

氏 名	園 田 頼 和 その た より かず
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第 857 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	メタン発酵による産業廃水の処理に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教 授 福 井 三 郎 教 授 平 岡 正 勝 教 授 小 島 次 雄

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は有機性産業廃水の有効利用と処理経費の節減及び省エネルギーを目標としてメタン発酵法の応用を企て、各種の産業廃水の処理技術の確立、適用範囲の拡大と開発について行なった研究をまとめたものである。

第1編、第1章はアルコール蒸留廃液のメタン発酵処理における各種阻害要因についての対策を確立し処理能力を増大するための新技術の開発を取り扱っている。即ち、(1)アルコール蒸留廃液のメタン発酵処理でしばしばみられる変調の原因を究明し、その主要なものとしてアルコール発酵原料の廃糖蜜中に存在する硫酸根及び硫酸根が還元されて生じる硫化物の阻害作用を確認し、原廃水中に SO_4^{2-} として 3500 ppm 以上が存在すると連続メタン発酵処理に著しい阻害を起し、また可溶性硫化物濃度が S として 100 ppm 以上存在すればメタン発酵の酸生成過程よりもガス生成過程の方を強く阻止することを明らかにした。(2)パイロットプラントにより攪拌条件と処理効率の関係を調べ、攪拌の有効性が発酵液中に蓄積する反応生成物、特に硫化水素のガス中への移行を促進しその阻害作用を軽減するにあることを実験的に証明した。(3)中温及び高温メタン発酵における発酵液中の消化スラッジ濃度と処理能力の関係を検討し、スラッジ濃度の増加に伴って処理能力が著しく増大することを示し、両者について次の関係式を得た。

$$\text{中温発酵} \quad L = 1.5 S^{0.41}$$

$$\text{高温発酵} \quad L = 3.8 S^{0.41}$$

L : 有機物最高処理量 (g/ℓ/日)

S : スラッジ濃度 (1500 × g, 10分間の遠沈時の vol %)

この知見に基づきメタン発酵槽内のスラッジ濃度を高濃度に維持して処理能力を従来法の2～3倍に向上するための技術であるスラッジ返送方式を開発した。

第2章では、メタン発酵法による処理を、各種抗生物質、パン酵母、味噌及び凍豆腐、羊毛、パルプなどの製造工場の排水に適用するための基礎研究を述べ、実用化に必要な基礎データを与えている。

第3章では従来メタン発酵処理の対象とされていなかった有機物濃度 3000ppm 程度の希薄廃水を、発酵槽内のスラッジ濃度を 10 vol %程度以上の高濃度に維持することにより処理しうることを証明した。

第2編はメタン発酵における各種有機工業廃水に含有される物質の分解と阻害作用を取り扱っている。第1章では炭水化物、たん白質、アルコール類、炭化水素系化合物、抗生物質等の被分解性及び阻害作用を研究し、第2章では Cu, Cr, Ni, Hg 等の重金属化合物と Na 塩, NH_4 塩, KCN 等のメタン発酵にたいする阻害作用を詳細に調べ、これらの結果から各種有機化合物及び無機化合物の阻害許容濃度を提示した。

最後に以上の結果を総括して、都市ごみ、有機性産業廃棄物、畜産廃棄物、余剰活性汚泥等を対象とするメタン発酵を主体とする処理方式を、単に廃棄物の処理を目的とするだけでなく今後のわが国におけるエネルギー問題解決のための一試案として提案している。

論文審査の結果の要旨

メタン発酵法による有機性産業廃水の処理は、処理施設ならびに運転経費が比較的低廉であることと発生するメタンが利用されることなどの点で優れている。本論文はメタン発酵法により各種の産業廃水を処理することを目標として、メタン発酵にたいする種々の阻害要因を検討し、それらにたいする対策を確立し、さらに処理能力を増大するための新技術の開発に関する基礎及び実用化研究をまとめたものである。得られた主要な成果を以下に示す。

(1) 廃糖蜜を原料とするアルコール発酵工業廃水のメタン発酵処理において、しばしば起こる変調の原因を検討し、その主因が原料廃糖蜜に由来する硫黄化合物によるメタン発酵の阻害にあることを確めた。例えば可溶性硫化物が S として 100 ppm 以上存在すれば、メタン発酵の酸生成過程は余り影響されないがガス生成過程は著しく阻害されることを明らかにした。

(2) メタン発酵槽における攪拌の処理効率に及ぼす効果を調べて、攪拌の有効性が発酵液中に蓄積する反応生成物、特に硫化水素を除去し、その阻害作用を軽減することにあることを証明した。

(3) 中温及び高温メタン発酵における発酵液中の消化スラッジ濃度と処理能力との関係を検討し、スラッジ濃度の増加に伴って処理能力が著しく増加することを示し、次の関係式を与えた。

$$\text{中温発酵} \quad L = 1.5 S^{0.41}$$

$$\text{高温発酵} \quad L = 3.8 S^{0.41}$$

L : 有機物最高処理量 (g/ℓ/日)

S : スラッジ濃度 (1500 × g / 10分間の遠沈時の vol %)

この結果に基づき、発酵槽内のスラッジ濃度を高く保つためのスラッジ返送方式を開発し、発酵処理能力を従来法の 2 ～ 3 倍に向上せしめることに成功した。

(4) メタン発酵処理を各種の生化学工業、羊毛及びパルプ工業などの排水に適用するための詳細な基礎研究を行なって、種々の有機物質ならびに無機物質のメタン発酵にたいする阻害作用を調べ、これら阻害物質の許容濃度を決定した。スラッジ返送方式による種々の有機工業廃水処理を実用化し、また従来メタン発酵処理の対象とされていなかった有機物濃度 3000ppm 程度の希薄廃水の処理に成功をおさめた。

以上を要約するに、本論文は各種有機工業廃水をメタン発酵法で処理するための詳細な基礎的及び実用的研究をまとめ、特に新しくスラッジ返送方式の開発を行ない成果をおさめたものであり、学問上ならびに實際上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。