

3.2.3 還元加熱処理による副生成物発生の可能性調査

ダイオキシン類の分解副生成物について HRGC/HRMS 法により調査した。処理土壌、凝縮水およびプロセスガス洗浄油の定性分析結果を表 3.5、表 3.6 に示す。

処理土壌に検出された副生成物の主成分はビベンジル、2-メチルフェニルトルエン、メチルエチルケトンなどであった。SIM 法により 2~6 塩素化のクロロベンゼン類が検出されないことを確認した。

凝縮水には主として直鎖の炭化水素が含まれた。土壌に多く含まれた化合物であるビベンジル、2-メチルフェニルトルエンも検出された。SIM 法により 2~6 塩素化のクロロベンゼン類が検出されないことを確認した。

プロセスガス洗浄油の TIC は油類のブロードなピークのため、副生成物の同定は困難であったが、2~6 塩素化クロロベンゼン類は検出されないことを確認した。

表 3.5 処理土壌の定性分析結果

ピーク No.	物質
1~3	直鎖炭化水素
4	2-プロピル-テトラヒドロピラン
5~7	o-,m-,p-メチルエチルケトン
8	直鎖炭化水素
9	1,2,3,4-テトラヒドロ-1,1,6-トリメチルナフタレン
10	シロキサン
11	メチルヘキシルベンゼン
12	1,2,3,4-テトラヒドロ-1,4,6-トリメチルナフタレン
13、14	ジメチルビフェニル
15	ビベンジル
16	メチルフェニルトルエン
17、18	キシレン化合物
19	フルオレン類

表 3.6 凝縮水の定性分析結果

ピーク No.	物質
1~3	直鎖炭化水素
4	1-エチル-2-メチルシクロヘキサノール
5、6	シロキサン類
7	直鎖炭化水素
8	ビフェニル
9	シロキサン類
10	直鎖炭化水素
11	安息香酸類
12	ビベンジル
13、14	メチルフェニルトルエン
15	直鎖炭化水素
16	ビフェニル類
17	キシレン化合物
18	直鎖炭化水素
19	フタル酸エステル
20	直鎖炭化水素

3.2.4 土壤中の重金属

土壤中の重金属類について「環境省告示第18号」に基づいて実施した溶出試験結果を表3.7に、「環境省告示第19号」に基づいて実施した含有量試験結果を表3.8に示す。

還元加熱処理後の土壤の重金属はいずれも溶出基準値以下を示した。含有量試験では砒素が検出された。以上から今回の試料に含まれる重金属は少ないか不溶性の物が多く、還元加熱処理により溶出しないことを確認した。

表 3.7 重金属溶出試験結果

分析項目 対象	カドミウム及び その化合物	六価クロム 化合物	水銀及びその 化合物	セレン及びその 化合物	鉛及びその 化合物	砒素及びその 化合物
	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
処理前	Run1 ~ Run3	< 0.001	< 0.01	< 0.0001	< 0.01	< 0.01
	Run4, Run5	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
処理後	Run1	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
	Run2	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
	Run3	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
	Run4	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
	Run5	< 0.001	< 0.01	< 0.0005	< 0.01	< 0.01
溶出量 基準値	0.01	0.05	0.0005	0.01	0.01	0.01

表 3.8 重金属含有量試験結果

分析項目 対象	カドミウム及び その化合物	六価クロム 化合物	水銀及びその 化合物	セレン及びその 化合物	鉛及びその 化合物	砒素及びその 化合物
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
処理前	Run1 ~ Run3	< 0.5	< 2.9	< 0.05	< 0.05	< 10
	Run4 ~ Run5	< 0.5	< 7.2	0.29	< 0.05	< 10
処理後	Run1	< 0.5	< 6.7	< 0.05	< 0.05	< 10
	Run2	< 0.5	< 6.7	< 0.05	< 0.05	< 10
	Run3	< 0.5	< 6.7	< 0.05	< 0.05	< 10
	Run4	< 0.5	< 6.7	< 0.05	< 0.05	< 10
	Run5	< 0.5	< 6.7	< 0.05	< 0.05	< 10

3.3 ガス、油、水の処理結果

還元加熱炉のプロセスガス処理フローを図3.3に示す。プロセスガス中に含まれるダイオキシン類は油洗浄装置で捕捉、ダイオキシン類を含む油は金属ナトリウム分散体法で処理し、凝縮水は活性炭処理を実施した。

プロセスガスのダイオキシン類濃度を表3.9に示す。プロセスガス洗浄装置と活性炭処理後のガス中ダイオキシン類濃度の最高値はRun4の0.017pg-TEQ/Nm³であり、すべて排出基準の0.1ng-TEQ/Nm³以下であった。

プロセスガス中の重金属類分析結果を表3.10に示す。Run1においてプロセスガス中に六価クロムが定量下限値0.005mg/Nm³検出されたが、他のRunにおいては検出されていないこと、また加熱温度からプロセスガスに含まれるとは考え難いこと、他の重金属類は含まれていないこと等から、サンプリング過程でのコンタミネーションと解釈される。

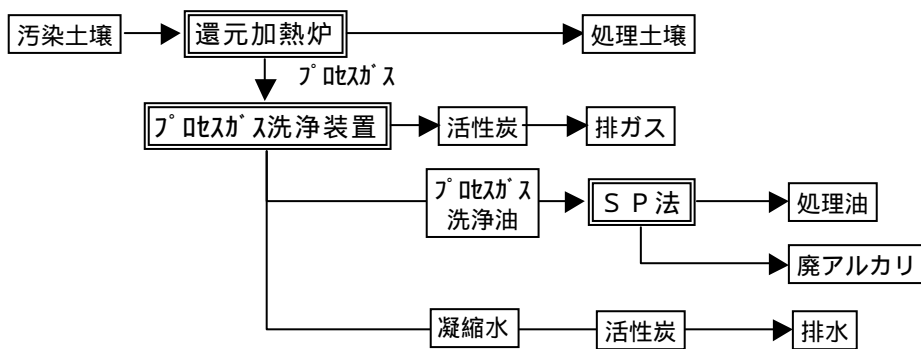


図 3.3 排出物の処理フロー

表 3.9 プロセスガス中のダイオキシン類濃度

項目	単位	Run1		Run2		Run3		Run4		Run5	
		油 洗浄前	活性炭 処理後	油 洗浄前	活性炭 処理後	油 洗浄前	活性炭 処理後	油 洗浄前	活性炭 処理後	油 洗浄前	活性炭 処理後
実測濃度	ng/Nm ³	5.3	1.1	6.2	0.68	22	0.83	20	1.4	6.8	0.43
毒性等量	ng ^{-TEQ} /Nm ³	0.031	0.014	0.045	0.0091	0.12	0.010	0.083	0.017	0.032	0.00014

表 3.10 プロセスガス中の重金属含有量

分析項目 対象		カドミウム及び その化合物	六価クロム 化合物	水銀及び その化合物	セレン及び その化合物	鉛及び その化合物	砒素及び その化合物
		mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³	mg/Nm ³
処理 後	Run1	< 0.005	0.005	< 0.001	< 0.005	< 0.0005	< 0.005
	Run2	< 0.005	< 0.005	< 0.001	< 0.005	< 0.0005	< 0.005
	Run3	< 0.005	< 0.005	< 0.001	< 0.005	< 0.0005	< 0.005
	Run4	< 0.005	< 0.005	< 0.001	< 0.005	< 0.0005	< 0.005
	Run5	< 0.005	< 0.005	< 0.001	< 0.005	< 0.0005	< 0.005

洗浄油の金属ナトリウム分散体法処理結果を表 3.11 に示す。実際に連続的に長時間処理する場合は処理前濃度が高くなり分解率も向上するはずであるが、今回の実証調査ではプロセスガス中のダイオキシン類が少ないため、処理前油に含まれるダイオキシン類量が少なくなり、SP法の分解率が低くなった。

処理後の油のダイオキシン類濃度は 0.012pg-TEQ/g と管理基準（特別管理産業廃棄物）3ng-TEQ/g 以下であった。生成廃アルカリに含まれるダイオキシン類は 30pg-TEQ/L と管理基準（特別管理産業廃棄物）100pg-TEQ/L 以下であった。

処理後油の重金属分析結果を表 3.12 に、生成する廃アルカリの重金属分析結果を表 3.13 に示す。

凝縮水の活性炭処理結果を表 3.14 に示す。分析に必要な試料量の関係から、処理については Run1 から Run5 の凝縮水を混合し、活性炭処理した。処理前濃度については各 Run の濃度と量から算出した。処理排水は 0.0015pg-TEQ/L と排水基準 10pg-TEQ/L 以下であった。処理排水の水質分析結果は表 3.15 に示すように排水基準値を充たし、放流可能な水質であることを確認した。

熱風炉（灯油バーナー）排ガスの大気汚染防止項目分析結果を表 3.16 に示す。窒素酸化物、硫酸酸化物ともに低濃度であり、排出基準を満足した。

表 3.11 油のダイオキシン類分析結果

項目	単位	処理前油	処理後油	廃アルカリ
実測濃度	ng/g	0.25	0.12	2.2 ng/L
毒性等量	pg-TEQ/g	0.019	0.012	30 pg-TEQ/L

表 3.12 S P法処理油の重金属分析結果

分析項目	単位	処理油	基準値
カドミウム及びその化合物	mg/kg	< 0.02	1
六価クロム化合物	mg/kg	< 0.1	5
水銀及びその化合物	mg/kg	< 0.05	0.05
セレン及びその化合物	mg/kg	< 0.1	1
鉛及びその化合物	mg/kg	< 0.1	1
砒素及びその化合物	mg/kg	< 0.1	1

表 3.13 S P法の廃アルカリに含まれる重金属の分析結果

分析項目	単位	廃アルカリ	基準値
カドミウム及びその化合物	mg/L	< 0.01	1
六価クロム化合物	mg/L	< 0.1	5
水銀及びその化合物	mg/L	< 0.0005	0.05
セレン及びその化合物	mg/L	< 0.005	1
鉛及びその化合物	mg/L	< 0.1	1
砒素及びその化合物	mg/L	< 0.005	1

表 3.14 凝縮水のダイオキシン類分析結果

項目	単位	処理前	活性炭処理後
実測濃度	pg/L	2.100	12
毒性等量	pg-TEQ/L	1.6	0.0015

処理前濃度は各Run毎の凝縮水を合算し、濃度は算術値

表 3.15 処理排水の水質分析結果

排水基準	単位	処理排水	基準
カドミウム及びその化合物	[mg/L]	< 0.01	0.1
シアン化合物	[mg/L]	< 0.005	1
有機燐化合物	[mg/L]	< 0.1	1
鉛及びその化合物	[mg/L]	< 0.1	0.1
六価クロム化合物	[mg/L]	< 0.04	0.5
砒素及びその化合物	[mg/L]	< 0.001	0.1
水銀及びアルキル水銀及びその他の水銀化合物	[mg/L]	< 0.0005	0.005
アルキル水銀化合物	[mg/L]	不検出 < 0.0005	検出されないこと
ポリ塩化ビフェニル	[mg/L]	< 0.0005	0.003
トリクロロエチレン	[mg/L]	< 0.03	0.3
テトラクロロエチレン	[mg/L]	< 0.01	0.1
ジクロロメタン	[mg/L]	< 0.02	0.2
四塩化炭素	[mg/L]	< 0.002	0.02
1,2-ジクロロエタン	[mg/L]	< 0.004	0.04
1,1-ジクロロエチレン	[mg/L]	< 0.02	0.2
1,1,2-トリクロロエタン	[mg/L]	< 0.04	0.4
1,1,1-トリクロロエタン	[mg/L]	< 0.3	3
1,1,2-トリクロロエタン	[mg/L]	< 0.006	0.06
1,3-ジクロロペン	[mg/L]	< 0.002	0.02
チウラム	[mg/L]	< 0.006	0.06
シマジン	[mg/L]	< 0.003	0.03
チオベンカルブ	[mg/L]	< 0.02	0.2
ベンゼン	[mg/L]	< 0.01	0.1
セレン及びその化合物	[mg/L]	0.001	0.1
ほう素及びその化合物	[mg/L]	0.13	10(海域以外)
ふっ素及びその化合物	[mg/L]	0.33	8(海域以外)
アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	[mg/L]	20	アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計 100mg/L
水素イオン濃度 [pH]	-	7.5	5.8 ~ 8.6
生物化学的酸素要求量 [BOD]	[mg/L]	< 5	排水基準 160(1日平均120)
化学的酸素要求量 [COD Mn]	[mg/L]	1.1	排水基準 160(1日平均120)

表 3.16 熱風炉排ガスの大気汚染防止項目分析結果

項目		Run1	Run2	Run3	Run4	Run5
窒素酸化物	ppm	< 5	8	7	14	7
硫黄酸化物	ppm	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
ばいじん	g/Nm ³	< 0.001	< 0.001	-	-	-