特集・第4回生物膜法研究シンポジウムより

回転円板法による 都市下水のメタン発酵処理に関する研究

石 黒 政 儀*・渡 辺 義 公*・増 田 純 雄*・杉 尾 弘 幸 *

1. は じ め に

嫌気性処理法として従来の菌体浮遊方式が持つ欠点を克服するために近年、菌体濃度保持を高める方式として菌体自身が持つ凝集、集塊機能を基本にした上昇流嫌気性ブランケット（UASB）法、生物膜を基本とした嫌気性固定床法や単体内部に菌体を固定化する包括固定化法などの研究開発が盛んに行われている。著者らは生物膜固定床法の中でも槽内の水流が水平流方式で構造的に有利な回転円板法を用いて、低濃度の都市下水に対する処理効率や浄化機能などの研究を継続中であるが、それらの結果は順次報告^{1)~11)}してきた。本文では円板体材質として旧来のポリエチレンに代って、消化効率の高い400 μ m気孔径のセラミック円板体を用いた直径50cmの実験装置を宮崎市木花終末処理場に設置し、実下水を用いて無加温状態で年間を通じた実験を行っている。また陶土を用いたセラミック円板に代って、経済的に有利な南九州に無尽蔵にある火山灰土のシラスを用いたシラスセラミック円板体の消化実験装置による実験も同所で継続中であり、これらの結果に考察を加えて報告する。

2. 実験装置と実験方法

(1) 消化、脱窒、硝化、脱リン実験装置と実験方法

実験装置の概略は図-1に示す通りで、嫌気性メタン発酵槽、嫌気性脱窒槽、好気性硝化・脱リン槽の3槽を直列1系列に設置してある。本装置の仕様は表1に示してあるが、メタン槽の第1段はポリエチレン円板を1.5cm間隔で10枚、第2、3、4段はセラミック円板を各段に6枚使用、また各段の上部にはNWK-0.50型の湿式ガスメーターが連結してある。脱窒槽は

2段でポリエチレン円板を各段10枚用い58.5 ℓ の中間沈澱槽がある。硝化・脱リン槽で1段がポリエチレン円板で、第2段は薄鉄板を用いた脱リン槽であり、溶出鉄イオンとリン酸イオンが結合し、リン酸鉄として

図-1 実験装置

表1 実験装置の仕様

項目	反応槽		メタン発酵槽		脱窒槽		硝化・脱リン槽	
	円板体1段	円板体2, 3, 4段	円板体1, 2段	円板体1段	円板体1段	円板体2段	円板体1段	円板体2段
円板材質	ポリエチレン	セラミック(400 μ m)	ポリエチレン	ポリエチレン	ポリエチレン	鋼鉄		
厚 (cm)	0.3	1.0	0.3	0.3	0.1			
間 隔 (cm)	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0			
直 径 (cm)	50	50	50	50	50			
枚 数	10	18	20	10	10			
円板全面積 (㎡)	3.8	6.9	7.6	3.8	3.8			
槽実容積 (ℓ)	51.4	45.5	51.8	15.4	15.4			
円板回転数 (rpm)	2~20		3~20	3~20	3~20			
沈澱槽容積 (ℓ)	53.5		58.5	—	—			

* 宮崎大学工学部
Masayoshi ISHIGURO, Yoshimasa WATANABE
Sumio MASUDA, Hiroyuki SUGIO

沈澱除去される。第3槽での硝化液を第2槽へ150%返送し第1槽消化部での残余BODを脱窒での水素供与体として利用し、メタノールなどの有機炭素源無添加方式である円板直径はすべて50cmを使用している。写真1に本実験装置の外観を示す。1987年7月に宮崎市木花終末処理場に本装置を設置し、初沈流入水を原水として実験開始した。メタン菌種汚泥は宮崎市終末処理場の消化汚泥を槽有効容積の約60%投入し、水温37℃で1ヶ月馴養したのち徐々に水温を下げ、無加温としてHRTを24, 12, 6, 3時間に順次短縮させた。円板回転数は8rpmである。水質分析は下水道試験法に従いTOCの測定はガスクロマトグラフィーで行った。

(2) 消化専用実験装置と実験方法

図-1の実験装置とは別に火山灰土のシラスを原料としたシラスセラミックス円板体をすべて用いた消化の実験装置を作成した。形状は図-1の第1槽と同じであるが、円板直径47cm、気孔径400 μ m、見かけ気孔率12%、かさ比重2.22、アルミナ質29%、シリカ質60%で円板厚1.0cm、円板間隔1.0cm、各段円板枚数は9枚で合計36枚、各段実容積45 ℓ 、沈澱槽38 ℓ 、全実

写真1 実験装置の外観

容積218 ℓ 、4段全円板表面積12.8 m^2 である。本装置は89年9月に図-1の実験装置と同所に設置し、メタン菌種汚泥、菌体馴養、実験条件、水質分析などは、すべて図-1装置と同一で、目下実験継続中である。

3. 実験結果と考察

図-2は消化、脱窒、硝化、脱リン実験装置（図-1）による1987年10月より1990年1月までの水温、原水（流入水）、メタン発酵槽処理水および脱窒槽、消

図-2 原水、メタン槽処理水および全処理水のTOC濃度、水温とHRTの経時変化

- 2)～6), 8), 9), 11): 石黒, 渡辺, 増田: 同上第2～6, 8, 9, 11報, 土木学会西部支部研究発表会講演集, 85, 86, 87, 88, 89, 90年3月.
 7) 石黒, 渡辺, 増田: 同上第2回生物膜シンポジウム論文集, 環境技術研究協会, 87年11月, 環境技術, Vol. 17, No. 2, 88年2月.
 10) 石黒, 渡辺, 増田, 他: 同上第10報, 土木学会年次学術講

演会概要集, 88年10月.

- 12) 西口猛: 農村地域における下水の高度リン除去の新方式, 環境技術, Vol. 14, No. 6, 85年6月.
 13) 西口猛, 高橋強, 治田伸介: 鉄接触材を用いたリン除去技術—回転円板方式—, 用水と廃水, Vol. 31, No. 11, 89年11月.

海外環境情報

水産加工の排水問題

The effluent problem

H23121626

水産加工場では内臓除去と洗浄は必須の工程である。血、油、内臓などを含む排水から固形物を分離し肥飼料に加工して副収入とする。残りの排水を放流するがBOD低減のためにも固形分離は重要である。水産加工場の生活排水は公共下水で処理可能であるが、産業排水は懸濁物質(SS)を含んでいてBODも1,000ppm以上になり、公共下水では受け入れられない。仮に受け入れられても最高負荷量を設定することになるが、小さな村ではその比率が高くなるので、豊漁で生産量が急増した時の過負荷が大問題となる。血などのコロイド性SS除去が負荷軽減になるが、加圧浮上法(DAF)が有効である。流量、水質を均一にした原

排水に硫酸アルミなどの凝集剤を加えてDAFに送る。DAFでは空気を過飽和にした処理水を原水に加え浮上槽で空気を抜く。この際にSSが凝集して表面に浮上するのをかき集める。この処理でCODの50～95%が除去できる。例えば鮭加工場では原水: 1,650ppm, 処理水: 475ppm, COD除去率71%となっている。更に技術の進歩による急速浮上法(AFC)の開発で処理時間は従来の30分から2.5分に短縮され、設備は小型化された。水深600mmで、直径2mでは13.5m³/H, 21mでは2000m³/Hの排水を処理出来る。DAFは排水浄化の前処理法として、原価低減と排水処理費の削減に悩む食品加工業で広く利用される有効な方法となるであろう。

JERRARD R

C004A Food Process (Bromley) 58 [10] 29-30 ('89)

低温湿式酸化法が焼却法に挑戦

Wet oxidation process to challenge incineration

H23111494

放射性廃棄物を処理するために、低温湿式酸化法が高温焼却法に取って代わろうとしている。不完全燃焼に起因する諸問題が解決されるという利点がある。英原子力公社(AEA)のWinfrith技術センターが開発したWinwox湿式酸化法は、H₂O₂で有機物を水とCO₂に分解する方法である。残留するP, Cl, Sn, Hgのような無機化合物はカプセル化される。

現在、0.25tのバッチ式反応炉が設置されて試験中であるが、WinfrithのD. HolmanによるとH₂O₂は安くないので、廃棄物1t当たり1,500ポンドかかり、PCBや他のやっかいな廃棄物分解のための商業

焼却の費用とほぼ同類である。

現在、評価中のものは有機化合物、特にSn, Hg化合物、医療廃棄物、殺虫剤、除草剤および政府の“赤いリスト”に記載中のClおよびフェノール性化合物である。

本法は、廃棄物スラリーをバッチ式で炉に送り、特許の触媒を用いて80～90℃に加熱し、50% H₂O₂を導入して反応させ、その反応熱で水を蒸発させる方法である。放出される多量のCO₂およびO₂、少量のCOおよびNH₃はデミスターおよびコンデンサーを通して放出される。

プラントは今後6ヶ月以内にAEAを通して商業化される。春には酸化剤としてAg(II)を含むものを用いる方法が有望であると報告している。

H422B Eur Chem News 53 [1389] 24 (Sep. 11, '89)

(日本科学技術情報センター許可第0222号)