

助成事業結果報告概要

助成事業名称：P O P s 汚染廃棄物の無害化技術の開発

助成事業者名：アサヒプリテック株式会社

1．技術開発担当・照会先

主任開発者 田中栄治(研究開発部 主席研究員)
照会先 神戸市西区室谷1 - 6 - 3 (ハイテクパーク内)
アサヒプリテック株式会社 テクノセンター
Tel (078)993-1314
Fax (078)993-1324

2．技術開発の目的と開発内容

2.1 技術開発の目的

汚染物のオンサイト型加熱脱着装置と、有害物の完全脱着技術および設備の開発
加熱脱着装置より脱着した有害物の活性炭による完全除去技術および設備の開発
有害物吸着活性炭からの、有害物脱着、有害物の炭素化分解、炭素化物の水蒸気、炭酸ガスによるガス化分解技術および、設備の開発
炭素化物のガス化分解工程で発生したガス混合物(水素、一酸化炭素、二酸化炭素、塩酸)からのPSAによる高純度水素回収技術、設備の開発。

2.2 技術開発の内容

2.2.1 加熱脱着工程の開発

ダイオキシンなどの難分解性有機化合物(P O P s 化合物)に汚染された廃棄物の、間接加熱方式でかつ、処理ガスは完全クローズドで循環処理が可能な脱着設備を開発した。加熱脱着装置の仕様は、次の通りである。

形式:可搬型、 昇温速度:150 / 時、 最高常用使用温度:900 (インナーケース外温)、 加熱方式:間接外部加熱、 処理の再発生するガスは、完全クローズドで循環処理する。 処理能力:ドラム缶4本/バッチ。

無害化プラントのフローシートを図1-1に示す。設備写真を写真1-1、運転中の状況を写真1-2に示す。

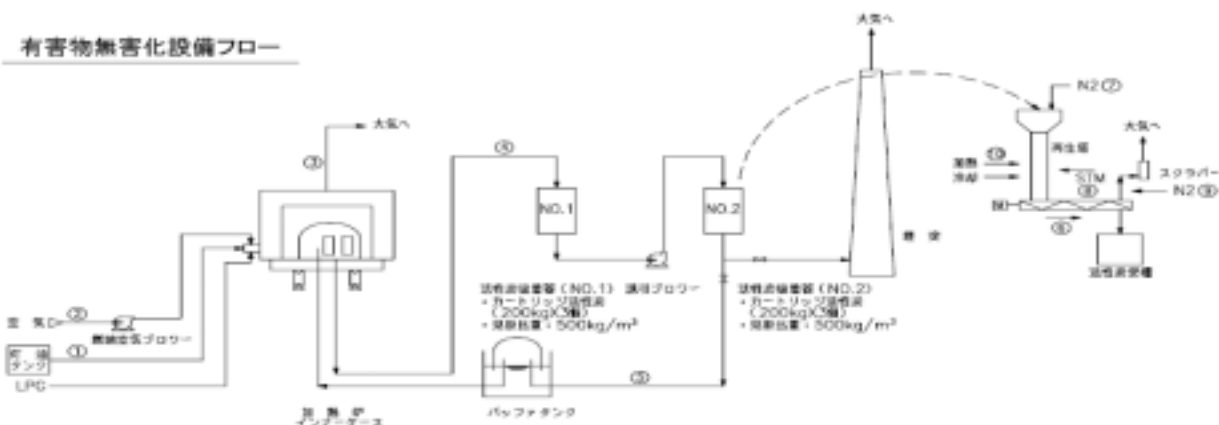




写真 1 - 1 加熱脱着装置



写真 1 - 2 脱着処理後試料

系内ガスは窒素を用い、発生した脱着ガスについては、活性炭吸着装置を組み込んだ閉鎖循環系として、バッファータンクにより、ガスの膨張、収縮を吸収した。

脱着試験法 試料はドラム缶(4 本装填可能)に充填し、インナーケースをかぶせた後、蒸発ガスの漏れを防止するため、サンドシールを用いた。

無害化供試試料 : ダイオキシン汚染物 飛灰
埋設農薬 BHC, アルドリン
農薬汚染コンクリート

処理条件 昇温: 6 時間、保持: 900 (インナーケース外温) × 8 時間、

本設備による加熱脱着試験結果を表 1 - 1 に示す。

表 1-1 加熱脱着処理による無害化結果

試料	処理前 POPs 濃度		(900 × 8 時間処理) × 1 回		(900 × 8 時間処理) × 2 回	
	POPs 化合物	含有量	処理後	無害化率	処理後	無害化率
飛灰	ダイオキシン	0.72ng/g	0.00021ng/g	99.97%	0	100%
廃農薬-1	γ-BHC	82mg/g	<0.05mg/Kg	99.99994%以上	-	-
廃農薬-2	アルドリン	98mg/g	<0.05mg/Kg	99.99995%以上	-	-
コンクリート槽	γ-BHC	10mg/Kg	<0.05mg/Kg	99.5%以上	-	-
	アルドリン	6mg/Kg	<0.05mg/Kg	99.2%以上	-	-

850 × 8 時間の処理でこれらの汚染物は、無害化される事が確認できた。飛灰や、農薬、コンクリートのような汚染物に対する無害化条件としては、これで充分と言える。

・インナーケース内での有機化合物の炭化について

試験中、多量の有機化合物が蒸発した試験において、使用したドラム缶表面の内外に、カーボン様の皮膜の生成が認められた。これは蒸発した有機化合物が、鋼製ドラム缶に含まれている鉄などの触媒作用により、炭素化分解して生成したのと考えられる。どの程度の比率でこの炭素化合物が生成したか不明であるが、この事は、排ガス処理の活性炭吸着塔への負荷減少につながり、プラントの長寿命化に効果が期待できる。

2.2.2 活性炭による排ガス処理工程の開発

加熱脱着工程で発生したガスの活性炭を用いた処理結果を表 2.1(ダイオキシン除去)、を表 2.2(BHC 除去)に示す。

活性炭は、一塔あたり 200kg × 3 段 計 600kg 充填した塔を 2 塔用いた。

活性炭吸着条件 ガス循環量 15m³/時間、接触時間 9.6 分、活性炭使用銘柄 クラレケミカル製 4D X、排ガス温度 1 塔目 150 ~ 200 、2 塔目 5 ~ 20 。

表 2 . 1 活性炭によるダイオキシン吸着(排ガス 2m3 中の濃度)

採取期間 時間	入口濃度	活性炭処理後濃度			除去率 (%)
	ng-TEQ	2.5Kg 通過後	202Kg 通過後	1200Kg 通過後	
0 - 4	0.005	0.0000081	0	0	100
4 - 8	0.025	0.0000063	0	0	100
8 - 12	0.00013	0	0	0	-

表 2 . 2 活性炭による農薬 BHC 吸着(農薬濃度 $\mu\text{g}/10\text{L}$)

採取時間	入口濃度	活性炭処理後濃度			除去率 (%)
		200kg 通過後	400kg 通過後	1200kg 通過後	
1 時間目	420	11	-	0.25	99.94
2 時間目	44	-	42	0.35	99.2
3 時間目	6.8	0.32	-	<0.1	-

いずれのガスにおいても、99%以上の除去率が得られた。ただ、1200 kg の活性炭通過後でも、完全除去できていないのは、ガス流量が小さすぎ、偏流が起こったためである。

2.2.3 炭素化分解工程の開発

(1)設備概要 外熱式電気炉、移動床方式の炉を開発、雰囲気ガスは、炭素化分解の時は窒素、再生の時は、(水蒸気+窒素)を用いて実施した。排ガスは、塩酸除去のため、スクラバー処理後、活性炭処理をした後、排出した。試験設備を写真 3-1 に示す。

設備仕様： 有効長：4 吋×2m 長、
処理温度：900 、 滞留時間：1 時間

(2)試験結果 難分解性有機化合物として、地下水汚染の原因物質であるトリクロロエチレンを用い、10%添着活性炭を試料とした。処理後、排出された活性炭の充填比重の経時変化を図 3-1 に示す。

充填比重は、新炭に比べて約 10%増加し、トリクロロエチレンが炭素化分解されていることが確認された。また、排ガス中のトリクロロエチレン濃度は、ミラン赤外線分析計、VOCメーター、ガス検知管 いずれの方式でも検出限界以下であった。GC-MS 測定で、約 0.017 ppm 前後の濃度で検出された事から本工程ではトリクロロエチレンは、ほぼ完全に炭素化分解していると考えられる。



写真 3-1 炭素化分解・再生試験設備

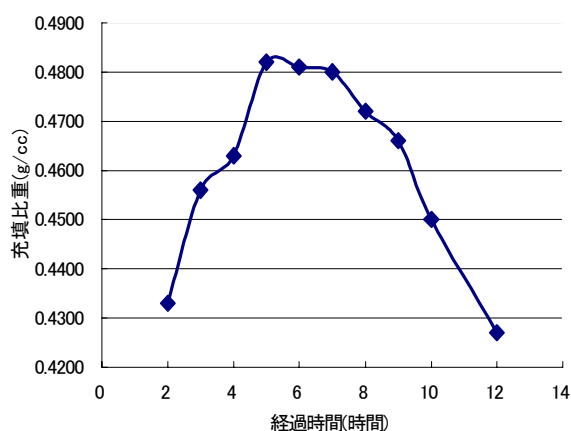


図 3-1 炭素化分解試験結果

2.2.4 活性炭再生工程の開発

前記炭素化分解試験で得られた活性炭のうち、充填比重が 0.48～0.46g/ml の試料 16kgを用いて、900℃×1 時間(スチーム量 1kg/時間)の条件で再生試験を行った。

排出された活性炭の充填比重の経時変化を図 4-1 に示す。炭素化分解工程で得られた活性炭は、新炭に近い充填比重に再生され、比表面積で比較すると新炭比約 90%の性能であった。また、再生排ガ

ス中には、塩酸 ～40ppm、水素～2%、一酸化炭素～25%、が検出された事から、活性炭の再生反応は起こっていると考えられる。一方、トリクロエチレン濃度はGCMSの分析により、0.010ppmであった。活性炭中に残存していたトリクロエチレンは皆無といえる。

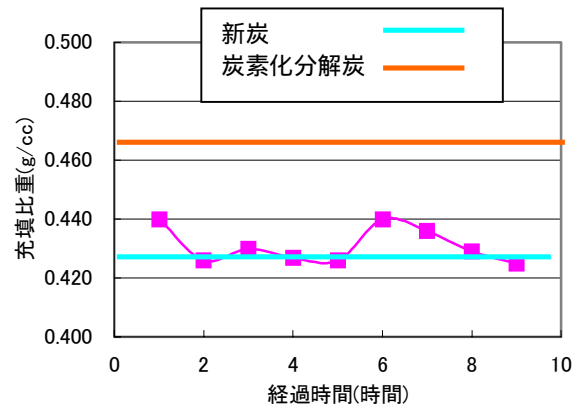


図 4-1 再生試験結果

3 . 技術開発の成果・課題

3.1 技術開発の成果

無害化率 加熱脱着法に依る汚染物を 850 × 8 時間の条件で処理する事により、99%以上無害化率が得られ、比較的低温でも無害化可能な事が明らかになった。

安全性 本無害化設備では、排ガス(処理ガス)を一切排出せずに処理する事が可能で、脱着あるいは分解して生成したガスを活性炭塔を通して循環処理する事により、無害化できる事を確認した。

活性炭吸着工程 活性炭が低濃度 POPs 化合物の除去に有効である事を確認した。

炭素化分解工程 活性炭に吸着された有機塩素化合物が、活性炭上ではほぼ完全に炭素化分解する事を確認した。より高沸点のPOPs化合物に対しても、適用可能と推定出来る。

活性炭再生工程 炭素化分解処理で生成した沈着炭素で劣化した活性炭を水蒸気を用いて再生処理する事により、約 90%の回復率にまで、再生できる事を確認した。

3.2 残された課題

今回の実証試験においては、無害化処理に供したPOPs汚染廃棄物の量が少なかったため、最大処理能力の検討、コスト試算、活性炭の寿命確認、POPs化合物を用いた炭素化分解試験とその再生試験等が実施できなかった。また、設備面では、活性炭再生炉に不具合が発生したため、再生反応ガスの安定した補集が出来ず、水素ガス精製試験は実施できなかった。

4 . 国内の廃棄物処理全般に対するメリット

(1)比較的低温の処理(850 × 8 時間)で POPs 汚染廃棄物に対して、ほぼ完全無害化が可能である事を見出した。この知見は他方式の加熱脱着法(外熱式R-列-ル)を用いた浄化法などに適用可能と考えられる。

(2)完全クロードで処理中に排ガスを放出しない、無害化処理プロセスを開発した。

無害化処理施設では、近隣住民が処理時の排出ガスの安全性に対して危惧を持つケースがあるが、本設備であれば、処理ガス(系内ガス)の安全性が確認されるまで、系内を密閉状態に保持できるので(安全確認後、放出する)、住民に対して大きな安心感を与える得るプロセスといえる。