

膜分離活性汚泥法による畜舎污水处理を考える

(財)畜産環境整備機構
本多 勝男(会員番号 No:0002)

連続式活性汚泥法の沈殿槽を廃止し、曝気槽内もしくは膜分離槽内に設置した中空糸膜や液中膜と呼ばれる精密ろ過膜により活性汚泥と処理水を分離する畜舎污水处理施設の建設が増えている。

膜分離法は活性汚泥 (MLSS) を完全に分離できることより次のような利点があると言われている。

- MLSS濃度が高いため、もしくはバルキング現象のために沈殿不良となった活性汚泥からもSSのほとんど含まれない処理水を分離することができる。(沈殿槽管理が不要となる)
- 曝気槽内の活性汚泥 (MLSS) を高濃度に保つことができるため曝気槽を小さくすることができる。(曝気槽を小さくするとBOD容積負荷量は高くなるが、MLSS量が多いためBOD・MLSS負荷量は高くないから)

膜分離法が持つこれらの特徴を最大限に利用した初期段階の畜舎污水处理施設は、曝気槽MLSS濃度を通常の数倍である $15,000\text{mg/L}$ に保つことにより曝気槽容積を通常の数分の1に (BOD容積負荷量は通常の数倍の $1.5\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ になる)、膜の処理能力 (透過流速) を $0.5\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{日}$ (例えば $10\text{m}^3/\text{日}$ の処理水を得るためには $10\text{m}^3 \div 0.5\text{m}^3 = 20\text{m}^2$ の膜面積が必要となる) として建設されたが、畜舎污水は他の廃水と比較して汚染物濃度が非常に濃いため高濃度MLSS状態では粘性が出て曝気槽の発泡が著しく、膜の目詰まりも激しくなり薬液洗浄を頻繁に行わなければならなかった。

当機構の畜産環境技術研究所が実際の養豚農家で平成9～11年度に実施した実用試験においても、ほぼ同様の条件下で運転された膜分離活性汚泥法では膜の目詰まりが激しかったため、計画では2回/年のはずだった薬液洗浄が実際には次亜塩素酸ナトリウムによる薬液洗浄を2週間に1回実施し、さらに塩酸による洗浄を4～5週間に1回実施しなければならなかったと報告している。

畜舎污水が、これまで経験した污水とは異なる污水であることに気がついたプラントメーカーに地域の畜産環境アドバイザーが協力したA県では、膜分離活性汚泥法の畜産農家への適用条件 (設計数値) を求めて実証試験を重ねたところ、曝気槽内MLSS濃度 $8,000\text{mg/L}$ 以下、BOD容積負荷量 $0.5\text{kg/m}^3\cdot\text{日}$ 以下、膜の処理能力 $0.25\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{日}$ 以下の条件で建設・運転することにより曝気槽の発泡が抑えられるとともに、膜の薬液洗浄も1～2回/年の回数で十分であることを確認することができた。

今後膜分離活性汚泥法による畜舎污水处理施設を建設する場合は、多くの代償と努力を費やして得られた上記の貴重な条件数値を守って設計・運転を行っていかねばならないが、確立された条件であれば膜分離を使わない一般的な連続式活性汚泥法でも十分な污水处理が可能であることに気がつくし、連続式活性汚泥法における沈殿槽管理の困難性に対しては沈殿槽を設けない回分式活性汚泥法で十分に対応可能であることも判る。

ただし、濃厚な畜舎污水を処理する活性汚泥法にとって必要不可欠な希釈水が使用できない場合は、曝気槽内MLSSが高濃度となり、連続式でも回分式でも活性汚泥の沈殿が不良となるため膜分離の必要性が出てくる。

つまり、畜舎污水の処理では希釈水が使用できない場合のみ、確立された条件を守って膜分離活性汚泥法を採用することになるが、この場合でも井戸掘り等の希釈水確保に要する費用と膜分

離に必要な費用(膜分離装置一式の設置費、5年ごとと言われる膜の更新費用、薬液洗浄費用、処理水吸引ポンプや目詰まり防止のための膜下部曝気ブロワー等の電力費など)を慎重に比較検討する必要があるのではないかと考える。

さらに、畜舎汚水の無希釈処理では処理水の着色やCOD・窒素の高濃度化が避けられないが、膜分離法ではSSの除去はできてもイオン化した無機塩類が原因である着色やCOD・窒素の除去ができないことも考慮に入れて、希釈水の確保と膜分離法のどちらが畜舎汚水処理に適するのかを、しっかりと見きわめる必要があるのではないだろうか。