

II-386 粒状活性炭流動床型嫌気性反応器による含フェノール廃水のメタン発酵に関する研究

京都大学 正会員 河村正純
 京都大学 正会員 津野 洋
 京都大学 正会員 宗宮 功
 京都大学 芳 善根

1. はじめに

生物阻害性有機物を含む高濃度廃水処理法の開発をめざし、活性炭による物理吸着と付着微生物による生物学的反応を結合した生物活性炭嫌気性処理法を検討している。高濃度の生物阻害性有機物が活性炭で吸着除去され阻害性が緩和されれば生物処理法の適用が可能となる。さらに、粒状活性炭は生物の付着媒体としても優れていることや嫌気性反応は有用なメタンを回収し得るという利点も有する。

本研究では粒状活性炭流動床型嫌気性反応器を使用して、合成フェノール廃水を対象とした連続処理実験を行い、その処理特性に関して流入負荷量とメタンガス生成量について知見を得たので報告する。

2. 実験方法

実験に用いた嫌気性流動床型反応器は図1に示すような有効容積10Lのカラムで、流動担体として平均粒径0.9-1.1mmの粒状活性炭(FILTRASORB 400)1.5kgを充填した。反応器上部から処理水の一部を引き抜き底部に循環することで担体の流動化を行った。膨張率が25%となるように循環流量を調節した。発生するガスは湿式ガスメーターを用いて測定し、ガス組成よりメタンガス生成量を計算した。この反応器を2セット使用し流入水濃度を変えて実験を行った。実験に用いた原水は表1、表2に示される組成の合成フェノール廃水とし、有機基質及び栄養塩類を分けて別々に流動床循環ラインへ供給した。各々の流量は1L/日(全流量2L/日、HRT=5日)とした。しかし、第2反応器は連続運転の275日から各々の流量を2L/日(全流量4L/日、HRT=2.5日)とした。反応器内の水温は30°Cとなるように制御した。週1回の頻度で処理水を採水しフェノール、COD_{Cr}、溶解性有機炭素(DOC)を測定した。また反応器内の混合液を一部取り出し溶存酸素、ORP、pHを測定した。

3. 結果及び考察

連続実験期間中のメタンガス生成速度の経日変化、ならびに放出ガスに相当するCOD_{Cr}を求めこれと流出COD_{Cr}との和及び流入COD_{Cr}の累積量の経日変化を第1反応器及び第2反応器について各々図2、図3に示した。メタンガスの生成は第1反応器、第2反応器とも90日までは一定値を示し各々0.53、0.23L/日であった。90日を過ぎるとメタンガス生成速度は両方とも急速に増大し供給有機基質に対する理論量(2.2及び1.1L/日)を越えた。各々210日、180日でピークを示した後急速に減少し理論量付近で平衡となった。第2反応器では275日に流入負荷量を2倍に増大したためメタン生成速度は急激に増大し負荷変動後約10日で理論量(2.2L/日)に達

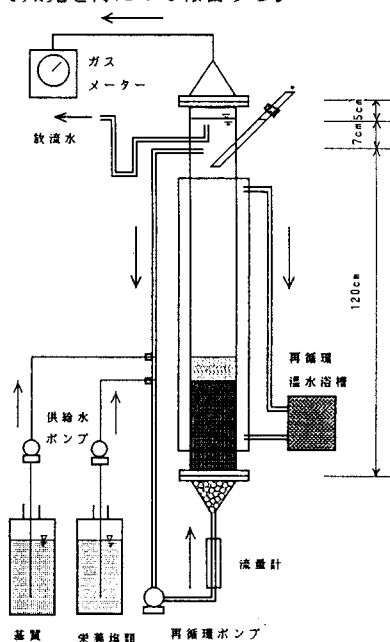


図1 実験装置の概略

表1 流入水の有機基質組成

成分	反応器1	反応器2
フェノール	1000 mg	500 mg
酢酸ナトリウム	1000 mg	500 mg
水道水	1 L	1 L

表2 流入水の栄養塩類組成

成分	量
K ₂ HPO ₄	0.348 g
KH ₂ PO ₄	0.227 g
NH ₄ Cl	0.5 g
MgCl ₂ ·6H ₂ O	0.41 g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.25 g
NaCl	2.25 g
Vitamins and minerals	
水道水	1 L

して平衡となった。これらの図より各反応器のフェノールの生物学的分解は90日を過ぎて始まったと考えられる。またメタンガス生成量が供給基質の理論量を越えて増大し、運転開始初期に活性炭に吸着除去されたフェノールの分解が進行し活性炭の生物学的再生が行われたことが示されている。第2反応器では流入負荷量の増大に対するメタンガス生成速度の応答は速く10日で理論量付近に達した。流入基質濃度、HRT（2.5日）は第1反応器に比べ1/2であったが流入負荷量が等しいため同量のメタン生成が得られた。

反応器に流入する累積CODcrは両方とも直線的に増加しており負荷量は各々平均5.8及び2.9g/日であった。一方、反応器から流出するCODcrとガスとなって放出するCODcrの和は運転期間の初期には緩やかな上昇カーブを示しているが90日を過ぎたあたりから急激に上昇しやがて流入水CODcrのカーブに漸近した。その後は流入水CODcrカーブと一致した傾向を示した。第2反応器では流入負荷量が変化した後この傾向は変わらなかった。これは、運転の初期におけるフェノールの活性炭への吸着、フェノールの生物学的分解の開始、活性炭の生物学的再生、反応器の平衡に至る過程をよく示している。連続運転期間中の平均水質及び除去率を表3に示した。どれも95%以上の除去率を示しており、平衡時には流入有機基質のほとんどがメタンガスとして回収された。

4. まとめ

粒状活性炭流動床型嫌気性反応器を用いて高濃度含フェノール廃水の連続処理実験を行ったが、今回得られた成果をまとめると次のようになる。

- (1) 第1反応器、第2反応器とも運転初期にはフェノールは活性炭に吸着され、その後吸着フェノールの分解が進行し活性炭の生物学的再生が行われ反応器は平衡となった。
- (2) 第2反応器では運転途中で流入負荷を2倍に増大したが、メタンガス生成の応答は速く10日で平衡となった。この時流入水有機基質濃度及びHRT(=2.5日)は第1反応器に比べて1/2であったが流入負荷量が等しいため同量のメタンガス生成があった。

(3) 第1反応器、第2反応器ともフェノール、CODcrおよびDOCの除去率は95%以上であり良好な処理結果が得られた。反応器が平衡時には流入有機基質のほとんどがメタンガスとして回収された。

(参考文献)

- 1) 津野他(1990)、水質汚濁研究、13、515-524。
- 2) Wang, Y. T. et al. (1986), J. WPCF, Vol. 58, No. 3.

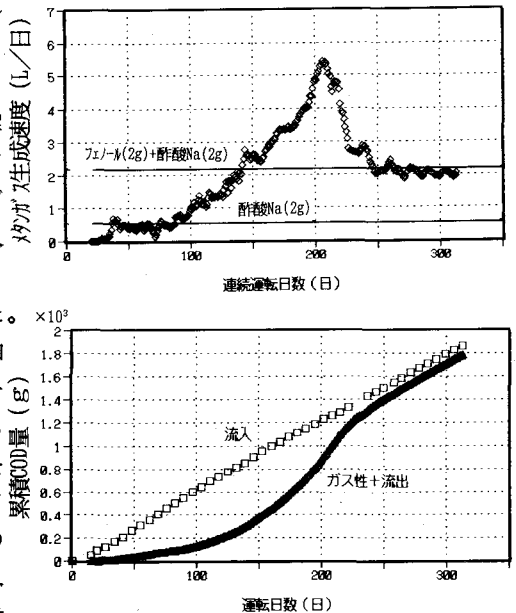


図2 第1反応器の運転結果

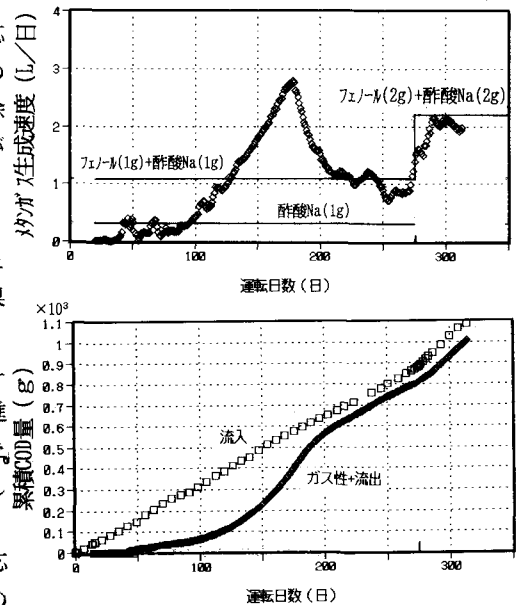


図3 第2反応器の運転結果

項目 (単位)	フェノール (mg/l)	CODcr (mg/l)	DOC (mgC/l)
第1反応器 HRT=5日			
流入水	959.0	2944.5	1160.7
流出水	6.0	141.5	61.3
除去率%	99.4	95.2	94.7
第2反応器 HRT=5日 (HRT=2.5日)			
流入水	470.3(470.1)	1503.1(1287.5)	502.3(497.8)
流出水	0.9 (0)	84.5 (28.8)	16.5 (4.8)
除去率%	99.8(100)	94.4 (97.8)	96.7 (99.0)