

BR-UASB-DHS システムによるベトナムにおける天然ゴム製造工程廃水の処理特性評価

長岡技科大院・工 ○(学)渡利 高大,(非)鶴岡 夏海,(学)黒田 恭平,(正)幡本 将史,(非)福田 雅夫,(正)山口 隆司
 吳高専 (正)谷川 大輔, 国環研 (正)珠坪 一晃
 ハノイ工大 (非)Nguyen Thi Thanh, (非)Nguyen Lan Huong, (非)Nguyen Minh Tan, (非)Huynh Trung Hai

1. はじめに

東南アジアの天然ゴム生産国において、天然ゴム製造工程から排出される廃水の処理は、嫌気性池と好気性池などを組み合わせたラグーン法が広く用いられている。これらの処理方法は、広大な敷地面積、曝気動力、余剰汚泥の処理、嫌気性ラグーンからの悪臭 (H_2S) や温室効果ガスの大気放出といった多くの問題を抱えている。また、世界第4位の天然ゴム生産国のベトナムでは、ゴム廃水に厳しい排出基準が設けられているが、大多数の処理システムは、窒素や浮遊物 (SS) などの水質項目を達成できていない¹⁾。我々の研究グループでは、SS を多く含む天然ゴム製造工程廃水を処理するため、前段処理としてバフドリアクター (Baffled reactor : BR) を適用し、メタンガスの回収が可能である嫌気処理システム up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) と好気処理システム down-flow hanging sponge (DHS) を組み合わせたシステムを開発した。本研究では連続処理実験により、その開発した処理システムの処理性能を評価した。

2. 実験方法

2.1 供試廃水

供試廃水は、ベトナム・タインホア省の天然ゴム製造工場より採取した。対象廃水は、溶解性の COD を多く含み、その 50%程度を酢酸とプロピオン酸が占めていた (Table.1)。

2.2 実験装置及び運転条件

ラボスケール処理システムはハノイ工科大学 (HUST) 内に設置し、連続処理実験を行った。Fig.1 に廃水処理システムを示す。処理システムの構成は、前段処理として BR (全容積: 43.7 L), UASB (全容積: 10 L), 後段好気性処理の DHS (スポンジ容積: 6.4 L) とした。UASB の植種汚泥は、バックニン省の家畜

Table. 1 供試廃水の組成

Parameter	Unit	
pH		4.7
Total-COD	mg-COD/L	27,500
Soluble-COD	mg-COD/L	21,900
Acetic acids	mg-COD/L	5,110
Propionic acids	mg-COD/L	7,050
TN	mg-N/L	800
NH_4-N	mg/L	209

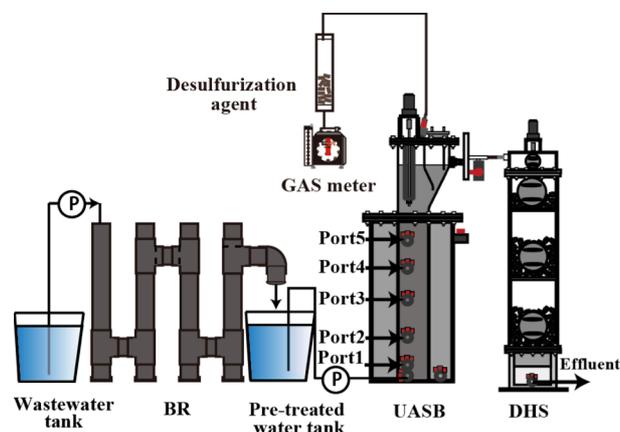


Fig. 1 処理システム概略図

糞尿を処理していたメタン発酵槽から採取したものを用了。DHS の充填材はスポンジ担体 (30 mm × 30 mm × 30 mm) にプラスチック製ネットリングをかぶせたものをランダムに配置した。

2.3 分析項目

試料の採水箇所は、供給廃水タンク、BR 処理水、UASB 処理水、DHS 処理水とした。分析項目は pH, COD, 揮発性有機酸 (VFA) とした。COD の測定方法は重クロム酸カリウム法とし、HACH 社の水質分析器 (DR-2800) を用いて行った。VFA は FID 検出器を装備したガスクロマトグラフ (GC-2014, Shimadzu) を用いて測定した。

キーワード BR UASB DHS 天然ゴム廃水

連絡先 〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 TEL. 0258-47-1611 E-mail. watari@stn.nagaokaut.ac.jp

3. 実験結果

3.1 有機物除去性能

Fig.2 に、COD 濃度の連続実験結果を示す。COD 容積負荷 (OLR) は供試廃水の COD 濃度を上昇させることにより増加させた (COD; 2,000 - 9,000 mg-COD/L)。COD 除去率は全運転期間 (OLR; 2.8 - 14.1 kg-COD/(m³·day)) で UASB, システム全体ともに 90%と 98%を示した。しかしながら、DHS 最終処理水は、89.5±98.8 mg-COD/L であり、ベトナムの排水基準 (50 mg-COD/L) を達成できなかった。

Fig.3 に、SS 濃度の連続実験結果を示す。残留ゴム分の除去を目的として設置した BR は 43.5% ± 26.1%の SS 除去率を示し、特に高濃度の SS 残存時に高い除去性能を示した。さらに、BR の水面にゴムが凝固していることが確認され、残留ゴム分の回収に対しても有効であった。DHS 最終処理水の SS 濃度は 21.0±17.8 mg/L であり、ベトナムの排水基準 (50 mg/L) を満たしていた。

3.2 COD マスバランス

Fig.3 に運転 50 日目から 120 日目までの BR-UASB-DHS システムの COD マスバランスを示す。BR では固形性の COD が減少し、酢酸やプロピオン酸などの VFA の濃度が上昇した。そのため、BR は天然ゴム製造工程廃水中の残留ゴムを捕捉していただいただけではなく、高分子の有機物を低分子の VFA へ分解する酸生成槽の役割も果たしていた。BR 処理水は UASB において COD の 94.2%が除去され、84.2%がメタンに転換されていた。

4. まとめ

天然ゴム製造工程廃水に対して BR-UASB-DHS システムは 98%の有機物除去性能を示した。BR は天然ゴム製造工程廃水中の残留ゴムを捕捉するだけでなく、有機物を VFA へ分解する酸生成槽の役割も果たしていた。BR 処理水は、UASB において 84.2%の COD がメタンに転換されていた。今後は、DHS の最適化や微生物群集構造解析などを行う。

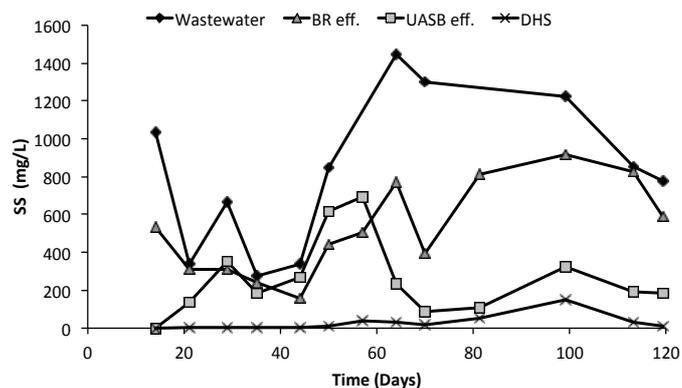


Fig. 2 COD 濃度の連続実験結果

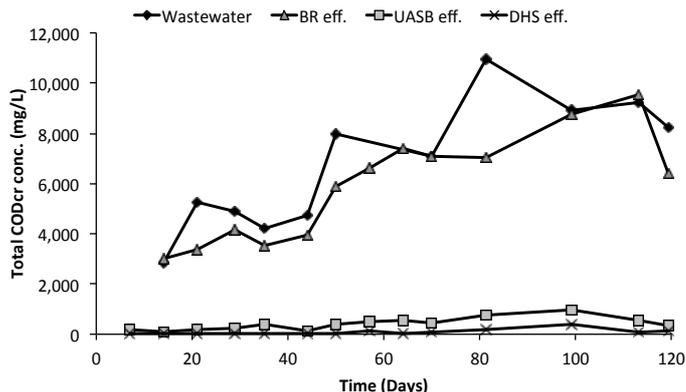


Fig. 3 SS 濃度の連続実験結果

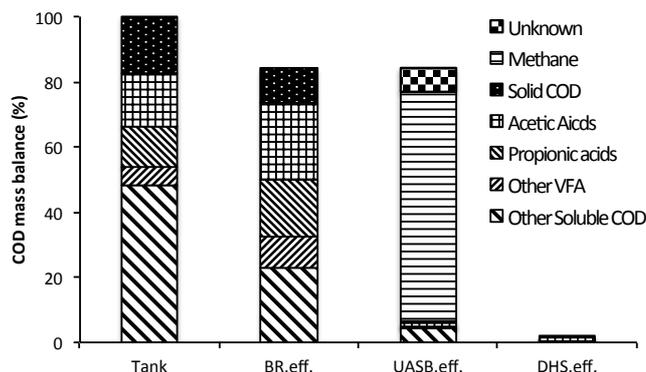


Fig. 2 運転開始 50 日目から 120 日目までの COD マスバランス

参考文献

- 1) N.N.Hien and L.T.Thao, (2013) J. Viet. Env., Vol.2, No.2, pp.58-64

謝辞

本研究は、JST-JICA 地球規模課題対応国際科学協力事業 (SATAREPS) 「天然ゴムを用いる炭素循環システムの構築 (ESCANBER)」から助成を受けて遂行致しました。