

嫌気性エアリフト式反応装置による廃液処理

山口大学 学員 ○ 張 振家
山口大学 正員 中西 弘
山口大学 正員 浮田正夫
宇部高専 正員 深川勝之

1. はじめに 近年、代表的な変形気泡塔としてのエアリフト型気泡塔に関する研究が活発化してきている。特にバイオテクノロジーの発展に関連して、従来の通気攪拌槽に代わる優れたバイオリアクターとして注目されている。エアリフト型リアクター装置は、ガス吹き込みだけで大きな液循環流速と十分な液混合が得られ、この特徴は大型になるほど有利となる。しかし、これまでの微生物培養や排水処理分野の利用状況をみると、すべての応用例は酸素吸収効率を向上させるために空気を吹き込んだ好気性のものに限られている。エアリフト型装置による低エネルギー消費型の攪拌と優れた流動特性だけを利用した嫌気性バイオリアクターの例はほとんどみられない。

本研究では、これまでほとんど報告例のない嫌気性エアリフト型バイオリアクターとしてメタンガス循環式の装置を開発した。実排水として、ビール工場の高濃度有機性排水の処理実験を行い、その処理特性、特に水理学滞留時間（HRT）と容積負荷（VL）による影響を検討した。

2. 実験方法

(1) 実験装置： エアリフト型リアクターを透明なアクリル製円筒形のもので制作した。本体を反応区と固体、液体、気体の三相分離区に分けた。三相分離区の円筒部は内径13cm、高さ25cmであり、反応区の円筒部は内径8cm、高さ1000cmであり、エアリフト管は内径2.2cm、長さ90cmである。三相分離区、反応区の有効容積はそれぞれ2.1Lと5Lである。

(2) 供試排水の組成： 供試排水は、ビール工場における糖化工程排水であり、実験における各濃度を水道水で調整した。糖化工程排水の性質をTable 1に示す。嫌気性生物処理の窒素源とリン源は $BOD_5:N:P=20:5:1$ として、それぞれ NH_4HCO_3 と NaH_2PO_4 を添加した。また、リアクター内における混合液のpHを安定させるため、流入水中に $NaHCO_3$ を添加してアルカリ度を補給した。

3. 結果と考察

(1) 処理成績： 95日間の連続通水実験において、HRTを13.7hrから41.7hrまで5段階に分けて変化させた。容積負荷は $8\text{ kgTOC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ から $28\text{ kgTOC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ までに増加させた。また処理効果に対する容積負荷の影響を考察するために、各Runでの流

Table 1 ビール排水の水質

Component	Concentration (mg. l ⁻¹)
CODcr	16000~20000
BOD	10000~14000
VFA	380~600
TA	0
SS	1600~1800
NH ₄ -N	0
T-P	0.4~0.7
SO ₄ ²⁻	3~4
Cl ⁻	230~240
pH	3~4

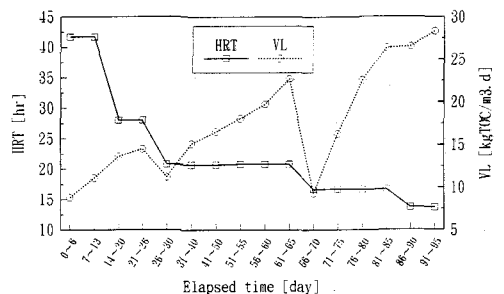


Fig.1 HRTと容積負荷（VL）の経日変化

入水濃度を変えることによって容積負荷を変化させた (Fig. 1)。

(2) HRTの影響: 各Runにおいて流入水濃度が同じ組データによって考察すると、Run 1 から Run 4 までにおいて、COD除去率はHRTの影響をあまり受けていない。ただしRun 5では、除去率に明かな低下が見られた (Fig. 2)。処理水VFA濃度の変化はCOD除去率の変化とは逆である。しかし、それら間の相関性を考察すれば、COD除去率よりも処理水VFA濃度のほうがHRTとの相関性はよいと考えられる (Fig. 3)。そこで処理水VFA濃度の挙動に基づいて嫌気性生物処理の運転状況を把握することがよりよいと考えられる。

(3) 容積負荷の影響: HRTを一定にしたRun 3 の場合では、容積負荷とCOD除去率との相関関係をFig. 4 に示す。即ちHRTを一定にさせた時に容積負荷とCOD除去率との関係は良好な正相関となる。しかし、実験全体から見れば、容積負荷とCOD除去率との相関性はあまりよくなく、処理水VFA濃度との間に良好な相関性があった (Fig. 5)。

(4) 処理水VSS濃度の変化: 処理水VSS濃度と容積負荷とは正相関の関係がある (Fig. 6)。しかし、容積負荷の増加においてもHRTの減少においても、その結果は装置内の汚泥濃度の減少を引き起こすことはないことが本実験より明らかにされた。各Run終了時に装置内の汚泥濃度を測定したが、その濃度はRun 1 の始めに設定した $14.6 \text{ gSS} \cdot \text{l}^{-1}$ 以上のレベルに維持していた。したがって、VSS濃度の増加は、容積負荷の増加に従って余剰汚泥量の増加に関連していると考えられることができる。

6. まとめ

本研究において、ビール工場の高濃度有機性排水を処理するメタンガス循環式嫌気性エアリフト型バイオリアクターの有機物除去能力、汚泥生成量、および処理水の水質に関して実験的に検討を行った。中温条件下で、流入COD平均濃度は $15000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ 、容積負荷は $17.6 \text{ kgCOD} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 、平均水学的滞留時間は22.4 hrの場合に、COD除去率92.1%の成績が得られた。

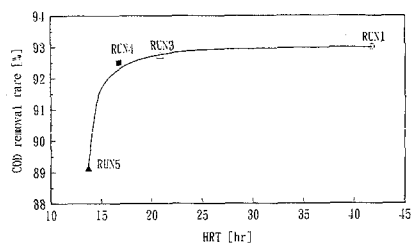


Fig. 2 HRTとCODcr除去率の関係

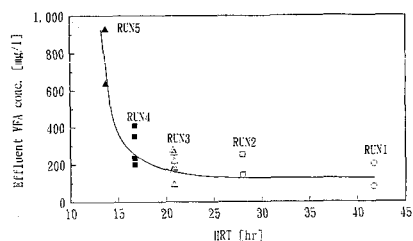


Fig. 3 HRTと処理水VFAの関係

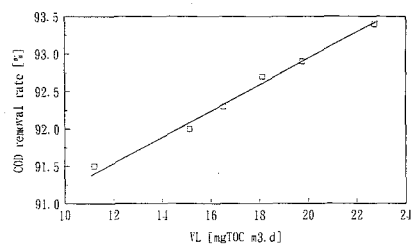


Fig. 4 HRT一定のVLとCODcr除去率の関係

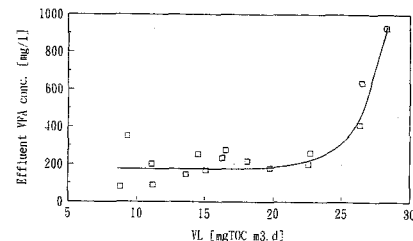


Fig. 5 VLと処理水VFAの関係

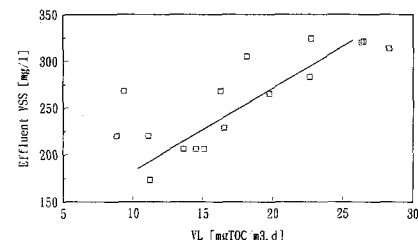


Fig. 6 VLと処理水VSSの関係