

(6) 生産設備と運転概要

1) 受変電整流設備

a) 系統

項目2.1.1 (6) a) 参照

b) 設備内容

項目2.1.1 (6) b) 参照

c) 運転概要

交流効率 96.3%

力率 95.0%

年平均電流 14.193A

年平均電圧 450.87V

消費電力 6,399kW(6,995kVA)

電流負荷率 $14.2\text{KA}/50\text{KA} \times 100 = 28.4\%$

電圧負荷率 $450.87\text{V}/520\text{V} \times 100 = 86.7\%$

整流器の発熱を考慮した最大通電容量

43KA/ 2台

通常1回/月掃除のために1台毎に停止するが、それ以外は2台運転をしている。

計画的なオーバーホールは、7～8年に1回である。

写真 2.1.2-1 変圧器

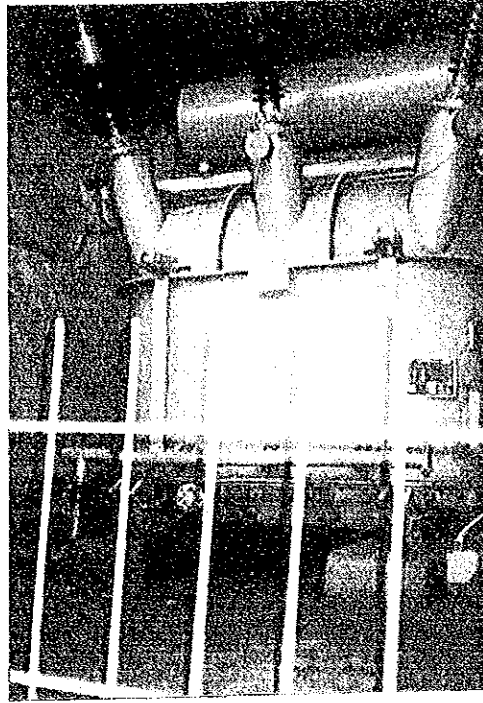
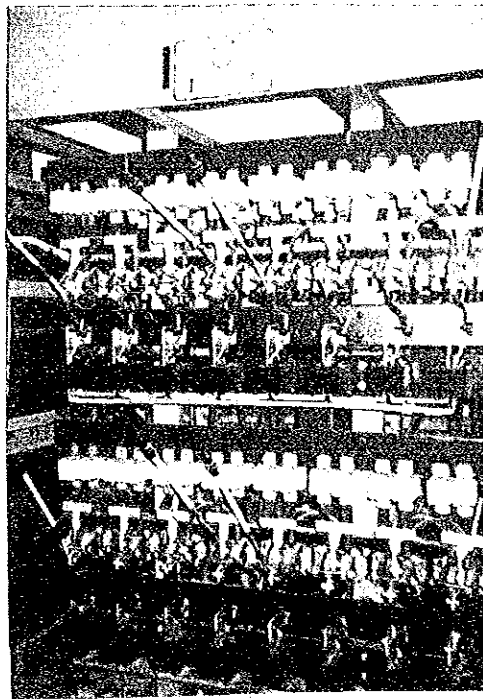


写真 2.1.2-2 整流器



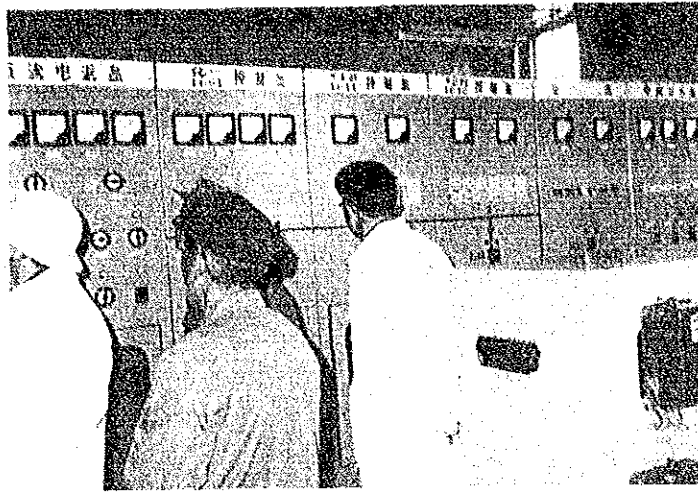


写真 2.1.2-3 制御盤

2) 電解槽設備

a) 設 備

型 式		HOOKER 22型
最大容量		20KA
寸 法		1,540 W × 1,820 L × 1,640 H
面 積	陰極	23.7 m ²
	陽極	20.02 m ²
電流密度	陰極	0.675KA/m ²
	陽極	0.725KA/m ²
電極	材質	黒鉛
	寸法	180 W × 760 H × 38 t
	数量	102 枚
材 質		SS. コンクリート等
設計電圧		3.3V
設計電流効率		95%
設計電力原単位		DC-2,300KWh/100% NaOH · T
設計電解液濃度		110 ~ 135g/ℓ
設定塩素濃度		98%
設計水素濃度		99%
設計槽温		90°C
操業開始		1963年

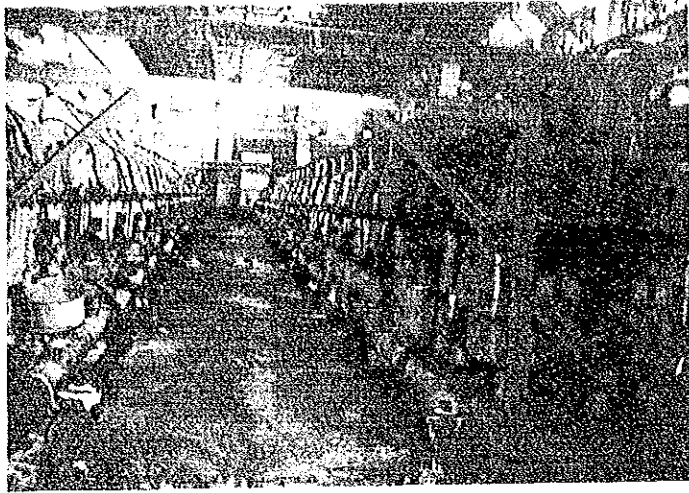


写真 2.1.2-4 電解槽

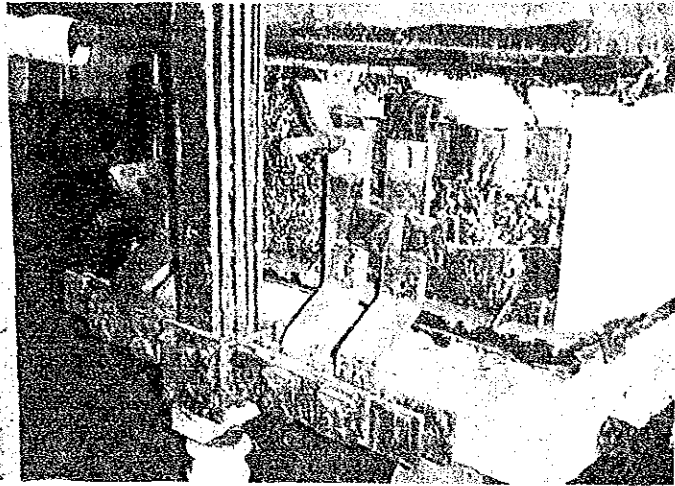


写真 2.1.2-5 電解槽近景

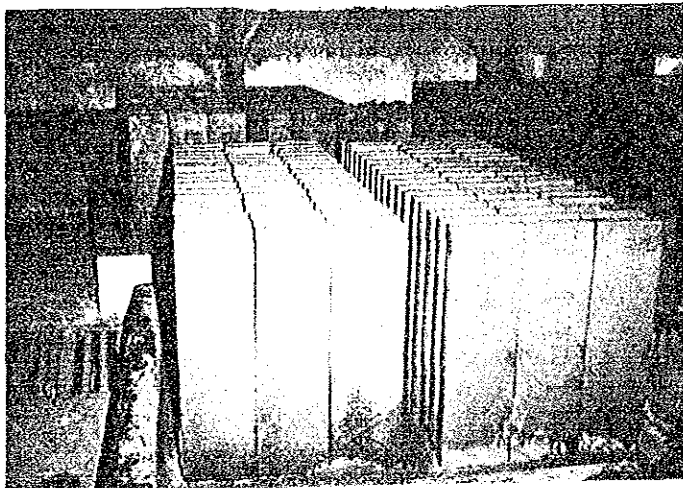


写真 2.1.2-6 黒鉛陽極

写真 2.1.2-7 アスベスト隔膜

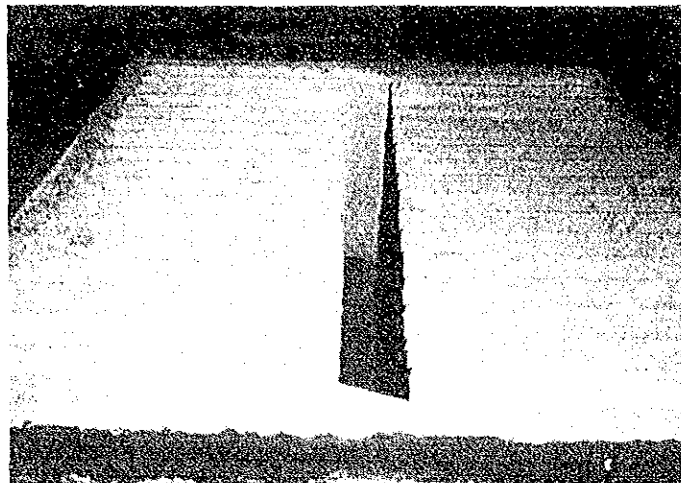


写真 2.1.2-8 アスベスト・デポジットクランク



b) 運転概要

- i) 電解槽は1963年操業開始以来、現在まで25年間使用しており、寿命は過ぎている。そのために、電流密度が低い割に槽電圧が高く、かつ、電解液濃度も低い。又、電解室は当総化学工場唯一の木造建築であり、1930年代のもので危険でさえある。
- ii) 隔膜法用塩水は、水銀法と比べて精製度の高いものを使う必要がある。特に Mg^{2+} は、アスベスト隔膜に水酸化マグネシウムを生成し、目詰りの原因になる。
しかし、前述した通り水銀法塩水を使い、濾過器も無く、食塩濃度を上げる再飽和設備もないので、その性能は悪い。

iii) 以下、1984年の運転性能を記述する。

年間平均電流	14,192.6 A
槽数	137.77 槽
電圧	3.273 V
総電圧	450.87 V
電流効率	94.1 %
電力原単位	2,333 DC-kwh/T
電解液苛性濃度	110.4 g/l
電解槽温度	82.5 °C
アスベスト取替	4ヶ月/回
陽極取替	7.5ヶ月/回
塩素ガス純度	93.9 %
H ₂ ガス/塩素ガス	0.4 %
O ₂ ガス/塩素ガス	-

表2.1.2-3 操業管理表その3参照。

尚、電解室内での塩素臭は全くない状況である。

c) 問題点

i) 全体的に老朽化が著しく進んでいる。

ii) 電槽電圧が高い。

0.6 KA/m²で 3.27 v である。

iii) 従って電力原単位も高い。

2,333 DC-kwh/T → 2,492 AC-kwh/T

iv) 塩水精製、特にMg²⁺が高いためにアスベストの張り替え頻度が多い。

v) 建家の老朽化が顕著である。

表 2.1.2-3 採業管理表 その3

1984 年

項	目	管 理 値	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均	
隔膜	Cl ₂ 純度	%	73.45	84.59	70.6	50.42	44.0	66.0	73.9	90.04	82.4	81.7	87.0	93.5	74.8	
		\bar{X}	94.16	98.96	93.94	93.6	93.5	94.0	94.06	94.23	94.0	93.7	93.7	93.7	94.16	93.9
		0.4 %	97.0	97.7	94.6	97.2	95.2	97.9	98.9	98.7	81.9	4.4	0	0	0.3	72.1
水	H ₂ 濃度	\bar{X}	0.28	0.30	0.29	0.307	0.309	0.29	0.27	0.278	0.350	0.68	0.97	0.96	0.44	
		%														0.267
		\bar{X}														
銀法	Cl ₂ 純度	%														
		\bar{X}														95.4
		1 % >	99.73	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.46	96.7	100.0	100.0	100.0	99.66
水	H ₂ 濃度	\bar{X}	0.45	0.45	0.457	0.46	0.45	0.44	0.44	0.44	0.5	0.48	0.45	0.46	0.456	
		%														0.266
		\bar{X}														
水	O ₂ 濃度	%	88.9	76.0	70.4	60.0	81.0	0	0	0	21.7	71.4	87.0	88.0	53.7	
		\bar{X}	0.027	0.04	0.042	0.046	0.04	0.102	0.12	0.144	0.074	0.19	0.046	0.33	0.1	
		0.05 % >														

3) 蒸発設備

a) 設備

電解液貯槽	6,250φ×10,100 H, 300 m ³ SS	4 基
	(約 1.5日分)	
電解液計量槽	3,500φ×4,450 H, 40 m ³ SS	2 基
予熱器送りポンプ	100AFB-37-3	SCS 1 台
	100 m ³ /h×37 m×22 kw	
加熱ポンプ	" " "	" 1 台
予熱ポンプ	" " "	" 1 台
予熱器	1,000φ×790, 28 m ² SS	2 基
一効蒸発缶	2,130φ×11,150 H, 257 m ² SUS	2 基
二効蒸発缶	" " "	" 1 基
三効フィードポンプ	100AFB-37-3	
	100 m ³ /h×37 m×22 kw	SCS 1 台
三効蒸発缶	2,130φ×11,150 H, 257 m ² SCS	1 基
三効分離器	1,500φ×200	SS 1 台
濃効フィードポンプ	100AFB-37-3	
	100 m ³ /h×37 m×20 kw	SCS 1 台
濃効蒸発缶	2,130φ×10,650 H, 125 m ² SUS	2 基
濃効液取出ポンプ	100AFB-37-3	
	100 m ³ /h×37 m×20 kw	SCS 1 台
スラリー高位槽	3,000φ×3,100 H (円錐2,800H)	SS 1 基
遠心分離器	WG1,600×520 ×500r.p.m, Fe, Ni鋼	
		75kw 2 台
		90kw 1 台
母液ポンプ	3FK-4, 豎形	
	60 m ³ /h×28m ×7.5kw	FC 2 台
母液高位槽	3,000 φ×3,100 H (円錐2,800H)	SS 1 基

スラリー回収ポンプ	100AFB-37-3			
	100m ³ /h×30 m×20 kw	SCS	1 台	
スラリー計量槽	3,500φ×4,450 H,	40 m ³ SS	2 基	
スラリー送りポンプ	100AFB-37-3			
	100m ³ /h×30 m×20 kw	SUS	2 台	
冷却清澄槽	3,600φ×3,000 H (円錐1,000 H)			
		30 m ³ SS	1 基	
循環ポンプ	100AFB-37-3			
	100m ³ /h×30 m×20 kw	FC	2 台	
循環冷却器	1,000φ×790 ,	28 m ² SS	2 基	
製品貯槽	3,800φ×4,500 H (円錐1,900H)			
		50 m ³ SS	8基	
製品出荷ポンプ	100AFB-37-3			
	100m ³ /H×30 m×20 kw	FC	2 台	
バロメトリック・コンデンサー	1,800φ×5,740 H,	14m ² SS	1 基	
分離器	219φ×1,600	SS	1 基	
分離器	400φ× 500	SS	1 基	
真空ポンプ	SZ-4, JO ₂ -101-8			
	600m ³ /H×0.8 kg/ cm ³			
	-600 mmHg	FC	3 台	

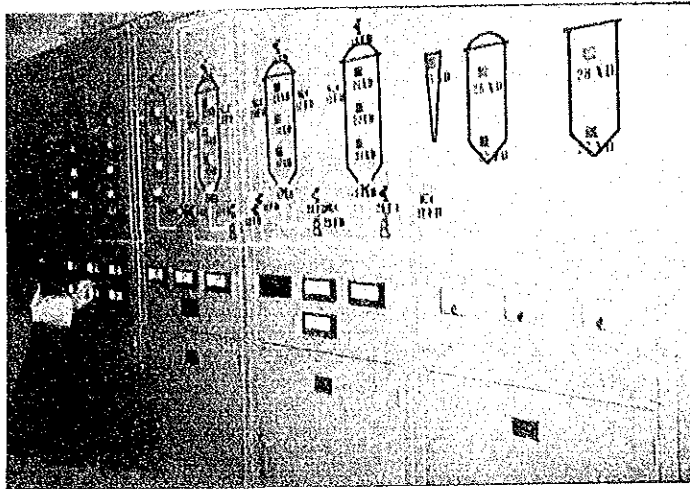


写真 2.1.2-9 計器室内



写真 2.1.2-10 計器室内

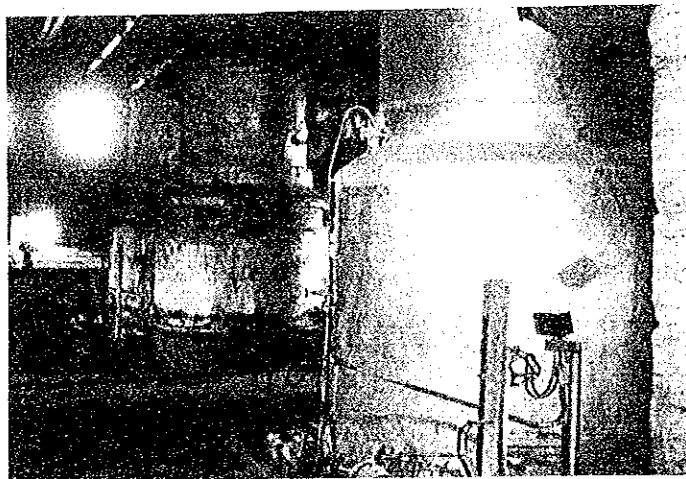


写真 2.1.2-11 蒸発缶上部

写真 2.1.2-12 蒸発缶上部

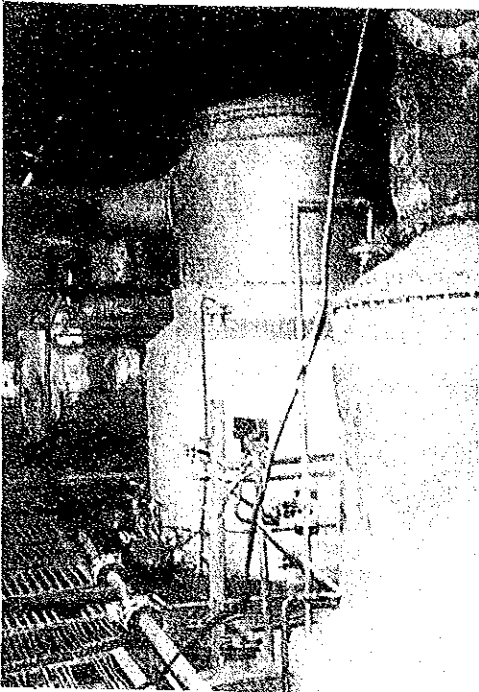


写真 2.1.2-13 分離器



写真 2.1.2-14 自動弁類

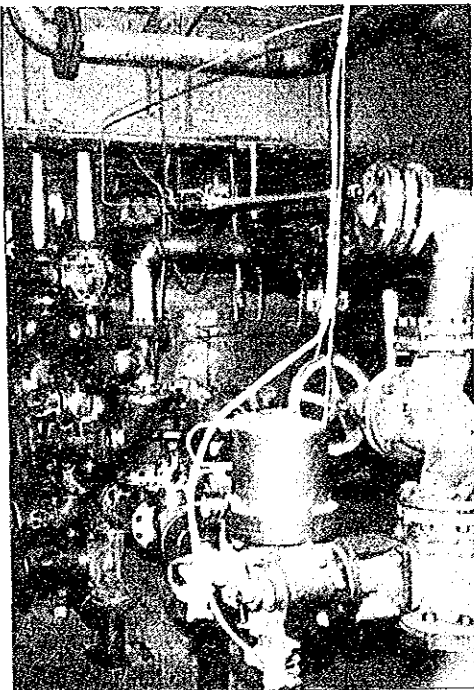


写真 2.1.2-15 分離器

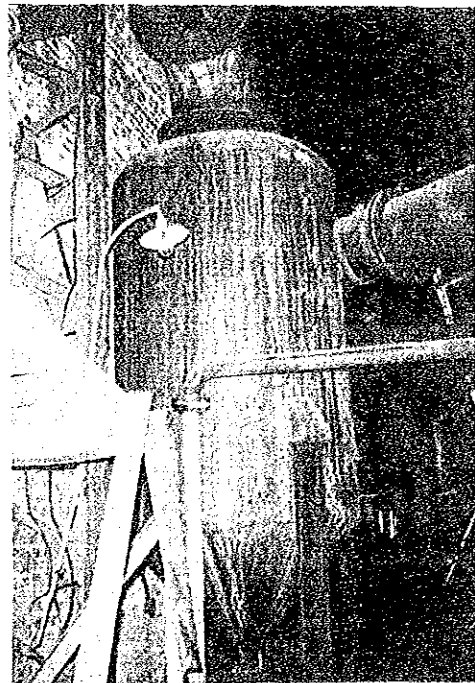


写真 2.1.2-16 遠心分離器

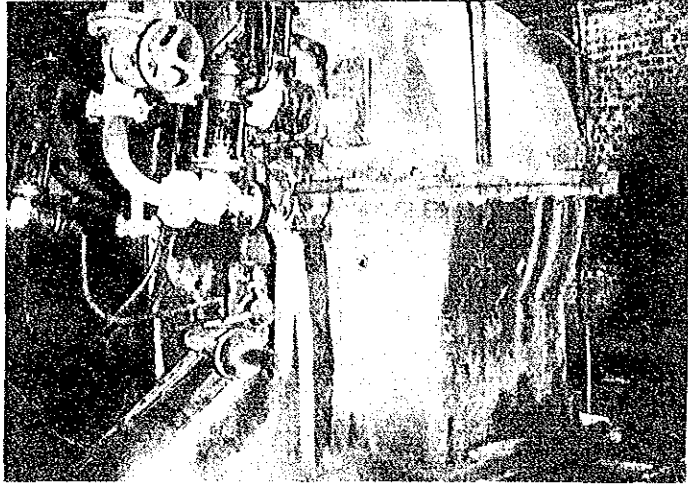
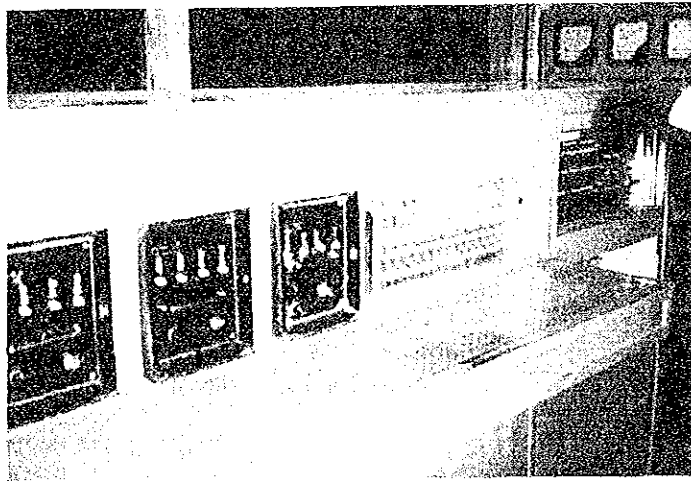


写真 2.1.2-17 遠心分離器・操作盤



b) 運転概要

i) 本設備は、並流式二重効用、三重効用混合型であり、各缶の形式も短管・自然循環型であり、極めて古い型式である。(1950年代の設計)

ii) 図2.1.2-4 に物質収支を示す。

iii) 表2.1.2-4 操業管理表その4に、電解液濃度、製品濃度等を示す。

iv) 三効および濃効の真空度 600 mmHg

v) 蒸気原単位

1983年 4.731 t/100% NaOH・T

1984年 4.536 t/100% NaOH・T

(物質収支表では、4.3 t/100%NaOH・T)

vi) 蒸発倍数 1.21 T/T

vii) 総括伝熱係数等

	伝熱量 10 ⁶ Kcal/h	伝熱面積 m ²	温度差 ℃	総括伝熱係数 kcal/m ² ・h・℃
1効	6.58	514	5	2,560
2効	2.07	257	12	671
3効	2.34	257	16	569
濃効	2.95	127	31	761

viii) 洗 缶

1. 2. 3 効用缶 2回/週 (30分/回)

水 量 2 m³

順 序 No.1 → No.2 → No.3 → 予熱タンク → No.1

濃 効 缶 1回/2日 (30分/回)

水 量 2 m³

ix) パロコン凝縮水

井水 約6,600 m³/日, 循環せず使い捨て。

x) 保 全 熱交換部は1回/3年で取替

表 2.1.2-4 操業管理表 その4

項 目	管 理 値	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	年平均
電 解 液 濃 度	%	33.2	47.13	79.7	65.55	68.0	44.0	93.2	77.0	81.9	31.4	49.0	82.0	62.67
	\bar{X}	107.2	108.7	113.6	112.0	110.7	108.2	111.4	113.4	113.1	106.3	108.6	111.4	110.4
製 品 濃 度	%	64.0	63.7	61.0	62.94	70.0	65.3	64.3	57.89	73.6	83.6	54.3	80.5	66.76
	\bar{X}	628.6	620.2	637.2	638.0	630.0	625.9	616.1	602.86	631.4	624.4	615.0	627.7	624.77
回 収 塩 濃 度	%	94.6	93.0	93.4	95.1	97.5	97.8	94.3	98.6	97.8	100.0	99.6	96.0	96.5
	\bar{X}	276.8	280.5	278.3	281.3	278.0	275.0	275.0	277.8	277.3	277.6	276.0	270.0	277.0
回 収 塩 中 NaOH 濃 度	%	96.9	86.8	86.5	92.53	93.5	87.1	98.8	99.8	97.6	98.9	99.6	98.6	92.5
	\bar{X}	4.12	4.61	4.67	4.34	4.49	4.98	3.97	3.97	4.7	4.8	3.97	4.00	4.4

c) 問題点

- i) 並流式で、各効用缶も短管・自然循環型であり、極めて形式が古い。
 - ii) 従って、総括伝熱係数も低い。
 - iii) 蒸発倍数も低く、蒸気原単位は相当悪い。
 - iv) 電解槽から供給される苛性ソーダ濃度も低い上に、製品濃度も低い。
 - v) 製品中の食塩濃度も高い。(約 1.7%)
 - vi) 蒸気原単位を向上させる方法として、逆流型と錯流型が考えられるが、高濃度缶に必要なニッケル材料の入手と加工技術の経験がないという基本的な問題がある。
 - vii) 遠心分離器の性能が悪く、固液分離が悪い。
 - viii) 自然対流型であるために、食塩等の結晶の付着量が多く洗缶頻度が多くなり、熱ロスの原因になっている。
 - ix) ステンレス製のために、熱交部分は3年に1回更新しており、保全費も多い。
 - x) バロコン冷却水は、再使用していない。
 - xi) 建家、作業床が老朽化しており、危険である。
- 以上プロセス自体が古く、材質、技術等全面的に問題あり。

4) 塩水精製設備

項目 2.1.1. (6).3) 参照

5) 塩素設備

項目 2.1.1. (6).4) 参照

6) 水素設備

項目 2.1.1. (6).5) 参照

7) 過去10年間の隔膜法苛性ソーダの生産量

表 2.1.2-6

(単位: Ton)

	固 体	液 体	計
1983 年	547	23,402	23,949
1982 年	4,601	25,966	30,567
1981 年	5,984	25,703	31,689
1980 年	5,632	25,682	31,314
1979 年	1,075	28,197	29,272
1978 年	530	26,275	26,805
1977 年	919	19,164	20,083
1976 年	1,780	20,266	22,046
1975 年	4,133	21,499	25,632
1974 年	7,054	20,546	27,600
計	32,255	236,700	268,955

8) 作業人員

表 2.1.1-18 工場別内容別人員表 参照

(7) ユーティリティ消費量 (1984年)

表 2.1.2-7

(100%NaOH・1Ton当り)

	隔膜法電解	蒸 発
一般動力 (kwh)	—	162
蒸 気 (T)	0.4734	4.536
30℃循環水 (T)	75	—
18℃井戸水 (T)	—	155
5℃冷凍水 (T)	—	—

(8) 工場製造原価

原材料原価単位および工場原価については表3.1.6-4 および-5参照。

2.2 苛性ソーダ製造設備の問題点と対策

2.2.1 水銀法電解設備の問題点と対策

本項目は水銀による環境汚染問題について記述する。

(1) 水銀原単位の現状

- 1) 水銀原単位の出し方には大きく分けて2通りある。その1つは、倉庫管理による受払数量差を生産量で割る方法である。
2つ目は、各種の排出物品中の水銀量を分析して、量を出す方法である。
1番目の方法は、実際値として適確であるが、流出先が判りにくく対策を立てにくい欠点がある。
2番目は、その逆であり、特に地下浸透がある場合には原単位が相当低く出る可能性がある。
- 2) 当工場では、最近原単位減少へ力を入れ始めており、4年間の原単位は、下記の通りである。

表 2.2.1-1 (g/100%NaOH・T)

	倉庫受払管理	計算による。
1981年	464	457
1982年	399	388
1983年	299	————
1984年	209	————

幾つかの対策の結果、3年間で半分以下になっている。

(2) 排水、製品中の水銀濃度の現状

- 1) 前述の通り、塩水精製は水銀法、隔膜法供用のために、隔膜法電解蒸発設備にも水銀は移行している。
- 2) 隔膜法水素、蒸発設備の排水等にも水銀が検出されており、当然製品中にも多量に含有されている。

詳細は、下記の表を参照のこと。

表 2.2.1-2 排水中水銀濃度と排水量

表 2.2.1-3 製品中水銀濃度と生産量

3) 尚、排水系統と対象設備については、下記の表、図を参照のこと。

表 2.2.1-4 水銀含有排水の概要

図 2.2.1-1 錦西化工総廠排水出口位置図

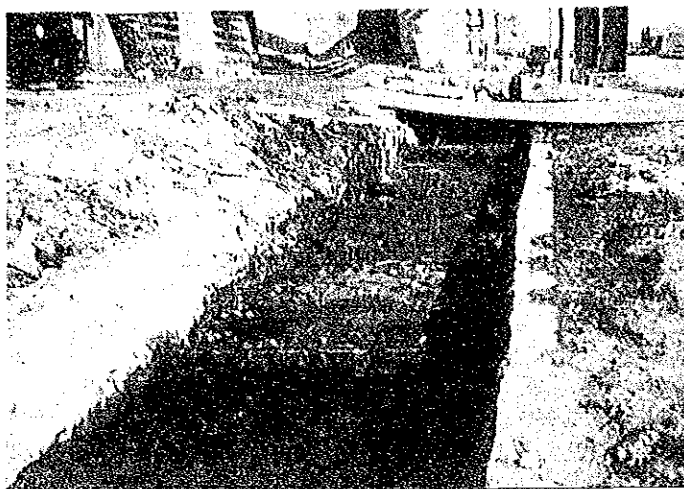


写真 2.2.1-1 排水溝の1部

表 2.2.1-2 排水中水銀濃度と排水量

項 目	水銀濃度mg/l	排水量m ³ /日	水銀排出量 g/日
No.2 排水ピット	0.814	84	68.4
No.3 "	0.488	468.58	228.7
No.5 "	0.11	520	57.2
塩水マッド	44.379	3.37	149.6
脱気缶真空ろノ用水	0.776	87.68	68
電解分析室下水	1.151	12	13.8
苛性ソーダ貯槽床水	0.376	25.76	9.7
塩素水	0.78	15.51	10.5
水銀法水素ドレン	1.89	0.056	1.9
隔膜法水素ドレン	1.27	11.72	14.9
パロコン凝縮水	0.0054	6,618	35.7
蒸発床水	0.082	273.57	22.4
固形苛性洗缶水	0.28	2.982	0.8
固形苛性床水	0.009	0.97	0.0
保全室床水	0.005	320.31	1.6
計	単純平均 0.08mg/l	8,444.5 m ³ /日	683.2 g/日

表 2.2.1-3 製品中水銀濃度と生産量

項 目	水銀濃度mg/l	生産量m ³ /口	水 銀 量 g/口
水銀法苛性ソーダ (隔膜法電解液)	4.51	140.55	633.9
隔膜法苛性ソーダ	0.13	610.73	79.4
*1 水銀法水素	0.042	117.91	5.0
*2 隔膜法水素	1.898 (mg/m ³)	27.711	52.6
	2.648 (mg/m ³)	21.32	57.2
計	—	—	828.1

*1 通常2～3倍と考えられる。

*2 高すぎると考えられる。

表 2.2.1-5 ガス、水、塩水マッド放出基準

A. 排水基準 遼寧省Q 1646-83

番号	汚染物名称	最高許容濃度mg/l
1	水 銀	0.05
2	鉛およびその化合物	1.0
3	色	30 倍
4	pH.	6 ~ 9
5	懸濁物	150

B. 塩素放出基準 遼寧省Q 1647-83

排気高度m	排気量kg/h
20	2.0
30	3.0
40	
50	

C. マッド放出基準 遼寧省Q1647-83

塩素マッドは外へ廃棄および浅く埋設出来ない。

適当に、保管又は、専門置場を作り、保管する。

表2.2.1-4 水銀含有排水の概要

河川上・下流	排水溝番号	項 目			対 象 設 備		
		P.H.	含有量	排水量		総 量	
上 流 (1) ↓ 上 流 (2) ↓	No.2 排水溝	1~2	0.814mg/ℓ	84m ³ /d	68g/d	M法電槽分析室 (1.151mg/ℓ × 12m ³ /d)、R・B脱Cl ₂ 真空ポンプ用水 (0.776mg/ℓ × 87.68 m ³ /d)、原塩溶解槽床洗浄水 (不明)	
	マッド排水管		(200mg/ℓ) 44.379mg/ℓ	4.07t/d			300φ程度土管、河川内に多量のマッドあり → 河下にカーバイドが多量にあり白色化している。
	No.3 排水管	9~10	0.488mg/ℓ	468.58m ³ /d	288.7g/d		保全建屋用水 (0.005mg/ℓ × 320.3 m ³ /d)、D法建屋 (——) 塩水精製エリア全般および一部溶解マッド (——)
下 流 (1) ↓	No.7 排水溝	10~14	0.07~0.04 mg/ℓ	9,600 m ³ /d	平均 528g/d	水素設備 (——)、固形苛性蒸餾釜洗浄水 (0.28mg/ℓ × 2,982 m ³ /d) 苛性ソーダ分析室 (——)、蒸発設備床洗浄水 (0.082mg/ℓ × 273.57 m ³ /d) 固形苛性床洗浄水 (0.009mg/ℓ × 0.97 m ³ /d) パロコン冷却水 (0.0054mg/ℓ × 6,618 m ³ /d) 合成塩酸 塩化ベンゼン	
	No.5 排水溝	5~7	0.11mg/ℓ	520m ³ /d	57.2g/d	M法陰極液 (苛性) タンク洗浄水 (0.376mg/ℓ × 25.7m ³ /d) 他 M塩素水 (0.67mg/ℓ × 13.78 m ³ /d) D (0.11mg/ℓ × 11.73 m ³ /d)	
下 流 (2) ↓	蒸発又は地下浸透					M法、D法、水素ガス凝縮水 M (1.89mg/ℓ × 0.056 m ³ /d) D (1.27mg/ℓ × 11.72 m ³ /d)	
	合 計			10,672m ³ /d (除くマッド)	941.9g/d (除くマッド)		

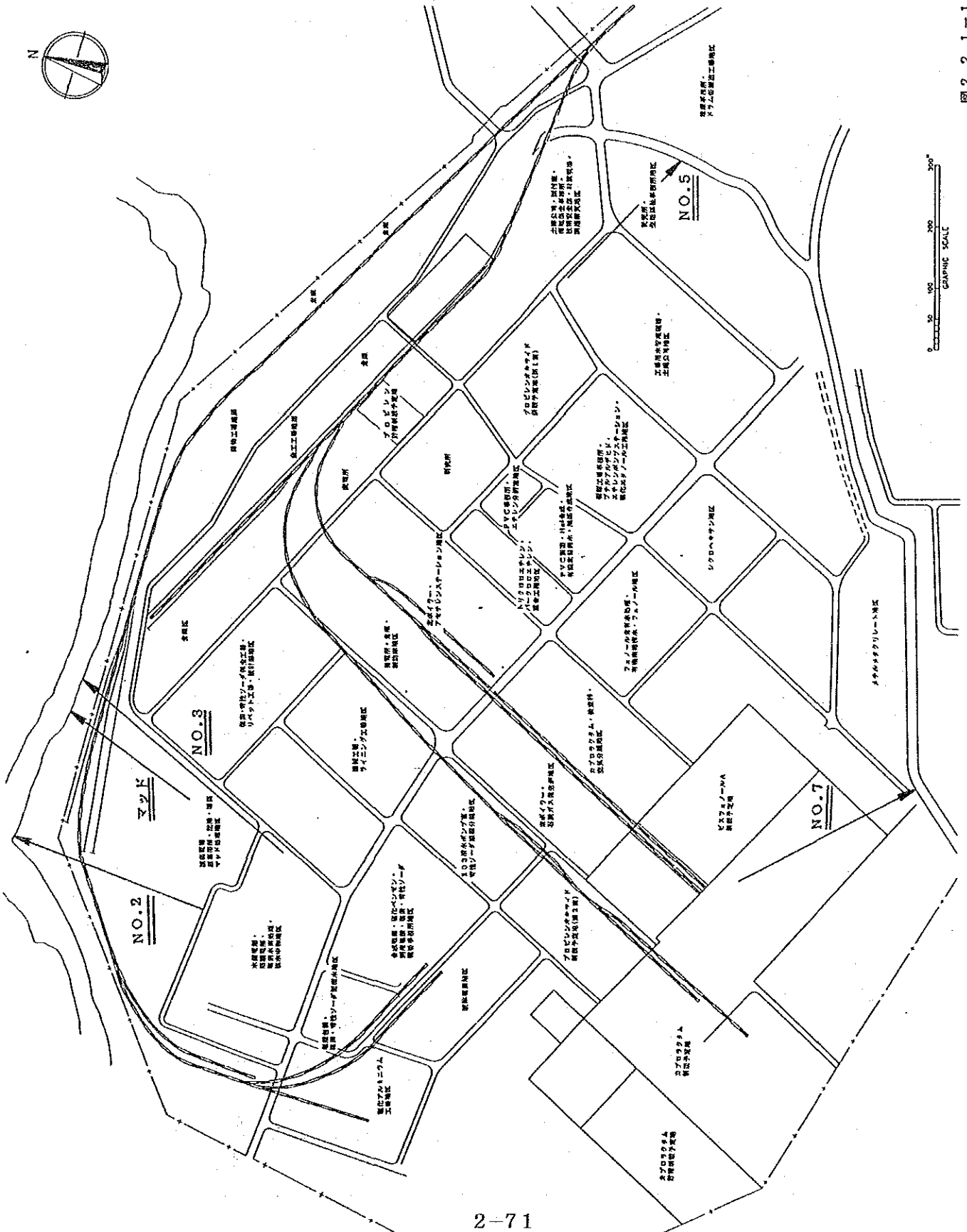
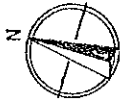


図 2.2.1-1 旭西化工総廠排水出口位置図

写真 2.2.1-2 排水溝出口の近辺

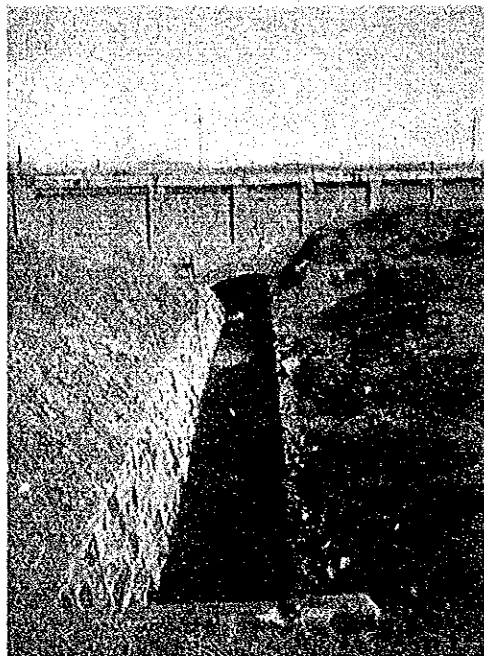


写真 2.2.1-3 河川の放流口



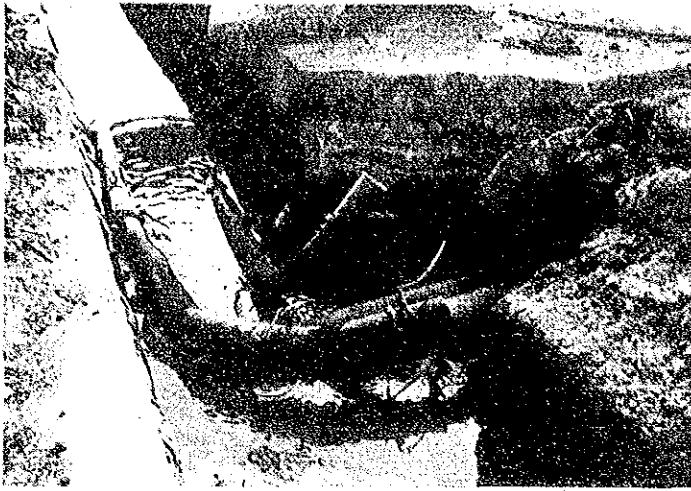


写真 2.2.1-4

排水溝の一部

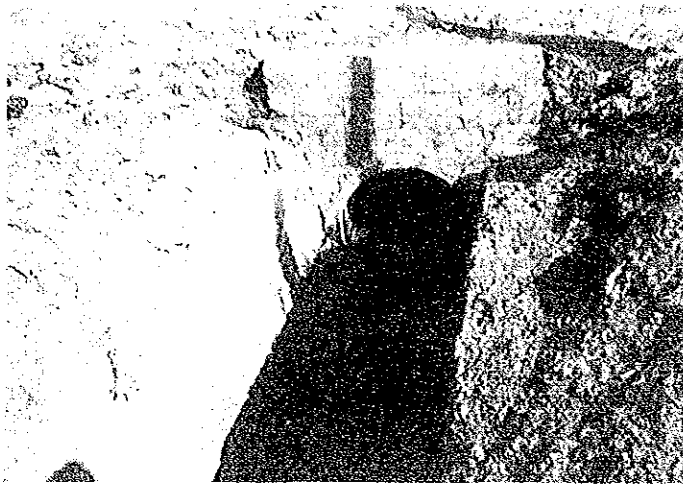


写真 2.2.1-5

排水溝の出口付近



写真 2.2.1-6

くずれかけた排水溝の一部

(3) 塩水マッドの現状

- 1) 2.1.1.(6).3) 項で述べたように、塩水マッドは抽出処理の後、リーフ型濾過器で固液分離しているが、表 2.2.1-2の通り放出マッド中に約45mg/lのHgがある。
- 2) 濾過器で分離されたマッドは、水で薄められ、ポンプでマッド専用の放出管を使い、近くの河へ廃棄されている。河の水が少ないために、放出されたマッドは露出しており、今後放出することは早急に中止する必要がある。



写真 2.2.1-7
河川内のマッド

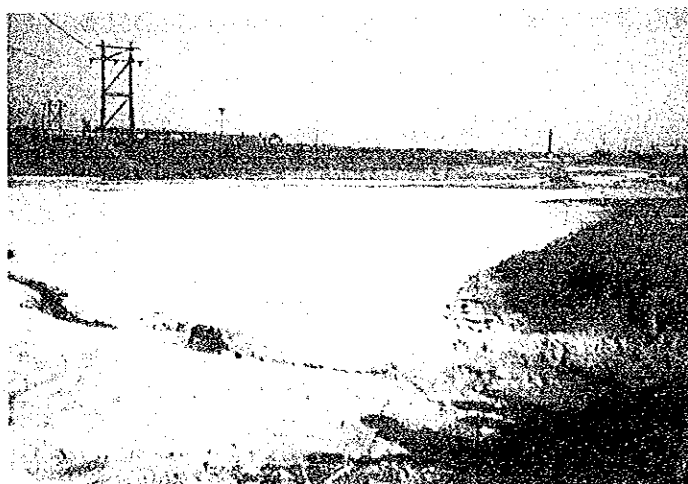


写真 2.2.1-8
河川内のマッド
(右が下流)

写真 2.2.1-9 原塩溶解槽からの土砂



(4) 対 策

- 1) 水銀法、隔膜法に共用している塩水精製設備を分離する。表 2.2.1-2、表 2.2.1-3のように、非水銀使用設備に迄、拡散している。

従って塩水処理量の少ない隔膜法用塩水精製設備を新設して、水銀法と別系統にする。尚、今後採用する予定のイオン交換膜法の能力にすべきである。

- 2) クローズドシステムの採用 (水銀法)

- a) 表 2.2.1-2の様に、排水の発生ヶ所は多様、かつ、量も多い。水銀による汚染水は地域外にださないで、総て系内処理をする必要がある。

- b) そのために、クローズドシステムを採用しなければならないが、後述するように、水銀移行防止、水バランス等問題があるので、第1次として、排水処理装置を設け、基準値のHg量0.05p.p.m、PH6 ~9 をクリアーすることを急がねばならない。尚、基準値は表 2.2.1-5、排水処理フロシートは図 2.2.1-2を参照願う。

- c) クローズドシステムを採用すると、地域内で発生する水銀汚染水を全て塩水系に回収するために、水バランスがくずれれる。従って、水銀含有量の多い排水を重点的に回収し、水銀含有量の少ない排水はとりあえず、排水処理装置で処理する。又、発生汚水の量を極力少なくすることに留意する必要がある。図 2.2.1-3クローズドシステムの通り、水バランスに必要な装置は、塩水冷却塔と塩水の加熱器である。

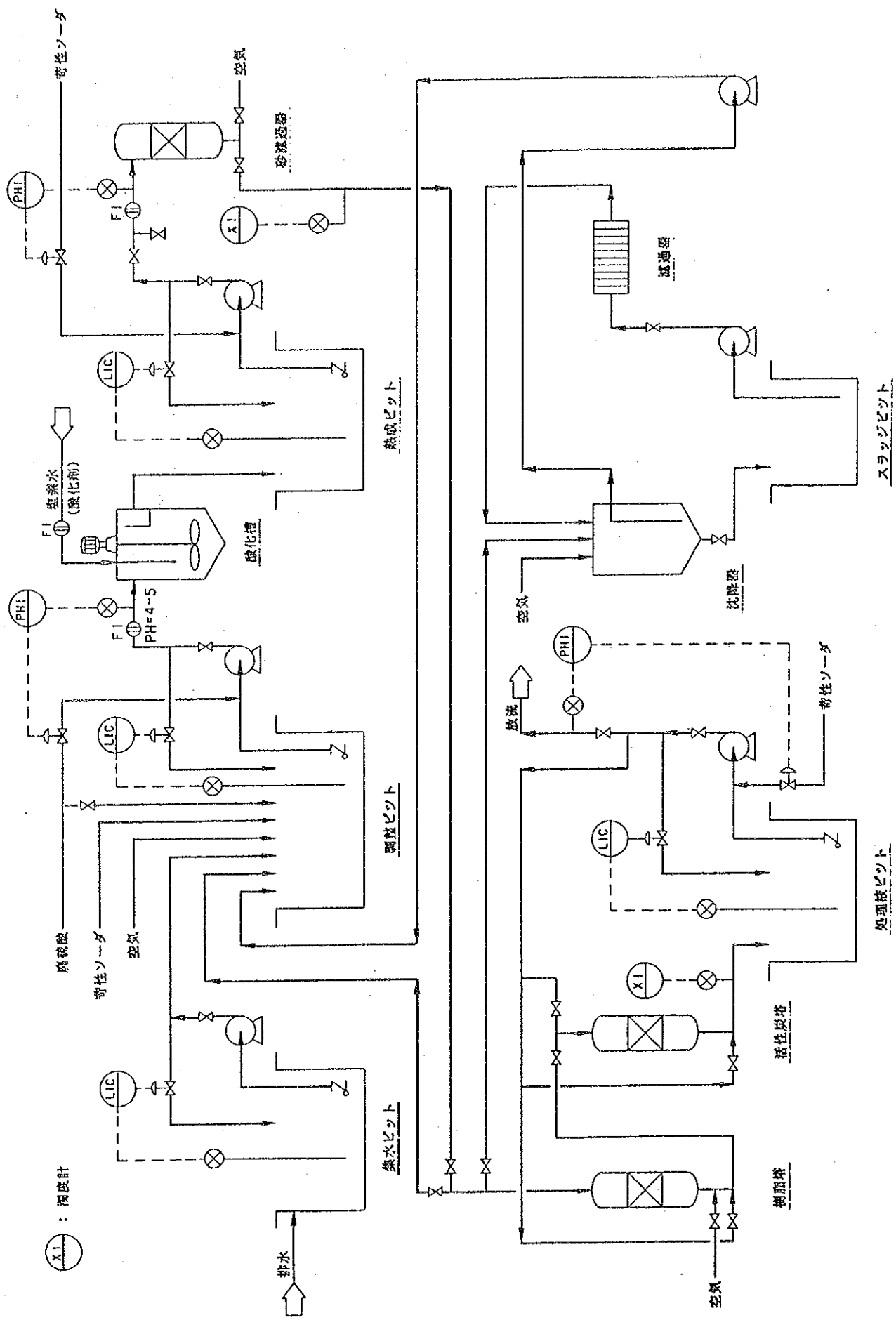
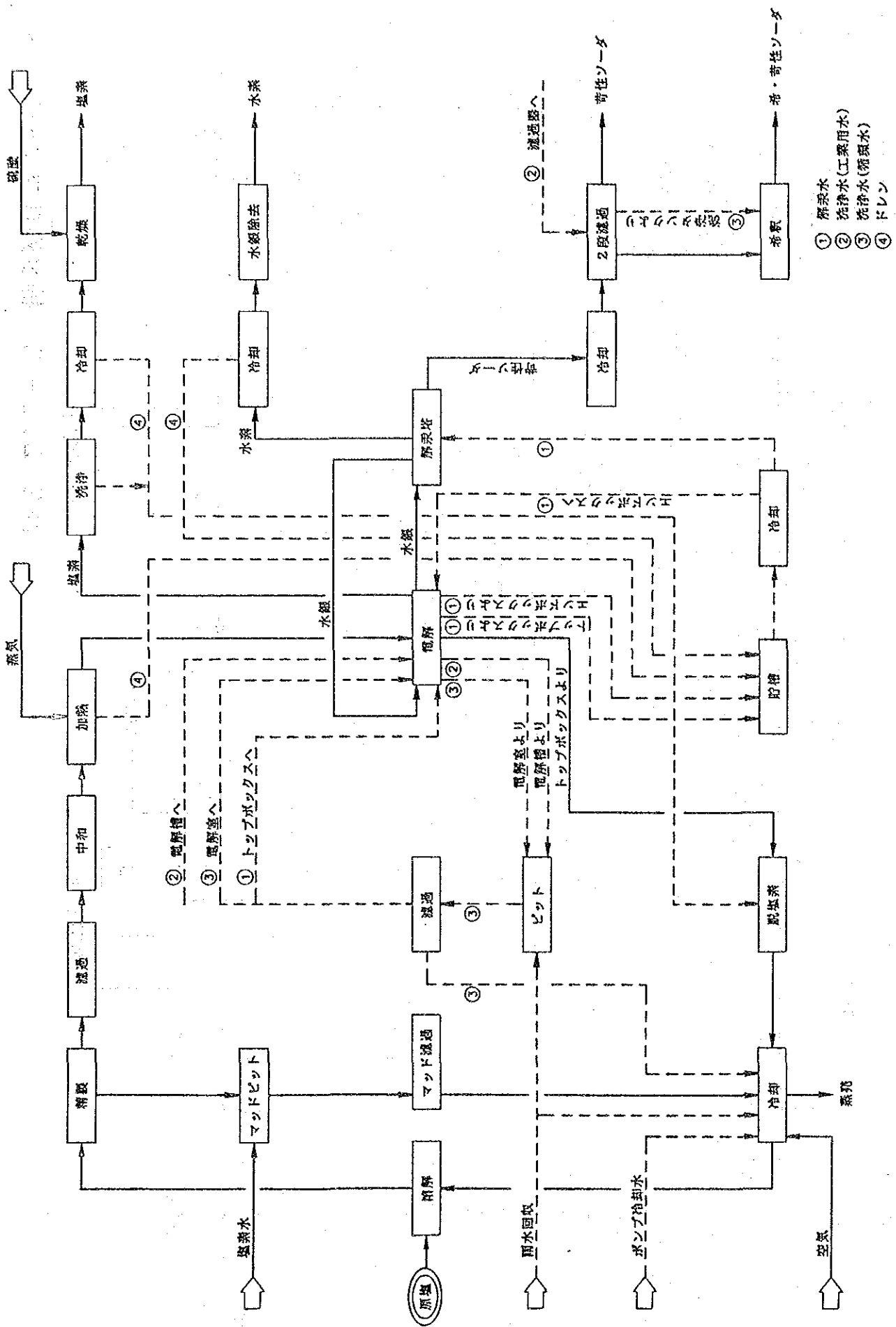


図 2.2.1-2 排水処理フローシート



- ① 溶解水
- ② 洗淨水(工業用水)
- ③ 洗淨水(箱頭水)
- ④ ドレン

図2.2.1-3 クロロ漂白システム

3) 水銀移行防止とマッド処理の改善

- a) 沈降槽から発生するマッド中の水銀量を減らすためには、塩水中の Cl^- を現在の $10\text{mg}/\ell$ から $50\text{mg}/\ell$ にあげて、現在の Hg 含有量 $1,000\sim 2,000\text{mg}/\ell$ を $30\sim 40\text{mg}/\ell$ に下げる方法をとらねばならない。
- b) 図 2.2.1-4に塩水精製、マッド処理のフローシートと NaClO 、 p.H 等を記すが、抽出後のマッドは、フィルタプレス型濾過器で固液分離するのが、 NaCl の回収上有利と思われる。
- c) 濾過器から出るマッドケーキは、雨水の浸入しない程度の屋根付保管場所に置き、特殊ミキサー（練り潰す方法）でセメント、水でコンクリート化（固体化）して、空地に保管しなければならない。
尚、添加する Na_2S は、マッド中の水銀含有量に適応した量にすることにより、 0.005p.p.m 以下の水銀溶出量とすることができる。
- d) a)で記述した塩水中の Cl^- 量の増大は、次の欠点があり注意を要する。
 - i) 反応出口で注入している凝集剤の高分子が分解される恐れがあり、厳密に選定する必要がある。
 - ii) 沈降槽での不純物の沈降分離効果が悪くなるため、反応槽の改造、沈降槽の片流れ修正並びに塩水濾過器の設定が必要である。
 - iii) Cl^- の増加は、機器の腐食速度が早くなり p.H が高い処でも、 R.L 等の耐食材料を使用しなければならない。 FRP の使用は、耐食層をより確実なものにする必要がある。

4) 大気中の水銀減少対策

- a) 電解工場、水素処理設備に水銀粒を見かけるが、その殆どは大気中に蒸発してしまう。
よって、図 2.2.1-5逸散水銀回収のような真空による Hg 回収装置を設け、地上又は地下ピット内にある水銀を常に回収する方法が必要である。
尚、回収専門要員を常備するか、運転員の交代制等により日常管理の一つに入れなければならない。

- b) 水銀電解槽のボックス類に蓋がついているが、未だ完全ではない。
ペーパーファンを設けて、各ボックス又は水銀ポンプ近辺の大気を吸引し、塩水脱塩素塔又は冷却塔（現在は無い）に送り、Hgを回収する必要がある。

図 2.2.1-6 水銀含有排気処理 参照

水銀ポンプは、現在のような開放型では、そのペーパーの回収は難しく、密閉型が良い。

5) 製品中の水銀対策

a) 苛性ソーダ

製品中の水銀は、解汞塔の形式で少し差異はあるが通常 3~7p.p.m程度含有している。

水銀原単位でも大きな割合になるために、特殊活性炭による吸着をすることにより、0.05p.p.m以下にすることができる。

図 2.2.1-7苛性ソーダ処理設備は、濾過器を二段に設けてある。

b) 水素

- i) 通常、10℃程度に冷却された水素ガスには、5~7 mg/m³ の水銀を含んでおり、苛性ソーダ以上に水銀原単位に大きな影響がある。

- ii) 図 2.2.1-8水素ガス中水銀除去にそのフローを示すが、キレート樹脂により水銀を吸着させる方法が最良である。

1段の吸着塔で水銀量は、1~10 μg/m³になり、充分満足できるが、リークした時のために2段を設置している。

c) キレート樹脂からの水銀回収

苛性ソーダ、水素等で吸着された水銀は、活性炭等を乾留炉で加熱後、水銀蒸気を冷却して金属水銀として回収する。通常、回収率は90%~95%程度である。

6) 廃棄物中の水銀管理

土、砂、ウエス、ゴム片、鉄屑等、通常安易に捨てられている物品には、少量ではあるが必ず水銀が付着している。

これらは、置場所を決めて、古いドラム缶等に詰めて保管管理しなければならない。

その処分は、5), c) の乾留炉で加熱焼却することである。

7) 安定操業

a) 電解槽を長期間安定的に操業することにより、整備頻度を少なくして水銀の漏洩を防止し、又、水銀の蒸発損失を防止する。

b) 特に解汞塔の整備は、水銀の損失が甚大であるので、極力長期間の運転が出来るようにする。

i) スプリングによる解汞粒の締付固定。

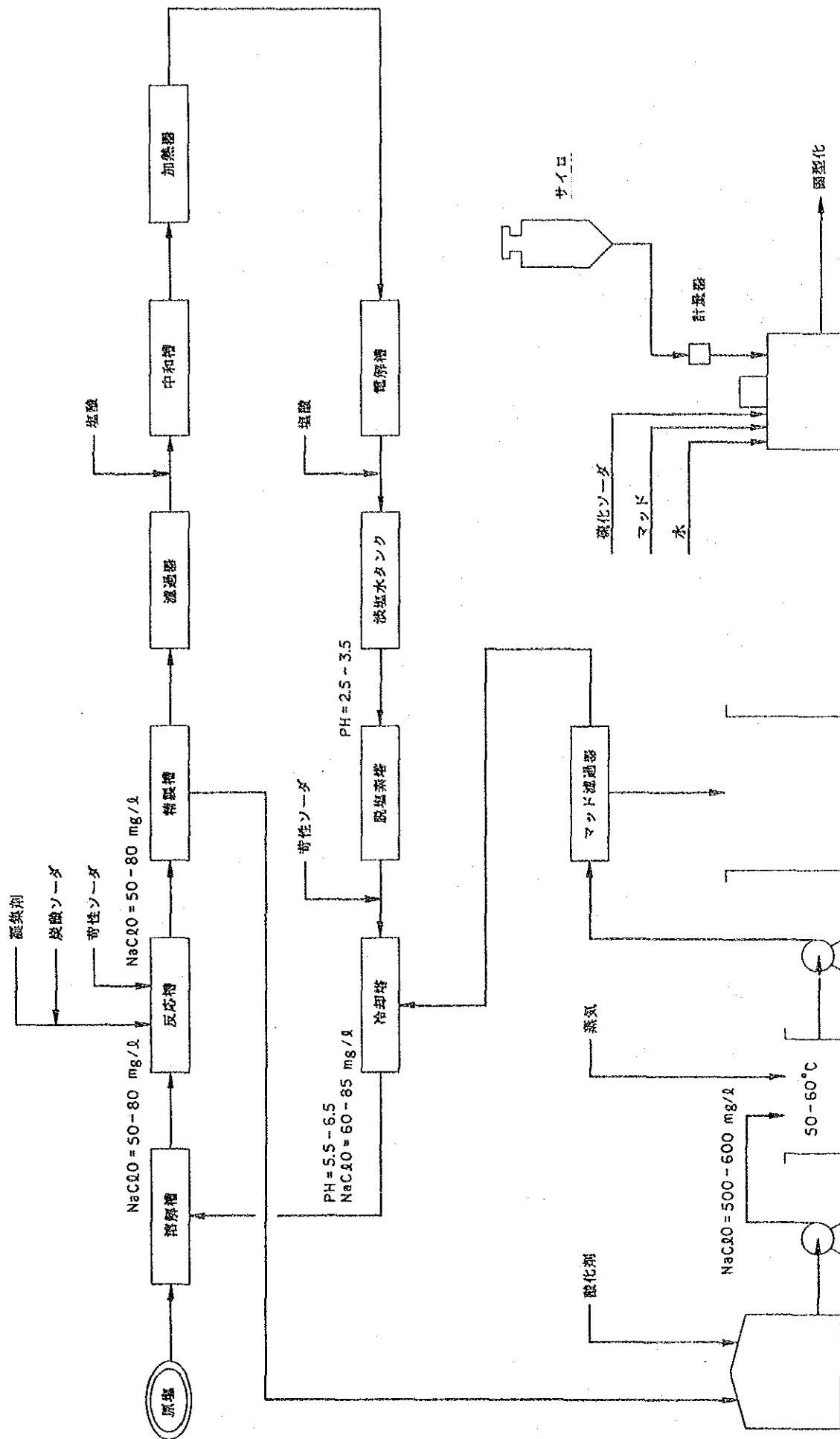
ii) エンドボックスの水銀シールを深くして、食塩の流入を防ぐ。

iii) エンドボックスの水銀を良く洗浄して、不純物の流入を防ぐ。

iv) 解汞塔内の水銀レベルを監視して、水銀ポンプのON-OFF、解汞粒の賦活化等を実施して、解体整備頻度を少なくする。

c) D.S.A (金属陽極) の電流バランス、電圧管理調整等を常に行い、水銀との接触による焼損事故を少なくして、解体頻度を少なくする。

尚、作業人員数から推察して、自動極間調整装置のような高級なものより、遠隔極間調整装置が得策と思われる。



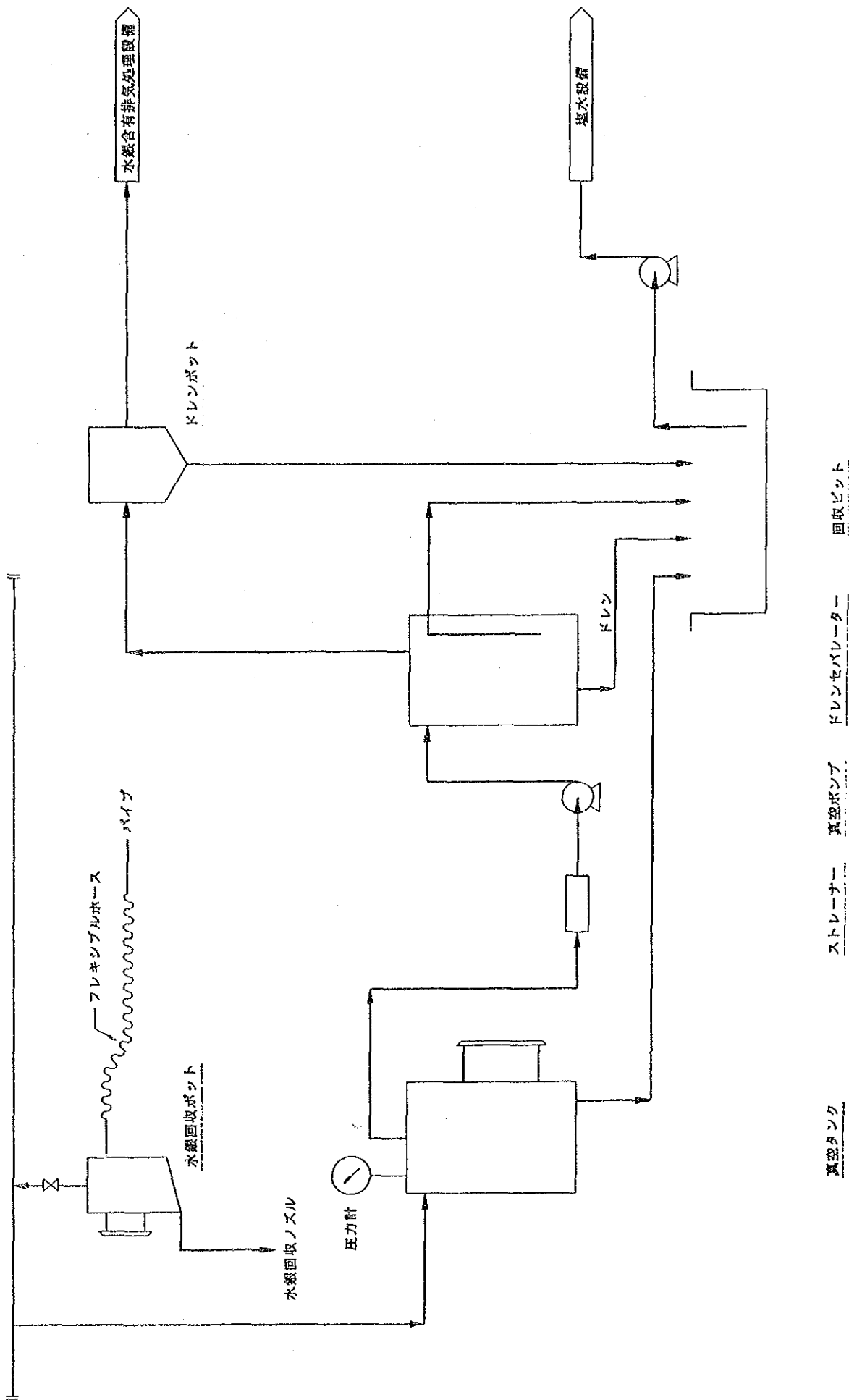
マッド受槽

マッドピット

マッド貯槽

特殊ミキサー

図 2.2.1-4 塩水精製，マッド処理



真空タンク ストレーナー 真空ポンプ ドレンセパレーター 回収ピット

図2.2.1-5 逸散水銀回収

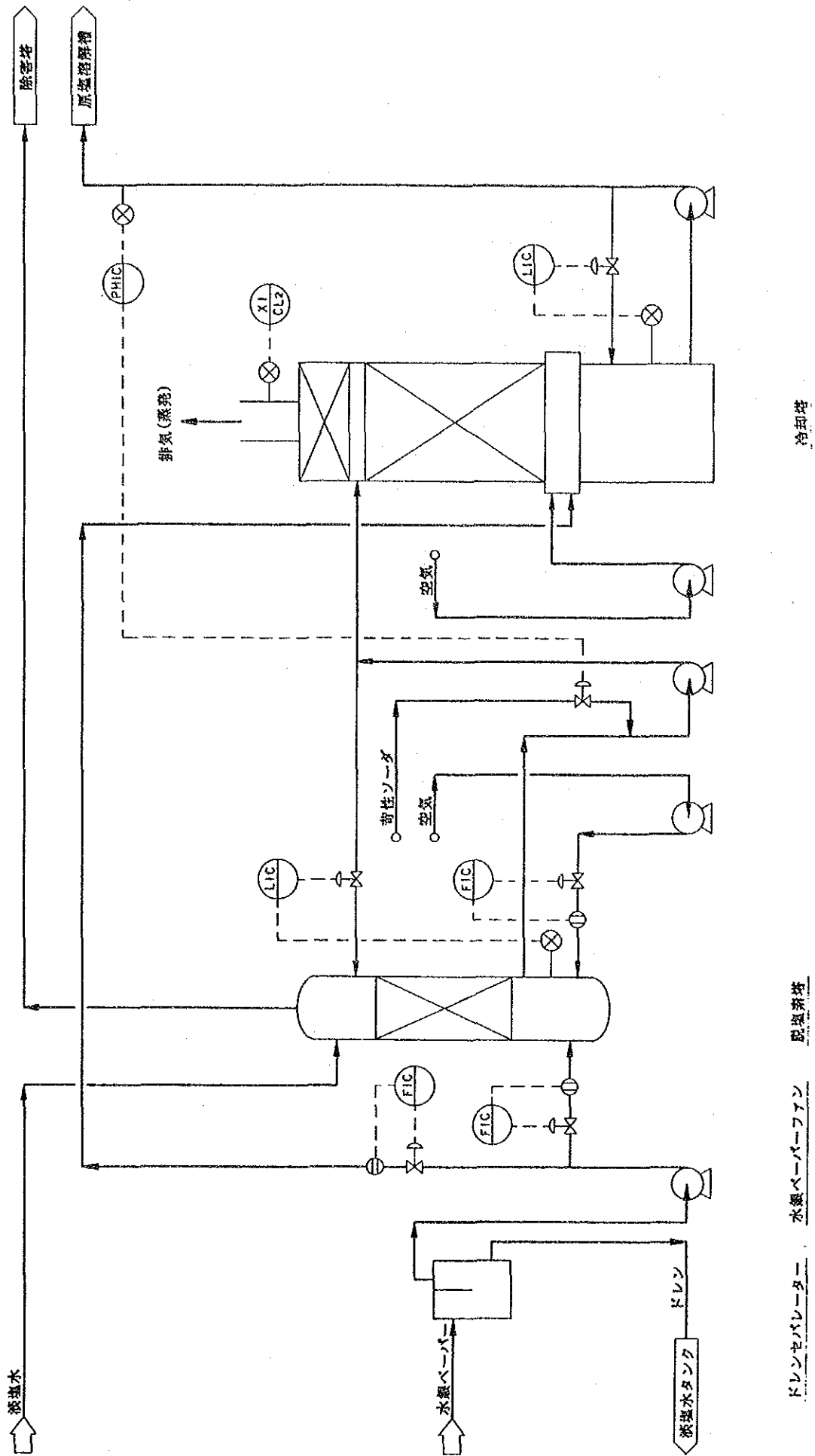


図2.2.1-6 水銀含有排気処理

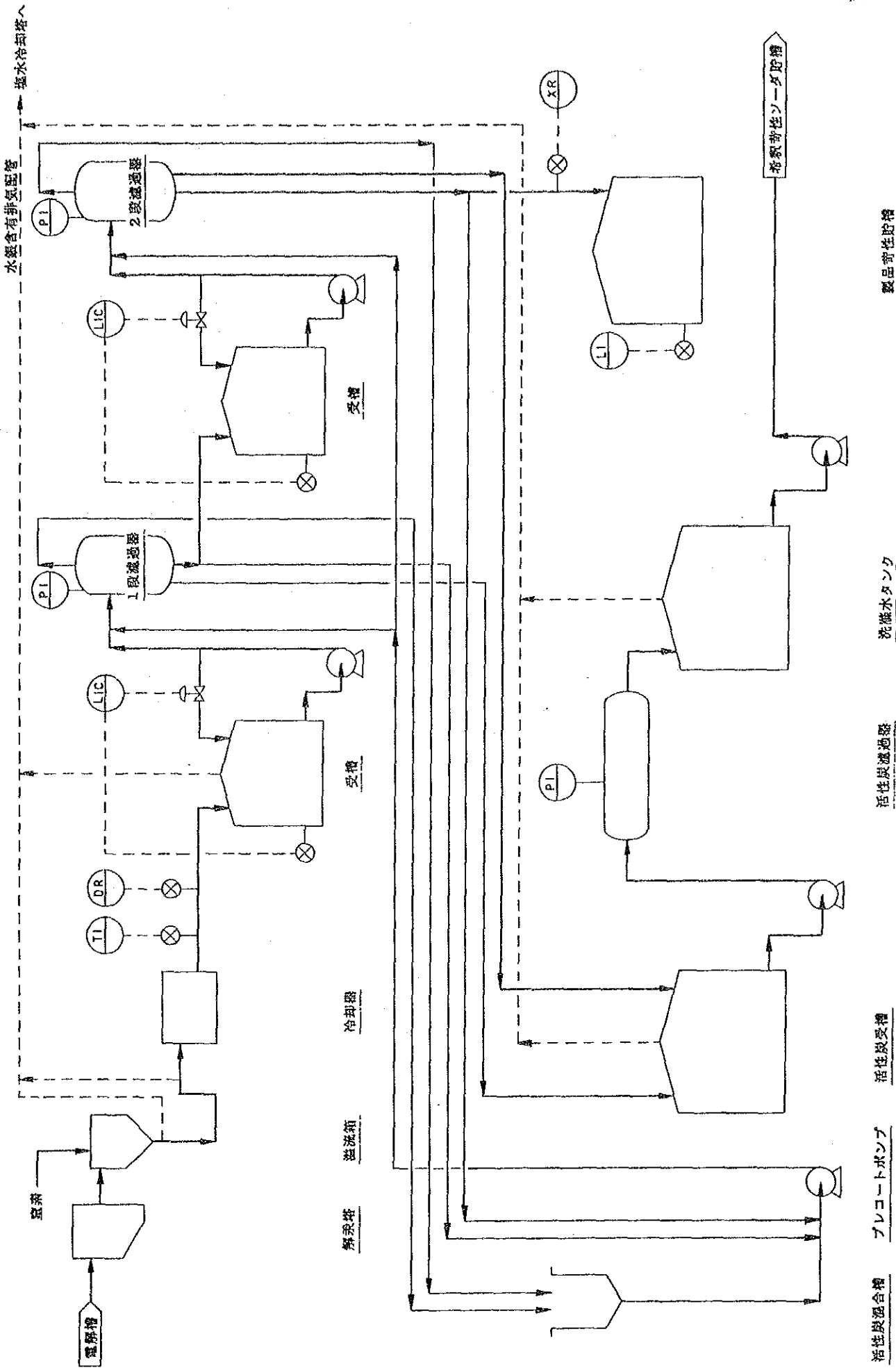


図 2.2.1-7 奇性ソーダ処理設備

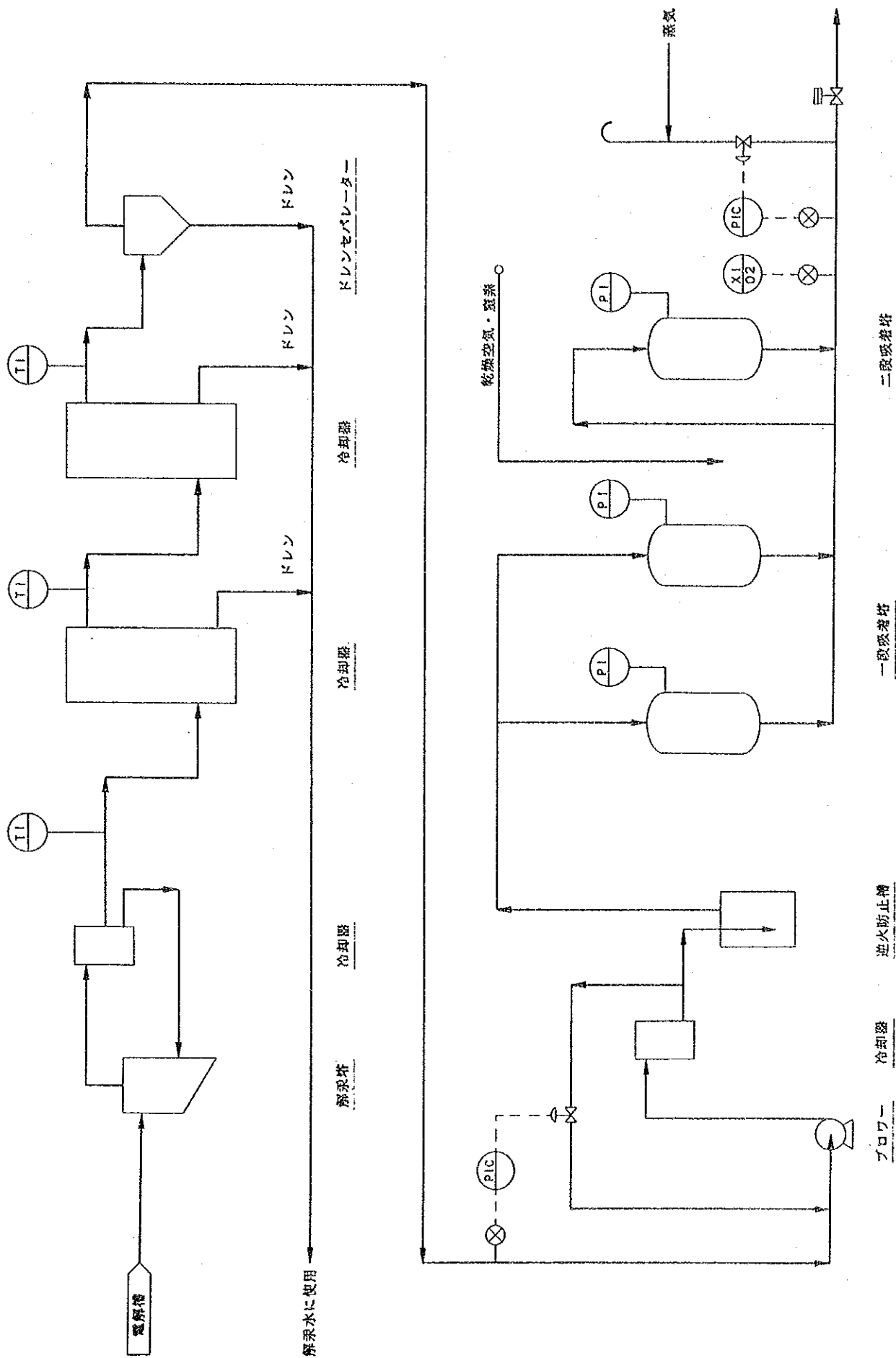


図 2.2.1-8 水素ガス中水銀除去

2.2.2 隔膜法電解設備の問題点と対策

(1) 基本的な問題点と対策

- 1) 隔膜法電解設備については、電解槽設備と蒸発設備の両者を合わせて考慮しなければならない。
- 2) 既に記述済であるが、両者とも1960年代のプロセスであり、時代遅れの技術のために少しの改造では多くを望めず、抜本的対策を強いられている。
- 3) 中国政府の近代化政策の骨子である「農工生産4倍増」を達成するためには、寿命の過ぎている現有設備を廃棄して、コスト、製品々質等有利なイオン交換膜法に増産転換すべきである。

(2) 設備別の問題点と対策

1) 塩水精製設備

隔膜法用塩水精製設備を改造して、既設の水銀法用と切り離す。

その段階は、次の通りである。

段階1： Mg^{2+} 対策として、塩水濾過器とその付属品を新設し、中和ピットも水銀法用と分ける。

これにより、沈降槽出口から分かれることになる。

段階2：沈降槽5基の内1基を、片流れ防止を行った後に専用にして、内部攪拌型反応槽を設置する。

以上、2点の改造を行い、長期の試験運転を行い、その性能を把握する。

段階3：原塩溶解槽を新設する。

尚、上記改造は試験を重ねて行い、安定的に運転できることを確認の上、長期運転に入る必要がある。

2) 電解槽設備

上記精製塩水の改造により、不純物、特に Mg^{2+} の除去率が良くなるので、電解槽の性能はわずかではあるが向上すると期待できる。

電解槽本体の改造は無理なために、液、ガスの漏洩の拡大防止に努める。

尚、一般的な改善策として、金属陽極の採用、TAB, HAPP等の弗素樹脂（繊維、粉等）混合アスベストの採用等が考えられるが、電解槽自体が旧式かつ老朽

化しているために、いずれも採用はできない。

3) 蒸発設備

a) 蒸発システムの問題と対策

i) 蒸発システムが既設の並流に対し、一般的な向流、並びに、プレヒータの有無により蒸気原単位が大幅に変わる。

ii) 既設の並流式は、濃度の最も高い缶の苛性ソーダの温度が低いために(98~100℃) 機器への腐食性も低い。

従って、Ni材料が最良であるが、ステンレスでも使える利点がある。

iii) しかし、蒸気原単位は、次の表の様にかなり劣っている。

表 2.2.2-1

	既 設	最 新 型 三 重 効	
		通 常	濃度を9.6%にした場合
電解液濃度 wt%NaOH	9.6	10.5	9.6
wt%NaCl	15.6	15.6	15.6
温度	90	90	90
製 品 濃 度 wt%	41.9	49.6	49.6
蒸 気 原 単 位 T/T	4.3	※ 3.0	3.2
蒸 発 倍 数	1.6	2.4	-----

※最近では、熱回収が進み3T/Tを充分切っている所がある。

iv) 対策については、下記の強制循環型蒸発缶を採用した向流式に変更するしかないが、温度、粘度、腐食性の上昇のため、現有設備では、不可能である。

b) 効用缶の構造

i) 効用缶の総括伝熱係数は、既に記述したが、1970年代の最新型では、全て、長管式強制循環型を採用しているために、約2,000Kcal/m².h. °Cであり、既設の3~4倍である。

ii) 自然循環型は液流速が遅いため、食塩、三重塩等が管壁に付着しやすく、洗缶頻度が非常に多い。従って、洗缶水量も多く、運転の休止による熱損失も多く、蒸気原単位悪化の原因となっている。

iii) 対策

効用缶の作り替えになり、不可能である。

c) 操作真空度の向上

i) 現在の運転圧力は、160torr であり、最新型は常識的に60torrである。

ii) 原単位を向上させるために、60torrにすれば、温度は約20℃の低下になり、一見好ましく思えるが、温度低下による粘度上昇で液循環量の低下、洗缶頻度の上昇等の弊害がでる可能性があり、慎重なテストが必要と思われる。

iii) 対策としては、少しずつ運転圧力を下げて、長期にわたる試験を行い、その結果を総合的に判断することである。

以上、本設備は少しの改造では大した効果も期待できず、根本的に改造するには、新しいプラントの導入となり、投資金額も多大になる。

従って、隔膜法電解槽の改造もできない上に蒸発設備の改造も不可能な現在、イオン交換膜法に増産転換することが当工場の最良の対策である。

4) 塩素乾燥設備

a) 塩素中の水分500p.p.m以上は、現有設備では仕方がないと思われる。

b) 図 2.2.2-1に通常使用されているフローを記すので新しいプラントに早急に取り替えるべきであるが、現状の冷却器をとりあえず使用して、デミスターと乾燥塔を強化して様子を見る。

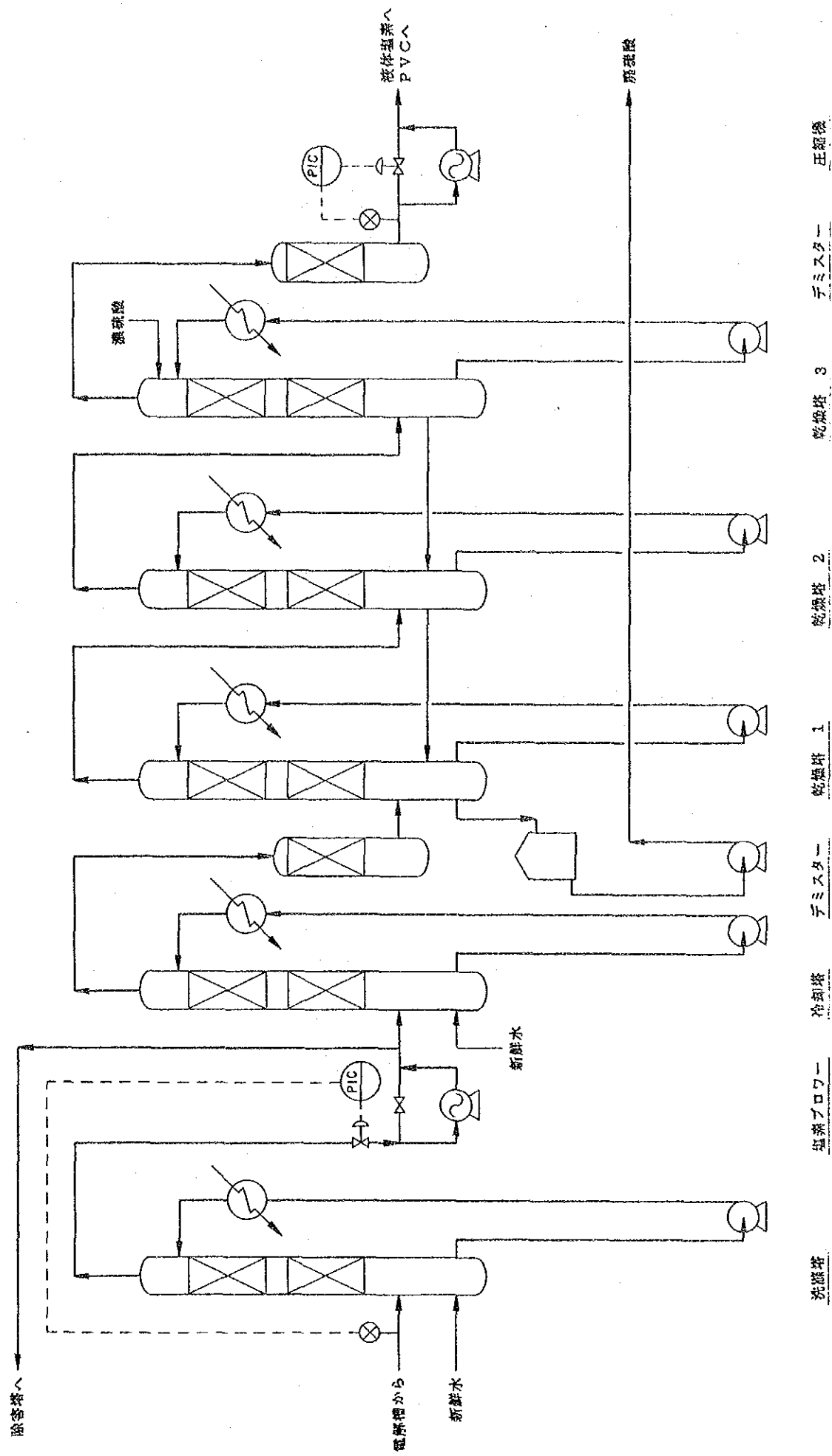


図 2.2.2-1 塩素ガス乾燥フローシート

2.3 ポリ塩化ビニル(PVC) 製造設備の現状

(1) 工場の概要

この工場は1958年に中国最初のPVC 工場として、生産を開始した。その後次の様に拡張を続け現在に至っている。

1958年	3,000 トン/ 年
1964年	6,000 トン/ 年
1965年	8,000 トン/ 年
1972年	10,000 トン/ 年
1979年	14,000 トン/ 年

重合設備は、最初にドイツから輸入した13.5m³の重合缶を未だに3基使っている状況で、最近更新した重合缶も基本的には最初の缶と変わっていないもので、合計6基の缶で上記の現有製造能力を持っている。従って、重合設備に関しては過去20数年間に於ける技術的進歩は殆ど見られず、更新の際に新しいプロセス的改良を折り込むという条件に恵まれなかった。

乾燥設備は最初の気流—気流—気流の3段気流式を1980年の増設時に気流—水平流動の方式に替えた。この水平流動床是北京化工二廠、天津化工廠(中国で一位、二位のPVC生産量をもつ工場と当工場とも技術的交流が多い)と共同研究で開発したものであるが、ここ20年位世界の主流になっている内熱型水平流動床単独での乾燥に比べると熱効率でかなり劣っている。

全般に老朽化した設備が目立ち、安全面からも憂慮される状況にあり、工場の管理者クラスは段階的な設備更新改造とプロセスの改良を行うべく熱心に研究中である。

製品PVCは創業以来緊密型(XJ型;見掛密度0.55以上)のみを製造して来たが1978年頃から分散型(XS型;見掛密度0.55未満)もわずかながら上市を始め、徐々に分散型の生産比率を高めて1983年には完全に分散型専門の生産工場に転換された。ここ数年間の生産量の推移を表2.3-1に示す。緊密型から分散型への転換に於ける技術的ポイントは主として、懸濁重合法に於ける懸濁剤(分散剤とも言う)をGELATINEからMC(メチルセルロース)とHEC(ヒドロキシエチルセルロース)

の組合せに変えたことによる。

表2.3-1 生産量の推移 (※XJ型)

	国 計	家 画	生産実績	XS-1	XS-2	XS-3	XS-4	XS-5	XS-6	XS比率
1975			トン 8,206							% 0
1976			3,502							0
1977			5,900							0
1978		トン	9,470							4.6
1979	10,000		10,113	トン	トン	トン	トン	トン		27.3
1980	12,000		12,016	※32	10,174	462	802	526	※19	77.5
1981	12,500		12,646	※3	9,700	2,148	461	325	※8	92.36
1982	12,500		12,666	—	9,367	1,980	1,235	84	—	98.04
1983	12,500		12,899	3	10,008	1,762	859	264	3	100
1984	12,700		12,798	31	8,620	2,729	969	430	19	100
'80~'84 累計			63,025	69	47,869	9,081	4,326	1,629	49	93.78
		%	100.00	0.11	75.95	14.41	6.86	2.58	0.08	

このPVC レジンの現状での用途別シェアは次の通り、

軟質用	71.5%	フィルム	38 %
		レザー	2 %
		サンダル	23 %
		ホース	0.5%
		ケーブル	8 %
硬質用	16.0%	板、管、異形材等	
その他	12.5%		

上記の如く、現状では軟質用途が硬質用途を大きく上廻っているが、社会が近代化するに従い、建材、パイプ（埋設管、上下水道、電線管）等の硬質用途が大いに期待できる。

(2) 製品仕様

懸濁重合法×S型（分散型）のPVC レジンの主要用途は次のように分類されている。

グレード	用途
PVC-SG1 (XS-1) ;	高級電気絶縁材料
PVC-SG2 (XS-2) ;	電気絶縁材料および軟質製品
PVC-SG3 (XS-3) ;	電線、農業用フィルム、レザー、サンダル
PVC-SG4 (XS-4) ;	工業用および民用フィルム、ホース、レザー、 高強度パイプ
PVC-SG5 (XS-5) ;	パイプ、板、単糸、電線管、型材
PVC-SG6 (XS-6) ;	板、レコード、透明板、溶接棒、繊維
PVC-SG7 (XS-7) ;	瓶、透明板、射出管継手、塩素化塩ビの原料

1) 品質の規格、標準

PVC レジンの外観は白色の粉末であり、各グレード毎の品質規格は中華人民共和国国家標準により表2.3-2 に示す如く定められている。この規格は日本や欧米のものとは細かい部分でかなり違っている。開放経済政策で今後日本や欧米と製品の輸出入を行う場合には、この品質規格の相違が問題になる事は明らかで、目下、中国でも再検討の時期に入ったと聞いている。

実際に工場で使用している標準は上記の規格と若干異なる化学工業部の標準によっている。この品質標準を、表2.3-3 に示す。

この他に企業内の品質指標というものがあり、生産の目標として使っている。この指標を、表2.3-4 に示す。

更に、出荷分析用に1962年～84年執行出荷製品品質標準というものがあり、PVC に関する標準値を、表2.3-5 に示す。

この様に色々な規格、標準があり、運用上混乱しやすく、かつ、不合理な項目もあるので、国家標準としての再検討が開始されたことは、大変喜ばしいことである。

表2.3-2 中国PVC規格 (懸濁法、分散型; PVC-SG)

No	規格の名称	規格 品種 単位	一 級 品							二級品	検査方法 (概要を別 途後述)	
			PVC-SG 1	PVC-SG 2	PVC-SG 3	PVC-SG 4	PVC-SG 5	PVC-SG 6	PVC-SG 7			
1	粘土数	m ℓ /g	154~144	143~136	135~127	126~118	117~107	106~96	95~85	一級品に同じ	GB3401-82	
2	見掛密度	g/m ℓ \geq	0.42							0.40	GB3402-82	
3	100g樹脂の DOP 吸取量	g \geq	25	22		19	16	14			1~4 型: 16 5~7 型: 13	GB3400-82
4	揮発分(含水分) 含有量	% \leq	0.40							0.50	GB2914-82	
5	篩通過率	0.25 mm	98.0							92.0	GB2916-82	
		0.063mm	10.0							20.0		
6	100g樹脂中の 黒黄点総数/黒点数	ヶ \leq	30/10							180/60	(後述)	
7	フィッシュ・アイ	ヶ/1000cm 2	≤ 10							規定ナシ	(後述)	
8	白度	% \geq	90							85	GB2913-82	
9	10%樹脂浸漬水 電導率	1/ Ω cm \leq	5×10^{-5}							規 定 ナ シ	GB2915-82	
10	熱安定性		協 議 に よ る								GB2917-82	
11	残留モノマー		協 議 に よ る								(後述)	

表2.3-3 品質標準(HG2-775-74)

NO.	項目 \ 級 品種		一 級 品						二級品
			XS XJ -1	XS XJ -2	XS XJ -3	XS XJ -4	XS XJ -5	XS XJ -6	全品種 共 通
1	1%レジン1.2.EDC 溶液20℃絶対粘度		2.10 ^{CP} 以上	2.10> ≥1.90	1.90> ≥1.80	1.80> ≥1.70	1.70> ≥1.60	1.60> ≥1.50	一級品 と同じ
2	揮発分及び	XS 型	0.5≥						0.6 ≥
	水分%	XJ 型	0.3≥			0.4 ≥			0.5 ≥
3	30メッシュパス (XS型) 40 " (XJ型)		99.8%						99.7%
4	100gレジン黒黄点総数 黒点数		40≥ 15≥						180 ≥ 60 ≥
5	10%レジン水浸漬 電導度 1/Ωcm		10 × 10 ⁻⁵		規定せず				
6	見掛密度 g/ml	XS 型 XJ 型	0.55						

表2.3-4 品質指標

NO.	項 目	単 位	指 標			
1	白度	%	≥88			
2	フィッシュ・アイ	ヶ/1000cm ³	≤10			
3	DOP 吸収率	≥%	XS-2	XS-3	XS-4	XS-5
			25	22	19	16
4	450 μ篩孔通過率 (40メッシュ)	%	≥99.9			
5	63 μ篩孔通過率 (250メッシュ)		≤10			
6	熱分解温度	℃	≥110			

表2.3-5 (HGB2160-62)

NO.	項 目	品 種			
		X0-1	X0-2	X0-3	X0-4
1	外 観	機械くず、雑物のない白色或いは微紅色の粉末			
2	絶対粘度 (CP)	>2.10	1.90 - 2.10	1.80 - 1.90	1.60 - 1.80
3	灰 分 (%)	0.1			
4	鉄 含 量 (%)				
5	水分及び揮発分 (%)	0.3		0.5	
6	篩残量 (%)	1.0			
7	電導度	$10 \times 10^{-5} / \Omega \text{cm}$			
8	熱分解温度 °C	140			

2) 製品の品質

この工場では、前述の品質標準に従い一級品率、正品率、合格率を次のように定義し、品質成績として統計をとっている。

$$\text{合格率} = \frac{\text{合格品生産量 (入庫量)}}{\text{合格品生産量} + \text{不合格品生産量 (次廃品量)}} \times 100 \%$$

ここで、

合格品：生産工程で合格して倉庫に入った量

不合格品は倉庫に入らないもので、次のように定義されている。

次品；① 粘度標準或いはその他の一項目が標準に達しないもの

② 各種の品種が混ったもの

廃品；① 暴走反応の始末品、或いは異常粒子

② 掃除品、塔槽の洗浄品、篩上、等

$$\text{正品率} = \frac{\text{各品種正品生産量}}{\text{合格品生産量 (入庫量)}} \times 100 \%$$

ここで、

正品；合格品－転型合格品（分析の結果、品種番号を変更したもの）

$$\text{一級品率} = \frac{\text{一級品生産量}}{\text{合格品生産量}} \times 100 \%$$

ここで、

一級品；前記、標準の一級品の項目を満足したもの

次表2.3-6 にこの10年間の品質成績を示す。

表2.3-6 品質成績統計

年	一級品率%	正品率 %	合格率 %
1975	31.84	57.70	—
1976	49.03	78.78	—
1977	35.41	75.65	99.83
1978	52.81	82.28	99.73
1979	55.8	80.81	99.49
1980	81.52	95.20	99.7
1981	89.39	98.66	99.79
1982	97.79	99.15	99.71
1983	82.83	97.27	99.69
1984 (目標)	76.54 (90)	93.2 (98)	99.65 (99.5)

前記の合格品、不合格品の製品の流れは下図の様になっている。

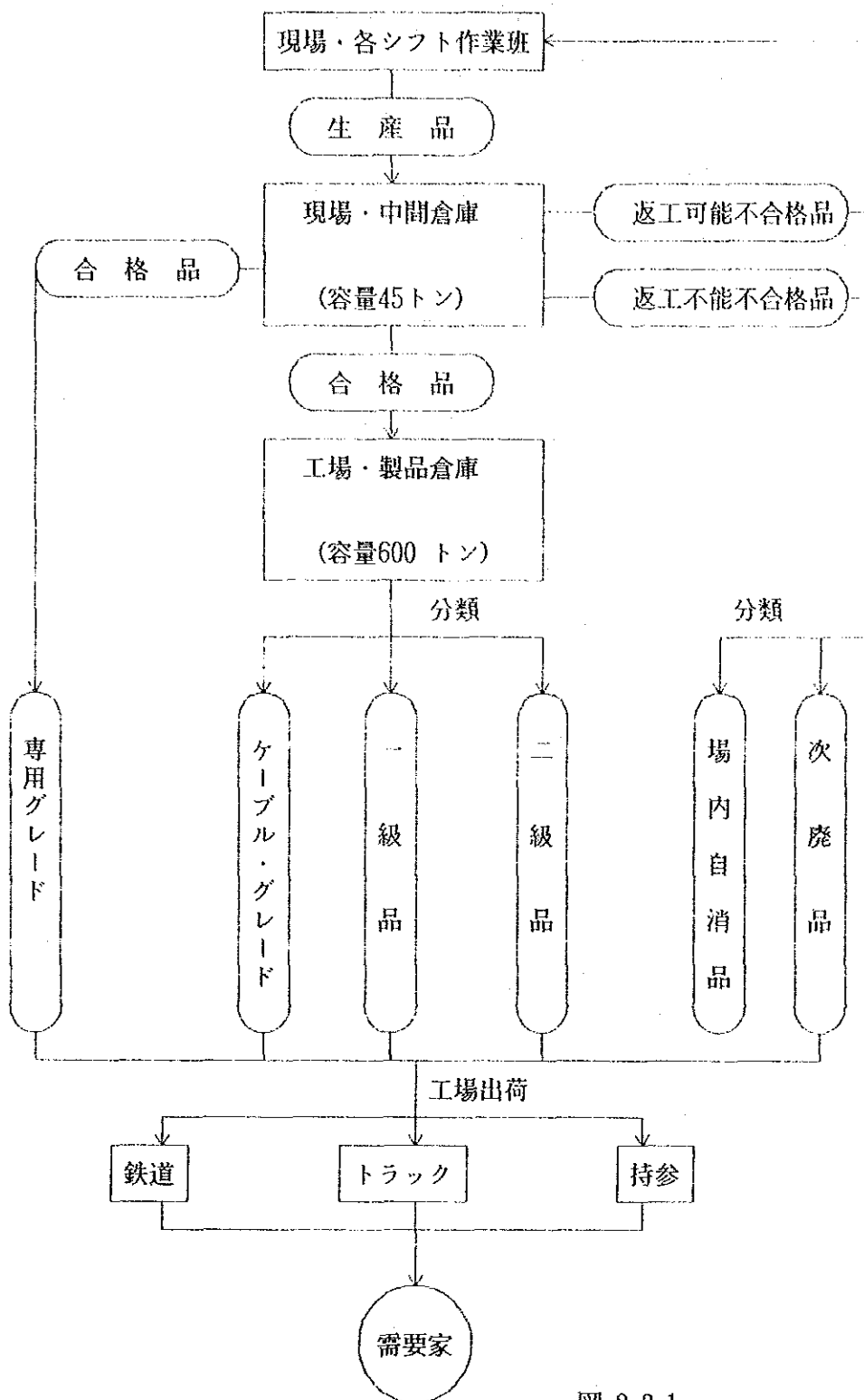


図 2.3-1

最近の当工場の出荷品に関する需要家のクレーム状況を、次表2.3-7 に示す。

NO.	年月	需 要 家	クレーム内容	原因、クレーム処理
1	1978.4	煙台塑料公司	量不足、紅呈色	8袋無償提供
2	1978	瀋陽橡胶四廠	粘度高い	他品種混合、交換処理
3	1978	瀋陽塑料廠 大連塑料二廠	水分多い	追加納入
4	1979	錦州塑料廠 大連塑料五廠	重量不足	追加納入
5	1979	撫順塑料廠	外観黄味、異物多い	5トン突返し
6	1980	瀋陽塑料廠	ゲル化悪い	他品種混合、146袋交換
7	1980.9	瀋陽塑料廠	黒黄点多い、他級混り	一級を2級に降格、140袋
8	1980	大連塑料三廠	品種、ロット間違い	人を派遣して整理
9	1982.3	錦州塑料廠	粘度低い(XS-2)	3.5トンをXS-3に降格、差額支払
10	1982.7	大連塑料五廠	重量不足	20袋追加納入
11	1982.9	大連塑料五廠	黒黄点多い	一級を2級に降格、差額支払
12	1984	錦州塑料廠	異物多、水分多	4.5トン引取交換
13	1984	瀋陽塑料五廠	熱分解温度低い	10袋追加納入
14	1984	撫順塑料四廠	同上	2トン追加納入
15	1984	溝帮子塑料廠	フィッシュ・アイ多い	40トン追加納入
16	1984	大連鞋廠	重合度違い	140袋交換

表2.3-7

需要家の当工場のPVC に対する要求は、次の如く多岐に亘っているが、特に重合度の範囲について各需要家が激しい要求をしていることが目立つ。

瀋陽塑料廠

- ① フィッシュ・アイ ≤10ヶ/1,000 cm² (ケーブル用)
- ② 結晶粒子を少なくすること
- ③ ロットを小さくして、品質を安定させること
- ④ 粘数110 ~114 (重合度1,300 以上)

撫順塑料廠

- ① フィッシュ・アイ ≤ 15 ヶ/1,000 cm
- ② 粘度 1.96 ~1.99CP

瀋陽塑料九廠

- ① 残留塩ビモノマー ≤ 5 ppm (衛生級)
- ② K 値 (重合度指標) 63~65

瀋陽塑料十廠

K 値 58 ~60

蘭州塑料廠

- ① 分解温度 ≥ 145 °C (透明加工品)
- ② 黒黄点 ≤ 25 、黒点 ≤ 10
- ③ 白度 $\geq 90\%$

大連塑料五廠、瀋陽塑料五廠

熱分解温度 ≥ 140 °C

長春塑料廠 (木目紋様フィルム)

比粘度	0.26-0.29	0.35-0.37	0.44-0.46
(P)	(640-740)	(980-1,060)	(1,390-1,500)
水分 %	≤ 0.3	≤ 0.2	≤ 0.2
見掛密度 g/ml	0.53-0.58	0.50-0.54	0.46-0.50
粒度 32メッシュパス%	100	100	100
200メッシュパス%	<10		<10
150メッシュパス%		<15	

国内、国外の他PVC メーカーとの品質比較を、表2.3-8 (XS-2、P1400 相当)、および表2.3-9 (XS-4、P 1000相当) に示す。

XS-2、XS-4共に8つのメーカー比較得点で、当工場は最低の得点である。

一例として、1985年2月初旬に当工場で生産されたPVCの分析記録を表2.3-10に示す。一見して、粘度(重合度)と表現密度(見掛密度)の変動が激しく、黒黄点(異物混入)が時に多くなることが判る。

ここで、

批号 (重合バッチNO.) ; 6 2 0 5 3
 ↙ ↓ └──→ 6号基の今年の連続バッチ数
 重合缶6号基 品種、XS-2

表2.3-8 ×S-2.P 1400相当品 (1983年、天津近代化学廠による)

項目	メーカー	単位								日本	日本
		大沽 化工廠	北京 化工廠	福州 化工廠	天原 化工廠	錦西 化工廠	天津 化工廠	3000H	TK1400		
水分及び揮発分	C.P	2.02	2.01	1.98	2.08	2.03	2.06	2.04	2.00	TK1400	
度分	%	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	
40メッシュ	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
250メッシュ	%	0.4	0.4	0.4	0.2	1.8	0.4	1.2	0.4	0.4	
D O P 見	%	29.2	30.8	30.6	28	31	28.6	37.8	30.0	30.0	
掛吸密度	g/ml	0.52	0.51	0.50	0.50	0.46	0.50	0.47	0.50	0.50	
黒点 / シュ	ヶ/100g	4/4	4/4	4/6	2/2	2/2	2/4	0/0	0/0	0/0	
アイシュア	ヶ/100cm ²	0	1	0	0	1	0	1	0	0	
白電導	%	95	93	95	95	92	94	96	93	93	
度度	10 ⁻⁵ /Ω·cm	3.8	1.9	1.4	1.4	2.8	3.0	1.0	1.4	1.4	
残留モノマ	ppm		3	8	3	9	37	3	8	8	
融解劣	分	6.1	7.3	5.8	7.0	4.9	4.7	6.1	6.9	6.9	
熱劣	順位	3	2	1	4	5	2	1	1	1	
顕微鏡・棉球率	%	100	100	95	95	95	100	100	95	95	
比較得点	点	59	62	66	61	56	60	66	61	61	


(注) 棉球率 = 

表2.3-9 X-S-4、P-1000相当品 (1984年、天津近代化学廠による)

項目	メーカー		単位	天津 化工廠		錦西 化工廠		福州 化工廠		大沽 化工廠		北京 化工廠		天原 化工廠		吉林 電石廠		日本 S 1001	
	CP	%		1.74 0.06	100 5	1.72 0.72	100 1	1.78 0.03	100 1	1.76 0.15	100 2	1.74 0.06	100 1	1.73 0.06	100 1	1.74 0.05	100 2	1.74 0.06	100 1
水分及び揮発度	%	100	24	26	24	28	28	25	28	28	25	28	23	26	23	26	26	26	
40メッシュパス	%	100	0.53	0.52	0.54	0.48	0.53	0.48	0.53	0.48	0.53	0.48	0.52	0.55	0.52	0.55	0.55	0.55	
250メッシュパス	%	100	0/0	2/2	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	
DOP掛収率	g/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
見掛密度	g/ml	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
黒点/シユア	ヶ/100g	93	94	94	94	95	94	94	95	94	94	94	91	92	91	92	92	92	
白粒子形態、棉球度	ヶ/100cm ²	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
残留モノマー	%	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	顆粒不均	不均	不均	不均	不均	不均	不均	
融解時間	ppm	35	123	28	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
比較得点	分	54	54	56	58	61	54	58	58	61	54	54	54	54	54	54	54	54	
		3.36	4.23	3.90	3.75	3.65	3.90	3.75	3.75	3.65	3.65	3.65	3.35	3.50	3.35	3.50	3.50	3.50	
		54	54	56	58	61	56	58	58	61	54	54	54	54	54	54	54	54	

PVC 樹 膠 分 析 記 錄

1985 年 二 月 份

序 号	批 号	粘 度 (原 油)	水 份 (%)	30 目 筛 筛 率 (%)	灰 分 (%)	电 导 率 Gauss	黑 点 数 (个/100g)	黄 点 数 (个/100g)	白 度 (%)	含 氯 (%)	含 氮 (%)	含 硫 (%)	序 号	品 名	包 装 量
1	42059	2.00	0.23	99.94	0.45	6.9x10 ⁵	18	20	87.5				1	2	152
2	32061	2.00	0.1				12	20	88.					1	144
3	52063	2.02	0.45				9	26	88.5					1	120
4	22061	1.93	0.32		0.116		14	20	91.9				2	1	152
5	42060	1.94	0.35		0.42		10	26	90.9					1	144
6	52065	1.99	0.44		0.42		10	24	91.6					1	145
7	52067	2.00	0.28		0.45		12	25	98					1	144
8	22065	2.04	0.25		0.26		6	22	91.8					1	153
9	62063	2.01	0.10		0.48		6	23	90.6				3	1	144
10	22065	2.00	0.07		0.47		10	22	91.6					1	144
11	42063	2.02	0.2		0.44		12	20	87.7				4	1	140
12	32063	2.08	0.22		0.45		14	18	92.8					1	150
13	22065	1.96	0.41		0.45		36	76	89					2	143
14	42063	2.01	0.21		0.47	7.46	10	14	85.5				5	1	144
15	62064	2.02	0.33		0.48		6	22	88.					1	144
16	22064	2.00	0.30		0.45		6	32	92.6					1	144
17	52066	2.02	0.39		0.46		6	22	89.9					1	140
18	32062	1.91	0.31		0.47		6	30	88				6	1	106
19	22065	1.96	0.23		0.46		10	24	92.6					1	135
20	42061	2.01	0.27		0.44	6.9	13	27	93.4				7	1	145
21	32064	2.02	0.16		0.48	7.46	4	26	81.4				8	1	144
22	62065	1.95	0.16		0.46		0	24	92.1					1	152
23	52068	2.00	0.35		0.45		4	14	92.7					1	134
24	32065	2.06	0.35		0.45		4	14	92.9					1	160
25	22069	1.98	0.20		0.44		12	28	86.7					1	145
26	22066	1.97	0.36		0.45	6.55	8	8	91.				9	1	152

12
8466

表 2.3-10

3) 製品の検査方法

前述1)の規格、標準に対応する検査方法について以下に簡単に記すが、世界のPVC レジンと品質比較をする場合、現行のこの方法では、特に製品輸出する場合には客先に理解させることが困難で、大いに検討されるべきである。

a) 粘度 (平均重合度) 測定方法

i) 機器

オストワルド粘度計

10mℓ 目盛付ピペット

還流コンデンサ、摺合わせ蓋付150mℓ 平底フラスコ

ウォータ・バス

ストップウォッチ

1/10,000分析天秤

ii) 試薬

1. 2-EDC (試薬用純品) $d_{20/20}=1.251 \sim 1.256$

iii) 測定方法

サンプル、レジン0.3 ~0.5gを0.0002g まで正確に、あらかじめ洗浄、乾燥し重量測定済みの平底フラスコに秤量する。サンプル1gに対し100mℓ の1.2-EDC を計量して、平底フラスコに投入、秤量する。平底フラスコに還流コンデンサと摺合わせ蓋をつけ、80~85℃のウォータ・バスにて加熱し、レジンを完全に溶解(加熱時間は少なくとも30分)させる。冷却後、平底フラスコを外し、加熱還流時に流失した1.2-EDC を補充する。よく振盪後、ピペットで7mℓ の溶液を採取し 20 ± 0.1 ℃のウォータ・バスに垂直に立てたオストワルド粘度計の球形部上端の目盛の上までゆっくりと注入する。ストップ・ウォッチで標線を液が落下する時間を測定する。連続2回の測定でその落下時間の差が0.2秒を超えない場合に、その平均をとって測定結果とする。

iv) 粘度計算

1%レジン1,2-EDC 溶液の絶対粘度 X_i (CP) は次式にて計算される。

$$X_i = K \cdot d \cdot T$$

ここで、

X_i ; 絶対粘度、CP

K ; 粘度計定数、CP/秒

d ; 1%レジン1,2-EDC 溶液の20℃比重

T ; レジン溶液の粘度計での落下時間 (秒)

v) 注意事項

上記の K は20℃の蒸溜水にて、レジン溶液と同じ方法で落下時間を測定して得られる。 K は少なくとも毎月一回校正すること。

$$K = n_{H_2O} / d_{H_2O} / t_{H_2O}$$

ここで

n_{H_2O} ; 20℃蒸溜水の絶対粘度 = 1.005 CP

d_{H_2O} ; 20℃蒸溜水の比重 = 0.99823

t_{H_2O} ; 蒸溜水による粘度計での落下時間、秒

又、オストワルド粘度計は下記のものを用いること。

AB両標線間 ; 2.5ml

CD毛細管の長さ ; 90~110mm

毛細管の内径 ; 0.5 ~ 0.6mm

AB標線間の蒸溜水落下時間 ; 60~90秒

BCD は固定してA 位置を決定すること

フラスコ規格 ; 23/400 / 19.19

コンデンサ規格 ; 7/150 / 19

d の測定は比重瓶又は比重天秤によること。

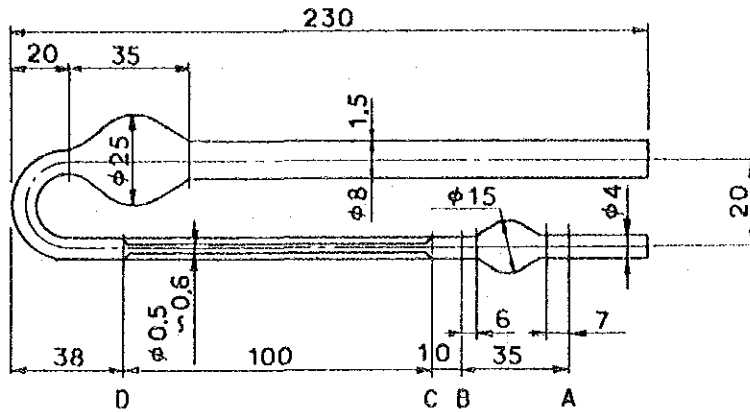


図2.3-2、奥氏粘度計

b) 見掛密度（表現密度）測定方法

i) 機器

見掛密度測定器

薬用天秤

200mℓメスシリンダ

ii) 測定方法

スタンドに銅又はステンレス・スチール製の見掛密度測定器の漏斗部分を立て、吐出口から100mℓ受器上縁までの高さを38mmとする。漏斗に120mℓのレジンをつよく入れる。ダンパを抜いてレジンが全部自然落下したら、受器上縁よりも盛り上っている余分なレジンをかき落して平らにし、薬物天秤にて秤量する。

iii) 計算方法

$$X_o = (G - G_i) / V$$

ここで、

X_o ; 見掛密度 、 g / mℓ

G ; 受器とレジンの重量、g

G_i ; 受器の重量 、 g

V ; 受器の体積 、 mℓ

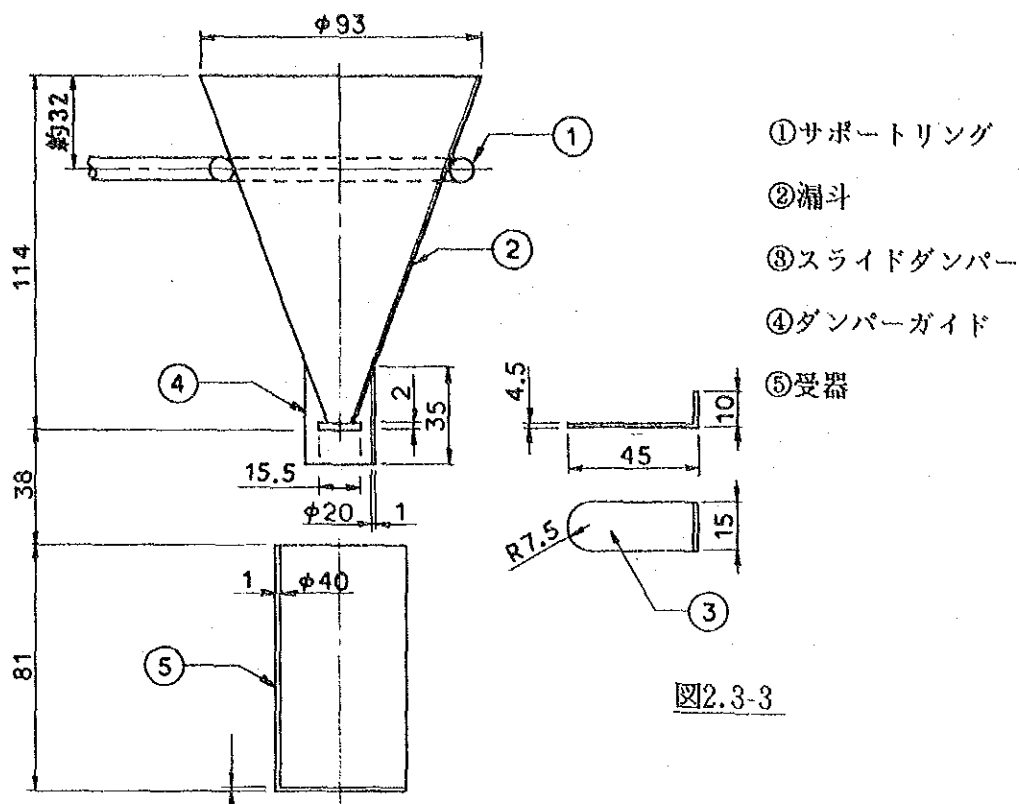


図2.3-3

c) 可塑剤（増塑剤）吸収量測定方法

i) 機器

医学用遠心器（最大速度4,000rpm）

井2ガラス製遠心分離用試験管

50mℓ 滴定管

1/1,000 分析天秤

ii) 試薬

DOP 三級試薬

iii) 測定方法

洗浄、乾燥した遠心分離用試験管に約1.5gのレジンを入れ、0.001gの精度で秤量する。滴定管から、DOP をゆっくりと滴下し、レジンの表面から1～2mm上の高さまで液面がくるようにする。20±1 分間静置した後、遠心器に試験管をとりつけ、3,000 ±100rpmにて、40±1 分間回転させる。遠心器が止まってから試験管を標量する。サンプル毎に少なくとも2回の試験を行い、その平均値をとる。

iv) 計算方法

$$X_7 = ((G_1 - G_2) / G) \times 100$$

ここで、

X_7 ; 100gレジンのDOP 吸収量 、 g

G_1 ; 遠心40分後の試験管とレジンの重量、 g

G_2 ; 遠心試験管とレジンの重量 、 g

G ; レジンの重量 、 g

d) 揮発分 (水分を含む) 測定方法

i) 機器

試料皿、70mmφ × 35mm H

1/10,000分析天秤

恒温オーブン

ii) 測定方法

サンプル・レジン5gを0.0002g の精度で重量既知の試料皿に秤量する。レジン粉の表面を平らにして80±1℃の恒温オーブンの中で2時間乾燥させた後、取り出し、室温まで放冷した後、秤量する。秤量の精度は0.0002gとする。

iii) 計算

水分と揮発分の含有量は次式で計算する。

$$X_2 = ((G_1 - G_2) / G) \times 100$$

ここで、

X_2 ; 水分と揮発分の含有量 、 g

G_1 ; 乾燥前のサンプルと試料皿の重量 、 g

G_2 ; 乾燥後のサンプルと試料皿の重量 、 g

G ; サンプルの重量 、 g

e) 篩通過率測定方法

i) サンプル処理

サンプルレジンの代表的部分を四分法縮分二部で準備する。通常1回の篩試験には25gのサンプルを用いる。普通は、サンプルが提出された時に、すぐ試験するが、当日に試験出来ない場合には、乾燥した密閉容器の中に保管しておく。静電気の発生により篩分が困難な場合には静電気除去剤（活性アルミナ：上海分子篩廠の製品）を重量比で0.1%試験開始直前にサンプルに混合する。篩綱の清掃は硬質の刷毛で行うこと。

ii) 機器

篩振盪器；湘南常德儀器廠SS2-2

篩綱；200mm 径×25mm高、0.25～0.063mm 孔径

薬局天秤；精度±0.5g

タイマー又はストップウォッチ

iii) 試験方法

前提として、この標準では次の方法も認めている。

- ① 同一サンプルを2組の篩綱で1回で測定する方法
- ② 違う孔径の篩綱を使って粒度分布を求める方法

先ず、サンプル25g ±0.5gを光沢紙上に秤量し、活性アルミナ0.025gを混合する。篩綱に入れ篩振盪機枠にしっかりと固定した後に篩分する。20分後に機械を止め、篩上を秤量する。

iv) 計算方法

夫々の篩綱での残留重量R%の表示は次式で行う。

$$R = (m_1 / m_0) \times 100$$

ここで、

m_0 ：サンプル重量、g

m_1 ：篩上残留重量、g

2回測定して、算術平均値をとり、小数以下第一位までを報告する。

v) 再現性の検討

同一サンプルにて、連続2回測定した時に、次の結果になった場合には、その試験は無効である。

① $R \geq 5\%$

但し2回測定の絶対値の差が $\leq 3\%$ の場合には、この2回の測定値は有効である。

② $R < 5\%$

但し2回測定の絶対値の差が $\leq 1\%$ の場合には、この2回の測定値は有効である。

③ 夫々の篩上と篩下受器内の残留物の総重量がサンプルの $100 \pm 2\%$ の範囲にない場合

f) 異物（黒黄点総数および、黒点数）測定方法

i) 機器

黒黄点測定箱

ii) 測定方法

10g のレジン測定箱の摺硝子板の光沢面に載せ、均一な分散になる様に透明硝子板で約500 cm²に拡げる。

目視にて、黒黄点を数える。同一サンプルについて5回測定する。

iii) 結果の表示

$$X_1 = N_1 \times 2$$

$$X_2 = N_2 \times 2$$

ここで、

X_1 ; 100gレジン中の黒黄点総数、ケ

X_2 ; 100gレジン中の黒点数、ケ

N_1 ; 5回測定の黒黄点総数、ケ

N_2 ; 5回測定の黒点数、ケ

(注) : 黒点は、塵、焼けたレジン、等

黄点は、鉄錆、等を表現しているものと考えられる。

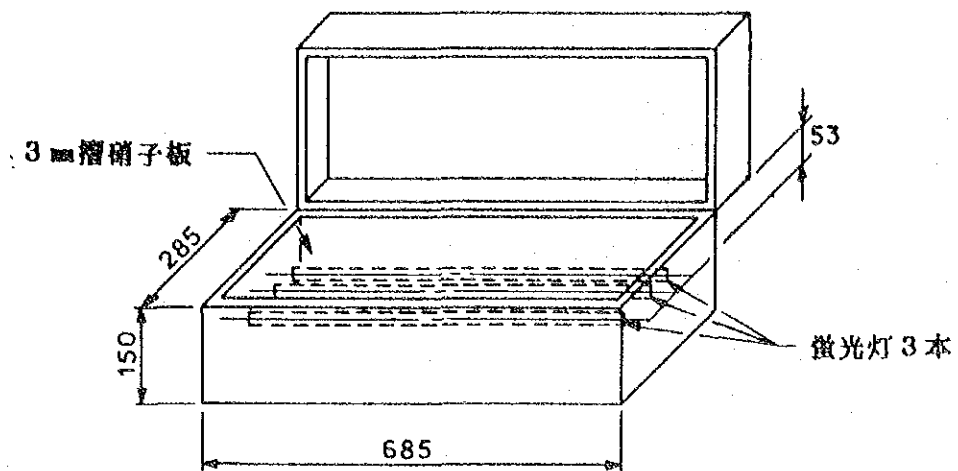


図 2.3-4 黒黄点測定箱

g) フィッシュ・アイ（魚眼）測定方法

i) 機器

測定箱 ; 黒黄点測定箱と同じ

練ロール ; 開放式練ロール機、160mm ϕ \times 320mm L、前後ロール同一仕様

ロール速度比、1 : 1.2 ~ 1 : 1.4

前ロール速度、18~25rpm

後ロール速度、22~35rpm

携帯式弓型表面温度計 ; WREA-891型

厚み計 ; 精度 0.01mm

薬局天秤 ; 500g、感度 0.5g

100g、感度 0.1g

拡大鏡 ; 20倍

ストップ・ウォッチ

局所排気装置

ii) 試薬

DOP ; 工業品 (HG2-466-75)

ステアリン酸バリウム ; 工業品 (HG2-1205-79)

三塩基性硫酸鉛 ; 工業品 (HG2-1053-77)

カーボン・ブラック ; 工業品、100 メッシュ全パス、ガスカーボン

iii) 処方

XS-1~3 型軟質処方

	部	g
PVC レジン	100	60
DOP	40	24
ステアリン酸バリウム	2	1.2
三塩基性硫酸鉛	1	0.6
カーボン・ブラック	0.15 ~0.2	0.1

XS-4~5 型軟質処方

	部	g
PVC レジン	100	60
DOP	30	18
ステアリン酸バリウム	2	1.2
三塩基性硫酸鉛	2	1.2
カーボン・ブラック	0.5~0.2	0.1

iv) 加工条件

加工温度； XS-1 ~3 型レジン 165±2 °C

XS-4 ~5 型レジン 162±2 °C

混練時間； 8分

練り厚み； 0.20±0.02mm

v) 加工操作

レジンおよび助剤を秤量し、磁製容器に入れ、硝子棒にて均一に混合する。
練ロール機のロール表面を清浄にし、スチームを通ずる（電熱式の場合には通電する）。

表面温度計にて両ロールの中央部分の温度を測定しながら指定の温度になるようにスチーム圧力（操作盤）を調節する。この際にロールの中央部分と両端部の温度差は5°C以下になっていることを確認する。

所定の練り厚みになる様にロールの間隙を調整する。同時に排気装置を起動する。ロール表面に流れる風速を0.5m/秒以下にする。

ロールを回転させ、既に均一に混合してあるサンプルをロールに供給し、ストップ・ウォッチをスタートする。

ロールでサンプルを練りながら、混合物を切りかえしすばやく全部の混合物がフィルムになるようにする。

ロールの両端に粘り着く粉を切りかえして、粉が全部フィルムになったら、ロールの間隙を微調節して、フィルム厚みが均一になるようにし、局所的な隆起現象を防止する。

練ってから2～3分たったら、フィルムを取り出して厚みを計測してみて、 0.20 ± 0.01 mmになる様ロール間隙を更に微調節する。

初めの3分間は連続的に切りかえし、3分後からは1分毎に1回切りかえし、7分30秒に又、1回切りかえす。フィルムがロールと平行になり、よくロールについて練られ、放熱も減少する。

練り始めてから8分±5秒にてフィルムを取り出す。

vi) 測定方法

サンプルフィルムの中央部20cm×50cmの面積を測定箱の摺硝子板の表面に載せ、蛍光灯で下から透視してフィッシュ・アイ数を目視で数える。フィッシュ・アイは肉眼で明瞭に結晶点と見えるか或いは立体感のある円形の白点に見えるものとする。疑わしい場合には20倍拡大鏡を使って判定する。

v) 結果の表示

1,000 cm²のサンプルフィルムのフィッシュ・アイの数とする。同一サンプルにつき2ヶ所測定し、その平均値を報告する。フィッシュ・アイが10以下の場合には平均値がそのまま結果となる。フィッシュ・アイが10を超える場合には、2ヶ所の測定値の差が平均値の20%を超えているかどうか調べ、超えていない場合には平均値を結果として報告し、超えている場合には第3番目の部分を測定し3ヶ所の測定値の算術平均値を結果として報告する。

h) 白度測定方法

白度とはプラスチックの内不透明で白色又は白色粉末状のものと板状のレジン^①の性状を判定する一つの方法である。この標準は不透明な蛍光増白プラスチックにも適用出来るが、違った種類の測定機器で得た結果は同様に比較出来ないので要注意。

i) サンプル

100 メッシュ篩で通過したレジン粉を使う。

ii) 機器

藍光白度測定器;ZBD型

標準白度板、 :

基準白度板、中国計量科学研究院、硫酸バリウム

校正白度板、基準白度板にて校正する

工作白度板、校正白度板にて校正する

iii) 測定方法

サンプルを試料皿に 6mm^②の厚さに均一に盛る。この際サンプルは試料皿の縁から 2mm^③の高さにする。光沢硝子板にてサンプル表面を旋回させながら圧迫して平らにする。注意して硝子板を取り去り、試料皿の縁に付着している余分な粉を光沢金属棒にて注意深く取り除く。

試料皿のサンプルを水平方向から目視し、表面の凹凸や不均一、欠陥のない事を確認する。

試料皿を測定器に載せ白度を0.1%まで読む。

試料皿を90°廻して白度を0.1%まで読む。

別にサンプルを 2個つくり、上記の操作で白度を測定する。

iv) 結果の表示

試験結果は白度の算術平均値で表示する。

i) 10%レジン電導率の測定方法

i) 機器

電導度計

ii) 測定方法

レジン20g を0.1gの精度で秤量し、500mℓの三角フラスコにとる。200mℓの二次蒸溜水を入れ、還流コンデンサ付のゴム栓をする。加熱煮沸を1時間行い、冷却後、濾紙を通して濾液を清浄なフラスコに採取する。20±1℃にて濾液に電導度計の電極を浸漬して、30秒後の電導度を測定する。

j) 熱安定性（塩化水素－水吸収法）測定方法

本性能については国家標準規格がなく、関係者協議事項となっている。

i) 機器

U字管

塩化水素吸尿管

窒素ガス予熱管；内径3mm鋼管、有効長0.9～1m

流量計；0～50mℓ/分

攪拌器；40W

温度計；0～200℃、目盛1℃

アルカリ滴定管；25mℓ

アルカリ瓶；250mℓ

分析天秤；精度1/10,000

オイルバスおよび恒温装置

窒素ポンペ

ストップ・ウォッチ

ii) 試薬

水酸化ナトリウム液；分析級 0.02N

フェノール・フタレン指示液；分析級 0.5%エタノール溶液

窒素ガス；酸素3%以下

蒸溜水

iii) 操作条件

サンプル ; 3g 精度0.0002g

オイルバス ; 180 °C ± 0.5°C

測定時間 ; 60分 ± 10秒

窒素流量 ; 25ml / 分

iv) 測定方法

オイルバスを上記の恒温に依持する。U字管の底部に中性ガラスウールを詰め、この両側に水分合格のサンプルを詰め、サンプルの上にガラスウールで蓋をする。窒素ボンベから上記の流量で窒素ガスを流す。塩化水素吸収管には約200mlの蒸溜水を入れる。

サンプルの入ったU字管をオイルバスに入れ、ストップ・ウォッチをスタートする。60分後に窒素ガスを止めU字管上部に蓋をする。吸収管を外し吸収液をビーカーに移す。吸収管を蒸溜水で2回洗浄した水もビーカーに入れる。フェノールフタレン液をビーカーに数滴落とし、0.02N 水酸化ナトリウム液にて滴定し、中和終点をみる。滴定液量を記録する。

v) 結果の表示

$$X_3 = N (V - V_0) \times 36.5 / G$$

ここで、

V ; 吸収液への滴定液量、 ml

V₀ ; 空試験の滴定液量、 ml

N ; 水酸化ナトリウムの当量濃度

G ; サンプル量、 g

2回試験して、算術平均値を結果とする。但し、同じサンプルで2回の相対誤差が10%を超えた場合はその試験は無効である。

k) 残留モノマー含有量測定法

本件についても、前項同様に協議事項となっているが、伝え聞くところによると、昨年6月に北京で関係者の協議がもたれ、PVC およびその加工品について、

レジン ≤ 5 ppm

加工品 ≤ 0.1 ppm

という規制値を定めることになったとのことである。その際に、検査方法についても協議された筈だが、今のところ、ガスクロマトグラフによるとだけしか判っていない。

(3) 原材料の規格と現状

主原料である塩ビモノマー、副原料である懸濁剤（分散剤）反応開始剤（引發剤）、および助剤の規格と実績の一例を以下に示す。規格と受入検査の項目は必ずしも一致しない。

1) 規格

a) 塩ビモノマー

i) 供給元；場内自給、カーバイトアセチレン法

ii) 規格；純度 $\geq 99.99\%$

アセチレン $\leq 0.002\%$

高沸物 $\leq 0.008\%$

鉄含量 $\leq 0.001\%$

PH 値 ≥ 5

浮遊物 なし

iii) 実績例

1984年12月1日 0-8 班 班長 高淑媛 分析 林文英
 氯乙烯加压精馏色谱分析记录

精原体全分析	時間	杂质名称	进样量	峰高 (Cm)	峰面积 (Cm ²)	含量 (%)
			(mL)			
		乙炔	1.0	0	0	0
		乙醛	1.0	0	0	0
		偏氯乙烯				
		反式一二氯乙烯	1.0	0.2 x 0.2	0.00061	
		1,1-二氯乙烯	1.0	5.0 x 0.2	0.00254	
		顺式一二氯乙烯	1.0	0	0	
		1,2-二氯乙烯	1.0	1.5 x 0.2	0.000764	

b) メチル・セルロース(MC)

i) 供給元；河北省晋県化工廠

ii) 規格 ; 外 観	白色、纖維状
メトキシ基含有量	27~32% (鹼化度1.8 ~2.0)
ゲル化温度	≥55℃
粘 度	25~30CP
水 分	≤4%
水不溶解物	≤1%
透明度 (2%水溶液)	≥80%

iii) 実績例

受取名称

分析対象品 84年7月12日

品 名 称	MC	※ 部	分析項目
			粘度、水分
分析結果			粘度
1 [※]	2.4877 (46号, 粘27.)	0.6872 0.4873	時間: 2'12"7 = 132"7 粘度: $\eta = 0.218 \times 132.7 = 28.9$ 厘泊 訂液温度: 55℃
2 [※]	2.4878 (48号, 粘21.)	0.6876 0.4873	時間: 1'23"8 = 83"8 粘度: $\eta = 0.218 \times 83.8 = 18.4$ 厘泊 訂液温度: 59℃
3 [※]	2.4874 (56号, 粘31.)	0.6875 0.4873	時間: 1'51"8 = 111"8 粘度: $\eta = 0.218 \times 111.8 = 24.4$ 厘泊 訂液温度: 56℃
4 [※]	2.4875 (55号, 粘20.)	0.6878 0.4873	時間: 1'53"6 = 118"6 粘度: $\eta = 0.218 \times 118.6 = 25.8$ 厘泊 訂液温度: 58℃
5 [※]	2.4873 (57号)	0.6876 0.4873	時間: 1'54"2 = 114"2 粘度: $\eta = 0.218 \times 114.2 = 24.9$ 厘泊 訂液温度: 分析用 58℃

c) ヒドロキシ・エチル・セルロース (HEC)

i) 供給元；黒龍江省ハルビン化工七廠

ii) 規格 ; 外 観 白色又は淡黄色纖維状或いは粉末状
 エーテル化度 1.4 ~ 1.8
 粘 度 750 ~ 850CP
 水不溶解物 ≤ 4 %
 水 分 ≤ 1 %

iii) 実績例

专题名称

分析时间 1983 年 12 月 3 日

样品名称	HEC	来源	车间	分析项目	粘 度 g/c
分析结果	3# 粘子 12 粘/g				
步骤: 1# 26# 8200	6.6748 0.6745 ----- 6.0003				22.5 × 100 = 2250 粘/g
2# 23# 8900	6.6747 0.6745 ----- 6.0002				15.5 × 100 = 1550 粘/g
3# 25# 8000	6.6748 0.6745 ----- 6.0003				12.0 × 100 = 1200 粘/g
4# 20# 8600	6.6746 0.6745 ----- 6.0001				18.0 × 100 = 1800 粘/g
5# 27# 7600	6.6750 0.6745 ----- 6.0005				25.0 × 100 = 2500 粘/g
6# 21# 7700	6.6749 0.6745 ----- 6.0004				14.0 分析 × 100 = 1400 粘/g

d) ジー2-エチルヘキシル・パーオキシ・ダイカーボネート (EHP)

i) 供給元 ; 天津有機化工二廠

ii) 規格 ; 外 観	無色透明液体
EHP 純度	60 %
塩素化物含有量	≤0.7 %
塩化ナトリウム	≤0.4 %
水 分	微量
その他	≤2.3 %
トルエン (希釈液)	36.6 %

iii) 実績例

总重: 25.2515 容器重: $\frac{41.9148}{1.3367}$ 样品重:	$\frac{10.2 \times 0.0173}{1.3367}$	$\times 100 = 52.4\%$
总重: 24.9148 容器重: $\frac{44.1654}{1.3494}$ 样品重:	$\frac{10.4 \times 0.0173}{0.3496}$	$\times 100 = 57.8\%$
总重: 49.6680 容器重: $\frac{49.3073}{1.3607}$ 样品重:	$\frac{12.3 \times 0.0173}{0.3607}$	$\times 100 = 61.38\%$
总重: 493.73 容器重: $\frac{489.733}{0.3340}$ 样品重:	$\frac{12.0 \times 0.0173}{0.3340}$	$\times 100 = 62.1\%$
总重: 475.415 容器重: $\frac{1.879}{1.3536}$ 样品重:	$\frac{12.0 \times 0.017}{0.3536}$	$\times 100 = 58.7\%$

e) アゾビス・イソブチロ・ニトリル (AIBN)

i) 供給元 ; 北京化工廠

ii) 規格 ; 外 観 白色針状結晶物

揮発分 $\leq 1 \%$

融 点 $\geq 99^\circ\text{C}$

メタノール不溶物 $\leq 0.3 \%$

夾 雑 物 $\leq 10\text{ヶ}/10\text{g}$

iii) 実績例 (但し、DCPDの例)

2#	总重: 23.1145 容器重: 22.9064 样品重: 0.2081	$(38.4 - 26.0) \times 0.0143$ 0.2081	$\times 100 = 85.21 \%$
			7 86.23%
	总重: 22.9064 容器重: 22.7048 样品重: 0.2016	12.3×0.0143 0.2016	$\times 100 = 87.21 \%$
3#	总重: 22.8980 容器重: 22.7048 样品重: 0.1932	$(23.7 - 12.3) \times 0.0143$ 0.1932	$\times 100 = 84.38 \%$
	总重: 22.7048 容器重: 22.5164 样品重: 0.1884	$(35.6 - 23.7) \times 0.0143$ 0.1884	$\times 100 = 92.52 \%$ X
1.12. 1#	总重: 21.6657 容器重: 21.4671 样品重: 0.1980	12.2×0.0143 0.1980	$\times 100 = 88.11 \%$

分析

f) 純水

i) 供給元 ; 場内自家発電所

ii) 規格と実績

純水化 = 総極 純化比 = 使用水の質量

指標名称	規格	実績
1. 導電率	$< 10 \times 10^{-6} \text{ } \mu\text{S/cm}$	$5 \sim 6 \times 10^{-6}$
2. 硬度	0	
3. PH 値	8.5 ~ 9.2	
4. 含Na量	$< 300 \times 10^{-6} \text{ g/l}$	$50 \sim 55 \times 10^{-6}$

(4) 配置

PVC設備は、総工場の中央やや東寄りに位置し、製造設備は全て一棟の建屋（総平面図におけるNO.104棟）に窮屈に配置されている。

真北からのNO.104棟の状況を写真 2.3-1に示す。

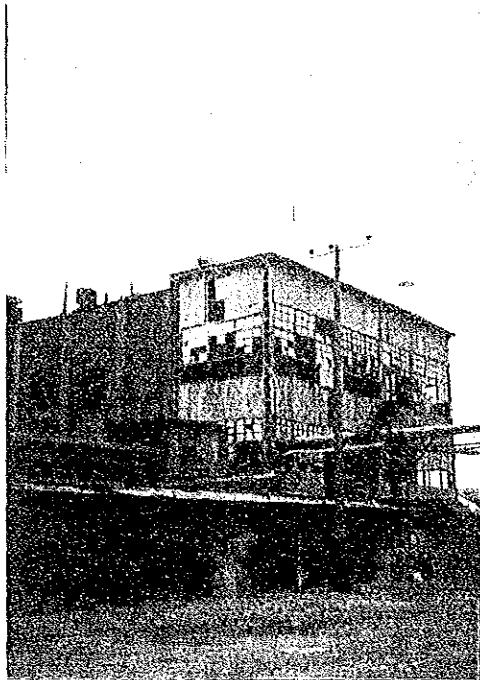


写真 2.3-1

写真で白っぽく見える鉄骨スレート張りの部分が1980年に改造した乾燥工程である。

屋内の設備配置は、図 2.3-5に示す如く、製品の流れに合致しており、一見合理的ではあるが、計器室や、配電室が製造設備の内部に組み込まれている点が、安全上やや疑問がある。この点は将来近代化の為の計装設備が必ず増えざるを得ないことを思えば、現状の計器室、電気室ではいずれにせよ狭過ぎて使いものにならなくなることが明らかなのでその時点で検討すべき項目であろう。

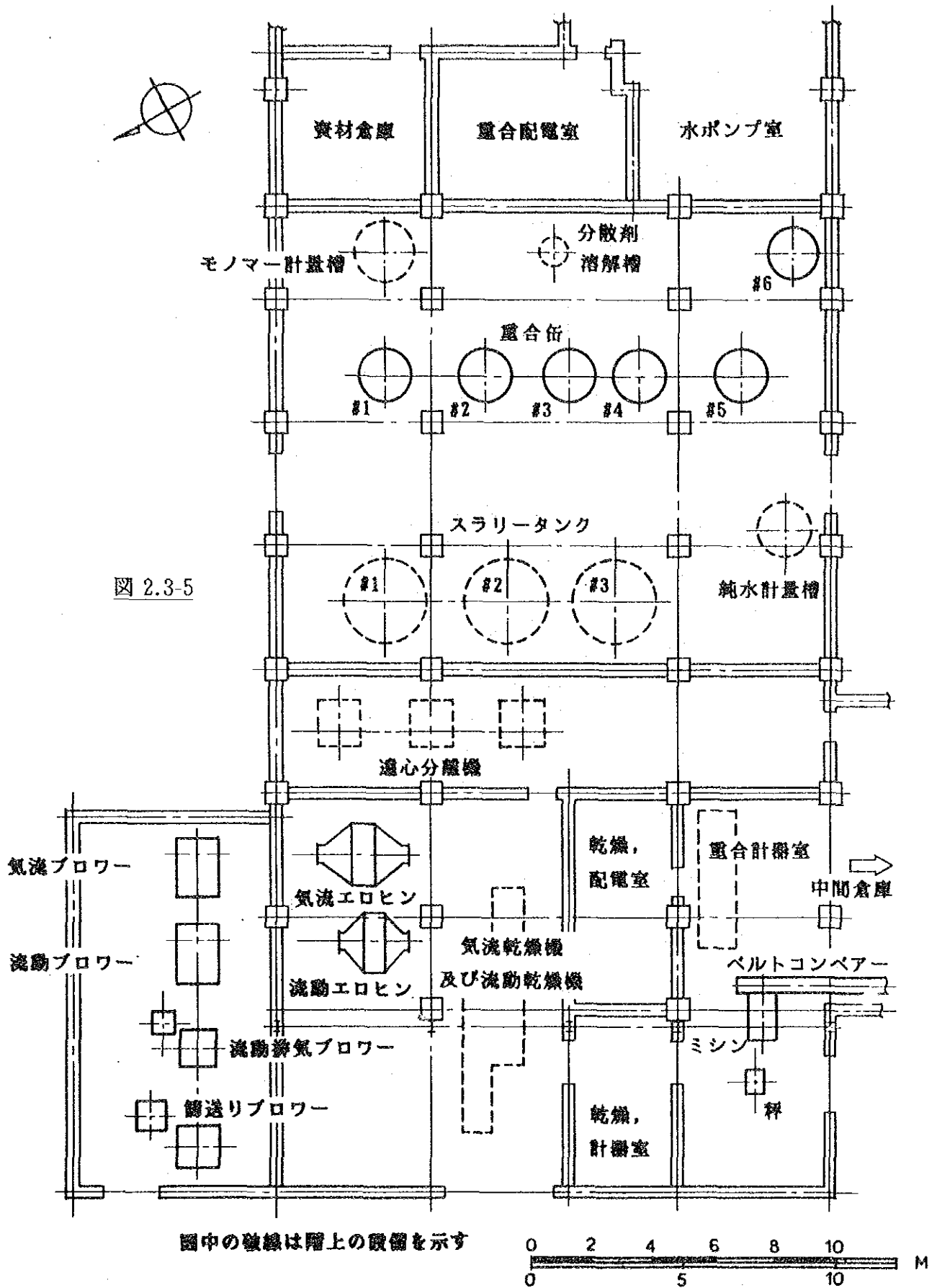


図 2.3-5

図中の破線は階上の設備を示す

(5) 生産工程概要

a) 生産工程をブロック図で下に示す。

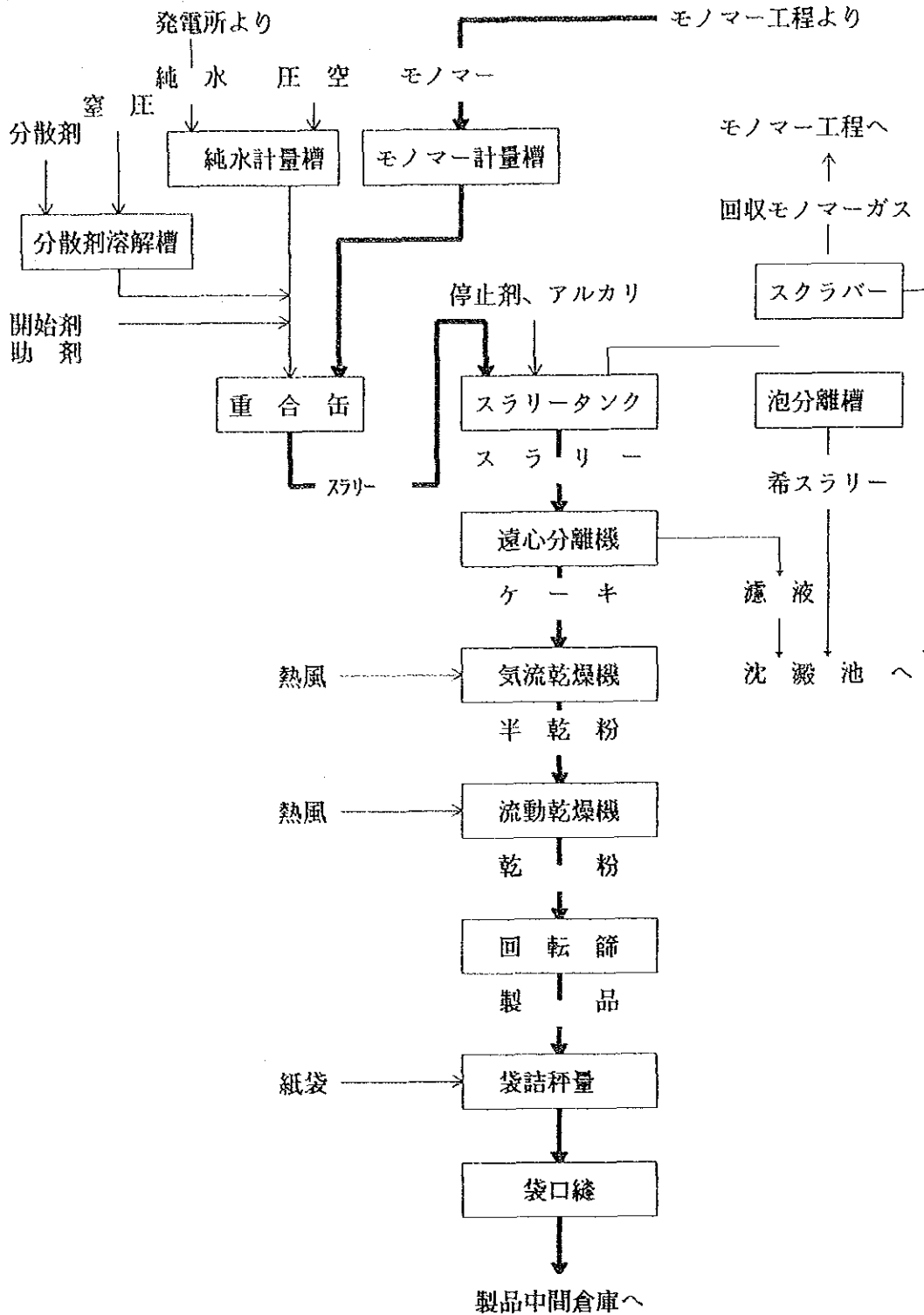


図 2.3-6

b) 工程概説 (図2.3-6 参照)

自家発電所で造られた純水を純水計量槽に受け入れ、圧空にて重合缶に仕込む。分散剤 (MC, HEC) を溶解し、窒素気圧で純水仕込管に押し込み重合缶に入れる。開始剤は純水仕込管の途中にタンクを設け純水と一緒に重合缶に仕込む。

モノマー液を計量槽に受け入れ、重合缶と均圧をとって位置ヘッドで押し込む。

重合缶はジャケットに冷却水又はスチームエゼクターによる熱水で温度制御される。最初内容物を加熱して反応温度まで上げ以後は反応熱を除去するため冷却する。大体 9時間の反応でモノマーの85% 位がPVC になったところで、内容物 (スラリー) を缶の残圧でスラリートankに移送する。

スラリートankでは停止剤を注入して開始剤の働きを相殺したり、アルカリを注入して以後のプロセスを腐食防止したりする他、未反応のモノマーをガス状で放出させる。ガスにはタンクから突沸したスラリーの泡と一緒に飛んでくるので泡分離槽、スクラバーを通して粗ガスとしてモノマー工程に戻す。スラリートankから位置ヘッドでスラリーを遠心分離機に供給し、ケーキと濾液に分離する。ケーキはシュートとスクリュコンベアで気流乾燥機の混合部に押し込まれる。

気流乾燥機で水分を 3% 程度まで落とし、流動乾燥機で更に0.4%以下にする。

冷却を兼ねて空気輸送されたPVC 粉は回転篩で粗粉や塵を除かれ袋詰される。

工程設計の技術標準は下記による

土建 ; 「建築設計防火規範」 (TJ 16-74)

本工場は甲類火災危険性生産工場にあたり、A 級防爆生産廠房に類される。

計電 ; 「電力設計技術規範、爆発火災危険場所電気設備装置篇」による。

本工場内の電気設備と線路は、0-2 級に属し、不正常時には爆発性混合気体が形成される場所に相当する。

機械および配管 ; 国家各部委の相応標準設計と選択により、詳しくは錦西化工総廠「設備設計管理精度と統一規定滙編」による。

保温および塗装 ; 化工工芸按裝設計技術センター篇「設備管道絶熱設計」による。

(6) 生産設備と運転概要

a) 主要設備の設計能力

i) 重合缶

年間運転時間 ; 330 日/年 × 24時間/日 = 8,000 時間/年

1 Batch 生産量 ; 3.5 トン/Batch

1 Batch のサイクル ;

仕込	40 分
予備攪拌	30 分
反応	9 時間
拔出	30 分
検査と掃除	80 分 (注1)

計 12 時間/Batch

1 缶生産能力 ;

$$\frac{8,000\text{時間/年}}{12\text{時間/Batch}} \times 3.5\text{トン/Batch} = 2,333\text{トン/年・缶}$$

重合設備能力 ;

$$2,333\text{トン/年・缶} \times 6\text{缶} = 14,000\text{トン/年}$$

注1)

缶の検査と掃除は 3日～1週間に 1回(即ち 5～12 Batch毎に 1回、日勤で行う。この時には、缶内をモノマーガス→空気、検査掃除、空気→モノマーガスという作業があり、この時間を1 Batch 当りに換算すると80分になるという意味である。検査掃除の後には缶内に防粘缶剤を塗布する。兄弟工場である北京化工二廠では防粘缶剤で50～100Batch重合缶の掃除なしで運転を継続(即ち 1ヶ月程度は運転継続)した実績があると聞く。掃除塗付後のガス置換は、1回目はパージ、2回目と3回目はモノマーガスを回収しているが時々にはイナーートガスが多くて回収困難である。

ii) 遠心分離機

1 台当りBatch 分離数 ; 30 Batch/ 時間

1 Batch 当りPVC 処理量 ; 30kg PVC/Batch (Dry Base)

従って、

1台当りPVC 処理能力 = $30 \times 30 = 900$ kg PVC/ 時間・台

$$\text{遠心分離機必要台数} = \frac{14,000,000}{8,000 \times 900} = 1.94 \text{ 台}$$

故に、正常運転では 2台あればよい。

iii) 流動乾燥機

熱風量 $G = 8,000$ kg/hr

熱風入口温度 $t_1 = 110$ °C

熱風出口温度 $t_2 = 80$ °C

空気比熱 $C = 0.24$ Kcal/Kg°C

熱損失 10 %

$$\begin{aligned} \text{熱風入熱量 } Q &= GC (t_1 - t_2) \\ &= 57,600 \text{ kcal/hr} \end{aligned}$$

入口PVC 含水率 $W_1 = 3.5$ %

出口PVC 含水率 $W_2 = 0.3$ %

入口PVC 温度 $Q_1 = 45$ °C

出口PVC 温度 $Q_2 = 55$ °C

PVC 比熱 $CP = 0.3$ kcal/kg PVC°C

蒸発潜熱 $Y = 569$ kcal/kg水

$$\begin{aligned} \text{乾燥速度 } W &= \frac{Q (1-10\%)}{Y (W_1 - W_2) + (CP + W_2) (Q_2 - Q_1)} \\ &= 2,569 \text{ KgPVC/hr} \end{aligned}$$

年間生産能力 = $2.569 \times 8,000 = 20,600$ トン/年