

5.1.4 脱臭方法の概要と比較検討

1) 脱臭方式の概要

脱臭とは、排ガス又は大気ガスから臭気成分を除去する工程をいい、その方式は図5-4に示すとおり分類できるが、通常は、湿式脱臭法、乾式脱臭法、燃焼脱臭法、その他に大別される。

湿式脱臭法は、臭気を水や薬品、汚泥等を使って除去する方法の総称である。通常は、スクラバーを使用するが、排水処理で行う活性汚泥槽の曝気で脱臭する場合もある。使用する液により、水洗浄法、薬液洗浄法、汚泥脱臭法等に分けられる。

乾式脱臭法は、臭気をろ過、吸着等の作用によって除去する方法であり、活性炭吸着法、土壌脱臭法等がある。

燃焼脱臭法は、燃焼によって悪臭ガス成分を酸化分解する方法であり、直接燃焼法、触媒燃焼法に分けられる。

その他の脱臭方法として、オゾン酸化法、イオン交換法、マスキング法等がある。

ここでは、調査対象業種の対策に利用される脱臭方法について、その概要を説明する。

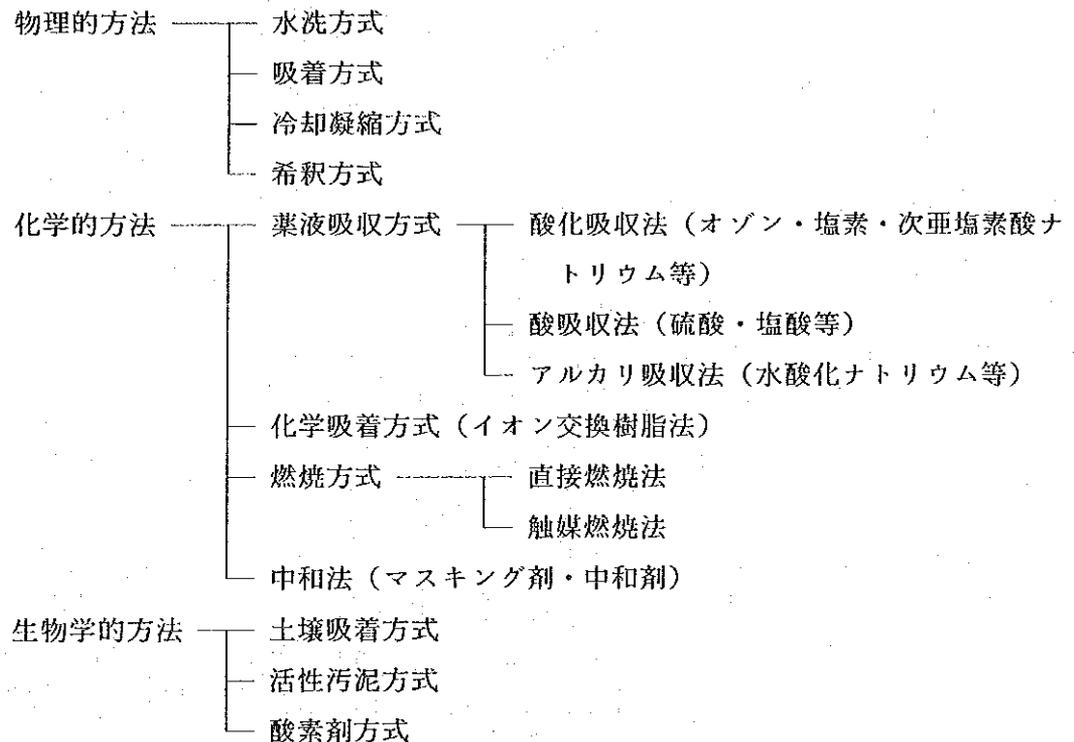


図5-4 各種の脱臭方式の分類

① 水洗浄法

臭気を水で洗浄脱臭する方法であり、水に可溶なアンモニア等の臭気成分には効果があるが、硫化水素、メルカプタン類、高級アミン類、脂肪酸類等は水に対する溶解度が小さいので効果が弱い。設備費、運転費が安価であるが、単独では効果が薄いため、他の脱臭方法と併用されることが多い。

フローシートは図5-5に示すとおりである。排風機で吸引された臭気は、洗浄塔に入る。洗浄塔の内部は充填物（通常ポリエチレン製）があり、上部より水のシャワーが常時かかっている。

下部より入った臭気は、充填物内を上昇するが、このとき水と接触し、臭気成分は水に吸収され脱臭される。スプレー上段のミストセパレーターでガス中の水滴は除去され、処理ガスとして大気へ放出される。

水は臭気の成分や量（濃度）によって、一部を循環したり、全量補給水でスプレーしたりする。水を循環使用すると脱臭効果は低下するが、常時新水を使用すれば、臭気成分によっては比較的高い脱臭効果が得られる。本法で脱臭できるのは水に可溶な成分で比較的低い場合であり、他の脱臭方法の予備処理として用いられることが多い。排ガス中のミスト、ヒューム、粉じんの除去効果もある。

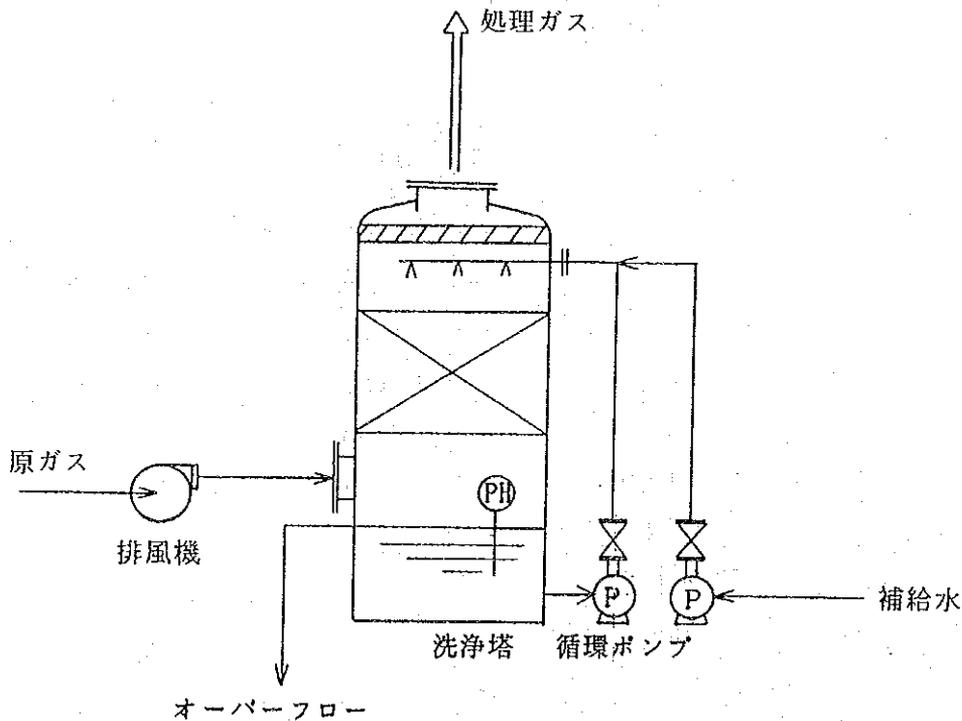


図5-5 水洗浄法フローシート

② 薬液洗浄法

臭気をアルカリ、酸等の薬液で洗浄して除去する方法であり、臭気成分によって適当な薬品を選定して使用する。臭気成分と薬品の組合わせは表5-1に示すとおりであり、アンモニアを主体とする臭気には硫酸、硫化水素を主体とする臭気には水酸化ナトリウムや次亜塩素酸ナトリウムを用いる。各臭気成分と薬品との反応式は表5-2に示すとおりである。硫化水素は水酸化ナトリウムで除去できるが、薬液のpHコントロールが不十分な場合は完全に除去できないため、次亜塩素酸ソーダを用いることが多い。

処理対象となる臭気成分によって使用する薬品が異なるので、洗浄塔は、2塔式、3塔式となる場合もある。臭気は有機物（特にタンパク質）が腐敗して発生することが多く、アンモニアや硫化水素が同時に含まれる場合が多いため、薬液洗浄方式の脱臭装置では、酸洗浄+アルカリ性次亜塩素酸ソーダ洗浄の2塔式を採用することが多い。

フローシートは図5-6に示すとおりであり、基本的なフローは水洗浄法と同じであるが、洗浄する液は循環ポンプで循環使用する。酸やアルカリの濃度はpH計で測定し、設定値より薬品が不足した場合には薬液注入ポンプで自動的に補給される。また、次亜塩素酸ナトリウムも専用の測定器（残留塩素濃度計）で液中の有効塩素濃度を測定し、自動的に液中の有効塩素濃度を制御し入口濃度の変化や風量の変化に対して安定した性能を維持することができる。

大風量、低濃度の臭気の脱臭に最も適するが、ガス流速が大きすぎると除去率が低下し、洗浄後の廃液の処理方法に注意する必要がある。

表5-1 臭気成分と使用薬品

臭気成分名	分子式	効果のある薬品名
アンモニア	NH_3	硫酸又は塩酸
トリメチルアミン	$(\text{CH}_3)_3\text{N}$	
硫化水素	H_2S	水酸化ナトリウム又は 次亜塩素酸ナトリウム（アルカリ性）
メチルメルカプタン	CH_3SH	
硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}$	次亜塩素酸ナトリウム（アルカリ性）
二酸化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2$	
プロピオン酸	$\text{C}_2\text{H}_5\text{COOH}$	水酸化ナトリウム
n-酪酸	$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOH}$	
n-吉草酸	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	
i-吉草酸	$\text{C}_4\text{H}_9\text{COOH}$	

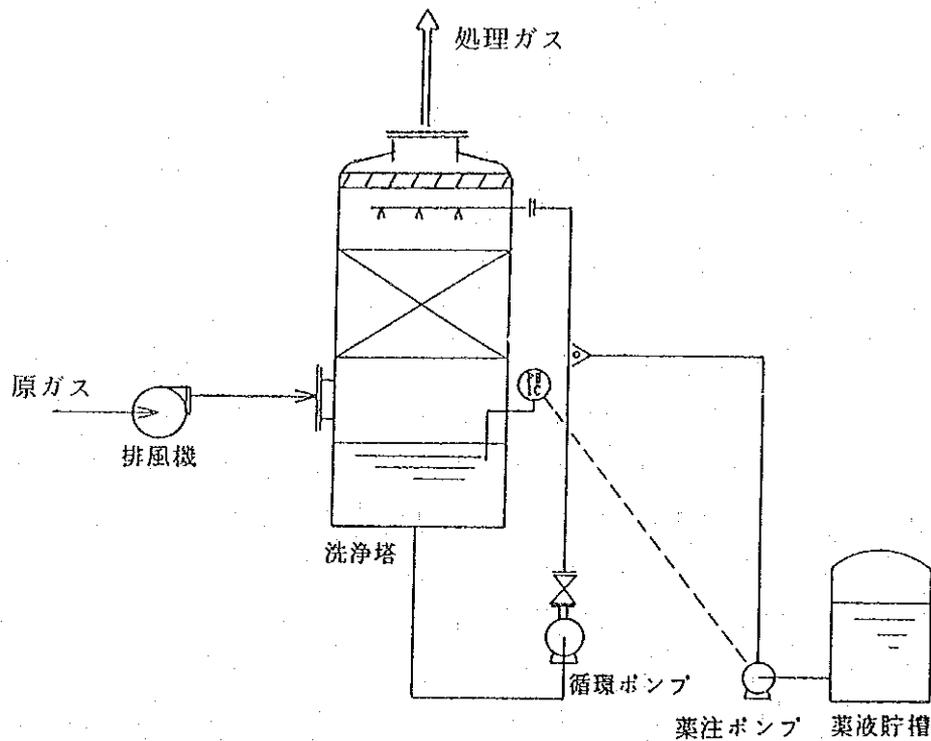


図5-6 薬液洗浄法フローシート

表5-2 臭気成分と薬品の反応式

臭気成分	反応式
アンモニア	$2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
トリメチルアミン	$(\text{CH}_3)_3\text{N} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{CH}_3)_3\text{NHHSO}_4$
硫化水素	$\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{S} + 4\text{NaClO} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 4\text{NaCl}$ $\text{Na}_2\text{S} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{S} + \text{NaCl} + 2\text{NaOH}$
メチルメルカプタン	$\text{CH}_3\text{SH} + 3\text{NaClO} \rightarrow \text{CH}_3\text{SO}_3\text{H} + 3\text{NaCl}$
硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S} + \text{NaClO} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{SO} + \text{NaCl}$
二硫化メチル	$(\text{CH}_3)_2\text{S}_2 + 5\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{SO} + 5\text{NaCl}$
プロピオン酸	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
n-酪酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
n-吉草酸	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
i-吉草酸	$(\text{CH}_3)_2\text{C}_2\text{H}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow (\text{CH}_3)_2\text{C}_2\text{H}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$

③ 汚泥脱臭法

生物脱臭法の1種であり、基本的なフローシートは、図5-7に示すとおり水洗浄法と同じであるが、洗浄する液は汚泥（排水処理の活性汚泥が多い）を循環し、吸収塔内で臭気を除去する。循環する汚泥はSS濃度が高いので、薬液洗浄塔の様な充填物のかわりに多孔板を取りつけたトレイ方式の洗浄塔を使用して閉塞するのを防いでいる。

処理できる臭気は、ほぼ全般に渡るが、薬品の様に反応による除去ではないので臭気成分に適應できる汚泥（菌）を馴致できるまで、ある程度の時間が必要である。したがって、臭気の濃度の経時変化が大きい場合や臭気成分が急激に変わる場合には管理が難しくなる。

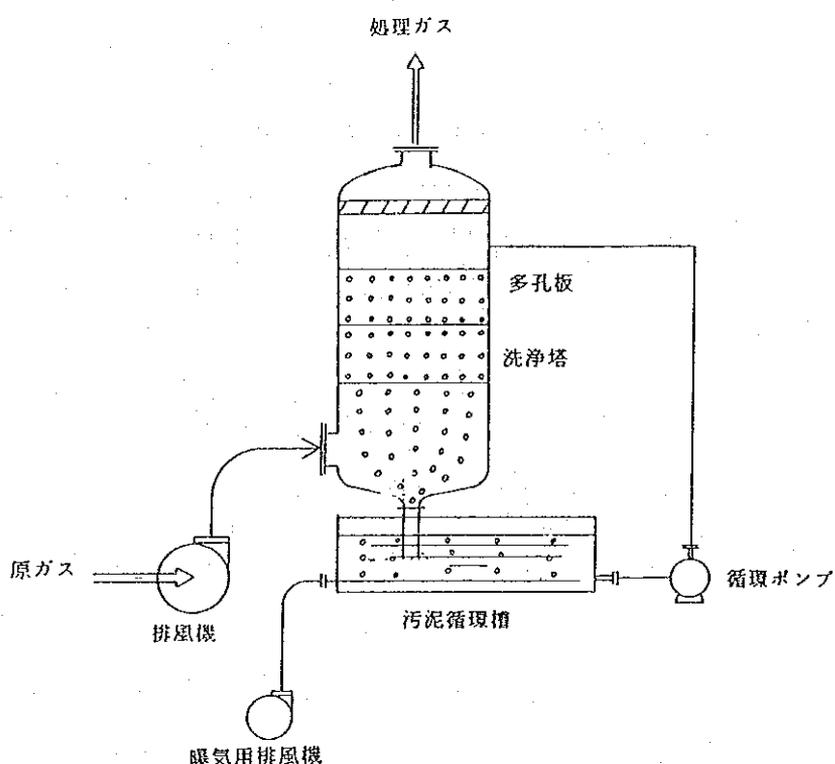


図5-7 汚泥脱臭法フローシート

④ 活性炭吸着法

臭気を活性炭を充填した塔に通して、臭気成分を吸着除去する方法であり、フローシートは図5-8に示すとおりである。使用する活性炭は気相用に限られ、水処理用の活性炭を使用しても脱臭効果はほとんどない。

活性炭の粒度は、普通、4-8メッシュの破碎炭が多く使用される。活性炭の粒度が小さくなると、圧力損失が極端に高くなるので、圧力損失を少なくするために4-6メ

ッシュの造粒炭を使用する例も多くなっている。

活性炭吸着塔を小型化するために活性炭充填層の通過速度〔LV (Liner Velocity : 層内を通過する線速度)〕を早くするとよいが、充填層の圧力損失はLVの2乗に比例するので適正な速度を設定し、イニシャルコストとランニングコストのバランスを考慮することが重要である。通常、LVは毎秒0.3メートル前後であり、活性炭充填層高1メートル当たりの圧力損失は100水柱ミリメートル程度である。

活性炭はそれぞれの臭気成分を物理吸着するので、臭気成分によってはほとんど吸着できないものもある。しかし、近年は活性炭を化学処理して臭気成分と反応させ除去できる特殊活性炭が開発されており、これを用いればほとんどの臭気成分を除去することができる。そのほか、有機溶剤の除去回収を目的として繊維活性炭を利用した脱臭装置もあるが、自動車塗装をはじめ、今回の調査対象業種の脱臭にはまだ使用されるまでには至っていない。

活性炭は、有機物に対して優れた吸着能を示し広範囲の臭気に効果がある。特にアルコール類、脂肪酸類、メルカプタン類に有効であるが、アンモニア、アミン類、アルデヒド類にはやや効果が弱い。低濃度で大風量の臭気ガスの脱臭に適するが、高濃度臭気では活性炭の交換や再生が多くなり不利である。臭気ガスの負荷変動による影響が少なく、維持管理は容易である。

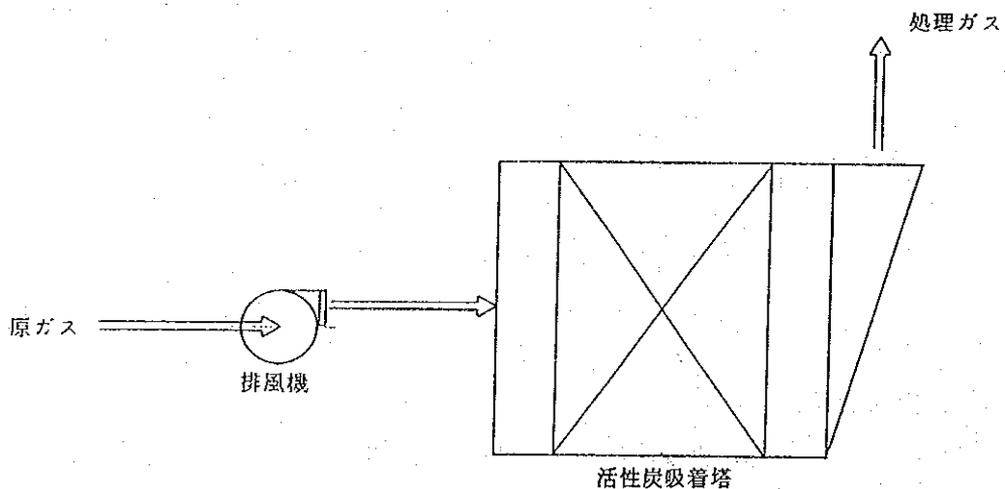


図5-8 活性炭吸着法フローシート

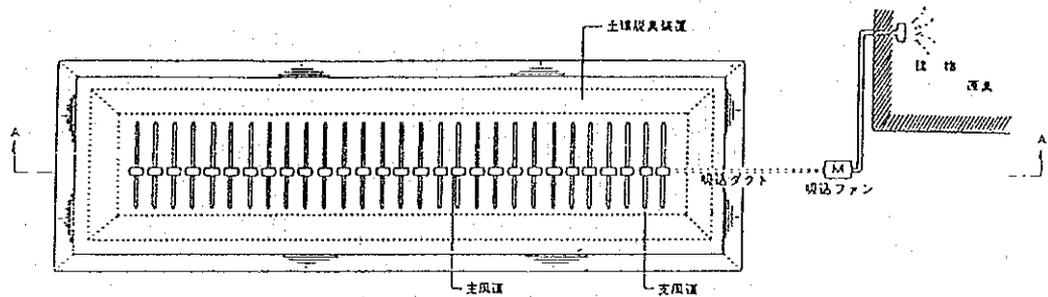
⑤ 土壤脱臭法

吸引した臭気を、土壤の層を通して脱臭する方法であり、土壤の中の菌が臭気成分を分解し除去する。フローシートは、図5-9に示すとおりである。

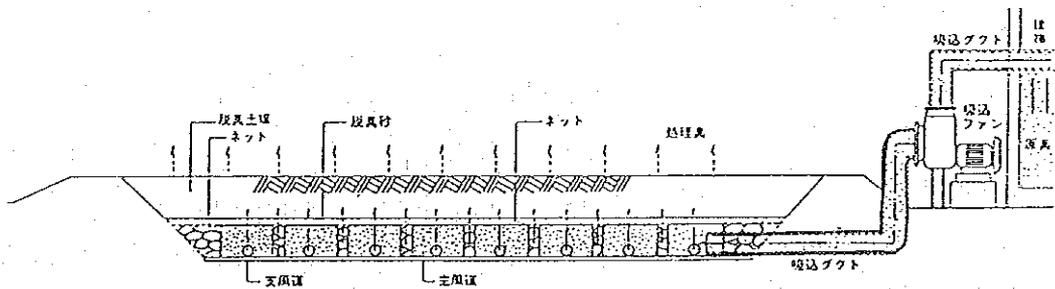
土壤層を通過するSVは通常、毎秒10ミリメートル程度であり、圧力損失は250水柱ミリメートル以下である。したがって土壤脱臭装置を設置するためには広い土地が必要となる。ちなみに、毎分500立方メートルの風量を処理するのに必要な面積は800平方メートル（約29メートル×29メートル）の土壤面積と排風機等の付帯設備を据付ける面積が必要となる。

土壤は、降雨の際には湿って圧力損失が増加するが、水はけが悪いと閉塞し全く使えない状態になるので、設置場所の周囲の水はけ等に十分な注意が必要である。

対象となる臭気成分はほぼすべての種類に処理できるが、汚泥脱臭法と同様、臭気成分濃度の変化が大きい場合や臭気成分が変わる場合には、一時的に脱臭性能が低下する。



平面図



A-A 断面図

図5-9 土壤脱臭法フローシート

⑥ 直接燃焼法

臭気を600℃～800℃の高温で酸化分解し脱臭する方法であり、フローシートを図5-10に示す。十分な酸素を供給し、悪臭物質の発火点以上に保てば、ほぼ全ての臭気を処理することができる。また、酸化分解のため温度の維持は0.3～1秒程度必要である。臭気成分に硫化水素が含まれる場合には硫黄酸化物(SO_x)が発生するので、脱硫装置の設置等の対策が必要である。

燃料には重油、灯油又はガスを使用するが、大風量、低濃度の臭気には燃料費が高くなり、熱を有効に回収して燃料の使用量を少なくすることがランニングコスト低下の鍵となる。

原ガスに水蒸気が多く含まれる場合には、ガスを冷却により水分を凝縮除去するなどの前処理が必要である。

燃焼濃度が低すぎたり、酸素不足により不完全燃焼となると脱臭効果が低下し、濃度が高すぎると酸化物(NO_x)発生のおそれがある。

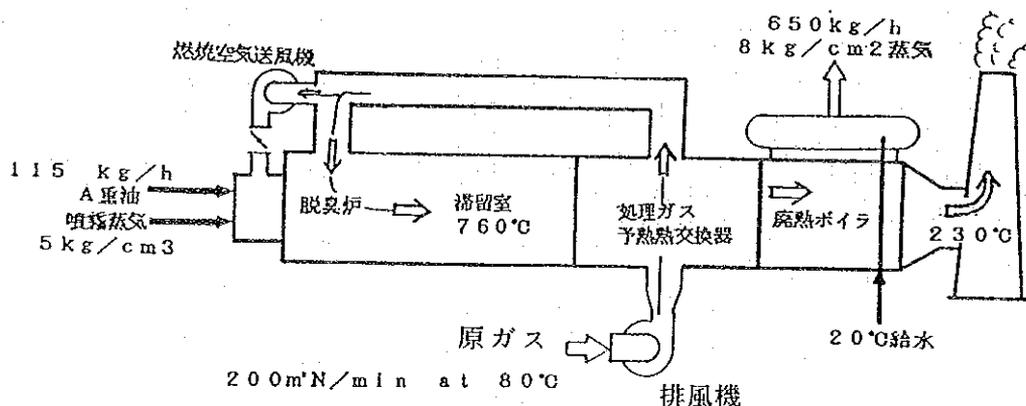


図5-10 直接燃焼法フローシート

⑦ 触媒燃焼法

臭気成分を300～400℃の温度で触媒層を通し、酸化分解する方法であり、基本的な考え方は直接燃焼法と同じである。図5-11にフローシートを示す。

触媒を使用するので、直接燃焼法に比べると低温で脱臭できるため、燃料費を軽減できることが特長である。また、臭気成分が酸化分解する際に発生する熱で、触媒層内の温度を維持できれば運転中の加温用のバーナーは不要となるので、バーナーの運転は装置立上げ時だけでよく、燃料費が安くなる。

直接燃焼法では臭気成分の濃度が低い場合には効果は少ないが、触媒燃焼法では酸化分解が速やかに進み脱臭効果は高い。

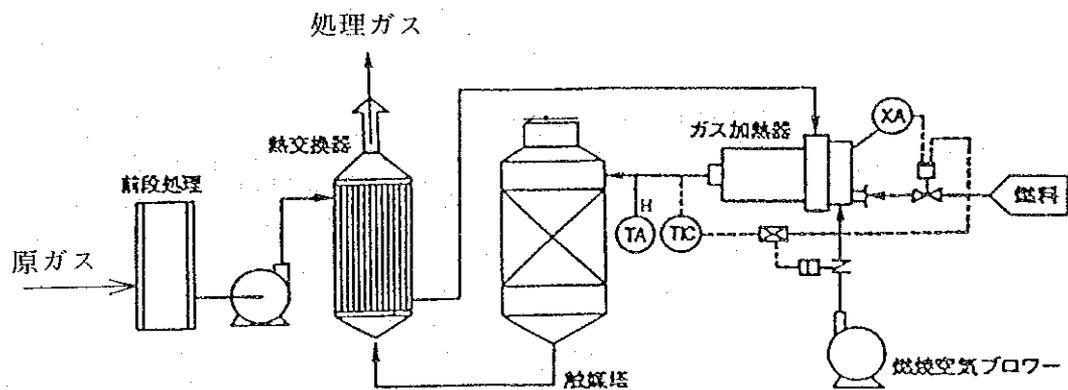


図5-11 触媒燃焼法フローシート

触媒は金属を担体に付着させたもので、種類により表5-3に示す3種類に大別される。しかし、触媒の活性を低下させる作用をもつ物質である触媒毒が発生する恐れがあり、臭気に触媒毒が含まれる場合にはあらかじめ処理をして除いておく必要がある。触媒毒には一時被毒と永久被毒の2種類があり、前者は再生可能であるが、後者は再生できなくなるので廃棄処分となる。

表5-3 触媒比較表

種 類	金 属	備 考
貴 金 属 系	P t (白金)	①触媒活性が大きく、被毒に強い
	P d (パナジウム)	②ライフ長く、回収可能
	R h (ロジウム)	③価格高価
卑金属酸化物系	C o (コバルト)	①対象臭気により有効な金属が異なり、 3種以上を組み合わせることが必要
	M u (マンガン)	
	C u (銅)	
	C r (クロム)	②回収不可
	などの酸化物	③価格安価
金属硫化物系	T h (トリウム)	①硫化物を含む臭気の治療に有効 (貴金属、卑貴金属系は処理不可)
	N i (ニッケル)	
	M o (モリブデン)	
	C o (コバルト)	
	などの酸化物	

表5-4 触媒毒の区分と対象物質

分 類	対 象 物 質
永 久 被 毒	重金属類
一 時 被 毒	硫黄、ハロゲン、過剰の水分、炭酸ガス、タール、ダスト

2) 脱臭方式の比較

各種脱臭方式が有効な悪臭物質、適した臭気風量・濃度・温度、並びに維持管理の難易度、負荷変動の対応性、設備費、運転費について比較すると、表5-5に示すとおり要約できる。

実際に脱臭設備を計画する際には、対象とする臭気の種類、構成、風量、濃度等に応じて、たとえば、高濃度臭気は直接燃焼法により、中低濃度臭気は薬液洗浄法と活性炭吸着法を組み合わせなどのように、これらの脱臭方式を別々に又は組み合わせて用いられる。

表5-5 各種脱臭方式の比較

脱臭方法		洗浄法			生物脱臭法	活性炭吸着法	土壌脱臭法	直接燃焼法	触媒燃焼法	オゾン酸化法
		水	酸	アルカリ						
効果のある	イソモニア	△	○	×	△	△	△	○	○	×
悪臭物質	硫化水素	×	×	○	△	○	△	○	△	○
	有機溶剤	△	×	×	△	○	△	○	○	×
臭気濃度	高濃度	○	△	△	×	×	△	○	○	△
	低濃度	○	○	○	○	○	○	△	△	○
臭気量	大風量	○	○	○	△	△	×	×	△	×
	小風量	△	△	△	○	○	○	○	○	○
臭気濃度	高温	△	△	△	×	×	×	○	○	×
	低温	○	○	○	○	○	○	×	×	○
維持管理の難易度		○	△	△	×	○	×	△	△	×
負荷変動の対応性		○	○	○	×	○	×	△	△	○
設備費		○	△	△	△	○	×	×	×	×
運転費		○	△	△	○	×	○	×	△	×

(注) ○ 有利又は安価 △ 中位 × 不利又は高価

これらの脱臭方式のうち、最も多く用いられているのは、薬液洗浄法、活性炭吸着法、直接燃焼法である。この3方式について、アンモニア1ppm、硫化水素0.2ppmの低濃度臭気（ケース1）、アンモニア10ppm、硫化水素2ppmの中濃度臭気（ケース2）、アンモニア100ppm、硫化水素20ppmの高濃度臭気（ケース3）の脱臭ランニングコストを試算すると表5-6に示すとおりとなる。試算条件は次のとおりであり、中濃度臭気の場合の試算の内訳を表5-7に示す。

風量	100Nm ³ /分
ガス濃度	30℃
運転時間	1日24時間、年間365日
ダクトの圧力損失	100mm A q

表5-6 脱臭方式の年間ランニングコスト比較（試算）

（単位 パーツ）

ケース	内訳	薬液洗浄法	直接燃焼法	活性炭吸着法
低濃度臭気 NH ₃ 1ppm H ₂ S 0.2ppm	薬品費	111,000	2,102,400	573,600
	動力費	199,900	168,600	191,200
	計	310,900	2,271,000	764,800
中濃度臭気 NH ₃ 10ppm H ₂ S 2ppm	薬品費	208,900	2,102,400	2,770,600
	動力費	299,900	168,600	191,200
	計	408,800	2,271,000	2,961,800
高濃度臭気 NH ₃ 100ppm H ₂ S 20ppm	薬品費	1,126,300	2,102,400	23,614,400
	動力費	199,900	168,600	191,200
	計	1,426,200	2,271,000	23,805,600

（注）対象風量 100Nm³/分（30℃）

脱臭装置の運転時間 1日24時間、年間365日運転と仮定

ダクトの圧力損失 100mm A q

活性炭は添着炭を使用し、3層式とする。

設定臭気濃度（CO₂濃度 1,000ppm）

（単位 ppm）

	NH ₃	H ₂ S	M M	DMS	DMD S
低濃度臭気	1	0.2	0.02	0.01	0.005
中濃度臭気	10	2	0.2	0.1	0.05
高濃度臭気	100	20	2	1	0.5

表5-7 中濃度臭気の脱臭ランニングコスト試算内訳

脱臭方式		薬液洗浄法		直接燃焼法		活性炭吸着法	
薬	薬品消費量 kg/年	硫酸	2,816	重油	525,600	酸性	990
		苛性	4,956			塩基	5,655
		次亜	24,324			中性	1,403
		水	268 m ³				
品	薬品単価 Baht/kg	硫酸	6	重油	4	酸性	282
		苛性	9			塩基	353
		次亜	6			中性	353
		水	5.6 m ³				
費	年間コスト Baht/年	硫酸	16,896	重油	2,102,400	酸性	279,529
		苛性	44,604			塩基	1,995,882
		次亜	145,944			中性	495,176
		水	1,501				
年間合計		208,945		2,102,400		2,770,588	

動力	(kW)	排風機	7.5	7.5	11
		循環ポンプ	3	-	-
		その他機器	1	2.2	-
		計	11.5	9.7	11
		実働力	9.2	7.76	8.8
費	年間消費動力	80,592 kWh	67,978 kWh	77,088 kWh	
	動力費単価	2.48	2.48	2.48	
	年間合計	199,868	168,584	191,178	

合計	薬品費	208,945(51.1%)	2,102,400(92.6%)	2,770,588(93.5%)
	動力費	199,868(48.9%)	168,584(7.4%)	191,178(6.5%)
	計	408,813(100%)	2,270,984(100%)	2,961,766(100%)

(注) 価格単位 バーツ (Baht)

水使用量コストの単位はm³、その他の薬品はkgとする。

薬品濃度		
硫酸	酸	98.0%
苛性ソーダ		50.0%
次亜塩素酸ソーダ		10.0%

活性炭単価 (日本国内価格)	
酸性ガス用	1,200円/kg
塩基性ガス用	1,500円/kg
中性ガス用	1,500円/kg

表5-6から、3方法の中では、臭気の濃度にかかわらず、薬液洗浄法が最も安価であることがわかる。

直接燃焼法は、臭気ガスを800℃近くまで上げるので、燃料の使用量は臭気濃度にはほとんど関係なく、処理するガス量により決まる。このため、ランニングコストはほぼ一定である。

活性炭吸着法は、逆に臭気成分の量によって必要な活性炭量が決まるので、臭気の濃度と活性炭のランニングコストはほぼ比例する。したがって、高濃度で大風量の臭気には不利であり、活性炭吸着法で処理するのは、濃度が低い場合、すなわち室内換気の脱臭や前段で薬液洗浄等の処理を行った後の仕上げ脱臭に有利である。しかし、濃度の高い場合でも発生時間が短い場合など発生する臭気の絶対量が少ない場合には有効な方法である。活性炭吸着法は、日常管理が非常に容易であるため、単にランニングコストの比較だけでは判断できないメリットがある。

したがって、脱臭方式の選定に当たっては、ランニングコストだけでなく、装置の維持管理や臭気の発生状況など全体をみながら決定することが重要である。

3) 脱臭方式の選定

① フィッシュミール工場・ボーンミール工場の高濃度臭気

これらの臭気は、発生源がいずれもクッカー等、原料を加熱する工程である。成分はタンパク質が変質し発生する高濃度の窒素化合物（アンモニア、トリメチルアミン）や硫化物（硫化水素、メチルメルカプタン）等であるが、この他にアルデヒド類や有機酸類も含まれている。また、油脂等の高沸点の成分や多量の水分（水蒸気）も同時に発生するので、これらにも十分注意し脱臭方式を選択することが重要である。

脱臭方式は直接燃焼法、薬液洗浄法（水洗浄を含む）、土壌脱臭方式が実用的である。一般的には高濃度の臭気に対しては、直接燃焼法が有効であるが、専用の脱臭炉を取り付けるのではランニングコストが高くなるので、熱を有効に利用できるボイラー用燃焼空気として処理しないと経済的に成り立たない場合が多い。

土壌脱臭も有効な方法であるが、工場の立地条件に大きく影響される。土壌脱臭は広い土地が必要となり、また、黒ぼく土など水はけの良い土壌が必要である。ちなみに、毎分100立方メートルの臭気を除去するのに約170平方メートルの面積が必要であり、かつ、雨天でも水が溜まらないよう排水路を確保することが必要となってくる。バンコク周辺やサムットプラカン県では、多少の雨で道路が水没する状況であり、こうした面から本法を採用することには問題があるものと思われる。

薬液洗浄法は、臭気の発生状況に応じて対応できるが、特定の臭気に対して特定の薬品を使用するので、薬液洗浄塔を数段組み合わせる必要がある。薬品の取扱いには十分な注意が必要であるが、土壌脱臭や直接燃焼法に比べると有効な脱臭方式といえる。

② フィッシュミール工場・ボーンミール工場・皮なめし工場の中低濃度臭気

これらの臭気は、ほとんどが常温で、比較的濃度の低い室内換気が主となるので、捕集するガス量は大きくなる。したがって、脱臭方式は水洗浄を含む薬液洗浄法、活性炭吸着法、土壌脱臭法等が考えられる。

土壌脱臭法は、設置スペースが広くなるので、特に室内換気等で風量が大きい場合には、非常に広い土地が必要となるので、不利である。

薬液洗浄法は有効な方法であり、大風量にも対応できるが、薬品の維持管理や、機器類の維持管理が煩雑になる点が問題である。

活性炭吸着法は、低濃度の臭気に対しては有効な方法である。臭気成分の単位量に対するコストは割高であるが、日常の運転操作は排風機の運転停止だけなので、維持管理は非常に容易である。

③ 自動車塗装工場の有機溶剤臭

有機溶剤は、無機薬品とはほとんど反応しないので、水洗浄方式を除くと活性炭吸着法か燃焼法で処理される。

活性炭吸着法は、排風機の運転と停止だけで、日常の運転管理ができるので、自動車塗装臭気には有効な方法である。

燃焼方式は、溶剤臭気が一定時間連続して一定の濃度以上で発生しなければ、助燃剤等のランニングコストが高くなる。また、装置の構造も活性炭に比べると煩雑になるので、維持管理には人手がかかる。臭気の濃度変化が大きい自動車塗装工場の脱臭には不利である。

5.2 業種毎の防脱臭対策の考え方

5.2.1 フィッシュミール業

1) フィッシュミール業の概要

フィッシュミール業は、魚腸骨を処理して、油脂や肥料（たんぱく質・無機物）を製品として回収する業種をさしている。魚腸骨とは、魚体から可食部分を取り除いた頭、内臓、中骨や尾等をいい、魚介類小売商、スーパーマーケット、魚市場、水産食料品製造工場等から排出される。

フィッシュミール工場の原料は、魚そのものの、加工魚滓、都市魚滓に分けられ、魚そのものや加工魚滓を原料とする工場は、漁港近くに立地し、都市魚滓の場合は、都市内や周辺の魚市場近くに立地する。フィッシュミール工場がない場合は、都市ごみとして処分することが多い。

最も一般的なフィッシュミールの製造工程は、図5-12に示すとおりである。魚介類は含水率が75%程度と高いため、クッカーの中で蒸煮・乾燥を同時に処理することはせず、蒸煮後、スクリュープレス等で固液分離して、固形分は、ドライヤーで乾燥処理してフィッシュミールを製造する。液分は、デカンター（遠心分離機）で固形分を除去した後、三層分離機で魚油とスティックウォーター（微細固形分）とに分離される。スティックウォーターはさらに減圧濃縮され、ソリュブルとする。

製品のフィッシュミールは飼料用に、フィッシュオイルは精製加工して食用、工業用に利用される。

製品（フィッシュミール）の歩留りは、原料が魚そのもの場合は22%程度であるが、夾雑物が多いと歩留りが低下する。都市魚滓は、季節によって鮮度が悪くなったり、ビニールや野菜屑、金属片等の夾雑物が混入しプラント故障の原因となることが多い。

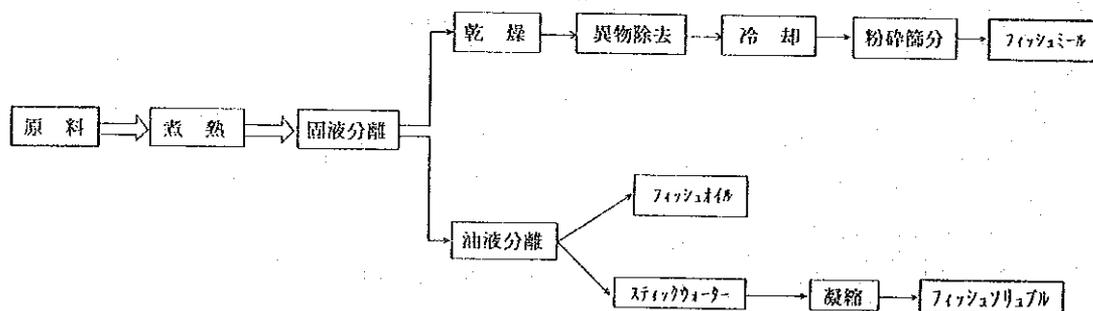


図5-12 フィッシュミール製造工程フローシート

2) 臭気の発生源と発生状況

フィッシュミール工場における主な臭気発生源は、原料降ろし・貯蔵・選別工程、煮熟・圧搾工程、乾燥・粉砕工程、油液処理工程、廃水処理工程、製品製庫、廃棄物焼却炉等であり、すべての工程で悪臭が発生する。臭気の種類や強さは、各工場の生産工程、操業状況により異なるが、クッカー及びドライヤーの排気ガスが最大の悪臭発生源である。その他、原料そのものの臭気やその腐敗臭、各機器の接続部や開放部から漏出する悪臭、製品の加熱臭気等がある。

日本のフィッシュミール工場における悪臭測定結果は、表5-8、表5-9に示すとおりである。表5-8の工場では、工場内の主な臭気発生源から臭気を捕集して脱臭を行っているが、脱臭装置出口のOERが工場全体のTOERの58%を占め、その他のルーフファンや自然の開口部からの臭気の漏出によるOERが42%となっている。

フィッシュミール工場の臭気は、アンモニア、トリメチルアミン、脂肪酸等の濃度が高く、その他に硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル、脂肪酸類、アルデヒド類等も原因物質となっている。

表5-8 フィッシュミール工場（日本）における臭気測定事例

測定場所	臭気濃度	風量 (Nm ³ /分)	臭気排出強度 (OER)	比率 (%)
クッカー上強制ファン	570	232.8	1.3×10 ⁵	16.0
クッカー上通気口	280	31.4	0.9×10 ⁴	1.1
天井開口部	570	214.8	1.2×10 ⁵	14.8
天井通気口	280	14.4	0.4×10 ⁴	0.5
サイクロン上強制ファン	570	60.2	3.4×10 ⁴	4.2
サイクロン上通気口	570	12.2	0.7×10 ⁴	0.9
バイブレーター上強制ファン	570	61.1	3.4×10 ⁴	4.2
排出口	1,100	417.3	4.7×10 ⁵	58.0
T. O. E. R			8.1×10 ⁵	100.0

3) フィッシュミール工場における防脱臭対策

① 防脱臭対策の概要

- a. 原料は、新鮮なうちに処理し、腐敗等による臭気の種類を防ぐ。
- b. 原料中の夾雑物は、プラントが故障しないよう処理前に除去する。
- c. できるだけ短時間で製品を製造するプロセスを選定する。
- d. 濃縮装置等の液分の流れ度は、装置の能力を、原料の処理量以上とり余裕のあるものとする。

表5-9 フィッシュミール工場（日本）における臭気測定事例

単位：ppm（臭気濃度を除く）

サブリック場所	臭気濃度	臭いの質	硫 黄 化 合 物				NH ₃	TMA
			H ₂ S	M M	DMS	D M D S		
原料室内	230	魚 臭						
オートフィーダー	4,100	魚 臭	0.020	0.011	0.011	0.003		
スクリープレス 上部	55,000	魚を焼く 香ばしい臭い	0.42	0.44	0.14	0.05		
スクリープレス 後 コンベア	55,000	魚のこげた 臭い	0.62	0.40	0.12	0.03		
ドライヤー入口 コンベア	2,300	魚粕臭	0.009	0.005	痕跡	0.003		
プレスウォーター 加温タンク	17,000	魚のこげた 臭い	0.10	0.03	0.07	0.002		
三層分離機 噴気蒸気	73,000	魚粕臭 刺激あり						
製品室内	310	魚粕臭 刺激あり						
ボイラ入口	550,000	魚粉こげ臭 刺激強い	0.14	0.50	0.10	0.06		
ボイラ出口	1,300	燃焼に伴う 刺激臭	不検出	不検出	不検出	不検出	0.189	0.0087
水 洗 塔	980,000	魚粕臭	不検出	痕 跡	0.12	0.13		
薬液洗浄塔	1,300,000	魚粕臭	0.22	0.25	0.17	0.03		213
活性汚泥槽 排気塔	73	かび臭 生臭い						

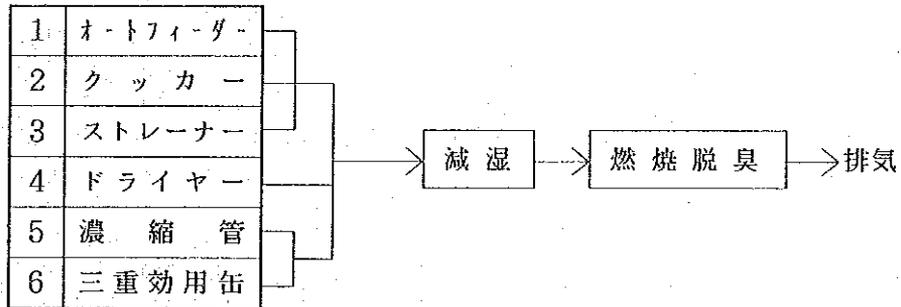
- e. 各工程を密閉化し、工場内が負圧になるようにダクトワークを行い、各工程の接合部は特に気密性に注意する。
- f. 個々のプロセスからの局所吸引と場内の全体換気のバランスを考慮した脱臭設備を設ける。
- g. 原料等工場内から発生する廃水は、できるだけ迅速に排水し、廃水処理施設を整備し、処理する。
- h. 工場内の清掃を十分に行い、原料屑等の廃棄物が腐敗し、臭気発生の原因とならないよう、生産管理を行う。

② 脱臭設備計画

脱臭設備は、各作業工程を密閉化し臭気の漏洩拡散を防ぎ、工程ごとに高濃度、中濃度、低濃度に分けて捕集し、それぞれ合った方式で脱臭し排気する。

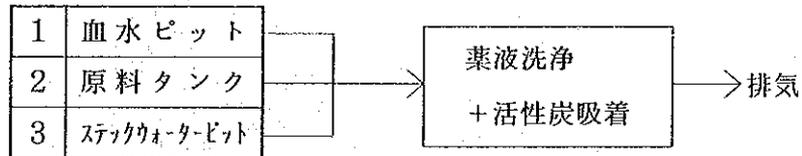
臭気捕集個所と脱臭方式の望ましい例は図5-13に示すとおりであり、低濃度臭気は、臭気の強さにより薬液洗浄法と活性炭吸着法を組合せるか、活性炭吸着法単独で処理するか、両方のケースが考えられる。タイのフィッシュミール工場では魚油回収が行われていないケースが多いので、魚油回収工程から発生する高濃度臭気は対象とならない。高濃度臭気の脱臭方式としては、薬液洗浄法と燃焼法が考えられるが、工場等の新設を含めて生産設備全般を見直す場合には、燃焼法が有効と考えられる。

高濃度臭気



No. 5・6は魚油回収工程

中濃度臭気



低濃度臭気 (室内臭気)

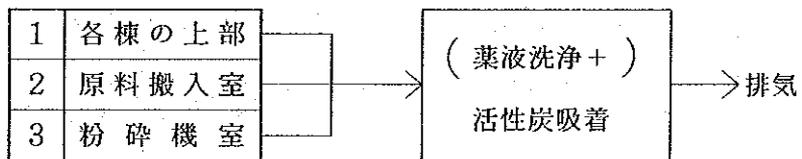


図5-13 フィッシュミール工場における脱臭設備フローシート

5.2.2 ボーンミール業

1) ボーンミール業の概要

ボーンミール業は、と畜場、食肉センター、肉加工工場、肉や等から発生する牛・水牛・豚等の獣骨を主とした獣滓を処理して、ミートボーンミール、ボーンミール、天然調味料、ニカワ、ゼラチン、油脂、生骨粉等を製造する業種であり、一般にレンダリングと呼ばれるものである。ボーンミールは、獣骨のみを原料とする場合で、ミールの粗蛋白含有率が50%以下のものをいい、ミートボーンミールは、獣骨のほかに内臓、生脂、皮滓等を加えて処理し粗蛋白質が50%以上のものである。

製造工程は、ドライレンダリング（乾式法）とウェットレンダリング（湿式法）に分かれる。代表的なフローシートは図5-14に示すとおりであり、原料を適当な大きさに破碎しクッカー（蒸気釜）の中に入れる。クッカーは二重構造の圧力釜で、内部に原料を入れて、密閉し、原料を絶えず攪拌しながら外側のジャケット及び攪拌翼支持軸内部に蒸気を通して蒸煮する。

蒸煮後の原料は、エキスペラプレス（スクリュープレス）又はデカンターでミールと油脂に分け、油脂は三層分離機、ろ過機により精製する。ミールは、蒸煮と乾燥を別々の装置で行う場合と、クッカーで両方を兼ねて行う場合があり、乾燥後、粉碎、粒度調整して製品とする。

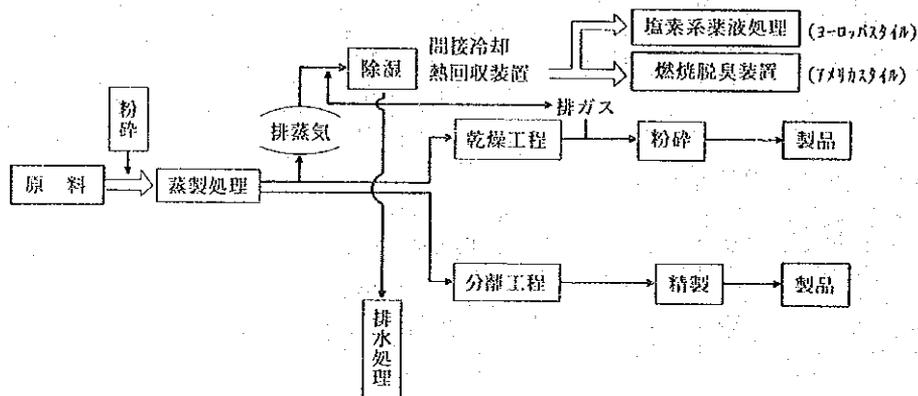


図5-14 ボーンミール製造工程フローシート

ウェットレンダリングは、加圧釜に直接蒸気を吹きこんで蒸煮する方法である。蒸煮後、骨を乾燥機にかけ、液体部はさらに加圧蒸煮して油分とスティックウォーターとに分離する。スティックウォーターは濃縮してソリュブル（可溶性蛋白液）とする。

ニカワ、ゼラチンは、骨中のカゼイン、コラーゲンを加圧蒸煮、溶出して製造する。

2) 臭気の発生源と発生状況

獣骨は、リン酸カルシウムの結晶とコラーゲンという蛋白質の繊維からできているが、肉脂も付着しており腐敗しやすく強烈な臭気をもっている。このため、ボーンミール工場のすべての製造工程から悪臭が発生し、廃水・廃棄物処理工程、原料・製品の貯蔵所等も悪臭発生源となる。発生する臭気の種類や強さについては、各工場の操業状況により異なるが、一般的にはクッカー排気や抽出工程などから発生する臭気が最も強い。その他、乾燥工程、原料置場、廃水処理施設からも中濃度の臭気が発生している。

日本のボーンミール工場における臭気の測定事例は表5-10、表5-11に示すとおりであり、これらの工場では臭気をボイラーで燃焼脱臭している。脱臭効率は99.6~99.8%となっているが、各設備から漏出する臭気もかなりあり、工場内の換気ガスの臭気濃度もかなり高い値を示している。

表5-10 ボーンミール工場（日本）における臭気測定事例

試料採取箇所	臭気物質濃度 (ppm)						臭気濃度
	H ₂ S	MM	DMS	DMDS	H ₂ S	TMA	
原料置場 (原料上約10cm)							1,300
原料タンク付近建屋 開口部							550
ワゴンガラの室外 天井臭気							730,000
クッカーからのスクルー コバ臭気漏れ	0.23	0.32	0.009	0.019	10	0.41	130,000
振動ふるい (約10cm上)							5,500
ペーパーコンローラー 入口	0.23	0.1	0.006	0.01			2,300
ペーパーコンローラー 出口	0.49	0.4	0.013	0.014			2,300
ボイラー入口 (臭気発生部)	50	6.5	0.25	0.21	0.32	11	310,000
ボイラー出口	0.0001以下	0.0001以下	0.0002以下		0.021	0.004	1,300
排水貯留槽排気口							55,000

表5-11 ボーンミール工場（日本）における臭気測定事例

試料採取箇所	臭気物質濃度 (ppm)						臭気濃度
	H ₂ S	M M	DMS	DMD S	H ₂ S	TMA	
原料置場 (原料上約10cm)	1.2	1	0.017	0.03	1.5	0.012	13,000
クッカー室出入口	0.029	0.0068	0.001以下	0.0074	1.6	0.031	130
クッカー室 天井下約1m							1,700
バーフントローラー 入口	0.14	0.031	0.001以下	0.0017	1.1	0.002	2,300
炉入口	5.9	1.5	0.026	0.042	50		1,300,000
炉出口	0.1	0.0004以下		0.0002以下	0.1以下		3,100
排水ピット 臭気漏れ							1,300,000

3) ボーンミール工場における防脱臭対策

① 防脱臭対策の概要

- a. 原料は、搬入後新鮮なうちに処理し腐敗等による臭気の発生を防ぐ。悪臭防止対策と製品品質向上の二面から、原料貯蔵庫は密閉式とするとともに冷蔵設備を設ける。
- b. 原料中の夾雑物は、プラントが故障しないよう処理前に除去する。
- c. 原料や各工程から発生する廃水については、できるだけ速やかに排水し、廃水処理施設を整備して処理する。
- d. 濃縮装置等の液分の流れ度は、装置の能力を、原料の処理量以上とり余裕のあるものとする。
- e. 各工程を密閉化し、工場内が負圧になるようにダクトワークを行い、各工程の接合部は特に気密性に注意する。
- f. 個々のプロセスからの局所吸引と場内の全体換気のバランスを考慮した脱臭設備を設ける。
- g. 原料等工場内から発生する廃水は、できるだけ迅速に排水し、廃水処理施設を整備し、処理する。
- h. 工場内の清掃を十分に行い、原料屑や中間製品屑等の廃棄物が腐敗し、臭気発生の原因とならないよう生産管理を行う。
- i. クッカー等加熱処理する工程においては、処理を連続化し、釜を開くことにより一度に内部の臭気が外部へ出ることがないように工夫が重要である。
- j. 乾燥工程においては、キルン等の直火で乾燥した場合に高温により有機物が酸化

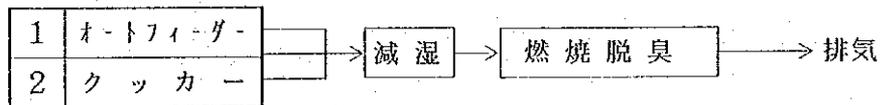
分解し、こげ臭も発生するので直火による乾燥は極力避けるべきである。

② 脱臭設備計画

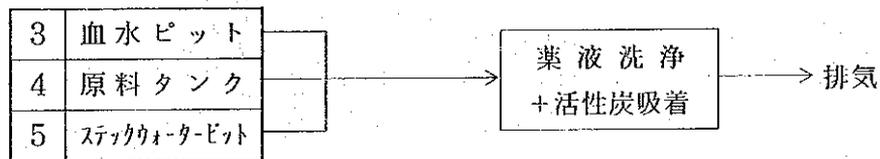
脱臭設備は、各作業工程を密閉化し、臭気の漏洩、拡散を防ぐ構造にするとともに、各工程から発生する臭気を高濃度、中濃度、低濃度に分けて捕集し、それぞれに合った方式で脱臭し排気する。臭気捕集個所と脱臭方式の望ましいフローシートは図5-15に示すとおりである。

低濃度臭気は、強さの程度により薬液洗浄法又は活性炭吸着法のいずれかで脱臭するか、両方を組合せるか、2通りのケースが考えられる。高濃度臭気は、燃焼法により脱臭することが望ましいが、薬液洗浄法でもよい。

高濃度臭気



中濃度臭気



低濃度臭気 (室内臭気)



図5-15 ボーンミール工場における脱臭設備フローシート

5.2.3 皮なめし業

1) 皮なめし業の概要

皮なめし業は、動物の皮から毛を除去し、これをなめし剤で処理して生活材料や工業材料として有用ななめし皮、すなわち革を製造する工業である。なめし剤には、植物タンニン、クロム塩、アルデヒド類、合成タンニン、アルミニウム塩等が用いられ、それぞれ特徴のある革が製造される。工業的には植物タンニンと3価の塩基性硫酸クロムによるなめしが最も広く行われており、2種以上のなめし剤で併用する複合なめしも採用されている。タンニンなめしとクロムなめしの工程の概要は図5-16に示すとおりであり、極めて複雑な工程となっている。

皮なめし工場は、地域的に集まって立地する特徴がある。製品の規格化が困難な産業であり、経営規模の小さい工場が多い。また、原料価格の変動による影響が大きく、近代化が遅れている産業である。

皮なめしは、塩漬けした皮を水で戻したり薬品に浸漬したりするので、多量の水を使用し、また、皮に脂肪等が付着しているため、皮から分離した固形物が廃水中に多量に含まれる。さらに、なめし剤としてクロムを使用するので、廃水にクロムが含まれており、臭気の問題とともに廃水処理も重要な問題である。

タイの皮なめし工場は、大部分がサムットプラ坎県の工場団地内に集合して立地しており、廃水は中央廃水処理場で共同処理されている。しかし、各工場から廃水処理場までの排水路は、道路横の開放式側溝であり、団地内の悪臭発生源となっている。皮なめし業の防脱臭対策を検討する場合には、廃水処理も同時に考える必要がある。

2) 臭気の発生源と発生状況

皮なめしの工程は、大きく分けて、準備工程、なめし工程、染色加脂工程、仕上げ工程の4つに分けられる。発生する臭気も、準備工程、なめし工程と染色加脂工程、仕上げ工程では全く異なっている。前2工程は、原皮を処理する際に水に浸漬したり、表面の油脂分を除去したりするので、皮に含まれる油や有機物が原因となり、アンモニア等の窒素化合物や硫化水素等の硫黄化合物の臭気が発生する。しかし、加脂・染色工程以降は、染色用の塗料、主に有機溶剤の臭気がほとんどで、臭質は全く異なり、脱臭方式に対する考え方も異なってくる。

日本の皮なめし工場における臭気の測定事例を表5-10に示す。各工程とも常温で操作するので、発生する臭気は比較的弱いですが、発生源を適確に把握して、臭気を吸引捕集することが大事である。

工程

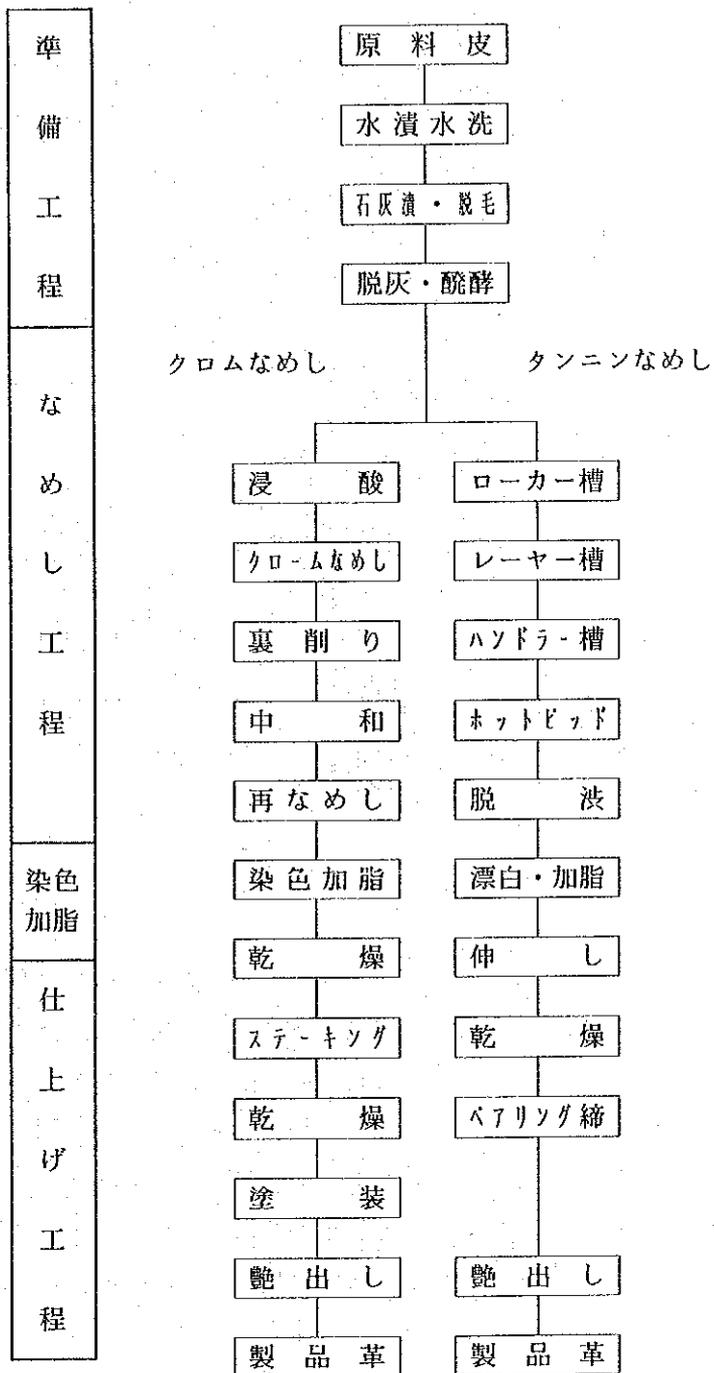


図5-16 皮なめし工程フローシート

表5-12 皮なめし工場（日本）における臭気測定事例

		悪臭物質濃度 (ppm)				
		NH ₃	TMA	H ₂ S	DMS	M M
Soaking		5.1	0.0179	0.017	0.031	0.0012
		7.0	0.0804	0.034	0.024	—
	※	11.9	0.1134			
		8.4	0.0288			
Liming		10.6	0.0255			
		16.3	0.0422	0.013	0.0006	
	※	8.3	0.0364			
		6.6	0.0126			
Deliming		7.8	0.0353			
		43.9	0.1256			
Rinsing	※※	22.4	0.0706	0.18	0.0054	—
Pickling		12.1	0.0204	160	0.0234	0.1
		11.3	0.0093	180	0.013	—
Chrome Tanning		6.9	0.0254			
		19.5	0.0305	28.28	0.022	0.085
		6.5	0.0109	0.007	0.019	0.0186

(注) ※ in the drum during standstill
 ※※ in the interior of room near drum
 other : in the drum during druming

3) 皮なめし工場における防脱臭対策

① 防脱臭対策の概要

- a. 工場内の各工程を密閉化し、臭気の漏洩拡散を極力防ぎ、臭気を効率よく吸引し脱臭する。皮なめしはドラムなど回転機器が多いので、機器を完全に密閉化して臭気を吸引することは難しく、フード等を有効に設置し、臭気を局所吸引することが肝要である。
- b. 廃水が臭気の原因となるので、工場内の清掃管理を充分に行う。
- c. 廃水は工場内で固形物を除去したのち排出する。
- d. 排水路は暗渠とし、雨水と分離する。排水は酸性になるので、暗渠の材質は耐酸性のものを選ぶことが肝要である。

② 脱臭設備計画

皮なめし工場から発生する臭気は比較的濃度は低い、吸引風量が大きくなりやすいようにフードの形状を工夫し、効率良く吸引する必要がある。

脱臭方式は、臭気が比較的濃度で大風量となるので、薬液洗浄方式や活性炭吸着方式を単独又は組合わせて用いるのが良い。

4) 皮なめし廃水の特性と処理方法

皮なめし業は、多量の水を使用する工業であり、良質の水を低廉かつ十分に供給することが要件となっている。用水量は、原料皮 100キログラム当たり、タンニンなめし工場では 3.3~10立方メートル、クロムなめし工場では10~17立方メートル必要といわれているが、製造工程の合理化によって用水量を減少させることも可能である。

廃水は一般にアルカリ性を呈し、強く着色しており、有機・無機の浮遊物質や溶解物質を多く含んでおり BOD もかなり高い。総合廃水の BOD は 1,000~2,000ppm、SS は 2,000~3,000ppm であるといわれており、総合廃水の測定例を表 5-13 に、主な工程廃水の水質測定例を表 5-14 に示す。皮なめし工場では水質の著しく異なる各工程廃水が連続的に、あるいは間欠的に排水されるため、総合廃水の水質は時間的にはげしく変動する。クロムなめし工場では、3価クロムが多く含まれており、総合廃水のクロム濃度は 50~500ppm 程度に達する。

表 5-13 皮なめし工場（日本）における総合廃水の水質測定例

No.	1	2	3	4
工場	タンニンなめし工場	タンニンなめし工場	クロムなめし工場	クロムなめし工場
pH	11.7	7.3~13.1	9.4	5.6
蒸発残留物 [ppm]	3,050	1,304~10,121	7,300	9,608
灼熱残渣 [ppm]	2,190	503~4,686	3,450	3,000
灼熱減量 [ppm]	860	646~6,493	3,850	6,608
溶解物質 [ppm]	2,100	678~8,955	5,750	6,720
浮遊物質 [ppm]	950	368~3,886	1,550	2,888
BOD [ppm]	470	91~3,200	620	771
COD [ppm]	480	171~6,160	610	382
ヨウ素消費量 [ppm]	178	60~743	108	—
全窒素 [ppm]	28	22~452	112	—
クロム [ppm]	—	—	52	410

表5-14 皮なめし工場（日本）における各工程廃水の水質

	第1水漬	第2水漬	石灰漬	第1水洗	第2水洗	脱灰・酵解
廃水量 (ℓ/kg)	3.0	3.0	3.0	2.5	4.0	1.8
pH	6.4~7.0	6.7~7.0	11.0~13.0	10.6~11.2	9.0~10.4	7.2~8.5
蒸発残留物 (ppm)	10000~20000	2000~9000	20000~40000	1000~2000	600~900	6000~15000
浮遊物質 (ppm)	300~1000	60~400	5000~8000	300~500	100~300	500~700
B O D (ppm)	300~2000	160~500	3000~5000	150~400	80~140	600~800
全窒素 (ppm)	100~500	30~150	1000~4000	50~80	30~50	100~200
S ²⁻ (ppm)	—	—	1000~5000	10~30	4~8	9~17
	浸酸	クロムぬめ	なめし後の水洗	中和後の水洗	染色・加脂	タンニンぬめ
廃水量 (ℓ/kg)	0.7	1.0	3.0	3.0	2.0	8.5
pH	4.5	3.0	4.0~5.0	7.1	6.5	6.7
蒸発残留物 (ppm)	7000~11000	40000	3000~6000	6000~7000	5000	15000~20000
浮遊物質 (ppm)	50~100	700	300	300	20	2000~4000
B O D (ppm)	200	300	30~50	100	250	9000
全窒素 (ppm)	200	—	—	—	—	1300
カドミウム (三価) (ppm)	—	3500	30~50	100~200	—	—

皮なめし工場の廃水の処理方法としては、自然沈殿処理、薬品凝集沈殿処理、生物学的処理等が採用されている。

自然沈殿処理は、単に沈降性浮遊物質を除去するだけであり、通常BOD除去率40%、SS除去率75%程度である。薬品凝集沈殿処理は、皮なめし工場の廃水処理方法として最も一般的なもので、通常BOD除去率55%、SS除去率85%に達するといわれている。凝集剤としては硫酸アルミニウム、硫酸第一鉄、塩化第二鉄等の無機凝集剤が主に使用されている。生物学的処理は、活性汚泥法又は散水ろ床法により処理を行うもので、BOD、SS等はほぼ十分な除去率が得られるが、クロム等の除去や維持管理がやや困難である。

なお、皮なめし工場廃水の処理によって通常、含水量92~98%の汚泥が廃水量の3~10%生成するため、汚泥の処分方法に配慮が必要である。

5.2.4 自動車塗装業

1) 自動車塗装業の概要

自動車塗装は、自動車製造工程での車体塗装と修理の工程での塗装に分かれる。前者は自動車工場など大工場内で製造工程の一部として、機械化、自動化されているが、今回の調査対象とした工場は、自動車修理工場の中の塗装部門であり、自動車修理に伴う塗装は、自動車の種類が一台ずつ異なる上に、色も異なるので、自動化は非常に難しい。また、工場の規模は小さく、狭い敷地で、かつ、街中にある場合が多いので、他の業種に比べると比較的弱い臭気でも苦情がでる可能性は多い。

自動車塗装のフローシートを図5-17に示す。

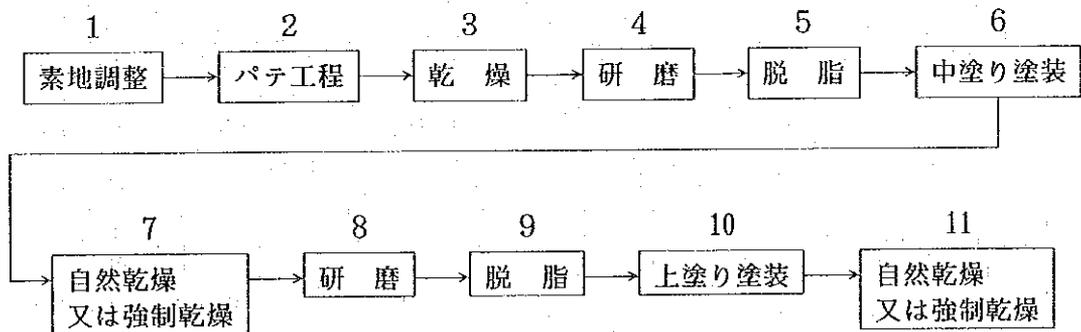


図5-17 自動車塗装工程フローシート

2) 臭気の原因と発生状況

臭気は塗装の各工程から発生するが、問題となるのは、中塗り塗装及び上塗り塗装及びそれに伴う乾燥の工程である。その他素地調整やパテ工程からも若干の臭気は発生する。塗装の一連の作業として、作業中は換気を連続して行い、作業環境を維持するとともに、排気は脱臭処理することが必要である。

臭気については、使用する塗料の種類により異なるが、臭気成分は有機溶剤であり、スチレン、トルエン、キシレン、メチルイソブチルケトン (MIBK) 等が主成分である。

塗装工程以外では、使用する塗料 (溶剤を含む) の保管場所からも臭気が発生する。保管場所 (室内) は、作業環境上、室内の臭気 (有機溶剤) の濃度が高くないように十分に換気を行うとともに、脱臭してから排気することが望ましい。

日本国内の自動車塗装工場及び自動車製造工程の塗装部門における臭気測定例を、表5-15に示す。

表5-15 自動車塗装工場（日本）における有機溶剤系臭気物質濃度測定例

	単位	自動車製造工場塗装部門		自動車塗装工場	
		環境	排出口	環境	排出口
トルエン	ppm	0.0024 ~0.040	0.106 ~4.136	2.66 ~4.73	2.18 ~10.6
m-キシレン	ppm	0.0002 ~0.049	0.266 ~11.811	0.022 ~0.070	0.031 ~0.107
o-キシレン	ppm	0.0002 ~0.020	Tr ~9.727	0.073 ~0.228	0.049 ~0.186
p-キシレン	ppm	0.0002 ~0.023	0.4 ~10.074	0.016 ~0.079	0.026 ~0.108
酢酸エチル	ppm	0.0002 ~0.029	0.022 ~5.4	1.50 ~3.53	1.56 ~8.89
酢酸n-ブチル	ppm	ND ~0.005	0.005 ~1.93	0.073 ~0.221	ND ~0.414
MIBK	ppm	0.0003 ~0.059	0.39 ~131	< 0.005	ND
MEK	ppm	ND ~0.047	ND ~13.769	< 0.005 ~0.066	ND ~0.019
ホルムアルデヒド	ppm	0.0348 ~0.085	0.0348 ~13.6		
アセトアルデヒド	ppm	ND ~0.018	0.043 ~3.6		
臭気濃度				130	130 ~170

3) 自動車塗装工場における防脱臭対策

① 防脱臭対策の概要

- a. 塗装工程を独立させ、塗装は必ず専用の塗装室で行い、排気は脱臭する
- b. 塗料や溶剤は、専用の倉庫に保管し室内の換気を十分に行う
- c. 工場内の換気を十分に行う

② 脱臭設備計画

脱臭対象箇所としては、塗装室及び保管庫の臭気であり、場内の換気は建屋屋上にベンチレーターで排気するだけでもよい。脱臭方式は、水洗浄法や燃焼脱臭等の脱臭方式でも有効であるが、水処理設備を伴うことや維持管理が難しいので、活性炭吸着方式が良い。塗装の臭気にはミスト状の塗料が含まれるため、活性炭吸着する前に、あらかじめミストを除去する必要がある、注意が必要である。

5.3 選定工場における具体的防脱臭対策の提案

調査対象工場は老朽化したものが多く、十分な防脱臭対策が講じられていないため、工場内外に悪臭が排出されているものが多い。

悪臭問題の解決のためには、根本的な施設の改善が必要であるが、中小工場が独自で完全な防脱臭対策を講ずることは、資金的な問題もあり、かなり困難であると思われる。

そのため、ここでは、工場診断調査及び悪臭測定の結果を踏まえて、ベストとは言えないまでも、ベターな防脱臭対策を短期、中期、長期に分けて提案した。短期対策は、各工場における現在の生産工程、設備、操業状況を前提とした対策であり、悪臭発生施設の運用の改善、作業管理の適正化等のすぐに行える対策をリストアップした。中期対策は、各工場における悪臭の発生状況において重要度の高い工程を対象として、中小工場レベルで対応可能と思われる対策を提案したものである。長期対策は、工場全体の悪臭発生源を対象として、生産工程の改善、悪臭発生施設の完全密閉化、脱臭設備の導入・拡充等の対策を提案したものである。

短期・中期の防脱臭対策をあわせて実行すれば、各工場から排出される悪臭はかなり低減するものと考えられる。しかし、人の嗅覚は極めて鋭敏なため、工場によっては効果が十分に表れにくく更に進んだ対策が必要とされる場合もある。

脱臭設備は、悪臭発生源の密閉化と臭気の捕集が前提となるが、調査対象工場は建屋及び機器の密閉度が低く、脱臭設備を導入するためには生産工程の改善、建屋構造の改造等が必要となる。

ここで提案した脱臭装置は、各工場において最大の悪臭発生源だけを対象としたものであり、工場内に散在している不特定多数の発生源から発生している悪臭や、建屋内の換気空気は原則として対象としなかった。脱臭装置の処理効果は、日本やその他の先進諸国における規制基準を満足する性能のものとしたが、他の防脱臭対策をなおざりにして脱臭装置だけを導入しても効果が薄いことに留意する必要がある。

脱臭装置のコスト試算は、1993年10月現在の単価を基準として、脱臭装置本体と周辺機器のみについて行ったもので、ダクトや基礎工事等については含めていない。

5.3.1 フィッシュミール工場A

1) 防脱臭対策の提案

本工場は老朽化が進んでおり、防脱臭対策のためには根本的な施設の改善が必要である。

短期・中期防脱臭対策は、本工場における生産工程・生産管理の状況を踏まえて提案したものであり、早急にこれらの対策を講ずる必要がある。特に、既設の脱臭装置の活用を図るために、一部改良して臭気漏出防止と処理性能の向上を図ることが望ましい。しかし、長期的には建屋構造の更新、生産工程の改善、脱臭設備の改造等を含む抜本的な施設の改善が必要である。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること
- b. 原料屑、製品屑等の固形廃棄物の適正処分
- c. 廃水池の浚渫及び汚泥の埋立処分
- d. 工場設備機器の補修・整備・更新
- e. 搬入原料の速やかな処理（原料の鮮度保持）
- f. 既設の脱臭装置の点検整備及び一部改良（特にスクラパー充填材、スプレー）
- g. 脱臭設備の常時使用。現在は、フィッシュミール乾燥機運転時のみ稼動しているが、乾燥機停止後も脱臭装置を稼動することが望ましい

② 中期防脱臭対策

- a. 原料プラットホームの水勾配を確保し、排水路を整備すること
- b. 壁や床材を臭気や水分がしみこまない材質にすること
- c. 廃水処理設備に沈砂槽、油分離槽及びスクリーンを設置すること
- d. コンベア類の開放部を密閉化すること
- e. 乾燥室臭気は換気設備を設け排突で屋外へ排気すること
- f. 工場建屋の屋上に換気用ベンチレーターを設置すること
- g. 排水池の一部を好気性ラグーンに改造すること
- h. 既設の脱臭装置（乾燥機排気用）を薬液洗浄方式に改造すること

③ 長期防脱臭対策

- a. 臭気発生源の密閉化の徹底。このため工場建屋に外壁をめぐるすとともに臭気発生量の多い室内には間仕切り壁、シャッターを設ける。壁構造は、コンクリート造又はブロック造が望ましい
- b. 高性能の脱臭設備の導入。ドライヤー等悪臭発生源機器から発生する高濃度臭気、プラットホーム・乾燥室等から発生する中濃度臭気、その他工場建屋内から発生する低濃度臭気に分けて捕集し、各臭気の実・量・濃度に適した処理を行ってから排出する

- c. ドライヤー排気は、ボイラー型式を変更し、燃焼脱臭することが望ましい。ただし、ボイラー休止時も脱臭装置を運転する必要があるため、薬液洗浄方式を中心とした脱臭を行うのがよい
- d. 工場内の雰囲気臭気は、生産管理の改善策を実施すれば簡易な脱臭を行うか、高排突からの排出で対応可能と思われる
- e. 廃水処理施設の全面改造
- f. 欧米スタイルの加工方式の導入の検討
- g. 工場建屋及び機器の全面更新の検討

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所の設定

本工場における最大の悪臭発生源は、フィッシュミール乾燥機（クッカー）の排気である。現在、乾燥機の排気ガスに対して脱臭装置が設けられているが、十分な効果をあげていないため改造する必要がある。この際、クッカー間のコンベアから漏れる臭気もあわせて捕集して脱臭することとする。

クッカーの排気ガスは既設のダクト取付口を利用し、コンベアはカバーで覆い臭気を捕集する。脱臭対象風量と臭気濃度は、表5-16に示すとおりと推定される。

なお、クッカー以外の悪臭発生源については当面、前述の短期・中期防脱臭対策を講ずることにより対応することとし、工場建屋の密閉化及び場内の全体換気はコスト面の制約を考慮して含めなかった。

表5-16 脱臭装置の設計条件（フィッシュミール工場A）

臭気捕集個所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (°C)	臭気濃度(ppm)	
			NH ₃	H ₂ S
クッカー排気	300	79	290	200
クッカー～乾燥機送コンベア	200	40	40	ND
計	500	63	183	120

② 脱臭方式の選定

対象ガスはアンモニア、硫化水素ともかなり濃度が高い。また、クッカーのガスは高温で水分を多量に含んでおり、ダストも飛来する可能性が高いので、水洗浄・酸洗浄・アルカリ洗浄の組合せとする。水洗浄塔はワンパス方式とし、酸洗浄には硫酸又は塩酸を、アルカリ洗浄には次亜塩素酸ソーダを使用する。酸洗浄塔内はpH1以上に、アルカリ洗浄塔内は苛性ソーダによりpH8以上に制御する必要がある。

脱臭装置及びダクトの配置は図5-18に示すとおりであり、脱臭装置のフローシート

を図5-19、主要機器の仕様を表5-17に示す。

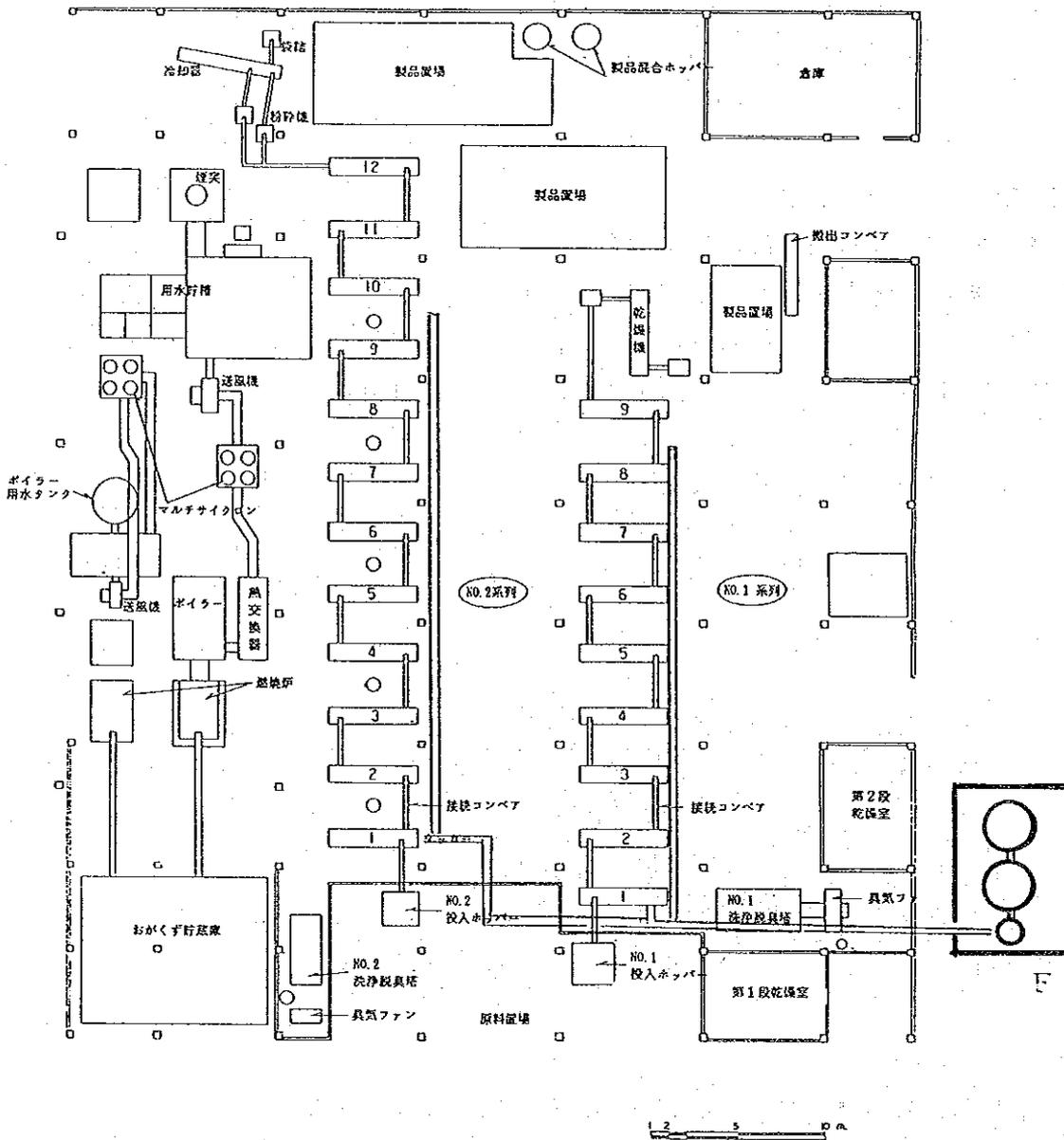


図5-18 脱臭装置位置及びダクトルート図（フィッシュミール工場A）

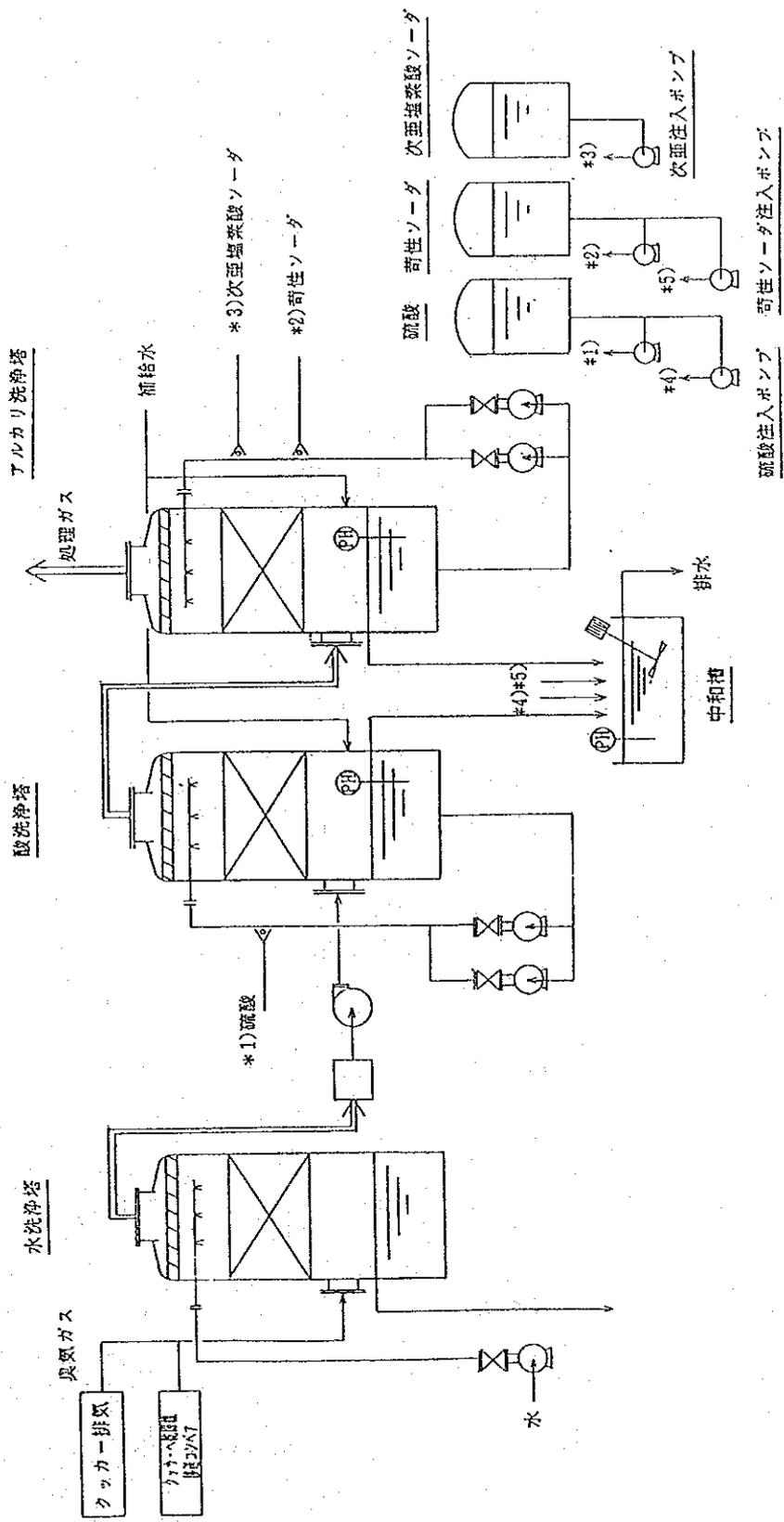


図5-19 脱臭装置フローシート (フィニッシュミール工場A)

表5-17 脱臭装置主要機器仕様（フィッシュミール工場A）

No	名 称	仕 様	数量
1	水洗浄塔	2200 ϕ ×5000 ^h 充填塔 充填物 PP 本体材質 FRP	1
2	薬液洗浄塔	2400 ϕ ×5000 ^h 充填塔 充填物 PP 本体材質 FRP	2
3	ミストセパレーター	500m ³ /min ベーン型 材質 PVC	1
4	薬液貯槽	3 m ³ PE	3
5	中和槽	1 m ³ (1200 ϕ ×1000 ^h) 材質 FRP	1
6	排風機	500m ³ /min × 250mmAq 37kW 材質 FRP	1
7	循環ポンプ (水洗浄塔用)	80m ³ /hr × 20m ^h 7.5kW 材質 FC	1
8	循環ポンプ (薬液洗浄塔用)	50m ³ /hr × 15m ^h 3.7kW 材質 PVC たて型 渦巻ポンプ	4
9	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 MAX 1 ℓ /min 0.2kW 材質 PVC	5
10	中和槽攪拌機	300 rpm 可搬型 0.2 kW SS+ゴムライニング	1
11	pH計	電極式	3
12	塩素濃度計	電極式 0~2800mg/ ℓ	1
13	液面計	電極棒式	2
14	機内ダクト	1100 ϕ ×20m PVC 又は FRP	1式
15	操作盤	屋外自立型	1式
16	二次側電気工事		1式
17	機内配管		
	循環配管	150 ϕ PVC	1式
	薬注配管	20 ϕ PVC	1式

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	14,224,000 Baht
------	-----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区分	単位	硫酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分子式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬品濃度	%	98	50	10	—
薬品単価	Baht/kg	6	9	6	5.6
薬品消費量	kg/hr	10.8	12.53	335	1.86
年間運転時間	hr/年	1,500	1,500	1,500	1,500
年間薬品消費量	kg/年	16,200	18,795	502,500	2,835
年間コスト	Baht/年	97,200	169,155	3,015,000	15,876
合計	Baht/年	3,297,231			

年間運転時間 = 3時/日 × 250日/年 = 1,500時/年

動力費

動力合計	60.5 kW
実動力	48.4 kW
年間運転時間	1,500 hr/年
年間動力	72,600 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	180,048 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬品費	3,297,231 Baht
動力費	180,048 Baht
合計	3,477,279 Baht

5.3.2 フィッシュミール工場B

1) 防脱臭対策の提案

本工場は、建屋構造が新しく敷地も広いため、防脱臭対策を講ずることが比較的容易である。

短期・中期防脱臭対策を講ずることによって、排出される悪臭は相当に低減されると思われる。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること。特に、原料ピット内及びプラットフォーム周辺は、定期的に清掃すること
- b. 原料屑、製品屑等の固形廃棄物を適正処分すること。屋外に放置しないで速やかに最終処分場に搬出処分すること
- c. 定期的に廃水処理施設（池）の浚渫を行い、処理性能の向上を図ること。汚泥は埋立処分すること
- d. 設備機器の補修・整備を充実すること
- e. 搬入原料の速やかな処理
- f. 既設の脱臭装置の点検整備及び一部改良（特にスクラバー充填材、スプレー）
- g. 脱臭装置を常時使用すること

② 中期防脱臭対策

- a. 原料受入ピットの材質を、臭気や水分がしみこまない材質のものに改造すること
- c. コンベア類の開放部を密閉化し、臭気が漏出しないような構造にすること
- b. 廃水の子備処理のため、沈砂槽、油分離槽及びスクリーンを設置すること
- d. 工場建屋屋上に換気用ベンチレーターを設置して、建屋内の臭気を屋根から排出すること
- e. 廃水処理施設（池）を好気性ラグーンに改造すること
- f. 既存の脱臭設備（クッカー排気用）を薬液洗浄方式に改造し、処理効率の向上を図ること

③ 長期防脱臭対策

- a. 工場の密閉化の徹底。原料ピット等の悪臭発生源を囲いこむとともに、建屋を開口部がなるべく少ない構造とすること
- b. 脱臭設備の処理能力を拡充し、クッカー、ドライヤーの高濃度臭気のほかに、工場内の換気空気も捕集し、適切な処理を行ってから排出する。
- c. クッカーとドライヤー排気は、脱臭効率向上のためボイラ型式を変更し燃焼脱臭方式に改造する
- d. 工場内の雰囲気臭気は、簡易な処理を行うか、高排突から排出する。
- e. 廃水処理施設の設置

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所の設定

本工場における高濃度臭気の発生源はクッカー及びドライヤーであり、既存の脱臭装置を更新する際には、クッカー排気ガスのほか、クッカーの出口から乾燥機へのコンベア及び乾燥機の排気ガス、さらにエビ・カニ用クッカーの臭気も合わせて処理する。

脱臭対象風量と臭気濃度は、表5-18に示すとおりと推定される。

表5-18 脱臭装置の設計条件（フィッシュミール工場B）

臭気捕集個所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (°C)	臭気濃度 (ppm)	
			NH ₃	H ₂ S
魚用クッカー（2か所）	300	80	2020	410
クッカー～乾燥機コンベア（2か所）	100	41	20	N D
乾燥機（2か所）	20	50	220	N D
エビカニ用クッカー	50	80	—	—
計	470	70	1303	262

（注）エビカニ用クッカー以外は、2系統の合計風量とする。

脱臭装置処理風量は、500m³/分とする。

② 脱臭方式の選定

魚用クッカーの排気は、アンモニア、硫化水素とも非常に高濃度である。クッカーのガスは高温で水分を多量に含んでおり、ダストも飛来する可能性が高いので、水洗浄・酸洗浄・アルカリ洗浄方式の組合せとする。水洗浄塔はワンパス方式とし、酸洗浄には硫酸又は塩酸を、アルカリ洗浄には次亜塩素酸ソーダを使用する。酸洗浄塔内はpH1以上に、アルカリ洗浄塔内は苛性ソーダによりpH8以上に制御する必要がある。

脱臭装置及びダクトの配置は図5-20に示すとおりであり、脱臭装置のフローシートを図5-21に、主要機器の仕様を表5-19に示す。

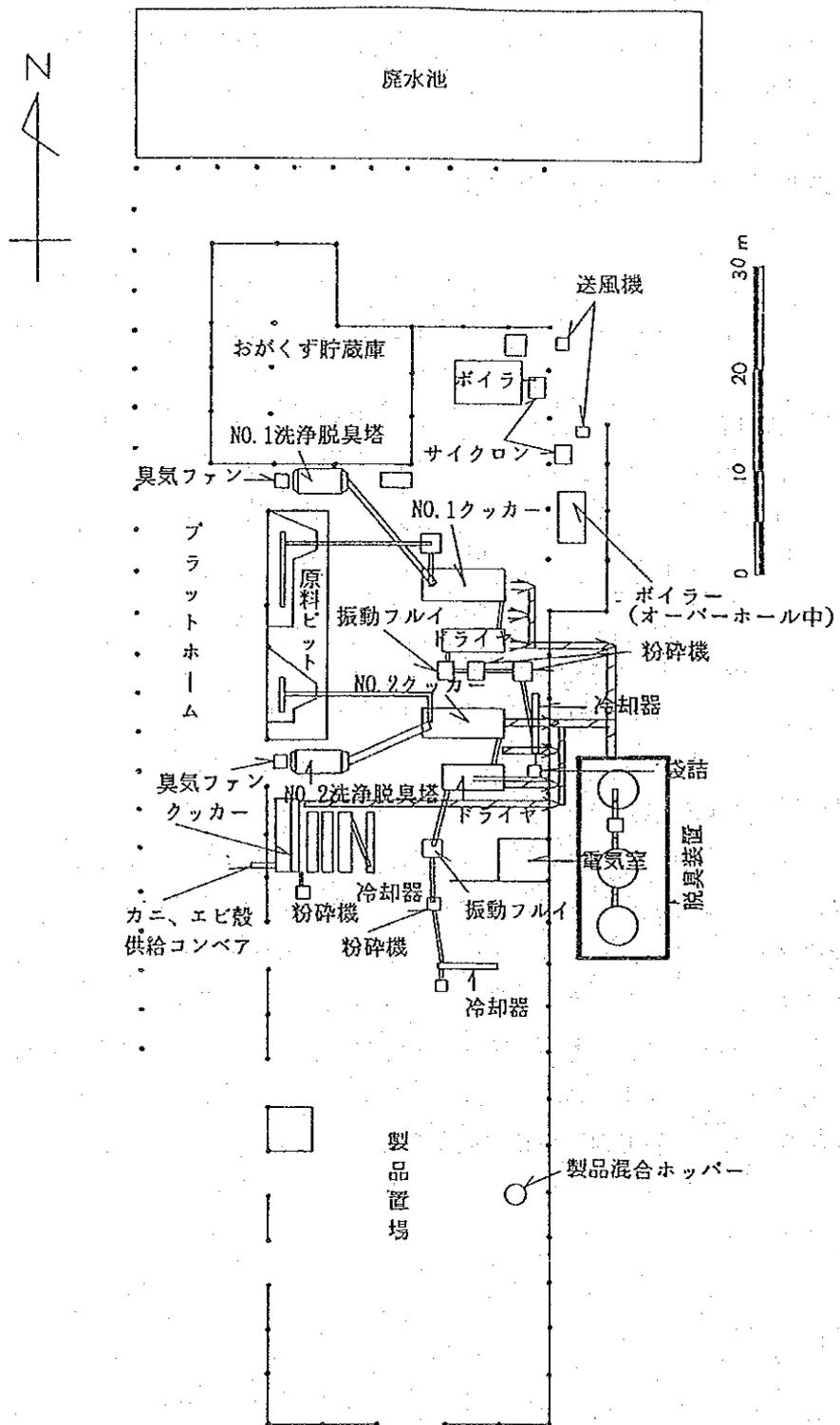


図5-20 脱臭装置位置及びダクトルート図 (フィッシュミール工場B)

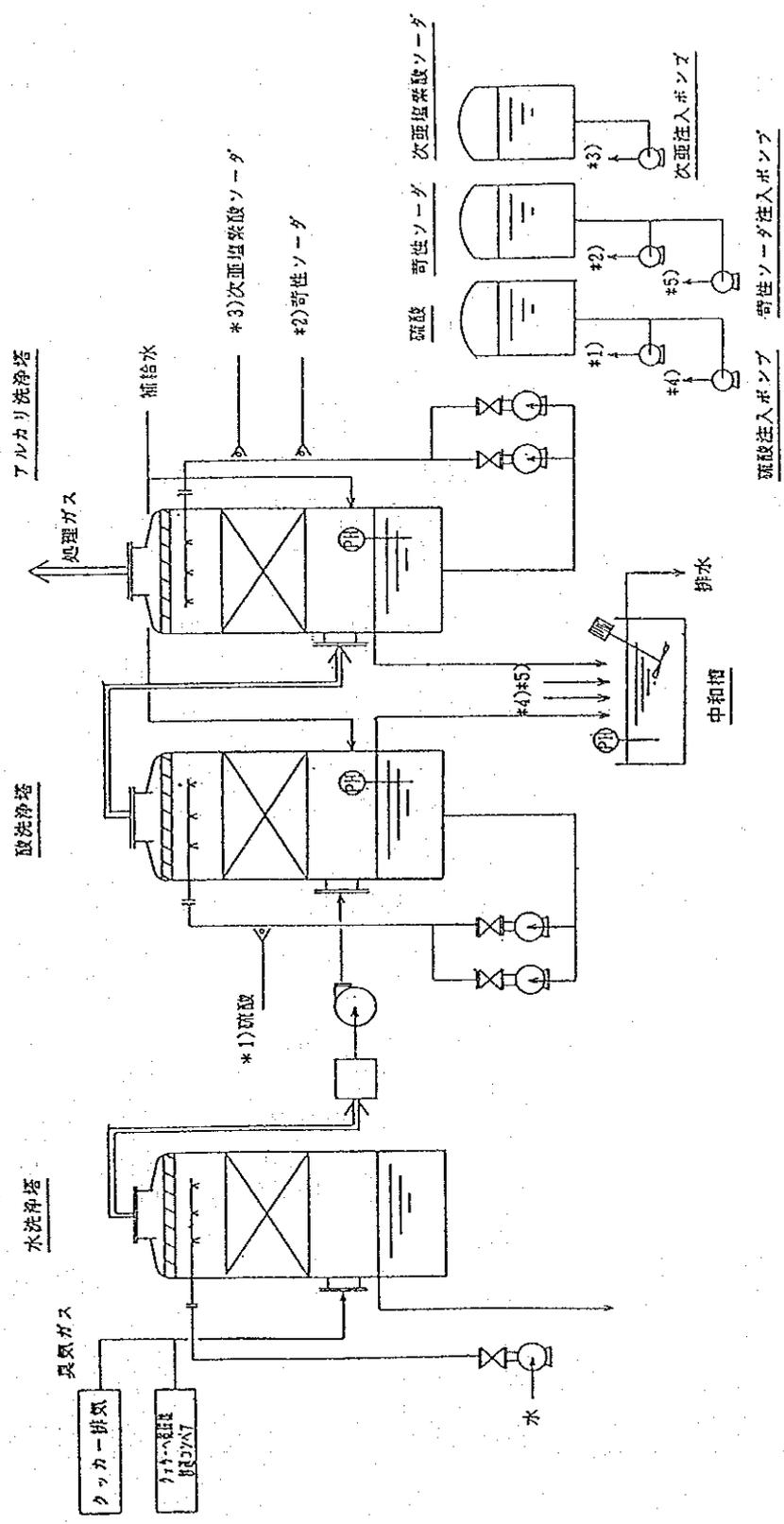


図5-21 脱臭装置フローシート (フィッシュミール工場B)

表5-19 脱臭装置主要機器仕様（フィッシュミール工場B）

No	名 称	仕 様	数量
1	水洗浄塔	2200φ×5000" 充填塔 充填物 P P 本体材質 FRP	1
2	薬液洗浄塔	2400φ×5000" 充填塔 充填物 P P 本体材質 FRP	2
3	ミストセパレーター	500m ³ /min ベーン型 材質 P V C	1
4	薬液貯槽	3m ³ P E	3
5	中和槽	1m ³ 1200φ×1000" 材質 FRP	1
6	排風機	500m ³ /min × 250mmAq 37kW 材質 FRP	1
7	循環ポンプ (水洗浄塔用)	80m ³ /hr × 20m" 7.5kW 材質 F C	1
8	循環ポンプ (薬液洗浄塔用)	50m ³ /hr × 15m" 3.7kW 材質 P V C (たて型 渦巻ポンプ)	4
9	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW 材質 P V C	5
10	中和槽攪拌機	300rpm 可搬型 0.2kW S S + ゴムライニング	1
11	p H 計	電極式	3
12	塩素濃度計	電極式 0~2800mg/ℓ	1
13	液面計	電極棒式	2
14	機内ダクト	1100φ×20m P V C 又は FRP	1式
15	操作盤	屋外自立型	1式
16	二次側電気工事		1式
17	機内配管		
	循環配管	150φ P V C	1式
	薬注配管	20φ P V C	1式

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	14,224,000 Baht
------	-----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区分	単位	硫酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ナトリウム	水
分子式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬品濃度	%	98	50	10	—
薬品単価	Baht/kg	6	9	6	5.6
薬品消費量	kg/hr	13.6	22.9	636	3,403
年間運転時間	hr/年	750	750	750	750
年間薬品消費量	kg/年	10,200	17,175	477,000	2,552
年間コスト	Baht/年	61,200	154,575	2,862,000	14,292
合計	Baht/年	3,092,067			

年間運転時間 = 3 時/日 × 250 日/年 = 750 時/年

動力費

動力合計	60.5 kW
実動力	48.4 kW
年間運転時間	750 hr/年
年間動力	36,300 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	90,024 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬品費	3,092,067 Baht
動力費	90,024 Baht
合計	3,182,091 Baht

5.3.3 ボーンミール工場C

1) 防脱臭対策の提案

本工場は、老朽化が進んでおり、防脱臭対策のためには根本的な施設の改善が必要である。

短期・中期対策としては、主な悪臭発生工程における施設の運用、作業管理の改善策を中心にとりあげたが、抜本的には生産工程の改善、工場の密閉化、脱臭設備の設置等が必要とされる。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること
- b. 入荷原料を速やかに処理すること
- c. 原料、スチームボーンを屋外に置かない。原料貯蔵庫を設置すること
- d. クッカー排ガスを処理するため、排突に水スプレー管を設置すること
- e. コンデンサーの整備と常時使用
- f. クッカーから漏出する廃水を処理するため、ピット、油分離槽を設置すること
- g. 油滓の乾燥置場面積を縮小すること。消石灰による早期処理と製品出荷
- h. クッカー（油釜）上部にフードと排突を設け、外部へ排気すること
- i. 廃水処理設備の定期的な清掃

② 中期防脱臭対策

- a. 油工場建屋ベンチレーター設置並びに油貯留タンクに蓋を設置すること
- b. 廃水処理設備の改造
- c. 油釜の廃止
- d. スチームボーン乾燥置場用建屋を設置し、同時に密閉化を行い、薬液洗浄塔を設けて、脱臭を行う。
- e. 入荷原料の速やかな処理のためクッカー処理能力を増強すること

③ 長期防脱臭対策

- a. 生産設備を公害対策を考慮した工程、機器に更新すること
- b. 工場建屋を更新し、悪臭発生源を密閉化すること
- c. 工場内から発生する臭気を高濃度、中濃度、低濃度に分け、それぞれに適した処理を行ってから排出すること
- d. クッカー排気をボイラーで燃焼脱臭すること

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所の設定

本工場における最大の悪臭発生源はクッカー排気ガスであり、脱臭を行う必要がある。当初、排突下部で清溜、水洗浄する装置が設けられていたが、故障しており、処理方式

も不適切なため、脱臭装置を改造するものとする。また、場内で骨粉や油滓を自然乾燥しており、大きな悪臭発生源となっているため、これらの置場上部から臭気を捕集してあわせて脱臭する必要がある。脱臭対象風量と臭気濃度は表5-20に示すとおりと推定される。

その他の大きな悪臭発生源としては、廃水処理施設等があり、原料搬入時の原料そのものの悪臭や、蒸煮分のクッカーから取り出した獣骨の乾燥時の悪臭等も非常に大きな悪臭発生源であるが、これらの悪臭は、生産設備や生産管理の大幅な改善が必要なため対象としていない。

表5-20 脱臭装置の設計条件（ホーンミール工場C）

臭気捕集箇所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (°C)	臭気濃度(ppm)	
			NH ₃	H ₂ S
クッカー排気	156	51	362	N D
粉碎物置場 骨粉乾燥場	1000	35	0.5	N D
油滓置場	264	35	2.5	N D
計	1420	36	41.3	N D

② 脱臭方式の選定

対象ガスは、油滓や乾燥物置場の換気が主体になり、ダストも比較的少ないので、脱臭方式は酸洗浄塔+アルカリ次亜洗浄塔の2塔式とする。酸洗浄には、硫酸又は塩酸を使用し、アルカリ洗浄には次亜塩素酸ソーダを使用するのがよい。酸洗浄塔内はpH1以上に、アルカリ洗浄塔内は苛性ソーダによりpH8以上に制御する必要がある。

脱臭装置及びダクトの配置は図5-22に示すとおりであり、脱臭装置のフローシートを図5-23に、主要機器の仕様を表5-21に示す。

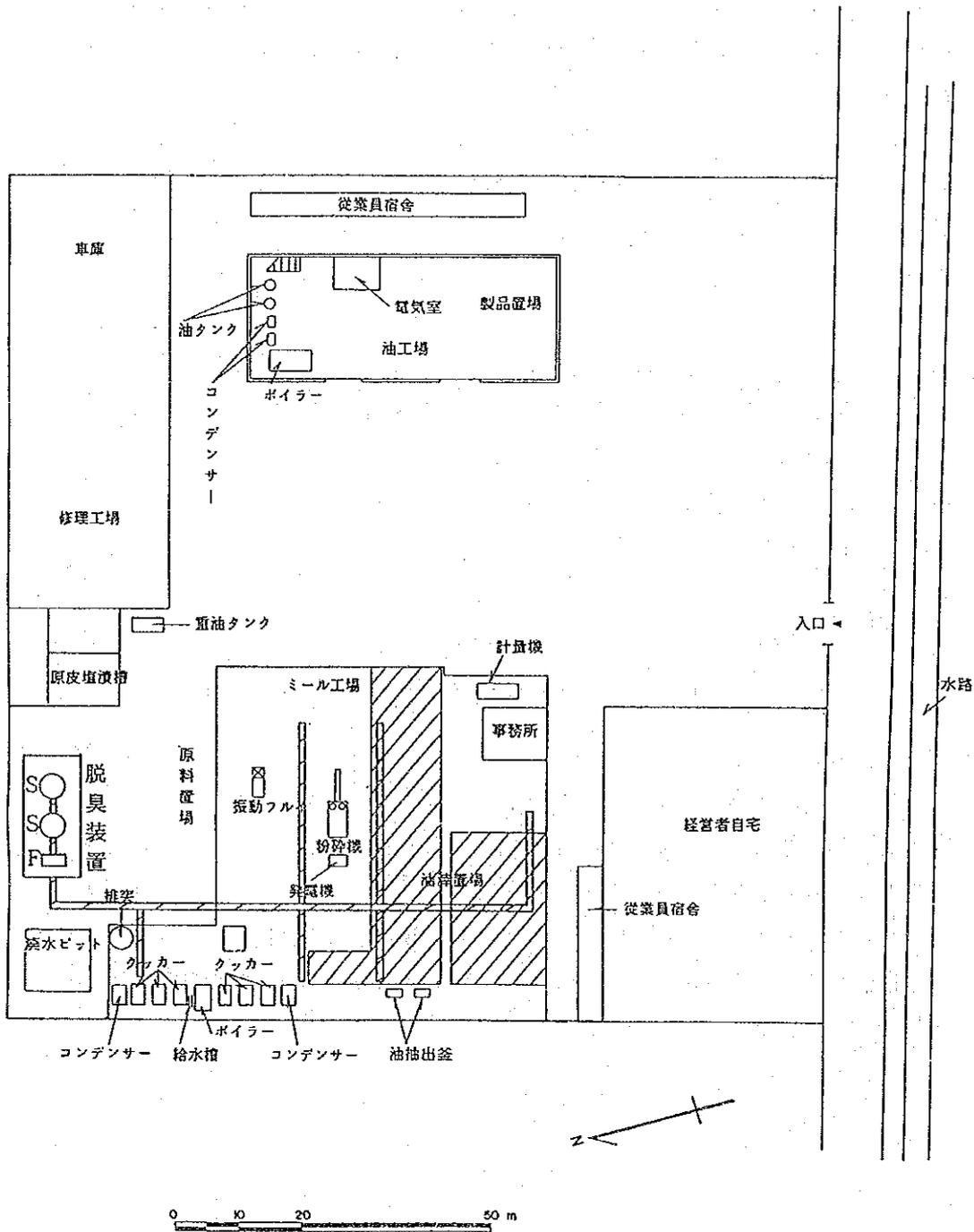


図5-22 脱臭装置位置及びダクトルート図 (ボーンミール工場C)

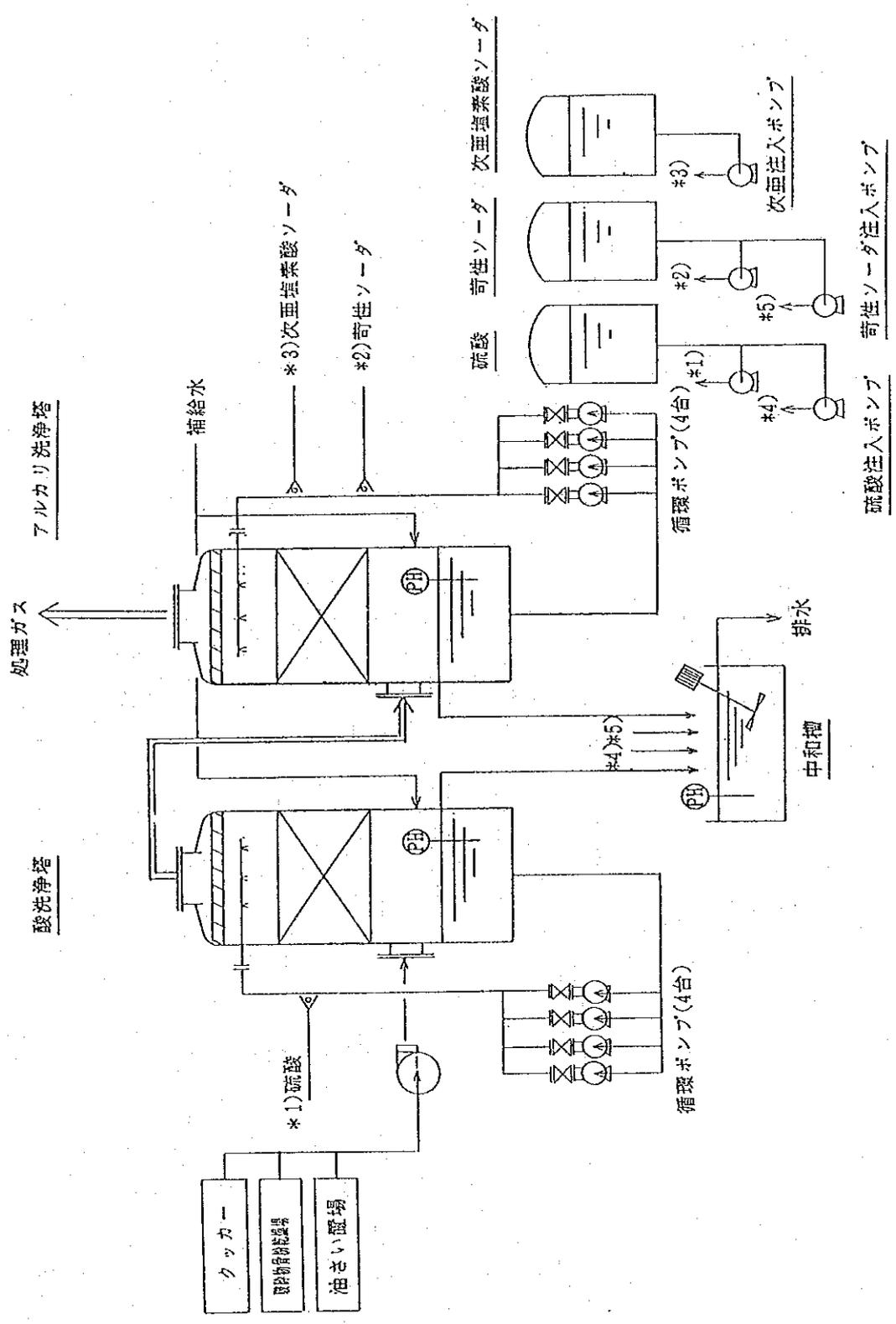


図5-23 脱臭装置フローシート (ポニーミール工場C)

表5-21 脱臭装置主要機器仕様 (ポーンミール工場C)

No	名 称	仕 様	数量
1	薬液洗浄塔	4500φ×6000" 充填塔 本体材質 FRP 充填物 PP	2
2	薬液貯槽	3 m ³ PE	3
3	中和槽	1 m ³ 1200φ×1000" 材質 FRP	1
4	排風機	1420m ³ /min × 150mmAq 75kW 材質 FRP	1
5	循環ポンプ	80m ³ /hr × 15m" 7.5kW PVC、たて型渦巻ポンプ (各洗浄塔 4台ずつ)	8
6	薬液注入ポンプ	ダイアグラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW 材質 PVC	5
7	中和槽攪拌機	300rpm 可搬型 0.2kW SS+ゴムライニング	1
8	pH計	電極式	3
9	塩素濃度計	電極式 測定範囲 ~2800mg/ℓ	1
10	液面計	電極棒式	2
11	機内ダクト	1800φ × 15m PVC 又は FRP	1式
12	機内配管		
	循環配管	250φ PVC	1式
	薬注配管	15φ PVC	1式
13	操作盤	屋外自立型	1式
14	二次側電気工事		1式

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	24,243,000 Baht
------	-----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	硫 酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分 子 式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬 品 濃 度	%	98	50	10	—
薬 品 単 価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬 品 消 費 量	kg/hr	9.34	3.26	10.85	331
運 転 時 間	hr/年	1,500	1,500	1,500	1,500
年間薬品消費量	kg/年	14,010	4,890	16,275	497 m ³
コ ス ト	Baht/年	84,060	44,010	97,650	2,780
合 計	Baht/年	228,500			

年間運転時間 = 6 時/日 × 250 日/年 = 1,500 時/年

動力費

動 力 合 計	135 kW
実 動 力	108 kW
年間運転時間	1,500 hr/年
年 間 動 力	162,000 kWh/年
動 力 費 単 価	2.48 Baht/kWh
年 間 コ ス ト	401,760 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬 品 費	228,500 Baht
動 力 費	401,760 Baht
合 計	630,260 Baht

5.3.4 ボーンミール工場D

1) 防脱臭対策

本工場は比較的大規模な工場であり、ボーンミール製造工程、蒸製骨粉製造工程、オセイン製造工程、リン酸カルシウム製造工程等に大別される。このうち、オセイン工場、リン酸カルシウム工場は比較的新しいが、その他の工場は老朽化が進んでおり、根本的な施設の改善が必要となっている。

短期・中期対策で提案した脱臭設備は、本工場でも臭気発生量の多い個所のみを対象としたものであり、その他にも脱臭設備の導入が必要な工程が多くあるが、ここでは脱臭装置の対象には含めなかった。長期的には工場の移転を含めた抜本的な対策が必要とされる。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を励行すること
- b. 石灰漬建屋にベンチレーターを設置すること
- c. ラグーン廃水池の定期的な浚渫及び汚泥の処分
- d. 廃水中のSS分の回収と再資源化
- e. オートクレーブ排気処理用スクラバー排突を、屋外まで延長し、常時使用すること
- f. 油クッカー上部にフード設置し、原料貯蔵庫スクラバーヘダクトを接続して脱臭を行うこと
- g. スクラバー水循環ポンプの能力アップ

② 中期防脱臭対策

- a. ラグーンの一部を好気性化すること
- b. スチームボーン、オセイン屑熱風乾燥室を密閉化し、脱臭装置を設置すること
- c. 第1次破碎後コンベア、振動フルイ、平釜オートクレーブ等の臭気を薬液洗浄方式で脱臭すること
- d. 廃水処理設備から回収したスカムの乾燥排ガスを処理するための脱臭装置を設置すること
- e. 既存の脱臭装置の性能向上のため改造すること

③ 長期防脱臭対策

- a. 工場内の各工程を完全密閉化し、生産設備と公害対策を考慮した工程、機器に更新する
- b. 各工程の臭気を局所吸引し、脱臭処理するための装置の設置
- c. オートクレーブ、クッカー臭気をボイラーで燃焼脱臭
- d. オセイン製造工程用建屋内設備の脱臭装置設置
- e. 工場移転の検討

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所の設定

本工場は大規模なため、脱臭設備の設置が必要な個所が多くある。ここでは、中期防脱臭対策で計画している脱臭装置についてのみ、吸引風量を設定した。このうち加圧浮上装置から回収したスカムの乾燥排ガスは、他の臭気に比べて、温度が高く、脱臭方法が異なるので、単独に脱臭装置を設置する。

第1次破碎後コンベア等をNo. 1系、スカム乾燥排気をNo. 2系とし、脱臭対象風量、臭気濃度を推定すると表5-22に示すとおりである。

表5-22 脱臭装置の設定条件 (ボーンミール工場D)

No. 1系 脱臭装置				
臭気捕集個所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (℃)	臭気濃度(ppm)	
			NH ₃	H ₂ S
第1次破碎後コンベア	30	45	15	3
破碎後振動フルイ	30	30	30	4
平釜オートクレーブ	20	50	10	ND
燃焼乾燥排気	100	50	50	ND
計	180	45.7	36.4	1.2

No. 2系 脱臭装置				
廃水処理汚泥乾燥機	100	250	120	ND

② 脱臭方式の選定

No. 1系統は、ガス濃度(特にアンモニア)が高いので、酸洗浄+アルカリ洗浄の葉液2塔式とする。酸洗浄には、硫酸又は塩酸を使用し、アルカリ洗浄には次亜塩素酸ソーダを使用するのがよい。酸洗浄塔内はpH1以上に、アルカリ洗浄塔内は苛性ソーダによりpH8以上に制御する必要がある。

No. 2系統は、ガス温度が高く、臭気成分がアンモニアなので、酸洗浄方式とする。ただし、ガス冷却用として前段に水洗浄(冷却)を設ける。酸洗浄は硫酸を使用するものとする。

脱臭装置及びダクトの配置図は、図5-24に示すとおりであり、脱臭装置のフローシートを図5-25、図5-26に示す。脱臭装置に必要な主要機器の仕様は表5-23、表5-24に示すとおりである。

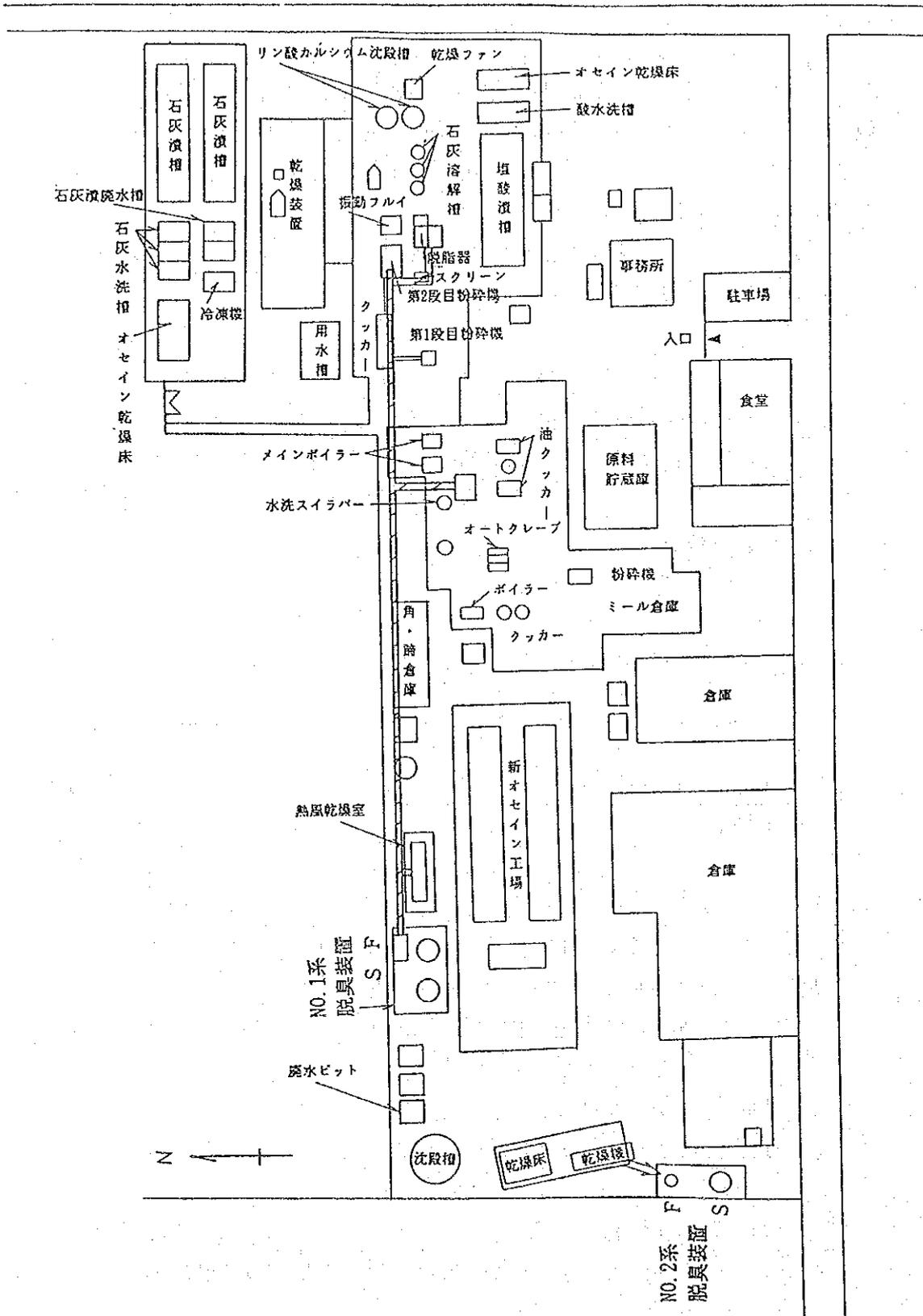


図5-24 脱臭装置位置及びダクトルート図 (ボーンミール工場D)

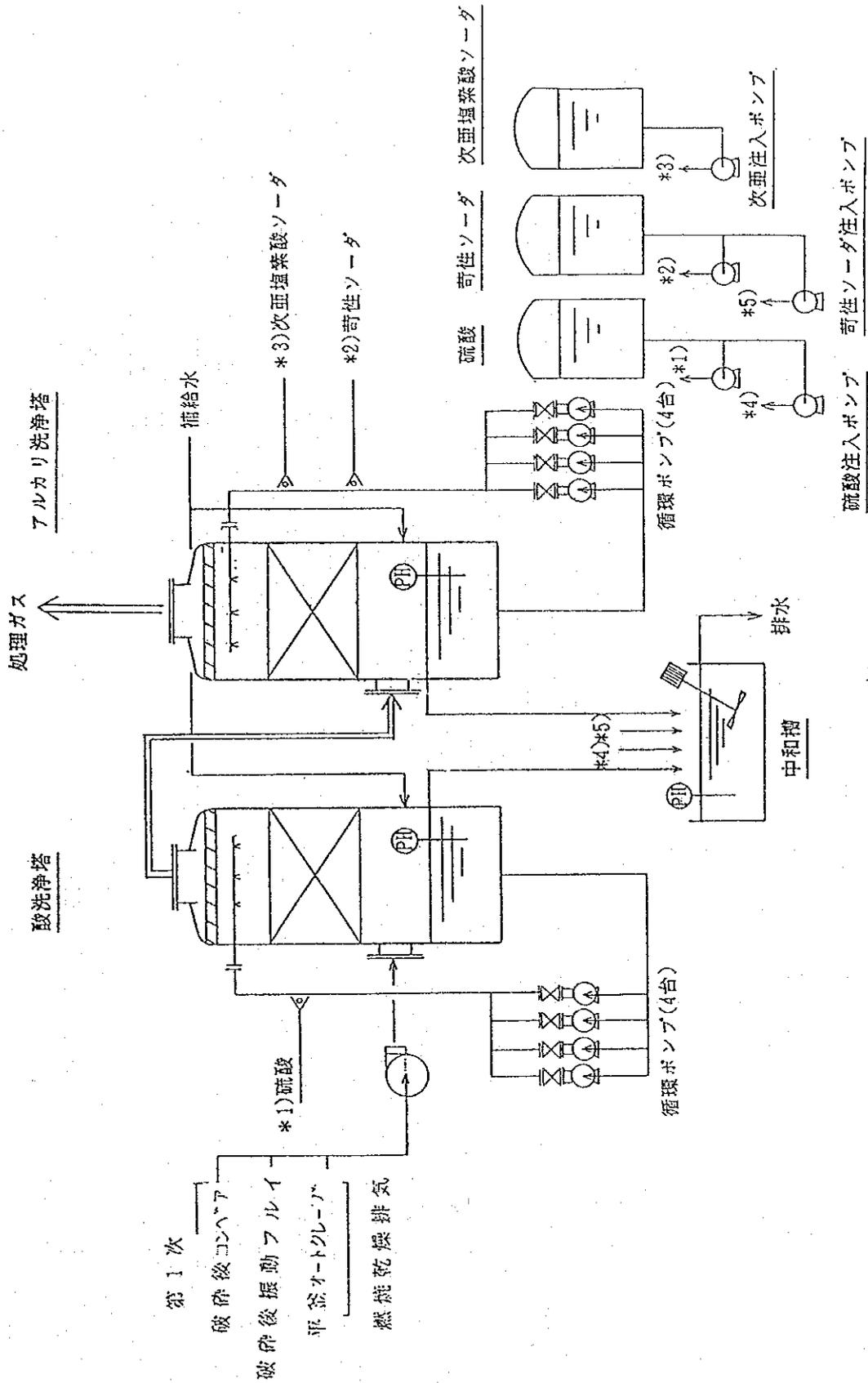


図5-25 脱臭装置フローシート (ポーンミール工場D No. 1系)

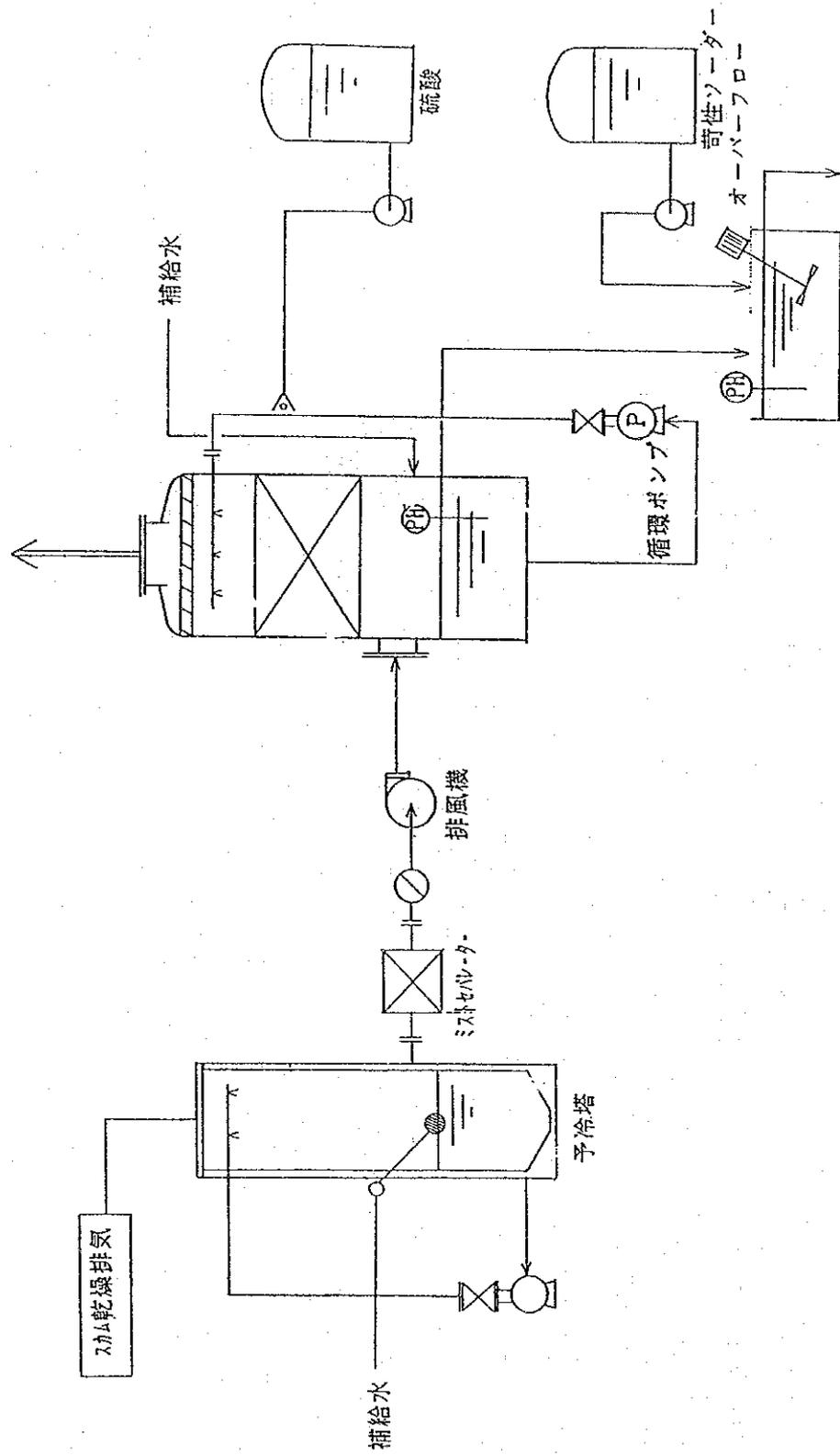


図5-26 脱臭装置フロースート (ボーンミール工場D No. 2系)

表 5-23 脱臭装置主要機器仕様 (ボーンミール工場D No. 1系)

No	名 称	仕 様	数量
1	薬液洗浄塔	1500φ×4000 ¹¹ 充填塔 充填物 PP 本体材質 FRP	2
2	薬液貯槽	3 m ³ PE	3
3	中和槽	1 m ³ 1200φ×1000 ¹¹ FRP	1
4	排風機	180m ³ /min ×200mmAq 11kW FRP	1
5	循環ポンプ	40m ³ /hr × 15m ¹¹ 5.5kW PVC たて型渦巻ポンプ	2
6	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW 材質 PVC	5
7	中和槽攪拌機	300rpm 可搬型 0.2kW SS+ゴムライニング	1
8	pH計	電極式	3
9	塩素濃度計	電極式 測定範囲 ~2800mg/ℓ	1
10	液面計	電極棒式	2
11	機内ダクト	600φ×15m PVC 又は FRP	1式
12	機内配管		
	循環配管	80A PVC	1式
	薬注配管	15A PVC	1式
13	操作盤	屋外自立型	1式
14	二次側電気工事		1式

表5-24 脱臭装置主要機器仕様 (ボーンミール工場D No. 2系)

No	名 称	仕 様	数量
1	予冷塔	500φID×3000 ¹¹ スプレー塔 S U S 304	1
2	薬液洗浄塔	1000φ×5000 ¹¹ 充填塔 充填物 P P 本体材質 F R P	1
3	排風機	100m ³ /min×200mmAq 5.5kW S U S 304	1
4	循環ポンプ (予冷塔)	12m ³ /hr × 15m ¹¹ 0.4kW S U S 304	1
5	循環ポンプ	20m ³ /hr × 15m ¹¹ 0.75kW S S + ゴムライニング	1
6	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW P V C	2
7	薬液貯槽	3 m ³ P E	2
8	中和槽	1 m ³ 1200φ×1000 ¹¹ S U S 304	1
9	中和槽攪拌機	300rpm 可搬型 0.2kW S U S 304	1
10	p H計	電極式	2
11	液面計	電極棒式	1
12	機内ダクト	500φ×10m F R P	1式
13	機内配管 循環配管	S U S 304 40A	1式
	薬注配管	S U S 304 65A	1式
14	操作盤	屋外自立型	1式
15	二次側電気工事		1式

③ コスト試算 (No. 1系)

a. 設備費

脱臭装置	7,722,000 Baht
------	----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	硫 酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分 子 式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬 品 濃 度	%	98	50	10	—
薬 品 単 価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬 品 消 費 量	kg/hr	0.83	2.21	3.22	133
運 転 時 間	hr/年	2,500	2,500	2,500	2,500
年 間 薬 品 消 費 量	kg/年	2,075	5,525	8,050	333 m ³
コ ス ト	Baht/年	12,450	49,725	48,300	1,862
合 計	Baht/年	112,337			

年間運転時間 = 10 時/日 × 250 日/年 = 2,500 時/年

動力費

動 力 合 計	23 kW
実 動 力	18.4 kW
年 間 運 転 時 間	2,500 hr/年
年 間 動 力	46,000 kWh/年
動 力 費 単 価	2.48 Baht/kWh
年 間 コ ス ト	114,080 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬 品 費	112,337 Baht
動 力 費	114,080 Baht
合 計	226,417 Baht

④ コスト試算 (No. 2系)

a. 設備費

脱臭装置	5,903,000 Baht
------	----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	硫 酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分 子 式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬 品 濃 度	%	98	50	10	
薬 品 単 価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬 品 消 費 量	kg/hr	0.88	—	—	356
運 転 時 間	hr/年	2,500	—	—	2,500
年 間 薬 品 消 費 量	kg/年	2,200	—	—	890 m ³
コ ス ト	Baht/年	13,200	—	—	4,984
合 計	Baht/年	18,184			

年間運転時間 = 10 時/日 × 250 日/年 = 2,500 時/年

動力費

動 力 合 計	6.7 kW
実 動 力	5.36 kW
年 間 運 転 時 間	2,500 hr/年
年 間 動 力	13,400 kWh/年
動 力 費 単 価	2.48 Baht/kWh
年 間 コ ス ト	33,232 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬 品 費	18,147 Baht
動 力 費	33,232 Baht
合 計	51,416 Baht

5.3.5 皮なめし工場E

1) 防脱臭対策

本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、工場周辺の悪臭は工場団地全体としての対策が必要とされる。

ここでは、本工場として取りくむべき対策を短期・中期・長期に分けて提案した。皮なめし工場団地全体としての防脱臭対策は後述する。

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を定期的に励行すること
- b. 工場内の廃水を确实速やかに排出すること
- c. 塗装用塗料の保管場所を密閉化し、換気を行うこと

② 中期防脱臭対策

- a. 工場屋上に換気用ベンチレーターを設置すること
- b. 工場内排水中の油脂、固形物を除去するため、スクリーンや油分離槽を設置すること

③ 長期防脱臭対策

- a. 皮なめしの湿式処理工程等の悪臭が発生しやすい個所を密閉化し、脱臭処理を行うこと
- b. 薬品、水使用量の減量化を図るとともに、クロム排水のクローズド化、クロム等の回収を図ること

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所及び風量

脱臭設備は、工場が比較的狭いうえ、装置の形状等から装置内の臭気を直接吸引することはできず特定の場所を局所吸引するのが難しいため、工場内全体を換気するのが良いと思われる。

したがって、水を使用する作業工程を中心に工場内の換気全体を脱臭処理するものとして計画する。脱臭対象風量及び臭気濃度は、表5-25に示すとおりと推定される。

表5-25 脱臭装置の設計条件 (皮なめし工場E)

臭気捕集個所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (°C)	臭気濃度(ppm)	
			NH ₃	H ₂ S
工場内(換気)	1000	30	1.0	0.1

② 脱臭方式の選定

工場内換気の臭気成分はかなり低濃度であったが、硫化物が含まれることを考慮し、アルカリ性の次亜塩素酸ナトリウムにより洗浄方式とする。塔内は、苛性ソーダでpH 8以上に制御する必要がある。

脱臭装置及びダクトの配置図は図5-27に示すとおりであり、脱臭装置のフローシートを図5-28、主要機器の仕様を表5-26に示す。

表5-26 脱臭装置機器仕様(皮なめし工場E)

No	名 称	仕 様	数量
1	薬液洗浄塔	3300 ^φ × 7000 ^h 充填物 P P 本体材質 FRP	1
2	排風機	1000m ³ /min × 100mmAq 37kW FRP	1
3	循環ポンプ	60m ³ /hr × 12m ^h 5.5kW PVC	3
4	薬液貯槽	3 m ³ PE	2
5	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW 材質 PVC	2
6	pH計	電極式	1
7	塩素濃度計	電極式 0 ~ 2800mg/ℓ	1
8	液面計	電極棒式	1
9	機内ダクト	1400 ^φ × 5 m FRP 又は FRP	1式
10	機内配管		
	循環配管	200 ^φ PVC	1式
	薬注配管	15 ^φ PVC	1式
11	操作盤	屋外自立型	1式
12	二次側電気工事		1式

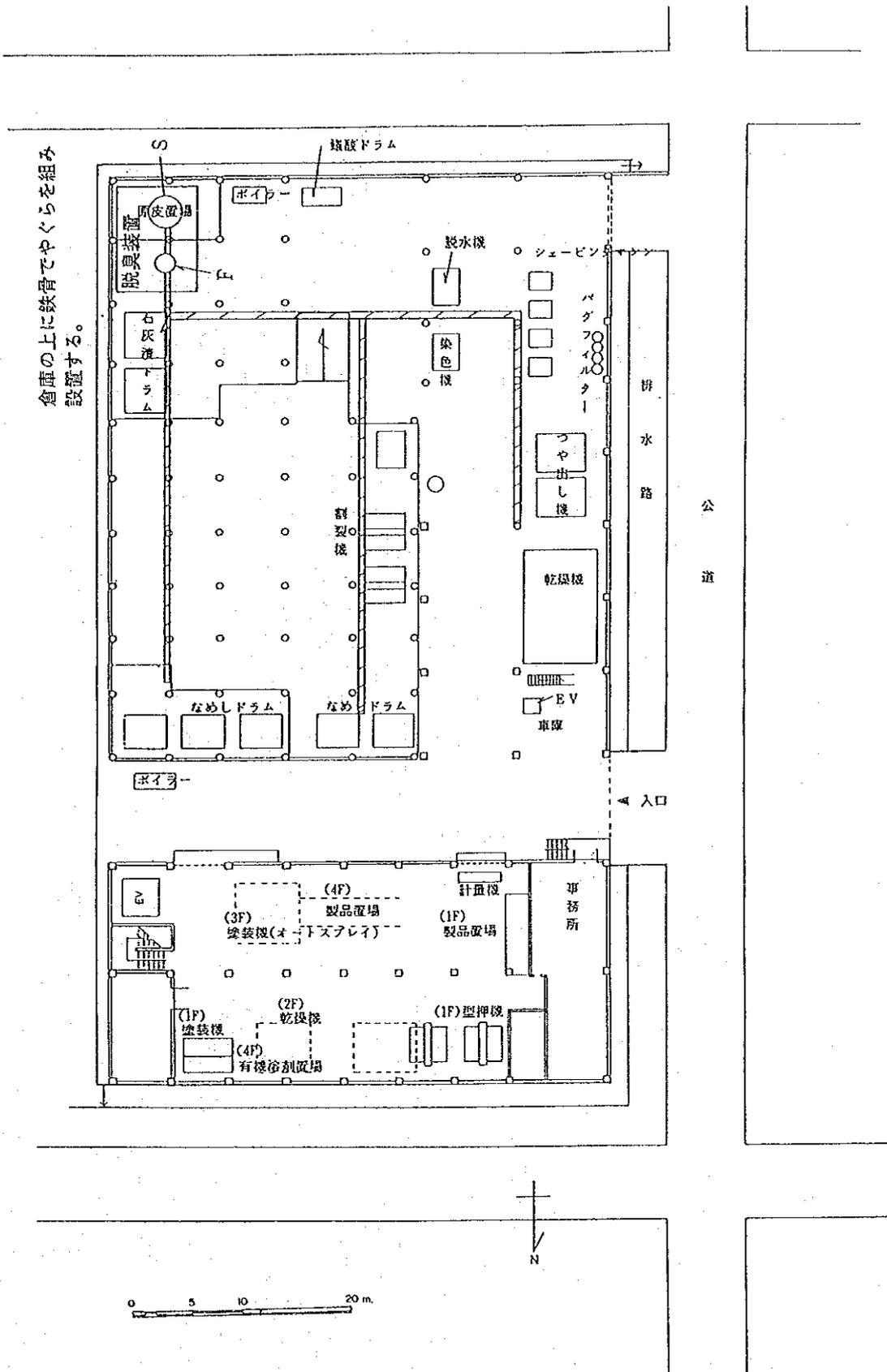


図5-27 脱臭装置位置及びダクトルート図(皮なめし工場E)

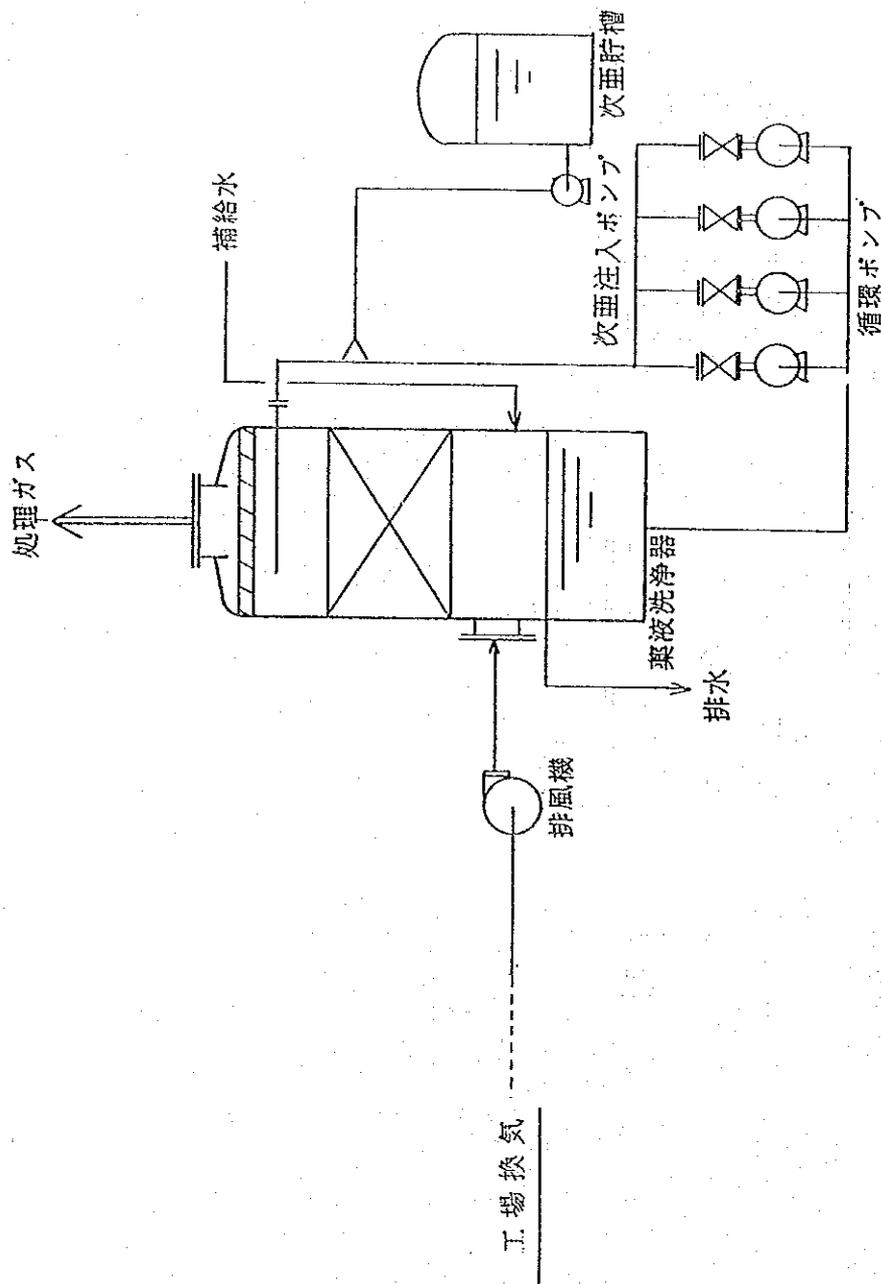


図5-28 脱臭装置フローシート (皮なめし工場E)

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	11,582,000 Baht
------	-----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区分	単位	硫酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分子式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬品濃度	%	98	50	10	—
薬品単価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬品消費量	kg/hr	0.58	1.4	7.3	53
運転時間	hr/年	2,500	2,500	2,500	2,500
年間薬品消費量	kg/年	1,450	3,500	18,250	132.5 m ³
コスト	Baht/年	8,700	31,500	109,500	742
合計	Baht/年	150,442			

年間運転時間 = 10 時/日 × 250 日/年 = 2,500 時/年

動力費

動力合計	54 kW
実動力	43.2 kW
年間運転時間	2,500 hr/年
年間動力	108,000 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	267,840 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬品費	150,442 Baht
動力費	267,840 Baht
合計	418,282 Baht

5.3.6 皮なめし工場F

今回の調査は、皮なめしの準備工程となめし工程の工場のみであり、染色工程、仕上げ工程は対象外であった。したがって、防臭対策も準備工程及び仕上げ工程に限って提案する。また、本工場は、皮なめし工場団地内に立地しており、工場周辺の悪臭は工場団地全体としての対策が必要とされる。

ここでは、本工場として取りくむべき対策を短期・中期・長期に分けて提案した。皮なめし工場団地全体としての防脱臭対策は後述する。

1) 防脱臭対策

① 短期防脱臭対策

- a. 工場内外の清掃を定期的に励行すること
- b. 工場内の廃水を確実に速やかに排出すること

② 中期防脱臭対策

- a. 工場内廃水中の油脂や固形物を除去するため、スクリーンや油分離槽を設置すること
- b. 工場屋上に換気用ベンチレーターを設置すること

③ 長期防臭対策

- a. 工場内の悪臭発生個所の密閉化と局所換気を図り、脱臭処理を行うこと
- b. 薬品、水量の減量化を図るとともに、クロム排水のクローズド化、クロム等の回収を図ること

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象個所及び風量

本工場は床面積が広く、天井も高く、非常に大きな空間である。工程ごとに装置が散在しているので、脱臭設備は、吸引する工程のエリアを設定し、上部にフードを取り付けて吸引することとして計画した。脱臭装置及びダクトの配置は図5-29に示すとおりであり、脱臭対象風量及び臭気濃度は表5-27のとおりと推定される。

表5-27 脱臭装置の設計条件(皮なめし工場F)

臭気捕集個所	吸引風量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	ガス温度 ($^{\circ}\text{C}$)	臭気濃度(ppm)	
			NH_3	H_2S
石灰潰ドラム	2,100	30	1	0.1
なめしドラム	900	30	1	0.1
原料置場	1,400	30	1	0.1
合計	4,400	30	1	0.1

② 脱臭方式の選定

工場内臭気はかなり低濃度であるが、臭気成分に硫化物が含まれていることを考慮し、アルカリ性の次亜塩素酸ソーダによる薬液洗浄方式とする。なお、脱臭装置の処理風量は毎分 4,400立方メートルと非常に大きいので、装置を2系列に分けて設置し、1系列は石灰漬ドラム、他方はなめしドラム+原料置場とする。塔内は、苛性ソーダでpH8以上に制御する必要がある。

脱臭装置のフローシートは図5-30、主要機器の仕様は表5-28に示すとおりである。

表5-28 脱臭装置主要機器仕様 (皮なめし工場F)

No	名 称	仕 様	数量
1	薬液洗浄塔	5000 ^φ ×7000 ^H 充填物 PP 本体材質 FRP	2
2	排風機	2100m ³ /min ×100mmAq 75kW FRP	2
3	排風機	2300m ³ /min ×100mmAq 75kW FRP	1
4	循環ポンプ	90m ³ /hr × 12m ^H 7.5kW PVC	8
5	薬液貯槽	3m ³ PE	2
6	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1ℓ/min 0.2kW 材質 PVC	4
7	pH計	電極式	2
8	塩素濃度計	電極式 0~2800mg/ℓ	2
9	液面計	電極棒式	2
10	機内ダクト	2200 ^φ × 5m PVC 又は FRP	2式
11	機内配管		
	循環配管	250 ^φ PVC	2式
	薬注配管	15 ^φ PVC	2式
12	操作盤	屋外自立型	1式
13	二次側電気工事		1式

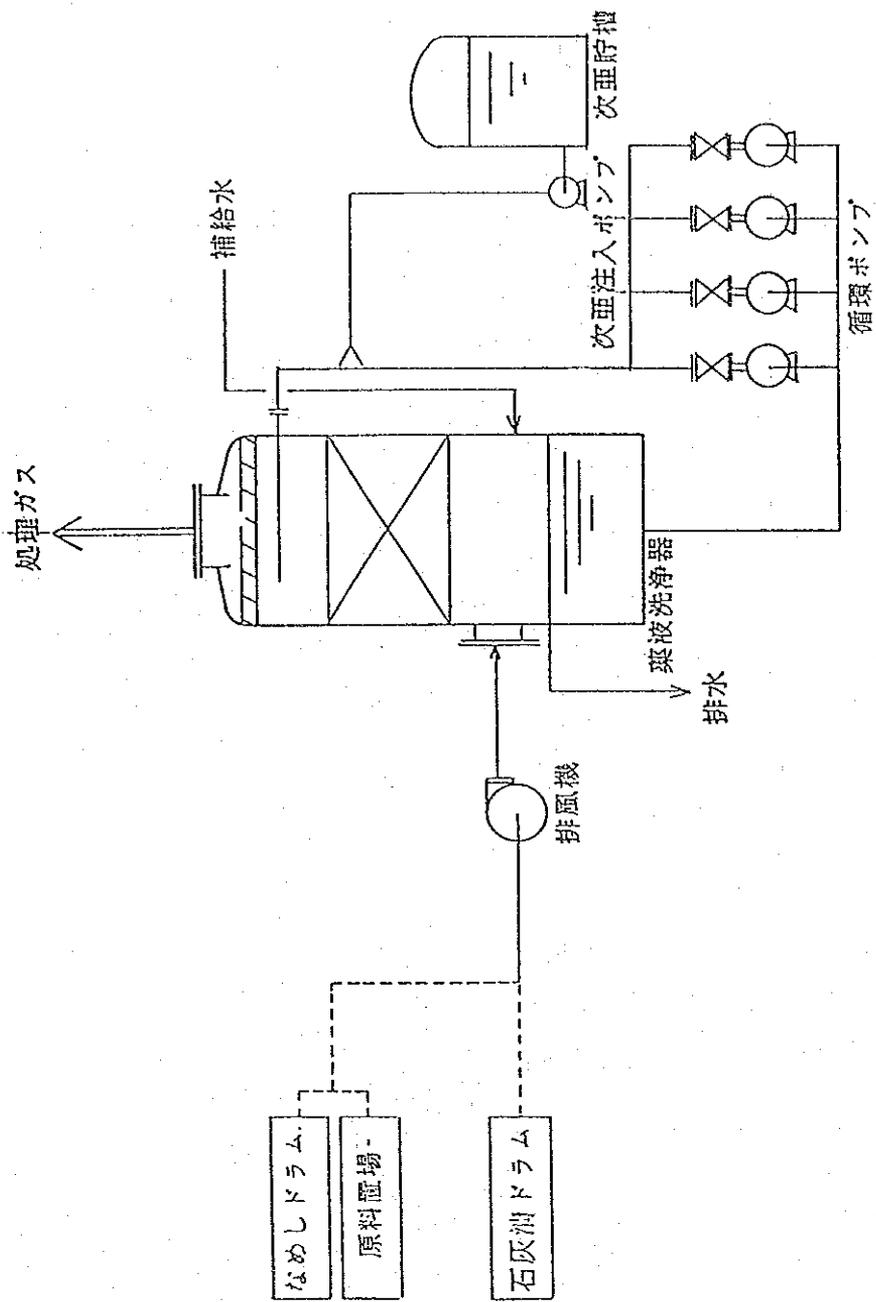


図5-30 脱臭装置フローシート（皮なめし工場F）

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	33,740,000 Baht
------	-----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	硫 酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分 子 式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬 品 濃 度	%	98	50	10	—
薬 品 単 価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬 品 消 費 量	kg/hr		6.2	32.1	234
運 転 時 間	hr/年	2,500	2,500	2,500	2,500
年 間 薬 品 消 費 量	kg/年	0	15,500	80,250	585 m ³
コ ス ト	Baht/年	0	139,500	481,500	3,276
合 計	Baht/年	624,276			

年間運転時間 = 10時/日 × 250日/年 = 2,500時/年

動力費

動 力 合 計	210 kW
実 動 力	168 kW
年 間 運 転 時 間	2,500 hr/年
年 間 動 力	420,000 kWh/年
動 力 費 単 価	2.48 Baht/kWh
年 間 コ ス ト	1,041,600 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬 品 費	624,276 Baht
動 力 費	1,041,600 Baht
合 計	1,665,876 Baht

5.3.7 自動車塗装工場G

1) 防脱臭対策

自動車塗装工場の防脱臭対策としては、塗装室の設置とその常時使用が上げられ、塗装ガスは脱臭処理を行う必要がある。また、本工場は比較的面積が狭いため、作業管理体制の改善が必要と思われる。主な防脱臭対策をまとめると次のとおりである。

- a. 塗装室及び塗料保管倉庫を設置すること
- b. 塗装排ガス及び塗料倉庫の換気ガスを脱臭処理すること
- c. 工場建屋屋上に換気用ベンチレーターを設置すること
- d. 板金、塗装等の工程ごとに作業空間を設定すること
- e. 火気使用について従業員の教育指導を徹底すること
- f. 工場面積の拡大により、作業動線をスムーズにすること

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象箇所及び風量

塗装室排ガス及び倉庫換気を脱臭する。塗装室は小型乗用車の塗装を基準とし、床面積を3メートル×6.5メートル程度とする。吸引風量の設定は、塗装室内の空気流速が天井から床面に向けて毎秒0.1メートルの速度で下降する量とする。脱臭対象風量及び濃度は、表5-29のとおりと推定される。

表5-29 脱臭装置の設計条件(自動車塗装工場G)

臭気捕集箇所	吸引風量 (m ³ /分)	ガス温度 (°C)	臭気濃度(ppm) トルエン
塗 装 室	120	30	40
塗料保管倉庫	10	30	1
計	130	30	37

② 脱臭方式の選定

対象ガスは、有機溶剤臭気であり活性炭吸着法が有効である。塗装の際に発生するミストにより活性炭が閉塞するおそれがあるので、プレフィルターを設置してミストを除去する必要がある。

脱臭装置のフローシートは図5-31、主要機器の仕様は表5-30に示すとおりである。なお、工場が狭いため、脱臭装置は、櫓を組み屋上に設置するなどの対策が必要と思われる。

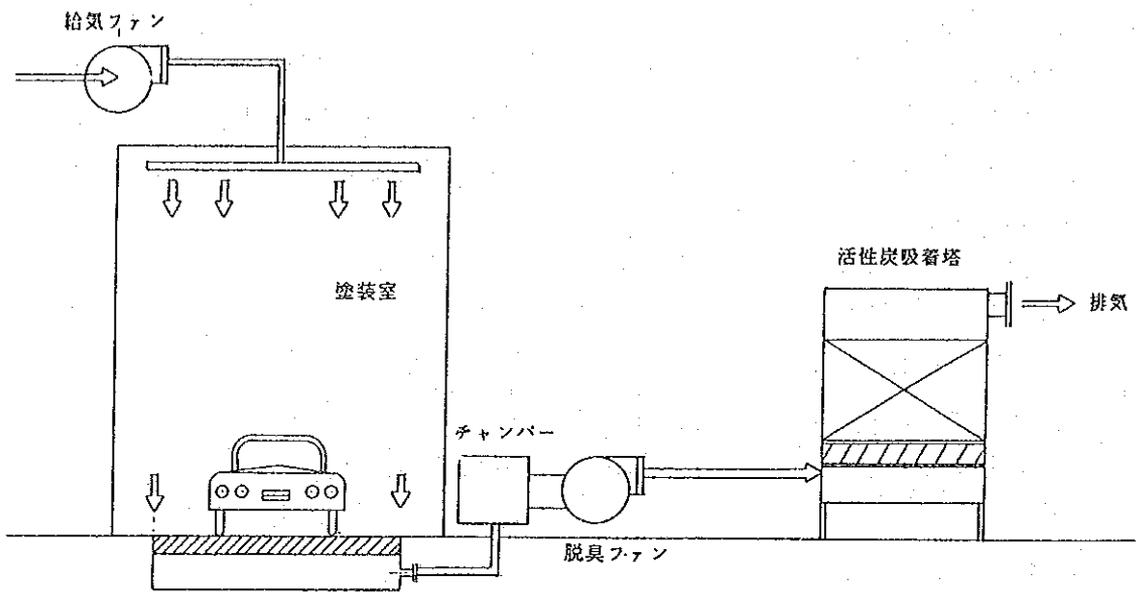


図5-31 脱臭装置フローシート（自動車塗装工場G）

表5-30 脱臭装置主要機器仕様（自動車塗装工場G）

No	名称	仕様	数量
1	活性炭吸着塔	2800×2800×1000" 活性炭プレフィルター付 活性炭 やしがら破碎炭 充填量 7.84m ³ (約3900kg) 本体材質 S S	1
2	排風機	130m ³ /min ×150mmAq 5.5kW S S	1

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	3,069,800 Baht
------	----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区分	単位	活性炭
活性炭単価	Baht/kg	140
消費量	kg/hr	3.85
運転時間	hr/年	750
年間消費量	kg/年	2,888
コスト	Baht/年	404,250

年間運転時間 = 3 時/日 × 250 日/年 = 750 時/年

動力費

動力合計	5.5 kW
実動力	4.4 kW
年間運転時間	750 hr/年
年間動力	3,300 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	8,184 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬品費	404,250 Baht
動力費	8,184 Baht
合計	412,434 Baht

5.3.8 自動車塗装工場H

1) 防脱臭対策

本工場は、塗装室を設けており、一応の防脱臭対策が講じられている。したがって、ここでは、今後防脱臭対策上留意すべき事項と脱臭設備をさらに改善するための対策を参考に示した。

- a. 塗装作業は、常時塗装室内で行うこと。ドアを閉め、給排気ファンは規定通り運転すること
- b. 塗装室排ガス及び塗料倉庫の換気ガスを脱臭処理すること

2) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象箇所及び風量

本工場には塗装室が設けられており、塗装ガスはフィルター処理している。また、塗装中の給排気は充分に行われているので、塗装中の作業環境は良い。吸引風量は表5-31のとおりと推定され、現在の装置で対応可能なものとなっている。

表5-31 脱臭装置の設計条件（自動車塗装工場H）

臭気捕集箇所	吸引風量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	ガス温度 ($^{\circ}\text{C}$)	臭気濃度(ppm) トルエン
塗 装 室	80	30	40
塗料保管倉庫	10	30	1
計	90	30	37

② 脱臭方式の選定

対象ガスは、有機溶剤臭気であり、活性炭吸着法が最も有効である。また、塗装の際に発生するミストにより活性炭が閉塞するおそれがあるので、プレフィルターを設置してミストを除去する必要がある。

脱臭装置のフローシートは図5-32に、主要機器の仕様は表5-32に示すとおりである。脱臭装置は、塗装室横に設置するとよい。

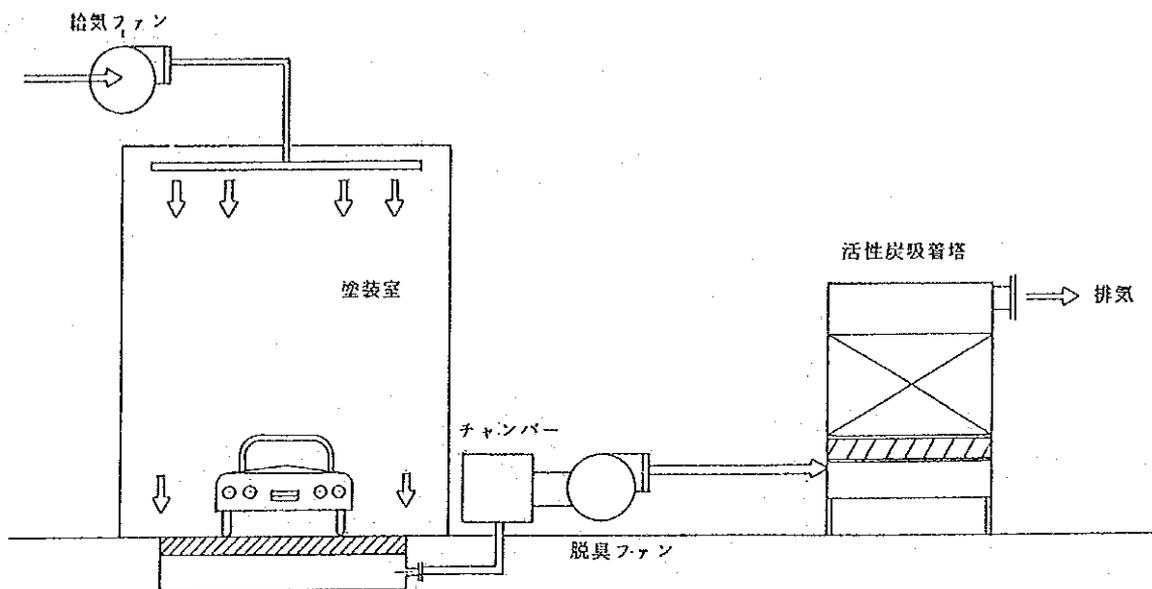


図5-32 脱臭装置フローシート（自動車塗装工場H）

表5-32 脱臭装置主要機器仕様（自動車塗装工場H）

No	名 称	仕 様	数 量
1	活性炭吸着塔	2000×2200×1000 ^{II} 活性炭プレフィルター付 活性炭 やしがら破碎炭 充填量 4.7m ³ (約2400kg) 本体材質 S S	1
2	排風機	90m ³ /min × 150mm Aq 5.5kW S S	1

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	1,926,000 Baht
------	----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	活 性 炭
活性炭単価	Baht/kg	140
消費量	kg/hr	2.66
運転時間	hr/年	750
年間消費量	kg/年	1,995
コスト	Baht/年	279,300

年間運転時間 = 3時/日 × 250日/年 = 750時/年

動力費

動力合計	5.5 kW
実動力	4.4 kW
年間運転時間	750 hr/年
年間動力	3,300 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	8,184 Baht/年

年間ランニングコスト合計金額

薬品費	279,300 Baht
動力費	8,184 Baht
合計	287,484 Baht

5.3.9 皮なめし中央廃水処理場

1) 皮なめし工場団地全体としての防脱臭対策

タイの皮なめし工場は、大部分がサムットプラカン県の工場団地内に集中して立地しており、各工場から排出される悪臭及び道路横の排水路から発生する悪臭によって、団地全体に強烈な悪臭がただよっている。この状況を改善するためには、個々の工場に対して防脱臭等の公害防止対策の実施を義務付けるとともに、悪臭発生源となっている排水路の改善や、各皮なめし工場で発生する廃棄物の収集・処理体制の確立が必要である。

排水路の改善のためには、次のような対策が必要である。

- ① 各皮なめし工場から排出される廃水は、各工場において除害施設を設け固形物、油脂分、クロム等を除去するよう義務付けること
- ② 排水路にヘドロが沈殿しており、定期的に排水路の清掃を行うこと。
- ③ 排水路の流速が遅いため、固形物の沈殿や有機物の腐敗が進行しており、流路勾配を大きくするか、中継ポンプ設備を設けること
- ④ 各工場から処理場への排水路を開渠式から暗渠式に改造して悪臭を密閉化すること
これについては現在工事中である。なお、排水路は硫化水素、クロム等による腐蝕を防止する材質とする必要がある
- ⑤ 工場廃水と雨水を分離して排除すること

2) 中央廃水処理場の改善対策

中央廃水処理場は、建設後11年以上を経過し老朽化が進んでおり、また団地内の皮なめし工場の増加により廃水量が増大しているため処理能力の拡充、改善が必要となっている。

処理場改善のための主な対策は次のとおりである。

- ① 処理能力の増強。具体的には調整池、曝気槽、沈殿池等の増設、老朽装置の更新、曝気装置等の増設等が必要である
- ② 汚泥処理方式の改善と処分方法の確立
- ③ 雨水は、皮なめし工場の廃水と分離して排除し、汚水のみ処理すること
- ④ 処理場管理体制の強化。具体的には、職員の増員と維持管理装置（水質検査装置等）の整備等が必要である
- ⑤ 二次公害防止設備の整備。具体的には、処理場の覆蓋化、処理場周辺の緑化等を検討すべきである

3) 脱臭設備計画の検討

① 脱臭対象箇所及び風量

脱臭対象を、処理場内のポンプ場（2か所）のみとして脱臭装置の計画を行うものと

する。換気回数を1時間10回すると、吸引風量及び臭気濃度は表5-33のとおりと推定される。

表5-33 脱臭装置の設定条件(皮なめし中央廃水処理場)

臭気捕集個所	吸引風量 ($\text{m}^3/\text{分}$)	ガス温度 ($^{\circ}\text{C}$)	臭気濃度(ppm)	
			NH_3	H_2S
ポンプ場室内	125	30	2	22

② 脱臭方式の選定

脱臭方式は、硫化水素の濃度が高いので、酸洗浄法+アルカリ洗浄の薬液2塔式とする。酸洗浄には、硫酸又は塩酸を使用し、アルカリ洗浄には次亜塩素酸ソーダを使用する。酸洗浄塔内はpH1以上とし、アルカリ洗浄塔内は苛性ソーダでpH8以上に制御しなければならない。脱臭装置のフローシートは図5-33、主要機器の仕様は表5-34に示すとおりである。

表5-34 脱臭装置主要機器仕様(皮なめし中央廃水処理場)

No	名 称	仕 様	数量
1	薬液洗浄塔	1300 ϕ ×5000 ^H 充填物 PP 本体材質 FRP	2
2	薬液貯槽	3 m^3 PE	3
3	排風機	125 m^3/min × 150mmAq 5.5kW 材質 FRP	1
4	循環ポンプ	27 m^3/hr × 15m ^H 3.7kW PVC たて型渦巻ポンプ	2
5	薬液注入ポンプ	ダイヤフラム式 Max 1 ℓ/min 0.2kW 材質 PVC	3
6	pH計	電極式	2
7	塩素濃度計	電極式 測定範囲~2800mg/ ℓ	1
8	液面計	電極棒式	2
9	機内ダクト	500 ϕ × 10m PVC 又は FRP	1式
10	機内配管		
	循環配管	80 ϕ PVC	1式
	薬注配管	15 ϕ PVC	1式
11	操作盤	屋外自立型	1式
12	二次側電気工事		1式

注) 上記数量はポンプ場1か所の脱臭装置仕様を示す。

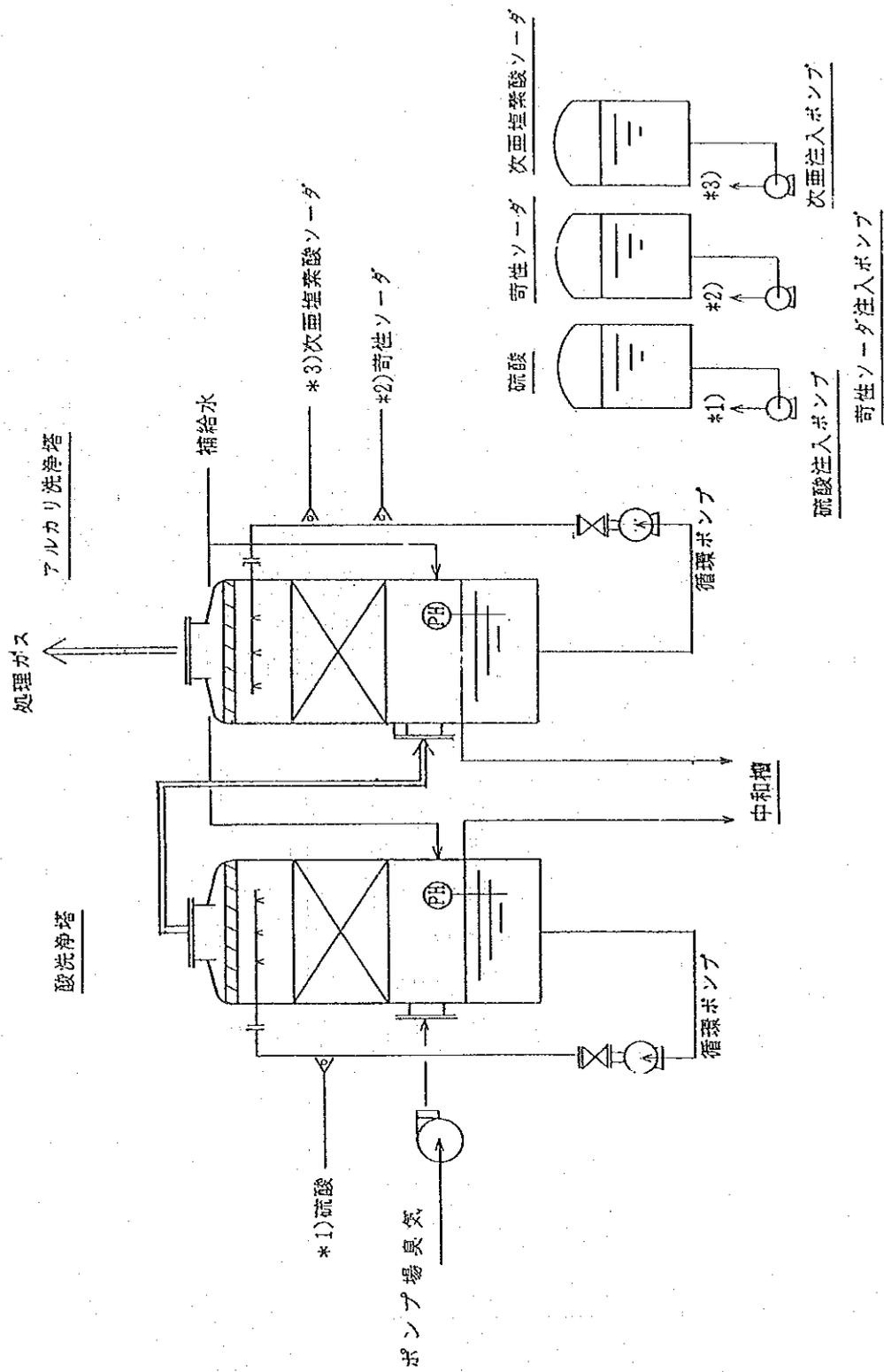


図5-33 脱臭装置フローシート (皮なめし中央廃水処理場)

③ コスト試算

a. 設備費

脱臭装置	7,730,000 Baht
------	----------------

b. ランニングコスト

薬品費

区 分	単 位	硫 酸	水酸化ナトリウム	次亜塩素酸ソーダ	水
分 子 式	—	H ₂ SO ₄	NaOH	NaClO	H ₂ O
薬 品 濃 度	%	98	50	10	—
薬 品 単 価	Baht/kg	6	9	6	5.6/m ³
薬 品 消 費 量	kg/hr	0.93	0.93	20.57	103
運 転 時 間	hr/年	8,760	8,760	8,760	8,760
年 間 薬 品 消 費 量	kg/年	8,147	8,147	180,193	902 m ³
コ ス ト	Baht/年	48,881	73,321	1,081,159	5,053
合 計	Baht/年	1,208,414			

年間運転時間 = 24 時/日 × 365 日/年 = 8,760 時/年

動力費

動力合計	13.3 kW
実 動 力	10.64 kW
年間運転時間	8,760 hr/年
年 間 動 力	93,206 kWh/年
動力費単価	2.48 Baht/kWh
年間コスト	231,152 Baht/年

合 計	金 額
薬 品 費	1,208,414 Baht
動 力 費	231,152 Baht
合 計	1,439,566 Baht

第6章 悪臭防止管理対策マスタープラン

第6章 悪臭防止管理対策マスタープラン

6.1 マスタープランのフレームワーク

6.1.1 マスタープランの性格と基本方針

悪臭に対する周辺住民からの苦情は、都市化の進行によるフィッシュミール工場、ボーンミール工場、化製場、皮なめし工場等の悪臭発生源と住宅との混在化が進んだこと、企業モラルの貧困、住民の生活環境の向上に対する欲求が増大したこと等により年々増加しつつある。また、今後、工業化の進行に伴い悪臭発生源の拡大や大規模化も予想されている。

これに対してタイ政府は、悪臭の排出防止基準、測定分析方法、悪臭防止技術等に関する知見が不足しているため対応に苦慮しており、悪臭防止管理に関する政策の立案が求められている。

本マスタープランは、タイにおける悪臭防止管理に関する法制度、行政組織の整備、悪臭防止対策の推進のための基本的枠組みを確立するために配慮すべき基本的事項をとりまとめたものである。

マスタープラン策定にあたっての基本方針は、次に示すとおりである。

- ① 大気汚染、水質汚濁等の公害防止に関するタイ政府の法制度、組織体制と、制度的な適合性のとれた計画とすること。
- ② 悪臭問題の特異性、プライオリティを配慮し、行政的実施可能性のある計画とすること。
- ③ 悪臭問題の実態、防脱臭対策の技術レベルを配慮し、環境上の効果のある計画とすること。
- ④ 悪臭問題対策の経済的効率、費用効果の視点を重視するとともに、中小工場の事業者に対し、重点的に配慮した計画とすること。

6.1.2 悪臭防止管理政策の原則と特殊性

1) 基本的原則

悪臭公害は、主に工場その他の事業所における事業活動に伴って発生するものであり、大気汚染、水質汚濁等の公害の防止対策と同じく、次に示す原則が政策及び法規制の基本でなければならない。

① 汚染者負担の原則

汚染者負担の原則 (Polluter-Pays-Principle: P P P) は、環境汚染による外部不経済のコストを内部化し資源の最適配分を達成する観点から、「環境汚染防止の費用は汚染者が支払うべきである。換言すれば、その費用は生産と消費の過程において、汚染

を引き起こす財及びサービスのコストに反映されるべきである」とする費用負担に関する一般原則である。

この原則に従えば、悪臭発生工場における事業活動に伴って発生する悪臭の排出を防止するために必要な対策に要する費用は、被害救済費用、環境復元費用も含めて、原則として事業者自身が負担すべきであるということになる。

しかし、悪臭発生工場の多くは中小企業であるため、防除対策に必要な負担に対する融資又は融資の斡旋等の資金的援助について特別な配慮が必要とされる。

② 公害の未然防止

公害の発生は、いったん起こるとその対策には多くの費用と年月を要し、また、完全な回復も期し難い。公害問題の根本的な解決のためには、このような公害が現実にかかる前に未然に防止することが重要である。

公害の未然防止を図る有力な手段としては、工場の建設、改造等の開発事業の実施にあたり、あらかじめ環境保全面からの十分なチェックを行う環境影響評価の重要性が認識され、その普及及び適切な実施への努力が払われなければならない。

また、都市の土地利用計画に基づいた、工場の開発立地に関する規制も重要な施策となる。

③ 中小工場に対する配慮

悪臭発生工場の多くは中小企業であるが、中小工場は、一般に技術水準も低く、資力も少なく、事業の経営内容もゆとりのないものが多い。このため、悪臭防止規制の実施にあたっては、その事業活動を著しく困難にすることのないようにする特別な配慮が必要とされる。具体的な配慮としては、改善措置の段階的实施や期限の延長等の行政的配慮、改善対策の実施を容易にするように技術的、資金的援助等の助成措置の実施について配慮することがあげられる。

2) 悪臭公害の特徴

悪臭とは、人に不快感を与えるにおいであり、アンモニア、硫化水素等のガス状物質(悪臭物質)が人の嗅覚を刺激して発生するものである。

悪臭規制を検討するにあたっては、次に示す悪臭公害の特異性について留意する必要がある。

① 悪臭濃度の低さと嗅覚の鋭敏さ

悪臭物質は、一種の大気汚染物質であるが、その環境濃度はきわめて低く、悪臭物質が環境中に環境中に放散されたとき、ごく少量であっても地域住民にはそのにおいが感知され、悪臭公害が発生する。においの感知できる最低の濃度を「閾値」といい、なんらかのにおいが存在することが感知される濃度を「検知閾値」、何のにおいであるかわかる濃度を「認知閾値」という。

表6-1 主な悪臭物質の物理化学的性状とにおい

物質名及び化学式	分子量	比重	融点 (°C)	沸点 (°C)	水溶性	におい
アンモニア NH ₃	17.03	-	-77.7	-33.4	水100gに 89.9g	し尿のようなにおい
メチルメルカプタン CH ₃ SH	48.11	0.896	-121	6	微溶	腐った玉ねぎのようなにおい
硫化水素 H ₂ S	34.08	-	-82.9	-60.4	水100gに 437cc	腐った卵のようなにおい
硫化メチル (CH ₃) ₂ S	62.14	0.845	-83.2	37.5	不溶	腐ったキャベツのようなにおい
二硫化メチル CH ₃ SSCH ₃	94.20	1.057	液	116~8	-	腐ったキャベツのようなにおい
トリメチルアミン (CH ₃) ₃ N	59.11	0.662	-124	3	易溶	腐った魚のようなにおい
アセトアルデヒド CH ₃ CHO	44.05	0.784	-123.3	20.8	∞	刺激的な青ぐさいにおい
プロピオンアルデヒド CH ₃ CH ₂ CHO	58.08	0.8058	-80.05	47.93	水100gに 16.15g	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
ノルマルブチルアルデヒド CH ₃ (CH ₂) ₂ CHO	72.11	0.8049	-99	75.7	水100gに 3.7g	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
イソブチルアルデヒド (CH ₃) ₂ CHCHO	72.11	0.7904	-65.9	64.2	水100gに 8.8g	刺激的な甘酸っぱい焦げたにおい
ノルマルバレールアルデヒド CH ₃ (CH ₂) ₃ CHO	86.14	0.8105	-91.5	102.5	微溶	むせるような甘酸っぱい焦げたにおい
イソバレールアルデヒド (CH ₃) ₂ CHCH ₂ CHO	86.14	0.8004	液	92.5	微溶	むせるような甘酸っぱい焦げたにおい
イソブタノール (CH ₃) ₂ CHCH ₂ OH	74.12	0.8018	-108	108	水100gに 9.5g	刺激的な発酵したにおい
酢酸エチル CH ₃ CO ₂ C ₂ H ₅	88.11	0.9005	-83.6	76.82	水100gに 7.87g	刺激的なシンナーのにおい
メチルイソブチルケトン CH ₃ COCH ₂ CH(CH ₃) ₂	100.16	0.7960	-84.7	115.9	水100gに 1.7g	刺激的なシンナーのにおい
トルエン C ₆ H ₅ CH ₃	92.14	0.8716	-95	110.8	不溶	ガソリンのようなにおい
スチレン C ₆ H ₅ CH=CH ₂	104.15	0.907	-31	145.8	微溶	都市ガスのようなにおい
キシレン C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂	106.17	0.861	-47.4	138.4	不溶	ガソリンのようなにおい
プロピオン酸 CH ₃ CH ₂ COOH	74.08	0.999	-22	141	∞	刺激的な甘酸っぱいにおい
ノルマル酪酸 CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	88.11	0.959	-5.7	163.5	∞	汗くさいにおい
ノルマル吉草酸 CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	102.14	0.939	-34.5	187.0	水100gに 3.7g	むれた靴下のようなにおい
イソ吉草酸 (CH ₃) ₂ CHCH ₂ COOH	102.14	0.928	-37.6	176.5	水100gに 4.2g	むれた靴下のようなにおい

悪臭の閾値は、それぞれの物質によって大きく異なり、たとえばエチレンは 260ppm であるが、スカトールは 0.000000075ppm であり、これを人の嗅覚では同じ強さのにおいと感じる。代表的な悪臭物質であるアンモニアと硫化水素の閾値濃度は、それぞれ 0.1ppm、0.0005ppm である。

日本では現在22物質（表6-1参照）が悪臭物質として指定されており、これらの物質は定量分析方法が確立されているが、環境濃度が分析機器の感度より低いため測定分析できない物質も多く存在する。

悪臭の強度や不快度の表示方法としては、表6-2に示す6段階臭気強度表示法、表6-3に示す9段階快・不快度表示法が用いられており、主な悪臭物質の臭気強度と悪臭物質濃度の関係は表6-4に示すとおりである。

表6-2 6段階臭気強度表示法

臭気強度	内 容
0	無臭
1	やっと感知できる臭い（検知閾値濃度）
2	何のにおいであるかがわかる弱い臭い（認知閾値濃度）
3	楽に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

表6-3 9段階快・不快度表示法

快・不快度	内 容
+4	極端に快
+3	非常に快
+2	快
+1	やや快
0	快でも不快でもない
-1	やや不快
-2	不快
-3	非常に不快
-4	極端に不快

表6-4 臭気強度と悪臭物質濃度との関係

(単位 ppm)

悪臭物質	臭気強度						
	1	2	2.5	3	3.5	4	5
アンモニア	0.1	0.6	1	2	5	10	40
メチルメルカプタン	0.0001	0.0007	0.002	0.004	0.01	0.03	0.2
硫化水素	0.0005	0.006	0.02	0.06	0.2	0.7	8
硫化メチル	0.0001	0.002	0.01	0.04	0.2	0.8	2
二酸化メチル	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.1	0.3	3
トリメチルアミン	0.0001	0.001	0.005	0.02	0.07	0.2	3
アセトアルデヒド	0.002	0.01	0.05	0.1	0.5	1	10
スチレン	0.03	0.2	0.4	0.8	2	4	20
プロピオン酸	0.002	0.01	0.03	0.07	0.2	0.4	2
ノルマル酪酸	0.00007	0.0004	0.001	0.002	0.006	0.02	0.09
ノルマル吉草酸	0.0001	0.0005	0.0009	0.002	0.004	0.008	0.04
イソ吉草酸	0.00005	0.0004	0.001	0.004	0.01	0.03	0.3
プロピオンアルデヒド	0.002	0.02	0.05	0.1	0.5	1	10
ノルマルブチルアルデヒド	0.0003	0.002	0.009	0.03	0.08	0.3	2
イソブチルアルデヒド	0.0009	0.008	0.02	0.07	0.2	0.6	5
ノルマルバレルアルデヒド	0.0007	0.004	0.009	0.02	0.05	0.1	0.6
イソバレルアルデヒド	0.0002	0.001	0.003	0.006	0.01	0.03	0.2
イソブタノール	0.01	0.2	0.9	4	20	70	100
酢酸エチル	0.3	1	3	7	20	40	200
メチルイソブチルケトン	0.2	0.7	1	3	6	10	50
トルエン	0.9	5	10	30	60	100	700
キシレン	0.1	0.5	1	2	5	10	50

② 悪臭成分の複合性

悪臭は動物性蛋白質や脂肪の腐敗や燃焼等によって生じ、多成分の悪臭物質が複合して構成されている。地球上には約200万の化合物があり、そのうち1/5、約40万の化合物がそれぞれ特有のにおいをもっているといわれている。

悪臭の構成成分と組成は多種多様で比較的低濃度な多くの悪臭物質の複雑なからみ合いによって起こり、原因物質の解明が困難である。日本の悪臭防止法では、いくつかの重要な物質を悪臭物質として定義し、それぞれの濃度を定量して悪臭の強さを表すこととしている。

また、それぞれの悪臭物質は、それぞれの異なるにおいを持っており、においの質は主観的要素の影響を受ける。

③ 嗅覚の個人差と易疲労性

人間の嗅覚は鋭敏で、分析機器の感度をはるかに超えているが、臭気に対する感受性は個人差が大きく、また嗅覚の疲労や馴れの問題がある。

嗅覚の個人差は、年齢、性別のほか喫煙、飲食等の生活習慣の違いにも影響される。においを全く感じない嗅盲や感受性の鈍い嗅弱の障害者もいるが、複合臭気の場合、鋭敏な人と鈍感な人の嗅閾値の比は普通1対10から1対100程度までと言われている。

嗅覚は、同一の臭気を嗅いでいると順応又は疲労の現象が現れ、その臭気を感じにくくなる。また、二つの臭いが混合されると弱い方の臭いは、強い方に覆われて中和又は隠蔽（マスキング）される特性がある。

④ 脱臭対策の困難性

嗅覚による臭気感覚量は、「感覚の強さは、刺激の強さの対数に比例する」というウェーバー・フェヒナー（Weber-Fechner）の法則があてはまる。

$$R = K \log S$$

ここで R：感覚の強さ（臭気強度）

K：常数

S：刺激の強さ（悪臭物質濃度）

この法則を基に、臭気物質の濃度と臭い強さの関係を表すと図6-1に示すとおりとなる。この関係から、たとえば悪臭物質濃度を100%から1%に除去（除去率99%）したとしても、臭いの強さは30%強に低下するだけにとどまるというように、脱臭対策の効果が表れにくい。

また、悪臭は多くの成分が複合しており発生機構が複雑なため多くの場合、単一の脱臭技術だけで対応できず、各種の脱臭方式を組み合わせ併用しなければ効果をあげることは難しい。

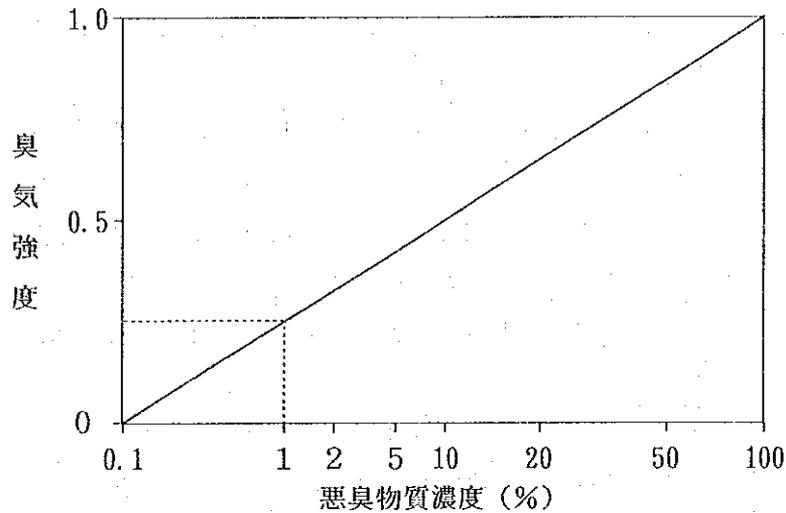


図6-1 臭気強度と悪臭物質濃度の関係（ウェーバー・フェヒナーの法則）

⑤ 悪臭被害の特異性

悪臭物質の中には、アンモニアや硫化水素等のようにある程度以上の濃度では、人の健康に障害を与えるものもあるが、通常の濃度（閾値の数十倍又は数百倍程度以下）であれば、健康被害や生理的被害まで至ることはほとんどなく、人に不快感、嫌悪感を与えするという心理的、感覚的な被害にとどまる。

被害の程度は、被害者の感覚的、精神的、環境的要因に影響され個人差が大きく一過性で、苦情は暴露頻度に左右されやすい。

悪臭の範囲は局地的で大気汚染のような広域汚染は少なく、また悪臭の拡散が風向きや風の強さに影響されやすいため、時間的な変動が著しい。

しかし、直接、人の感覚として捕らえられるため、住民は悪臭には敏感で苦情が発生しやすい。

⑥ 発生源の多様性

悪臭は動物性蛋白質や脂肪の腐敗、化学物質の燃焼や漏出等によって生じるため、悪臭の発生源は多く、あらゆる業種に及ぶ。特に悪臭が問題となりやすい業種は、中小零細企業まで及んでいる。また、大気汚染や水質汚濁等と異なり、特定の悪臭排出口のない場合が多い。

苦情発生件数からみて最も件数の多いのは、動物性の発生源、すなわち魚腸骨処理場、へい獣処理場、化製場、養豚場、養鶏場、皮革工場、動物性肥料製造工場、動物性飼料製造工場、し尿処理場、動物性油脂工場、水産加工工場、食品工場等の工場、事業場である。化学的な発生源としてはパルプ工場、石油精製工場、石油化学工場、ゴム工場、

有機合成工場、塗装場、印刷工場等があげられる。また、工場とは呼べない程度の小規模な食品加工業、飲料業等もしばしば苦情の発生源となる。

大気汚染物質のばい煙すなわち燃焼に伴う汚染物質としても、燃料の種類や燃焼方法によっては悪臭物質が発生する恐れがある。

特に、タイのように気温と湿度の高い国では、腐敗の進行が早いこと、工場の建屋が開放的な構造となっていることに留意する必要がある。

主な悪臭物質ごとの主要悪臭発生源工場は、表6-5に示すとおりである。

⑦ 悪臭の定量化の困難性

悪臭の環境濃度は極めて低く、化学分析又は機器分析で検出できない程度であることが多い。また、悪臭の原因となる物質には比較的反応性が高く化学的に不安定なものが多い。このため、ガスクロストグラフで分析する前に濃縮、妨害物質の排除等の前処理を行うが、この作業が極めて複雑なため信頼度の高い測定には高度な技術を必要とする。

また、官能試験は、悪臭の強さの定量化については、機器分析法より優れているが、原因物質を特定することが出来ず、嗅覚の個人差や気象条件の変動による影響を受けやすいため最終判定の客観性に欠けるという批判もある。

6.1.3 マスタープランの重点項目

本マスタープランの重点項目を示すと、次のとおりである。

- ① 悪臭公害を重要な公害問題の一つとして位置づけ、悪臭発生工場に対する監視・取締体制の強化を図ること。
- ② 悪臭の測定分析方法の確立、測定分析機関の整備を図り、工場及びその周辺における悪臭の実態を科学的に調査することができるようにすること。
- ③ 悪臭に対する規制措置を講ずるための法制度、行政組織の整備・拡充を図ること。特に、工業省、科学技術環境省を中心に、早急に委員会を組織し、悪臭問題に関する基礎的な研究を開始すること。
- ④ 悪臭防止技術の研究・普及を図り、工場に対して防脱臭対策に関する技術的援助、助言を積極的に行うこと。
- ⑤ 工場の防脱臭対策（防脱臭装置の設置、移転用地の斡旋等を含む）に対する助成措置制度の整備・拡充を図ること。特に、中小工場に対する技術的・資金的支援に重点的に配慮すること。
- ⑥ 工場から発生する廃水・廃棄物等の集合処理施設の整備・改善を図ること。

表6-5 主な悪臭物質の主要発生源事業場

悪臭物質	主要発生源事業場
アンモニア	畜産事業場、鶏糞乾燥場、複合肥料製造工場、でん粉製造工場、化製場、魚腸骨処理場、フェザー処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
メチルメルカプタン	クラフトパルプ製造工場、化製場、魚腸骨処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
硫化水素	畜産事業場、クラフトパルプ製造工場、でん粉製造工場、セロファン製造工場、ビスコースレーヨン製造工場、化製場、魚腸骨処理場、フェザー処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
硫化メチル	クラフトパルプ製造工場、化製場、魚腸骨処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
二硫化メチル	クラフトパルプ製造工場、化製場、魚腸骨処理場、ごみ処理場、し尿処理場、下水処理場等
トリメチルアミン	畜産事業場、複合肥料製造工場、化製場、魚腸骨処理場、水産かん詰製造工場等
アセトアルデヒド	アセトアルデヒド製造工場、酢酸製造工場、酢酸ビニル製造工場、クロロプレン製造工場、たばこ製造工場、複合肥料製造工場、魚腸骨処理場等
スチレン	スチレン製造工場、ポリスチレン製造・加工工場、SBR製造工場、FRP製造工場、化粧合板製造工場等
プロピオン酸	脂肪酸製造工場、染色工場、畜産事業場、化製場、でん粉製造工場等
ノルマル酪酸 ノルマル吉草酸 イソ吉草酸	畜産事業場、化製場、魚腸骨処理場、鶏糞乾燥場、畜産食料品製造工場、でん粉製造工場、し尿処理場、廃棄物処理場等
プロピオンアルデヒド ルマルブチルアルデヒド イソブチルアルデヒド ルマルバレリルアルデヒド イソバレリルアルデヒド	塗装工場、その他の金属製品製造工場、自動車修理工場、印刷工場、魚腸骨処理場、油脂系食料品製造工場、輸送用機械器具製造工場等
イソブタノール 酢酸エチル メチルイソブチルケトン トルエン キシレン	塗装工場、その他の金属製品製造工場、自動車修理工場、木工工場、繊維工場、その他の機械製造工場、印刷工場、輸送用機械器具製造工場、鋳物工場等

6.1.4 計画目標の設定

周辺地域に著しい悪臭を排出している工場は、その排出を抑制するための措置を講ずるべきである。

行政当局は、住民の生活環境を保全するため、悪臭発生源工場に対して、悪臭の抑制のための措置を講ずるよう指導し、悪臭の排出を規制するべきである。また、悪臭防止管理対策を策定してさまざまな活動を講ずるべきである。

行政当局の計画目標は、短期（1994年まで）、中期（1996年まで）、長期（2001年まで）に分けて次のとおり設定する。

1) 短期目標

1994年までの2年間は、悪臭防止管理体制を整備するための調査研究期間とする。悪臭公害に関係する行政省庁、その他の関係機関等で構成される悪臭対策研究委員会を組織して、タイ国における悪臭問題の実態調査、悪臭測定分析方法の習得、悪臭防止技術の導入等に関する研究を完成することを目標とする。

2) 中期目標

1995年から1996年の2年間は、悪臭防止管理体制の整備を図る期間とする。悪臭防止に関する法規制を開始するために必要となる行政組織、法令、監視取締体制、事業者に対する助成措置制度等の整備を目標とする。

3) 長期目標

1997年からは、緊急性の高い地域又は発生源の業種等を対象として、悪臭防止管理のための規制措置、悪臭防止対策のための事業等の施行を図るものとし、2001年までの5年間の成果を評価し必要な見直しを行って、国全体の悪臭防止管理体制を確立することを目標とする。

6.2 悪臭防止行政組織の整備計画

6.2.1 行政の役割と権限

公害問題は地域に密集した問題であることから、環境保全のための機能を国に集中することなく、地方公共団体と連携を図りながら取り組むことが望ましい。しかし、タイの行政組織は高度に中央集権化されており、地方自治は弱いため、悪臭防止行政の機能と権限は、当面、国が中心となって担う必要があると考えられる。

タイの環境管理行政は、多くの機関がかかわっており、重複や矛盾した事項もある。現在、法制度と行政機構の再編が進められているが、悪臭防止に関する行政組織としては、工業省と環境省が中心的な役割を果たすものと見られる。

悪臭防止管理に関して行政が担うべき役割と権限は、法制度及び組織体制の整備とその施行であり、その内容をまとめると次のとおりである。

① 法制度の制定

- a. 悪臭測定方法の設定
- b. 悪臭物質の指定
- c. 規制対象工場の指定
- d. 規制地域の指定
- e. 排出基準の設定
- f. 悪臭発生源工場の構造設備基準、運営管理基準の設定
- g. 悪臭発生源工場の立地基準の策定

② 法規制の監視取締り

- a. 工場から排出、漏出している悪臭の監視測定
- b. 工場からの報告の徴収
- c. 工場の立入検査
- d. 住民からの苦情の受理

③ 工場に対する規制措置の施行

- a. 住民と工場の紛争の処理、調停
- b. 工場に対する改善指導・命令、操業停止命令等
- c. 土地利用、施設立地の制御

④ 工場に対する援助

- a. 工場が行う悪臭防止対策に対する技術的援助、指導
- b. 工場が行う悪臭防止対策に対する資金援助
- c. 工場移転先用地の斡旋

⑤ 悪臭防止対策公共事業の実施

- a. 工場排水路、集合処理施設の整備

b. 緩衝緑地等の造成

⑥ その他

a. 悪臭問題の調査研究

b. 防脱臭対策技術の研究開発と普及

c. 環境教育、広報

d. 行政研修

これらの課題は、悪臭問題に限られるものではなく、大気汚染、水質汚濁等の公害防止に関しても同様の課題をかかえている。しかし、タイのこれまでの環境政策、環境行政の中には悪臭防止のための視点が弱体であったため、悪臭防止管理体制の確立を推進するためには、既存の法制度、組織の見直しも必要である。特に、悪臭測定分析の実施体制、中小工場に対する技術的、資金的助成措置の整備拡充が重要な課題である。

6.2.2 調査研究・技術開発体制の整備

1) 調査研究組織の整備

悪臭に対する法規制の制定、悪臭防止管理対策の策定にあたっての最大の問題点は、悪臭問題についての基礎的な知見、情報が不足していることにある。しかし、各機関が独自に調査研究を行うのは非効率であるため、悪臭問題に関する基礎的な研究を推進する組織として「悪臭対策研究委員会（仮称）」を整備する必要がある。

この委員会は、悪臭に対する規制措置を講ずるにあたって必要な調査研究を行うものであり、法制度、組織体制の整備が急がれるため、調査、審議の結果を1994年までに試案としてとりまとめることとする。

委員会には、工業省、環境省等の国の省庁のほか、環境問題の研究を行っている大学等の研究機関、悪臭発生源工場の生産技術に関する専門技術者、及び悪臭発生工場の業界代表者等が参加することが望ましい。

（参考）日本の悪臭防止法は1971年に制定されたが、それまでは一部の地方公共団体が公害防止条例の中で悪臭規制を試みていただけで、国の法律による一元的な規制は行われていなかった。厚生省が悪臭問題に関する研究を開始したのは1965年であり、厚生省の諮問機関として「悪臭公害研究会」が設置され、悪臭に関する知見や情報の収集整理、悪臭公害事例の分析、外国での悪臭規制の実施状況の調査、悪臭測定方法の開発、悪臭発生工場及びその周辺での臭気調査等を5年間にわたり行った。そして、悪臭公害研究会の答申に基づいて、悪臭防止法（現在、環境庁所管）が制定されたものである。

2) 法制度確立のための調査研究課題

悪臭の排出規制制度を確立するにあたって調査研究、検討を要する主な課題は次のと

おりである。

- ① 悪臭測定分析技術の確立と普及
 - a. 悪臭測定分析方法の確立
 - b. 機器分析法の研究、訓練
 - c. 官能試験法の研究、訓練
 - d. 測定分析機材の整備・人員の養成
- ② 悪臭実態の把握調査
 - a. 悪臭公害事例の整理、分析
 - b. 悪臭発生源工場のリストアップ
 - c. 悪臭に係る紛争、苦情の実態の把握
 - d. 悪臭発生源工場及びその周辺での悪臭測定調査
- ③ 悪臭規制に関する法令案、制度改革案の作成
 - a. 悪臭排出規制法制度の整備
 - b. 既存の環境法体系の見直し
 - c. 既存の環境行政組織の整備拡充
 - d. 悪臭防止設備の整備等に必要な資金助成制度の拡充
- ④ その他
 - a. 防脱臭対策の研究開発と普及
 - b. 悪臭防止管理計画の策定、見直し
 - c. 中小工場に対する規制緩和措置

3) 技術開発体制

悪臭問題の解決のためには、法規制等に関し検討を要する点はあるものの、最も重要な点は、防脱臭対策の技術の確立とその普及にあるといえる。

現在、薬液洗浄法、活性炭吸着法、直接燃焼法、生物脱臭法等の方式に基づく多くの脱臭装置が開発されているが、イニシャルコスト、ランニングコスト、保守管理要員等の不足からこれらの装置を設置できる工場は限られているのが、タイ国の実態である。また、防脱臭効果を十分に期待できる装置があっても、高価格であったり、設置スペースが確保できなかったり、工場の規模に適した処理風量の小さな最適機種がなかったりすることもある。

しかし、現状のレベルで安住しては進歩がなく、適切な排出規制の制定に伴い、行政が対策実行のスケジュールを明示すること等により、公害防止技術の導入、実用化、普及が図られるということが経験的に言われている。

行政の立場からは、防脱臭技術に関する情報の提供、普及、悪臭防止対策についての技術的アドバイスの提供を促進するとともに、民間企業の技術開発に便宜を与えるなど

の援助を行う必要がある。

6.2.3 監視取締体制の整備

1) 苦情・紛争の処理

タイにおける公害苦情の件数は近年急増しつつあり、その中でも悪臭に係わるものが最も多い。環境省は、1975年以降公害苦情の解決のために工場調査 (Survey and Fact Finding) を実施しており、その手順は図3-7に示したとおりである。公害苦情を受理した場合、まず、苦情の確認のための予備調査が行われる。問題のあることが確認された場合、工場の立入調査が実施され、被害程度の科学的調査及び法的調査の結果に基づいて対策の提言が行われることとなっている。しかし、公害苦情件数は近年急増しつつあるのに対して、①スタッフと調査機材の不足、②公害発生工場の協力の不足、③環境省の権限の不足等の問題をかかえているとされている。

また、工業省は、工場法に基づき事前書面検査及び工場の立入検査を行っており、違反工場に対しては、操業の一時停止、工場改善命令及び工場閉鎖令の厳しい措置をとっている。このように、工業省は公害防止に関して最も効果的な権限を有しているが、環境省と同じく調査スタッフと機材の不足の問題をかかえており、工場局の職員が全国10万以上の工場を全て検査するのは困難な状況にある。

公害紛争に関しては、環境法に基づき、公害規制委員会が設けられている。

悪臭公害に関する苦情は、地域住民の生活に密着した問題であり、その適切な処理は、住民の生活環境を保全するためにも、また、将来の公害紛争の未然防止のためにも重要であり、苦情処理制度の整備、強化が必要である。

公害苦情処理制度の整備にあたっては、工業省・環境省の地域事務所や県事務所内に苦情相談員を設け、迅速な対応が可能ないように制度を改正することが望ましい。

2) 工場立入検査

工場立入検査は、悪臭発生源工場における事業活動に伴って発生する悪臭が、法規制に適合しているかどうかを検査するために行うものであり、違反工場に対しては、改善勧告又は改善命令を発行することとなる。

この際、悪臭の強さの程度や質を定量化することが必要であるが、現在、タイでは悪臭測定方法と規制基準が定められていないため、科学的な調査ができないのが実状である。また、担当官が有効な問題解決策を勧告したとしても、対象工場が中小工場の場合、資金的な制約から対策を実行しない場合が多い。

1990年に環境省が受理した苦情件数 139件のうち、工場調査が実施されたのは、46工場の77件だけであった。また、悪臭に関する苦情件数は37件で、工場調査が20工場について実施されたが、工場調査の結果、問題が解決したケースは少ないのが実情である。

今後、工場立入調査の実効を上げるためには、調査スタッフの充実と権限の強化を図ると同時に、科学的調査手法の確立、事業者に対する技術的・資金的助成措置の充実が重要な課題である。このため、悪臭測定体制の整備、公害行政担当官に対する研修制度の整備、事業者が実施する公害防止施設の設置に対する融資等の助成制度の強化を図る必要がある。