学研究科 ○胡勇, 正会員 李玉友

1. はじめに

メタノール系化学工業廃水には高濃度のCODと硫酸塩をともに含むケースがある。その嫌気性処理において硫酸塩還元による影響は心配される。本研究は, UASBプロセスによる高濃度硫酸塩含有廃水処理の特性を把握することを目的として, 酢酸とエタノールを含む人工廃水を用いて連続実験を行い, メタン生成と硫化水素生成に及ぼすCODと硫酸塩負荷の影響を明らかにした。また, メタン生成と硫酸塩還元の競合についても定量的に検討した。

2. 実験方法

UASB 反応槽の有効容積は6 Lであり(図1で示したように), 槽内はウォータージャケットへ循環する温水により中温 ($35 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$) に維持した。発生したバイオガスはガスメーターで測定した。用いた人工廃水は1000mg/lの酢酸, 1000mg/lのエタノールおよび硫酸塩(R1:3000mg/l, R2:150 mg/l)を含むものである。

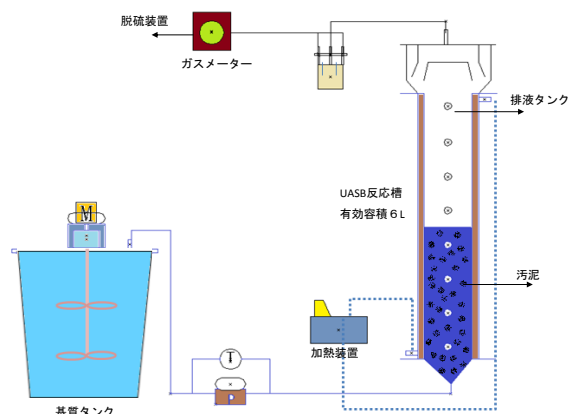


図1 実験装置

本研究で, 二つの UASB 反応器 R1 と R2 を用いて, HRT を 48h から 4h まで 5 段階に分けて段階的に短縮し, 高濃度 (R1) と低濃度 (R2) 硫酸塩含有エタノール系廃水の対照実験を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 高濃度硫酸塩含有廃水の処理性能

高濃度硫酸塩含有廃水 (R1 : $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-} = 1$) の処理性能を図2~4で示した。図2に示すように, 段階I (0~29日) は連続実験のスタートアップ期間である。実験段階II以降, HRT を短縮し反応器の容積負荷は 1.4g から 17.9g-COD/l/d まで上昇したに伴い, ガス生成速度は 0.35l/d から

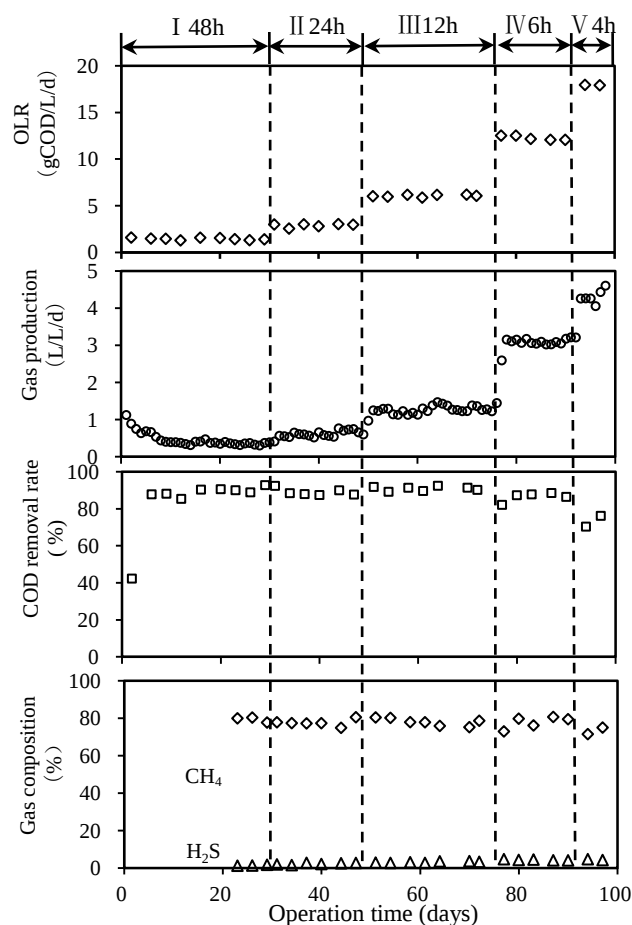


図2 連続実験の運転経過

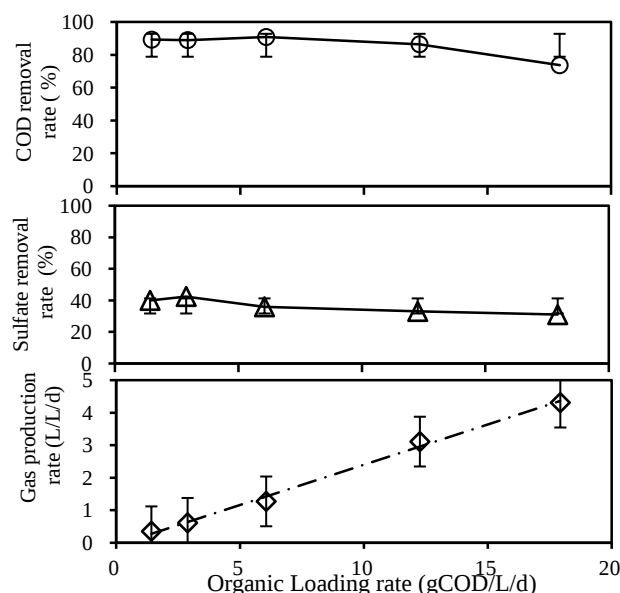


図3 処理性能に及ぼすCOD容積負荷の影響

キーワード: エタノール系廃水, UASB, 硫酸塩, メタン発酵

E-mail: huy@ep11.civil.tohoku.ac.jp Tel: 022-795-4867 Fax: 022-795-7464

4.311/1/d までに増加した。UASB 反応槽の HRT は 48h, 24h, 12h および 6h の段階で, COD 除去率は 86.5% 以上に維持し, 反応槽の安定運転を達成した。HRT4h では COD 除去率は 73.7% まで低下した。実験運転安定した後, CH_4 含有率は 71.5% 以上の高濃度が得られた。 H_2S の含有率は 1.3~4.5% の範囲で推移した。

図 3 は R1 の中で、ガス生成速度, COD 除去率および硫酸塩除去率に及ぼす COD 容積負荷の影響を示している。COD 容積負荷の増加に伴い、ガス生成速度は直線的に増加した。COD 除去率は、反応槽内の容積負荷を増加するに伴い、除去率が若干低下する傾向が見られた。硫酸塩の除去率は最高 43.5% (容積負荷平均 2.88g-COD/1/d) が得られた。それ以上の負荷では、硫酸塩除去率は約 35% であった。

図 4 は HRT4~12h の条件における、高濃度硫酸塩含有廃水処理中の COD と S のマスバランスを示す。流入 COD からメタンガスと硫化物 (硫化水素ガスと水中硫化物) への転換率はそれぞれ、約 50.8% と 27.3% であった。また、人工廃水中の硫酸塩から硫化水素ガスと水中硫化物への転換率はそれぞれ、約 3.9% と 36.4% で、水中への溶解割合が大きかった。

3.2 $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}$ の比率がメタン発酵に及ぼす影響

図 5 は HRT12h で $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}$ の比率はメタン発酵に及ぼす影響を示した。図 5 (a) は R1 ($\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}=1$) と R2 ($\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}=20$) の COD バスバランスの比較図である。同じ条件で、R1 と R2 の流入 COD からメタンガスへの転換率はそれぞれ、約 47.5% と 86.9% であった。R2 は R1 より、メタン生成に利用され COD の比率は大幅に高かった。同時に、R2 の中に、流入 COD から硫化物への転換率は僅かに 1.6% であった。

図 5 (b) は R1 と R2 の硫酸塩マスバランスの比較図である。R2 の硫酸塩還元率は約 62.9% であった。中に、硫化水素ガスと水中硫化物への転換率はそれぞれ、約 45.9% と 16.9% で、R1 より高い硫酸塩還元率を達成した。

4. まとめ

本研究では、嫌気性処理による硫酸塩含有エタノール系廃水の対照実験を行い、以下の知見が得られた。

(1) $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}$ の比率は 1 の場合、COD 容積負荷と硫酸塩負荷は、それぞれ平均 12.2g-COD/1/d と 11.7g- SO_4^{2-} /1/d の条件で、86.5% の高い COD 除去率が実現できた。流入 COD の約 27.3%、また流入硫酸塩の約 40.3% が硫酸塩還元利用された。

(2) $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}$ の比率は 20 の場合、流入 COD からメタン生成および硫酸塩還元への利用割合はそれぞれ、86.9% および 1.6% であった。また流入硫酸塩の約 62.9% が硫酸塩還元利用された。

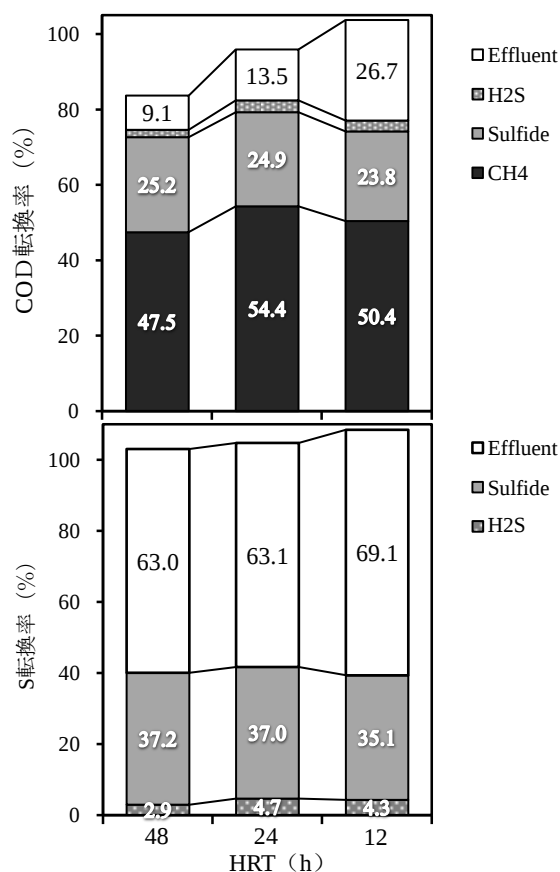


図 4 R1 における COD と S 変換のマスバランス

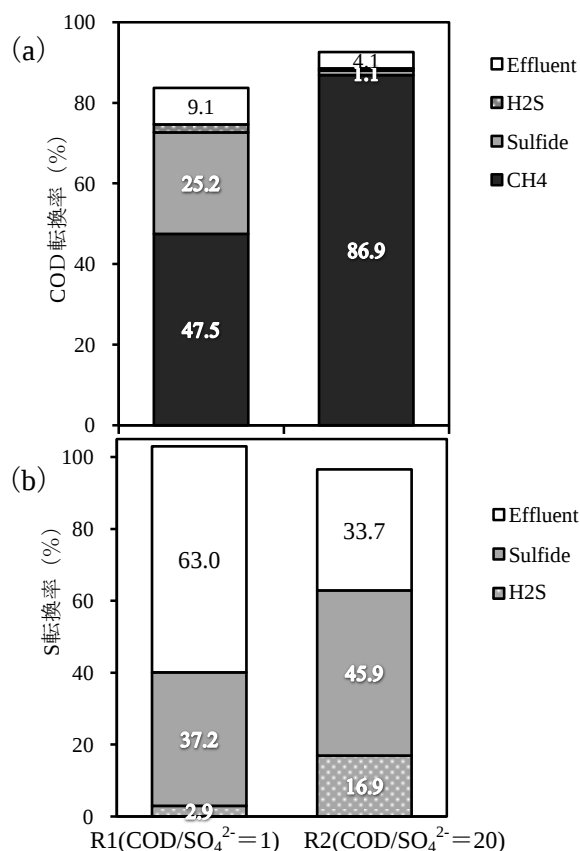


図 5 COD と S 変換率に及ぼす $\text{COD}/\text{SO}_4^{2-}$ の影響