

VII-163

UASB法と懸垂型スポンジカーテンリアクターを組み合わせた簡易型下水処理システムの開発

長岡技術科学大学 (学)大月伸浩、(学)Izarul Machdar、(正)大橋晶良、(正)原田秀樹
東急建設㈱ (正)角野晴彦、(正)屋井裕幸

1.はじめに

現在、開発途上国では下水のほとんどが無処理で垂れ流しの状況にあり、適切な下水処理施設を整備することが緊急課題である。途上国の現状を考慮するとUASB法等の嫌気性処理が、低コストで維持管理が容易という利点から有利だと言える。しかし、UASB法のみを下水処理に適用した場合、良好な処理水質を得られないため適切な後段処理プロセスを付加することでその処理水をポリッシュアップする必要がある。そこで本研究ではUASBの後段処理として新規懸垂型スポンジ (Downflow Hanging Sponge: DHS) カーテンリアクターを組み合わせた処理システムを開発し、本システムのミニパイロットプラントを都市下水処理場に設置し、実下水の連続処理運転を行い、そのパフォーマンスを調べた。

2.実験方法

本開発システムの概要をFig.1に示す。供給水にはスクリーン通過後の実下水を用い、まずUASBリアクター（全容積155L、HRT 6時間）で前段処理される。その処理水は後段処理のDHSリアクターの上部へ全量供給され、DHSリアクターの越流水路分散装置を通してスポンジへ分散・滴下される。UASB処理水は重力で流下する間にスポンジの表面あるいは内部に付着・捕捉されている微生物によって浄化される機構である。従って、本システムでは人為的なエアレーションを一切付加していない。DHSカーテンリアクターに使用したスポンジは、76個の直角三角柱（一辺3cm、幅75cm）のものを塩化ビニール板（幅80cm、高さ200cm）の両面に接着しカーテン状になっている。DHSカーテンリアクターの運転条件はPhase.1ではカーテンを2枚並列に設置し（流路長2m）、Phase.2では直列に設置して（流路長4m）、両Phaseとも理論的HRT2時間で運転した。DHSリアクターへの植種としては活性汚泥希釈水を24時間循環させることで行った。なお、UASB、DHSプロセスともに25℃に温度制御した。

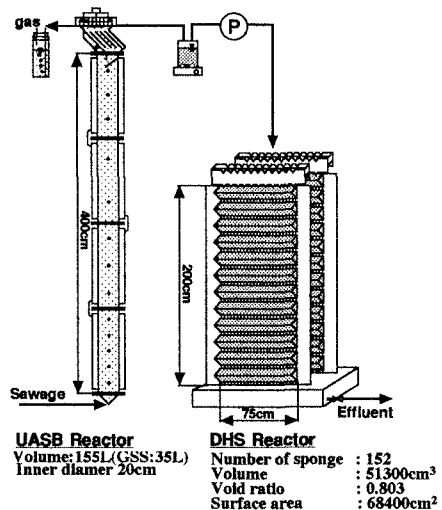


Fig.1 Schematic representation of semi pilot-scale treatment system installed at a sewage treatment site.

Table.1 Process performance of a UASB-DHS combined system

Items	Sewage	UASB effluent (513days)	DHS effluent	
			Phase.1(262d)	Phase.2(251d)
CODt (mg/L)	388 (76)	160 (49)	65 (33)	68 (29)
CODs (mg/L)	177 (40)	62 (15)	27 (9)	26 (9)
BODt (mg/L)	158 (41)	52 (16)	4 (8)	10 (6)
BODs (mg/L)	76 (22)	18 (7)	1 (3)	3 (2)
total-N (mgN/L)	53 (9)	52 (10)	40 (8)	39 (9)
T-K-N (mgN/L)	54 (10)	52(10)	22 (9)	22 (10)
S-K-N (mgN/L)	45 (10)	47 (9)	20 (9)	19 (9)
NH ₄ -N (mgN/L)	32 (8)	39 (8)	20 (8)	14 (7)
NO ₂ -N (mgN/L)	N.D	N.D	0.8 (1)	1 (1)
NO ₃ -N (mgN/L)	N.D	N.D	17 (6)	15 (5)
SS (mg/L)	136 (48)	56 (32)	28 (24)	38 (15)
VSS (mg/L)	117 (40)	46 (16)	23 (18)	29 (12)
v.s. Sewage (*: v.s. UASB eff.)				
CODt removal (%)		58 (14)	84 (9)	80 (11)
CODs removal (%)		64 (12)	84 (7)	84 (7)
BODt removal (%)		66 (13)	97 (6)	94 (3)
BODs removal (%)		75 (12)	98 (5)	97 (2)
NH ₄ -N removal (%)			51 (18)*	63 (14)*
total N removal (%)			16 (10)*	31 (9)*
SS removal (%)		56 (26)	80 (16)	62 (22)

(): standard deviation N.D.=not detectable

キーワード：開発途上国、下水処理UASB、DHSリアクター、有機物除去、硝化反応
〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術科学大学 水圏環境制御工学研究室
Tel.0258-46-6313(内線6313)

3. 実験結果及び考察

Table1に供給下水と各処理水の水質項目を示す。有機物除去特性の一例として、Fig.2、Fig.3に流入原水（下水）、前段UASB処理水と後段DHS処理水の全成分、溶解性BOD濃度の経日変化を示す。全BOD平均濃度は、下水では158mg/Lであったものが、UASB処理水で52mg/Lとなり、DHS処理水でPhase1（HRT2hr,流路長2m）、Phase2（HRT2hr,流路長4m）ともに10mg/L以下の良好な処理水が得られた。従って、全BOD除去率は前段UASBリアクターのみで66%であったものが後段DHSリアクターを含めた全システムでは95%程度となる。溶解性BODにおいては最終処理水では安定した処理水が得られ平均除去率98%を達成し、卓越した処理性能を発揮した。CODについては全システムで除去率は全成分、溶解成分ともにPhase1,2において80%以上の値を示した。DHSカーテンの運転条件（Phase1,2）の違いによる影響は有機物除去の観点からはほとんど差異はないといえる。しかし、DHSカーテンの通水速度が異なるためにスポンジ表面に付着している汚泥が剥離してしまったため、Phase.2におけるDHS処理水のSS濃度は平均で38mg/Lと高く、全システムにおける除去率もPhase1では80%であったものが62%と低下してしまった。

Fig.4にDHS処理水の窒素態の経日変化を示す。UASB処理水はそのほとんどがアンモニア態窒素で占められ、わずかな残りが有機態窒素として存在している。DHS処理水では運転開始20日までは亜硝酸態窒素が検出されていたが、その後は硝化反応が活発になり、処理水中の50～80%が硝酸態窒素として存在するようになった。全窒素においても20～30%程度の除去が確認できた。

このような優れた性能はDHSリアクターの高い汚泥保持能に加え、良好な酸素取り込み機能を備えているようで、余剰汚泥を引き抜くことなく、人為的なエアレーションが不要で高い有機物除去と硝化反応を起こすことが可能であると考えられる。

4. まとめ

UASBのポストトリートメントとして新規に開発したDHSカーテンリアクターを組み合わせた都市下水処理システムは500日を越える実験期間においても安定した高い有機物除去能を有し、人為的なエアレーションが不要でも硝化反応が活発に行うことができた。

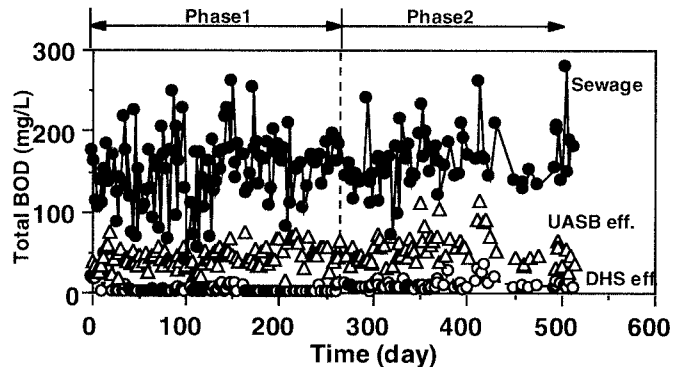


Fig.2 Time course of total BOD

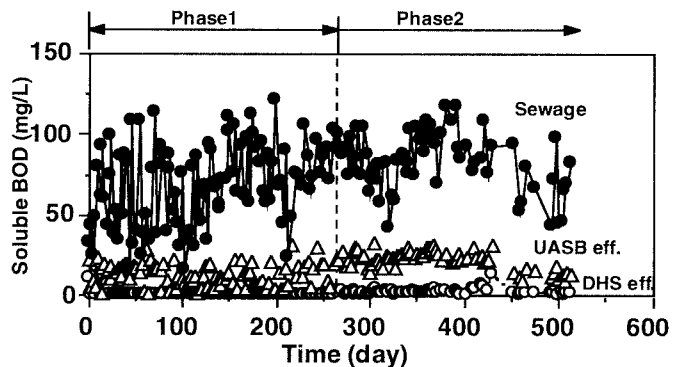


Fig.3 Time course of soluble BOD

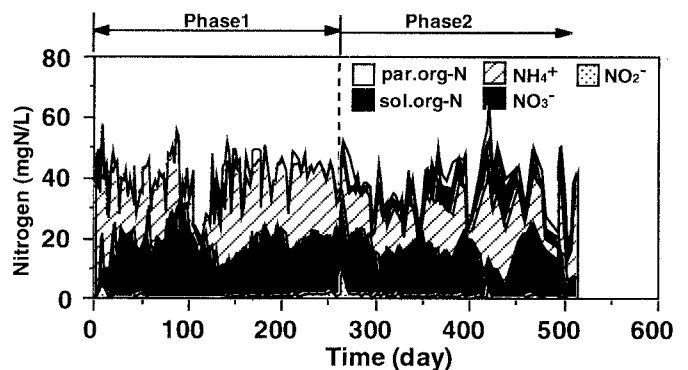


Fig.4 Time course of Nitrogen in DHS eff.

また、滞留時間2hrでカーテンの長さを2mから4mに変化させることによりスケールアップへの期待がより高くなった。

参考文献

角野ら、UASBとDHS（スポンジ懸垂）リアクターを組み合わせた新規下水処理システムの高濃度汚泥保持特性、日本水環境学会年回講演集、p38、1999