

UASB-DHS システムによるフェノール廃水の連続処理

鹿児島高専 学 小丸哲斉, 正 山田真義, 正 山内正仁
長岡技術科学大学 正 高橋優信, 正 山口隆司
三機工業(株) 正 田中秀治, 正 長野晃弘

1. はじめに

フェノール含有廃水は、石炭変換過程、石油精製工場、プラスチック工場などから、主成分となるフェノールが10～7,500 mg/Lの濃度の範囲で発生する工業廃水である。このフェノールは、生物に有害であり、生物学的にも難分解性であることから、化学物質排出移動量届出制度（PRTR）の対象となっており容易に排出することができない。現在のフェノール含有廃水の処理に関しては、高濃度で処理する場合（1,000 mg/L程度）は、活性炭吸着法や溶媒抽出法によりフェノール回収を行い、低濃度で処理する場合（5～500 mg/L）は、希釈後、活性汚泥法により生物処理を行っている。しかし、フェノール含有廃水処理に活性汚泥法を用いるには、莫大な希釈と電気が必要であり¹⁾。又、高度な技術管理が必要になる²⁾。そのため、固定排出源におけるフェノールの無害化処理を行うための技術開発が不可欠な課題となっている。

そこで本研究では、省エネルギー型のUASB-DHSシステムのラボ基により、フェノール廃水の連続処理実験を行っている。昨年までのメタン生成活性試験の結果から、UASBリアクター内部のグラニューール汚泥は、フェノール廃水のCOD濃度2,500 mgCOD/L以上では、急激にメタン生成活性が低下した。そのため、2,000 mg COD/L程度で運転を行うことが妥当であるという知見を得た。しかし、過去の知見からグラニューール汚泥の馴致を行えば、2,000 mgCOD/L以上でも処理が可能である³⁾。

そこで、本研究では、UASBリアクターの処理性能を向上させるため、フェノール廃水のCOD濃度2,500 mgCOD/Lで設定し、連続処理実験を行い、UASB-DHSシステムの処理性能を調査し、評価した。

2. 実験方法

原水は、フェノール廃水濃度1,087 mgPhenol/L (2,500 mgCOD/L)の人工廃水を用いた。

UASB-DHSシステムの処理フローを図-1に示す。

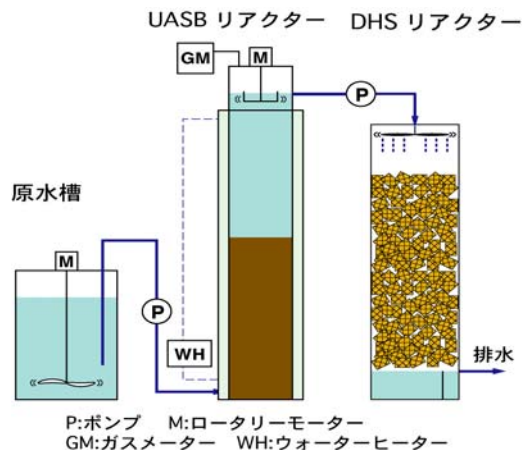


図-1 UASB-DHS システムの処理フロー

それぞれのリアクターの液容積は、UASBリアクターが11 L、DHSリアクターが44 L（内スポンジ容積が20.8 L）である。実験温度は、UASBの中では35℃の中温条件、DHSの運転温度を無加温（常温）条件で行った。

UASB-DHSシステムの実験条件は、流量28.8 L/day、HRT 26.5時間、設定COD容積負荷は2.3 kgCOD/m³/dayとした、また、UASBリアクターのHRTは9.2時間、設定COD容積負荷は6.5 kgCOD/m³/day、DHSリアクターの理論的HRTは17.3時間で運転を行った。

分析は、リアクターの温度測定、pH測定、COD、フェノール濃度、MLSS、MLVSSについて分析を行った。

3. 実験結果及び考察

UASB-DHSシステムの連続処理実験結果を図-2に示す。

UASBリアクターのCOD除去率は、スタートアップ時は21%であったが、徐々に増加し、144日目に78%を達成した。また、フェノール除去率は、スタートアップ時で5%程度であったが、徐々に増加し、97日目で80%を達成した。メタンガス生成量は、ス

キーワード：UASB-DHSシステム、エネルギー回収、中温UASB、無加温DHS

〒899-5193 鹿児島県霧島市隼人町真孝1460-1 鹿児島高専専攻科 土木工学専攻 Tel.0995-42-9123

タートアップ時 3.3 L/day (7.7 gCOD/day) であったが、120 日目には 15.8 L/day (39.9 gCOD/day) に達していた。これより UASB リアクターのグラニューール汚泥は、フェノールに対し馴化し、フェノール濃度 1,087 mgPhenol/L でも運転可能だということが分かった。しかし、149 日目に配管詰まりを起こし、その後も実験室の電源となっている外部のブレーカーが落ちるトラブルが発生し、短期間に繰り返し原水の流入が滞ったため、COD 除去率及びフェノール除去率が急激に低下した(青部)。その後、180 日目に UASB リアクターでフェノール除去率が低下している原因は、外気温の低下に伴い、ウォーターバスだけでは、中温 (35 °C) 条件を維持できなかったことが考えられる。そのため COD 除去率は低下した状態 (40 %程度) で 30 日程度停滞したが、メタンガスの生成量は徐々に増加し、294 日目には、25 L/day (43.4 gCOD/day) に達した。20 日ほど遅れ、COD 除去率も上昇し、294 日目には、78 %に達した。また、フェノールを分析する機器故障により 205 日から 279 日まで 74 日間、フェノール濃度を測定できなかった。連続処理実験期間中の UASB リアクターの COD 除去率は約 50 %、フェノール除去率は約 60 %、メタンガス生成量は約 11 L/day (約 22 gCOD/day) であった。DHS リアクターの処理性能は、連続処理実験期間中、COD 除去率及びフェノール除去率 95 %以上を達成した。また、UASB リアクターの処理性能の変動に対しても良好な処理性能を維持することが可能であった。

UASB リアクターが比較的良好な処理能力を示していた 7 月 (120 日目) 及び、処理能力が徐々に低下した 11 月 (238 日目) に、DHS リアクターの流下方向当たりの全 COD 濃度を調査した結果を図-3 に示す。DHS リアクターの流入直後の COD 濃度が 1,000mg/L を越えているにもかかわらず、0.7m 流下した時点で 9 割以上の COD が除去されており、非常に良好な処理が出来ていることが分かった。このことから、突発的に UASB リアクターの除去率が低下しても、十分に DHS リアクターの処理性能でカバーできることが分かった。

4. おわりに

UASB リアクターのグラニューール汚泥の馴化を行えば、UASB-DHS システムは更に高負荷での運転が可能であると考えられた。また、突発的に UASB リアクタ

一の除去率が低下しても、十分に DHS リアクターの処理性能でカバーできることが分かった。

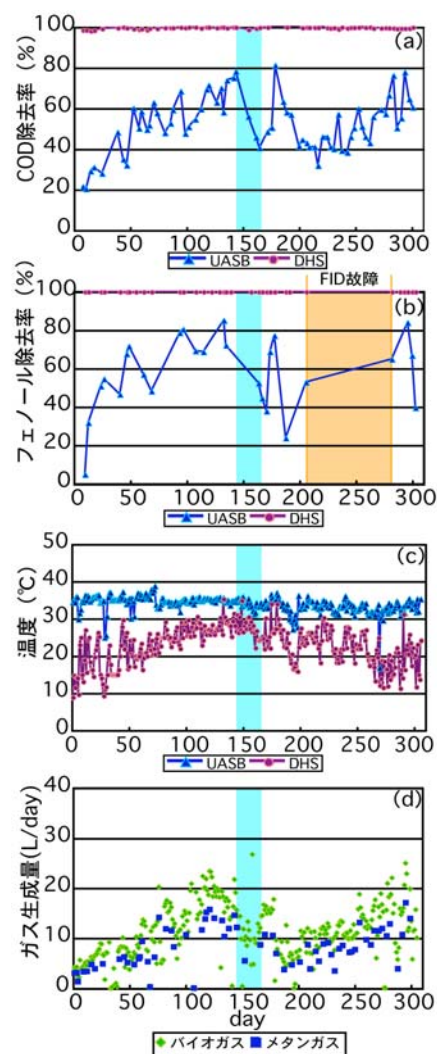


図-2 UASB-DHS システムの連続処理実験結果

((a): COD 除去率, (b): フェノール除去率, (c): 温度, (d): ガス生成量)

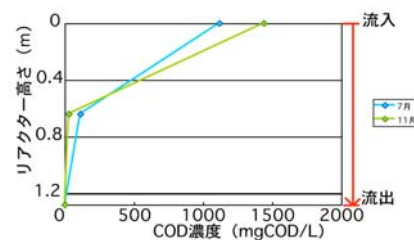


図-3 DHS リアクターの流下方向当たりの全 COD 濃度

参考文献

- 1) 高橋優信, 山口隆司, 上村繁樹, 大橋晶良, 原田秀樹 (2004) 発展途上国に適用可能なエネルギー最小消費型の下水処理プロセスの開発 ～スポンジ担体散水ろ床 (DHS-G3) リアクターの処理特性～. 環境工学研究論文集, Vol.41, pp.175-186.
- 2) 橋本奨, 藤田正憲 (1986) 活性汚泥によるフェノール排水処理の効率化に関する研究(1). 下水道協会誌, Vol.23,(11), pp39-46.
- 3) Gali S. Veeresh, Pradeep Kumar, Indu Mehrotra. (2005) Treatment of phenol and cresols in upflow anaerobic sludge blanket (UASB) process: a review. Water Research, Vol.39, pp.154-170.