

N-5 促進酸化法によるダイオキシン類除去システムー浸出水処理施設の事例ー

アタカ工業（株） ○宮前博子
同上 塩谷隆亮
同上 船石圭介
同上 関 廣二

1. はじめに

近年、ごみ焼却をはじめとする様々な施設においてダイオキシン類（DXNs）が問題となっており、特に、ごみ焼却施設から排出される DXNs を含む焼却灰や飛灰の多くは、最終処分場に埋立処分されているため、ここから浸出水中へ溶出する可能性があり、その対策が急務とされてきた。DXNs の有害性に対しては、緊急かつ迅速な対応が求められ、1999.7 公布のダイオキシン類特別措置法により、環境基準で1pg-TEQ/L、排水基準として10pg-TEQ/L という数値も定められている。

このような背景から、様々な客先ニーズに対応できるように、DXNs 処理対策を組み込んだ浸出水処理システムを確立することが求められ、当社でも開発を進めてきた。

本報告では、促進酸化処理（AOP）を組み込んだ浸出水処理システムについて、H14.3 に完成した1号機施設の設計事例を紹介するとともに、運転開始に先立ち、反応装置の機能調査を実施したので、その結果について報告する。

2. 施設の概要

本施設では、埋立浸出水中の DXNs を分解除去することを目的として、既存システムの砂ろ過処理水に促進酸化処理プロセスを適用した。促進酸化処理は、オゾンや過酸化水素、紫外線等を組み合わせることによって生成する、強力な酸化力を持つ OH ラジカルを利用して DXNs を分解除去するが、SS の存在下ではその除去効率が大幅に低下する。効果的に除去性能を引き出すために、砂ろ過処理水への適用を試みた。

1号機は鹿児島県下の浸出水処理施設に採用され、H14.3 完成した。処理能力 60m³/日の施設であり、促進酸化処理としてオゾンと過酸化水素を組み合わせた処理方式が採用されている。最終処分場の埋立物は表-1に示すよう

表-1 計画埋立物組成

焼却灰	38.5%
不燃物	46.6%
覆土	14.9%

表-2 計画水質

項目		原水	処理水
pH	[-]		5.8～8.6
BOD	[mg/L]	250	10以下
COD	[mg/L]	100	10
SS	[mg/L]	300	10
T-N	[mg/L]	100	30
DXNs類	pg-TEQ/L]		1以下

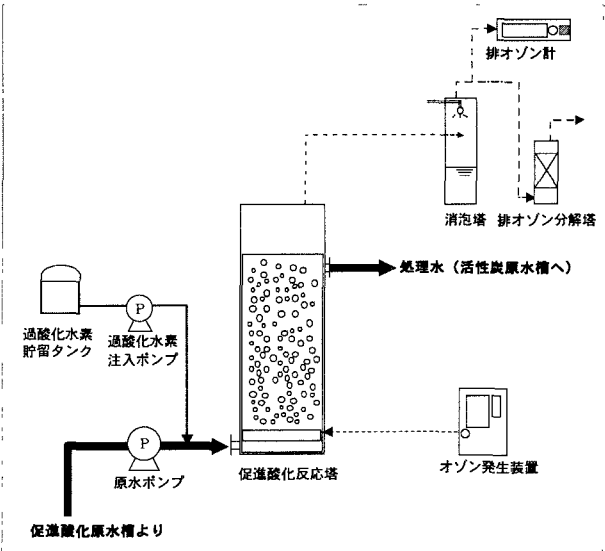


図-1 DXNs 除去設備 フロー

な焼却灰・不燃物中心の組成であり、DXNs の処理目標値は環境基準である1pg-TEQ/L 以下に定められた。DXNs 除去プロセスのフローを図-1に示した。

本装置の仕様を表-3に示す。反応塔は、ラジカル反応に十分な滞留時間を有し、反応塔内でオゾンと過酸化水素を効果的に混合、反応させ、OHラジカルを生成させるため、その混合、攪拌方法が設計ポイントとなった。

オゾナイザおよび過酸化水素は浸出水性状にあわせて注入量を適切に調整できるような機器を採用した。また排オゾン濃度によってオゾン供給量をフィードバック制御することも可能とした。

表-3 装置仕様

機器		仕様	
反応塔	形状	ϕ 1000mm×5000mmH	
	材質	FRP+PVC	
オゾナイザ	発生量	620	g/h
	風量	19-20	m/h
散気管	材質	セラミック製	
	気孔径	50～60 μ m	
過酸化水素	注入量	46.5	ml/min

3. 機能調査

実装置における促進酸化反応塔の分解能力と、オゾンの溶解効率および過酸化水素の消費量について調査し、室内試験の結果と比較することを目的に、機能調査を実施した。この調査は、水運転時に行い、促進酸化処理能力を把握するための指標として、オゾン単独では分解されにくく、OH ラジカルによって分解される酢酸ナトリウムを使用した。

調査項目は、下記の3項目である。

- ①分解能力の調査(酢酸ナトリウムの分解率調査)
- ②オゾンおよび過酸化水素の消費量の把握
- ③反応塔内濃度分布の把握

機能調査の条件を表-4に示す。なお、ここでの条件は、水道水に対して設定したものであり、実際の浸出水に対する処理条件とは異なっている。

表-4 機能調査条件

	滞留時間 [h]	オゾン			過酸化水素	
		ガス濃度 [g/m ³]	風量 [m ³ /h]	添加率 [mg/L]	濃度 [%]	添加率 [mg/L]
調査(1)	1	10	20	70	11.4	26
調査(2)	1	20	20	127	11.4	46
調査(3)	1	30	20	191	11.4	82

3. 1 分解能力の評価

図-2にオゾンの消費量と酢酸ナトリウム分解率の関係を示す。供給するオゾンのガス濃度を上げることにより、消費オゾン量が増加し、酢酸ナトリウムの分解率も上昇した。この消費オゾン量と酢酸ナトリウムの分解率との関係は、室内試験の結果と同等以上であり、本装置が設計通りの分解性能をもつことを確認した。なお、これまでの知見より、酢酸ナトリウム分解率 80%以上の性能でDXNs80%以上の分解性能を有すると推定されており、本装置は所定のDXNs 分解能力を持つものと判断できた。

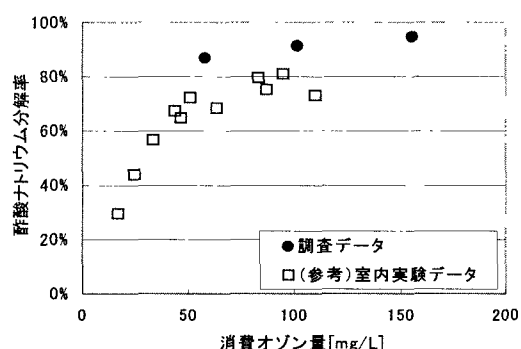


図-2 消費オゾン量と酢酸ナトリウム分解率

3.2 オゾンおよび過酸化水素の消費量の調査

本装置における水道水でのオゾン利用効率は入口オゾンガス濃度によらず、80%以上が得られた。また過酸化水素の添加量は、槽液中の過酸化水素濃度を測定し、過酸化水素が残留しないような条件に調整した。オゾンと過酸化水素の消費量の関係を算出した結果、得られた比率は室内試験で得られた水道水のデータと一致しており、オゾンおよび過酸化水素の消費は実装置においても従来の知見通りであることを確認した。

また、このときのオゾンと過酸化水素の消費量は図-3のグラフに示されるような関係になるので、過酸化水素の添加量はオゾンの消費量によって決定することができる。

3.3 反応塔内の液性状について

促進酸化反応塔は、水深4mであり、注入した過酸化水素が均一に分散、混合されるかが懸念されたため、過酸化水素濃度およびpHの分布を調査した。この結果を図-4に示す。反応塔内の高さ1、2、3mおよび処理水(4m)地点における過酸化水素、pHの濃度分布を調査したところ、過酸化水素濃度、pHのいずれもサンプリング地点による差は小さく、塔内はほぼ均質であったと考えられた。この結果は反応塔内の混合状態が非常によく、塔下部から注入した過酸化水素は塔内全体で均一に消費されていることを示している。なお、写真は塔内の気泡の様子を表している。

4. まとめ

今回の機能調査において、装置の基本性能および本システムの分解性能の調査を行い、これらが設計通りであることを確認できた。

(1) 本装置における水道水中の酢酸ナトリウム分解率は、最大で94%であり、室内試験の結果と同等以上の結果であった。これまでの知見より酢酸ナトリウム分解率80%以上の性能でDXNs80%以上の分解性能を有すると推定されており、本装置は所定のDXNs分解能力を持つものと判断できる。

(2) オゾンおよび過酸化水素の消費量の調査

オゾンと過酸化水素の消費量の関係を算出した。この比率は室内試験で得られている水道水のデータと一致し、オゾンおよび過酸化水素の消費はこれまでの知見通りであった。

(3) 反応塔内の液性状および混合状態の調査

pH、過酸化水素濃度のいずれもサンプリング地点による差はほとんどなく、本装置における攪拌状態は良好で、注入した過酸化水素が有効に働いていることを確認した。

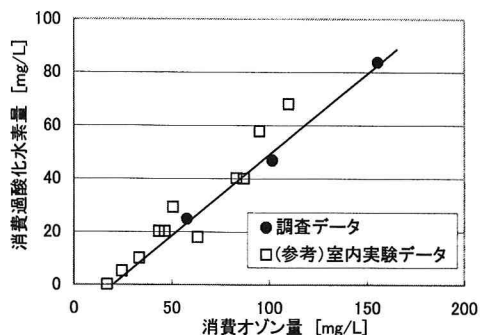


図-3 消費オゾン量と消費過酸化水素量の関係

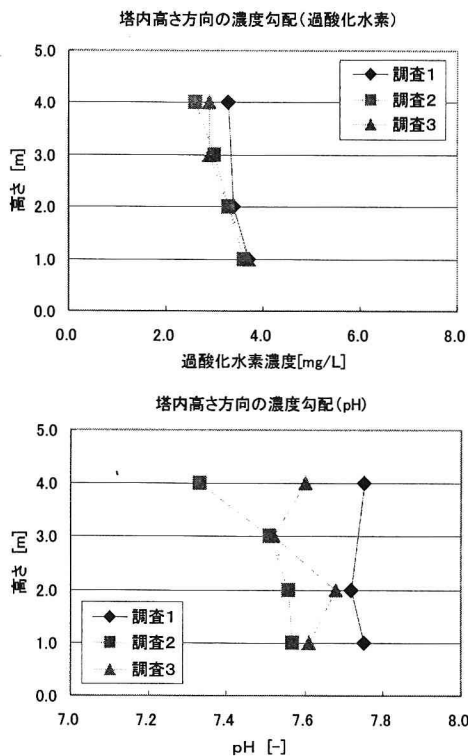


図-4 反応塔内の液性状分布

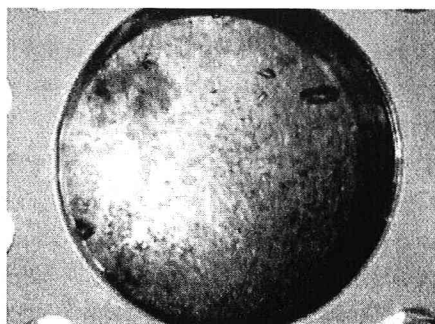


図-5 気泡の様子