

UASB プロセスによる低濃度でんぷん系廃水の処理

Treatment performance of a wastewater containing low strength starch by an upflow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor

東北大学 工学研究科 非会員 ○倪嘉蓉

東北大学 工学研究科 非会員 陸雪琴

東北大学 環境科学研究科 非会員 陳 默

東北大学 工学研究科 正会員 李玉友

1.はじめに

近年、低炭素、循環型社会の形成観点から、廃水処理における省エネルギーや資源回収の重要性が強く認識されている。嫌気性排水処理法の一つである UASB 法は廃水中の有機物を効率よくメタンガスに変換できるので、これまでに多くの産業排水処理に採用されてきている。しかし、低濃度のでんぷん硫酸塩を含む廃水の UASB 処理特性は報告されていない。

本研究は低濃度 (COD:1g/L) でんぷんを含む人工廃水を用いて HRT を 24 h から 3 h まで変化させた連続実験を行った、UASB 処理性能に及ぼす HRT (Hydraulic Retention Time) の影響を評価した。

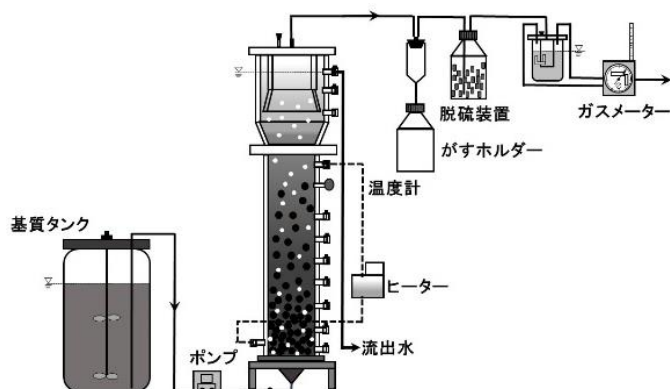


図1 UASB リアクターの実験装置

2.実験装置及び条件

図1に本実験で使用したリアクターの概略図を示す。嫌気性 UASB (有効容積 6L) を用意し、温度 $35 \pm 1^\circ\text{C}$ に設定し、炭素源はでんぷんを使用した。人工廃水の有機物濃度は $1000 \text{ mgCOD}_{\text{Cr}}/\text{L}$ 、硫酸塩濃度は 20 mg/L であり、ニッケル等栄養塩類を添加して運転した。種汚泥は製糖工場の廃水を処理している UASB から採取したグラニュールと下水汚泥の中温消化汚泥の混合物を用いた。最初の HRT を 24 時間に設定し、その後段階的に短縮した。

3. 結果及び考察

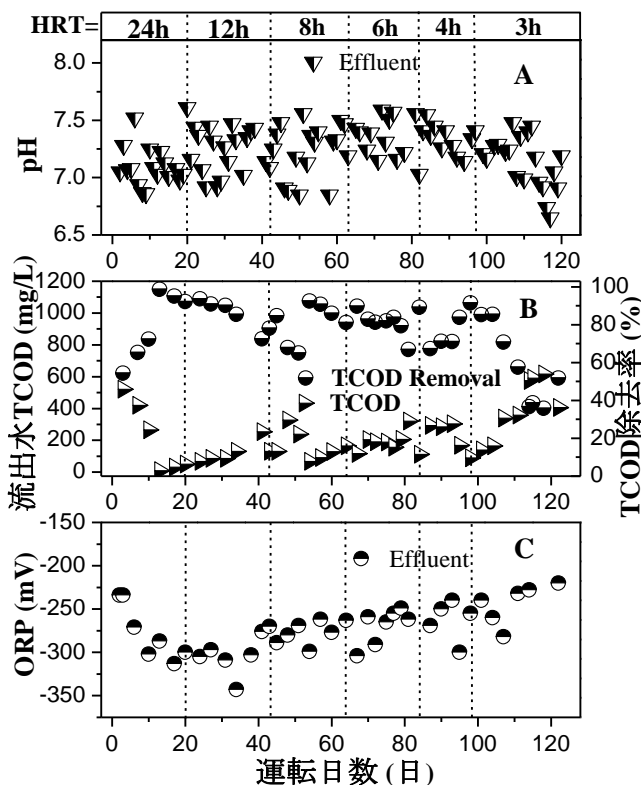


図2 pH(A) TCOD(B) ORP(C)の経時変化

図2は運転過程における pH と TCOD 及び ORP の経時変化を示す。pH は 7.0~7.10 の範囲で推移したが、HRT 3 h 時に pH の低下が見られた。図2(B)に示すように HRT 24 h、12 h、8 h、6 h、4 h、3 h における処理水の平均 COD 濃度はそれぞれ 217、125、160、198、208、399 mg/L、平均 COD 除去率はそれぞれ 80%、87%、81%、81%、79%、58%であった。ORP の平均値は -273 mV に維持して、嫌気性微生物にとって良い環境条件が維持された。

図3にバイオガスの生成速度とメタン含有率及び VFA の測定量の経時変化を示す。バイオガスの平均生成速度は HRT 24 h 時の 0.18 L/L/d から HRT 4 h 時

キーワード でんぷん排水、UASB 処理、HRT、バイオガス、メタン

連絡先

〒980-8579 仙台市青葉区荒字青葉 6-6-06 東北大学工学研究科土木工学専攻環境保全工学研究室

TEL: 022-795-3102 Email: nijl@ep11.civil.tohoku.ac.jp

の 2.04 L/L/d まで増加したが、HRT 3 h になると、バイオガスの平均生成速度は 0.27 L/L/d まで低下した。

HRT 24 h、12 h、8 h、6 h、4 h、3 h におけるメタン含有率はそれぞれ 77.3%、86.1%、84.9%、85.1%、75.3%、69.4%であった。HRT は 24 h から 4 h まで変化させても、VFA はほとんど検出されなかった。しかし、HRT 3 h の条件では、VFA は 80 mg/L までに急激に増加した。HRT 3 h では VFA が蓄積したため UASB 処理性能の低下が見られた。その原因としては HRT 3 h の条件ではグラニューール汚泥が粘性の高い塊状となり、浮上して流出してしまう現象が発生したためである。

表 1 に各 HRT 条件における COD マスバランスを示す。流入水を 100% として処理後はメタンガス、水中の溶存メタン、ガス中 H₂S、処理水中の SS 分 COD、処理水中の溶解性 COD で回収した。HRT 24 h、12 h、8 h、6 h、4 h、3 h におけるメタンガス変換率はそれぞれ 80.4±4.8%、58.7±3.7%、67.9±9.6%、78.6±4.2%、64.8±23.7%、73.0±8.8% であり。流入 COD の約 70% 前後がメタンガスに変換されることが分かった。

4.まとめ

本研究の結果から、HRT 6 h の条件において流入 COD の除去率は 81% の良い結果が得られた。メタンガス変換率も高く 78.6±4.2% であった。しかし、短縮過ぎな HRT はグラニューール汚泥の浮上を招いた。

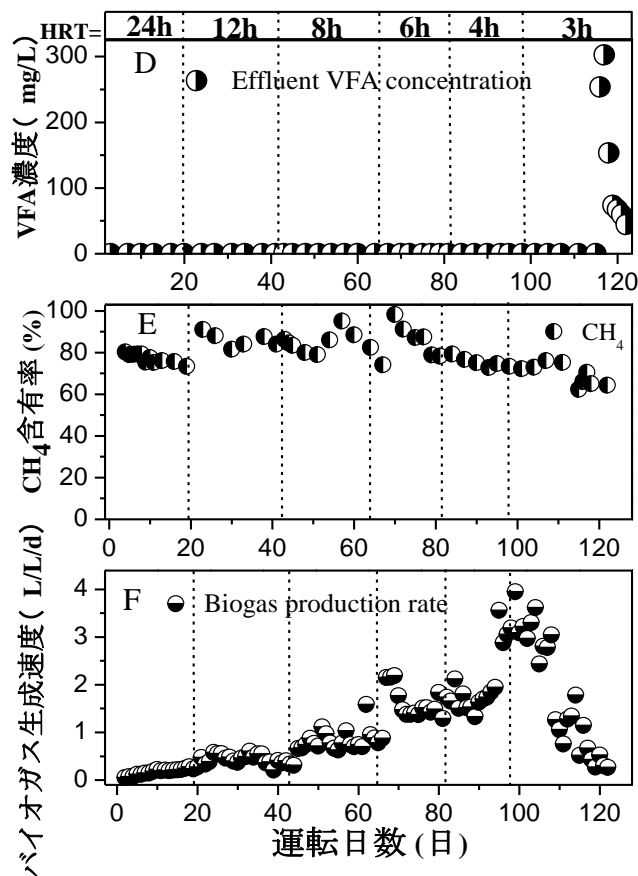


図 3 VFA 濃度(D) CH₄含有率(E)バイオガス生成速度(F)の経時変化

表 1 各 HRT 条件における COD マスバランス

HRT (h)	流入水 COD (mg/L)	処理後					回収率 (%)-(6)
		COD _{CH₄ gas} (%)-(1)	COD _{CH₄ aq} (%)-(2)	COD _{H₂S gas} (%)-(3)	COD _{eff-SS} (%)-(4)	COD _{eff-sol.} (%)-(5)	
24	847±153	80.4± 4.8	1.3± 0.5	0.2± 0.0	7.6± 1.4	5.60± 0.00	91.5±6.9
12	911± 87.1	62.9± 1.5	2.5± 0.1	0.1± 0.0	9.1± 4.5	5.00± 2.1	80.9±10.7
8	947±103	67.9± 9.6	1.7± 0.1	0.1± 0.0	19.4±11.1	6.20± 1.8	95.7±0.1
6	1060±86.8	78.6± 4.2	2.0± 0.7	0.1± 0.1	10.1± 2.5	6.70± 1.6	98.3±3.6
4	955± 58.8	64.8±23.7	1.9± 0.4	0.1± 0.1	15.5± 9.6	9.60± 4.0	92.7±18.0
3	1070±96.2	73.0± 8.8	2.9± 1.1	0.1± 0.1	7.50± 8.7	9.20± 3.0	93.8±5.8

(1)メタンガス COD (COD_{CH₄ gas}); (2) 処理水中の溶存 CH₄-COD (COD_{CH₄ aq}), (3) ガス中の H₂S-COD (COD_{H₂S gas}); (4)処理水中の SS 分 COD (COD_{eff-SS}); (5) 処理水中の溶解性 COD (COD_{eff-sol.}); (6) COD の回収率