

メタノール含有排水の UASB 処理

東北大学工学部 ○高橋慎太郎

東北大学大学院環境科学研究科 李玉友

東北大学大学院工学研究科 小林拓朗, 原田秀樹

1. はじめに

メタノールは化学工業, 製紙工業排水の主要成分である. 嫌気性によるメタノール排水処理は省エネルギーだけでなく, メタンガスの回収によってエネルギー獲得も可能であるため, その利点は大きい. 一方で, 製紙工場から排出される廃棄物は有機性排水だけでなく, 処理工程で生じたでんぷんや焼却灰などがある. これらの廃棄物が有機性排水と同時に処理することが可能であれば, 省エネルギー及び廃棄物処理コストの削減も可能であり, その有用性は非常に大きいと考えられる. そこで, 本研究では UASB 法を用いて製紙工場の実排水とでんぷん溶液の同時処理を行い, 連続実験によって処理能力を評価した. また, 栄養塩の一部を製紙工場由来の焼却灰で代替することによる処理性能への影響も連続実験によって評価した.

2. 実験方法

2.1 実験条件

本研究で用いた UASB リアクターの概要を図-1 に示す. リアクターは有効容積 5 L であり, 製紙工場と食品工場のグラニュール汚泥を植種源として 37°C の中温条件で連続運転を行った. 基質はタイマーによる間欠投入で, 製紙工場由来の実排水に表-1 に示す栄養塩を添加したものをを用いた. 本研究では 2 基のリアクターを使用し, 1 基はでんぷん添加による影響評価が目的であり, 運転開始から 40 日目をスタートアップとし, 41 日目より基質の COD 濃度の 5% となるようにでんぷん添加を開始した. 別の 1 基は焼却灰添加による影響評価が目的であり, 運転開始から 71 日目をスタートアップとし, 72 日目より添加している一部の栄養塩の焼却灰への代替を開始した. HRT は 2 日より開始し, 25 日目より 1 日に変更し, 47 日目より 12 時間に変更した. HRT 12 時間では COD 濃度 2500 mg/L 程度の低負荷運転と 5000 mg/L 程度の高負荷運転を試みた.

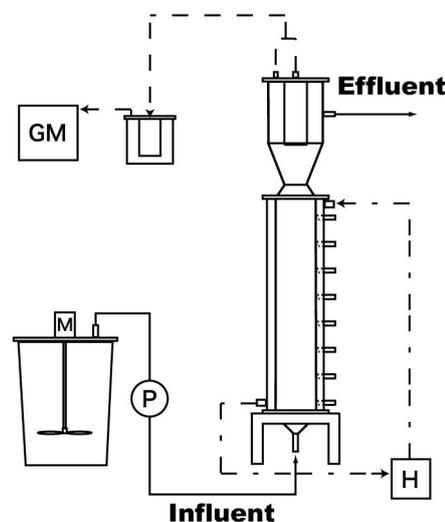


図-1 実験装置

表-1 排水に添加した栄養塩

成分	濃度 (mg/L)
K ₂ HPO ₄	250
KH ₂ PO ₄	100
NH ₄ Cl	850
* KCl	750
* MgCl ₂ · 6H ₂ O	125
* FeCl ₂ · 4H ₂ O	84
* CoCl ₂ · 6H ₂ O	4.2
* NiCl ₂ · 6H ₂ O	4.2
* CaCl ₂	15
** NaHCO ₃	5000

*焼却灰によって代替した栄養塩

**83 日目より 2000 mg/L に変更

2.2 分析

処理性能を把握するために, ガス生成量, 生成ガスにおけるメタン濃度, 流入水と流出水における SS, VSS 濃度, COD_{Cr} 濃度, メタノール濃度および pH を測定した. 各段階において最低 3 回以上測定が行われるようにした.

キーワード: 製紙工場排水, メタノール, UASB 法

東北大学大学院工学研究科 土木工学専攻 〒980-8579 宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-06

環境保全工学研究室 TEL: 022-795-3584 FAX: 022-795-7465

3. 結果と考察

3.1 でんぷん添加による処理性能への影響評価

図-2 にでんぷん添加系の実験結果の経日変化を示す。リアクター内の汚泥の流出によって 50 日目前後から 90 日目前後までの処理水質が悪化した。90 日目よりリアクターは安定した。安定後の COD_{Cr} 分解率は低負荷運転において Total で $78.9 \pm 8.18\%$, Soluble で $89.9 \pm 2.82\%$, 高負荷運転において Total で $92.6 \pm 0.73\%$, Soluble で $96.9 \pm 0.36\%$ を達成した。ガス生成量は基質の COD 濃度及び分解率によって変動が見られたが、生成ガスにおけるメタン濃度は安定後で $84.3 \pm 1.53\%$ となった。基質中におけるメタノールは 99% 以上分解されており、流出水中の COD はメタノール以外の成分であることが示唆された。

3.2 焼却灰添加による処理性能への影響評価

図-3 に焼却灰添加系の実験結果の経日変化を示す。でんぷん添加系と同様にリアクター内の汚泥が流出したため 80 日目前後における処理水質が悪化した。90 日目以降における安定後の COD_{Cr} 分解率は低負荷運転において Total で $80.9 \pm 12.3\%$, Soluble で $92.0 \pm 2.08\%$, 高負荷運転において Total で $92.8 \pm 1.42\%$, Soluble で $96.8 \pm 0.28\%$ を達成した。ガス生成量はでんぷん添加系と同様に変動が見られたが、生成ガスにおけるメタン濃度は安定後で $87.7 \pm 2.15\%$ となった。

流入と流出における無機成分の SS の差 (SS-VSS) は、 -50.5 mg/L であり、投入された SS 成分としての焼却灰は、流出していることが示唆された。しかしながら、実際の連続運転においてリアクター内に焼却灰の蓄積が確認された。これは SS, VSS の測定誤差によるものと考えられる。焼却灰蓄積による処理能力への影響は見られなかった。

4. 結論

UASB リアクターを用いて製紙工場実排水にでんぷん溶液を添加した基質を低負荷時及び高負荷時において良好に処理することが可能であった。また、焼却灰を添加した系列においても同様に良好な処理が可能であった。処理能力としては以下のような結果が得られた。

- ・でんぷん添加系における COD 分解率は Total で $83.5 \pm 9.40\%$, Soluble で $92.5 \pm 4.20\%$ であった。
- ・焼却灰添加系における COD 分解率は Total で $84.9 \pm 11.4\%$, Soluble で $93.8 \pm 3.00\%$ であった。

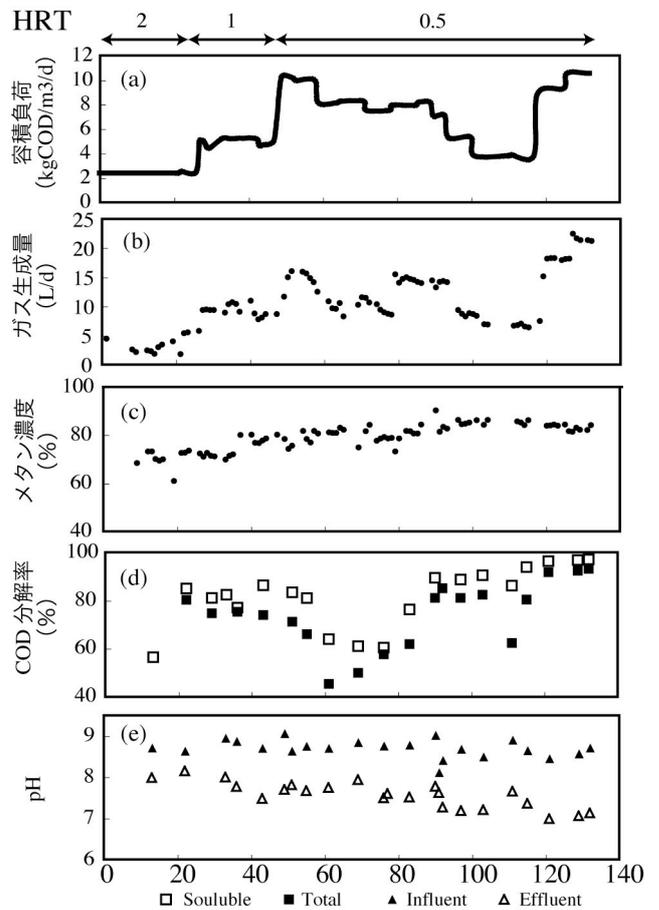


図-2 でんぷん添加系水質データ

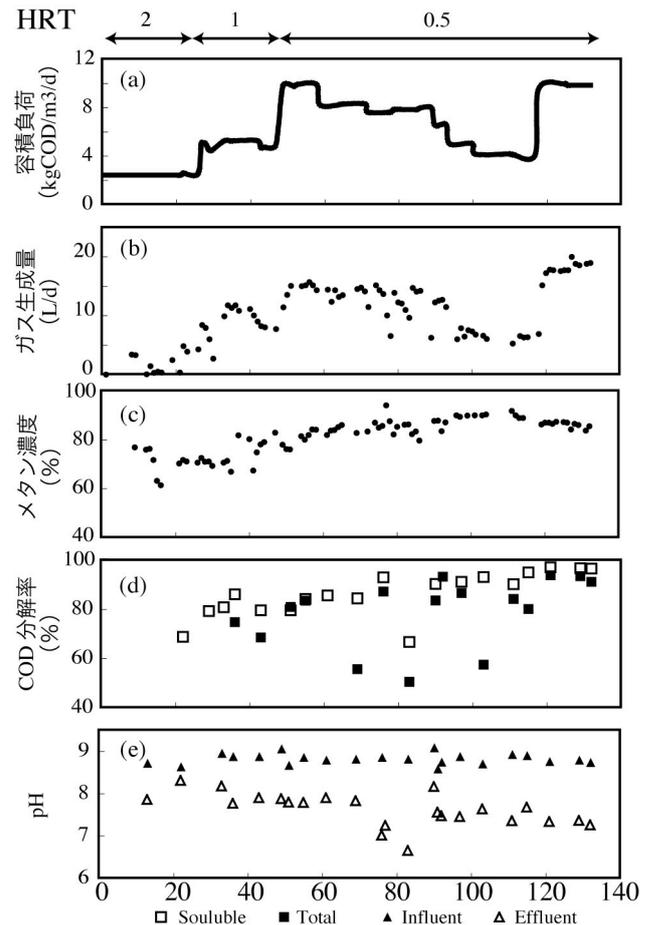


図-3 焼却灰添加系水質データ