

厨房廃水処理に適用した UASB-DHS システムの最適運転に関する検討

三菱重工メカトロシステムズ(株) 正 ○吉岡秀高

高知高専 正 山崎慎一

兼松エンジニアリング(株) 正 田原 実, 福留 豊

長岡技術科学大学 正 山口隆司, 東北大学 正 原田秀樹

1. はじめに

近年, 産業廃水などの有機性廃水を処理する上で, 省エネかつ高い有機物除去性能を有する生物学的処理法として, 高速嫌気性処理法 (UASB 法) と懸垂型好気性ろ床法 (DHS 法) を組み合わせた省エネ型嫌気好気処理法が注目されている¹⁾. DHS 法は, 発生汚泥が少なく曝気動力が不要であることなどの特徴があり, 省エネ型の UASB 処理の後段処理として用いることで, 従来の下水処理に一般的に使用されている標準活性汚泥法と比較して, 運転コストを飛躍的に軽減させることができる. しかし, 本法は, 都市下水などの低濃度廃水の処理に対しては幾つかの研究例はあるが, 高濃度の油脂廃水や染色廃水などについての知見はほとんどなく, また, 後段の DHS 処理については, 未だ運転方法が十分に確立されていないのが現状である^{2) 3)}.

本研究では, 食堂やレストランなどの小規模事業場から排出される油脂廃水 (グリストラップ廃水) の処理に省エネ型嫌気好気法を適用して連続処理実験を行い, その最適運転条件について検討した. 実験前期では DHS 槽の処理水循環比と HRT が処理性能に及ぼす影響を検討し, また, 実験後期では原水の濃度変動に対する処理性能の安定化を図るため, UASB 槽の前段にもう一つの UASB 槽を追加し, 2 槽式 UASB-DHS 処理システムの処理性能について検討を行った.

2. 実験方法及び条件

本実験で使用した原水には, 実廃水であるグリストラップ廃水を凝集沈殿処理した上澄液を使用した. 実験装置を模式的に表したものを図 1 に示す. 原水は pH を調節後, 原水ポンプで UASB 槽に流入する. UASB 槽では, 槽内の嫌気性微生物によって有機物の除去が行われた後, その処理水は DHS 槽へと流入する. UASB 槽で発生したガスは, 脱硫槽で硫化水素が除去された後, 回収して成分分析を行った. DHS 槽に流入した UASB 処理水は, 槽内の好気性微生物によって有機物が除去された後, 系外へ排出される. この処理水の一部は DHS 槽上部へと循環され, UASB 処

理水と混合され, 再び DHS 槽内へ流入される. 2 槽式 UASB-DHS 処理システムでは, 直列につながれた 2 槽の UASB 槽でそれぞれ嫌気処理が行われ, その処理水が DHS 槽に送られる.

表 1 に実験条件を示す. RUN 1-1~1-3 では HRT を一定として, 循環比を 10 から 2.5 に減少させた. RUN 2-1~2-3 では循環比を 2.5 で一定として, DHS 槽内のスポンジ量を変化させることにより, HRT を 9.2 h から 3.6 h に減少させた. RUN 2 において処理性能の悪化が見られたため, RUN 3 では 2 槽式 UASB-DHS 処理システムにより, HRT を増加させて運転を行った. 原水 pH が低い場合は苛性ソーダにより調節し 6.2~8.0 の範囲で, UASB 処理水 pH は 6.5~8.4, DHS 処理水 pH は 6.5~8.5 で, 処理に影響のない中性域を維持させた.

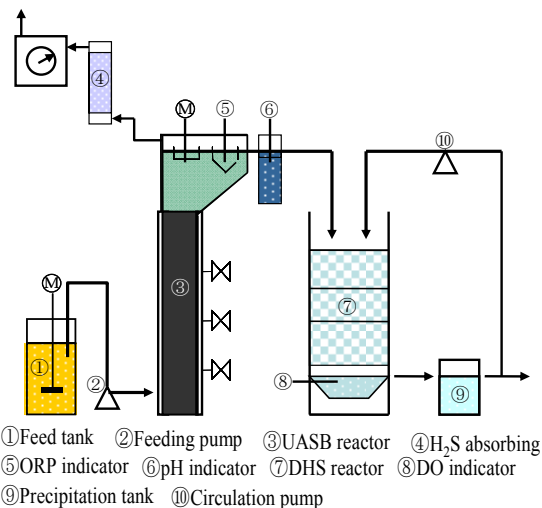


Fig.1 UASB-DHS treatment process

Table 1 Experimental conditions

RUN	Time (day)	Flow rate (ℓ/d)	Circulation ratio(-)	Volume of sponge(ℓ)	HRT(h)	
					UASB	DHS
1-1	56	30	10	8	5.6	6.4
1-2	52	30	5	8	5.6	6.4
1-3	70	30	2.5	8	5.6	6.4
2-1	33	30	2.5	11.5	5.6	9.2
2-2	30	30	2.5	8	5.6	6.4
2-3	25	30	2.5	4.5	5.6	3.6
3-1	30	14.4	2.5	11.5	20	19.2
3-2	30	28.8	2.5	11.5	10	9.6
3-3	39	14.4	2.5	11.5	20	19.2

キーワード: 廃水処理, UASB, DHS, 省エネルギー

連絡先: 〒783-8508 高知県南国市物部乙 200-1 高知高専環境都市デザイン工学科 TEL/FAX 088-864-5671

3. 実験結果及び考察

3.1 DHS 処理水循環比が処理性能に及ぼす影響

図2にRUN 1におけるDHS槽へのCOD_{Cr}の流入量と流出量の比較を示す。流入量と流出量を比較すると、それぞれの循環比で違いはあるが、それらを差し引いた除去量は循環比 10~2.5 で顕著な差はみられなかった。しかし、循環水は DHS 槽への流入水の一時的な濃度変動に対する希釈効果や充填材の洗浄効果も期待されるため、ある程度の循環水は必要と考えられる。なお、UASB 槽内で除去された COD_{Cr} が 100%メタンに転換された場合の理論値は 0.35l/g であるが、RUN 1-1の実験期間で平均すると 0.308 l/g となり、メタン転換率は 88%の値を得た。本システムはメタンエネルギーの回収に有効であることが確認できた。

3.2 HRT が処理性能に及ぼす影響

図3にRUN 2におけるDHS槽へのCOD_{Cr}の流入量と流出量の比較を示す。HRT を 6.4h (RUN 2-2) まで減少させると DHS 槽内の COD_{Cr} 除去量は著しく低下し、HRT 3.6h (RUN 2-3) の運転においては DHS 槽では処理が行っていない結果となった。HRT 6.4h および 3.6h では過負荷であったと考えられ、高い除去率を得るには 9.2h 以上の HRT が必要といえる。

3.3 2 槽式 UASB-DHS システムの処理性能

図4に原水および各処理水の COD_{Cr} 濃度の経日変化を示す。原水は RUN 3-1 で平均 345mg/l, RUN 3-2 で平均 469mg/l, RUN 3-3 で平均 1244mg/l と不安定な濃度であったが、最終的な処理水は RUN 3-1 で 69mg/l, RUN 3-2 で 10mg/l, RUN 3-3 で 10mg/l となり、全期間で良好な水質の処理水を得た。

表2に各 RUN における実験結果の平均値を示す。RUN 1 と RUN 2 と比較して RUN 3 では原水濃度が大きく変動したにも関わらず、全期間で安定した高い除去率を発揮し、RUN 3-3 では COD_{Cr}, SS 共に除去率 99%以上の非常に高い処理性能を得た。2槽式UASB-DHS 処理システムにより、処理性能が安定したといえる。

4. まとめ

本研究の結果をまとめると、次のとおりである。

- 1) DHS 槽の処理水循環比を 10 から 2.5 に段階的に減少させても、処理性能に及ぼす影響は確認されなかった。
- 2) DHS 槽の HRT が 6.4h より短くなると処理性能は著しく低下することが確認された。
- 3) 2 槽式 UASB-DHS 処理システムでは、原水の濃度変動に関わらず、全期間で安定した高い処理性能を発揮した。

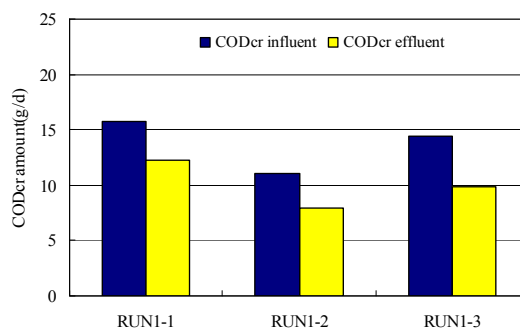


Fig.2 COD_{Cr} amount of influent and effluent of DHS reactor at RUN 1

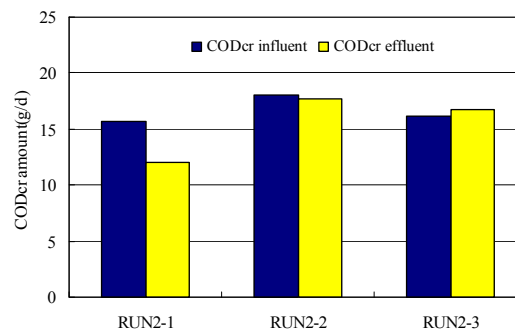


Fig.3 COD_{Cr} amount of influent and effluent of DHS reactor at RUN 2

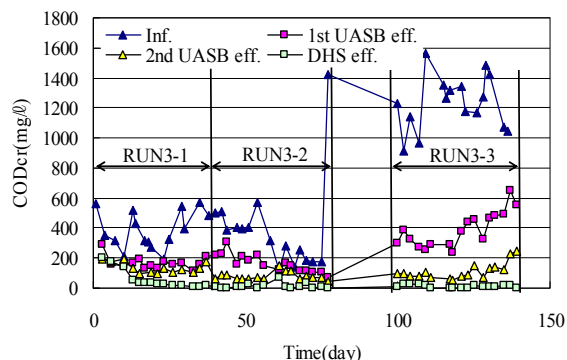


Fig.4 Time course of COD_{Cr} at RUN 3

Table 2 Comparison of treatment performance

RUN	1-1	1-2	1-3	2-1	2-2	2-3	3-1	3-2	3-3
Temperature(°C)	28.5	29.0	27.4	28.2	28.4	26.7	29.2	27.3	18.7
ORP(mV)	1st UASB						-276	-270	-261
	2nd UASB						-418	-412	-419
DO(mg/l)	DHS	3.6	2.0	1.0	5.2	5.9	5.9	5.5	5.5
COD _{Cr} rem.(%)	DHS/Inf.	98.6	97.9	96.3	56.9	18.8	3.6	80.6	97.8
SS rem.(%)	DHS/Inf.	93.5	98.4	91.9	88.8	73.6	58.5	96.9	99.6

謝辞：本研究は兼松エンジニアリング株式会社と高知高専の共同研究において遂行された。記して感謝いたします。

参考文献

- 1) 原田秀樹：環境技術, 36(8), pp.29-34, 2007
- 2) 田原, 山崎ら：第 62 回土木学会年次学術講演会講演概要集, Disk 2, 7-209, 2007
- 3) 吉岡, 山崎ら：第 64 回土木学会年次学術講演会講演概要集, Disk 2, 7-058, 2009