

無曝気省エネ型廃水処理法による HRT と処理性能の関係

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、高濃度有機性廃水の処理に対して、上向流嫌気性汚泥床法（以下、UASB 法と称す）と下向流懸垂型スポンジ法（以下、DHS 法と称す）を組み合わせた無曝気省エネ型廃水処理法の研究を行っている¹⁾。DHS 法は、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、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き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処理システムである。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 HRT（水理的滞留時間）と処理性能の関係について検討を行った。

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。HRT は UASB 槽で 5.6 h で一定とし、DHS 槽はスポンジ量を変化させることによって段階的に HRT を減少させた。なお、HRT とは廃水が流入してから、流出するまでの平均時間のことを示す。

UASB 槽はアクリル製で有効容量は 70 (10cm²×10cm¹×80cm¹) 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 槽の処理水は嫌気処理水槽を経由し、DHS 槽に送られる。嫌気処理水槽では ORP と pH を常時測定している。DHS 槽は塩化ビニール製で直径 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られている。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, DHS 処理水循環比 2.5 で一定とし、DHS 槽内のスポンジ量を RUN 1 で 11.5l, RUN 2 で 8l, RUN 3 で 4.5l に変化させ、DHS 槽の HRT を 9.2 h, 6.4 h, 3.6 h に段階的に減少させて全 115 日間の運転を行った。なお、本実験期間中の原水は COD_{Cr} 濃度で数 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 0.68 g/l·

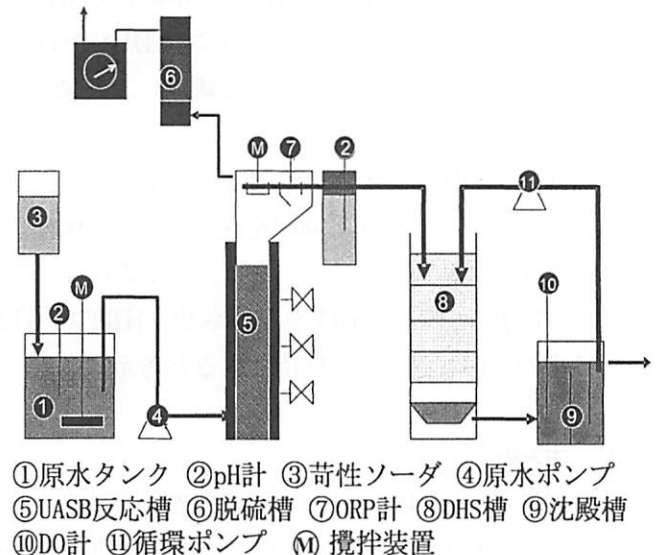


図 1 UASB+DHS 法による室内実験装置の概要

表 1 実験条件

	期間	流量(l/day)	循環比	スポンジ容量(l)	HRT(h)
RUN1	58日間	30	2.5	11.5	9.2
RUN2	31日間	30	2.5	8	6.4
RUN3	26日間	30	2.5	4.5	3.6

d (RUN 1), 0.74 g/ℓ・d (RUN 2), 0.94 g/ℓ・d (RUN 3) であった。

3. 実験結果

図2にDHS槽の設定HRTと処理水の温度とDO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20~35℃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の値に顕著な差はみられず、全期間を通じて十分なDOが処理水中に残存できていた。pHについては、原水は7.8~8.4, UASB処理水は7.5~8.2, DHS処理水は6.8~7.8となり、処理に影響のない中性域を維持できた。

図3に各RUNでの原水, UASB及びDHS処理水の平均COD_{Cr}濃度の比較を示す。各RUNともに、原水に対するUASB処理水のCOD_{Cr}濃度はさほど減少していない。これは、原水中に嫌気分解し難い成分が多く含まれているためと考えられる。また、UASB処理水に対するDHS処理水のCOD_{Cr}濃度は、HRTの減少に伴ってその濃度差が小さくなり、HRTが最も短いRUN3においてはDHS槽では処理できていない結果となった。RUN2とRUN3での運転は過負荷状態であったと判断される。

図4に各RUNでの原水, UASB及びDHS処理水の平均SS濃度を示す。図3のCOD_{Cr}濃度の場合ほど顕著ではないが、SS濃度についてもHRTが短くなるほどDHS槽でのSS除去量も減少している。

表2に各RUNにおける実験結果の平均値を示す。DHS槽に流入するUASB処理水に対するDHS処理水のCOD_{Cr}除去率は、RUN1では53%を確保できたが、RUN2以降では非常に低くなっている。本実験で利用した油脂成分を含有するグリストラップ廃水の場合、UASB槽の後段でDHS槽を良好に機能させるためにはHRTは9h程度必要であることが明らかとなった。

4. まとめ

UASB槽とDHS槽を組み合わせた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った。その結果、DHS槽のHRTが9.2hの場合では比較的良好的な除去性を維持することができたが、HRT6.4h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。

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

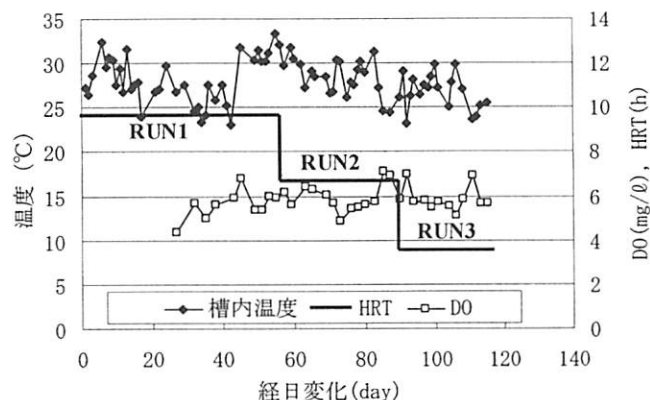


図2 DHS槽のHRT, 処理温度, DOの変化

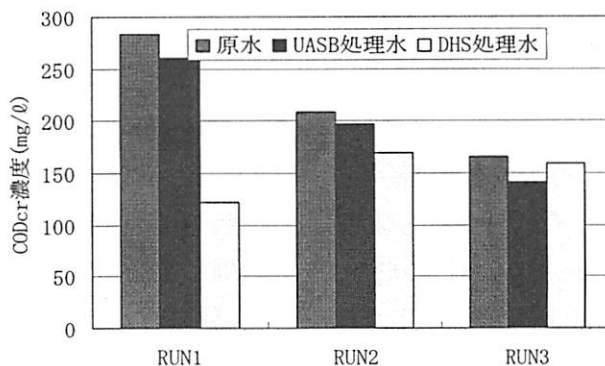


図3 各RUNにおけるCOD_{Cr}濃度の比較

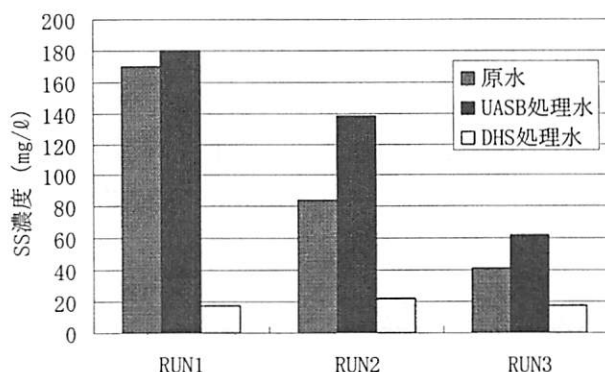


図4 各RUNにおけるSS濃度の比較

表2 実験結果

RUN		RUN1	RUN2	RUN3	
HRT (h)	DHS槽	9.2	6.4	3.6	
温度 (°C)	UASB槽	28.2	28.4	26.7	
ORP (mv)	UASB槽	-440	-235	-171	
DO (mg/ℓ)	DHS槽	5.64	5.92	5.84	
PH (-)	原水	8.1	8.2	8	
	UASB処理水	7.8	8.1	7.9	
	DHS処理水	7.1	7.3	7.3	
COD _{Cr} (mg/ℓ)	原水	283	208	165	
	UASB処理水	260	197	141	
	DHS処理水	122	169	159	
SS (mg/ℓ)	原水	170	84	41	
	UASB処理水	180	138	62	
	DHS処理水	17	22	17	
除去率 (%)	DHS/原水	COD _{Cr}	56.9	18.8	3.6
		SS	90	73.8	58.5
	DHS/UASB	COD _{Cr}	53.1	14.2	-12.8
		SS	90.6	84.1	72.6