

EGSB 法を用いた低濃度有機性廃水処理に関する研究

熊本大学工学部
熊本大学大学院
熊本大学大学院

学生会員 神島 一也
非学生会員 Do Phuong Khanh
正会員 古川 憲治

1. はじめに

我々の日常生活と産業活動の結果、大量に排出される低濃度有機性廃水 (0.3~1.0gCOD/L) は、一般的に、好気性微生物処理によって処理されるが、処理に莫大な曝気動力が必要であり、除去された有機物の約 50%が余剰汚泥 (菌体) という形の産業廃棄物に変わる。そのため、これらの廃水をより経済的かつ効率的に処理することのできる処理法の開発の必要性が高まっている。

現在、好気性微生物処理に代わる処理法として UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) 法や EGSB (Expanded Granular Sludge Bed) 法などの嫌気性処理法があげられる。これらの嫌気性処理法は曝気動力が不要である。また、余剰汚泥の発生量が少なく、分解除去された有機物の 80~90%程度をメタンガスに変換できるという特長を持つ。しかし、これらの方法は、高濃度有機性廃水の処理に開発されたもので、低濃度有機性廃水に適用しようとする HRT が短くなり、処理を担う微生物が系外に wash out されてしまう。

そこで、本研究では、EGSB 法に微生物担体として PVA (Poly Vinyl Alcohol) ゲルビーズが適用できるかを検討した。処理対象廃水として COD 濃度が約 400mg/L の合成廃水を用いた。

2. 実験装置および実験方法

2.1 PVA ゲルビーズ

PVA ゲルビーズ ((株)クラレ製) は、生物親和性の高い PVA を含水状態で化学架橋したものである。直径 4mm の球体 (比重: 1.03) で表面から内部に連通した 20 μ m 前後の孔構造を有している。そのため、微生物が担体内部に増殖して高い微生物濃度を確保することが可能であり、高負荷運転に対応できる。

また、流動性があるため、攪拌エネルギー効率が低い点や、沈降速度が速く (約 5cm/sec) 担体分離が

容易である点などの特長を有している。

2.2 実験装置

実験に使用した EGSB リアクタは容積 3.9L、縦 60mm、横 60mm、高さ 390mm の直方体型である。リアクタ内に、PVA ゲルビーズを 0.8L 投入した。夏期には EGSB リアクタの温度制御は行わなかったが、秋期~冬期にかけてはリアクタ内部の温度をウォータージャケットを用いて制御した。しかし、HRT が短いため、冬場にはリアクタの温度が難しいことから、EGSB リアクタに廃水が入る前にウォーターバスで廃水を加温することで廃水自体を目的の温度に高める処置をとった。また、EGSB リアクタの後処理として設けた揺動床 (Swim bed:SB) リアクタは容積 3.9L、縦 60mm、横 60mm、高さ 390mm の直方体型であり、担体としてバイオフィリンジ (NET (株)製) を 750mm 設置している。

SBリアクタは EGSB リアクタで除去し切れなかった COD と SS の除去することが目的である。

2.3 供試汚泥と供試廃水

SB リアクタには本研究室での回分式活性汚泥槽から採取した活性汚泥を種汚泥として用い、リアクタの MLSS 濃度が 3000mg/L になるように投入した。

供試廃水には表-1 に示す組成の人工廃水を使用した。

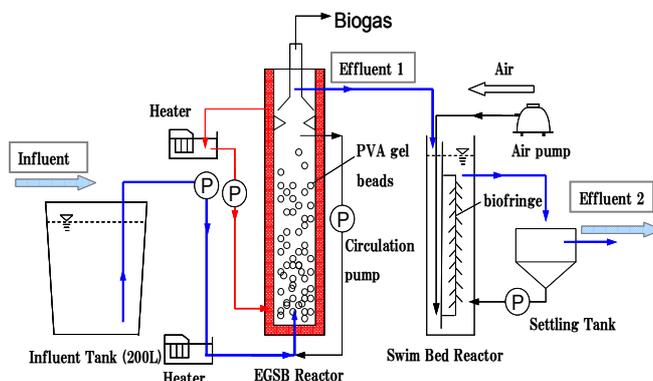


図1 処理装置の模式図

表1 合成廃水の組成

カツオエキス	200mg/L
ペプトン	300mg/L
NaHCO ₃	400mg/L
NaCl	50mg/L
KCl	14mg/L
CaCl ₂	14mg/L
MgSO ₄	10mg/L

3. 実験結果と考察

3.1 COD 除去能力

夏期の際には HRT を 1.6h から徐々に下げていき、25°C の限界負荷を調べ、37°C の時はその限界負荷からさらに負荷を高めた試験を行った。

図 2、3 に夏期と温度を 37°C に維持した廃水と各リアクタの処理水の COD 濃度と HRT の経日変化を示した。

図 4 には COD 負荷と COD 除去効率の関係を示している。夏期は COD 負荷が約 26.5kg-COD/m³/d に達すると、除去速度が低下したのに対し、37°C では除去速度は低下せず、40 kg-COD/m³/d という高負荷域での嫌気処理が可能であった。これは 37°C において HRT を下げても、処理水の COD 濃度が大幅に高まらなかったことによる。

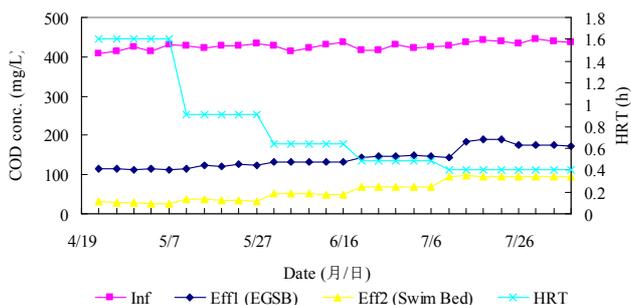


図2 COD 濃度と HRT の経日変化(夏期)

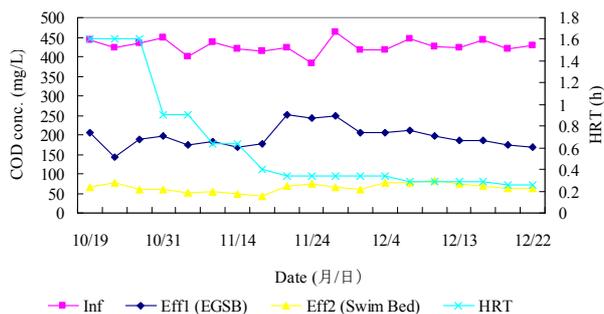


図3 COD 濃度と HRT の経日変化(37°C)

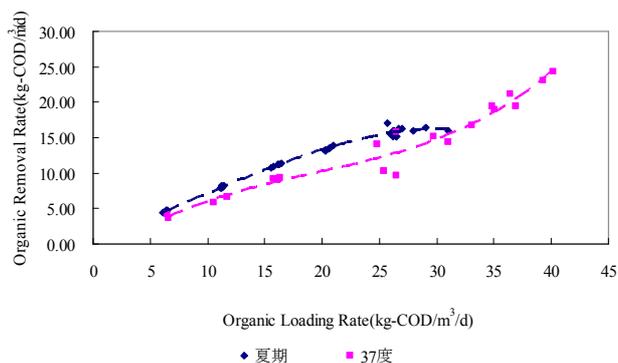


図4 EGSB の有機物負荷と有機物除去効率

3.2 バイオガス発生

全ての処理期間で発生ガス中にはメタンガスが約 73% の割合で含有されていた。また、夏期、37°C のガス発生量はそれぞれ約 6.74L-CH₄/g-COD、4.44L-CH₄/g-COD と、大きな違いはなかった。

このことから、温度によるバイオガス発生には大きな影響を及ぼさなかった。

3.3 担体への微生物附着

PVA ゲルビーズを EGSB リアクタに投入し、汚泥馴養させたところ徐々に黒く変色した、走査型電子顕微鏡を用いて馴養後 100 日目に PVA ゲルビーズの汚泥馴養後を観察すると、主に内部よりも表面に微生物が附着しているのが見られた。これは、PVA ゲルビーズ内に基質濃度勾配が生じ、内部まで基質が十分に供給されなかったことが原因と考えられる。

4. 結論

- メタン生成菌の最適温度 (37°C)、HRT 0.4h で EGSB リアクタを安定して運転できた。
- EGSB リアクタの微生物担体として PVA ゲルビーズが有効であることを実験的に確認できた。

参考文献

Do Phuong Khanh : Treatment Of Low Strength Wastewater By Anaerobic Attached Growth Reactor Using PVA Gel Beads Under High Loading Late , proc of 3rd inter student , pp 22-34 (2009)