

多点分散供給方式による UASB リアクターの アルカリ度削減効果についての一考察

鹿児島高専 ○学 小丸哲斉, 正 山田真義, 正 山内正仁

1. はじめに

現在, UASB リアクターは食品, 飲料水を代表とする多種多様な産業廃水に適用され広く用いられている. しかし, 特定の廃水種 (炭水化物系廃水) では十分なアルカリ度が確保できないため, 供給廃水にアルカリ度の添加が必要となる場合がありランニングコストが高くなるというデメリットがある¹⁾.

従来の単一供給方式のUASB リアクターは酸生成速度とメタン生成速度のバランスが崩れると供給口付近で酸生成が優先し, pH の低下を招く可能性がある. その結果, メタン生成細菌の至適 pH 範囲となり, メタン生成活性が低下して揮発性有機酸が蓄積するため, メタン発酵プロセスが破綻する可能性がある. そこで, 単一供給方式から多点分散供給方式にすることで酸生成速度とメタン生成速度のバランスをとる. また, 高さ方向に分散供給することにより, 処理水循環を行うことなくメタン生成より生成されたアルカリ度の再利用を行い, アルカリ剤の削減を行う.

本研究では, 芋焼酎蒸留廃水液画分を処理対象としてラボスケールUASB リアクターにおける多点分散供給方式でのアルカリ度削減効果について調査を行った.

2. 実験方法

図-1 にラボスケール UASB リアクターのフローシートを示す. UASB リアクターは液容積 10 L (高さ 100 cm) を高温および中温 UASB リアクター 2 基を用いた. 多点分散供給方式として, 供給口をリアクター最下部, 最下部より 20 cm, 40 cm の部分へ設置した.

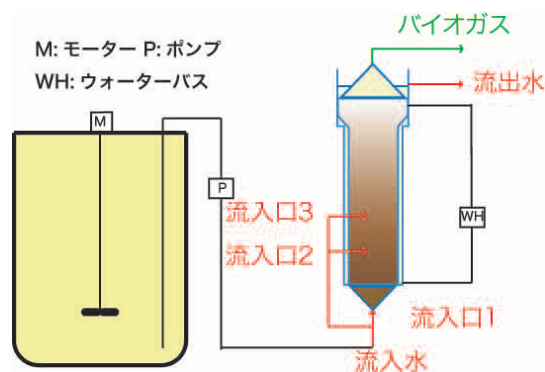


図-1 実験装置のフローシート

本研究に用いた供給廃水 (芋蒸留廃水液画分) の組成を表-1 に示す.

表-1 供給廃水の組成

項目(単位)		芋蒸留廃水液画分
pH		4.71
COD (mg/L)	total	53,600
	soluble	49,000
SS (mg/L)		2,767
VSS (mg/L)		2,450

運転条件は次の表-2 に示す. なお, 実験温度は, 高温 UASB リアクターで 55℃, 中温 UASB リアクターで 35℃ とした. アルカリ剤は, 重炭酸ナトリウムを用い, 塩化コバルト六水和物と塩化ニッケル六水和物をそれぞれ 0.17 mg/L, 0.04 mg/L となるように添加した.

表-2 運転条件

Run	運転期間 (日)	HRT (hr)	設定COD容積負荷 (kgCOD/m ³ /日)	アルカリ度 (gCaCO ₃ /gCOD)
1	0~14	12	1	0.15
2	15~45	12	2	0.15
3	46~62	12	3	0.15
4	63~79	12	4	0.15
5	80~94	8	8	0.15
6	95~115	8	10	0.15
7	116~139	8	15	0.15
8	140~146	8	10	0.15
9	147~	8	15	0.125

分析は, リアクターの温度測定, pH 測定, ガス生成量, ガス組成, COD 濃度, アルカリ度(TBA5.75)²⁾, SS, VSS, VFA について分析を行った.

以下にアルカリ度の算出式 (100ml の場合) を示す.

$$\text{アルカリ度 [TBA 5.75]} (\text{mgCaCO}_3/\text{L})$$

$$= a \times F \times 1000 / \text{試料(ml)} \times 5 \times 1.25$$

ここで A : 0.1mol/L 塩酸の滴定量, F : 0.1mol/L 塩酸のファクター ($F = 25/a$)

3. 実験結果及び考察

連続処理実験結果を図-2 に示す. Run 1 及び Run 2 はスタートアップ期間である. Run 1 では, はじめ重炭酸ナトリウムの濃度を 0.1 gCaCO₃/gCOD で運転を行って

たが、高温UASBリアクターでpHの低下が見られたため、 $0.15 \text{ gCaCO}_3/\text{gCOD}$ に変更し運転を行った。運転開始より18日目(Run 2)、68日目(Run 4)、85日目(Run 5)、139日目(Run 7)にウォータージャケット供給ポンプの故障により高温 UASB の温度が低下してしまった。Run8 はRun7の温度低下の際、急激にpHが低下し処理に支障をきたす可能性があったため負荷を低下させ、処理性能を安定させるため運転した。

Run 1 からRun6までにみられる原水のpHの急激な低下は、気温の低下、廃水の供給量の増加とともにみられなくなった。

運転期間を通して高温及び中温 UASB の全 COD 除去率が突発的な汚泥の流出のために低下した。Run3以降の全 COD 除去率は平均すると高温 UASB で79%，中温 UASB で74%となった。溶解性 COD 除去率は高温 UASB、中温 UASB 共に88%となり実験期間を通して良好であった。

Run 3 よりアルカリ度 (TBA 5.75) の測定を開始した。負荷が $8 \text{ kgCOD}/\text{m}^3/\text{day}$ (Run 5) を越えると原水のpHが5.75を下回り、負荷を増加させる際に中温 UASB のアルカリ度は一時的に低下がみられるようになったが運転を続けると高温UASBと変わらないアルカリ度を保つことができた。また、負荷が $15 \text{ kgCOD}/\text{m}^3/\text{day}$ (Run 7) を越えると原水槽のpHは5.0を下回ったが高温及び中温 UASB は問題なく処理を行うことができた。

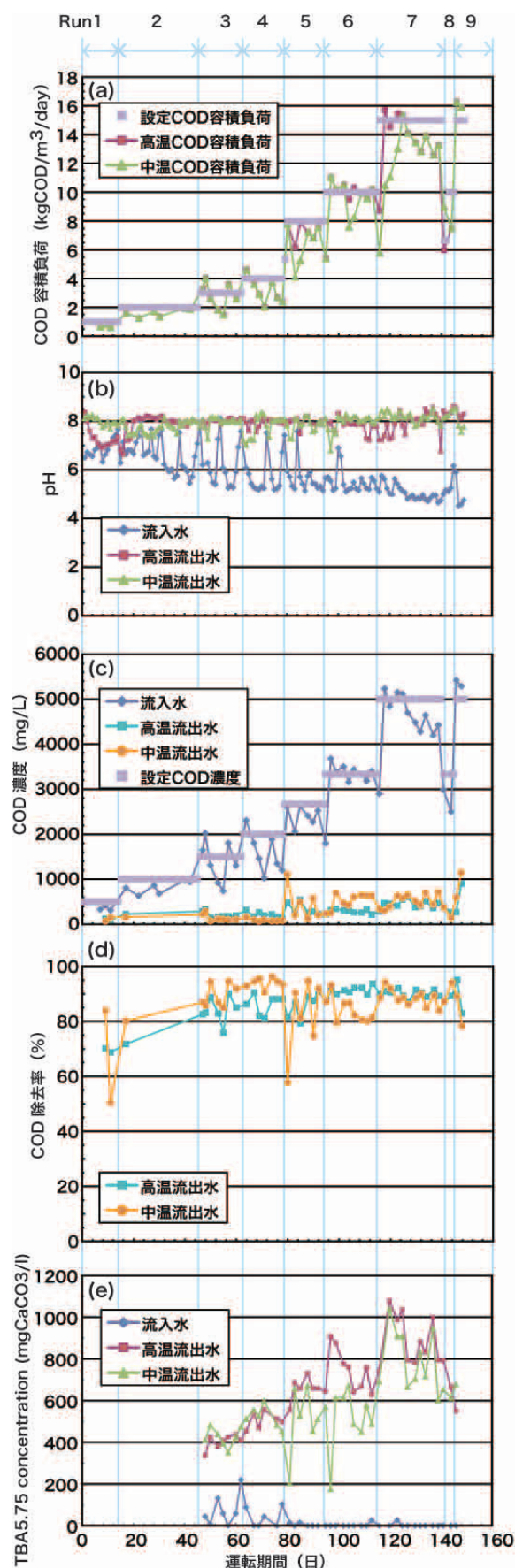
これらのことから COD 容積負荷 $15 \text{ kgCOD}/\text{m}^3/\text{day}$ 程度の負荷では高温 UASB、中温 UASB は共に問題なく運転できることが分かった。

4. おわりに

今後の展開としては、COD 容積負荷 $15 \text{ kgCOD}/\text{m}^3/\text{day}$ でアルカリ度削減運転を行い、その後 COD 容積負荷 $30 \text{ kgCOD}/\text{m}^3/\text{day}$ まで負荷を増加し再びアルカリ度削減運転を行い評価する。また、メタン生成速度、酸生成速度を測定しUASBリアクター高さ方向のグラニュール汚泥の評価を行う。

参考文献

- 1) R.E.Speece 原著, 松井三郎, 高島正信監訳(1996), 産業廃水処理のための嫌気性バイオテクノロジー。
- 2) Jenkins,S.R.Morgan,J.M.,and Sawaer,C.(1983), Measuring anaerobic sludge digestion and growth by a simple alkalimetric titration, Biological Wastes,25(1),51-59.



(a) COD 容積負荷, (b) pH, (c) COD 濃度
(d) COD 除去率, (e) アルカリ度(TBA5.75)

図-2 連続処理実験