

B-32

促進酸化法を用いた一般廃棄物処分場浸出水処理

前澤工業（株）（正） ○手金浩嗣、（正） 鈴木辰彦、小山めぐみ
群馬工業高等専門学校（正） 青井透

1.はじめに

廃棄物処分場から発生する浸出水は難分解性有機物を多く含んでいる。浸出水処理には従来から生物処理が行われているが、排水中の COD 成分は生物処理のみでは十分に除去することができない。このために生物処理の後段で、活性炭吸着処理が行われているが、処理コストが高く、定期的に活性炭再生のための交換作業が必要となるという問題がある。また、近年、問題となっているダイオキシンなどの環境ホルモンを含有している場合、従来の生物処理、凝集沈殿処理を行うと発生する污泥に吸着してしまい、結局は埋立処分することから、処理されないまま、循環していることになる。従って、生物処理や凝集沈殿処理をする前段でこれらを分解除去する必要がある。

そこで、我々は酸化分解によって有害物を無害化する促進酸化法に着目した。促進酸化法はオゾンや UV、過酸化水素、触媒等複数の酸化処理法の組み合わせが用いられるが、本実験では触媒とオゾンを組み合わせた触媒オゾン処理とオゾンと UV を組み合わせたオゾン/UV 処理を用いて検討を行った。

2.実験

2.1 原水性状

実験には一般廃棄物最終処分場浸出水を用い、その性状を表-1 に示す。T-N は約 85%が $\text{NH}_4\text{-N}$ であり、Mn を多く含んでいる。

2.2 実験方法及び処理フロー

本実験に用いた装置の概略フローを図-1 に、装置仕様を表-2 に示す。上記性状の浸出水を NaOH により、所定の pH になるよう調整し、上澄水を後段の促進酸化処理装置で処理した。促進酸化処理はオゾンと UV を組み合わせたオゾン/UV 処理系とオゾンと触媒を組み合わせたオゾン/触媒系の 2 系列で行った。オゾン発生装置は三菱電機社製、空気原料式（オゾン発生量 50g/h）を用いた。オゾン/UV 処理系の UV 処理塔は、低圧水銀ランプ(39W)を 12 灯配置し、オゾン反応塔との間を循環ポンプを用いて循環した。また、オゾン/触媒系の反応塔は、内径 250mm、高さ 4m（有効水深 3.5m）の PVC 製であり、アルミナ触媒を充填した触媒充填層（中央部 2m）を有する。オゾン含有空気は下部より散気し、原水も同様に下部より上向流式に通水した。また、両系ともオゾン濃度、風量、及び処理水量を変量とした。

表-1 原水性状

	pH	$\text{NH}_4\text{-N}$ mg/l	T-N mg/l	CODMn mg/l	TOC mg/l
平均	7.27	189.50	222.40	48.20	55.40
最小～最大	7.21～7.32	105～250	148～370	34～61	32～91
	BOD mg/l	T-Mn mg/l	T-Fe mg/l	アルカリ度 mg/l	T-Ca mg/l
平均	16.30	2.45	3.27	924	659.0
最小～最大	12.8～41.2	2.1～3.1	1.5～4.0	822～1210	472～973

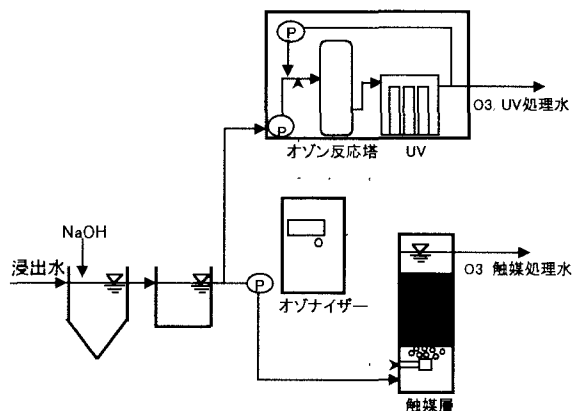


図-1 実験フロー

表-2 装置仕様

オゾン/UV系				オゾン/触媒系			
UV				反応塔			
ランプ出力	【W】	39		高さ	【mm】	4000	
灯数	【灯】	12		径	【mm】	250	
ランプ波長	【nm】	254		容量	【l】	172	
系容量	【l】	180		触媒	-	γ アルミナ	
				触媒充填量	【m3】	100	

3.結果

3.1 予備実験

本実験に先駆けて、有機物を除去対象とするため、Caを含めFeやMn等の金属成分をラジカルスカベンジャーと考え、これらを除去する目的でNaOHによりpHをアルカリ側にして除去する検討を行った。

図-2にpHを9、10、12に調整し、このとき発生した汚泥量と、その後、オゾン触媒処理した処理水のCOD除去率を示した。オゾン注入率180mg/l、LV25mの条件で行った。汚泥量は30分間静置沈殿させたときの割合で表した。pH9、10においては、COD除去率がともに約60%であり、汚泥量も10%程度であった。しかし、pH

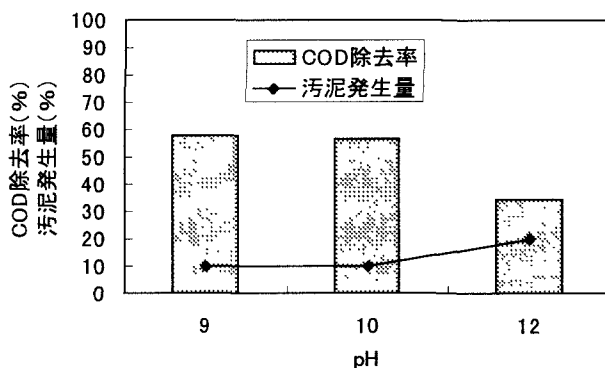


図-2 pHの違いによるCOD除去率及び汚泥発生量

を12まで上げると、除去率が34.7%となり、大幅な除去率の低下が見られ、また、汚泥量も2倍の20%に増加した。

表-3にそれぞれのpHにおける原水、調整水と処理水の水質データを示した。いずれのpHにおいても、FeとMnは80%以上の除去率を得ており、ほぼ除去されていることが分かる。また、CaはpHの上昇とともに、除去量が増加していることから、発生汚泥はCa量に依存していると考えられる。ところが、NaOHによってpH調整を行っているため、pHが上がるにつれて、調整水のアルカリ度は上昇している。pH12においては、この上昇したアルカリ度がラジカルスカベンジャーとなり、COD除去の阻害をしていると考えられる。従って、pHを9もしくは10程度に調整することによって、オゾン触媒処理は、効果的に処理が行えるという結果が得られた。以下に行う実験はpH9に調整した、上澄水を用いた。

表-3 pHの違いによる水質変化

	pH9			pH10			pH12		
	原水	調整水	処理水	原水	調整水	処理水	原水	調整水	処理水
T-Fe	1.3	0.32	0.15	1.9	<0.03	0.33	2.3	0.09	0.11
T-Mn	2.1	0.21	0.15	2.5	0.041	0.075	3	0.077	0.24
Ca	399	151	102	511	60	42	557	43	11
アルカリ度	1200	763	305	1060	1190	317	1290	1830	507

単位:mg/l

3.2 オゾン/UV 処理系

図-3 にオゾン/UV 処理系における処理水量別のオゾン注入率と COD 除去率の関係を示した。それぞれ縦軸は COD 除去率、横軸はオゾン注入率を示す。オゾンを全く加えていない状態、すなわち UV 照射のみの場合は、ほとんど除去されていないが、オゾン注入率を増加させると、処理水量に関わらず、COD 除去率は上昇している。また、処理水量別に見ると、0.5l/min の方が 2.2l/min に比べて若干、COD 除去率が高いことが分かる。

3.3 オゾン/触媒処理系

図-4 にオゾン/触媒処理系における LV 別のオゾン注入率と COD 除去率の関係を示した。それぞれ縦軸は COD 除去率、横軸はオゾン注入率を示す。オゾン注入率 0mg/l においても除去率 40%程度得られているが、これは触媒吸着により除去されたものと考えられる。オゾン注入率を増加させていくと、COD 除去率は上昇し、オゾン注入率 200mg/l においては、COD 除去率は 60%以上に達している。

表-4 にそれぞれの処理水質を示す。両処理法とも、高い COD 除去率に比べると TOC 除去率は低くなっており、さらなる検討が必要である。

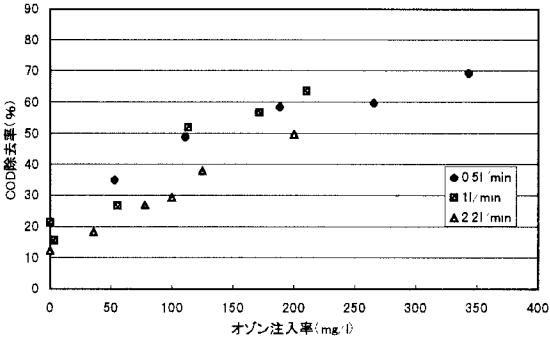


図-3 オゾン/UV 処理における COD 除去率

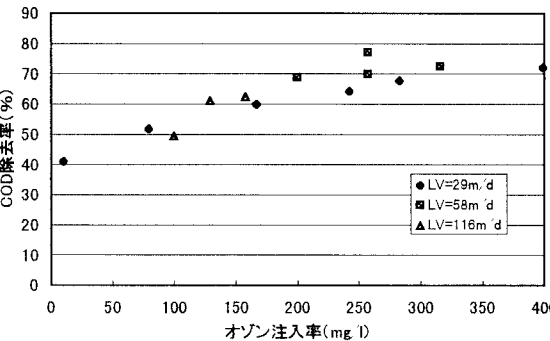


図-4 オゾン/触媒処理における COD 除去率

表-4 処理水質

	原水 mg/l	処理水 mg/l	除去率 %	原水 mg/l	処理水 mg/l	除去率 %
TOC	54	40	25.9	53.2	34.2	35.7
COD	44.1	16.1	63.5	48.2	14.8	69.3
全窒素	207	175	15.5	222	183	17.6
E260	0.75	0.17	77.3	0.77	0.15	80.5

4.まとめ

最終処分場浸出水中の難分解性有機物除去を目的とし、促進酸化法を用いて、検討を行い、以下のような結果が得られた。

- ① COD 除去において促進酸化処理はオゾン単独処理に比較して効率的に除去でき、原水を pH9 に調整した上澄水をオゾン触媒処理することによって、さらに、効率的な除去が可能となった。
- ② オゾン/UV 系において、処理水量 1l/min、オゾン注入率 222mg/l の条件で、COD 除去率 63.5%に達した。
- ③ オゾン/触媒系において、LV50m/d、オゾン注入率 200mg/l の条件で、COD 除去率 69.3%に達した。