

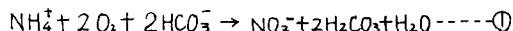
日本テレビ放送網(株) 福井格祐
清水建設(株)研究所 正員 ○丹羽千明

1 はじめに

活性汚泥の自動制御法としては曝気槽内のDOを制御する方法が最も一般的であるが、汚水中における重極表面の汚れなどによるトラブルが問題であり、保守も煩雑である。本法は、廃水中に含まれる窒素分が硝化されPHが下るのを利用して、曝気槽中のPHを主制御因子とし曝気量の制御を試みたものであり、中水道プラントとして約1年良好に稼働してきているのでその概況を報告する。ビル用の中水道は一般的に水量的には1000 m³ほどであり、長時間曝気法が二次処理法として多く採用されている。特に高度の安定した処理水が得られること及び運転に対する省力化が要求される。こうした情況に対処することを目的として一連の検討を行った。

2 制御方法

生活系の廃水中には、微生物細胞を形成するために必要とする以上に窒素分が含まれてくる場合が多い。汚泥令が長く、BOD:N比が小さい程NH₄-Nの硝化に伴うアルカリ度の減少は式①で近似出来るが、余剰汚泥転化率が多い場合、汚泥消化を伴う場合はそれらを考慮した②式のものがより実際に合う。⁽¹⁾⁽²⁾



$$\text{PH} = \text{PK}_1 - \log(\text{H}_2\text{CO}_3)/(\text{HCO}_3^-) \text{-----} \textcircled{2}$$

$$\Delta \text{アルカリ度} = 3.57 \left[\text{分解の} \text{g-N-細胞合成N} + \text{細胞分解N} - 7/4(\Delta \text{NO}_3 - \text{N}) \right] \text{-----} \textcircled{3}$$

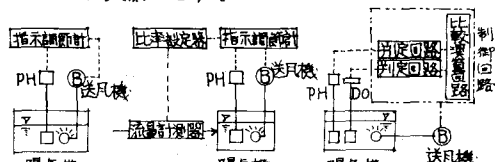
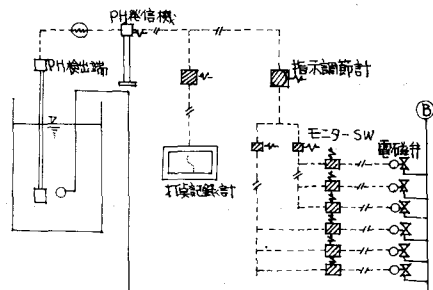


図-1 PHをベースとする曝気量制御方法



曝気槽形式	河	ホッパー式
槽体容量	54.9m ³	4.1m ³ ×3.15m×3.45m
槽体の寸法	5.8m×3.15m×3.45m	

図-2 制御フローシートと装置の仕様

BOD除去反応を高度に進めるためには脱アミノ反応は殆んど完結し硝化反応がある程度進行した状態まで処理する必要がある。硝化反応が進行しすぎてPHが低下したり過曝気状態になったりすると微生物の浄化活性が低下すると同時に汚泥の性状が悪化し活性汚泥の解体が起り処理水質が悪化する。本システムはこの点に着目して曝気槽内PH値をベースとして曝気量を制御していきこうとするもので図-1に示した種々の方法が考えられる。本報ではこのうち一番基本的な(1)法による運転結果を報告する。

3 実験装置及び実験条件

3.1 実験装置

自動制御システムのフローシート及び装置の仕様を図-2に示す。長方形の完全混合型曝気槽の右附近に設置したPH計から出力信号を取り出し指示調節部を経てPID動作により空気バイパス電磁弁の開閉を行い、曝気量を制御している。又DO計も図(1)法を考慮し付設しているが今回は補助的に使用したにすぎない。

3.2 実験条件

- (1)主として長時間曝気法で行った。
- (2)MLSSは1,300~3,500 mg/Lの範囲で行った。
- (3)返送汚泥量は定量とした(75%, 150%)
- (4)長期の設定PH値としては6.5及び6.7を採用した。
- (5)流入原水は厨房、雑排水、汚水等一般の事務所ビル総合排水である。
- (6)期間はS55.4月~S56.4月である。

4 実験結果及び考察

本装置への標準的流入水を処理した場合、PHとNH₄-N、NO₃-Nの含有率の間には図-4に示した如く強い相

関が得られた。運転するPHを6.3~6.8に設定出来るように曝気量を制御すると処理水質的にも汚泥性状的にも良好な結果が得られることがわかった。

図-4は同図に示す条件下での定常運転状態をPH、DO、曝気量について示したものである。今回溶存酸素の制御は行っていないが結果としてDOも0.5~0.7mg/Lとかなり低い値で殆んど一定しており、この状態を2~3ヶ月間といった長期に亘り安定して継続することが出来た。本制御システムによりこうした低DO濃度で良好な処理が安定して行えるので吸入弁開度の調節や台数制御又はその組合せといった手段をとれば省エネルギー運転が可能となる。

原水の流入が一時的ないしは長期にわたって止った場合の運転状況を図-5に示した。殆んど時間帯は内性呼吸に必要な最低空気量を供給する程度であり時々単発的にやや多目の空気量が供給されている。この状態でPH、DOとも±0.5以内で保持されている。

図-6に曝気槽内MLSS濃度を減少させた直後の運転状況を示した。曝気槽内MLSSが減少すると必要空気量はその分減りすが、DOにも処理水質にも影響は出てこなかった。PHを一定に保持するための曝気量の変動はより頻繁になり、定風量運転法では良好な運転が難しくなることが予想された。以上より、負荷変動、返送汚泥量の変動、MLSS濃度の変動、SVIの変動等運転要素の変動に対しても安定した処理が行えることが判った。

PH設定値を6.5から0.2間隔で5.9までステップ状に割合短時間に変化させたときのDO、PH、各種水質の応答結果を図-7に示す。これからPHは1~3時間で設定値に達し、同時に予期した通りNO₃-Nの増加が見られた。NO₃-Nの増加に見合うだけのTK-Nの減少は見られなかったがT-Nの増加とも考え合えると汚泥の分解によるNH₄-Nの生成及びその一部消化を示すものと考えられ、低いPH設定値で運転を継続すれば余剰汚泥の発生が少ないことを示唆している。CODはPH6.5で14mg/L、6.3~5.9で11~12mg/Lの値が得られた。必要曝気量は同図の如く設定PHにより著しい差があり、目標とする硝化率により動力に大きな差が生ずることがわかる。設定PHを5.9から6.5に返したときの応答も2~3時間と非常に速い。DOについてはどのPH設定値でも余り大きな変化が見られなかった。これは本法のように完全混合槽一槽のみで処理する場合は原水の変動、汚泥濃度などにより、DO一定制御のみで硝化率を一定に保って処理することは非常に困難なことを示すものである。

5 まとめ

- (1) 曝気槽のPH値は処理の進行状況を端的に示す指標たりうるものであり、PH値をベースとした活性汚泥法の自動制御法は非常に有効である。
- (2) 活性汚泥法において、PH検出値で曝気量を制御することにより、結果として、ほぼ一定した低DO値で運転が行なえ、処理水質的にも、汚泥性状的にも安定した処理が可能であることが判明した。従って省エネルギー的にも有効なシステムを組むことが出来る。
- (3) 廃水水質の変動に対し手動運転では不安定となり易いが、エネルギー的には有利である低MLSS運転にも本システムは安定した対応が出来る。又MLSS濃度に関係なく手動運転に比べ安定した良好な処理が行えた。

参考文献 (1) S.N. Searce, J., WPCF, 52, 2, (1980). (2) 平山, 丹羽, 第35回土木学会学術講演会 (II) (1980).

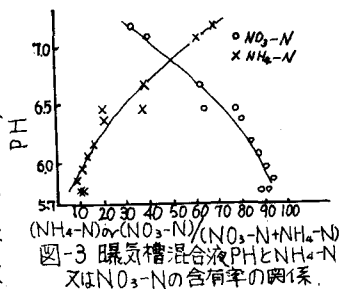


図-3 曝気槽混合液PHとNH₄-N又はNO₃-Nの含有率の関係

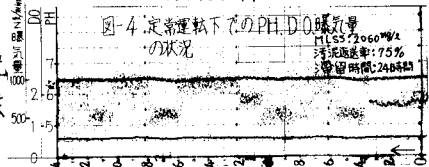


図-4 定常運転下でのPH、DO、曝気量の状況

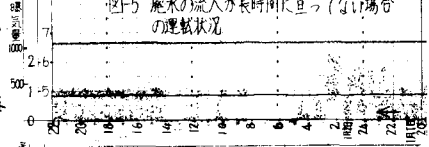


図-5 廃水の流入が長時間に亘らない場合の運転状況

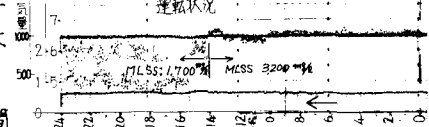


図-6 汚泥量を急に減少させた時の運転状況

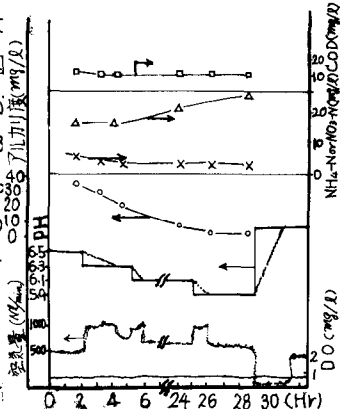


図-7 設定PHをステップ状に改変時の応答