

不織布を活用する汚濁河川水の硝化処理に関する研究

熊本大学工学部 (学生会員) ○鍋田 英生
 熊本大学工学部 (学生会員) 高木 啓太
 (株) タクマ (非会員) 坂上 正美
 熊本大学工学部 (正会員) 古川 憲治

1. はじめに

下水道の普及率の低い大都市近郊の河川では、生活雑排水による汚濁が著しく、下水道が完備するまでの過渡的な手段として汚濁河川の直接浄化が注目されている。我々は、河川浄化を担う微生物の付着固定化担体としてポリエステル不織布が有効であることを明らかにしているが、今回は水温が低下する冬場での硝化特性を明らかにするとともに、濁水の流入に伴う硝化阻害とそれからの回復法につき実験的に検討した。

2. 実験装置及び手法

反応槽には、容量5Lの亚克力製タンクを使用した。反応槽に幅8cm、長さ30cm、厚さ0.7cmの短冊状のゼオライト担持不織布（日本バイリーン製、ポリエステル製、開孔径:270 μ m、目付:600g/m²、ピリジニウムタイプのポリマーでコーティング処理）を5枚、直径10mmのガラス棒をスペーサーとして反応槽の片側に充填した。

合成下水で長期間馴養している硝化活性汚泥をMLSSとして約2500mg/Lの濃度となるように投入後、緩やかな曝気(1.0L/min)で反応槽内に大きな循環流を起こし、約3時間で硝化活性汚泥をゼオライト担持不織布に付着固定化させた。硝化活性汚泥が付着固定化された後、33.3L/dayの流量でグルコース、(NH₄)₂SO₄、KH₂PO₄を主体とする合成汚濁河川水を供給し、連続硝化処理試験を行った。反応槽は藻類の繁殖を防ぐため、アルミホイルで遮光した。

冬場に温度を制御しない実験を行い本処理法に及ぼす水温の影響を検討した。

濁水成分として流入水にカオリンを合成河川水に種々の濃度で投入し、それを連続的に反応槽に供給することで濁水成分の硝化処理に及ぼす影響を検討した。この実験は水温25℃で行った。

3. 実験結果

(a)水温による影響

水温の低下に伴い、硝化率は大幅に低下せず80%以上の高い硝化率が得られた。図-3には、比硝化速度と処理水温の関係を示した。

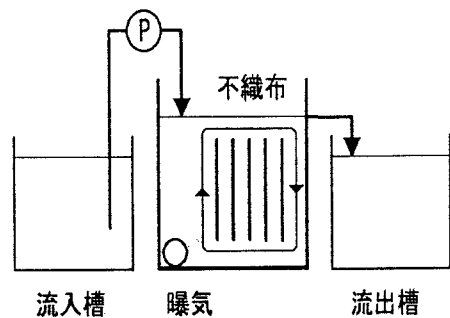


図-1.処置装置模式図



図-2.処理装置の写真

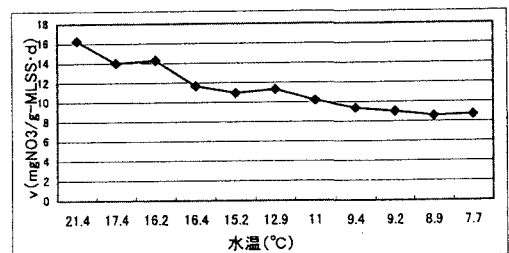


図-3.比硝化速度 (v) と水温の関係

比硝化速度が水温の低下とともに徐々に低下してることが分かる。しかし、水温が10℃を切っても比硝化速度が急激に低下することなく、7.7℃でも8mg/g・MLSS・dの硝化能があった。得られた結果から本処理システムの Q_{10} 値を求めたところ1.5となり、本処理システムが温度の影響を受け難く水温の低下する冬場でも高い硝化効率を得ることが可能である事が明らかとなった。

(b)濁度の硝化能に及ぼす影響

汚濁河川水の浄化においては、降雨時の濁水の流入が不可避で濁水対策が求められている。本処理法においても濁度によって不織布に付着固定化した硝化汚泥の表層が覆われ、硝化能が阻害されることが予想される。濁度成分としてのカオリンの流入量を0.65～13.13g/dの濃度で期間供給し容積硝化速度がどのように低下するかを検討し、表-2と図-4に示す結果を得た。

HRT2.4h で長期間運転を続けると硝化汚泥の生育と糸状菌の発生で液の循環が悪化して硝化速度が低下したため、逆洗を行った。(10/23と11/23)

HRT2.4h では流入カオリン量を0.88～13.13g/dにまで高めると容積硝化速度に大きな変化が見られたが、これは糸状菌の大量発生が原因している。投与したカオリンは一部処理水に流出したり反応槽の底部に沈殿するが、付着生物膜の表層を覆って生物膜の色が白く変色した。本処理法で安定して硝化処理を行うには、逆洗→再付着といった方法で濁度成分を除去する操作が必要となる。

HRTを3.6hに長くとした実験では、流入カオリン量を1.4g/dにまで高めた場合にでも硝化能は全く影響を受けず安定した処理を行うことができた。

4. まとめ

(1)10mg/Lの流入NH₄-N成分は、処理温度が10℃以下でも80%以上の効率で除去された。

比硝化速度は水温の低下とともに低下したが、その低下の度合いは懸濁性の活性汚泥に比べて少なく、不織布を活用する硝化処理が水温の低下する冬場にも十分に機能することが示された。

(2)滞留時間2.4hでは糸状菌の発生により硝化速度が低下するため、逆洗→再付着の操作が必要となる。

滞留時間3.6hでは糸状菌の発生がなく、カオリン投与量で300mg/L(カオリン流入量:1.4g/d)までは80～90%の高いNH₄-N除去率を安定して達成でき、濁度により硝化速度は影響を受けなかった。

表-1.低水温における硝化挙動

期間	水温(°C)	NH ₄ -N除去率(%)	MLSS(mg/L)	比硝化速度(v)
11/5~11/11	21.4	85	3000	16.27
11/12~11/18	17.4	83.7	3230	14.01
11/19~11/25	16.2	90.5	3460	14.29
11/26~12/2	16.4	88.2	3690	11.65
12/3~12/9	15.2	84.5	3920	10.94
12/10~12/16	12.9	86.4	4150	11.3
12/17~12/23	11	81.7	4380	10.19
12/24~12/30	9.4	78.5	4610	9.35
12/31~1/6	9.2	81.3	5840	9.02
1/7~1/13	8.9	82.5	5070	8.58
1/14~1/20	7.7	86.6	5300	8.7

表-2.濁度変化による硝化挙動

期間	Cao流入量(g)	Cao投与量(mg/L)	NH ₄ -N除去率(%)	容積硝化速度(mg/L・d)
9/20~9/26			81.8	101.5
9/28~10/4			80.5	80.7
10/6~10/12			67.8	90.1
10/14~10/22	(*)	(*)	86.6	45.8
10/28~11/3			82.9	108.1
11/5~11/11	0.88	100	83.8	88
11/14~11/22	13.1(*)	750(*)	70.1	72.7
11/24~11/30			60.5	80.8
12/2~12/8			77.4	92.7
12/10~12/16	(※)	(※)	88.3	64.6
12/18~12/28	0.65	100	92.1	65.5
12/28~1/6	1.4	300	92.9	61.6

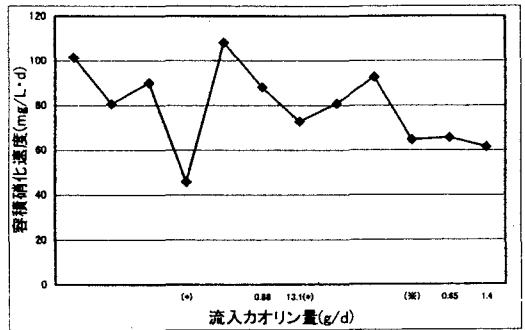


図-4.濁度流入に伴う硝化速度の変動

(*)は糸状菌の発生を示す
(**)はHRT2.4h→3.6hに低下