

無曝気省エネ型廃水処理法における DHS 処理に及ぼす循環比と HRT の影響

高知高専専攻科 学 ○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

当研究室では、高濃度有機性廃水に対して、無曝気省エネ型廃水処理法(以下、UASB+DHS 法と称す)の研究を行っている。UASB+DHS 法は、前段処理として上向流嫌気性汚泥床法(以下、UASB 法と称す)を、後段処理として下向流懸垂型スポンジ法(以下、DHS 法と称す)を組み合わせた処理法である。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、発生汚泥が標準活性汚泥法の約1/10、曝気動力が不要、維持費が安価であることなどの特徴があり、運転コストを飛躍的に軽減させることができる処理システムである¹⁾。しかし、このUASB+DHS 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。

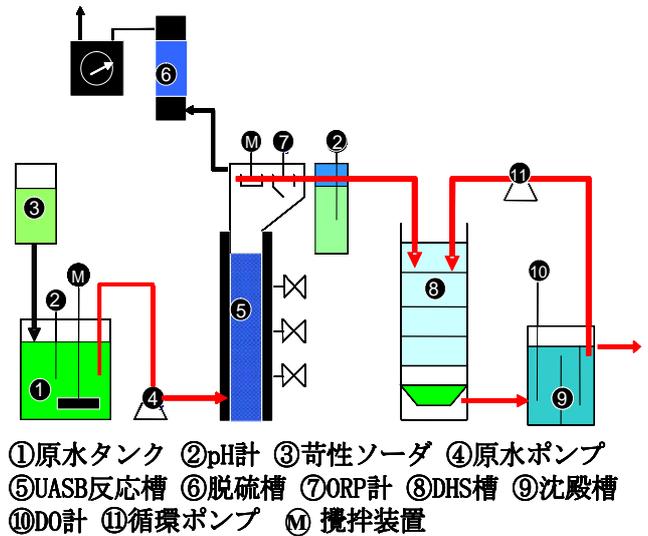
本研究では、食堂やレストランなどの小規模事業場の厨房施設から排出される油脂含有廃水(グリストラップ廃水)を使用して連続運転を行い、DHS 槽の運転操作因子の一つであるDHS 処理水循環比とHRT(水理的滞留時間)が処理性能に及ぼす影響を検討した。

2. 実験方法

本研究で使用したUASB+DHS システムの概要を図1に示す。本研究で使用したグリストラップ廃水は実際の小規模事業場から採取した実廃水であり、高分子凝集剤によって固形物を沈降分離した上澄液を原水として使用した。原水は常時攪拌し、可変定量型ポンプによりUASB 槽に流入した。

UASB 槽はアクリル製で有効容量は70(10cm^W×10cm^L×80cm^H)である。UASB 槽内で発生する消化ガスは、脱硫槽で硫化水素を除去した後、湿式ガスメーターで測定した。UASB 槽の処理水はUASB 処理水槽を経由してDHS 槽に送られる。UASB 処理水槽ではORP と pH を常時測定している。DHS 槽は塩化ビニル製で直径25cm、高さ105cmの円筒状の容器で、下部に好気性微生物を保持した小型のスポンジが入れている。スポンジ担体の大きさは3.3cmの立方形状で、直径2.0cm、高さ3.3cmのプラスチック製の筒に挿入している。DHS 槽に送られたUASB 処理水は、自走式散水装置によってDHS 槽上部から滴下され、スポンジ内を重力によって自然流下する間に、スポンジ内の好気性微生物によって好気処理される。DHS 槽の処理水は沈殿槽で固形物を沈殿させた後、その一定量を循環ポンプによって再びDHS 槽上部に送られる。DHS 槽上部に送られたDHS 処理水はUASB 処理水と混合された後、再びDHS 槽内で処理される。沈殿槽ではDO と処理水温を計測している。

表1に実験条件を示す。原水流量30 l/day で一定とし、RUN 1ではDHS 処理水循環比を、RUN 2ではHRTを変化させた。ここでの循環比は原水流量に対するDHS 処理水の循環量の流量比を示し、また、HRTはDHS 槽スポンジ内水容量を原水流量で除したものである。RUN 1ではHRTを6.4hで一定として、循環比をRUN 1-1で10、RUN 1-2で5、RUN 1-3で2.5に減少させた。RUN 2では循環比を2.5で一定とし、DHS 槽内のスポンジ量を変化させてHRTをRUN 2-1で9.2h、RUN 2-2で6.4h、RUN 2-3で3.6hに減少させた。RUN 1での原水はCOD_{Cr}濃度3000mg/l程度で、COD_{Cr}容積負荷はUASB 槽で12 g/l・d、DHS 槽で1.0 g/l・d程度であった。RUN 2での原水はCOD_{Cr}濃度が数100mg/lと薄かったために、COD_{Cr}容積負荷はUASB 槽で0.7~1.2g/l・d、DHS 槽で0.7~0.9 g/l・dであった。気温が下がる冬季にはヒーターで加温を行い、また、原水pHは6.2~8.0、UASB 処理水pHは6.5~8.4、DHS 処理水pHは6.5~8.5で、処理に影響のない範囲を維持させた。



①原水タンク ②pH計 ③苛性ソーダ ④原水ポンプ
⑤UASB反応槽 ⑥脱硫槽 ⑦ORP計 ⑧DHS槽 ⑨沈殿槽
⑩DO計 ⑪循環ポンプ ⑬ 攪拌装置

図1 UASB+DHS 法による室内実験装置の概要

表1 実験条件

	日数	流量(l/d)	循環比	スポンジ容量(l)	HRT(h)
RUN1-1	56	30	10	8	6.4
RUN1-2	52	30	5	8	6.4
RUN1-3	70	30	2.5	8	6.4
RUN2-1	33	30	2.5	11.5	9.2
RUN2-2	30	30	2.5	8	6.4
RUN2-3	25	30	2.5	4.5	3.6

キーワード：UASB, DHS, 油脂含有廃水, 循環比, HRT

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

3.1 DHS 処理水循環比の影響

RUN 1 では DHS 処理水循環比を段階的に減少させて実験を行った。図 2 に DHS 処理水の DO と UASB 槽内温度の経日変化を示す。槽内温度は全期間で 20~35℃ の処理に影響の無い範囲を維持した。循環比の低下に伴って DO は減少したが、RUN 1-3 においても処理水中には 1mg/l 程度の DO が残存していることがわかる。図 3 に各 RUN における DHS 槽への COD_{Cr} の流入量と流出量の比較を示す。COD_{Cr} の流入量と流出量を比較すると、それぞれの RUN で違いはあるが、それらを差し引いた除去量は RUN 1-1~1-3 で顕著な差はみられなかった。DHS 槽の循環比を 10 から 2.5 まで低下させると槽内への DO の供給量は減少するが、処理性能には影響しないことがわかった。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。

3.2 HRT の影響

RUN 2 では HRT を段階的に減少させて、実験を行った。図 4 に DHS 処理水の DO と UASB 槽内温度の経日変化を示す。処理温度は UASB 槽及び DHS 槽ともに全期間で 23~33℃ の処理に影響のない範囲を維持できた。DHS 処理水の DO は 6mg/l 程度で、HRT を変化させても DO の値に顕著な変化はみられず、全期間を通じて十分な DO が処理水中に残存していた。図 5 に各 RUN の DHS 槽への COD_{Cr} 流入量と流出量の比較を示す。HRT の減少に伴って DHS 槽での COD_{Cr} 除去量も低下しており、HRT が最も短い RUN 2-3 においては DHS 槽では処理が行えていない結果となった。RUN 2-2 及び RUN 2-3 での運転は過負荷状態であったと判断される。

表 2 に各 RUN における実験結果の平均値を示す。循環量が最も低い RUN 1-3 においても DHS 槽の COD_{Cr} 除去率は 60% 程度の処理性能を得た。RUN 2 では原水濃度が低く、難分解性の成分が多く含まれていたために DHS 槽の COD_{Cr} 除去率は RUN 1 より低くなり、RUN 2-1 で 53% を維持したが、HRT が 6.4h 以下になると処理性能は著しく低下した。

4. まとめ

UASB+DHS 処理システムによってグリストラップ廃水の連続処理を行い以下の知見を得た。

- 1) DHS 槽の処理水循環比を段階的に減少させると DO 残存量は減少するが、循環比 2.5 まで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 9.2h の場合では比較的良好な除去性能を維持することができたが、HRT が 6h 程度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。

参考文献

- 1) 田原, 山崎ら: UASB 反応槽による小規模事業場の厨房廃水の処理特性, 第 62 回土木学会年次学術講演会講演概要集 VII 部門, CD-ROM DISC2, 2007

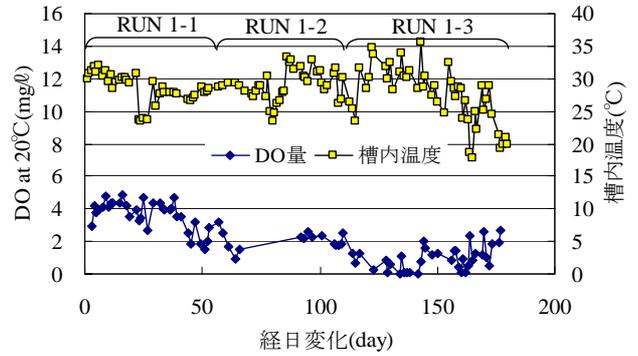


図 2 RUN1 における DO と槽内温度の経日変化

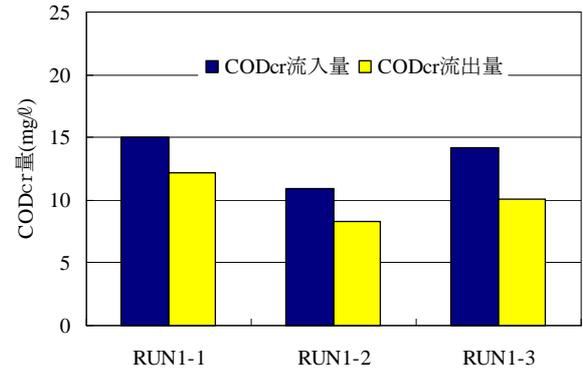


図 3 DHS 槽への COD_{Cr} 流入量と流出量の比較(RUN1)

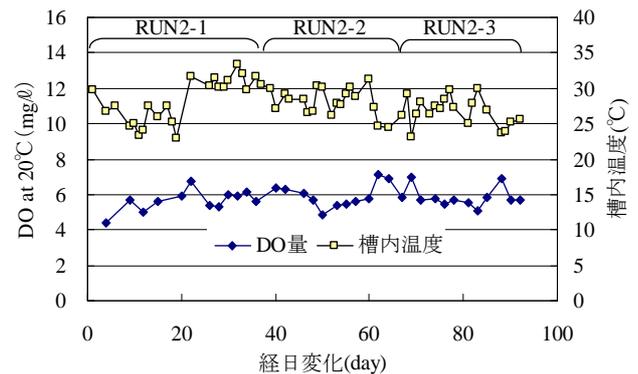


図 4 RUN2 における DO と槽内温度の経日変化

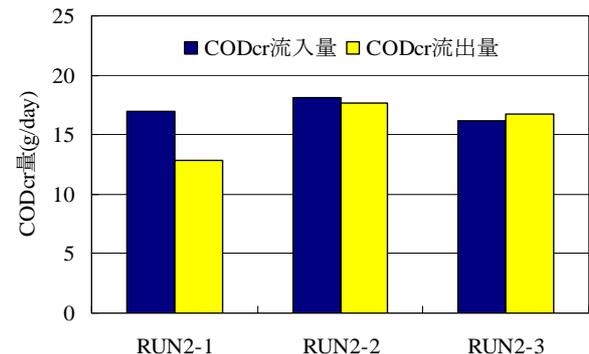


図 5 DHS 槽への COD_{Cr} 流入量と流出量の比較(RUN2)

表 2 各 RUN における実験結果の平均値

RUN		RUN1-1	RUN1-2	RUN1-3	RUN2-1	RUN2-2	RUN2-3
HRT(h)	DHS槽	6.4	6.4	6.4	9.2	6.4	3.6
温度(°C)	UASB槽	28.5	29	27.4	28.2	28.4	26.7
ORP(mV)	UASB槽	-477	-468	-457	-440	-235	-171
DO(mg/l)	DHS槽	3.4	1.82	1.16	5.64	5.92	5.84
COD _{Cr} (mg/l)	原水	2685	2160	2564	283	208	165
	UASB処理水	131	135	232	260	197	141
	DHS処理水	37	46	96	122	169	159
COD _{Cr} 除去率(%)	DHS/UASB	71.8	65.9	58.6	53.1	14.2	-12.8
	DHS/原水	98.6	97.9	96.3	56.9	18.8	3.6