

同 正員 平山照康

2 実験装置と実験方法

3 実験結果及び考察

$$\frac{\partial M}{\partial x} = -\pi R r_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$M = -\frac{\pi}{4} R^2 D \frac{\partial C}{\partial x} \dots\dots (2)$$

C : 細孔入口から距離 x における濃度
 $\therefore \frac{d^2 C}{dx^2} = \frac{4r_1}{Rb} \quad \text{--- (3)}$

$$x=0 \text{ で } C=C_0, \quad x=\ln 7 \text{ で } \frac{\partial C}{\partial x}=0 \text{ とし て解くと}$$

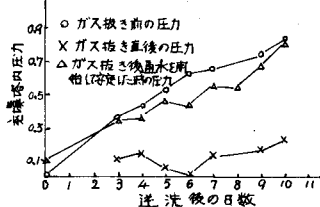
$$C = \frac{2V_1}{BD} x^2 - \frac{4V_1}{BD} \ln x + C_0 \dots\dots \textcircled{4}$$

$$l_c = \sqrt{\frac{R D}{r_i} C_0} \dots\dots\dots (5)$$

図-2 生物膜内細胞の模式図

図-3 滞留時間と $\text{NO}_3\text{-N}$ 濃度の関係

図-5 充填塔内圧力の経日変化



系全体の除去速度を r とすると、

$$r = \frac{dC_0}{dt} = \pi \pi R L r_i \dots\dots\dots (7) \quad (\text{ここで } \pi; \text{系全体の細孔数})$$

$$\therefore t = \frac{2}{K} C_0 \dots\dots\dots (8) \quad (\text{ここで } K = \pi \pi \sqrt{R^2 D r_i / 2})$$

生物膜内反応律速であるとする、基底は細孔末端まで浸透し、

$$r = \frac{dC_0}{dt} = \pi \pi R L r_i \dots\dots\dots (9) \quad \therefore C_0 = \pi \pi R L r_i t \dots\dots\dots (10)$$

(1) 充填塔による実験結果

H供与体としてのメタノール濃度が $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度の2.5倍以上に於いて図-3に示す如く滞留時間と塔内 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度の相関は各温度に於いてほぼ直線関係を与えた。このように実用的には生物膜内反応律速による0次反応によって進行することが判ったが、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 0.5%以下において0次反応からはずれ、脱窒速度の低下が見られた。これは液中 $\text{NO}_2\text{-N}$ 濃度の低下により、拡散律速の領域に入ったためであると考えられる。図-4に脱窒反応のArrhenius plotを示す。これから生物学的脱窒反応の活性化エネルギーは、8,900 cal/molであった。又温度係数は1.05と求められた。運転継続10日毎に塔内圧力が約0.8% cmHg に上昇し逆洗の必要が生じた。逆洗後の塔内圧力の変化の様子を図-5に示した。これから塔内圧力はほぼ直線的に増加するがこれは増殖汚泥に依る目詰まりに起因するものであることがわかる。 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の汚泥転化率は25%~30%であり逆洗は空気18%、水10%で同時逆洗するのが効果的であることが判った。逆洗から逆洗迄の間に塔内汚泥が徐々に増殖していても脱窒速度には余り変化が見られなかった。図-6に温度別の $\text{NO}_2\text{-N}$ の槽内分布を示した。これから温度が低下すると還元段階の中間生成物である $\text{NO}_2\text{-N}$ がかなり生成してくることが判る。

(2) 循環槽型反応器による実験結果

H供与体として $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、グルコース、グルタミン酸ソーダを単独、或いは混合使用し脱窒実験を行なった結果以下のことが判明した。図-7に示す通り脱窒反応速度はH供与体としてグルコースを用いた場合に比べて $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 及びグルタミン酸ソーダを用いた場合は速い。図-8に示す様に $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 主体のものを含む)及びグルコースについては滞留時間と濃度の乗が直線関係にあり、前述の如く反応次数が1次となり生物膜内拡散律速であることを示している。グルコースの除去は0次反応で $\text{NO}_2\text{-N}$ の除去にやや先行して起る。グルタミン酸ソーダを主体とする場合はグルタミン酸ソーダの除去速度が $\text{NO}_2\text{-N}$ の除去速度に対応する理論速度より速く1次であり脱窒反応は1次反応となる。但し NH_4 の生成は0次反応に従い基質の除去主体の環状が分解に先行していることを示している。(図-9, 10)。グルコース、グルタミン酸ソーダを混合使用した場合よりも脱窒速度は加速されれば1次反応に従う。(図-10)。H供与体として $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を用いた場合の活性化エネルギーは図-4から7,830 cal/molであり、また温度係数は1.04となり充填塔型より若干低い値が得られた。

4. まとめ

1. 充填塔型式では逆洗を約10日毎に行う必要があるため生物膜が肥厚せず、脱窒は生物膜内反応律速となり、0次反応にて進行する。循環槽型式では生物膜が肥厚し、生物膜内拡散律速となり、1次反応になる。(H供与体として $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 、グルコースを用いる場合)。

2. 活性化エネルギー、温度係数とも反応律速となる充填塔型式の方が、循環槽型式より大きい。汚泥汚泥型に比べると、両場合とも小さい。

参考文献 1) 第34回年次学術講演会講演要旨集 丹羽、平山。

