

(13) 石灰凝集沈殿によるリン除去(オ2報)——パイロットプラントの運転結果——

(14) Bioferrie Processによる下水の高濃処理——その実証運転結果について——(討 議)

荏原インフィルコ 薏矢 泰典

都市下水からリンを除去する技術としての石灰凝集沈殿法はアメリカにおいて開発され、タホー湖の富栄養化を防止するための技術として、実用的規模で稼動しはじめてからすでに数年を経過している。この間、EPA、あるいはこの処理施設を視察した人々によって各種の情報がもたらされ、その評価もさまざまであるが、次のようなことが同法についで共通の技術的な問題として取り上げられ、論議されている。

- (1) 多量の生石灰あるいは消石灰 $[300 \sim 500 \text{ mg/l as } \text{Ca}(\text{OH})_2]$ を使用するので、たとえこれを回収するにしても、処理系内で操作すべき汚泥量が過大であり、プロセスの様相が複雑となる。
 - (2) (1)に関連して、ストリッピンク塔だけでなく、プロセスのほぼ全体にわたって炭酸カルシウム生成によるスケールの発生はさけるはず、プロセスを定常運転することが非常にあつかい。
 - (3) このプロセスの一つの機能としてのアンモニアストリッピンクは、2次処理水中に溶存しているアンモニアを単に大気中に放散させる方式であり、実質的な処理技術であるとはいえない。よくわか図では、地理的条件、気象条件から判断して不利である。
 - (4) 2次処理工程で硝化がなると、アンモニアストリッピンク法の除去の対象となるないので、硝化をコントロールするため何らかの対策が必要である。
 - (5) アンモニアストリッピンク法では、高い効率を維持するために大なる気/液比を設定しなければならぬ。このような観点から、横須賀市のパイロットプラントの運転結果をみると、大量の石灰のハンドリング、これに伴うスケールの発生、アンモニアストリッピンクにおけるpH条件、および気/液比の大きいことが、このプロセスを順調に運転できず、かつ処理効果が低減した支配的因子となっており、下水の3次処理方式として、いわゆるタホー方式も無修正のまま適用するにはかなりの危険性があることは否定できない。
- 3次処理はその目的にもよるが、一般的には2次処理以上の費用がかかり、さらに高度の運転技術が要求されるので、3次処理としての最適プロセス(よくに代案をもっているわけではない)とはいわなければならない。原案に立ちかえて再検討してみる必要がある。

これまでに汚水処理に適用されている処理技術は物理的、化学的、生物学的処理に大別されるが、それぞれ処理技術には、処理効果、経済性の両面から必然的に処理限界があり、単一の処理技術だけでは適用範囲にかなりの制約がある。従って水処理技術の今後の重要な研究課題は、それぞれ処理技術を改善して処理限界をさらに拡大すること、およびそれぞれの宿命的な限界を充分に認識したうえで、これらを合理的に組み合わせ、優れた機能をもったプロセスを開発することである。

このような観点から Bioferrie Process は前記の3つの処理技術を適切に組み合わせたプロセスであり、従来の2次処理技術の機能を3次処理技術に要求される機能にまで拡大した点において、今後の下水処理のあり方を指向したプロセスであると評価できよう。

しかしながら現実には、すべての点で完全なプロセスはありえず、それぞれの技術上の問題をかかえている。Bioferrie Process について、あるて問題点を指摘してみよう。

- (1) この報告のテーマについては、凝集剤として FeCl_3 、 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ のいずれを使用したのか明記されていないが、 FeCl_3 であるとするは最終処理水の Cl^- 濃度がかかり、工業用水として再利用するには不適当である。
- (2) 凝集剤としての鉄塩の最適 pH 範囲は 5.0～6.0 であり、従って下水については pH コントロールが重要で

があるが、都市下水のように処理すべき量が多く、かつ緩衝作用が強い汚水の処理に本法を適用すればコスト的に問題がある。

- (3) 凝集汚泥には当然かなりの有機物が含まれることになるので、沈殿池の汚泥濃縮部分は当然嫌氣的な状態となり、オ₂鉄はオ₁鉄に還元されて、不活性化したりリンが溶出してくる恐れがある。このようにリンの溶出現象があるものとするれば、鉄フロッキアレーション工程でこれを完全に捕捉できるかどうか疑問である。
- (4) 鉄塩は有機物と結合しやすいので、他の凝集剤よりもBODの除去効果は優れているが、この種の形態の鉄は極めて微細なコロイド状の粒子であり、重力沈殿だけでは分離は困難であると思われる（処理水の色度や原水よりも高くなる事例が多い）。このような微細な粒子が鉄フロッキアレーション工程で完全に吸着除去されないことは沈下の沈速工程が過負荷となり、逆洗に問題が生じうる。
- (5) 一般的に凝集剤を過不足なく投入することは不可能であり、過剰の鉄イオンが放出すると、処理水を再利用する立場からは好ましくない（河川に放流するとしても水路の着色の問題となる）。
- (6) 鉄塩を多量に含む有機質汚泥を燃焼処理するものとするれば、焼却炉の腐蝕が問題となるが、この論文にはこの点に関する記載がない。
- (7) 鉄フロッキアレーション工程で汚泥負荷が $0.1 \sim 0.2 \text{ kg/kg MLSS day}$ 以上の条件になると、処理水に溶質性のBODが増加すると記載されているが、MLVSSがMLSSの50~70%もあることから考えると、鉄フロッキアレーション液自体に生物活性を劣化させる要因があるのかも知れない。
- (8) 最終工程での上向流式浮上については、有機物および菌体を含む処理水に適用した場合、逆洗効果が著しく低下することが予想される。

最後に本プロセスに対する課題を総括してみると、鉄塩が有機物と共存する場合の挙動、反応機構が現時点で解明されていない点が多く、また水酸化鉄はその生成時の反応条件によって結晶構造がまったくことなるので、コロイド鉄、フロッキ鉄、および界面が混合した状態のいずれで動的平衡となるか事前に予測ができていない。従って全ての汚水処理に本プロセスを適用した場合、定常的に安定した効果が生じるかどうか、すなわち処理効果に再現性があるかどうか疑問であり、これは本プロセスの本質にかかわる重要な問題である。