

VII-38

二重管型反応器による下水からの効率的窒素除去に関する研究

京都大学 学生員 藤原 拓 京都大学 正 員 宗宮 功
 京都大学 正 員 津野 洋 アタカ工業 奥野 芳男

1. はじめに

本研究では、水理学的滞留時間が12時間以内でかつ無薬注で80%以上の全窒素除去率を得ることの可能な団地排水処理プラントの開発を目的として、パイロットプラント規模の二重管型反応器による処理特性を検討した。本プラントは二重管からなり、内管では曝気により上昇流を生じさせ、外管を下降させる。以上より、内管および外管の一部で硝化反応を進め、外管下部に嫌気性状態を形成し脱窒を進めうる構造となっている。

2. 実験方法

図1に示す実験装置を大阪府のS団地排水処理場に設置し、処理場返送汚泥を植種後平成7年7月28日から平成8年1月12日にかけて連続処理実験を行った。実験条件を表1に示す。Run1ではMLSSを2,000mg/Lに、Run2では3,000mg/Lに設定し、その他の操作条件は等しく設定した。また、外管の水深0.2mの位置におけるDO濃度が一定となるように制御した。なお、脱窒のための水素供与体を確保する目的で沈砂池流出水を供試原水とし、プラントへの固形性物質の投入を図った。

3. 結果及び考察

溶解性有機炭素（DOC）は良好に除去され、その除去率の平均値はRun1では62.7%、Run2では81.2%で、流出水DOC濃度はRun1、2ともに7mg/L程度であった。流出水溶解性BOD濃度（アリルチオ尿素添加）は4mg/L程度以下であった。

図2にケルダール性窒素（D-KJN）および溶解性全窒素（DN）除去率の経日変化を示す。図よりRun1においてはD-KJN除去率は全期間にわたって90%程度であるのに対して、DN除去率は30～70%程度と不安定である。一方、Run2においては運転再開直後は硝化菌が十分増殖しておらずD-KJN除去率が低かったが、運転開始後119日から140日にかけては80%～97%の除去率を得た。D-KJN除去率の上昇に伴いDN除去率も増加し、119日から140日にかけては80%程度のDN除去率を得た。

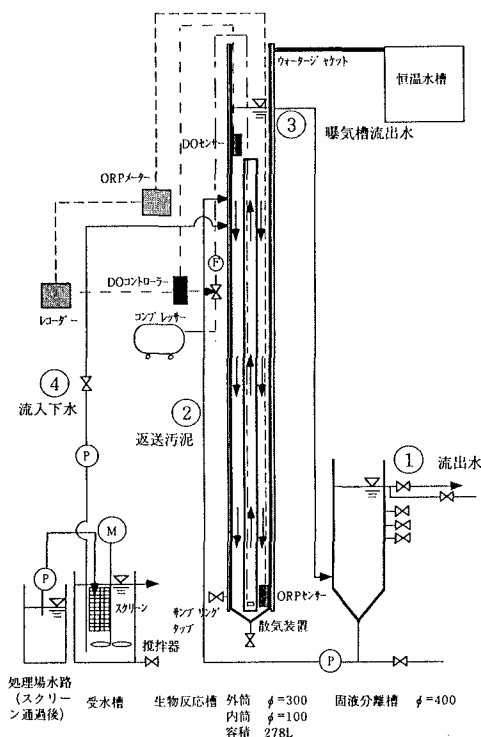


図1 パイロットプラント装置配置図

表1 実験条件

Run	1	2
経過日数 (日)	1～76	104～165
MLSS(mg/L)	2000	3000
HRT(hr)	12	12
返送汚泥率(%)	60	60
DO設定値(mg/L)	1.0	1.0
空気流量(L/mln) (DO<1.0)	5.3	8.0
空気流量(L/mln) (DO>1.0)	0	3.0
曝気槽水温 (℃)	22.0～34.6	13.7～19.4
BOD-MLSS負荷 (kgBOD/kgSS·day)	0.06～0.14	0.07～0.12
BOD容積負荷 (kgBOD/m³·day)	0.15～0.25	0.22～0.39
SRT概略値 (day)	14	20

144日目に汚泥流出事故が発生したが、その後もD-KJN除去率の回復に伴いDN除去率が75%程度まで回復した。Run1では硝化は良好に行われたものの脱窒が不十分であったのに対して、Run2では硝化菌の増殖後は硝化・脱窒ともに良好に行われたことが示されている。

この理由として反応槽内のDO分布の違いが挙げられる。図3に反応槽内のDO分布の一例を示すが、Run1では外管部において無酸素ゾーンの形成が不十分であることが見て取れる。

運転開始後166～167日において2時間毎に24時間にわたりサンプリングを行った結果、流入水の変動率（標準偏差／平均値）はTOCで0.95、TNで0.41ときわめて高い値となり、時間変動の極めて大きい排水が流入したことが明らかになった。しかしながら、流出水はほぼ安定して処理され、DOC、D-KJN、DNの日平均除去率は各々85.1%、80.0%および73.8%と高い値を得た。

実験結果に基づきプラント全体における炭素および窒素収支を算出した結果を図4および図5に示す。図4より流入炭素の53.1%がガス化されたことが示されている。また、流入水の炭素が全てグルコースであると仮定し化学量論的に計算すると、ガス化した炭素の63.5%が好気性分解によるものであり、36.5%が脱窒によるものであることが明らかとなった。このことは、本法の場合脱窒に必要な炭素量の100/36.5倍の炭素量を反応槽に投入する必要があることを示している。この意味から、流入水として沈砂池流出水を使用し、固形性炭素の投入を行うことの有効性が明らかとなった。

4. 結論

本研究で得られた結果を以下に示す。

(1)極めて時間変動の大きい排水が流入したにもかかわらず、BOD容積負荷が $0.22\sim0.39\text{kgBOD}/\text{m}^3\cdot\text{day}$ 、MLSSが $3,000\text{mg}/\text{L}$ の条件下で、15度という低水温においてもDOC除去率81%、DN除去率75%程度を得ることができ、本法の有効性が示された。

(2)炭素収支および窒素収支を算出し、化学量論的計算を行うことにより沈砂池流出水を流入原水として用い、固形物を多く導入することが硝化・脱窒処理に有効であったことを明らかにした。

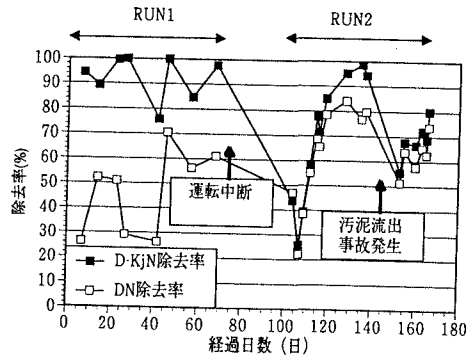


図2 DNおよびD-KJN除去率経日変化

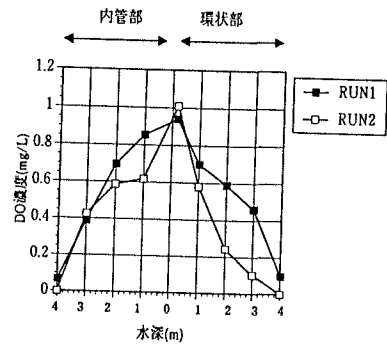


図3 反応槽内DO分布例

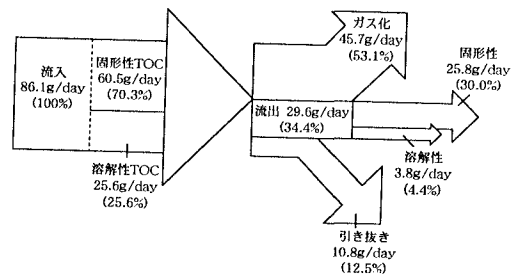


図4 炭素収支図

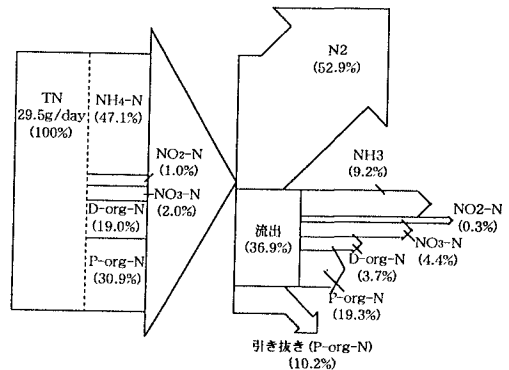


図5 窒素収支図