

工場排ガスの処理施設の調査結果及び考察

小山 功 山崎 広[※] 中野 欣 嗣
大平 俊 男 宮本 清 利^{※※} 先生 貞 三^{※※※}

On the Results of Investigation about the Elimination Plants of Exhaust Gases in Factories

Isao Koyama Hiroshi Yamazaki Kinji Nakano
Toshio Odaira Kiyotoshi Miyamoto Teizo Senjoh

まえがき

本調査は工場公害防止条例にいう有害ガスの測定という
ことで、都市公害部から引き継いだ事業である。この
種の調査は昭和38年度から毎年5～7工場づつ継続して
行なってきたが、昭和43年度で一応終ると考えられる。
今後工場排ガス発生防止対策のため、当研究所で行なう
研究としては、いかなる除去方法が最も有効であるかと
か同一除去施設の最もよい利用方法等の研究ということ
になる。

ここに昭和43年度の調査結果及び考察を報告すると共
に、過去6年間に行なった調査測定の解析及び測定法は
別に報告する。

1. 測定対象の選定

本調査対象工場及び施設の選定にあたって考慮したこ
とは、過去に測定を行なったことがなく、かつ公害問題
発生の恐れのある発生源施設であること。つぎに対象工
場及び対象ガスを示すと

M製薬工業	アンモニア
H電化工業所	窒素酸化物
K化成工業	無水フタル酸
NS産業蒲田工場	硫化水素
	二酸化いおう
NO製薬工場	メチルメルカプタン、アクロレイン

である。これらの対象工場に対し、目的排ガスの測定及
び測定結果解析に必要な項目について調査を行なったの
で、合せて記す。

2. 工場別調査結果

2-1 M製薬工業 本社工場

2-1-1 工場概要

所在地	目黒区上目黒		
敷地面積	674.9m ²	建築面積	285.2m ²
作業場面積	120.7m ²		

2-1-2 製造工程

(1) 試薬用アンモニア水 (バッチ式, 1回3～4日,
ポンベ1本当り28%アンモニア水 180ℓ製造, 月産2800
ℓ) (図-1)

(2) 試薬用硫酸アンモニウム (バッチ式1回2日,
月9回, 月産10.8ton) (図-2)

2-1-3 ガス発生施設と処理施設

(1) ガス発生施設

調査対象は、製造工程(1)に示したアンモニア(ガス)
の吸収及び(2)の反応工程中から発生するアンモニア(ガ
ス)である。

製造工程 (1)の試薬用アンモニア水吸収装置は、アン
モニアを水中に徐々に吹き出し飽和アンモニア水にす

※ 東京都公害研究所大気部
※※ 宮本技術士事務所所長
※※※ 富士化水工業株式会社取締役技術部長

(バッチ式 高圧ポンベ50kg入り1本から28%アンモニア水 180ℓ/3~4日 月産2800ℓ)

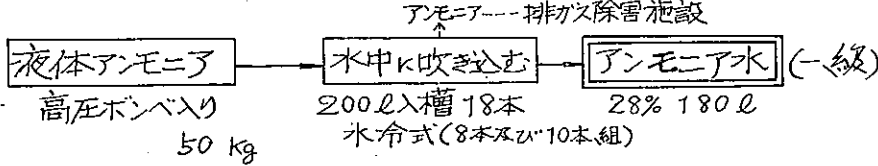


図-1 試薬用アンモニア水製造工程

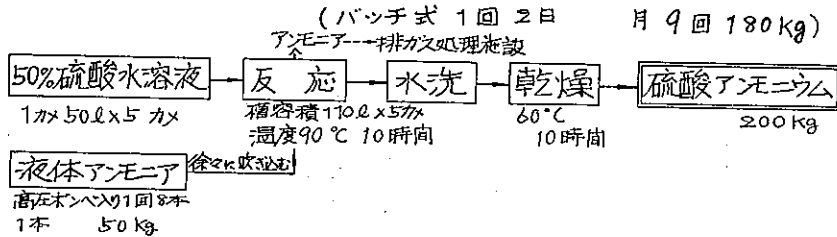


図-2 試薬用硫酸アンモニウム製造工程

る。この装置は2槽あり1槽に8本の吸引筒が、もう1槽には10本の吸引筒が入れてあり、吸引熱が発生するためそれぞれの槽には水がはってある。吸引筒にはそれぞれ1本ずつのアンモニアポンベが接続されている。それぞれの吸引槽から発生したアンモニア(ガス)は外付け横方向排気フードで排気しているが、槽全体をビニール

シートでドラフトチャンパー型に囲ってある。

製造工程 (2)の試薬用硫酸アンモニウム製造工程は50%硫酸水溶液にアンモニアを吹き込み反応させる。この反応槽は上部開放型のオケのようなもので行っており、反応の後半は、工程(1)の排気フード内で作業を行なう。

(2) 処理施設

2カ所の発生源からそれぞれ排気フードで吸引された排気は処理施設の手前で1本のダクトになる。

処理施設は縦1.0m×横3.0m×高さ2.7mの塩ビ製で、槽内は横に1mずつの3室に仕切られている。各室には塩ビ製縦型ジャバラ板が5段充てんしてあり、上部より水を霧状に降らしている。空塔内ガス速度は1.2m/sで、気液の接解方式は順流→向流→順流の、いわゆる錯流方式である。構造を図-3、4に示す。

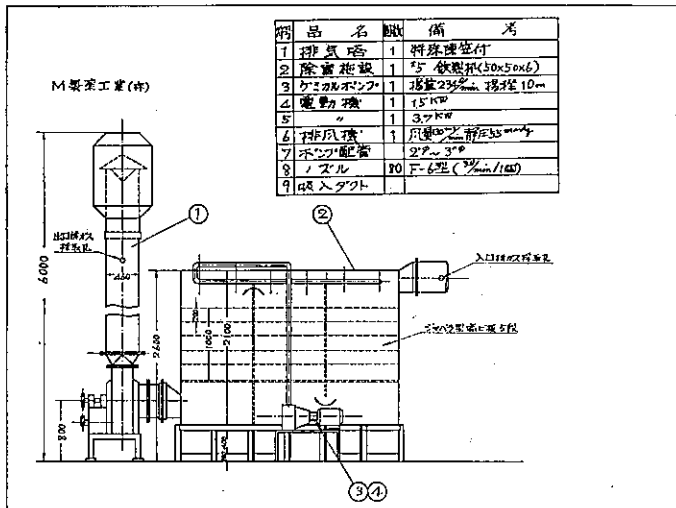


図-3 処理施設(側断面)図

2-1-3 調査方法、結果及び発生源稼働状況

(1) 調査年月 昭和43年10月

(2) 調査項目

対象ガス アンモニア

測定方法 ネスラー比色法

(3) 調査結果

表-1に示す。

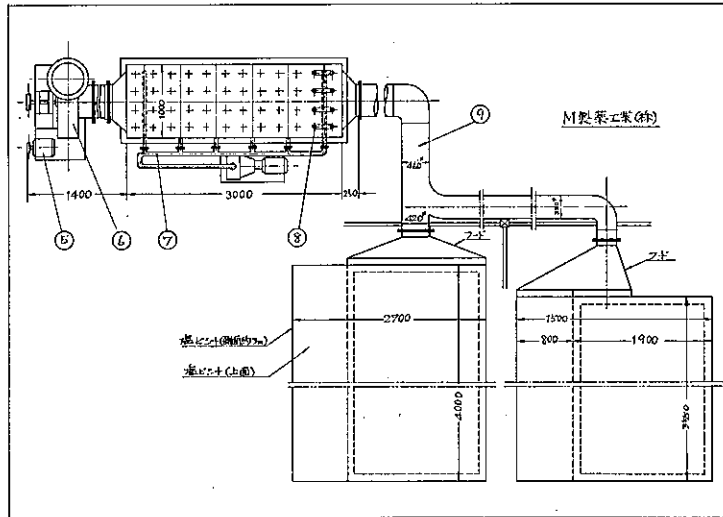


図4 処理施設（断面）図

(4) 発生源稼動状況

アンモニア吸収装置のうち、8本入り吸収槽の方は当日は休止していた。吸収筒10本入り吸収槽のうち3本の吸収筒のみ稼動していた。また測定時間中1時間ほどに渡り硫酸アンモニウム製造のための反応を行っていた。

それぞれのフードから処理施設の間にはダンパーはないため、吸収装置が休止していても、ガスは吸引している。

2-1-4 考察

(1) 測定値

排ガス量は72.2m³/minあり、入口ガス濃度は809.0, 356.8, 188.5ppmであり、除去効率はそれぞれ24.6%, 8.4%, 6.2%であった。低濃度で多少除去効率が下るのはやむを得ないとしても、あまりよい結果とはいえない。毎分当りの排出ガス量にすると、44.03ℓ, 23.59ℓ, 12.76ℓとなる。測定時間中の排出ガス量にすると1.785m³/70minとなり、決して少ない量とはいえない。

(2) 処理施設

洗浄塔内のガス通過速度は、設計値では2.1m/sで、実測値では1.2m/sであった。注水率(L/G)は2.2であり、ガス速度、注水率とも充分とは考えられない。

洗浄水はポンプで循環使用し、pH調整のため毎日硫酸500gを注入しているというが洗浄水が相当量(約30ℓ~40ℓ)オーバーフローしていたことや、測定終了後に採水した結果、洗浄水中に408mg/ℓの遊離アンモニアを含み、他に塩として18mg/ℓのアンモニウムイオンを含んでいた。この結果からみて、この作業ではpHの調整に硫酸が添加されていたのみならず水の補給が行なわれていたはずであったが、その量の調整が適当であったとはいえない。

(3) 改善案

アンモニア排ガスの処理施設は、一般に水洗によるが、アンモニアの水に対する溶解度は水温、排ガス中のアンモニア濃度、アンモニアを含んだ洗浄水の分圧等になるので、アンモニア水と気相アンモニアの分圧を表-2に示す。

大気への排出濃度を東京都の指導標準濃度である200ppmにおさえるとすればアンモニアの分圧は0.152mmHgとなる。気温は約20°Cであったので、表-2によれば水1ℓ中に0.253g以下の濃度にする必要がある。しかし、実測では0.426g/ℓであり約半分の濃度に下げねばならない。

また、同工場では50kgのアンモニアから23%アンモニア水180ℓ(約160kg)を製造している。160kgのうちアンモニアは44.8kgであるから5.2kgのアンモニアは損失となり、その大部分が排ガスとして処理施設に吸引されている。これを水洗によって捕集し、その洗浄液のアンモニア濃度を0.253g/ℓにおさえるためには吸収筒1本当り20.5m³の水を要することになる。当日は3本の吸収筒を使用していたので、1回の吸収が3日とし均一のガスの発生があるとすれば144ℓ/minの水を必要とし、設計値の注水量2.2ℓ/min硫酸500gという線はどこから出て来たか疑問に思う。実際に排水している量から見て3~40ℓの水は使

処理施設諸元

表-1 調査結果一覧表

	排風機				本体 (塩ビ製)			処理ガス				洗浄水			設置会社	維持管理費 (円)	備考
	フロー式	動力 (KW)	風量 (Nm ³ /min)	静圧 (mmAq)	大きさ (mm)	充てん物	有効断面積 (m ²)	有効高 (m)	ガス量 (Nm ³ /min)	圧損 (mmAq)	空塔流速 (sec)	有効通過時間	種類	濃度 (t/min)			
ブレード機	シロッコ #3	(200V 3φ4P) 3.7	130	-55	W 3,000× L 1,000× H 2,700	特殊充てん材	11.0× 1.0	1.0× 3								K	{人件費} 人 {修理年月日 箇所、金額}
実測値			72.0	-25		塩ビ製縦型シェ パ板(幅10cm) 5枚			72.2	-20			水			設置年月	{電力} KW {水} m ³
計算値										1.2	2.5				2.3	{維持費 月額} 円	{薬品} 品名 円

効果測定 (アンモニア)

処理施設入口							処理施設出口							除去率 (%)	洗浄水	備考
採取時間帯	採取時間 (min)	静圧 (mmAq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (t)	濃度 (ppm)	採取時間帯	採取時間 (min)	静圧 (mmAq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (t)	濃度 (ppm)			
13:35-13:55	20	-5	72.2	21.0	20.1	609.0	13:35-13:55	20	-25		22.5	15.8	609.8	24.6		
14:04-14:23	19				18.5	356.8	14:07-14:23	16				11.1	326.7	8.3	{検体ガス採取後20分) に採水した結果 アルカリ性水溶液で遊離 アンモニア 408mg/l を 含む、他に塩類として、 18mg/l のNH ₄ ⁺ を含む	
14:37-14:57	20				31.5	188.8	14:37-14:57	20				33.4	176.8	6.2		
平均						451.4							371.1	17.8		

用しているが、これでも不足である。また硫酸だけによると吸収筒1本当たり約8kgいることになる。

以上の計算でもわかるように、発生させた物質を除去させるにはいかに大変であるかの実例である。そこで当該発生源施設は大幅に改善し、もっと吸収効率のよいものにする必要がある。第2点としては、吸収筒1本当たり20.5m³の水がいることになるがこれは100%

気液平衡がなりたつときで動的なガス吸収においては吸収効率はよくないためもっと大量の水がいる。除去効率を上げるためには、過剰空気をできるだけ少なくする必要がある。処理施設の良否の判定はこれら2点を改善してからの問題であろう。

2-2 H電化工業所

2-2-1 工場概要

所在地 墨田区八広

敷地面積 約200m² 作業場面積 約150m²

作業時間 8:00~17:00

付近状況 家屋の超過密地帯にあり、隣接家屋ともヘイ1つで隔っている。

加工品名 化粧品容器

調査対象 ニッケル電気メッキの前処理としてのキリンズ槽

2-2-2 ガス発生施設と処理施設

表-2 アンモニア水溶液とアンモニアガス分圧

水溶液中のアンモニアの濃度 (アンモニア水)	気相のアンモニア分圧 (mm Hg)		
	10°C	20°C	30°C
20		12.0	19.3
25		15.0	24.4
30	11.3	18.2	29.6

(1) ガス発生施設

銅及び銅合金をメッキしようとする場合地金の酸化皮膜をとるためキリンズ槽にひたす。このとき窒素酸化物が多量に発生し公害問題を起している。当工場においても不定期にしかも短時間であるがキリンズ作業を行なっている。

キリンズ作業はカメラ5個を使用し、第1及び第3カメラにキリンズ液（硝酸、硫酸、塩酸の混合溶液）を、第2、第4及び第5のカメラには水が入れてある。調査当日は口紅容器（シンチュウ製13mm φ×47 mm Lの円筒）4,000個を6カゴに等分し、1カゴずつ第1カメラから順に第5カメラまで入れる。この間30~40秒。このため窒素酸化物の発生するキリンズ液に漬ける時間は2回で約25秒であった。この作業は6回連続して行ない、作業が終れば直ちにキリンズ液用カメラに蓋をし、排風機もとめる。1回の総時間は約5分間であった。キリンズ処理中に発生した窒素酸化物は上向きフードで吸引され、処理施設に送られる。フード形式は外付け横方向排気フード（間口1,500×奥行1,000×高さ1,500）である。

(2) 処理施設

排ガス中には主に窒素酸化物（NO、NO₂）が含まれており、処理施設で除去し、大気に放出している。処理施設は硬質塩ビ製 縦2,000×横1,200×高さ3,100で内部は2室に仕切られており、排ガスは上部から入りUターンし上部から排出する。各室とも縦型のジャバラ板が2層に3段ずつ充てんしてある。各層を水洗し気液接触を高めるようにしてある。洗浄水は循環使用するようになっており240ℓ/minである。ブローは処理施設後についており66m³/min、2.2KWであった。構造等は図-5に示す。

2-2-3 調査事項及び結果

- (1) 調査年月 昭和43年10月
- (2) 調査対象 キリンズ作業中に発生する窒素酸化物
- (3) 測定法 ギャルツマン比色法による二酸化窒素（NO₂）及び一酸化窒素（NO）の測定
- (4) 作業状態 表-3に示す。
- (5) 調査結果 表-4に示す。

2-2-4 考察

(1) 測定値

1回の作業時間は大変短かく5~7分で作業中止と同時にブローも止めるので、ガスの採取も作業に合わせて行なった。

第1回はNO₂ 513.1ppm、NO 175.0ppm、第2回はNO₂ 238.5ppm、NO 85.2ppm、第3回はNO₂ 610.0ppm、NO 215.4ppmの発生があり、NOは処理施設で除去される以外に、同施設内で酸化を受けNO₂となるため、NO₂とNOの合計つまり窒素酸化物として除去率を比較すると第1回が57.0%、第2回が32.5%、第3回が48.9%であった。また作業を行っていない状態のときの入口及び出口のガス濃度は、入口NO₂ 32.1ppm、NO 8.7ppm、出口NO₂ 15.2ppm、NO 7.2ppmであった。

排出ガス量としてみると、19.52ℓ/min、14.41ℓ/min、27.81ℓ/min、更に1回当りの排出ガス量では136.64ℓ、72.05ℓ、166.86ℓとなる。都の指導標準からいえば2~4倍の濃度であるが、単に濃度だけを基準内に

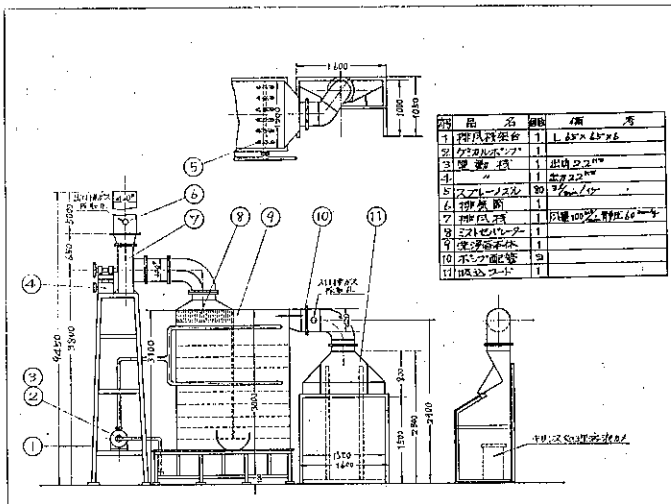


図-5 キリンズ処理排ガス処理施設

表-3 キリンス作業状態

キリンス処理時間	カマに入れる順序	待時間	測定第2回	カマに入れる順序(→)	待時間
(キリンス溶液処理している延時間) 8.7秒	カマ1 ①②③④⑤	15sec	(キリンス溶液処理している延時間) 6.9秒	カマ1 ①②③④⑤	15sec
	" 2 -----	16sec		" 2 ①②③⑤	15sec
	" 3 -----	90sec (このカマに品物を分ける)		" 3 ①②③④⑤	90sec
	" 4 -----	30sec		" 4 ①②③④⑤	16sec
	" 5 -----	20sec		" 5 ①②③②⑤	15sec
	" 6 -----			" 6 ①②③④⑤	
(キリンス溶液処理している延時間) 5.8秒	カマ1 ①②③④⑤	13sec	(キリンス溶液処理している延時間) 7.5秒	カマ1 ①②③④⑤	20sec
	" 2 -----	20sec		" 2 ①②③⑤	10sec
	" 3 -----	90sec		" 3 ①②③④⑤	80sec
	" 4 -----	25sec		" 4 ①②③④⑤	12sec
	" 5 -----	20sec		" 5 ①②③②⑤	15sec
	" 6 -----			" 6 ①②③④⑤	
測定第1回	カマに入れる順序(→)	待時間	測定第3回	カマに入れる順序(→)	待時間
(キリンス溶液処理している延時間) 6.6秒	カマ1 ①②③④⑤	40sec	(キリンス処理せず)、残存ガスについての測定である。	カマ1 ①②③④⑤	20sec
	" 2 -----	18sec		" 2 ①②③⑤	10sec
	" 3 -----	120sec		" 3 ①②③④⑤	80sec
	" 4 -----	20sec		" 4 ①②③④⑤	12sec
	" 5 -----	20sec		" 5 ①②③②⑤	15sec
	" 6 -----	20sec		" 6 ①②③④⑤	

凡例 1. カマ①、③はキリンス溶液が入れてある。
 キリンス溶液の組成 硝酸
 硫酸
 水

2. カマ②、④、⑤は水

3. カマに依っている時間(秒)
 20sec 10sec 5sec 3sec 2sec 1sec

するにはガス量を2~4倍にすればよいことになる。しかし、当該工場が、隣接住居に非常に接近していることを考慮するならば、排出ガス量もかなりあるので、もっと効率のよい量的除去法が必要である。

(2) 処理施設

排ガス量は66m³/minであるから、空塔速度は0.92m/sとなり、気液比は3.63となる。NOの酸化等考慮するならば発生源から処理施設を遠くし酸素との接触時間を長くするとともに、気液比及び処理施設内でのガスの滞留時間を長くしなければならない。この3点を同時に解決できるのは吸引ガス量を少なくすることである。

(3) 改善案

吸引ガス量を少なくする利点は前述のとおりだが、方法としてはエアカーテン等を用いるのが一法である。幅1m×長さ1.5mをエアカーテンで仕切るにはト出空気量は理論上45m³/minであり、排風率40m³/m²/minであるから当施設は排ガス吸引量60m³/m²/minになるが余裕25%みて75m³/minになる。エアカーテンに必要なガス量は45m³/minであるから、排ガス量は差引き30m³/minとなり、循環使用するため、NOの酸化時間

は長くなると共に気液比は約10となり、空塔内流速も0.5m/sと半分以下になり、除去率は上り及び排ガス量も少なくなる。

根本的には発生ガスのない化学研磨法に改善する必要がある。

2-3 K化成工業

2-3-1 工場概要

所在地 板橋区若木

敷地面積 約350m²、作業場面積 約200m²

2-3-2 製造工程(排ガスの調査対象関係)図-6に示す。

2-3-3 ガス発生施設と処理施設

(1) ガス発生施設

発生施設はレゾルシンと無水フタル酸の縮合反応釜(150ℓ)3基であるが、常時使用するのは1~2基である。調査日は1基のみ稼働していた。反応釜は密閉型で、前日作った反応生成物を午前中に取り出し、新たに無水フタル酸を原料として仕込み、午後から加熱するが、点火してから約30分でオイルバス温度が250℃になる。加熱は都市ガスで行なうが、オイルバス温度が250℃

表-4 調査結果一覧表

1. 処理施設諸元

	排風機				本体 (主要部強化製)				処理ガス				洗浄水				久成比 (l/m^3)	設置会社 K	維持管理費 (月) (人件費) 人 円	備考 (修理年月 日、場所、 余額)
	プロップ 型式	動力 (KW)	風量 (Nm^3/min)	静圧 ($mmAq$)	大きさ (mm)	充てん物	有効 断面積 (m^2)	有効高 (m)	風量 (Nm^3/min)	圧損 ($mmAq$)	ガス温 ($^{\circ}C$)	塔 空速 (m/s)	有効通 過速度 (sec)	種類	濃度 (g/min)	水量				
プレート値	シロッコ #2号	2.2	100	-60	W 2,000× 1,200× W 3,100	特殊充てん剤	(1.0× 1.2) 1.20	(0.20 ×4× 2×4) 3.20							240			設置年月	(電力) KW 円	
実測値			67.9	-35		塩化硫酸亜鉛 パラ板(幅20cm) 4段×2			66.0	-27	14			水	-			42.9	(水) m^3 円	
計算値												0.92	3.45					3.63	(設備費) (薬品) 150万円 円	

排気筒(排出口): $\phi 420mm \times 9,450mmH$

2. 効果測定(窒素酸化物)

処理施設入口										処理施設出口										全窒素酸化物 除去効率 (%)	洗浄水
採取時間帯	採取時間 (min)	静圧 ($mmAq$)	ガス量 (Nm^3/min)	温度 ($^{\circ}C$)	採取量 (l)	濃度 (ppm)			採取時間帯	採取時間 (min)	静圧 ($mmAq$)	ガス量 (Nm^3/min)	温度 ($^{\circ}C$)	採取量 (l)	濃度 (ppm)						
						NO_2	NO	Total							NO_2	NO	Total				
13:20~13:27	7	-8	66.0	16	1,190	513.1	175.0	688.1	13:20~13:27	7	-35		12	0.545	238.5	57.2	297.7	57.0			
13:42~13:47	5				1,350	238.5	85.2	323.7	13:42~13:47	5				0.390	143.6	74.8	218.4	32.5			
13:58~14:03	5				1,810	32.1	8.7	40.8	13:58~14:03	5				0.355	15.2	7.2	22.4	45.1			
14:15~14:21	6				1,180	610.0	215.4	825.4	14:15~14:21	6				0.525	240.0	181.3	421.3	48.9			
平均						453.9	158.5	612.4	平均						207.4	104.4	311.8	49.1			

注: 平均値は1, 2, 4回の値である。3回目はキリッス処理を行っていないときの値

になったときガスコックの開度を 45° にしぼり、よくかきまぜながら無水フタル酸の溶液に白色の粉状レゾルシンを加える。火力を弱めてから40~50分するとオイルパスの温度が $190^{\circ}C$ に下がるがこの間にレゾルシンが完全に溶解するよう時々かき混ぜる。つぎに触媒として塩化亜鉛5kgを投入しかき混ぜる。10分後にまた塩化亜鉛5kg投入する。反応釜内は暗赤色になり反応が進んだことを示しているが、もう一度塩化亜鉛15kgを投入すると反応が一時急速になりガスの発生量が增大する。反応が終りに近づくときと固化しはじめるので加熱を弱めしばらく置き、後に火を完全に止め、翌朝まで放冷し、反応生成物

を取り出す。発生施設は図-7のとおりである。

(2) ガス処理施設

発生したガスはダクトで排風機に導かれ、排気されている。排風機はシロッコ型ファンで、羽根はP.V.C.製であり、羽根に直接水をかけ排ガス中の無水フタル酸やレゾルシンを洗うとともに、羽根につくスケールを除去している。ファンの回転は1,420~1,700r.p.m.で入口ガス量は $18.7Nm^3/min$ 、出口ガス量は $14.0Nm^3/min$ であった。すなわち、 $4.7Nm^3/min$ は排風機からもれている。また、排気筒は $160mmW \times 220mmL \times 6,000mmH$ であったが、この先端からミストが相当吹き出していた。

1. フルオレセイン(バッチ式) (1回1日 月25回 1,500kg/月)

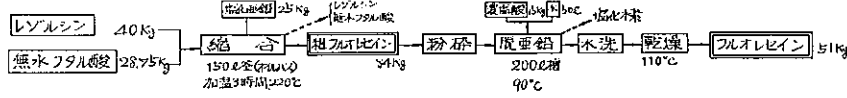


図-6 製造工程

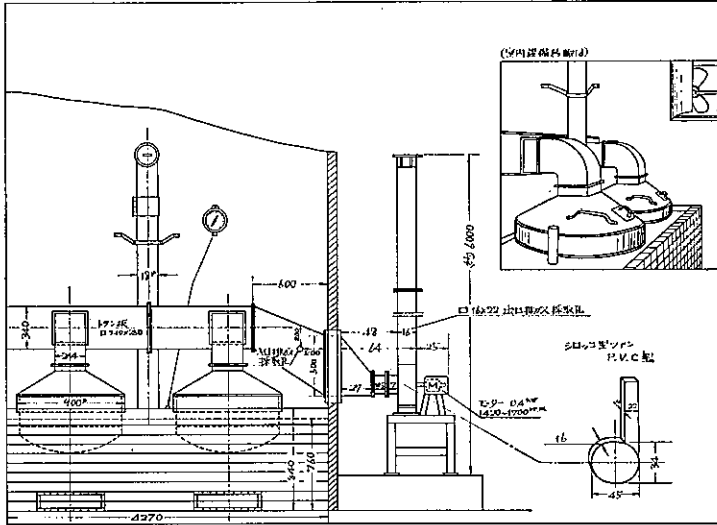


図-7 ガス発生施設及び処理施設

(2) 処理施設及び改善案処理施設は反応釜から発生する排ガスの吸引排出を目的としたもので、除害用に作ったものではないと思われ、排風機に水をかけているのはファンに固体の無水フタル酸等がつかないようにするためであろう。この程度の洗浄で50%の除去率があることを考慮するならば、もう少し小さな除去装置を作ると100%近い除害ができ、しかも排気筒からミストの雨を降らすようなことはなくてすむであろう。排ガス中には、この外にレゾルシン及びフルオレセインも含まれていた。

排ガス量も、このような密閉型にしては多いので、もっと少なくてすむよう、反応釜1基のときは排風機容量を1/2にする等の何らかの工夫が必要である。

2-3-4 調査方法及び結果

- (1) 調査年月 昭和44年10月
- (2) 調査項目

ガス名フルオレセイン製造工程中の無水フタル酸とレゾルシンの縮合反応中にガス化した無水フタル酸。

定量方法 中和法

- (3) 検体採取位置

処理施設の入口と出口で図-6に示す。

- (4) 調査結果

表-5に示す。

2-3-5 考察

- (1) 調査結果

処理施設の項でも述べたが、4.7Nm³/minが洗浄水排出口から外部に漏れていた。排ガス中の無水フタル酸量は処理施設入口で121~467mg/Nm³、洗浄後が110~325mg/Nm³であり、除去率は50.6%であった。排ガス濃度の時間変化を図-8に示す。

2-4 NS産業蒲田工場

2-4-1 工場概要

所在地 大田区南六郷

敷地面積 4,300m² 建築面積 1,798m²

作業場面積 850m²

2-4-2 製造工程(排ガス調査対象関係)を図-9に示す。

2-4-3 ガス発生施設と処理施設

- (1) ガス発生施設

反応釜4基有するが、常時使用するのは2基である。サルファリゼーション及びエアレーションの作業は同一釜で行なう。次に作業の概略を記す。

鯨油 400ℓを反応釜に入れ110°Cまで加熱する。つぎに200メッシュの粉末いおう(99.9%以上)を1回に4kgづつ加え、全量42kgを添加する。釜内温度は最高210°Cである。210°Cになったら加熱をやめ、190°Cまで温度が下がったときにコンプレッサーでエアレーションを行

表-5 調査結果一覧表

1. 処理施設諸元

	揚風機			本体(塔七製)			処理ガス				洗浄水				気液比 (ℓ/m ³)	施工会社	維持管理費
	ブロー 型式	動力 (KW)	風量 (Nm ³ /min)	静圧 (mmAq)	大きさ (mm)	有効 断面積 (m ²)	有効高 (m)	風量 (Nm ³ /min)	圧指 (mmAq)	ガス温 (°C)	空塔速度 (m/s)	種類	濃度 (ℓ/min)	水量 (°C)			
プレート型	シローフ 型	0.4	28	8								木		8			設備年
実測値			19.5	8			22.5	8	27.5			木					
計算値																0.36	(設備費)

構造図：160mmW×220mmL×6,000mmH

2. 効果測定(無水フタル酸)

処理施設入口							処理施設出口							除去効率 [%]
検体採取時間帯	採取時間 (min)	ガス量 (Nm ³ /min)	静圧 (mmAq)	温度 (°C)	採取ガス量 (ℓ)	濃度 (mg/Nm ³)	検体採取時間帯	採取時間 (min)	ガス量 (Nm ³ /min)	静圧 (mmAq)	温度 (°C)	採取ガス量 (ℓ)	濃度 (mg/Nm ³)	
13:31~13:45	14	22.5	-2	41	20.4	121	13:31~13:45	14	14.8	+6	14	11.3	110	9.1
14:19~14:37	18				37.0	148	14:19~14:37	18				16.0	137	7.4
14:42~14:54	12				11.5	387	14:42~14:54	12				7.4	272	29.7
15:00~15:08	8				15.0	467	15:00~15:08	8				4.6	325	30.3

なう。ガスの発生は140~210°Cの時が最高でその後1~1.5時間連続的に発生する。

(2) 処理施設

発生したガスは処理施設を通して大気に放出する。処理施設は予冷水洗塔(580mmφ×2,130mmH)、強制巡回型除害施設(ジエクトコレクター)、ミストセパレーター及びブローからなっている。予冷水洗塔はスプレータワーで気液は向流接触し、通過速度は0.86m/sec 気液比 2.67~3.25 であった。ジエクトコレクターは横型円筒(720mmφ×3000mmL)に280mmφの噴霧円板が40枚入れている。円板は2,800r.p.m.で回転し、洗浄液は15%カ性ソーダ水溶液100ℓ/minで、円板1枚当りにすると2.5ℓ/min、41ml/secになる。ジエクトコレクターの側面図-9を図に示す。

2-4-4 調査方法及び調査結果

(1) 調査年月 昭和43年10月

(2) 調査項目

ガス名 鯨油のサルファリゼーション時発生する硫化水素及びエアレーション時発生する全イオウ酸化物。

測定方法

硫化水素：JIS K 0108-1967 による容量法
(ヨウ素滴定)

全イオウ酸化物：JIS K 0103-1963 によるトリン法

(3) 検体採取位置

予冷水洗塔入口、同出口及びジエクトコレクター出口の各点で図-10に示す。

(4) 調査結果

表-6に示す。

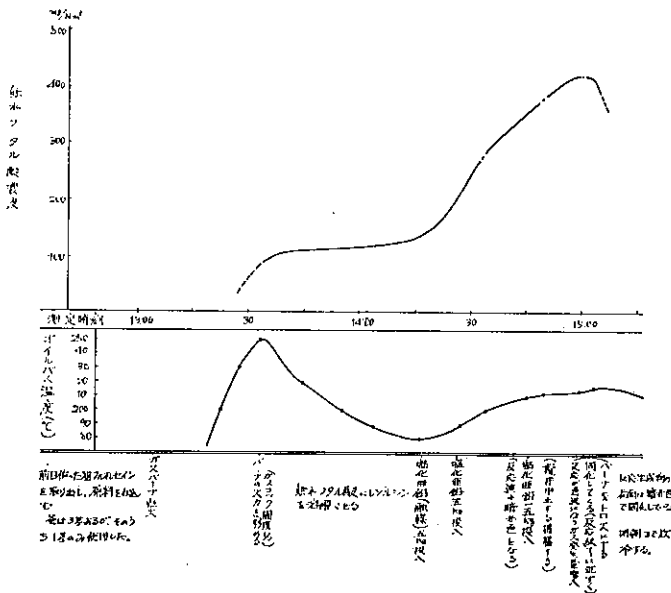


図-8 発生源ガス濃度変化

2-4-5 考察

(1) 測定結果

ガス量は予冷水洗塔入口で 11.3Nm³/min, 同出口で 14.2Nm³/min, ジェットコレクター出口で 21.2Nm³/min と測定点ごとにガス量は増加している。モレている個所が不明のため、予冷水洗塔は11.3Nm³/minと14.2Nm³/minの算術平均を取り 12.8Nm³/minとし、またジェットコレクターについても同様に 17.7Nm³/minとして考察する。

排ガス濃度の測定は、発生源ガス濃度の変化が予想さ

れたが3回しか採取できなかったので、正確な除去効果については言えないが、硫化水素についてみると処理施設入口のガス濃度が 17,776, 5,816, 5,647ppmのとき予冷水洗塔出口のガス濃度は8,407, 3,316, 3,572ppm (ガス量補正を行なうと 11,260, 4,042, 4,355ppm), ジェットコレクター出口のガス濃度は第1回の測定は行なわなかったので、236, 117ppm (ガス量補正を行なうと428, 212ppm)であり、総除去率は—92.4, 96.2%であった。また、二酸化イオウに対しては処理施設入口濃度 220.3, 160.0, 78.5ppm に対し、総除去率は 73.2, 71.2, 54.0%であった。

(2) 処理施設及び改善案

排ガス中の硫化水素除去率は、ガス量補正を行なうと、92.4, 96.2%であるが、排ガス濃度は 117~236ppm と東京都の基準をかなり越えている。

改善案の1としては、現在使用している洗浄液は15%水酸化ナトリウム水溶液で3日ごとに交換しているが、5~10%とし毎日交換する。5%水酸化ナトリウム水溶液1ℓは硫化水素28ℓを中和吸収できる。2基の反応釜から発生する硫化水素量は推定7,000ℓ/minとなるので5%水酸化ナトリウム250ℓ/minで洗浄することも考えられる。

その2案としては、モレガスをなくし、洗浄液量を増し100ℓ/min程度にすると共に吸引ガス量を減らし除去効率を高めるよう技術的検討を行なう必要がある。

また排ガス中には硫化水素や二酸化イオウ以外に脂肪

1. 切削油

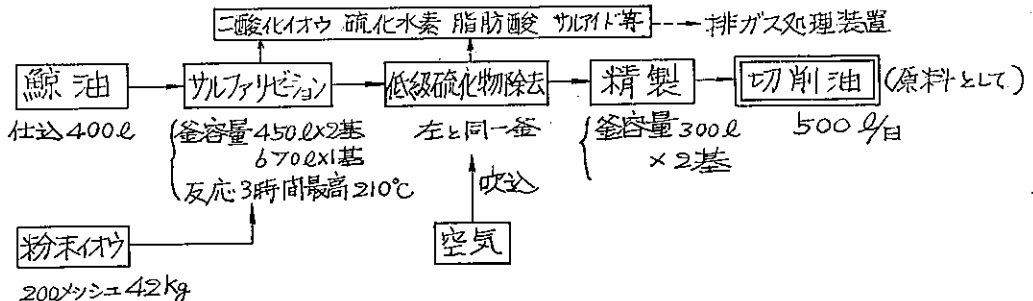


図-9 製造工程

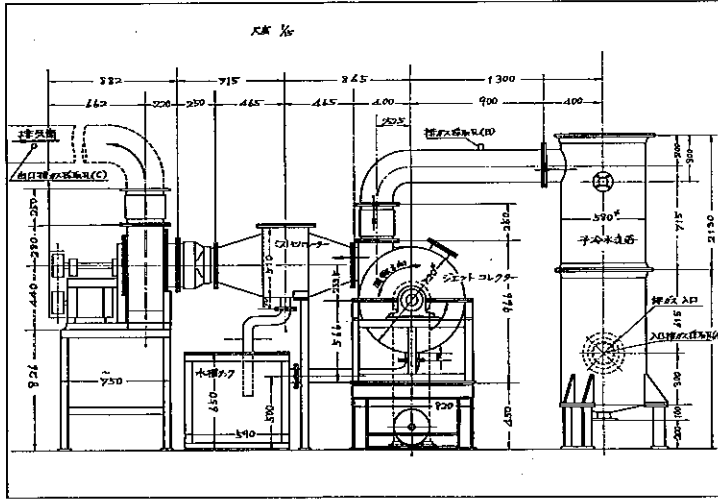


図-10 処理施設

酸やサルファイド類などの有機化合物つまり悪臭物質も多数検出しているので、悪臭公害防止の観点からもさらに除去効果を高める努力が必要である。

2-5 NO製薬工場

2-5-1 工場概要

所在地 北区志茂

敷地面積 49,500m² 建築面積 44,900m²

2-5-2 製造工程

図-11に示す。

2-5-3 ガス発生施設及び処理施設

(1) ガス発生施設

当工場の対象施設は図-9に示すごとく、メチオニン製造工程中の付加反応生成物蒸留後の貯留槽である。原料はメチルメルカプタン 600kg とアクロレイン 745kg で、触媒として銅酸化物を用い、反応は0~5°Cで行なう。反応釜は2基あり密閉型である。反応生成物は蒸留釜 (sus 2,500ℓ, 80°C, 7~20 mm Hg) で30~60分蒸留し、コンデンサーにかけ冷却し、貯留槽に一度たくわえ、縮合金に送られる。この貯留槽は初留受け (sus300ℓ) と主留受け (sus 2,500ℓ) からなっている。全て

密閉型になっておりここから発生するガスは真空ポンプで引かれ、処理施設を通り、大気に放出する。初留受けにたまった反応生成物は廃棄する。

この他にガスの発生している箇所はメチルメルカプタンのスキッドタンク (窒素ポンベ接続時及び取りはずし時) 等図-10に点線で示した部分、及びクロルベンチレート製造工程中の付加反応釜 (塩化水素、塩素) 等である。これらの発生ガスは、今回の調査対象からは除外した。

(2) 処理施設

調査対象ガスの処理施設は、貯留槽から発生する廃ガスを第一次コールドトラップ (sus 27, 冷却用コイル表面積8m², -40°C) トラップ2段 (各々ss 200ℓ), 真空留 (ss 500ℓ), 真空ポンプ (6.7m³/min), 排気留, 第2次コールドトラップ (sus 27, 冷却用コイル表面積5.5m², -40°C, 図-12) 及び排ガス洗浄塔 (sus 27, 400mmφ×1,900mm

H, 0.06m/s 洗浄液: 重亜硫酸ソーダ 10%, 水量200ℓ/min, 図-13) で順次除去し、排気ダクトを通し、排気筒 (23mH) に送られ、大気に放出される。

真空ポンプ室, アクロレイン計量室, メチルメルカプタン冷却器, 付加反応釜, アクロレインドラム缶及び廃液ドラム缶からの発生ガスは一カ所に集められ、対象ガス洗浄塔と同一型の処理施設に送られ、後対象ガスと共に排気筒から大気に放出される。

2-5-4 調査方法及び調査結果

(1) 調査年月 昭和43年10月

・ 調査項目

ガス名 付加反応生成物蒸留精製品貯留槽から発生するガス (メチルメルカプタン及びアクロレイン)

測定方法 ガスクロマトグラフ法による。

(3) 検体採取位置

- ア 第一次コールドトラップ入口
- イ 第二次コールドトラップ出口
- ウ 洗浄塔出口
- エ 排気筒入口

表-6 調査結果一覧

1. 処理施設諸元

製会	作社	種管理費	N	(人件費)	子冷水洗塔															ジェットコレクター										N	(人件費)	
					本体 (set1)					処理ガス					洗浄水					本体 (set1)					処理ガス							洗浄水
年月	電力 (kW)	風量 (Nm ³ /min)	DP (Pa)	大きさ (mm)	積立	洗浄塔 (m ³)	有効高 (m)	ガス量 (Nm ³ /min)	流速 (m/s)	有効滞留時間 (sec)	圧降 (mmAq)	ガス温 (°C)	水量 (t/min)	気液比 (t/m ³)	大きさ (mm)	積立	ガス量 (Nm ³ /min)	有効滞留時間 (sec)	圧降 (mmAq)	ガス温 (°C)	水量 (t/min)	気液比 (t/m ³)	大きさ (mm)	積立	ガス量 (Nm ³ /min)	有効滞留時間 (sec)	圧降 (mmAq)	ガス温 (°C)	水量 (t/min)	気液比 (t/m ³)	年月	電力 (kW)
プレ-上層	ターボ #22	3.7	33.3	175	5004×2,130	シャワー塔	0.26	1.33				100 → 40	40	2204×280mm×49枚	2204×280mm×49枚	35	有効長さ (400mm)	< 90	40	40	5~15 (循環使用)	80									42.10	電力 (kW)
尖塔部								12.3			27	25 → 15				15				137	16											水 (m ³)
計測値									0.97	1.25				3.25																	所管 薬品 100.8 (kg)	

排気量 300m³×15,000mmH

2. 効果測定 (硫化水素, 全イオウ酸化物)

試料採取時間	処理施設入口 (A点)										子冷水洗塔出口 (B点)										ジェットコレクター出口 (C点)										除去効率 (%)
	採取時間 (min)	採取量 (mm Aq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (l)	濃度 (ppm)	採取時間 (min)	採取量 (mm Aq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (l)	濃度 (ppm)	採取時間 (min)	採取量 (mm Aq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (l)	濃度 (ppm)	採取時間 (min)	採取量 (mm Aq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (l)	濃度 (ppm)	採取時間 (min)	採取量 (mm Aq)	ガス量 (Nm ³ /min)	温度 (°C)	採取量 (l)	濃度 (ppm)	
10:48-10:52	4	-110	12.3	25	1.50	17,775	10:48-10:52	4	-137	15.0	12.3	16	2.27	8,407	11,250	10:48-10:54	4	+16	22.3	12.5	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11:16-11:21	5				1.00	5,815	11:16-11:21	5					1.96	3,316	4,042	11:16-11:26	10							5.23	236.0	428	92.4				
11:46-11:49	2				1.09	5,647	11:46-11:51	5					1.61	5,088	4,355	11:46-11:51	5							4.29	115.5	212	96.2				
12:12-12:22	10				3.69	220.3	12:12-12:22	10					6.53	161.0	156.2	12:12-12:22	10							9.53	32.7	59.2	73.2				
13:30-13:40	10				3.60	160.0	13:30-13:40	10					4.05	113.0	147.8	13:30-13:40	10							9.07	25.5	46.2	71.2				
14:00-14:10	10				7.78	78.0	14:00-14:10	10					4.16	51.0	74.4	14:00-14:07	7							10.89	19.1	36.1	54.0				

(4) 調査結査

表7に示す。

2-5-5 考察

(1) 測定結果

発生源ガスは第一次コールドトラップ後にある真空ポンプで吸引しており、発生源ガス測定用バイパス (第一次コールドトラップ入口) は真空状態 (4~29mm Hg) になっているため、測定結果に負の誤差が大きくなり、第二次コールドトラップ出口より小さな値になった。このため発生源濃度は参考値として表-9に示した。

第二次コールドトラップ出口のメチルメルカプタン濃

度は、蒸留開始から21時まで徐々に高くなり、21時がピークの 24,050 ppb で、数時間高濃度が続き、午前3時に 9,098 ppb になった。これを図-14に示す。アクロレインの濃度は2山型で、19時30分に10,660 ppb、0時に13,300 ppbとなっている。これは蒸留状態の変動かコールドトラップ温度の変化のためであろう。この他に13成分を検出したが、当初の測定対象がジメチルサルファイド、メチルアルコール及びアクロレインであったため、準備がまに合わず定性定量を行っていない。なお、ジメチルサルファイド及びメチルアルコールは検出量が少なく、定量できなかった。

1 Fメチオニン (パッチ式 1回4日 月100回 100Tm)

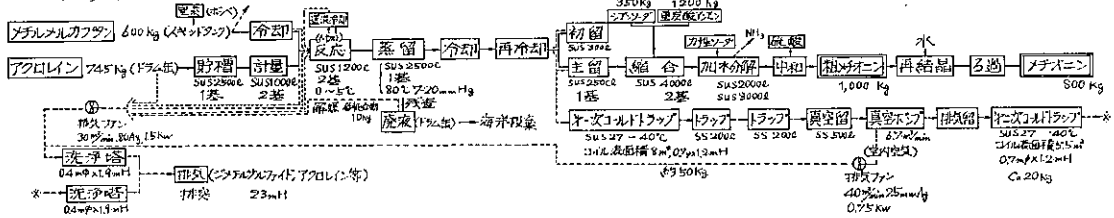


図-11 製造工程

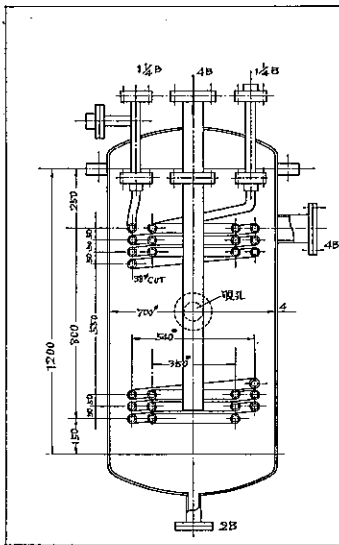


図-12 コールドトラップ
表面積, 5.5m²~8.0m², sus27

洗浄塔出口のメチルメルカプタンは 284~20,350ppb で最高値は21時に出現を, アクロレインは 9.9~132ppb で最高値は 0時に出現している。

排気筒のメチルメルカプタンは 22時が最高の 143.0 ppb で3時には検出しなかった。アクロレインは19時30分の 246.4ppb が最高であった。

(2) 処理施設

前述したように、発生源ガス濃度は測定に誤差が大きく、信頼できる値でないで、コールドトラップ(第1次及び第2次)の除去効率は出ないが、コールドトラップに留る溶液が第1次コールドトラップは約50kg/回, 第2次のそれは約20kg/回と相当除去していると考えられる。

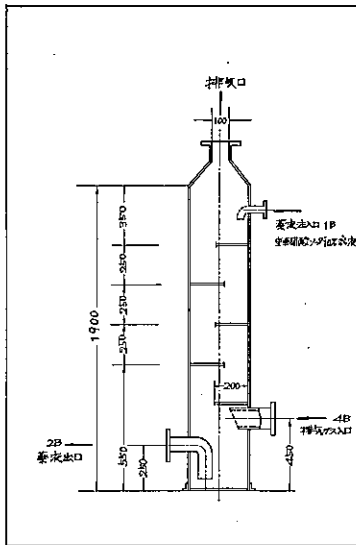


図-13 排気ガス洗浄塔
sus 27

洗浄塔は重亜硫酸ソーダ 10wt% を用い、空塔内ガス流速は0.06m/sである。アクロレインの除去効率が90%以上なのに比べ、メチルメルカプタンは 5~60% と除去効果が少ない。これは洗浄液として重亜硫酸ソーダによるためであろう。

表-8に単位時間当りのガス排出量を示した。また右欄には真空ポンプ室等からのガス濃度を推定した。この表でわかるようにガス濃度は薄い量的には、貯留槽排気と同量の発生があることがわかる。排気筒入口のガスは押し出し式になっているので臭をかぐことができるがとも我慢できるような臭ではなく腐った玉ネギに味噌をつけたような臭気である

(3) 改善案

貯留槽からの排気は絶対量が少ないため、洗浄装置をバルブキャップ塔ないし、水中にバブリングさせた方が効率会上ると考える。また重亜硫酸ソーダ以外に洗浄効率のよい洗浄液を求め必要がある。現在の段階では、洗浄法による処理施設のみで除去を行ない悪臭公害を防止することは困難に近いので、事故時及び故障時の処置を十分考えた上で焼却するのがよさるう。

3. まとめ

今回行なった5工場の測定結果では公害防止施設として完全なものはない。

多くの除害施設は過剰空気を吸引しているため除去効率を落してしまっていた。また洗浄液を循環使用してい

表 7 メチオニン製造工程排ガス測定結果 (濃度)

単位 ppb

測定時刻	ガス名	発生源ガス (第2次コールドトラップ入口)		第2次コールドトラップ出口		洗浄塔出口		排突入口	
		メチルメルカプタン	アクリン	A メチルメルカプタン	B アクリン	C メチルメルカプタン	D アクリン	メチルメルカプタン	アクリン
10/28	19:15	501	2,546	676	8,233	($\frac{A-C}{A} \times 100$) 284 (56.8%)	($\frac{B-D}{B} \times 100$) 9.9 (99.9%)	22.5	246.4
	19:30	962	—	2,020	10,660	1,665 (17.6%)	10.9 (99.9%)		
	19:45	412	—	6,198	6,119				
	20:00	344	—	11,470	1,894	9,446 (17.6%)	13.4 (99.3%)		
	20:15	531	651						
	20:30	238	30.4	16,570	1,047	15.670 (5.4%)	40.3 (96.1%)		
	21:00	—	—	24,050	5,585	20,350 (15.4%)	30.9 (99.4%)		
10/29	22:00	1,915	285	22,300	6,433	16,240 (27.2%)	76.1 (98.8%)	143.0	196.4
	0:00	5,588	—	22,470	13,300	8,987 (60.0%)	132 (99.0%)	—	164.5
	3:00	—	—	9,098	4,545	4,552 (50.0%)	90.7 (98.0%)		
備考		発生源ガス圧は29~4 mmHgなので測定誤差(—)大きいので参考値である		各々のガス中に10~15成分検出		各々のガス中に7~12成分検出		各々のガス中に4~6成分検出	

- 注：1. 一印はガス採取を行ったが定量できなかった成分
 2. 無印はガス採取を行なわなかった成分
 3. 反応開始時刻 19:00, 反応終了時刻 3:00
 4. メチルアルコールは検出しているが定量不可
 5. ガス量 洗浄塔出口 0.33m³/min (20時15分) — 0.22m/s, 18.0°C
 排突入口 40.9m³/min (0時23分) — 4.8m/s, 17.0°C

表 8 メチオニン製造工程排ガス時間当り排出量

測定時刻	ガス名	第2次コールドトラップ出口		洗浄塔出口		排突入口		真空ポンプ室ドラム缶等の排気 (推定)			
		メチルメルカプタン	アクリン	メチルメルカプタン	アクリン	メチルメルカプタン	アクリン	メチルメルカプタン	アクリン	メチルメルカプタン	アクリン
19:15		ml/h 13.4	ml/h 163.0	ml/h 5.6	ml/h 0.20	ml/h	ml/h	ml/hour	ml/hour	ppb	ppb
19:30		40.0	211.1	33.0	0.22	59.4	604.0	26.4	578.0	10.8	237
19:45		122.7	121.2								
20:00		227.1	37.5	187.0	0.27						
20:30		328.1	20.7	310.3	0.80	318.7	459.6	8.4	458.8	3.5	188
21:00		476.2	110.6	402.9	0.61						
22:00		441.5	127.4	321.6	1.51	348.0	478.2	26.4	476.7	10.8	196
0:00		444.9	263.3	177.9	2.61						
3:00		180.1	90.0	90.1	1.80	—	400.2	—	398.4	—	164

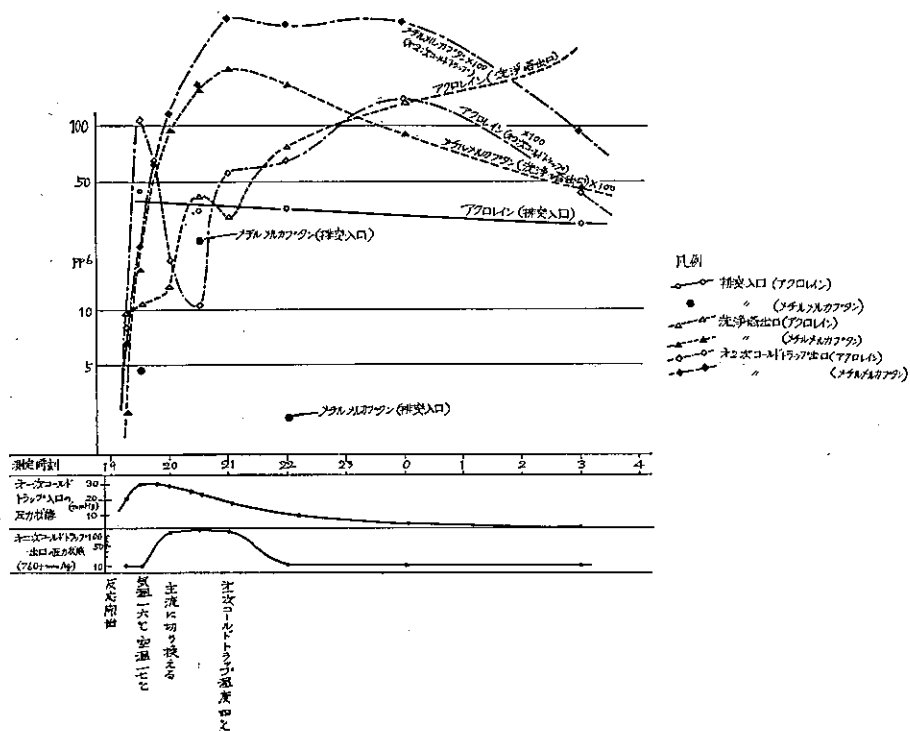


図-14 排ガス濃度変化

るが保守管理がよくない工場があった。

調査法も完全とはいいがたく、化学反応の場合、時間によって濃度変化する工程がいくつかあったが、その変化を追いきれなかったこと、他のガスの測定及び水分等の問題も未解決のままである。

調査日数及び時期の問題では、日数的には事前調査2日、測定1日であったが、準備及び測定回数不足であっ

た。事前調査の時点でいつどのガスの発生があるかとか風量・温度等は測定しておくことや、同一時点での測定は3回は必要のように思われる。また調査実施時期は四季に渡って行なうのがよいがそれができないときは、排ガス量(濃度)の一番多い夏場に行なうのが妥当のように考える。

今後の調査には以上の点を考慮して除去施設の検討したい。