

実証規模 UASB と接触曝気槽によるオンサイト下水連続処理

岐阜工業高等専門学校 正会員 ○角野晴彦, 広島県産業科学技術研究所 正会員 高橋優信
 寿工業(株) 霜崎 敏, 三機工業(株) 長野晃弘
 呉工業高等専門学校/広島県産業科学技術研究所 学生会員 文後佳久, 正会員 山口隆司

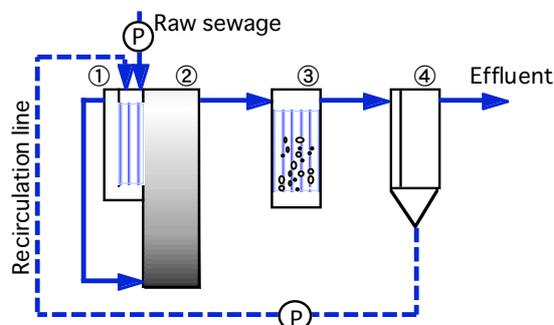
はじめに

近年、嫌気性処理法は中・高濃度廃水のみならず、都市下水のような低濃度廃水への有効性が認められている。その要因は、好気性活性汚泥法と比較すると電力エネルギーや余剰汚泥の発生量が圧倒的に少ない、すなわち“低コスト”という点にある。UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) に代表される上昇流モードを利用した反応槽は、グラニューール汚泥が形成され高い微生物濃度が確保でき、主に産業廃水で高いパフォーマンスを発揮し、多くの装置が稼働している。既に UASB は、インドなど比較的温暖な地域では、下水処理にもポストトリートメントを付加することで実用化されている。しかしながら、従来の嫌気処理の主体であるメタン生成菌は、国内のような季節による温度変動（特に冬季）で活性が不安定となり、処理水質が悪化する。そこで、本研究では嫌気槽での有機物除去をメタン生成のみに因らない処理法として、UASB と接触曝気槽による循環型システムを提案し、実下水処理場での実証規模オンサイト実験を行った。

実験方法

Fig.1 に本実験に用いた処理システムのフローと各槽の概略を示す。スクリーン通過後の下水を供給原水とし、まず前段の脱窒槽と UASB で嫌気的に処理される。UASB 流出水は、後段の固定床型の接触曝気槽で好気処理された後に沈殿槽を経て最終処理水となる。各槽の容積は Fig.1 に示した通りで、全容積が 17m³ となる。循環ラインは、沈殿槽下部から脱窒槽に設けた。また、脱窒槽と接触曝気槽には、板状の支持体にスポンジを貼り合わせた担体を設置し、UASB には植種汚泥として食品廃水処理を行っていた中温メタン発酵グラニューールを用いた。本装置は、東広島浄化センター内の屋外に設置し、温度制御フリーの条件下で平成 15 年 6 月中旬より運転を開始した。HRT は 24hr、循環比 2 でスタートアップし、184 日目からは循環比を 0.3 とした。

UASB 保持汚泥については、メタン生成活性 (MPA) 及び硫酸塩還元活性 (SRA) 試験により



①Denitrification: 1.40m³ Media: sponge board
 ②UASB: 8.40m³
 ③Aerated Fixed Bed: 4.32m³ Media: sponge board
 ④Sedimentation: 2.88m³

Fig.1 Schematic representation of the sewage treatment process.

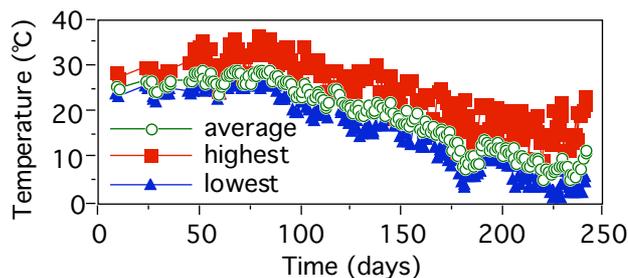


Fig.2 Time course of sewage temperature.

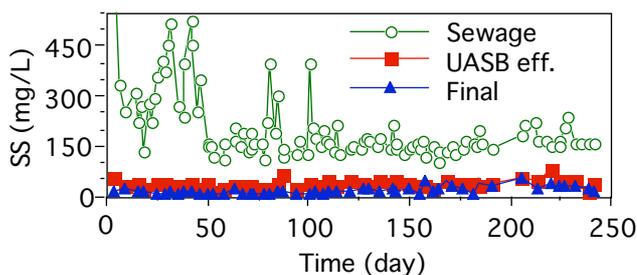


Fig.3 Time course of SS.

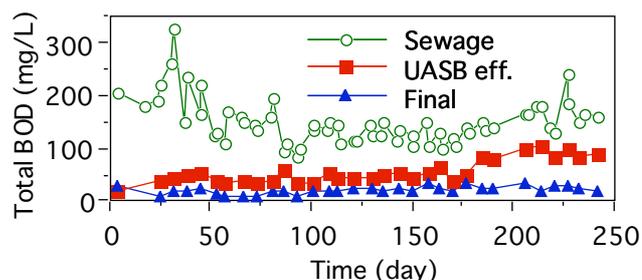


Fig.4 Time course of total BOD.

キーワード：都市下水、低コスト、実証規模 UASB、硫酸塩還元

連絡先：〒501-0495 岐阜県本巣市上真桑 2236-2 岐阜工業高等専門学校環境都市工学科 Tel.058-320-1211

その機能を調査した。試験は 122mL バイアル瓶で行い、基質はそれぞれ酢酸と H₂/CO₂ を用いた。

実験結果及び考察

Fig.2 に流入下水の日平均及び最高・最低水温を示した。下水の水温は、46～76 日（8 月）が平均 27.1℃ と最も高く、168 日（12 月）以降は、日平均は 10℃ 付近となった。Fig.3, 4 には、各位置での SS、全 BOD の経日変化を示した。SS は、運転開始直後から良好な処理性能を発揮し、全 BOD は、運転 20 日程度で処理が活発に行われはじめた。8 月の平均値は SS : 10mg/L、全 BOD : 11mg/L となり、除去率はそれぞれ 94%、93% を達成した。その後、冬季に入っても処理水は全 BOD : 20-30mg/L と良好で、240 日経過時においても余剰汚泥の引き抜きは行っていない。

Fig.5 に流入下水と最終処理水の全リンの経日変化を示した。169 日目より接触曝気槽へ PAC を添加し、直ちに全リンの除去が認められ、1mgP/L 以下となった。

Fig.6 に 236 日目の UASB 汚泥のメタン生成活性（MPA）・硫酸塩還元活性（SRA）を示す。試験温度が 35℃ の場合は、MPA が SRA より高い値を示し、酢酸基質で 13.1 倍、水素基質で 2.7 倍となった。試験温度を冬季のリアクター温度に合わせた 10℃ とすると、酢酸基質では、MPA と SRA は同オーダーとなり、35℃ 活性値と比較すると MPA は 2%、SRA は 18% であった。水素基質では、MPA は完全に失活し SRA は 35℃ 活性値の 9% であった。

Fig.7 に UASB 流出水の硫化物の経日変化を示す。硫化物は、循環比 2（～184 日目）では生成は少なかったが、循環比を 0.3 に変更し UASB の HRT を長くしてから顕著な生成がみられた。これは、10℃ の SRA の結果からも低温条件では UASB 内で硫酸塩還元が有機物除去に寄与していると考えられる。

よって、SRA を高めることで温度変動に影響されず更に高性能な嫌気性処理が期待できる。また、生成された硫化物は、接触曝気槽で硫酸塩となり（データ不提示）、再び BOD 除去のドライビングフォースとして循環していた。

まとめ

本実験では、240 日以上運転で汚泥引き抜きを行っておらず、有機物・固形物・リンについて良好な処理水が得られ、活性汚泥法に代わる省エネルギー・余剰汚泥削減に有効なプロセスと言える。また、硫酸塩還元細菌が UASB 内においてキー微生物であり、低温条件での有機物除去が可能であることが明らかとなった。今後は運転を継続し余剰汚泥量の把握と、窒素除去を行う運転方法の実証実験を行う。

謝辞

この成果は、広島県産業科学技術研究所の西尾プロジェクトの研究によるものであり、装置の設置・運用には東広島市にご協力を頂いております。記して、関係各位に感謝致します。

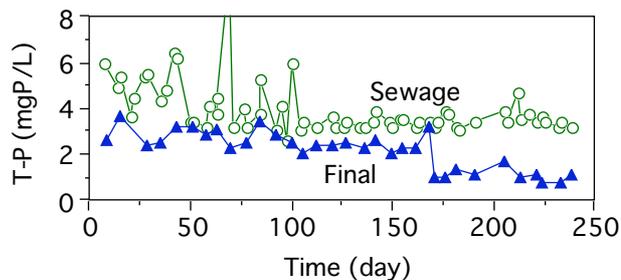


Fig.5 Time course of total phosphate.

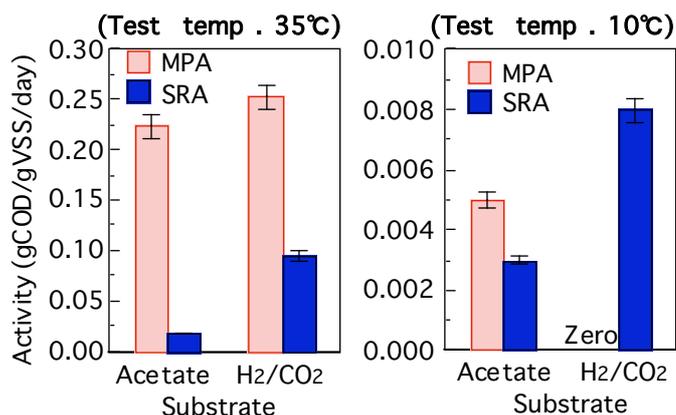


Fig.6 Methane producing activity (MPA) and sulfate reducing activity (SRA) of sludge retained in UASB reactor, was measured at each temperature (35 and 10 oC) on day 236.

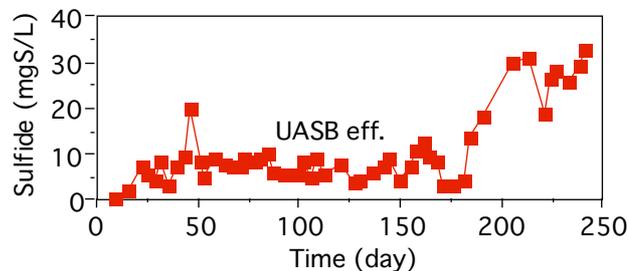


Fig.7 Time course of sulfide.