

3.2.2 在庫管理の問題点

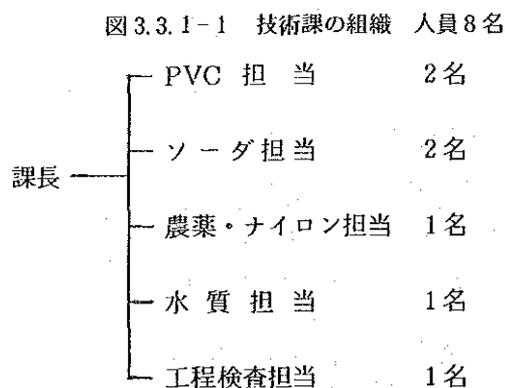
- (1) 荷扱いが全て人手によるものであること、および工場内道路に未舗装部分があるため、以下のような問題がある。
 - a) 雨天時にぬれる。
 - b) 工場内運搬時に製品袋に泥が付着し、そのままユーザーまで持ち込まれることがある。
 - c) 倉庫内荷扱い、またはトラックや列車に積み込む時に作業員の土足の汚れが製品袋に付着する。
- (2) 生産技術の関係で品種区分が雑であること。また、在庫管理者への情報伝達が不十分なことなどに起因して、ユーザーの要求に一致しない製品を出荷することがある。

3.3 工程管理

3.3.1 工程管理の現状

(1) 工程管理の組織

工程管理は技術課が担当している。技術課の組織を図3.3.1-1に示す。



技術課には現在カーバイド担当は不在ではかの人兼務で補っている。

(2) 生産計画

生産計画は3.1.1-(2)に述べたごとく計画課が作成し技術課、調度課、各生産部門および、そのほかの関係部門へ連絡される。

生産計画は年間計画、四半期計画、月間計画の区分があり、前二者には産品計画、品質計画、消耗計画、技術改造計画が含まれる。

生産計画と実績の比較は各生産部門で毎日行なうほか、全工場の比較を調度課がまと

めて行なっている。計画に対して生産が不足した場合は、次月または、次期へ繰り越しとなる。前工程の故障などにより原料不足となった場合に、外部から原料購入を行なうか否かは計画課が決定する。

過去5年間の年度別生産計画と生産実績を表3.3.1-1に示す。

表3.3.1-1 過去5年間の生産計画と生産実績
(単位：トン)

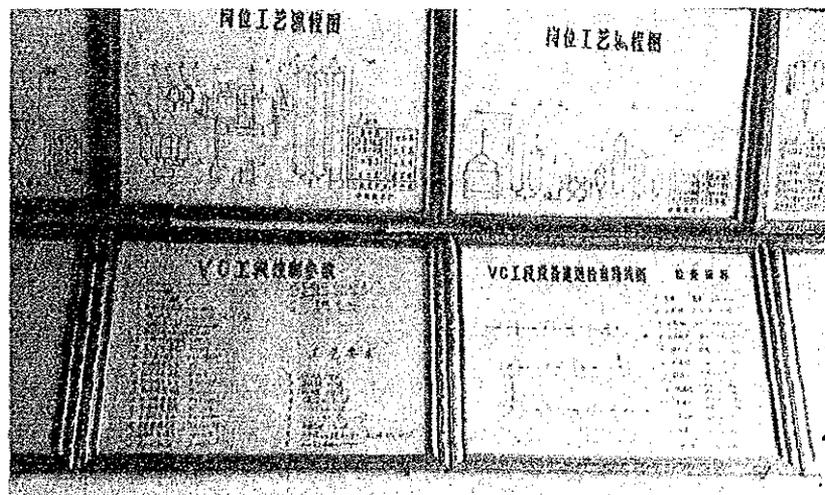
年 度	生 産 計 画	生 産 実 績
1982	8,000	8,093.1
1983	10,000	8,543.2
1984	10,000	10,011.0
1985	12,000	11,137.2
1986	10,500	11,133.5

(3) 工程管理の帳票類

ポリ塩化ビニル部門の工程管理に関するものとしては、工序管理図、工序管理台帳、ポリ塩化ビニル工芸台帳などがある。

工序管理図はA2サイズで各職場に張り出し、生産工程における主要因子（例えば濃度）を各直ごとにグラフに記入する。これにはそのほか技術指標（上限、中値、下限）、工

写真3.3.1-1 塩ビモノマー工程の工程図など



序能力指数(前日、本日、累計)、異常現象、要因分析、措置、効果などを記載する。

(4) 運転基準の整備状況

運転基準は各作業員には配布されていない。各現場計器室には工程を理解させるための工程図、制御項目などが掲示されている。写真 3.3.1-1 に現場に掲示された塩ビモノマー工程図などを示す。

技術の標準化は総工務師室が行なう。

(5) 生産停止

大きな事故や災害に関する記録はとられているが、生産停止原因、生産停止による損失(時間、生産量、金額)などに関する統計的な記録がとられていない。

3.3.2 工程管理の問題点

(1) 運転基準

運転基準、原料技術指標などはあるが、全員に配布されていないため、運転条件、操作方法、監視すべき項目などの周知徹底が不十分と思われる。運転基準などは数年前に制定されたままで、現場の変化が組み込まれていない。

(2) 生産停止

工程ごとの生産停止が統計的に記録されていない。停止の原因、停止による時間的、生産量的および金額的損失などを統計的に把握して対策に結びつけることが重要であろう。

3.4. 品質管理

3.4.1 品質管理の現状

(1) 品質管理の組織

工場としての品質管理の組織を図 3.4.1-1 に示す。

TQC 推進委員会は、TQC に関する重要事項の審査決定を行なう。

企業管理課は TQC 事務局として機能する。

品質監督課は、化学工業部の指示で 1986 年に名称を改正し、ポリ塩化ビニル組、農薬組、ソーダ組、カーバイド組、総合組および事務室の 5 組、1 室により構成され以下の業務を行なっている。総合組は原材料と包装資材を担当している。

a) 外部受け入れ原料の分析

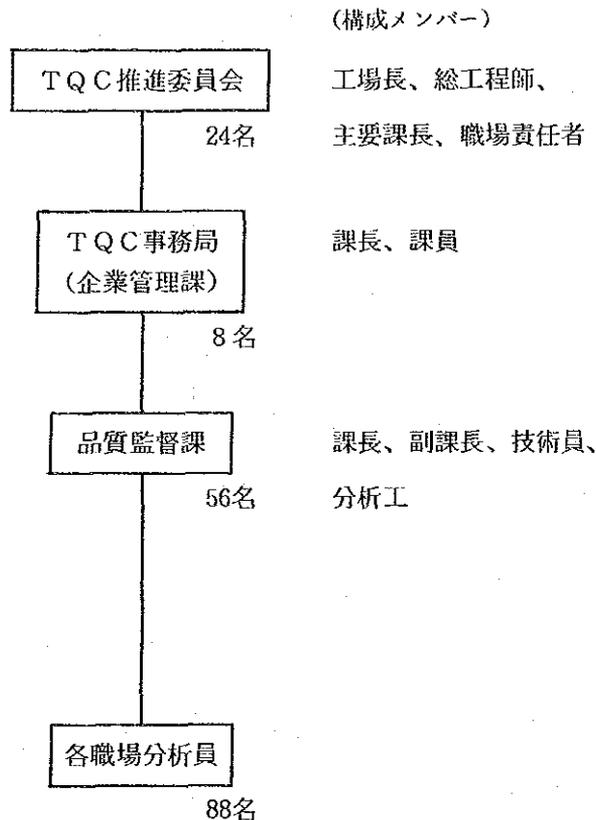
b) 工場製品の分析

c) 各職場分析員の指導

各職場分析員は、中間製品の分析を行なう。

このほかに各職場に品質管理員がおり、プロセスの管理を行なう。

図 3.4.1-1 品質管理の組織



(2) TQCの状況

TQCは1980年に導入し、品質管理面では安徽省の先進企業に選定された。

TQCの成果として、a) 品質とは単に規格値に適合することだけでなく、もっと広い意味を有することがわかった。b) 今まで品質管理は専門家がやることだと思っていたが、全員が行なうべきであることがわかった。としているが、一方、合肥化工廠のTQC活動は次のような問題がある。(TQC事務局の認識)

- a) まだ狭い。
- b) 活動が日常に定着していない。
- c) 目標未達である。
- d) 活動が不安定である。

(3) 小集団活動(QCサークル)の状況

小集団活動も行なわれており、全工場で現在99グループ、660名になり、非生産部門

にも20グループあり、生産部門は全員の三分の一に達している。1980年にはポリ塩化ビニル部門で1グループであり、目標は「ポリ塩化ビニル中の黒黄点の減少」であった。

成果の発表会は毎年開催され1986年は18項目で、経済的成果は80万元（一部1985年分を含む1986年分として）であった。1987年から発表会は年2回開催となる。発表会の内容により順位づけを行ない、賞金を出す。優秀なものは省、部、国へ推せんする。ポリ塩化ビニル関係でも1983年に化学工業部の発表会に参加して発表した。

(4) 購入原料の受け入れ検査

3.1.1(5)において述べたように、購入原料は主要原材料技術標準にしたがって検査が行なわれ、不合格品は合格品との交換または金額弁償とするが、入手困難な原料の場合は技術課と協議して製造プロセスで対応する。

購入原料は入荷品の5%について分析を行ない、一部不合格となった場合は、さらに2倍の量について平均分析値を求め、これが不合格となったら全品を不合格とする。

保管中に経時変化をする可能性のあるものは使用する前に分析確認する。

(5) 工場製品の分析

全製品について毎日分析が行なわれ、分析結果は合肥化工廠品質日報表として翌日の午前10時30分までに、生産量もあわせて工場内の関係部門へ品質監督課から連絡される。表3.4.1-1に品質日報表を示す。

さらに、ポリ塩化ビニルについてはロットごとに検査を行ない袋詰め数量、粘度、水分揮発物、粒度、見掛比重、黒黄点数、電導率、吸油率、白度、品種、級別を記した「ポリ塩化ビニル分析報告票」が品質監督課で作成され、毎日、販売部門、ポリ塩化ビニル部門に送られる。表3.4.1-2に「ポリ塩化ビニル分析報告票」を示す。

(6) 品質管理教育

副総工程師が指導者となって、工程技術者および各小集団の責任者に対し教育を行なう。1回当たりの時間は、4時間ないし1週間と不定であるが、1986年には9回実施された。この受講者が各職場にかえて教師として職場のメンバーに教える。

この教育に使用されるテキストの一部「TQC概論」の目次部分を図3.4.1-2に示す。

(7) ポリ塩化ビニルの品質

品質は1986年10月1日より発効した国家標準 GB 5761-86に定められているが、旧標準との過渡期にあるため緊密型の品種も生産されている。

合肥化工廠のポリ塩化ビニルに対する品質上のクレームとしては以下のようなものがある。

- a) 加工性にばらつきがある。
- b) フィッシュアイが多い。

表 3.4.1-1 品质日报表

合肥化工厂 3 月 3-4 日 质量日报表

合化质检科制定
质统日 I 表
次日 10:30 前报出

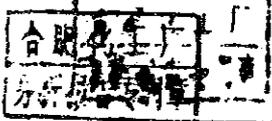
产品名称	质量标准	平均质量	等级产量 (吨)				日产量 (吨)	本日产量 (吨)
			一级	二级	三级	四级		
电石	发气量 235~300 L/kg	305	1348	5		1398	2885	
	含碱量 ≥ 30%	31.30						
烧碱	含盐量 ≤ 5%	4.00		129.75		129.75	282.69	
	三氯化铁 ≥ 92%	96.48						
三氯化铁	二氯化铁 ≤ 4%	2.55	16.65	10.65		27.3	27.3	
	水不溶物 ≤ 4%	0.94						
液氯	水份 ≤ 0.06%	-						
尼龙 1010	相对粘度 (厘泊) ≥ 1.9	2.08				10.5	72.5	
	连二亚硫酸钠 ≥ 85%	87.04				2.77	2.77	
杀虫双	含量 ≥ 25%	25.12				4.7	7.7	
						22.00	22.00	
产品名称	质量标准	平均质量	型号产量 (吨)				本日产量 (吨)	本日产量 (吨)
			XJ-1	XJ-2	XJ-3	XJ-4		
聚氯乙稀	粘度 1.7~2.1 厘泊	1.85			28.48		28.48	95.205
	水份 ≤ 0.3%~0.5%	0.18						96.500
	过筛率 ≤ 0.2%~0.3%	0.1						96.500
	黑点 每 100 克 ≤ 40~180 颗	5.33						96.500
	表现粘度 ≥ 0.55g/me	0.58						67.500

情况: 1. 硝基胺一般效率: 96.40% 极: 96.50% 平均产量: 305.40g
 2. 三氯化铁一般效率: 60.90%
 3. PVC 胺一般效率: 87.00% 极: 67.50%
 4. 尼龙 1010 相对粘度: 70.80%

1101-47-86-6 月份 87年 3 月 5 日

表 3.4.1-2 ポリ塩化ビニル分析報告票

聚 氯 乙 烯 分 析 报 告 单

年 月 日		分 析 结 果									班次
釜/批号	色 数	粘 度	水份挥发物	过滤率	表现密度	黑/黄点	电导率	吸油率	白度	型号	级 别
		(厘泊)	(%)	(%)	(g/ml)	(颗/100g)	(1/Ωcm)	(%)	(%)		
备 注											

分析者

- c) 熱安定性が悪い。
- d) 黄粒物が混入している。

上述のごとく、品質上のクレームはあるが、市場で品不足のため製品は売れている。しかし、このような状態が、長続きするとは考えられず、早急に品質を改善したいとの工場希望がある。

さらに工場としては、食品包装材料としてポリ塩化ビニルを使用するために、残留モノマーを少なくしたいとの希望を持っている。

ポリ塩化ビニルの品質および製造技術の水準を示すものとして合格率、1級品率、正品率の三つの指標があり、次のように定義される。

$$\text{合格率} = \frac{X}{Y} \times 100 \%$$

$$\text{1級品率} = \frac{X_{11} + X_{12}}{X} \times 100 \%$$

$$\text{正品率} = \frac{X_{11} + X_{21}}{X} \times 100 \%$$

第一讲 全面质量管理概述(目录)

第一节 基本概念

- 一、质量
- 二、工序质量
- 三、代用质量特性
- 四、质量管理

第二节 全面质量管理

- 一、定义和任务
- 二、全面质量管理的基本思想
- 三、全面质量管理的工作内容
 1. 全员教育培训
 2. 建立机构配备专职人员
 3. 目标管理
 4. 标准化工作
 5. QC小组活动
 6. 质量保证体系
 7. 质量信息管理

第三节 质量管理的统计方法简介

- 一、常用的数理统计分法
- 二、新的质量工具
- 三、习题一

ここにおいて

X : 合格品生産量 ($X = X_{11} + X_{12} + X_{21} + X_{22}$)

X_{11} : 正品 1 級品生産量

X_{12} : 転型合格品 1 級品生産量

X_{21} : 正品 2 級品生産量

X_{22} : 転型合格品 2 級品生産量

Y : 全生産量 = 合格品生産量 (X) + 不合格品生産量

1985年10月の合肥化工廠実績は合格率 99.66%、1級品率 72.99%、正品率 75.69%であり中国内の他工場と比較して中低位にある。

(8) 品質管理設備

品質管理設備は、製造工程における中間品の分析検査設備とでき上がった製品の分析検査設備とに大別される。前者については 2.3.2(7)において述べているので、本項では後者について説明する。

3.1.1(5)において記したごとく、購入原料の分析・検査および製品ポリ塩化ビニルの分析や物性測定は品質監督課が担当している。表 3.4.1-3 に品質監督課の所有するポリ塩化ビニル関係の分析検査設備を示す。

表 3.4.1-3 ポリ塩化ビニル関係分析検査設備

設備名称	製作者	型式	主仕様	購入年
ガスクロマトグラフ	上海分析計器廠	10 ZG	温度 250℃以下、±0.3℃	1982
全自動電光天秤	上海天秤計器廠	TG 328 A	最大 200 g、精度 0.1 mg	1967
奥式粘度計				1984
白度計	温州計器廠	ZBD	白度 0~110、精度 0.2	1979
恒温水槽			37~100℃	
恒温加熱炉	連雲港電器廠	HGX-3 A	200℃以下、±0.5℃	1980
魚眼箱	自製		685 × 285 × 160 mm	
自動滴定管	上海ガラス計器廠	標準型	50 ml、精度 0.1 ml	1985
三角フラスコ	同上	同上	100 ml	1985
標準温度計	上海温度計廠	同上	0~100℃、精度 0.1℃	
恒温ガラス水槽	上海標準模型廠	76-1	300 × 300 mm、電動攪拌機	1984
混練ロール	湛江機械廠		∅ 160 × 320 mm	1982
携帯式表面温度計	上海自動化計器廠	WREA	0~600℃、3等級	1980
測厚計	長沙計器廠	CH-1	精度 0.1 mm	1980
電導計	上海分析計器廠	DDS-11A	精度 0.01 オーム	1980
遠心分離器	江蘇医療器廠	64-1	0~4,000 rpm.	1977
黒黄点測定器	自製		685 × 285 × 160 mm	

3.4.2 品質管理の問題点

(1) 品質管理教育

TQC事務局、人材開発部があり教育の体制としては整っていると思われるが、現場の品質管理水準はまだ不十分である。現場の水準を上げるには、より高い知識の取得・実践に努めるとともに、関係者全員のレベルを向上させる必要がある。そのため、まず課長、現場主任クラスの教育を徹底的に行ない、このクラスで作業員の指導が行なえるような水準に達することが有効であろう。

教育内容も品質管理の目標と現実的な品質管理手法との区分があいまいであり、目標と手法を明確に認識させ、それぞれの内容を理解させるようなテキストの整備が重要である。

(2) 現場計器、分析機器類の不足

生産工程における温度、圧力、流量、成分組成などを測定表示する現場計器が不足している。これらは製品の品質に直接影響を与えるものなので早急な整備が望まれる。

また、中間品、最終製品の分析・物性測定を行なう機器類も十分とはいえない。

(3) 整理整頓

製造現場の整理整頓状態に改善を要する。工室の床、通路、工室間の道路に資機材や使用済み物品の放置、油類の汚れ、PVC粉の飛散などがみられる。これらは、製品中に混入し異物となるほか、作業安全や環境保全にも良くない影響を与える。

また、工室屋上にも使用済み資機材や物品の放置がある。これらは振動や風によって落下・飛来する恐れがあり、製品中の異物混入や事故災害の原因となりうる。

3.5 設備管理の現状と問題点

3.5.1 設備管理の現状

(1) 設備管理の組織

設備管理に関係する組織を図3.5.1-1に示す。

機械動力課の各組の業務内容は以下のようなものである。

a) 計画組

設備更新計画、技術改造計画、毎月の検査計画、検査結果の統計化（漏れ率、負荷率、稼働率、事故率、修理費用率、固定資産利用率）

b) 設備組

生産設備に関する正常運転、技術改造、巡回検査

c) 検査測定組

材料検査、設備検査

d) 生産職場検査組

漏れ率検査、完備率検査

e) 供給組

部品供給、部品保管

機械製造部門は設備機器の製作を行なう。

防腐修理部門は設備機器の修理、保全業務を行なう。

設計室は機械、電気、土木建築、プロセスなどの設計を行なう。

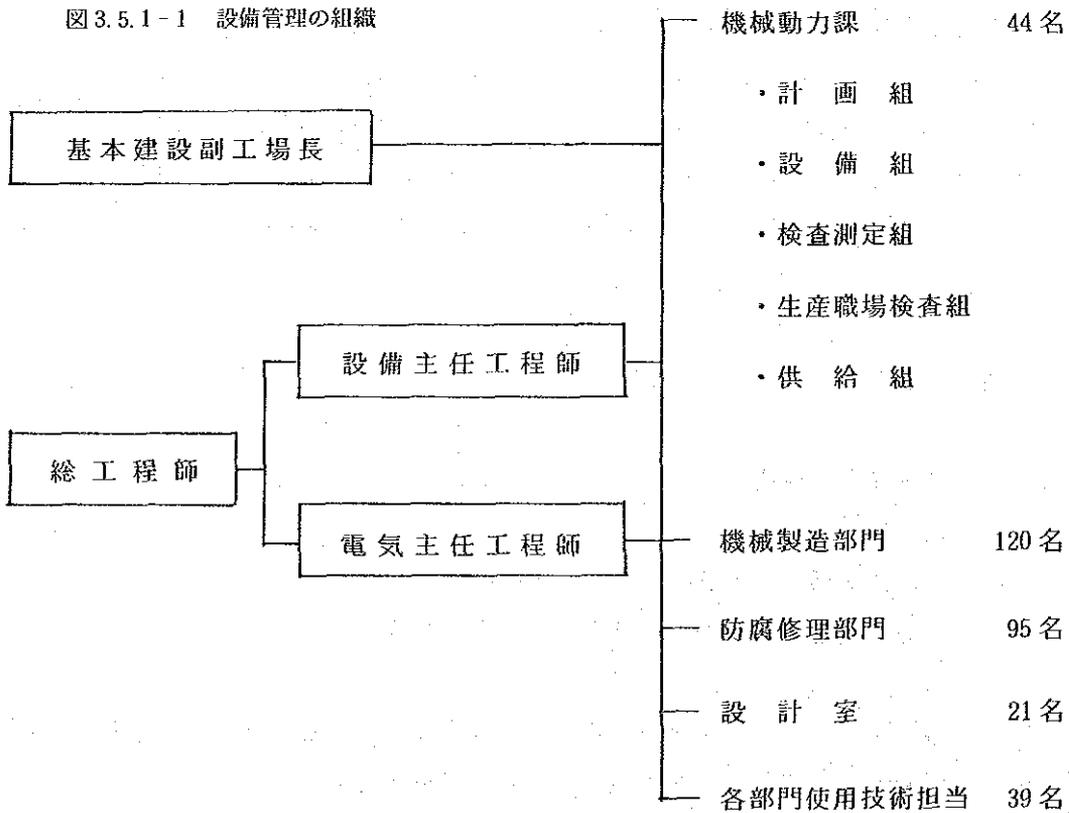
各部門使用技術担当は、機械設備担当（25名）および電気設備担当（14名）にわかれ、それぞれ機械設備および電気設備の点検を行なう。

写真 3.5.1-1 に機械動力課の掲示：「全員機動管理体制系統図」を示す。

(2) 設備管理方針

1987年の設備管理目標は以下のようなものである。

図 3.5.1-1 設備管理の組織



a) 技術改造

大修理 11項目、更新 32項目、改造 3項目、更新運用 6項目。

写真 3.5.1-2 に機械動力課の掲示：「大修更新項目」を示す。

b) 近代的管理手法の運用

目標管理、PERT手法（ネットワーク管理）、ABC分類法、小形計算機の運用、全員設備管

写真 3.5.1-1 全員機動管理体制系統図

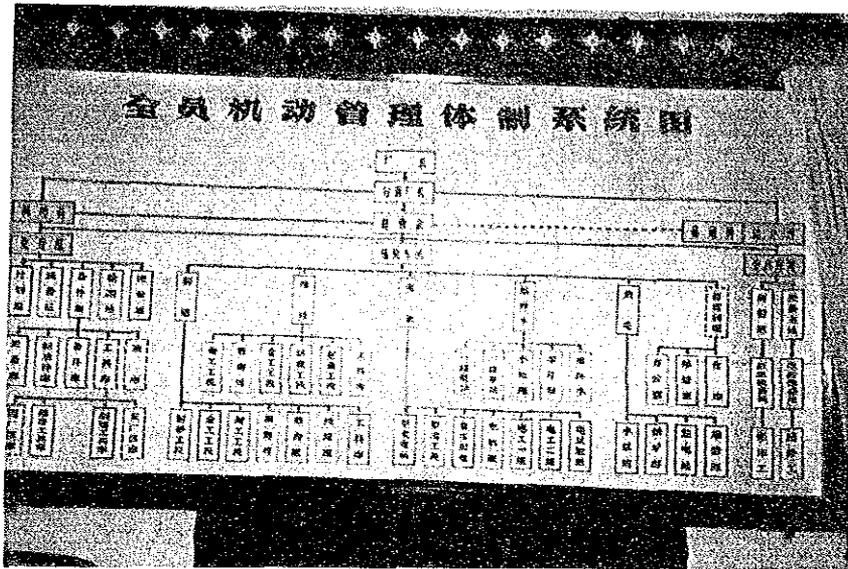


写真 3.5.1-2 大修更新項目

理など。

c) 専門業務の管理強化

d) 漏れ防止の強化

e) 人員の育成

f) 主要指標の達成

設備完好率 95%以上、密封点漏れ率 0.05%以下、

設備事故率 重大なもの0%、一般的なもの0.5%、

大修理完成率 81%以上、圧力容器検査率 100%、

主要装置負荷率 PVC80%以上など

g) 基礎資料の完全管理

(3) 設備関係費用の基準

設備の新設は増産、品質向上、収率向上、省エネルギーなどに必要と認められた場合に、また設備の更新は国家規定の使用期間を過ぎたものや新設と同じ理由が認められた場合にそれぞれ行なわれる。

設備費用は、技術的な点からは各部門および機械動力課から案を提出し主任エンジニアが決定し、費用は総経理により全工場分、各部門割り当て分が前半9月に決定される。

更新費用は、全固定資産金額の6%、大修理費用は5%が一応の目安であり、これらに利潤の一部(率は不定)を加えたものが設備関係費用総計となる。ただし、小修理は製造コストから充当する。

減価償却も行なわれており企業管理費としてコストに入っている。

(4) 設備稼働状況

ポリ塩化ビニル部門主要機器の稼働率を表3.5.1-1に示す。

(5) 修理費用の推移

表3.5.1-2にポリ塩化ビニル部門の修理費用、修理費用率などの5年間の年度別推移を示す。修理費用率が年々上昇しているがこの原因は材料費の上昇、要求される設備性能の上昇などである。表3.5.1-3に多額修理費用機器を示す。

(6) 定期修理について

ポリ塩化ビニル部門では、配管詰り修理などのため3カ月に1回、2日間全設備を停止する。さらに、3年に1回程度10~15日間の定期修理がある。定期修理に関する国の法律規制はない。

(7) 設備管理帳票類

設備台帳は主要機器ごとに1冊づつあり、基本仕様、予備品の名称・最低貯蔵量、工具と付属品、使用者記録、稼働時間統計、使用中の故障・修理などの記録を記入する。故

表 3.5.1-1 主要設備の稼働率 (1986)

設備名	設備型式	稼働時間	稼働率*(%)
冷凍機**	No 1 4 AV - 15 · 75 kw	2,426.3	27.7
	2 2 AL - 15 · 40 kw	(使用せず)	—
	3 6 W - 12.5 · 75 kw	2,139.55	24.4
	4 6 W - 12.5 · 75 kw	1,174.15	13.4
	5 6 AW - 12.5 · 95 kw	2,671.15	30.5
	6 4 AJ - 15 - I · 75 kw	2,102.8	24.0
	7 4 AJ - 15 - I · 75 kw	4,945.65	56.5
	8 8 AS - 17 · 180 kw	3,223.5	36.8
	9 8 AS - 17 · 180 kw	3,086.25	35.2
VCM 圧縮機 No 3	4 L - 20/8	} 2台合計 8,035.64	平均 45.9
	4 4 L - 20/8		
VCM 合成器***	400 m ²	8,066.82	92.1
HCl 放散塔	2台	8,149.09	93.0
PVC 脱水機	1台 WG - 800	6,681.1	76.3

注* 1年間8,760時間として計算

** 冷凍機は A) No 1、No 5の内1台、B) No 3、No 4、No 6、No 7の内2台、C) No 8、No 9の内1台をそれぞれ運転している。

*** VCM 合成器は1～5月は6台、6～12月は8台を稼働した。

表 3.5.1-2 修理費用の推移

(単位: 万円)

年度	中小修理費	大修理費	修理費合計	固定資産額	修理費用率(%)
1981	16.7	13.5	30.2	467.0	6.46
1982	12.5	16.9	29.4	485.6	6.04
1983	35.3	12.1	47.4	542.0	8.74
1984	36.4	17.2	53.6	607.0	8.83
1985	32.8	32.7	65.5	692.5	9.45

$$\text{修理費用率} = \frac{\text{修理費合計}}{\text{固定資産額}} \times 100\%$$

障・修理などはその都度記入されるが、これを統計的にまとめてはいない。図 3.5.1-2 に設備台帳の使用規則を示す。

各部門ごとに設備状況を示す代表的な三つの率(完好率、漏れ率、動力率)を記録する設備状況三率表を表 3.5.1-4 に示す。

設備の事故が発生した場合の事故発生工程、設備名称、事故の内容、措置、原因、損

表 3.5.1-3 多額修理費用機器

機器名と型式	台数
冷凍機 8AS-17	2
6W-12.5	2
6AW-12.5	1
4AJ-15-I	2
VCM圧縮機 4L-20/8	2
脱水機 WG-800	2

失金額などを記入する設備事故状況の様式を表 3.5.1-5 に示す

主要装置の稼働状況および重点設備の運転状況の月報表を表 3.5.1-6 に示す。この月報表には主要装置の稼働率と負荷率、重点設備の運転率と出力率が記される。

$$\text{装置稼働率} = \frac{\text{実際稼働時間数}}{\text{暦日時間数}} \times 100\%$$

$$\text{装置負荷率} = \frac{\text{装置実際生産能力}}{\text{装置設計(または査定)生産能力}} \times 100\%$$

$$\text{設備運転率} = \frac{\text{実際運転時間数}}{\text{暦日時間数}} \times 100\%$$

$$\text{設備出力率} = \frac{\text{設備実際生産能力}}{\text{設備設計(または査定)生産能力}} \times 100\%$$

1. 履歷本的使用規則

1. 履歷本為記載機器設備之全部運轉及檢修資料，在全部使用時間內，履歷本是它不可分離的一個附屬品，遇移交到其他單位和修理時，也要把履歷本同時移交出去。

2. 在調換履歷本時，將舊履歷本的總計資料記入新履歷本內。這些資料的可靠性，由負責使用該機器設備的車間主任來保證。

3. 履歷本由各車間技術員全部用墨水記錄，並簽字，以資負責（檢修記錄並請檢修單位技術員記錄並簽字）。禁止擦去和塗改原文，所有修改，應要附加說明。

4. 本履歷本正副本各壹。正本由使用車間存檔，並每月 25 日送廠部機械動力科，以便將每月資料抄主副本，副本存機械動力科存檔。

(8) 設備の点検

設備の点検は定期的に行なわれており、各設備には設備名称・類別・担当者などを記した設備担当カード（設備包机牌）、巡回検査時刻などを示す設備巡回検査票（設備巡回牌）などが付置されている。写真3.5.1-3に塩化水素工程配管に付置された設備巡回検査票

写真3.5.1-3 巡回検査票

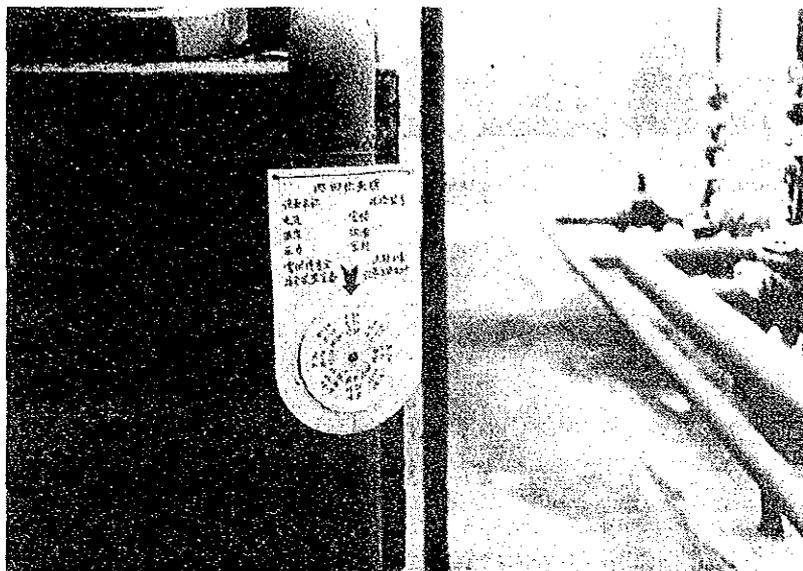


写真3.5.1-4 部品倉庫の内部



査票を示す。

(9) 予備部品の管理

予備部品は外部購入するものと、工場内部で製作するものとに区分される。外部購入するものは年間計画に基づく大修理用のものと、月間計画に基づく中小修理用のものとに区分され、機械動力課設備組が購入とりまとめを行なう。

外部購入品、工場内部製作品ともに部品倉庫で保管する。写真3.5.1-4に部品倉庫の一部を示す。

部品の在庫量基準は以下のごとくである。

- a) 簡単に入手出来ないものは2～3年分を在庫する。
- b) 簡単に購入可能なもの、または工場内で製作可能なものは1年分在庫、6カ月分在庫、1カ月分在庫に区分される。

3.5.2 設備管理の問題点

(1) 保全管理について

保全管理の目的は設備を常時最良の状態に維持管理して、円滑な運転を支援し生産を上げることである。その成果として突発故障が減少し、設備の稼働率が向上し、修理費が減少するなど数値であらわれるわけであるが、現状は不十分のように思われる。

(2) 故障などの統計的処理

設備個々の故障記録はとられているが、これらの統計的な処理がなされていない。設備の種類別故障原因、停止時間、修理費用、停止による機会損失（生産量、金額）などを統計的に把握し、原因の究明、対策立案へ結びつける必要がある。

(3) 保全状況

全体的に設備、配管類の保全状況が不十分である。設備の使用方法、保全方法について運転員、保全員など関係者全員に対するきめ細かな教育訓練を行なうことが望まれる。

配管および設備シール部分での漏れが多い。漏れ防止について工場でも努力しているが効果が十分ではない。1個所の漏れは少量であっても、常に漏れることや漏れ個所の数が多いことを考えると全体の損失は大きなものとなることを認識して対策を講ずることが重要である。また、内容物の漏れは経済的損失のみならず、火災などの危険性や環境汚染にも結びつくものである。シール材、パッキング材の材質改良、密封部分の仕上精度向上、組立技術の向上などが望まれる。

(4) 安全対策

回転部分の露出、通路の凸凹や大きな開口部、階段の急角度や固定不足など安全対策不備な点が多い。整備費用との関係もあろうが早急な改善が望まれる。

(5) 保温保冷材の使い方

保温保冷材の選択、施工方法など不備な点が多い。特に冷凍機、冷凍配管には保冷材の外部まで結氷した箇所が多く、断熱効果を低下させるとともに大きなエネルギー損失をもたらしていると思われる。

3.6. 教育訓練

3.6.1 教育訓練の現状

(1) 教育訓練の組織とシステム

工場内の教育訓練の組織を図3.6.1-1に示す。従業員教育委員会は、各課・室・部門の技術責任者により構成される。人材開発部は事務局として、育成センター（工場内学校）の運営、各職場教育指導グループの指揮監督を行なっている。

育成センターは従業員およびその子弟の教育を行なう組織であり、その内訳と生徒数は以下のようなものである。

- a) テレビ大学：3年制、生徒40名
 - b) 中等専門学校：3年制、生徒38名
 - c) 技術工人学校：生徒、100名
 - d) 高等学校：3年制
 - e) 中学校：3年制
 - f) 小学校：3年制
- } 計1,600名

a)、b)、c)は工場従業員の教育機関で、生徒は入社後2年以上を経験し、かつ全国統一試験に合格した者を入学させ、一定期間職場を離れて通学させる。教育内容は化学工業に関するものである。

d)、e)、f)は従業員の子弟の教育機関で、通常の学校である。

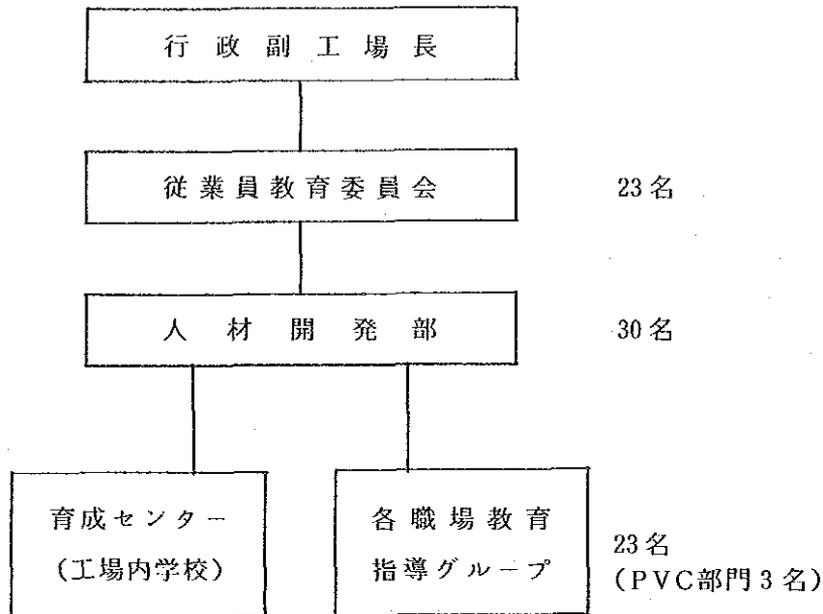
職場教育指導グループの実施する職場教育には以下の2種類がある。

- a) 短期教育：中卒程度、高卒程度の2組があり、脱産と称して3～6カ月間職場を離れて教育を受け文化知識を高めると同時に職場で不可欠な常識を教わる。
- b) 専門知識教育：半脱産と称して週に1～4時間職場を離れて、分析、電気工事、溶接のような各職種に必要な専門技術教育を受ける。

合肥化工廠としては1990年までに全員が上記の専門知識教育受講を完了することを目標としている。

以上のほかに工場外の学校への通学、通信教育の受講などを行っている従業員もいる。
 また、工場上級幹部（工場長、副工場長、書記クラス）に対するものとして政工教育
 があり期間は3カ月から2年である。

図3.6.1-1 教育訓練組織



(2) 教育方針

教育方針は次の4項目に集約される。

- a) 生産に対応するものであること。
- b) 従業員の素質を高めるものであること。
- c) 工場の管理水準を高めるものであること。
- d) 企業の発展を促進するものであること。

(3) 工場目標などの掲示

従業員への周知、けいもうを計るため工場には数多くの掲示がある。

写真3.6.1-1に工場方針目標展開図を、写真3.6.1-2に工場企業標準6項目をそれぞれ示す。

(4) OJT

OJTの一つの形態として職場内師弟契約制度がある。これは職場の熟練者が新人などと取り決めを行ない運転基準以外に主として経験に基づいて教育するものである。通常2～3年の契約で弟子が誤ちをおかした場合は師の責任となるが、弟子がえた奨励金の10%を師が受け取る。

写真3.6.1-1 工場方針目標展開図

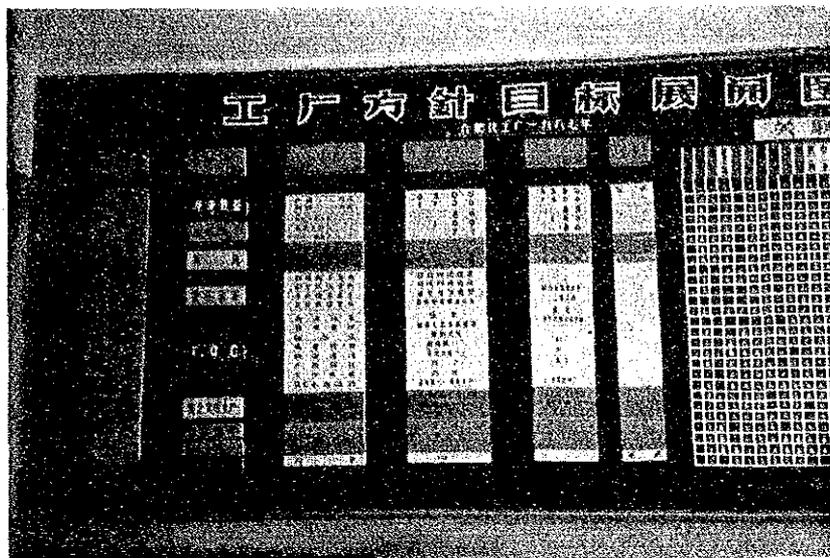
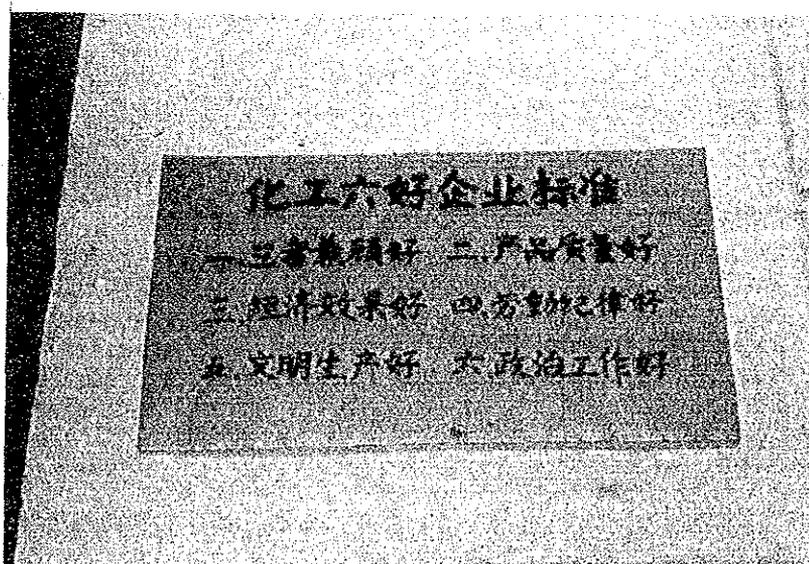


写真3.6.1-2 工場企業標準6項目



(5) 新人の教育

作業員は工場の申請に基づいて市労働局から工場へ分配され、理論3カ月・実習3カ月合計6カ月の教育を受ける。この教育終了時に試験を行ない、極く少数ではあるが不合格者は不採用となる。

(6) 安全教育

新人はまず1～1.5カ月間安全教育を受け、終了試験に合格したら職場に配属される。安全教育には映画、VTRなどもとり入れられている。

毎年1回安全試験が行なわれる。これは筆記試験ではなくゲーム式で興味をもたせながら個人競走をさせる形をとっている。

新しい設備を導入した場合は関係者に性能や操作法の教育を行なうが、予算面で中古設備を購入する場合も多い。中古設備は運転基準も不備で、性能も不十分なものが多く、作動させることに注力するため、操作法などの教育が良く実施されていない現状である。

事故の結果1万元以上の損害、作業員の死亡または半月以上の休業となった場合は重大事故とみなし、この原因が過失ならば職場全員に対して奨励金を1カ月間減額する。

3.6.2 教育訓練の問題点

(1) 安全教育

プラント内に多数の不安全な個所がある。また、作業方法も安全対策を十分配慮したとはいえない面がある。

ハード面の充実とあわせて、現状ではどのような作業方法をとるべきか、ハードの改善はどのような考え方で行なうべきかといったようなソフト面の教育が望まれる。

また、災害統計が大きな災害のものしかない。小災害まで含めた統計を整備し、災害防止対策や安全教育に役立てることが大切であろう。

(2) 運転基準

運転基準は現在、生産部門の技術員以上のクラスが作成し、作業員は作成に関与していない。将来的には作業員自身の手で運転基準を作成できるように水準を高めることが期待される。

(3) 手法教育

業務上の目標、問題点などの教育は行なわれているが、具体的な問題点摘出の手法や解決の手法に対する教育が少ない。

第4章 工場近代化計画

4.1 近代化の背景と必要性

86年からはじまった第7次5カ年計画は、中国特有の社会主義を建設するという全般的な要求に基づき、また、対内的には経済の活性化、対外的には開放の実施という全般的方針にしたがって、経済発展戦略と経済管理体制との古いモデルから新しいモデルへの転換をひきつづき推進することに重点がおかれている。

投資構造と投資政策については、固定資産投資の規模を適切に確定して、投資構造の合理的調整をはかり、建設の重点を既存企業の技術改造と改築、拡張に移し、内包型を主とする拡大再生産の道をあゆむことを基本としている。

企業の技術改造は経済効率の向上を中心として、製品の品質と性能を大いに高め、エネルギーを節約し、原材料の消耗を減らし、新品目を開発し、良質ブランド品と品不足の製品の生産能力を高めると同時に、労働保護措置を強化、改善し、環境汚染を防止することに重点をおいている。

このような方針のもとに、国民経済の全局にかかわりがあり、技術の立ち遅れた古くからの企業で、技術レベルの向上により模範的な卒先の役割をはたせるような大型・中型中堅企業を技術改造の重点企業に選定している。

このような背景のもとで、外国技術（日本・三井東圧・信越化学）導入によるエチレン法20万トン/年塩化ビニル工場が山東省・斉魯と上海・呉淞の2カ所で建設中であり、1987年末よりあいついで完成し生産を開始する予定である。

この大型新鋭プラントが稼動すると、カーバイド法の既存中型工場は大きな影響をうけるので、海外技術の導入による早急な技術改造が望まれている。

4.2 近代化の目標と考え方

4.2.1 近代化の目標

(1) 重点目標

合肥化工廠の近代化の重点目標は、ポリ塩化ビニルの品質を高めることである。すなわち、国家標準に適合し、かつ、ユーザーの要求を満足するようにプロセス技術のレベルを高め、高品質で多くの種類のポリ塩化ビニルを生産できるよう技術改造を行なうことである。

これにより工場の経済的、社会的効果をあげ利益を高めることに寄与する。

(2) 具体的目標

1) 品質・品種

国家標準に適合し、SG1からSG7までの品種を製造できるようにする。

品質については国内標準をクリアーし、さらに、国際水準にチャレンジする。

2) 品質の目標値

a) 残留モノマー 5 ppm 以下 (国家標準 1級 10 ppm)

できれば 2 ppm 以下を希望する。

b) フィッシュアイ 5～6 個/1,000 cm² (国家標準 10個/1,000 cm²)

c) 平均分子量のロット間のバラツキを少なくすること。

d) 加工安定性をますこと。

3) 将来の用途

透明包装材、高性能ケーブル被覆材など。

4.2.2 近代化の考え方

ポリ塩化ビニルの品質を高め、多くの品種を生産するためには、重合・乾燥工程の改善はもちろん必要であるが、原料となるモノマーの品質を高めること、さらには、アセチレン、塩化水素の品質を高める必要がある。

このためには最適な運転条件の設定と、この条件を維持できる安定した運転を行なうことが不可欠で、これに適合するよう設備の改造、生産技術の改善、向上および生産管理の充実が必要である。以上の基本的な考え方に基づき最適な近代化計画を策定する。

4.3 生産工程の近代化計画

4.3.1 生産工程の主要問題点

第2章で問題点と近代化費用を算出できないものについて改善の考え方を述べたが、ここでは問題点を整理して主要なものについて以下に記す。

(1) アセチレン発生・清浄工程

1) アセチレンの損失が大きい。

2) 発生器の能力が他工程に比し少なく、PVC 15,000 トン/年生産のネックとなっている。

(2) 塩化水素工程

- 1) 設備の寿命が短い。特に、合成塔バーナーの寿命は約15日、塔本体の寿命が約1年である。

放散塔本体はフェノール樹脂製で信頼性が低く、寿命のばらつきがある。

- 2) 生成塩酸中の鉄分は約 300 ppm と多い。
- 3) 生成塩酸の濃度は31～33%と低い。

(3) モノマー合成・圧縮液化・蒸留工程

- 1) モノマーの品質が一定しておらず不純物が多いので自然重合しやすい。
- 2) 蒸留塔はモノマーの自然重合により閉塞しやすく、不純物の分離もよくない。
- 3) 合成器の腐食が大きい。触媒の寿命が短い。

(4) 重合・脱モノマー工程

- 1) PVC品質が均一でない。1級品率、正品率が低い。
- 2) 低粘度品が製造できない。
- 3) 重合缶の構造および制御システムが適切でない。
- 4) 重合処方が適正でない。分散剤の消費量が多い。
- 5) 後処理槽の軸封部の漏れが多く、十分な脱モノマーができない。下部軸受部でゲル化物が生成する。

(5) 脱水・乾燥・袋詰・出荷工程

- 1) 脱水機は回分式で、スラリーフィードの不調から自動運転ができない。脱水ケーキの状態を監視する必要上、ケーキ排出シュート部は開放されており、ケーキの飛散が多く異物混入の機会も多い。汙液に逃げるPVCも多い。
- 2) 気流乾燥機での赤焼け品の発生が多い。流動乾燥機は蒸気の消費量が多い。
- 3) サイクロンからのPVC飛散が多い。
- 4) 袋詰機は手詰め方式であり異物混入の機会が多い。目増し量が多い。

(6) ユーティリティー設備

- 1) 買電システムは年1～2回の停電があり、この影響で工場が停止する。

(7) 検査、分析設備

- 1) 製品PVCの現場分析が十分でなく、迅速なアクションがとれない。
- 2) テスト用成形設備が十分でないため、ユーザーの要求に対応できない。
- 3) ガスクロ設備が不足のため微量成分の測定に時間がかかる。

以上が現地調査結果の生産工程の主要問題点であるが、工場側があらかじめ準備していた導入希望技術および改善希望事項は下記のとおりである。

- 1) 重合の改造（攪拌、軸封、缶清掃技術）

- 2) 多種タイプ樹脂、専用樹脂の調整方法
- 3) 重合システムのインヒビター投入技術および自動制御システム
- 4) 樹脂乾燥技術

4.3.2 生産工程の近代化計画

近代化計画の実施が急がれているが、生産技術の改善、設備改造の重要度、緊急性、実施の難易度および中国側の工場近代化計画に対する希望を考慮して次の3段階に分けた計画を提案する。

(1) 各段階における近代化の方針

1) 第1段階

既存設備の利用に重点をおき、運転条件最適化と安定化に関するもので、生産技術の改善、向上とこれに必要な設備の改造、新設および自動制御装置の設置が中心である。

これによって、近代化の目標にかなり近づくことができ、大巾なレベルアップとなるが最終目標達成までには至らない。ただし、次の段階にすすむためには必要条件である。

2) 第2段階

最終目標を達成するため、重合～乾燥全系列を新設するものである。すなわち、重合・脱モノマー・脱水・乾燥・袋詰までの設備新設と回収VCMホルダーなど関連設備の増強を行なう。

新設備能力は15,000トン/年とするが、脱モノマーおよび乾燥設備能力は第3段階まで見込んで20,000トン/年とする。

なお、重合缶は既設の13.5㎡缶4缶を使用するものとし、新設重合缶は30㎡缶と60㎡缶の2案で計画する。ただし、既設のほかの工程は現状のままの能力とする。

3) 第3段階

将来を見通した各工程設備の近代化に関するもので、生産能力アップ、ユーザー要求の高度化・多様化および労務費アップに対処するため設備の近代化を提案する。生産能力はポリ塩化ビニル製造の全工程を20,000トン/年となるよう計画する。

なお、中国側は工場近代化計画として、重合・乾燥全系列の新設計画をもっている。概要は次のとおりである。

- a) 現在の重合・乾燥設備の北側に新重合・乾燥設備を新設する。
- b) 最終設備能力は20,000トン/年とし、重合缶は段階的に増強する。
- c) 新設重合缶は30㎡缶を予定している。当面は既設14㎡ガラスライニング缶2缶

および 13.5 m³ステンレス鋼缶 4 缶を併用するが、将来は既設缶は共重合用に転用する計画である。

(2) 第 1 段階近代化計画の内容

1) アセチレン発生・清浄工程

a) 発生器内温度を設定温度の範囲内で安定させる。

イ. カーバイド供給がとぎれないよう、連続・定量化を監視しやすいようカーバイドホッパーにレベル計を取り付けるとともに、発生器に T R C を取り付けて給水量を自動制御する。計装化要領を図 4. 3. 2 - 1 に示す。

ロ. 近代化に要する機器代*

カーバイドホッパーレベル計	(4 台)	260 万円
給水自動制御装置	(2 式)	360 万円
	計	620 万円

* なお、機器代は日本における現時点での F O B 価格とし、技術料、設計費および現地における諸工事費は含まれていない。

b) 発生温度の最適化

イ. 排水中のアセチレン溶解損失をより少なくするため、現在の発生器内温度管理巾 85 ± 5 °C を 90 ± 5 °C 程度まで高くする。

電磁フィーダーと発生器との接続フレキシブルゴムの亀裂防止のため金属性内筒を挿入し、耐熱ゴム製のものに取り替える。電磁フィーダーの荷重がフレキシブルゴムに直接かからないよう電磁フィーダーを支持すると同時にフレキシブルゴムで電磁フィーダーの振動を十分吸収できるような自由長を選定する。

ロ. 近代化に要する機器代

内筒付き耐熱フレキシブルゴム	(2 式)	40 万円
----------------	-------	-------

c) 1 パス排水をなくして再使用する。

各所から発生するドレンや冷却塔の排水にはアセチレンが溶解している。アセチレンの溶解度は温度が高いほど少ない。排水は 1 パスで放流せず、回収して再循環使用すべきである。最終の放流は最も温度の高い個所から行なえるよう配管を改造することが望ましい。

発生工程の熱収支、物質収支を工場担当者がみずから測定して、最も損失の大きいところや容易に実行できるところから改善を進める必要がある。

d) アセチレン発生効率の向上

アセチレン発生工程は他工程に比し発生器の能力が少なく、PVC 15,000 トン/年製造の場合はネックとなる。当面は、アセチレン発生効率の向上などの対応によりしのげられると思われる。

第2章でも若干述べたが、発生器へのカーバイド供給を連続定量的に行ない、カーバイドをきらさないこと。アセチレン発生効率の向上をはかるため、カーバイドと水の接触をよくすることなどが考えられる。

カーバイドと水の接触をよくするため投入カーバイドの塊径を小さくすること、カーバイド発生後の滓はできるだけ早く取り除き新しいカーバイド表面が常に水と接触するようにすること、このためにたな段と攪拌羽根の間隙の最適化、たな板の目皿化などが有効である。なお、最適設計を行なうためには各種のテストとデータが必要である。

e) 安全対策

イ. アセチレンガスの漏えいは爆発火災の危険性が大きく重大災害につながる。

安全確保の面から、カーバイド供給口付近にガス漏れ検知警報器を設置することを推奨する。

カーバイドホッパーのダンパーの開閉を確実にするため、開閉確認のインターロック機構を取り付ける。(図4.3.2-1参照)

ロ. 近代化に要する機器代

ガス漏れ検知警報器	(4点)	150万円
ダンパーインターロック機構	(2式)	130万円
	計	280万円

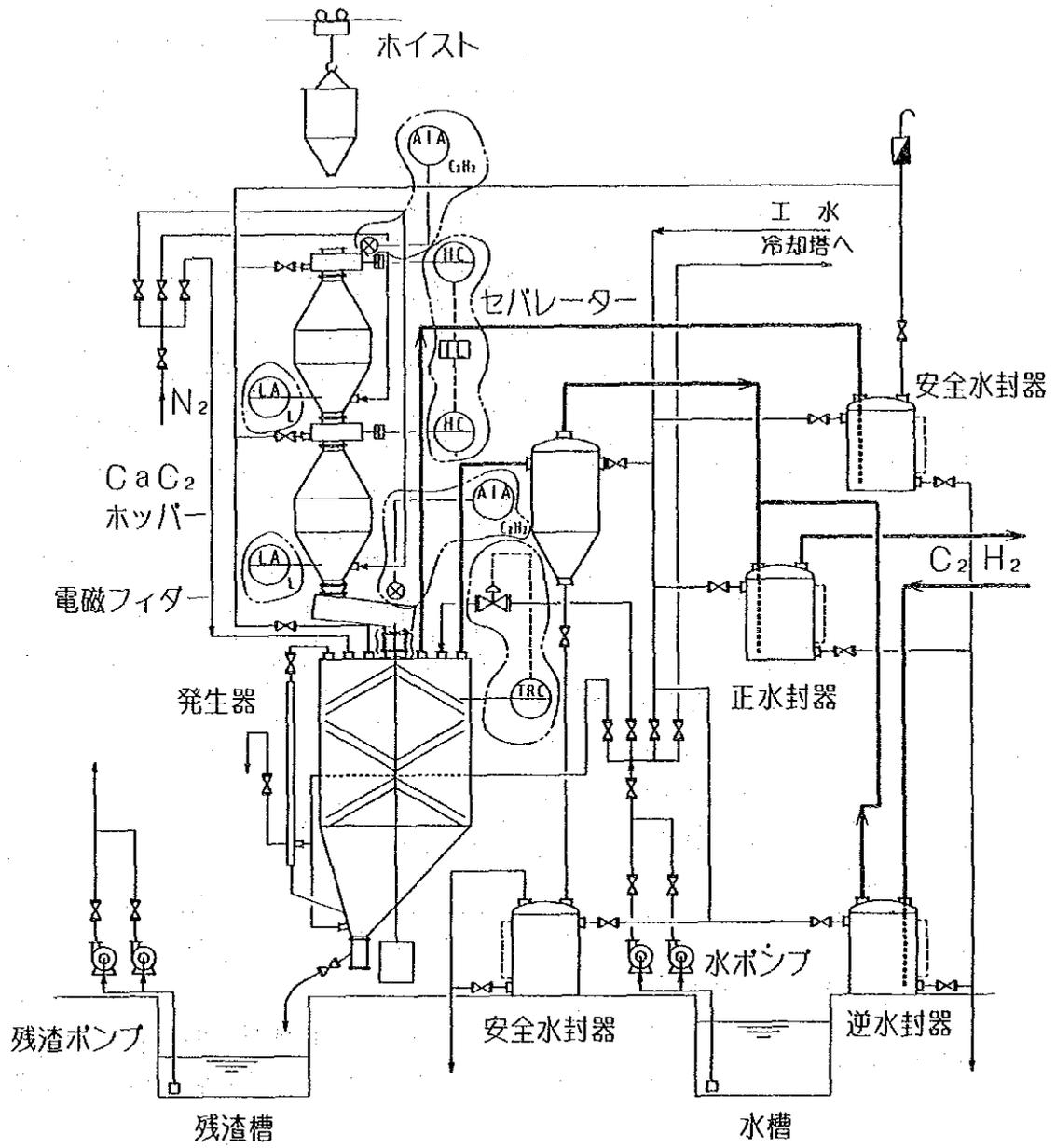


図4・3・2-1 アセチレン発生工程近代化計画図

2) 塩化水素工程

a) 腐食環境を改善し、運転の長期安定化を計る。

原料水素と塩素の品質向上は、原料供給側である電解工場の責任範囲であり、近代化費用の算定はできないが、塩化水素工程としては、是非、以下の改善を行なうことを希望する。

イ、水素中の飽和水分を少なくするため、冷凍水で5℃以下に冷却・脱水する。

モレキュラーシーブによる脱水は、さらに効果があるが設備費が高価であり、また、近い将来合成塔をカーボン製に更新すれば不要となるので、このような高価な設備は今回は必要ないと思われる。

ロ、塩素は液化塩素製造後のいわゆる廃ガス等に等しいものを使用しているため、その純度は低く、かつ変動がある。また、混入している酸素濃度も高くなる。合成塔の長期安定運転のためには、塩素濃度の変動を少なくすることが必須の条件である。

ハ、水素中の水分が減少し、塩素濃度の変動が少なくなれば、水素・塩素の流量自動制御が有効となる。また、水素・塩素供給配管および合成塔塔頂に圧力指示警報計を取り付け、水素・塩素バランスの判断を行なう。

図4.3.2-2に計装化要領を示す。

ニ、近代化に要する機器代

水素・塩素流量自動制御装置	(3式)	1,800万円
水素・塩素供給配管および合成塔塔頂圧力指示警報計	(5点)	750万円
計		2,550万円

b) 合成塔燃焼条件の改善

イ、水素の塩素に対する比をもっと大きくして、塩素濃度が変動し最高濃度に達したときでも決して塩素が過剰にならないで、水素の適正過剰率を維持できるようにする。

ロ、バーナー構造の改善

現在の単炎式のものから燃焼効率のよい複合炎式の耐熱耐食性のバーナーに取り替える。

保安面では塔内爆燃を絶対起さぬことが重要である。

合成塔バーナー参考図を図4.3.2-3に示す。

ハ、近代化に要する機器代

合成塔バーナー	(3式)	650万円
---------	------	-------

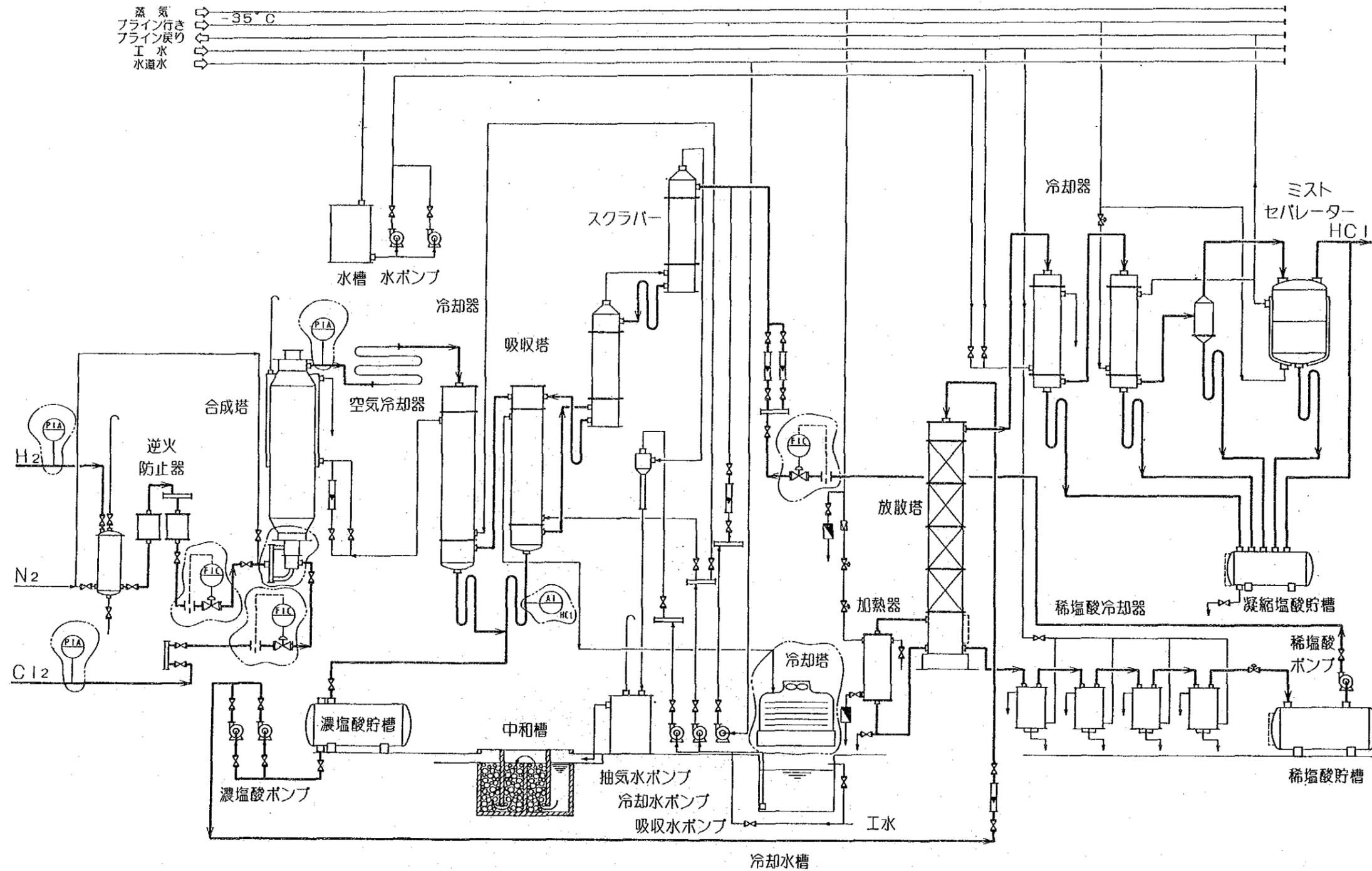


図4・3・2-2

塩化水素工程近代化計画図

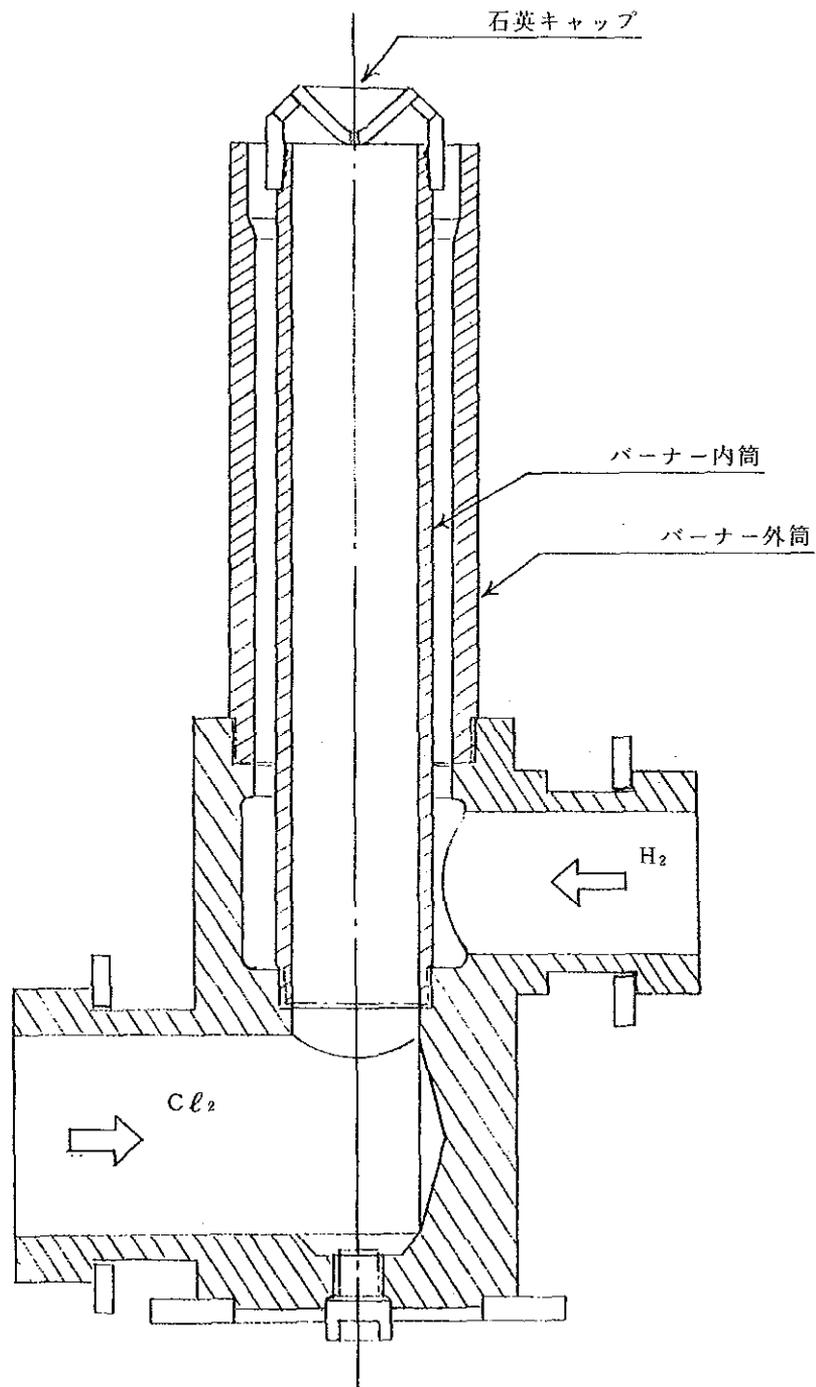


図 4.3.2-3 合成塔バーナー参考図

c) 生成塩酸濃度アップのため冷却強化と管理強化。

イ、冷却水温が高いので冷却塔を設置する。

ロ、生成塩酸濃度を管理するため、塩酸濃度計（連続）を設置し、吸収用22%塩酸の流量指示調節計を操作盤で監視できるようにする。計装化要領を図4.3.2-2に示す。

ハ、近代化に要する機器代

冷 却 塔	(1基)	700万円
能 力	400 t/h	
塩酸濃度管理用装置	(3式)	1,250万円
塩酸濃度計		
流量指示調節計		
計		1,950万円

3) 塩化ビニルモノマー工程

a) 原料ガスのアセチレンおよび塩化水素の脱水を強化し、流量の比率制御を行なうことにより、運転の安定化を計る。

イ、現状の混合ガス深冷法を継続して行なう場合は、温度制御の自動化とミスト分離効率の向上対策を行ない、実際に運転中の水分を測定して効果を確認する必要がある。

アセチレンと塩化水素の流量比率制御は是非自動化を行なうべきである。

アセチレンおよび塩化水素をそれぞれ個別に脱水し混合する設備については図4.3.2-4に示す。

ロ、近代化に要する機器代

アセチレン、塩化水素流量比率制御装置	(1式)	950万円
アセチレン脱水設備	(1式)	930万円
塩化水素脱水設備	(1式)	2,710万円
計		4,590万円

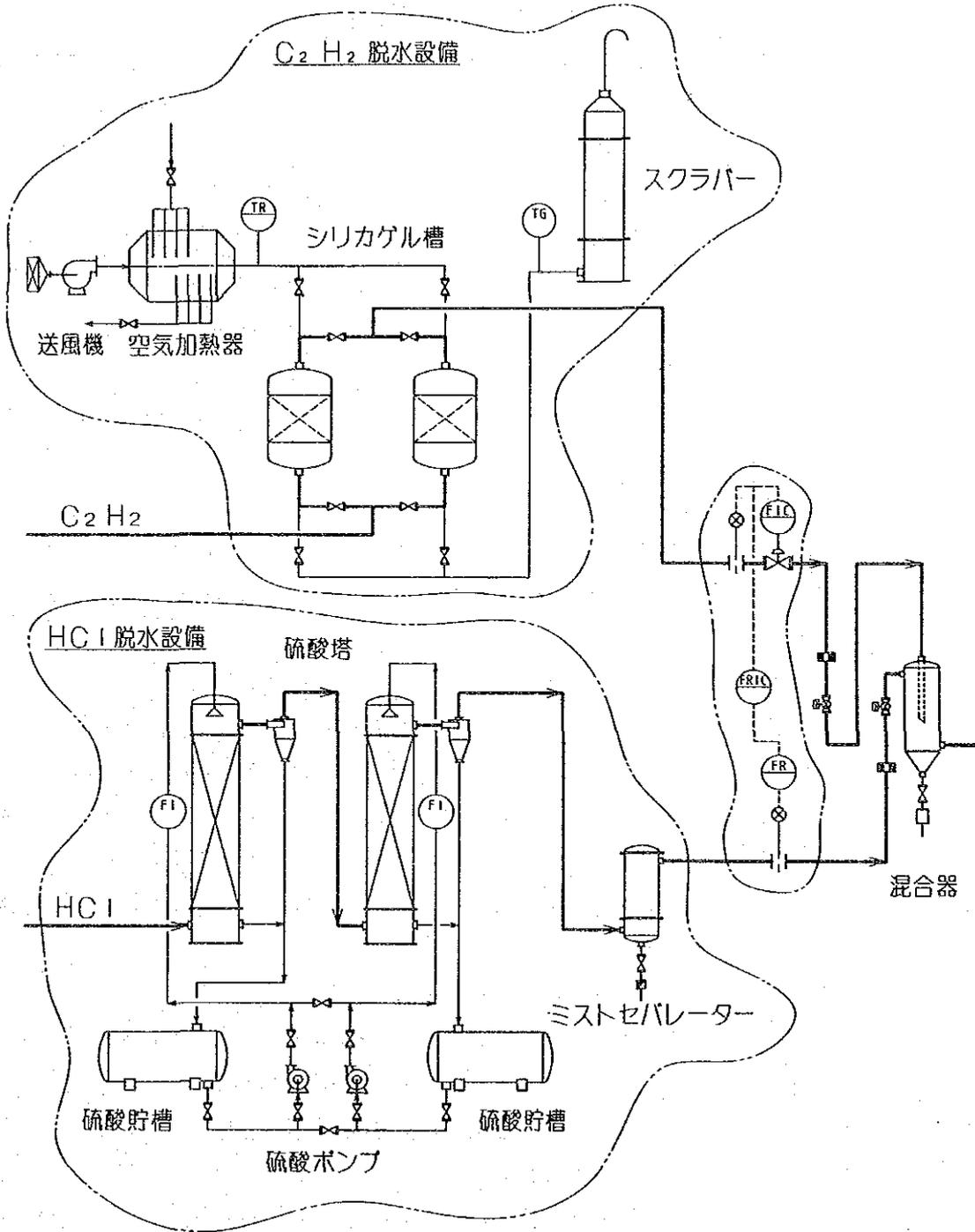


図4・3・2-4

塩化ビニルモノマー合成工程近代化計画図

b) 塩化ビニルモノマーの品質向上

イ. 圧縮前の粗製モノマーの脱水強化および粗VCM貯槽の設置、蒸留塔の自動制御装置の充実を計ることにより蒸留運転の安定化を計る。

VCM脱水設備、粗VCM貯槽を図4.3.2-5に、蒸留塔自動制御装置を図4.3.2-6に示す。

ロ. 近代化に要する機器代

VCM脱水設備	(1式)	2,580万円
粗VCM貯槽(22.8 m ³)	(1基)	370万円
蒸留塔自動制御装置	(1式)	2,000万円
計		4,950万円

c) 現場運転管理の強化

イ. 各種ガス検知管および酸素、水分、モノマーなどの現場分析計を充実し活用することを勧める。

ロ. 近代化に要する機器代

各種ガス検知管および酸素、水分、モノマー分析計	(1式)	700万円
-------------------------	------	-------

4) 重合・脱モノマー工程

a) 重合条件および処方の改善

現状の重合缶は縦長で $L/D = 3.75$ と極端に大きいため攪拌効果が悪く、また、軸ぶれにより軸封部からの漏れも多い。温度制御も手動で行なっているため、規定温度範囲の制御が困難であるなど問題が多い。重合条件および処方の改善を行なっても、現状の重合缶を使用しているかぎり、最終目標の達成は困難である。

ただし、SG5~7の低重合度品は、現状の耐圧の重合缶でも処方の改善により製造可能である。

b) 品種切り替え時の掃除強化と洗缶方法の改善

イ. 多くの品種を製造するようになると、異品種がごくわずかに混入してもフィッシュアイの原因となるので、品種切り替え時の掃除が重要となる。

現在のステンレス鋼缶を継続使用する場合は、付着を極力少なくするため内面をバフ仕上げすることを推奨する。

また、洗缶作業の合理化のためジェットクリーナーの設置、使用を推奨する。重合缶の洗浄のほかに熱交換器、蒸留塔、乾燥機などの掃除にも利用できるもので有効である。

ロ. 近代化に要する機器代

ジェットクリーナー (1式) 2,300万円

200 ℓ/min × 300 kg/cm²、130 kw 高圧ポンプ

ランスユニット

c) 重合温度の安定化

イ. 現在、増設中の11号、12号缶に自動温度制御装置を取り付けているが、9号、10号既設缶にも設置を計画する。図4.3.2-7に計装化要領を示す。

ロ. 近代化に要する機器代

重合温度圧力自動制御装置 (2式) 1,390万円

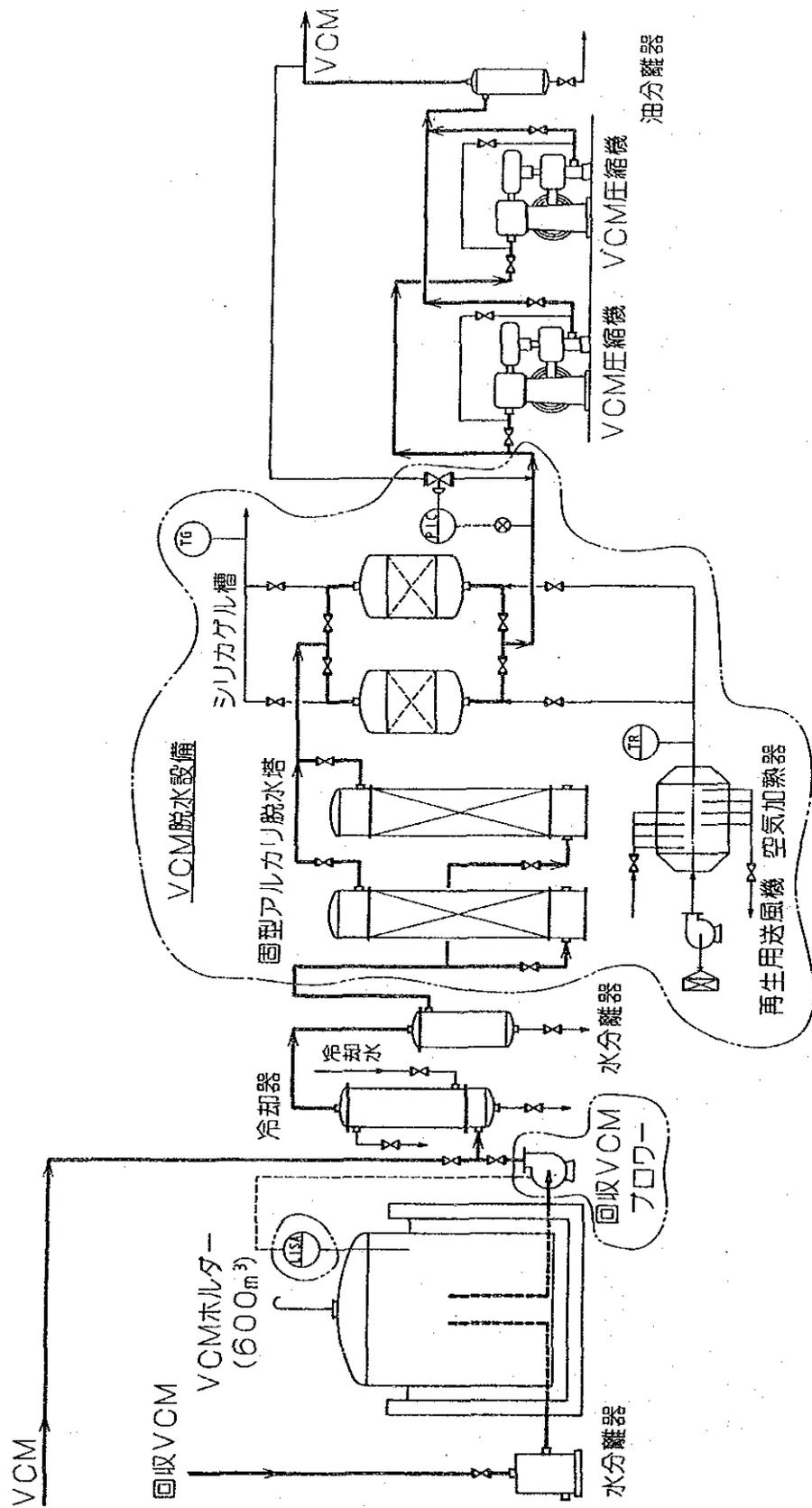


図4・3・2-5 塩化ビニルモノマー圧縮・液化工程近代化計画図

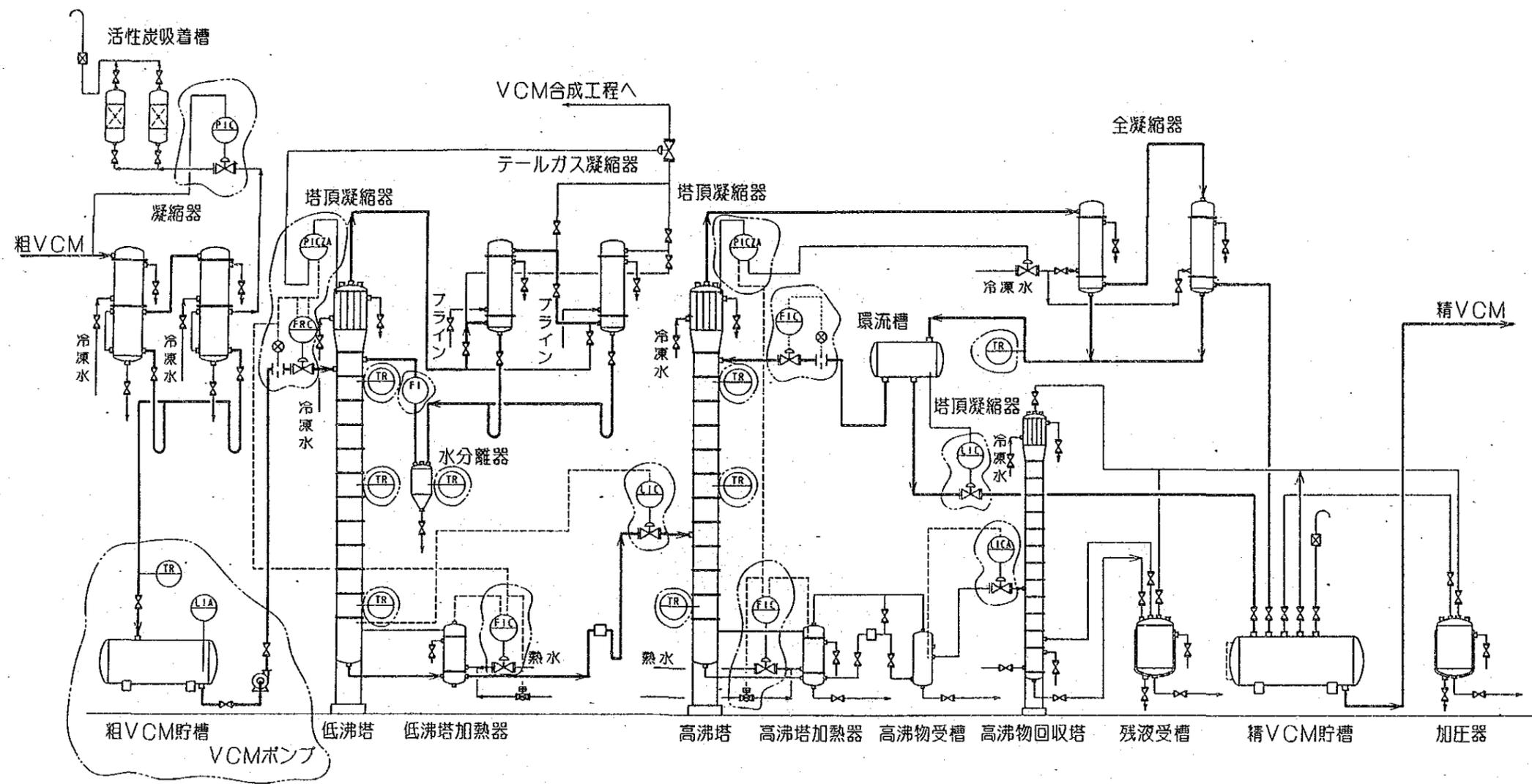


図4・3・2-6 塩化ビニルモノマー蒸留工程近代化計画図

d) 脱モノマー条件の改善

温度を可能な限り高く維持して空気吹き込みをした方が、脱モノマー速度が大きい。ただし、PVCの熱安定性に影響がでて品質を劣化させるので、温度と時間に関する脱モノマー効果を実験して最適条件を把握すべきである。また、PVC粒子の構造が大いに関係しており、多孔質であるものはゆるい条件でも脱モノマー速度が速い。

後処理槽の軸封漏れを改善するため下部攪拌方式に1槽改造されているが、他槽も順次改造して、気相部の減圧脱モノマーを試験したらよいと考える。この場合、最初は減圧操作と蒸気吹き込みのみで行ない、出てくるモノマーは回収する。それでも不十分と思われるので後半は現状と同様に空気吹き込みを行ない排ガスは放出する。

本題とは別だが後処理後、スラリーを高温のまま脱水機へかけるための待ち時間が長いと赤焼PVCができるので70℃以下まで冷却した方がよい。

5) 脱水・乾燥・袋詰工程

近代化計画図を図4.3.2-7に示す。

a) 脱水機へのスラリー供給の安定化

イ. PVCの大塊や重合缶、後処理槽の下部軸受で生成するゲル化物を除去するため循環ポンプと濾過器を設置する。

ロ 近代化に要する機器代

スラリー循環ポンプおよび濾過器 (2式) 420万円

b) 乾燥熱風温度自動制御装置を設置し、乾燥機運転の安定化・省エネルギー化を計る。

近代化に要する機器代

乾燥熱風温度自動制御装置 (1式) 360万円

c) 開口部の密閉化とPVC飛散防止により損失減少および環境汚染、コンタミの防止を計る。

イ. 脱水機出口シュート、テーブルフィーダー出口振動篩上面の密閉をする。

(丈夫な布とか、透明ビニルシート利用)

ロ. 乾燥空気濾過器を強化する。破損していたり、無いまま運転しないよう管理を強化する。

ハ. サイクロンの捕集効率を高めるためPVC抜出口にロータリーバルブを取り付ける。

ニ. 気流乾燥機への供給口に解砕機を取り付け、気流中へのケーキの分散をよくし、流下物の内部付着を少なくする。

ホ. 近代化に要する機器代

乾燥空気ろ過器強化	(1式)	120万円
サイクロン下ロータリーバルブ	(7式)	450万円
気流乾燥機用解砕機	(1基)	120万円
	計	690万円

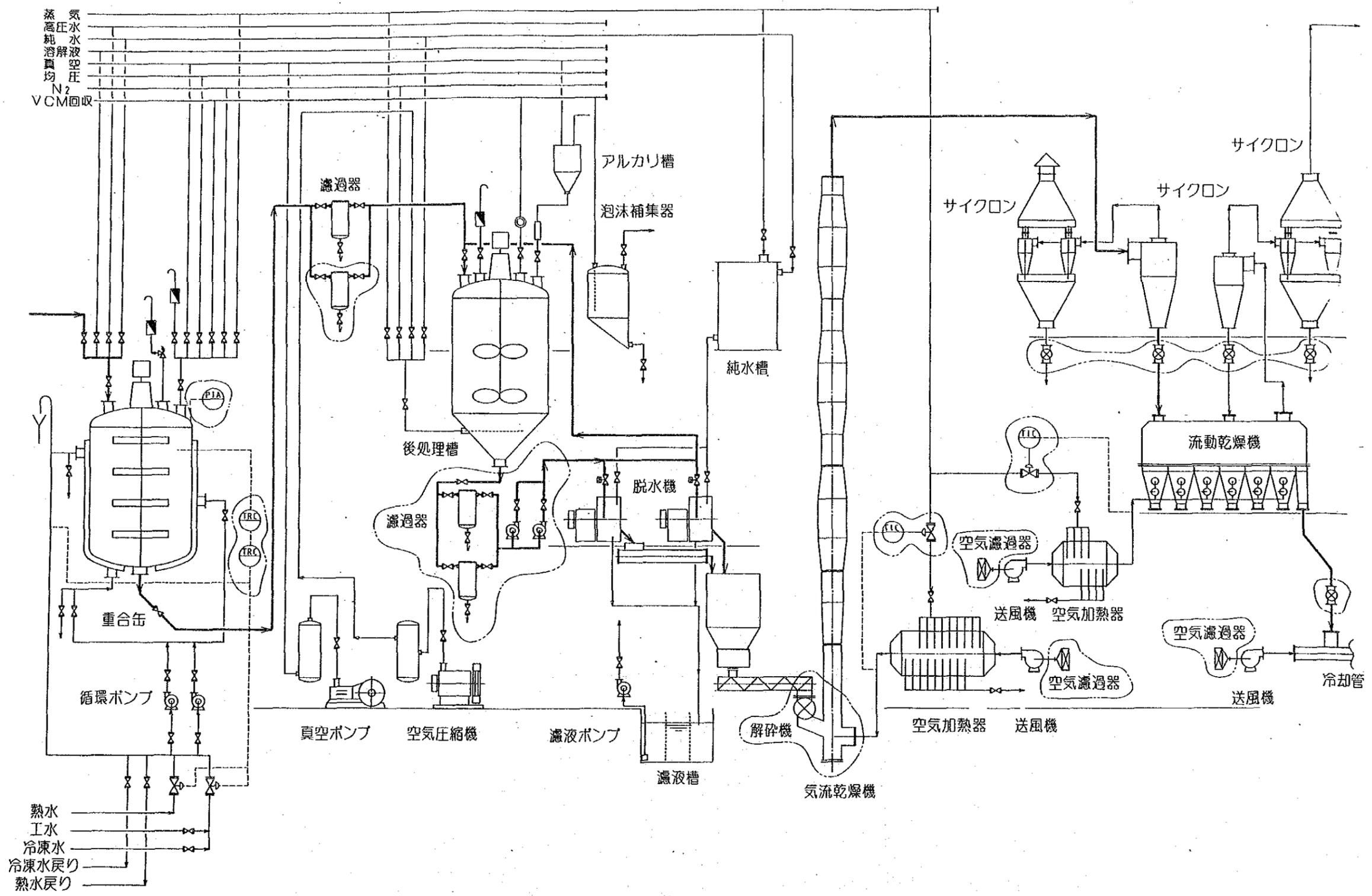


図4・3・2-7 ポリ塩化ビニル重合・脱モノマー・脱水・乾燥工程近代化計画図

6) 検 査

イ. 製造現場で簡単に測定できる次のような器具を充実する。そして、実際に製造している作業員にデータを採らせることにより、品質意識を向上させ改善意欲をかんようさせる。

水分計

かさ比重測定器

異物測定容器

赤焼試験（標準PVCと目視比較）

分析室にはガスクロをもう1台新設することを推奨する。

ロ. 近代化に要する機器代

水分計・ガスクロマトグラフ (1式) 270万円

かさ比重測定器、異物測定容器などは自家製作できるので見積はしない。

(3) 第2段階近代化計画の内容

- 1) 重合・脱モノマー・脱水・乾燥・袋詰までの一連の設備を新設する。図4.3.2-8に近代化工程計画図を、図4.3.2-9に同配置計画図を示す。主要機器の仕様は表4.3.2-1～3に示す。重合缶は30^m缶と60^m缶の2案で計画し、下部攪拌方式ステンレス・クラッド鋼製、内面は電解研磨仕上げとする。乾燥機は1段内熱式流動乾燥機で計画する。
- 2) 重合缶、脱水機、振動篩、袋詰機は屋内設置とし脱モノマー設備、乾燥設備は屋外設置で計画する。なお、重合室は屋根のみとし、外壁は設けない。
- 3) 回収VCMホルダーについては、1,500^m 1基増設で計画する。30^m缶の場合、未反応モノマー回収量は1.7トン/バッチ、ガス量640^m(20℃)となり、1,500^mホルダーの20～80%が通常の使用範囲とすれば(1,200～300)^m = 900^m収容可能となり、なお、余力はある。

60^m缶の場合は、未反応モノマー回収量は1,280^mとなり、上記の通常使用範囲からは380^mオーバーすることになるので、あらかじめホルダーをからにし、一部分はVCM圧縮機を稼働させて直接液化するような運転を行なう。

なお、圧縮液化設備に余力があれば、ホルダーを増設せずに直接液化処理する方式もあるが、バッファがないと余裕のない運転となり厳しい運転管理が必要となる。

4) 近代化に要する機器代

重 合 設 備	30 m ³ 缶の場合	(2式)	26,730万円
	60 m ³ 缶の場合	(1式)	26,270万円
脱モノマー設備		(1式)	5,200万円
脱 水 設 備		(1式)	1,500万円
乾 燥 設 備		(1式)	11,270万円
袋 詰 設 備		(1式)	2,100万円
計			
	30 m ³ 缶の場合		46,800万円
	60 m ³ 缶の場合		46,340万円

なお、回収VCMホルダーは現地製作のため、今回見積は行なわない。

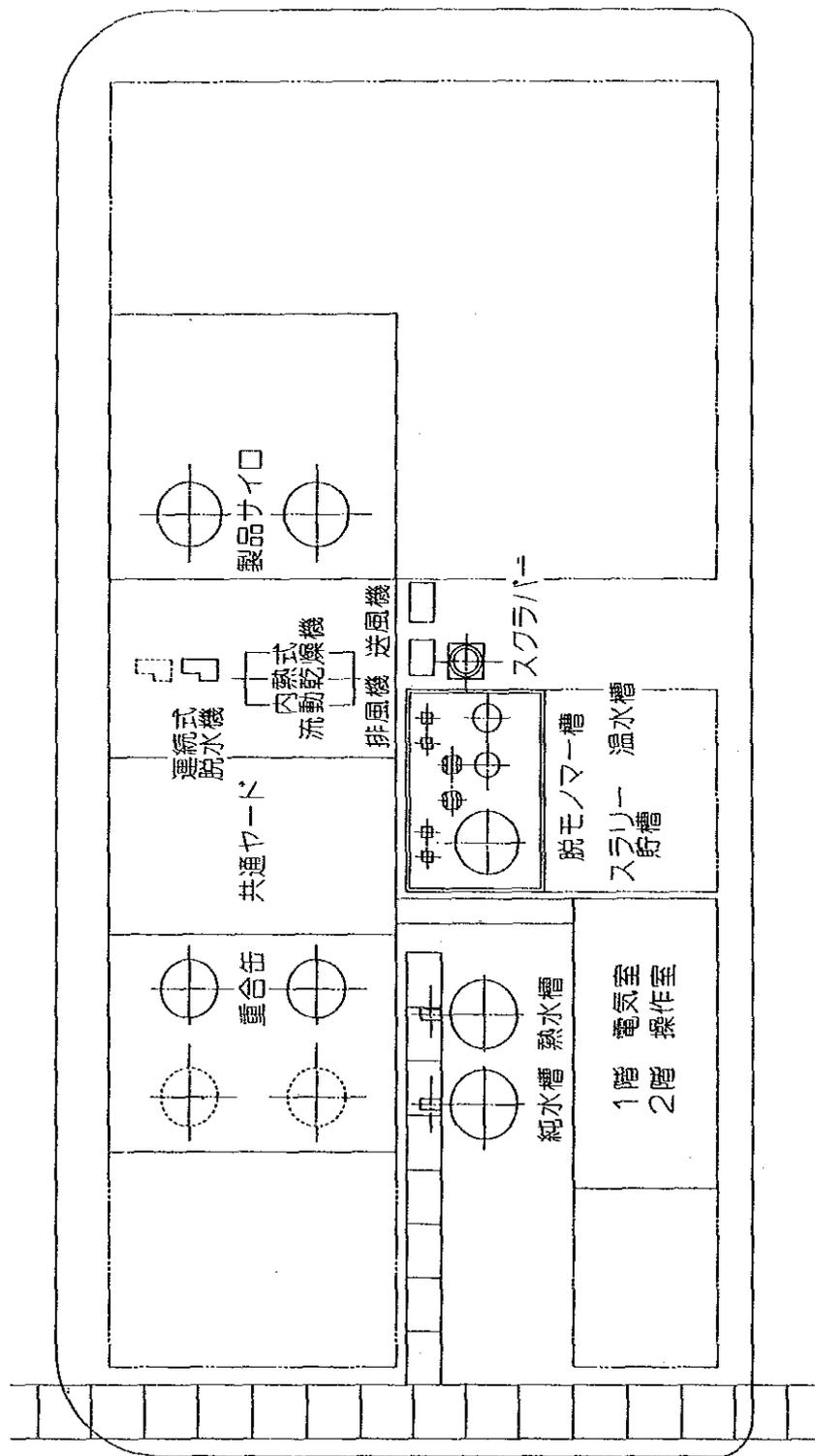


図 4・3・2-9 ポリ塩化ビニル製造設備近代化配置計画図

表 4.3.2-1 重合工程 主要機器の仕様 (30m³缶の場合)

機 器 名	数 量	仕 様
重 合 缶	2	30m ³ ・下部攪拌・SUS316L クラッド鋼・電解研磨・85kw
VCM仕込ポンプ	1	60m ³ /h×20 ^H ・5.5kw・SCS13・ノンシール
純 水 槽	1	50m ³ ・SUS304
純水仕込ポンプ	1	60m ³ /h×30m ^H ・11kw・SCS13
分散剤溶解槽	1	7m ³ ・7.5kw・SUS304
分散剤貯槽	1	1.5m ³ ・SUS304
分散剤仕込ポンプ	2	3m ³ /h×20m ^H ・1.5kw・SCS13
熱 水 槽	1	50m ³ ・SS41
熱水ポンプ	1	180m ³ /h×20m ^H ・18.5kw・FC
循環ポンプ	2	180m ³ /h×20m ^H ・18.5kw・FC
真空ポンプ	1	20m ³ /min×5 Torr・37kw・FC・ルーツ
VCM回収ポンプ	1	20m ³ /min×150 Torr・45kw・FC・ナッシュ
タ ッ プ 槽	1	3m ³ ・SUS316L・金網付
スラリーポンプ	2	120m ³ /h×30m ^H ・30kw・SUS14
スラリー貯槽	1	60m ³ ・37kw・SUS316L
送 風 機	1	160m ³ /min×150mmAq・7.5kw・SS41

鋼材記号 SUS304・SUS316・SUS316L：ステンレス鋼
 SCS13・SCS14：ステンレス鋳鋼
 SS41：炭素鋼
 FC：鉄

表 4.3.2-2 重合工程 主要機器の仕様 (60m³缶の場合)

機 器 名	数 量	仕 様
重 合 缶	1	60m ³ ・下部攪拌・SUS316Lクラッド鋼・電解研磨・130kw
VCM仕込ポンプ	1	120m ³ /h×20m ^H ・15kw・SCS13・ノンシール
純 水 槽	1	50m ³ ・SUS304
純水仕込ポンプ	1	120m ³ /h×30m ^H ・30kw・SCS13
分散剤溶解槽	1	15m ³ ・11kw・SUS304
分散剤貯槽	1	3m ³ ・SUS304
分散剤仕込ポンプ	2	6m ³ /h×20m ^H ・1.5kw・SCS13
熱 水 槽	1	50m ³ ・SS41
熱 水 ポンプ	1	360m ³ /h×20m ^H ・30kw・FC
循環ポンプ	1	360m ³ /h×20m ^H ・30kw・FC
真空ポンプ	1	40m ³ /min×5 Torr・75kw・FC・ルーツ
VCM回収ポンプ	1	40m ³ /min×150 Torr・75kw・FC・ナッシュ
タ ッ プ 槽	1	3m ³ ・SUS316L・金網付
スラリーポンプ	2	200m ³ /h×30m ^H ・37kw・SCS14
スラリー貯槽	1	100m ³ ・37kw・SCS316L
送 風 機	1	160m ³ /min×150mmAq・7.5kw・SS41

表 4.3.2-3 脱モノマー・脱水・乾燥・袋詰工程主要機器の仕様

機 器 名	数 量	仕 様
脱モノマー槽	1	5 m ³ ・SUS316L
スラリー供給ポンプ	2	30 m ³ /h × 30 m ^H ・11kw・SCS14
スラリー抜き出しポンプ	2	30 m ³ /h × 30 m ^H ・11kw・SCS14
スラリー熱交換器	1	8 m ² ・SUS316L・スパイラル
スラリー冷却器	1	8 m ² ・SUS316L・スパイラル
VCM回収ポンプ	2	1.2 m ³ /min × 150 Torr・5.5 kw・ナッシュ
連続式脱水機	1	1.5 t/h・22kw・SUS316L
振動フィーダー	1	3 t/h・SUS316L
内熱式流動乾燥機	1	3 t/h・SUS316L
送 風 機	1	290 m ³ /min × 500 mm Aq・45 kw・SS41
空 気 加 熱 器	1	240 m ³ ・エロフィンヒーター・SS41/A ₁
温 水 槽	1	5 m ³ ・SS41
温 水 ポ ン プ	2	50 m ³ /h × 25 m ^H ・11kw・FC
排 風 機	1	380 m ³ /min × 150 mm Aq・22kw・FC
ス ク ラ バ ー	1	FRP・充填塔
輸 送 用 送 風 機	1	20 m ³ /min × 3000 mm Aq・22kw・FC
サ イ ク ロ ン	2	SUS304
振 動 篩	2	3 t/h・42メッシュ・SUS304
製 品 サ イ ロ	2	50 m ³ ・SUS304
自 動 計 量 機	1	3 t/h・1連式
検 重 機	1	200 袋/h・精度±0.5%

(4) 第3段階近代化計画の内容

1) アセチレン発生・清浄工程

アセチレン発生器増設による能力の増強を計る。

2) 塩化水素工程

合成塔・放散塔をカーボン製に更新する。

3) 塩化ビニルモノマー工程

a) 合成器を加圧熱水方式に変更する。

b) 合成ガス洗浄水中の塩酸を回収する。

4) 重合・脱モノマー工程

a) 重合缶増設により能力増強を計る。

b) 脱水機増設により能力増強を計る。

c) DDC (Direct Digital Control) システムの導入により近代化・合理化を計る。

5) 乾燥・袋詰工程

自動計量袋詰設備、フレコン詰めおよびローリー出荷設備設置により近代化・合理化を計る。

6) ユーティリティ

非常用電源によるバックアップシステムの設置により安全を確保する。緊急時の計装用空気確保により安全を確保する。

7) 近代化に要する機器代

アセチレン発生器の増設		(1基)	1,100万円
合成塔の更新	30 t/d カーボン製	(3基)	8,700万円
放散塔の更新	30 t/d カーボン製	(2基)	3,800万円
合成器を加圧熱水方式に変更		(4式)	1,840万円
洗浄水中のHCl回収設備		(1式)	4,490万円
重合缶の増設	30 m ³ 缶の場合	(2缶)	14,830万円
	60 m ³ 缶の場合	(1缶)	12,880万円
DDCシステム化	30 m ³ 缶の場合	(1式)	9,410万円
	60 m ³ 缶の場合	(1式)	9,030万円
脱水機の増設		(1式)	1,500万円
自動計量袋詰設備		(1式)	4,400万円
計量袋詰機・検重機・パレタイザー			
フレコン充填設備		(1式)	1,000万円
ローリー出荷設備		(1式)	1,100万円

200 m ³ サイロ			
非常用電源設備	(1式)		3,800万円
500 KVAディーゼル発電機			
計装用空気槽	(1基)		480万円
20 m ³			
	計	30 m ³ 缶の場合	56,450万円
		60 m ³ 缶の場合	54,120万円

4.3.3 近代化に要する費用

近代化に要する費用を各段階ごとに集計して表4.3.3-1に示す。

なお、機器代とは各図面、機器仕様表に示す機器、電動機および計器、分析機器で、日本における現時点でのFOB価格とし、技術料、設計費および現地における諸工事費は含まれていない。

表 4.3.3-1 近代化に要する費用集計表

	工 程	内 容	数 量	機器代(万円)	
第 1 段 階	アセチレン発生・清浄	カーバイドホッパーレベル計	4	260	
		給水自動制御装置	2	360	
		内筒付き耐熱フレキシブルゴム	2	40	
		ガス漏れ検知警報器	4	150	
		ダンパーインターロック機構	2	130	
	塩 化 水 素	H ₂ 、Cl ₂ 流量自動制御装置	3	1,800	
		H ₂ 、Cl ₂ 配管および塔頂圧力指示警報計	5	750	
		合成塔バーナー	3	650	
		冷却塔(400t/h)	1	700	
		塩酸濃度管理装置	3	1,250	
	塩 ビ モ ノ マ ー	C ₂ H ₂ ・HCℓ 流量比率制御装置	1	950	
		C ₂ H ₂ 脱水装置	1	930	
		HCℓ 脱水装置	1	2,710	
		VCM脱水装置	1	2,580	
		粗VCM貯槽(22.8 m ³)	1	370	
		蒸留塔自動制御装置	1	2,000	
		現場運転管理強化	1	700	
	重 合 ・ 脱 モ ノ マ ー	ジェットクリーナー	1	2,300	
		重合温度圧力自動制御装置	2	1,390	
	脱 水 ・ 乾 燥 ・ 袋 詰	スラリー循環ポンプおよび濾過器	2	420	
		乾燥熱風温度自動制御装置	1	360	
		乾燥空気濾過器強化	1	120	
		サイクロン下ロータリーバルブ	7	450	
		気流乾燥機用解砕機	1	120	
		水分計、ガスクロ	1	270	
	計				21,760

	工 程	内 容	数 量	機器代(万円)
第 2 段 階	重合・脱モノマー	重合設備 (30㎡缶の場合)	2	26,730
		〃 (60㎡缶の場合)	1	26,270
		脱モノマー設備	1	5,200
	脱水・乾燥・袋詰	脱水・乾燥・袋詰設備	1	14,870
	計	30㎡缶の場合 60㎡缶の場合		46,800 46,340
第 3 段 階	アセチレン発生・清浄 塩 化 水 素	アセチレン発生器の増設	1	1,100
		合成塔の更新	3	8,700
		放散塔の更新	2	3,800
	塩 ビ モ ノ マ ー	合成器を加圧熱水方式に変更	4	1,840
		合成ガス洗浄水HC ₂ 回収設備	1	4,490
	重合脱モノマー	重合缶増設 (30㎡缶の場合)	2	14,830
		〃 (60㎡缶の場合)	1	12,880
		DDCシステム化 (30㎡缶の場合)	1	9,410
		〃 (60㎡缶の場合)	1	9,030
	脱水・乾燥・袋詰	脱水機増設	1	1,500
		自動計量袋詰設備	1	4,400
		フレコン充填設備	1	1,000
		ローリー出荷設備	1	1,100
	ユーティリティ	非常用電源装置	1	3,800
		計装用空気槽	1	480
計	30㎡缶の場合 60㎡缶の場合		56,450 54,120	

4.4 生産管理の近代化計画

4.4.1 調達管理の近代化計画

(1) 原料規格と受け入れ検査

原料規格は単なる分析値の記載から品質保証規格的なものへ移行するのが望ましい。原料の成分組成のほかに品質保証期間、荷姿、保管・取扱いの注意事項などを加えた原料規格様式例を表4.4.1-1に示す。

受け入れ検査の結果は品質監督課、供給会社と同時に製造部門へも連絡されるべきである。

購入原料の品質確認がどの程度行なわれているかを知るため品質確認チェックリストを四半期ごとに（望ましくは毎月）記入すると品質確認状況を把握しやすく、改善に結びつけることができる。表4.4.1-2に品質確認状況チェックリスト例を示す。

(2) 化工倉庫の保管

化工倉庫での在庫品の汚れ・破損を防ぐためパレットの使用を勧めたい。また、現場での物品名・入庫年月日・数量などを示す表示板の整備充実も必要である。

表 4.4.1-1 原料規格様式例

納 入 者		制 定	年 月 日
製 造 者		改 訂	年 月 日
商品名・品種			
化 学 名 ・ 構 造 式			
〔品質保証規格〕			
保 証 項 目	保 証 値	試 験 方 法	過去1年間の 平 均 値
品質保証期間			
製造ロットの 大 き さ			
荷 姿	入 目		
	容 器 材 質		
	表 示 内 容		
保管・取扱 の注意事項			

表 4.4.1-2 品質確認状況チェックリスト例

原 料 名	納 入 者	品 質 確 認 実 施 状 況				備 考 (検査方法他)
		○印：可、×印：不可				
製 造 者		1～3月	4～6月	7～9月	10～12月	
購 入 量	(単位：kg)					
分 析 検 査 項 目						
外 観 検 査 項 目						
確 認 状 況 に 関 する コ メ ン ト						

4.4.2 在庫管理の近代化計画

(1) 製品荷扱いの改善

3.2.2(1)に述べたごとく荷扱いがすべて人手であることに起因する問題点がある。この対策として、まず製品用パレットの採用を勧めたい。パレットの使用により製品袋の汚れ付着や破袋の防止、在庫管理の正確さの向上などが期待される。

また、工場全体のレイアウトや投資費用との関係もあるが、将来的には袋詰工程の直近に製品倉庫のあることが望ましい。

(2) 誤出荷の防止

誤出荷防止のため、在庫品種が一目でわかるように品種ごとに表示を行なうことが望ましい。

4.4.3 工程管理の近代化計画

(1) 運転基準

運転基準は1981年10月版のものが使われているが、その後改訂が行なわれていない。製品に対する要求、原料規格、製造設備などは常に変化する可能性があり、この変化に対応して随時改訂を行なう必要がある。そのためには部分的に差し換え可能なルーズリーフ式のものが望ましい。

内容的には、工程図、プロセスの説明、操作手順などとともに、各作業員の職務内容、プラント運転開始と停止の手順、緊急時の対応策などを折り込んだものを全員に配布し、制改定の都度再教育する必要がある。全員に配布するためにはポリ塩化ビニル部門全体のものである必要はなく各工程別の分冊でもよい。

将来的には作業員の代表が運転基準を作成するのが望ましい。

(2) 生産停止の統計処理

生産停止の原因、停止による時間、生産量、金額の損失などを統計にとり、関係者に知らしめるとともに対策に結びつけるようにすべきである。表4.4.3-1に生産停止の集計表例を示す。

4.4.4 品質管理の近代化計画

(1) 問題点の抽出

品質管理には限らないが、業務のレベルを向上させるためには、問題点を正確に把握して解決策を講ずる必要がある。問題点の抽出手法例を以下に述べる。

表 4.4.4-1 に不良の原因別、職場別集計表例を示す。これは種々の不良現象を、発生した職場別にそれぞれの原因別件数を集計するものである。この表から不良の多い職場、原因の主たるものがわかるので対策を講じやすい。

表 4.4.4-2 に検査業務レベルチェックリスト例を示す。品質の正確な評価は検査部門に負うところが多いが、これは検査部門の全体概要を把握するためのもので、「要検討」の多い部門または項目からまず対策を講ずべきであろう。

表 4.4.4-1 不良の原因別職場別集計表例

発生原因		発生職場										計	比率 %	
1	無責任													
2	「ウツカリ」した													
3	作業標準を良く見ない													
4	技術、技能、経験不足													
5	指導された通り行っていない													
6	整理、整頓が悪い													
7	取扱いが乱暴													
8	作業を急がせたため													
9	作業を急ぎ過ぎたため													
10	設備、計器類の不備													
11	原料が悪い													
12	前工程が悪い													
13	作業標準が不備													
14	管理、指導が悪い													
15	過 労													
16	その他													
	計													
														100%

表 4.4.4-2 検査業務レベルチェックリスト例

検査部門 チェック項目	受入検査		中間検査		完成検査		その他	
	可	要検討	可	要検討	可	要検討	可	要検討
検査員水準								
業務量の多寡								
検査対象品の選定								
検査ロットの形成								
検査項目のきめ方								
検査方式								
サンプリング法								
抜取要素 AQL 等								
検査手順								
検査機器(質・量)								
規格、標準書の整備								
結果の記録状態								
判定基準								
ロットの処置								
データの活用 フィードバック								
その他								

(2) 試験機器の充実

製品PVCの品質を向上させるためには、製造部門で良品製造につとめると同時に、品質監督課がその評価を行ない、さらにユーザーの要求をより正確に製造部門へフィードバックするための成形加工試験が行なえるようにすることが望ましい。

製造部門における検査機器類については4.3項で述べているので、本項では品質監督課へ新たに設置することが望ましいものを表4.4.4-3に示す。

(3) 品質管理要員の分析

品質管理に関係する要員の経験・能力などについて把握し、要員配置や要員教育に役立てることが望まれる。表4.4.4-4に品質管理要員の分析シート例を示す。

この分析はPVC関係とともに工場全体について行なうことが必要である。

表4.4.4-3 試験機器一覧表

機 器 名	用 途	仕 様
回 転 翼 混 合 機	配 合	Henschelタイプ、容量10ℓ
リボンブレンダー	配 合	ジャケット加熱式、容量100ℓ
押 出 機	配合品の押出	40mm径、スクリュ-20~80rpm
押出機用ダイス	配合品の押出	ペレットストランド用、シート用
造 粒 機	ストランドの切断	処理能力40kg/h
シート造粒機	シートの切断	処理能力40kg/h
プラストグラフ	溶融特性測定など	Bravender PLV151相当
フローテスター	溶融特性測定	定荷重押出式、10~500kg/cm ²
引 張 試 験 機	強伸度測定など	ロードセル形、5~500kg荷重
衝 撃 試 験 機	衝撃強度測定	Charpy形、50~150kg-cm
油 圧 プ レ ス	試料作成用	加熱プレス用40トン
油 圧 プ レ ス	試料作成用	冷却プレス用40トン
試 料 調 製 機	試験片作成用	試験片切出し用
硬 度 計	硬度測定用	Shore 硬度 A・D用
水 分 計	水分測定用	Karl Fischer 形

表 4.4.4-4 品質管理要員の分析シート例

部門	経 験 年 数					構 成 比	技能、理解、水準			備 考
	0~3年	~5年	~10年	10年~			A	B	C	
品質管理共通										
	(小計)									
受入検査										
	(小計)									
中間工程検査										
	(小計)									
製品出荷検査										
	(小計)									
その他										
	(小計)									
合計						100%				

(4) 品質管理実施計画表の作成

品質管理の基本方針に基づいて、職場別に個別項目の実施計画表を作成することを勧める。この表の具体項目には「収率の1%向上」のように記し、管理項目には実施上の重要なものを記す。各年度末に達成率をだし、未達項目についてはその原因と対策を十分討議して次年度の参考とする。

表 4.4.4-5 に品質管理実施計画表例を示す。

(5) 品質週間の設定

工場全体または各職場ごとの品質週間設定を勧める。これは工場または各職場で最も有効と思われる時期に年数回の品質週間をもうけ、1日当たり数項目の点検を行ない、前回に比して改良された点、さらに改良を要する点を明らかにすることにより全員へのアピールと一層の向上に結びつけるものである。

表 4.4.4-6 に品質週間点検・改良リスト例を示す。

表 4.4.4-5 品質管理実施計画表例

No.	具体項目	管理項目	実績値	目標値	担当職場	実施スケジュール												達成率 (%)		
						1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月			
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				

表 4.4.4-6 品質週間点検、改良リスト例

	点 検 項 目		改 良 点	要 改 良 点
	予 定	実 施		
月				
火				
水				
木				
金				
土				
日				

(6) 試験・計測機器管理規定の充実

検査、品質管理の上で、製造条件の測定、中間品や製品の物性評価を行なう試験・計測機器の管理は重要である。これの管理規定の充実のため実施すべき最低限の項目を記した試験・計測機器管理規定項目表を表 4.4.4-7 に示す。

(7) 品質管理の現場指導

部下を持つ役職者は常に現場において品質管理の実施状況をチェックし、従業員を指導する必要がある。このための指導マニュアル例を表 4.4.4-8 に示す。

表 4.4.4-7 試験計測機器管理規定項目表

1	目 的	試験計測機器管理の意義と必要性、規定の狙い。
2	適 用 範 囲	取扱う機器の種類、対象について規定する。
3	用 語 の 定 義	必要に応じ、用語の意味について定める。
4	管 理 責 任	責任部署、管理組織について規定する。
5	点 検 管 理 の 方 法	検査、校正、点検の方法について定める。
6	記 録	点検結果の記録について定める。
7	結 果 の 処 置	点検、校正、検定の結果の機器の扱いについて定める。
8	修 理	機器の修理手続について定める。
9	廃 却	機器の廃却について定める。
10	管 理 台 帳	台帳の様式について定める。

表 4.4.4-8 品質管理指導マニュアル例

着 眼 点	実 施 要 領	備 考
<p>1. 品質管理の確立</p> <p>(1) 工程は安定しているか。</p>	<p>① 品種、条件の確認を励行させる。</p> <p>② 使用原料（原料、触媒など）の確認を励行させる。</p> <p>③ 測定機器の精度確保に努めさせる。</p> <p>④ 作業標準を順守させる。</p> <p>⑤ 作業中途の適切な時間に重点をチェックさせる。</p> <p>⑥ 作業終了時には定められたチェックを確実に行わせる。</p>	
<p>2. 品質意識の高揚</p> <p>(1) 指示通りに作業しているか。</p> <p>(2) 非良心的な作業はないか。</p> <p>(3) 物の取扱いに不備はないか。</p>	<p>① 品質は生産工程で作り込むものであることを徹底させる。</p> <p>② 標準は確実に実行させる。</p> <p>③ 自信を持って作業をするように仕向ける。</p>	
<p>3. 標準規定票の管理</p> <p>(1) 規定票類は常に整備されているか。</p> <p>(2) 所在不明のものはないか。</p> <p>(3) 訂正処理は確実に行われているか。</p>	<p>① 規定票類の置場所を明確にする。</p> <p>② ファイルの分類、順序など常に整えておくこと。</p> <p>③ 使用中のもの所在を明確にする。</p> <p>④ 訂正の連絡をうけたときは遅滞なく確実に処理する。</p>	
<p>4. 作業標準の判定</p> <p>(1) 制定計画は適切か。</p> <p>(2) 計画通り進んでいるか。</p>	<p>① 基本作業を重点に標準化を促進する。</p> <p>② 項目毎に計画を立てる。</p> <p>③ 計画に従って積極的に制定を促進する。</p>	
<p>5. 標準の順守</p> <p>(1) 標準は確実に守られているか。</p> <p>(2) 標準を知らない者、忘れた者はいないか。</p>	<p>① 新標準は繰返して普及徹底に努める。</p> <p>② 標準は時折再確認に努める。</p> <p>③ 定期的に標準の実施状況をチェックする。</p> <p>④ 標準の順守に不備が見つかった時、直ちに指導教育する。</p>	
<p>6. 作業標準の改訂</p> <p>(1) 改訂は進んでいるか。</p> <p>(2) 標準と実際面がくい違っていないか。</p>	<p>① 定期的に見直しをして改善に努める。</p> <p>② 品質不良の起きた時は、作業指導票に不備がないかを確認する。</p> <p>③ 作業指導票の内容につきよりよい方法を積極的に提案させる。</p>	
<p>7. 再発防止</p>	<p>① 発生した不具合の原因を究明しているか。</p> <p>② 原因に対する再発防止を考え実行したか。</p>	

4.4.5 設備管理の近代化計画

(1) 保全管理について

設備管理については年間の管理目標をたて、主要指標の達成に努力されている。この結果として突発故障が減少し、設備の稼働率が向上し、修理費が減少するなど数値としてあらわれることが必要である。例えば修理費については年々増加しており、この原因が何であるか把握して対策をとる必要がある。修理費データの取り方としては、原因別（突発保全、事後保全、予防保全、小修理など）、要素別（材料費、労務費）、機種別などに分類してデータがとれるようにすると、重点的に対策をたてやすくなる。

日本の保全管理は予防保全から生産保全を経て、TPM（Total Productive Maintenance — 全員参加のPM）へと展開してきた。TPMは人間尊重・全員参加による設備の総合的効率化をねらったものである。すなわち、

- 1) 設備効率を最高にすること。
- 2) 設備の一生涯をとおしたPMのトータルシステムを確立し、ライフ・サイクル・コスト・ミニマムを達成すること。
- 3) 設備部門、製造部門の全員が参加して、小集団活動でPMを推進すること。

である。今後、保全管理の充実を計るためTPMの導入について研究されることを勧めたい。

まず「自分の設備は自分で自主的に保全する」との考え方を製造部門の作業員に徹底させることが重要である。また、設備の日常の管理状態が一目瞭然でわかるような「目で見る管理」を行なうとか5S（整理、整頓、清掃、清潔、習慣）を定着させることがTPM活動の第一歩である。簡単にできることなので是非実行してほしい。

「目で見る管理」とは、減速機や油圧ユニットの油面計に上限、下限の表示を行ない、油種ラベルを張り付けるとか、配管の色分け表示や、バルブの開閉表示板の取り付けなどがその代表例である。

(2) 故障などの統計的処理

設備の種類別（例えば圧縮機類、ポンプ類、塔槽類などに分類）故障原因を統計的に把握し、原因の究明や対策立案に結びつけることを勧める。この統計の結果は関係者全員に周知徹底させ、設備の種類別対策や原因別対策を全員に考えさせる。

表4.4.5-1に故障集計表例を示す。

(3) 設備管理規定の充実

設備の種類別に管理規定を作成することを勧める。この管理規定に含めるべき項目例について表4.4.5-2に示す。

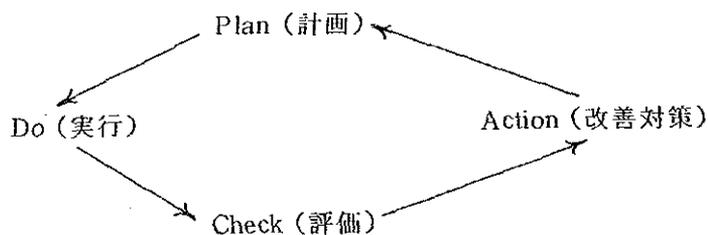
表 4.4.5-2 設備管理規定項目例

1	目 的	必要性、目的について定める。
2	適 用 範 囲	規定に基づく設備の種類、対象について明記する。
3	管 理 責 任	管理組織責任者名、任務について定める。
4	台 帳	原本となる管理台帳について様式、記入方法、保管について規定する。
5	点 検	点検の種類方法について定める。
6	保 守 指 導	保守の方法、取扱いの指導について規定する。
7	記 録	点検結果の記録、報告について定める。
8	修 理 廃 却	その手続について定める。
9	購 入	その手続について定める。

4.4.6 教育訓練の近代化計画

(1) 問題解決手法の改善

各部門の業務レベルを向上させるには、PDCA サイクルの理解と実行が基本である。以下に述べる PDCA サイクルについて各階層への教育を実施することが望まれる。



(2) 安全教育の充実

化学工場における災害の原因としては、

- a) はさまれ、巻き込まれ
- b) 転倒、転落
- c) 物品の飛来、落下
- d) 高低温物や有害物との接触

などが多い。これらの原因別に予防対策や災害への対処方法の教育が重要である。

安全教育の基本として災害が発生した場合は、その大小にかかわらず報告書を現場で作成し提出させるべきである。表 4.4.6-1 に災害発生報告書例を示す。

また、災害統計をまとめた結果は安全対策の基礎資料となるばかりでなく、安全教育の教材としても非常に有効である。表 4.4.6-2 に職場別災害集計表例を示す。この例で原因は災害の種類別に区分してあるが、起因物別、不安全な行動別などの区分別統計も必要である。

(3) 教育計画書の充実

各種の教育を行なうに際して、誰が見てもわかりやすい教育計画書を作成し、指導者のみならず教育を受ける人にも知らしめることが望ましい。表 4.4.6-3 に品質管理教育計画書例を示す。

(4) 小集団活動の教育

小集団活動は現場の活性化などに非常に有用であるが、計画的に運営していくことにより効果的なものとなる。表 4.4.6-4 に部門別 QC サークル運営計画書例を示す。この計画は各部門で原案を作り、教育部門が全工場の調整を行なうのが望ましい。

(5) 能力チェックリストの整備

教育の成果を上げるためには、教育対象者の能力を知ることが大切である。これを適

当な期間ごとにくり返すことにより教育の効果を知るとともに教育方法の検討にも役立つ。

表 4.4.6—5 に品質管理関係者の能力チェックリスト例を示す。

(6) 自己診断表作成

教育対象者が自己診断を行なうことは本人の自覚をうながすとともに、指導者にとっても教育効果を知り、教育方法を改善するための良い資料となる。表 4.4.6—6 に自己診断表例を示す。この例は総括的な項目を記載しているが、さらに細分して例えば専門能力の自己診断表、安全面の自己診断表なども有用である。また、職位階層によって診断項目の内容は適当なものを選ぶべきである。

表 4.4.6-1 災害発生報告書例

公傷者	所属職場名		年 令	職 種	
	氏名：		経験年数	発生時の業務	
災害発生状況	発生場所			勤務別	A直、 B直、 C直
	発生日時	月	日	時	分
	傷病名			責任者名	
	災害発生までの経過				説明図
災害原因	(人)				
	(物)				
	(管理監督)				
防止対策		対 策 項 目		実施計画 (誰が、何日までに、など)	実施確認
	当面の対策				
	根本的対策				

表 4.4.6-2 職場別災害集計表例

部門		工程		期間		年	月～	年	月
原因	職場名								合計
	はさまれ、まき込まれ								
転倒・転落									
衝突									
飛来・落下									
崩壊・倒壊									
切れ・こすれ									
踏み抜き									
高低温物接触									
有害物接触									
感電									
爆発・火災									
破裂									
無理な動作									
交通事故									
その他									
分類不能									
合計									

表 4.4.6-3 品質管理教育計画書例

教育内容	対象者	担当講師	期 間	頻 度	時 間	備 考
品質意識						
管理図						
統計手法基礎						
統計手法中級						
外部専門コース						
QCサークル等						
備 考						

表 4.4.6-5 品質管理関係者の能力チェックリスト例

		部門	年	月	日	作成	
チェック項目		担当別					
意 欲	品質管理に取り組む意欲						
	品質管理の基本知識						
知 識	品質管理の手法の理解、 応用力						
	原料の知識						
能 力	生産工程知識						
	標準化						
経 験	検査・試験						
	社内事務手続						
人 格	データ・統計作成						
	事務処理						
人 格	クレーム処理						
	交渉・説得						
人 格	人間関係						
	整理・整頓						
人 格	創造力・向上心						
	協力・服従性						
人 格	その他						
	総合						

表 4.4.6-6 自己診断表例

部門 _____ 工程 _____ 診断者氏名: _____

診 断 項 目		年 月	年 月	年 月	年 月	年 月
専 門 能 力	原材料の知識					
	操 作 技 術					
	設備の知識					
	製品の知識					
	異常事態への対応					
	計画変更への対応					
品 質 管 理	品質管理の理解					
	要求品質の理解					
	統計的手法の理解					
	検査規格の知識					
	知識を十分生かしているか					
	Q Cサークルへの参加度					
共 通	熱意関心の程度					
	職場での対人関係					
	安全に対する関心					
そ の 他	今後1年間の重点目標					

4.5 近代化計画のスケジュール

近代化計画のスケジュールを表 4.5-1 に示す。

スケジュールの概要は下記のとおりである。

- | | |
|----------------|------------------|
| (1) 近代化基本計画の立案 | 1987年4月～12月 |
| (2) 生産工程の近代化 | |
| 第1段階の近代化 | 1987年9月～1988年12月 |
| 第2段階の近代化 | 1988年6月～1989年12月 |
| 第3段階の近代化 | 1990年1月～1990年12月 |
| (3) 生産管理の近代化 | 1987年9月～1989年12月 |

表4.5-1 近代化計画のスケジュール

		年			
項 目		1987	1988	1989	1990
1.	近代化基本計画の立案	4月 ○	12月 ○		
2.	生産工程の近代化				
(1)	第1段階の近代化				
	既存設備の改造	9月 ○	6月 ○		
	生産技術の改善		1月 ○	12月 ○	
	自動制御装置、新設備導入		1月 ○	12月 ○	
(2)	第2段階の近代化				
	設備の新設		6月 ○	12月 ○	
	関連設備の補強		6月 ○	6月 ○	
(3)	第3段階の近代化				
	設備の能力増強				1月 ○
	近代化設備の導入				1月 ○
3.	生産管理の近代化				
	作業環境整備・安全対策	9月 ○	12月 ○		
	生産管理の充実・改善		1月 ○	12月 ○	

4.6 近代化計画実施上の留意点

- (1) 近代化計画の実施が急がれているが、技術改造の重要度、緊急性、実施の難易度から3段階に分けた計画を提案する。

各段階の計画内容については前述したとおりであるが、第1段階は既存設備の利用に重点をおき、運転条件最適化と安定化によりレベルアップを計るもので、ある段階までの改善、向上は期待できるが、最終目標の達成はできない。

第2段階は重合・乾燥全系列を新設するもので、多額の投資と建設期間が必要となるが、重合設備の根本的改善が行なわれるので最終目標の達成が可能となる。最終目標達成のため、本計画に対する評価、実施方針の決定を迅速に行ない、本計画が早急に実施されることを期待する。

第3段階は、将来にそなえた近代化計画であり、中国におけるポリ塩化ビニルの需要動向を見きわめて進めるべきものであるが、日本における経緯をみてもユーザーの要求の高度化、多様化および労務費の上昇は近い将来かならずくるべきものであり、現段階より研究すべき課題と考える。

- (2) 近代化計画のスケジュールについては、4.5項で提案したが、これは合肥化工廠の全体将来計画により再編成してほしい。

なお、生産管理面からの近代化は、生産工程面の近代化の第2段階改造が終了するまで完了していることが望ましい。

- (3) 近代化計画における設備の改造は、資金を投入すれば比較的容易に形はできあがるが、生産技術および生産管理の改善、向上は、工場の方針と従業員の資質による面が大きく、その向上のためには努力と時間が必要である。

まず、近代化計画の第1段階で導入技術を決定し、これに基づき従業員の教育・訓練を十分に行ない、また、生産管理面の向上を行なうことにより、第2段階の新設備が初期の計画どおりの効果が発揮できることになる。

優秀な設備、レベルの高い生産技術および生産管理の歯車がかみ合っこそ近代化の目標が達成できるということを工場幹部から全従業員まで認識することが重要である。

- (4) 近代化された設備を円滑に運転し生産を維持してゆくためには、設備管理の充実が必要である。特に、自動化された設備の保全には計装技術者・技能者が必要であり、また、脱水機のような高速回転機械、重合缶のメカニカルシールなどの保全のためには優秀な仕上技能者が必要である。

- (5) 近代化に要する費用については、機器代は日本における現時点のFOB価格とし、技術料、設計費および現地における諸工事費は含まれていない。

実際の予算作成時には、海外から導入しなければならない技術料、設計費、機器資材

費と中国で調達できる設計費、機器資材費、現地工事費とに分けて予算を組む必要がある。

第5章 結論と勧告

1. 本調査の結果、合肥化工廠のポリ塩化ビニルの品質は、カーバイド法同業他社に比し、1級品率、正品率において中低位にあり、フィッシュアイ数および残留モノマー量においても国家標準の基準値を越えるものもある。

品種については、国家標準ではSG1からSG7までの7品種を規定しているが、合肥化工廠では現在SG2からSG4までの3品種しか製造できずSG5からSG7までの低重合度品種が製造できない。

したがって近代化の最重点目標は、品質の向上と7品種のポリ塩化ビニルを製造できるように設備の改造、生産技術の改善、向上および生産管理の充実を行なうことであり、以下に述べる第2段階までは是非、実施する必要がある。

2. 近代化の計画は、技術改造の重要度、緊急性、実施の難易度から3段階に分けた計画を提案した。

第1段階は、既存設備の利用に重点をおき、運転条件最適化と安定化によりレベルアップを計るもので、比較的少ない設備投資である段階までの効果が期待できるので早急に実施することを提案する。

第2段階は重合、乾燥全系列を新設するもので、多額の投資と建設期間が必要となるが、重合設備の根本的改善が行なわれるので、最終目標の達成が可能となる。ただし、この設備に見合った生産技術のレベルアップと生産管理の充実があつてこそ達成できるということを認識する必要がある。

第3段階は、将来にそなえた近代化計画であるが、近い将来かならずくるべきものとの認識で研究を進めてほしい。

合肥化工廠は、安徽省では最大のポリ塩化ビニル工場で経済効果もよく、品質管理面でも先進企業に選定された指導的立場にある企業である。工場方針目標展開図にも表示されているように工場方針目標はしっかりしたものがあるので、本報告書による近代化計画を実施することにより早期にその期待値を達成できると確信する。工場幹部から全従業員までのなお一層の努力を期待したい。

付一 1 本 格 調 査 議 事 録

訪談録

議 題： 中華人民共和国(合肥化工廠)近代化計画調査
 プロGRESSレポート提出の件

日 時： 1987年3月18日

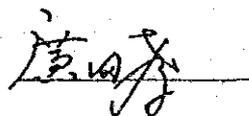
出席者： 添付資料1

場 所： 合肥化工廠

1. 中華人民共和国工場(合肥化工廠)近代化計画実施に際し、国際協力事業団は、1987年1月16日付の「中華人民共和国工場近代化計画調査実施細則」に基づき、1987年3月1日から21日までの21日間、現地調査団を合肥化工廠に派遣し、本格調査を実施した。
2. この現地調査の結果に基づき、調査団は添付資料3のプロGRESSレポートを作成し、提出した。
3. 調査団は、合肥化工廠の関係者に対し、プロGRESSレポートの内容について説明を行った。
4. 主要討議事項及び確認事項は、添付資料2の通りである。
5. 以上の結果、調査団と合肥化工廠は、基本的にプロGRESSレポートの内容について合意した。

1987年3月18日

日本国 国際事業団
 調査団長
 広 田 孝



中華人民共和国 合肥化工廠
 総工師
 鮑 建 広



添付資料 1

出席者名簿

日本国国際協力事業団

広 田 孝	団長・総括
山 根 真 治	生産管理
渡 部 太 郎	生産工程
原 吉 博	工場概要・積算

中华人民共和国合肥化工厂

鮑 建 广	总工程师
(生 产 工 程)	
王 世 伟	工艺主任工程师
王 龚 维 汉	电气主任工程师
周 文 俊	设备主任工程师
任 国 禧	总工程师室主任
刘 刚	技术科科长
苏 伯 臻	PVC车间主任
崔 现 荣	PVC车间主任助理
徐 一 琪	技术科助理工程师
(生 产 管 理)	
(a) 调 达 管 理	
毛 一 伦	供座科长
封 明 我	贩卖公司经理
(b) 在 库 管 理	
毛 一 伦	供座科长
封 明 我	贩卖公司经理
(c) 工 程 管 理	
刘 刚	技术科长
(d) 品 质 管 理	
于 蕙 莲	TQC事务室科长
刘 惠 华	TQC事务室科员
邓 力 华	质监科技术员
(e) 设 备 管 理	
周 文 俊	设备主任工程师
王 龚 维 汉	电气主任工程师
宋 德 流	设备管理员
(f) 教 育 训 练	
谈 芳	人材开发部部长
任 国 禧	总工程师室主任

(通 译)

毛 皖 玉

(3月2~3日)

周 言 立

(3月4~18日)

陈 慧 爱

(3月5~18日)

付 云

安徽省经济委员会

温 光 德

(3月2~3日)

中国国际旅行社合肥分社接待科通译

安徽省化学工业研究所工程师

北京国际信托投资公司办公室外事秘书

合肥化工厂总工程师室

工程师

主要討議事項および確認事項

1. 討議事項

- (1) 近代化計画の構想および改善スケジュールについて討議を行ない、基本的考え方について合意した。
- (2) 近代化の目標について討議した。特にフィッシュアイの判定基準、分子量分布についての考え方を明確にした。

2. 確認事項

- (1) プロGRESSレポート記載の近代化計画の構想は、詳細スタディーにより変更があり得る。
- (2) 調査結果による問題点について、両者の認識は一致した。
- (3) 近代化に要する費用で、機器代は日本FOB価格とする。(日本円)諸工事費および技術料は含まない。
- (4) 報告書案の説明時期は、8月末を予定している。(8/26東京発～9/2北京発)。この期間に中国側は、品質管理、設備管理の講演を希望している。

以 上

付-2 収集資料リスト

中国側よりの入手資料リスト

1. 生産工程関係

- (1) PVC 工艺規定（工程基準）' 81. 10
- (2) PVC 用 CaC_2 定額査定（マテバラ計算書）' 80. 11. 10
- (3) PVC 技術標準汇编（測定技術標準集）
- (4) 設備機器一覧表
- (5) ポリ塩化ビニル製造成績
- (6) アセチレンガス組成、塩化水素ガス組成
- (7) カーバイド組成
- (8) 濃塩酸組成、塩化ビニルモノマー組成
- (9) 製品品質
- (10) ポリ塩化ビニル製造条件

2. 生産管理関係

- (1) 主要原材料技術標準
- (2) 化工庫庫存物資日报表
- (3) 電石計量原始記録
- (4) 履歴本（設備台帳）
- (5) 設備事故状況
- (6) 安全技術知識
- (7) 数理統計入門
- (8) 化工質量管理
- (9) 全面質量管理概述

3. 図 面 関 係

No	サイズ	名 称	図 面 番 号
1	A 1	15000T/年PVC乙炔工段工艺流程图(1/2)	P15-N2-1
2	"	15000T/年PVC乙炔工段工艺流程图(2/2)	P15-N2-1
3	"	盐酸工段工艺流程图(1/2)	工/合扩
4	"	盐酸工段工艺流程图(2/2)	工/合扩
5	"	盐酸脱析第二套装置施工流程图	P15-N1-1
6	"	氯乙烯工段流程图(一)合成	P15-N3-2
7	"	氯乙烯工段流程图(二)水洗碱洗、压缩	P15-N3-2
8	"	VC工段工艺流程图(三)枝烟	T15-N3-2
9	"	聚合工段聚合工序工艺流程图	P15-N4-102
10	"	聚合工段干燥工序工艺流程图	P15-N4-202
11	"	PVC车间11#12#聚合釜流程图	8562-PI-111
12	A 0	PVC工场全体配置图	
13	A 1	聚氯乙烯乙炔发生器本体	J/HH 2010-03
14	"	盐酸合成炉 $\phi 1800 \times 7580$	设/合 研扩-HCl-3
15	"	合成炉炉头	No 4 改14
16	A 0	聚氯乙烯车间转化器总图	SN2006-00
17	B 1	氯乙烯工段低沸塔	P15-345
18	A 0	氯乙烯工段高沸塔	P15-348
19	A 1	PVC车间解吸塔 $\phi 700H \sim 7895$	PVC-HCL-001
20	"	14M ³ 搪玻璃聚合釜	J14-7600
21	"	LF13型聚氯乙烯聚合釜	UL1.00
22	"	底伸式搅拌器	P-865-00
23	A 0	WG-800离心机 总装配图	0-0
24	A 1	卧式沸腾干燥床总图	P15-4218
25	B 4	总图佈置区域规划图	化总-001

付-3 中国のポリ塩化ビニル工業

中国のポリ塩化ビニル工業

1. 中国の化学工業の生産水準

1985年の中国の化学工業の生産は、順調に発展し、ほとんどの品目で第6次5カ年計画期最終年度の目標値を達成した。1985年の生産量の主なものを示すと、化学肥料1335万トン（85年の目標計画値1340万トン）、硫酸669万トン（同810万トン）、ソーダ灰200万トン（同190万トン）、苛性ソーダ235万トン（同210万トン）、カーバイド195万トン（82年の実績）、エチレン65万トン（同70万トン）、プラスチック121万トン（同105万トン）、合成繊維76万トン（82年の実績）、合成洗剤101万トンという水準であった。

中国のプラスチックの生産は、70年代後半に国際協力によるプロジェクトが次々と完成、低密度ポリエチレン24万トン、高密度ポリエチレン3.5万トン、ポリプロピレン11.5万トン、ポリ塩化ビニル8万トン、合計47万トンの設備能力をもつプラントが完成し、中国の独自技術による他の生産増とあいまって、生産量を大きく増加させてきた。

中国におけるプラスチック生産量の推移を表付3-1に示す。

2. 中国のポリ塩化ビニル工業の現状

(1) 概 況

中国のポリ塩化ビニル（PVC）は、1950年代にその発展がはじまった。1958年錦西化工廠に最初の年産3,000トンの工場が建設され、1959年には天津化工廠、上海天原化工廠、北京化工二廠、天津大沽化工廠に相ついで年産6,000トンの工場が建設された。総生産能力は27,000トンとなったが、生産はわずか6,000トン前後しかなかった。その後、福州化工二廠、株州化工廠、杭州大同電化廠の工場が1960年操業を開始し、ひきつづいて吉林カーバイド廠、武漢建漢化工廠などが相ついで操業を開始した。1962年全国のPVC生産は2.4万トンに達した。1963～1975年中国のPVC工業は成長期に入り、小さかった生産規模は大きくなり、工場数も増加し、生産地域はチベット以外ひろく各省、市、自治区に普遍した。

1977年以後の増え方は最も急速でわずか3カ年に19.6万トンの増加となり、加工がついてゆけず、PVC製品の滞貨現象が生じたこともあり、生産量の継続的な伸びに影響を与えた。

このため、生産工場は技術改善の重点を、生産能力の拡大からすばやく、品質の向上、

表 付3-1 プラスチック生産量の推移

(単位:万トン)

年 度		総 計	P V C	P E	P P	P S	フェノール 樹 脂
第 二 次 五 年 計 画 初 期	1958	1.8	0.10	—	—	—	1.50
	1959	3.8	0.60	—	—	—	2.50
	1960	5.4	1.29	—	—	0.01	3.32
全 面 調 整	1961	3.5	1.62	—	—	0.02	1.56
	1962	4.0	2.40	—	—	0.08	1.28
	1963	4.8	3.44	—	—	0.17	0.82
準 備	1964	6.4	4.64	0.01	—	0.28	1.06
	1965	9.7	7.42	0.01	—	0.31	1.36
第 三 次 五 年 計 画	1966	13.9	10.44	0.05	—	0.42	2.05
	1967	11.0	7.87	0.06	—	0.32	1.80
	1968	10.6	7.55	0.04	—	0.36	1.75
	1969	15.1	11.13	0.07	—	0.45	2.62
	1970	17.6	12.84	0.50	—	0.46	2.25
第 四 次 五 年 計 画	1971	21.6	13.81	1.65	0.03	0.72	2.87
	1972	24.8	15.47	2.25	0.12	0.73	3.25
	1973	29.5	19.05	2.50	0.11	0.73	3.79
	1974	30.4	19.68	3.05	0.35	0.79	3.75
	1975	33.0	21.75	3.01	0.62	0.88	3.63
第 五 次 五 年 計 画	1976	34.5	18.71	6.87	2.02	0.89	2.99
	1977	52.4	18.48	19.78	5.71	0.96	3.94
	1978	67.9	25.60	24.30	7.20	1.18	4.91
	1979	73.3	33.16	26.34	7.45	1.37	5.38
	1980	89.8	37.78	30.22	9.54	1.67	4.67
第 六 次 五 年 計 画	1981	91.6	37.15	30.58	10.07	2.02	5.26
	1982	100.3	42.45	31.31	11.60	2.14	5.62
	1983	112.1	48.19	34.12	12.08	2.12	7.14
	1984	118.0					
	1985	120.9					

品種銘柄の増加、原材料消費の低下および環境改善などの方面に転向させて、良好な成績をあげ、1982年の生産量を再び大幅に上昇させた。現在、PVC生産工場はほとんど全国各省に普及し、総生産能力はすでに52.5万トンに達し、1983年の生産実績は48.2万トンとなり、プラスチック総生産量の43%を占め、中国における最大生産量をもつプラスチック品種となった。1958年の生産量を基準として、過去25年間の年間伸び率は28.02%である。

現在、20万トン/年PVC工場を2カ所で建設中であり、この完成時には、全国PV

C生産量は80万トン近くになるであろう。

海外の塩化ビニルモノマー（VCM）の原料ルートは、今世紀の60年代にカーバイド・アセチレン方式から石油系エチレン方式へ転換した。しかし、中国のPVCはカーバイド法が約85%を占めている。カーバイド法の主要原料のカーバイド、塩素、水素はすべて入手しやすい物資であり、この方式でPVC生産を発展させることは好ましいことである。

石油系エチレン方式は1973年北京化工二廠が西ドイツからオキシクロリネーション法8万トン/年の装置を導入し、1977年末操業に入った。これは中国最初のエチレンを原料とするPVC工場である。1978年に導入し、現在建設中の二つの20万トン/年のPVC工場も、オキシクロリネーション法である。

(2) 製品の品質

1978年全国的な「品質月間」の展開が活発化しはじめて以来、PVCの品質はかなり向上した。

- 1) 製品の合格率および正品率は向上した。1983年合格率は99.12%、正品率は95.8%で、1978年の97.78%および92.49%に比し、それぞれ1.34および3.38%アップした。
- 2) 優良製品の数量が増加している。1983年までに、共同評価で選出された優良製品は38あった。ソフトXS-2型樹脂の主な性能指標は、今や海外の同類製品の水準に接近もしくは到達している。1983年の全国品質評価の中で、福州第二化工廠、北京化工二廠、上海天原化工廠などは国家銀賞を獲得した。
- 3) XS型樹脂の生産量は増加した。XS型樹脂はハード型樹脂に比べ、可塑剤吸収が速く、可塑性がよく、未反応VCMの除去が容易で、製品品質が優れている。この数年来、各生産工場はXS型樹脂の研究と試作工作を重視し、今では10あまりのXS型重合工程が生産に採用されており、生産量の増加がスピードアップされている。1961年全国のXS型樹脂の生産はわずか7万トンであったが、1982年11.47万トンに達し、81年に比し63.9%増え、1983年は14.57万トンとなり、82年に比し27%上昇し、83年のPVC総生産計画の30.3%を占め、ハード型樹脂のXS型樹脂への転換進行を加速する結果となっている。XS型樹脂のPVC生産に占める比率を表付3-2に示す。

(3) 品種の開発と応用研究

数年来、市場の変化と需要者ニーズに適応するため、各生産、企業は製品構成に対して調整をはじめるとともに、低粘度性樹脂、専用樹脂、多用途の水溶性塗料および塩化

表 付3-2 X S型樹脂のPVC生産に占める比率

年 度	PVC生産量 (万トン)	X S型樹脂生産量 (万トン)	%
1978	25.6	2.2	8.5
1979	33.2	6.0	18.7
1980	37.8	8.1	21.3
1981	37.2	7.0	18.9
1982	42.5	11.5	27.1
1983	48.2	14.6	30.3

ビニル共重合、共混など20余種の新品種の生産に対する研究を開始した。製品の加工応用面では、透明板、家具、門、階段手すり、敷板などの新製品が開発された。

PVCの用途はすでに農業用フィルムおよび靴、ケーブル用資材などの面で日常生活の多方面に滲透しており、建築材料、壁面装飾、透明包装などの面で、以前単純にソフト系の加工品使用の状況が改善されることになった。1983年、硬質板、硬質管などハード製品の比率は上昇して12%となり、1984年の計画では16%まで上昇するとされている。

ハードPVCは主に管材、型材、シートなどに使用される。管材の使用量は最も多く、大部分は建築物の下水道に使用されている。型材は家具および建築物の門、窓および扉板に使用される。圧延硬質シートは装飾、包装などに使用される。プラスチックを木や鉄鋼の代りに使用する開発研究は各方面から注目をあびている。

表付3-3にPVCの用途別比率を示す。

表 付3-3 PVCの用途別比率(%)

年 度	フィルム	靴	ケーブル	硬質板・管	異型材
1975	40.96	22.9	5.9	9.6	—
1978	41.8	23.7	7.2	7.8	—
1981	27.4	32.1	6.4	6.2	—
1983	27.5	30.6	10.3	9.6	0.9

(4) 省エネルギー

中国のPVC生産工場の多くは、カーバイド・アセチレン法によりPVCを生産している。PVCの原料費は、生産コストの60%を占め、しかも、カーバイド消費量が多いので、カーバイドの原単位を下げる努力はPVC生産企業の成績向上のため重要な内容となっている。

1978年に生産技術の査定を展開して以来、カーバイド原単位引下げの面で著しい成績をあげた。1983年PVCの主要企業におけるカーバイド原単位は1452kg/トンで、1978年より105kg/トン下回った。36の競争工場におけるカーバイド原単位は平均1496.6kg/トンで、1979年より106.6kg/トン下回った。大型企業における平均カーバイド原単位は1447.7kg/トンで、そのうち上海天原化工廠は1975年、1409kg/トンの全国最良水準をつくった。1982年、全国カーバイド平均原単位は1533kg/トンに達し、これは1978年の1832.97kg/トンより99.97kg/トン下回り、カーバイド48,285.51トン、石炭換算12万トンを節約した。

(5) 技術の進展

中国はPVCの研究仕事を十分重視しており、錦西化工研究院など一連の専門研究所を設け、多くの生産工場にあっても研究室やグループを設けて生産の安定、販路に適應した品種の増加、製品品質の向上、省エネ、環境保護などの面に研究の重点をおいている。各PVC生産工場でもかなり密接な関係組織を設けて定期的に技術上の年會を開き、広範に生産技術の成果を交流し、企業間の技術究明を組織化した。1974年～1983年までにすでに6回の全国的技術年會を召集し、全国業界の技術向上に対して推進作用を惹起した。1977年から全業界は国家計画の完成、品質の向上、省エネとコストカット、環境保護、改革項目の実施、設備の改善、コスト低減、情報交換などの比較を中心的内容とする競争活動を展開して業界の経済効益の向上を促進した。競争に参加した生産工場は1977年の7企業から1986年には36企業に広がり、全国生産企業数の55%を占め、生産量では全国の83%を占め、最近2年来、改革項目160余を実現し、そのうち10幾つはすでに部、省、市の科学成果賞を獲得した。1983年北京、上海、天津などの8企業における良質のXS型樹脂6品種の重合方法は部水準の鑑定を通過して奨励を受けている。

数年来の主要な技術進展は次のとおりである。

1) 重合缶の大型化

懸濁法PVCの重合缶は、従来7m³の珉瑯びき缶および13.5m³ステンレス鋼缶が使用されていた。1971年北京化工設備廠で14m³の珉瑯びき缶を試作した。1974年錦西化工機械廠は30m³ステンレスクラッド鋼缶を試作し、現在、小型缶は次々と30m³缶に取り替えられている。

1979年錦西化工機械廠は自己設計で80m³缶を作り、現在、天津化工廠で試運転中である。1978年日本から導入した2系列の20万トン/年PVC工場は、それぞれ127m³缶を8基もっている。

2) 新タイプ助剤の開発と応用

重合開始剤は高効率、低毒性、安全性の面ですでに発展をみており、現在は、新重合開始剤と従来品とを比較使用して、重合時間を1/3短縮し、生産能力を向上した。分散剤も過去の天然高分子から、現在採用している合成高分子化合物へと明確に、一歩一歩変わりつつあり、また重合工程において各種の異った品質のものを添加して重合技術の水準を引き上げた。

3) 塩化ビニルモノマーの回収技術

VCMによる環境汚染を防止し、食品包装用の衛生的PVCを増加させるため、VCM回収技術を開発する。重合缶と後処理槽の加熱真空脱気とストリップング塔連結方式を採用してVCMを回収し、樹脂中に残留するVCMを10%以下にし、工場大気中のVCM含有量を30mg/m³以下に下げるものである。

1979年錦西化工研究院、上海天原化工廠で3000トン/年の脱VCM試験に成功し、その後、上海天原化工廠、北京化工二廠、天津化工廠は相ついで5,000トン/年の脱VCMストリップング装置を建設した。天津化工廠はなお、後処理槽を利用した加熱真空脱VCMプロセスを打ちたてた。

4) 重合缶付着防止と清掃技術

塗布および添加物結合法を採用して、重合缶付着物を減少する技術は不断の努力により改善され、各種重合に応用されている。缶清掃についても人工方法から機械的方法に移りつつある。

5) 遠心脱水・乾燥技術

遠心脱水は従来の開放装置の間断操作から密閉装置の連続操作に発展し、脱水効率を高め、環境汚染の減少に効果を上げた。

乾燥装置は気流による乾燥から気流一流動床式に発展し、その後、1982年に内熱式流動床式に改造し、滞留時間の延長、伝熱面積の増大、熱温度の低下により、熱効率をたかめ省蒸気、製品品質の向上、経済収益を向上させた。

6) 操作の自動化

生産工程は当初の手動操作から、計器による制御操作に発展した。1972年上海天原化工廠でアセチレン発生器にカーバイドを電磁フィーダーで連続自動供給することを実現し、大沽化工廠のアセチレン発生器は工業テレビリモコンによるカーバイド供給法を採用した。1975年上海天原化工廠は重合温度の自動制御方式を採用した。包装も手動操作からセミオートメーション操作に変わり、労働力を大きく軽減し、労働生産率を向上させた。

3. 中国のポリ塩化ビニル工業の将来展望

中国PVC工業の30年は、無から有に転じたもので発展は壮大であり、国民経済の中ではますます伸びる勢いをみせている。

中国のPVC工業が早く世界先進国の中に入るためにはいくつかの問題があり、多くの方面と検討を重ねていかなければならない。

(1) いかにも速やかにモノマールートを石油系エチレンに転換させるか、いかに各種の重合体系のバランスをとるか、現在の懸濁法シード重合法をいかに改造するか、それに新技術をいかに導入するか、関係責任部門が早く決定することが望まれる。目下、万トン級の工場は15社（北京化工二廠、天津化工廠、天津大沽化工廠、上海天原化工廠、福州第二化工廠、錦西化工總廠、瀋陽化工廠、衢州化工廠、杭州電化廠、合肥化工廠、江西九江化工廠、株州化工廠、広州化工廠、吉林カーバイド廠、吉林化工廠）あり、1万トン未満の小型工場は極めて多い。連合統一、合理的発展は、専用樹脂あるいは他の共重合樹脂などを生産していた一部分の中小工場が、分散剤、重合開始剤、そのほかの助剤などの専門工場やPVCプラスチックの加工工場に変わるかどうかである。

(2) いかにも原料を節約し、エネルギーを節約し、経済収益を高めるか、1981年大型工場のカーバイドの平均原単位は1450kg/トンである。オキシクロロネーションの消費エチレンは511kg/トンで設計値を上回っている。中国が外国の水準に到達するため、経営管理を強化し、操業技術を改善し、新設備新技術を採用し、生産の自動化水準を高め、それにより原料消費を低下し、エネルギー消費を低め、経済収益を向上させなければならない。

(3) いかにも品質を高め、品種をふやし、日増しに高まる各種PVC製品がニーズを満足させられるか、たとえば、ソフト製品としては電気絶縁性の高いケーブル原料、耐候耐老化性フィルム原料などが要求されている。ハード製品としては上下水道管、その部品、窓枠、家具低発泡製品、無毒透明な包装材、瓶容器などに需要がある。これらの製品が必要とする専用樹脂、品種は迅速な研究成果がまたれ、同時に市場の変化に基づいて製品構造を改善し、製品販路に対応させ、企業が競争力をもたねばならない。

(4) たとえば、中国PVC工業協会のような全国的な構造の成立が可能か、全国のPVC工業に従事する企業や事業機関、学会団体および個人が組織をもち、主管部門を助け、VCM部門の協調、樹脂の生産、加工と応用、市場情報の捕捉、諸薬品の補給、技術の

導入、試験の監査、科学研究の各方面の工作、効果的な相互交流などにより、PVC工業の発展を促進させなければならない。たとえば、全国PVC科学研究センターは、VCM合成、重合反応の理論研究、反応工程の研究、マイクロ自動制御操作技術の研究、重合の処方、共重合プラスチックの研究などに責任をもたなければならない。さらに、全国PVC応用サービスセンターはPVC製品と新品種開発に責任をもって、これを推進しなければならない。

JICA