

II-556 Bio-electro reactorによる硝化，脱窒同時処理

群馬大学工学部 (正) 黒田正和，渡辺智秀，(学) 田中恒夫
前橋工業短期大学 (正) 尾崎益雄

まえがき

アンモニア態窒素の除去には，硝化過程と脱窒過程を分離し，硝化液を脱窒槽へ循環するプロセスが実施されている。しかし，生物膜反応器では有機炭素の酸化と硝化が並行して起り，有機物負荷が高い場合硝化過程で硝化反応が十分進行せず，脱窒過程における窒素除去率は，水素供与体が十分存在していても非常に低いことが多い。このため，硝化過程における硝化反応を十分進行させるように，硝化菌を固定化した担体を充填する等の操作が行われている。本研究は先に報告した硝酸態窒素の除去を目的としたbio-electro reactor(BER)において，固定化微生物電極の固定化微生物を変え，アンモニア態窒素の硝化・脱窒同時処理の可能性について検討を行った。

実験装置及び方法

実験装置の概略を図1に示した。陰極はステンレス板(図中(1))，陽極は固定化微生物電極(図中(2))とした。固定化微生物電極は次のように作成した。活性炭(径2～3mm)を充填した多孔プラスチック容器(バスケット)及び炭素板を，下水処理場で採取した活性汚泥スラリーの遠心分離上澄水の中に浸漬し，下水処理場で採取した初沈越流水に塩化アンモニウムあるいは酢酸アンモニウム($\text{NH}_4^+\text{-N}$ として約50mg/l)を添加して供給しながら約1ヶ月間培養し，活性炭及び炭素板表面に硝化菌及び脱窒菌の生物膜を形成した(多孔プラスチック容器に活性炭を充填した電極はバスケット型電極，炭素板は平板型電極とする)。

実験方法

BERに酢酸アンモニウム水溶液あるいは塩化アンモニウム水溶液を入れ，攪拌(図中(3))曝気(図中(4))しながら，電極間に数10mAの電流を流す。水中のアンモニア態，硝酸態，亜硝酸態窒素濃度の時間的変化をイオン濃度計により測定する。反応器温度は約20℃とした。

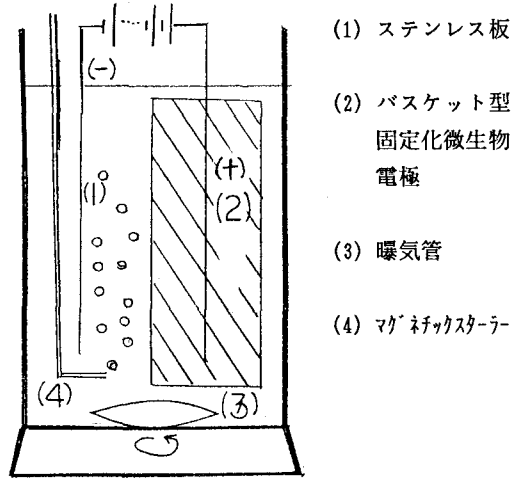


図1 bio-electro reactor
(バスケット型固定化微生物電極)

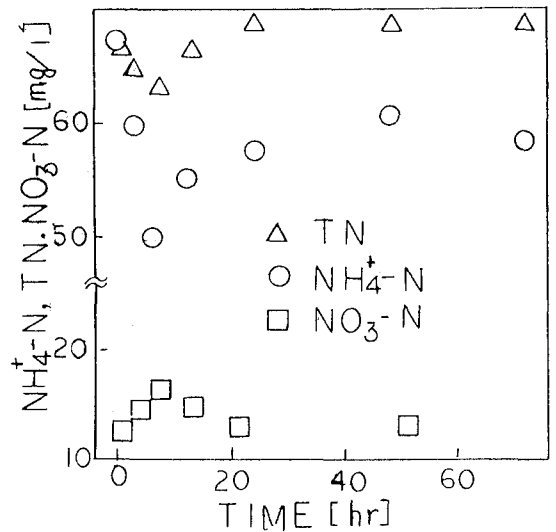


図2 人工廃水の硝化・脱窒同時処理
(回分操作：平板型固定化微生物電極)

実験結果

図2に平板型固定化微生物電極を陽極として40mAの電流を流し、 NH_4^+-N 濃度が80mg/lとなるように調整した酢酸アンモニウム水溶液を回分操作により硝化・脱窒処理した結果の一例を示した。図からわかるように操作初期では硝化反応が起り NH_4^+-N は減少し、T-Nの減少もみられたが、時間の経過につれ、硝化・脱窒反応は共に小さくなった。なお、反応器内の溶存酸素濃度は、8~9mg/lであったので、生物膜内部は電極表面で水の電解により発生する酸素と、液本体中から固定化生物膜内部へ拡散する酸素により、脱窒に必要な低酸素濃度環境を維持できず、脱窒反応が進行しないためT-N除去率が低いと考えられる。図3はバスケット型固定化微生物電極を陽極として、陰極に炭素板あるいはステンレス板を用いて約80mAの電流を流し、 NH_4^+-N が50mg/lとなるように調整した酢酸アンモニウム水溶液を回分操作で硝化・脱窒処理した結果の一例を示した。図からわかるように NH_4^+-N 濃度は時間の経過につれ減少し、T-N濃度も NH_4^+-N 濃度減少に併せて減少した。 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度は図4に示したように操作初期では急激に増加したが、時間の経過につれて減少し、実験停止時は約7~8mg/lであった。反応器内DO濃度は図4に示したように4mg/l以上あり、液本体は好気の状態であった。なお、ORPは実験期間を通して40~80mV、pHは操作初期 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度の増加につれ低下したが $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 濃度の減少につれて上昇し、およそ中性に保たれていた。図3、4の結果よりバスケット型固定化微生物電極では、電極内部において、充填された活性炭表面で水の電解により発生する酸素はあるものの、液本体から拡散により電極内部へ移動する酸素の拡散流速は小さく、低酸素濃度に維持され、液本体中の酢酸及び陰極で発生した水素により脱窒反応が進行していると考えられる。

まとめ

バスケット型固定化微生物電極を用いたbio-electro reactorにより、アンモニア態窒素の硝化・脱窒同時処理が可能で、電極構造、電流密度等を適切に選ぶことにより高効率処理できる。

参考文献

- 1) 黒田ら：脱窒菌生物膜被覆電極による脱窒処理，土木学会第48回年講P1268（1993）
- 2) 黒田ら：微生物電極を用いた高速脱窒法，第28回日本水環境学会年講集P64（1994）

謝辞：本研究は公益信託柴山大五郎記念合併処理浄化槽研究基金の助成を受けた。記して謝意を表します。

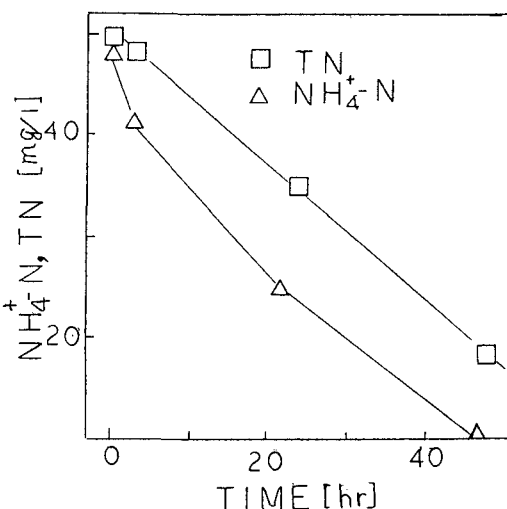


図3 人工廃水の硝化・脱窒同時処理
(回分操作：バスケット型固定化微生物電極槽)

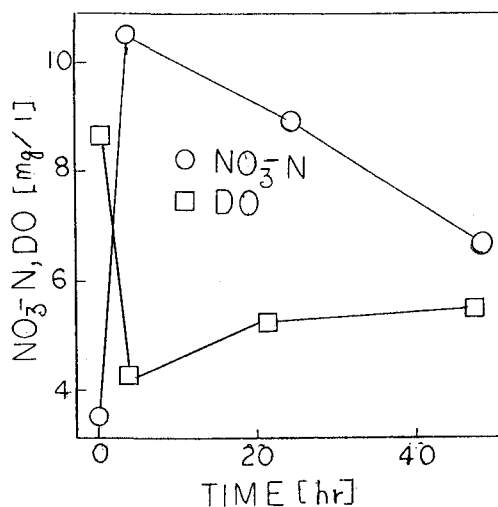


図4 人工廃水の硝化・脱窒同時処理
(回分操作：バスケット型固定化微生物電極槽)