

上昇流スラッジブランケット(U A S B)リアクターとスポンジ担体散水床(D H S - G 3)リアクターを組み合わせた下水処理システムの性能

水圏土壌環境工学研究室 村松 武
指導教官 原田秀樹 大橋晶良

1. はじめに

現在、発展途上国では、下水のほとんどが無処理で垂れ流し状況にあり、適切な下水処理システムを整備することが緊急課題となっている。発展途上国向けの下水処理システムには次のことが求められる。低コスト 維持管理が容易なこと コンパクト性があげられる。上記を満たすシステムとして、UASB(上昇流嫌気性スラッジブランケット)法が有利であるといえる。この処理法は、廃水処理におけるエネルギー消費量、汚泥生成量を大幅に低減でき、かつメタンとして排水からエネルギーを回収できるなどの利点をもつ。しかし、UASB 法を単独で下水処理に用いた場合、有機物の30~40%が残存し、またアンモニアの除去が行われないという欠点も持つ。そこで、UASB法の適切な後段階処理システムを付加することにより、さらにその処理水質を向上することが求められる。

本研究室では数年来、途上国に適用可能な下水処理システムとして、UASBと懸垂型スポンジリアクターを組み合わせたシステムを提案してきた。懸垂型スポンジカーテンリアクター(DHS-G2)では、実下水を用いた5年間の連続運転から、平均全BOD除去率で95%以上の安定した処理性能を示した。そこで本研究では、G2の改良型のスポンジ担体散水床リアクター(DHS-G3)を用いて、UASBとDHS-G3リアクターを組み合わせたパイロットスケールプラントを都市下水処理場に設置し、実下水を用いた連続処理運転を行いその処理性能を調べた。

2. 実験装置と実験条件

本実験装置は、長岡中央浄化センターの分流沈砂室に設置し、供給下水は、スクリーン通過後の実下水を用いた。

前段階処理UASBリアクターは、内径0.2m、搭長4mのカラムにGSSを上部に備えた構造である。容量は、カラム部分が120L・GSS部分が35L、合計155Lである。

後段階処理DHS-G3リアクターは、内径0.24m、搭長3.51mとし、このカラム内にスポンジ担体をランダムに充填させた。その時スポンジ担体の充填率は、38%、全スポンジ容積は51.6L、全スポンジ表面積は13.195m²とした。

なお、UASBリアクター・DHS-G3リアクターともに、一般の温暖な途上国の気候条件に合わせるため、カラム部分をウォータージャケットによって覆い、リアクター内の温度を25℃に制御した。

スタートアップ時には、UASBリアクターには、植種として下水中温消化汚泥を充填した。G3リアクターは、植種を一切使わなかった。



Fig.1 overview of the UASB+DHS-G3 reactor

3. 実験結果

・有機物除去

Fig. 2 および Fig.3 に流入下水、前段階処理UASB処理水と後段階処理DHS-G3処理水の、全CODと全BOD濃度の経日変化をそれぞれ示す。全COD平均濃度は、下水では約480mg/Lだったものが、UASB処理水では、250mg/L、となりDHS-G3処理水では65mg/L程度の良好な処理水質が得られた。したがって除去率は前段階処理UASBリアクターでは45%程度であったものが、DHS-G3リアクターを含む全システムでは85%以上を達成し卓越した処理性能を発揮した。

BODについては、除去率は前段階処理UASBリアクターでは55%程度であったものが、DHS-G3リアクターを含む全システムでは90%程度を示した。

・窒素除去

Fig.4 に流入下水とUASB処理水に対する全窒素除去率とアンモニア性窒素の除去率の経日変化を示す。全窒素除去率は、DHS-G3リアクターを含む全システムでは30%程度を示した。また、アンモニア性窒素の除去率は、運転開始71日目までは、75%以上と優れた硝化反応が行われていた。

72日目以降(UASB、HRT6時間・DHS-G3、HRT2時間)負荷を上げてからは、アンモニア性窒素の除去がほとんど行われていないが、UASBリアクターが安定し始めた180日目以降から、回復の兆しを見せており、207日目以降、アンモニア性窒素平均除去で73%を示した。

4. まとめ

本システムは卓越した有機物除去能90%以上および高い硝化能70%を示した。最終的に得られる処理水は、発展途上国の排出基準を満たす値を示していることから、エネルギー最小消費で維持管理が容易なプロセスとして発展途上国への適応が十分可能であるという見解が得られた。

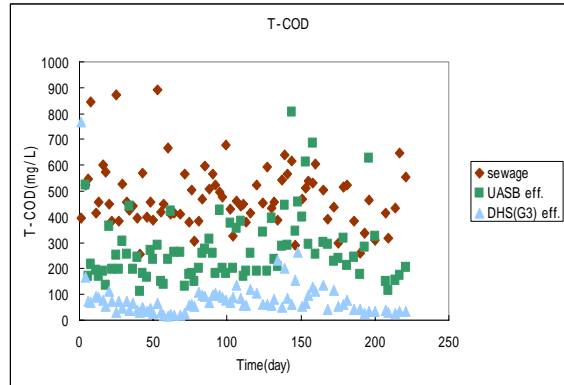


Fig.2 time course of total COD concentration

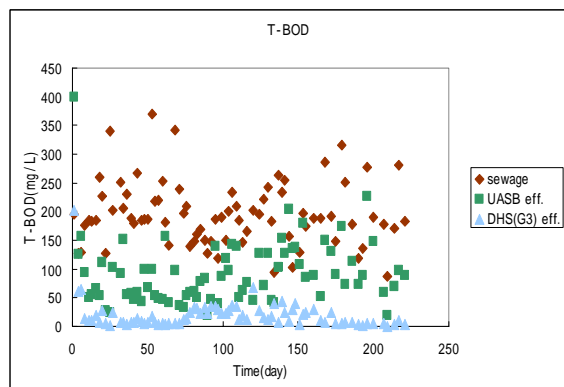


Fig.3 time course of total BOD Concentration

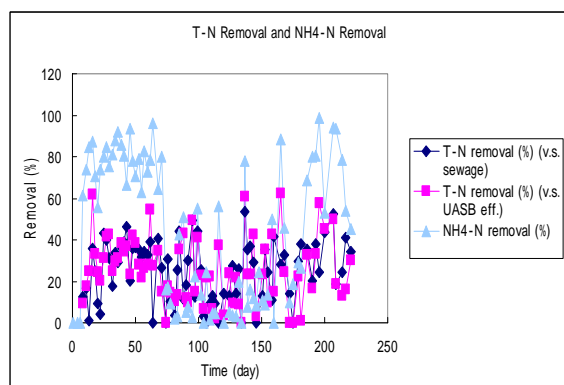


Fig.4 time course of Nitrogen removal