

氏 名	関 川 泰 弘 せき かわ やす ひろ
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論工博第523号
学位授与の日付	昭和47年7月24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	石油化学工業廃水への活性汚泥法の適用に関する実験的研究

論文調査委員 (主査) 教授 岩井重久 教授 合田 健 教授 平岡正勝 教授 筒井天尊

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は、近年急速に発展した石油化学コンビナートから排出される多量の石油化学工業廃水を効率よく処理することを目的とした研究の成果をまとめたものであって、序論、三章および総括からなっている。

序論では、石油化学工業廃水の現状と将来の見とおしについて述べ、こうした廃水への活性汚泥処理法の適用を論じた本研究の目的と意義とを述べている。

第1章は、活性汚泥処理法の効率化をめざして、主として実験室内で検討した結果を中心に述べている。石油化学工業廃水には、生物化学的処理によって除去可能な有機物が比較的多量に含まれるが、生物の生育に必要な窒素、リンが比較的少量しか含まれない場合が多い。また BOD 濃度が高く、そのままでは活性汚泥処理に適さないものもある。著者は、石油化学工業廃水中に比較的多量に含まれているホルムアルデヒドを基質とする模擬廃水と実際の石油化学工業廃水とについて、活性汚泥処理を行なうのに適当な BOD : N : P の比率について検討した結果、BOD に対する窒素、リンの所要量については、都市下水における BOD に対するこれらの比率の約 1/2 の比率でよく、実際の廃水処理にあたっては、BOD : N : P = 150 : 5 : 1 になるようにこれらを添加することにより、有効な活性汚泥処理効果が得られることを明らかにした。また、BOD 濃度が高く希釈水を必要とする場合に、海水を希釈水として用いることについて検討し、海水の混合比を急激に変化させないかぎり、汚泥を馴養すれば、海水と原廃水の混合比を 1:1 にまでとりうることを明らかにした。また約 6,000ppm もの高濃度の BOD を含む廃水が無希釈で処理するためには、マグネシウム塩の添加が有効であるとしている。さらに処理効率を監視する方法として、酸素吸収速度と処理水の BOD の関係、毒性物質の量と酸素吸収速度の低下の割合などから、活性汚泥の馴養の程度を判定することができ、また廃水の処理状況をかなりの精度で判定できると述べている。

第2章では、石油化学工業廃水の活性汚泥処理実験でしばしば出現したバルキング現象に対処するため

に、活性汚泥を固定させる曝気について検討した結果を述べている。バルキングを起した汚泥は、沈降性に欠けるが、活性そのものは通常の汚泥とあまり変わらない。そこで曝気槽内に汚泥支持体を設けて汚泥を固定する方法について検討し、支持体表面積当り $60\sim 70\text{g-BOD/m}^2\cdot\text{日}$ とすれば、80%の BOD 除去率が得られ、固定曝気法と通常の方法との2段階処理をすれば、バルキング現象に対処でき、さらに全体としての負荷率を高くすることが可能であると述べている。またこうした汚泥を固定する曝気法は、都市下水処理に適用しても管理がきわめて容易であると述べている。

第3章は、四日市市に建設された石油化学コンビナートからの廃水の共同処理施設で、実際に廃水进行处理した結果を述べている。この共同処理施設は、組成の異なる4社の廃水を混合することによって、廃水処理に必要な養分を互いに補うように計画されたものであるが、まず実験室においてこうした方法の可能性を検討し、その結果に基づいて実際に建設された施設の試運転にさいして、MLSS $4,000\text{ ppm}$ 、槽負荷 $1.5\text{kg-BOD/m}^3\cdot\text{日}$ 以下においては、BOD は95%まで除去でき、実験室で得られた結果とほぼ一致した処理結果が得られたと述べている。また活性汚泥の増殖量を推定する算式を提案し、その適用性を試運転の成績について検討した結果、この式が有用であることを認めた。また第1章で述べられている酸素吸収速度を指標とする運転管理方式を、この施設で適用した結果、この方式もかなり有効であるとしている。

総括は以上の序論、三章の内容を要約したものであるが、将来における問題点についても触れている。

論文審査の結果の要旨

石油化学工業は一般に大型のコンビナートを形成し、多量のいわゆる石油化学工業廃水を排出するが、こうした廃水を経済的に、しかも完全に処理することは難しいとされている。この論文は、石油化学工業廃水に対する活性汚泥処理法の効果的な適用をめざして、まず室内実験によって基礎的に究明し、ついで実際に建設された処理施設において処理状況を実測、解析し、これらの結果を比較検討してとりまとめたものであって、得られた成果の主なものは次のとおりである。

1) 石油化学工業廃水中には、高濃度の BOD は含まれているが、活性汚泥処理法を適用するために必要な窒素、リンが欠乏しているものがある。そこで、石油化学工業廃水の主成分の一つであるホルムアルデヒドを基質とする模擬廃水と実際の廃水とについて、窒素、リンの所要量を検討した。その結果、通常の都市下水における BOD : N : P の最適比が $100:5:1$ とされているのに比べると、石油化学工業廃水における N, P の BOD に対する最適比は前記の約半分であり、実際の処理施設を運転する場合、この比が $150:5:1$ となるように管理すればよいことを明らかにし、窒素、リンの添加量についての指針を提示した。

2) BOD 濃度の高い廃水に活性汚泥処理法を適用する場合には、あらかじめ淡水でこれを希釈して適当な BOD 濃度まで低下させることが多い。この研究では、工場の立地条件によっては比較的容易に取水可能な海水を淡水のかわりに用いることについて検討した結果、石油化学工業廃水と海水との混合比を $1:1$ 程度に保てば、処理時にこの混合比を急激に変化させないかぎり処理効率のうえで支障を生じないし、むしろ活性汚泥の沈降性状が若干改善されるという利点のあることを明らかにした。

3) 石油化学工業廃水に活性汚泥処理法を適用させて実験した結果、バルキングを起こしやすく、その

場合は処理効率がいちじるしく低下することが明らかになった。そこで、活性汚泥を混合曝気槽内に設けた支持体に付着させるような固定曝気方式について検討し、支持体表面積負荷を $60\sim 70\text{g-BOD/m}^2$ 日に保たせると $80\sim 90\%$ の BOD 除去が得られ、また後段に低 BOD 負荷の通常の活性汚泥処理法を用いる 2 段処理とすれば、全体としての負荷率を高くすることが可能となることを示した。

4) 石油化学コンビナートから排出される種々の石油化学工業廃水を混合させ、活性汚泥処理法が適用できるように水質的に改善することの可能性について検討し、実際の処理施設における処理実績からも、このような方法が有用であることを明らかにした。

5) 活性汚泥処理法における汚泥増殖量の推定式を提案し、実際の処理施設においてこの式の有用性をたしかめ、施設の運転開始時における汚泥量の管理上の指針を与えた。

6) 活性汚泥の状態と処理効率とを監視する一つの方法として、活性汚泥の酸素吸収速度を用いることについて検討し、毒性物質の量と酸素吸収速度の低下の割合、処理水 BOD の増加の割合と酸素吸収速度の増加の割合などの相互の関係を究明した結果、酸素吸収速度の値によって処理効率が判定できるから、この値を処理運転にあたっての指標として用い得ることを明らかにした。

地域によってはきわめてきびしい排出基準が適用されている石油化学工業廃水に対し、こうした基準をみたすまで処理することはきわめて困難であるといわれているが、この研究で得られた成果は、こうした目標を達成する上において有効な指針を与えたものである。さらに、各種の廃水を混合することにより、水質的欠陥を互いに補いあって活性汚泥処理法の適用が可能となることが示され、バルキング対策や現場での運転管理のための有効な方法なども提案されているので、本研究は学術上、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。