

第VI編 工場近代化計画

1. 近代化計画の目標と前提

第1次現地調査及び第2次現地調査に基づく詳細な工場診断の結果を基に現状の問題点を解析し、近代化計画の目標と前提は次のとおりとした。

1.1 近代化計画の目標

雲南化工廠は中国国有企業共通の課題である改革・近代化に全廠をあげて取り組んでいる。現在の経営状況は厳しいものがあるが、「九五」計画期間内に従業員1人当たりの生産性倍増の目標を掲げ、新製品の企業化と既存製品の能力増強を計画すると同時に、廠内経営管理の強化、組織の改新などの積極的な努力によって経営改善の成果があがりつつあると考えられる。

一方、中国国内の順調な経済発展と急速な工業化に対応し、雲南化工廠は化学素材を供給するとともに、技術系の独立生産企業として、競合他社に対し常に競争優位を維持することが求められている。さらに、近い将来中国のWTOへの加盟も想定されるので、今後、雲南化工廠の「競争力のある製品コストと品質」の目標設定は、国内のみでなく海外製品との競合をも視野に入れた工場近代化を策定すべきである。

以下に近代化計画の目標を生産工程面及び生産管理・財務管理面に分けて述べる。

1.1.1 生産工程

塩化ビニル樹脂（PVC）の現有生産設備の最大限の活用により、潜在能力を引き出すことを前提に、生産能力の増強、製品品質の向上および製品品種の増加の観点から生産工程の近代化計画を検討する。

また、安全および環境面を考慮した生産工程近代化も併せて提言する。

1.1.2 生産管理及び財務管理

市場経済に適合するためには雲南化工廠の生産管理及び財務管理をどう改善すべきかに力点をおき近代化計画を策定する。

1.2 近代化計画の前提

近代化計画の策定に当たっては、既存設備の最大限の活用を前提とし生産工程の近代化を検討した。また生産工程を最大限活用するために必要な管理機能として生産管理及び財務管理の近代化を検討した。

1.2.1 生産工程

生産工程の近代化に要する設備投資額を最小限にとどめるために、生産能力の増強および製品品質の向上に関しては、次に示すように段階的な取り組みを検討することとした。

(1) 生産能力の増強

- ①第1段階：設備投資をせず、工程稼働率を上昇させることによる生産能力向上を図る。
- ②第2段階：製品品質向上対策と併せて設備投資を行うことにより、当面のカーバイド生産能力に見合った22,000t/年までの生産能力増強を図る。

(2) 製品品質の向上

- ①第1段階：品質向上のためのテストを現有生産設備を用いて実施する。
- ②第2段階：第1段階の結果に基づき、設備改造を実施することにより、目標とする製品品質向上を図る。

1.2.2 生産管理及び財務管理

生産管理と財務管理の近代化計画を策定するに当たっては、中華人民共和国の社会環境・経済環境を十分に認識しつつ検討することとした。但し、中華人民共和国の市場経済の導入に伴い必然的に生ずる他企業との競争を充分考慮し、生産工程と生産管理及び財務管理の近代化は車の両輪であり不可分の関係にあるとの認識で近代化計画を検討した。

2. 工場側より提示された近代化計画の構想

雲南化工廠から提示された近代化計画の構想は次のとおりである。

2.1 近代化計画のスケジュール

1998年からの実施を予定しており、2005年までに完成させたい。段階的な達成目標は次のとおりである。

- ①2000年までに欠損体質を転換し苦境から脱却する。
- ②2005年までに経営の好循環を開始する。

2.2 近代化計画に投入する資金

予定している近代化資金は約8,000万元で、これは次項で述べる雲南化工廠の「九五」後半3年計画に織り込まれている新設、拡張、技術改造の各プロジェクトの実行に要する資金の合計である。

2.3 近代化計画の構想

2.3.1 「九五」後半3ヶ年計画

雲南化工廠の近代化計画は、「九五」後半3ヶ年計画をベースとしている。現在の欠損体質から脱却するために、2000年までに、従業員数は増やさずに、販売収入を1997年計画の1.2億元から2.4億元まで倍増することが目標である。

この目標達成のために、2000年までに次のとおり各生産工程の生産能力を增強する。

苛性ソーダ：現在の30,000t/年から40,000t/年に

PVC：現在の17,000t/年から22,000～25,000t/年に

カーバイド：現在の20,000t/年から30,000～35,000t/年に

塩素誘導品の増加

雲南化工廠の「九五」後半3ヶ年計画に織り込まれている新規プロジェクトを表VI-1に示す。表中のプロジェクトの投資額は不確定要素を含んでいるので、投資額合計として前述の8,000万元を予定している。雲南化工廠は、既に[雲南化工廠5万t/年苛性ソーダ建

表VI-1 雲南化工廠「九五」後半3年計画プロジェクト

項目	総投資 (万元)	新增投資 (万元)	資金調達源 (万元)	販売収入 (不含税) (万元)	販売利益 (万元)	進捗状況	計画完成
1. 第2次20,000t/年苛性ソーダ	2,204 (含35万US\$)	2,204		1,500	224	プロジェクト提案書	1999年
2. 3,000t/年塩素化パラフィン	409	363				F/S報告書	1998年
3. 200,000m ³ /年 鹹水脱硝	417	357	赤字救済 200 自己調達 157		苛性ソーダ コスト低減 90元/t	設計完成	1998年
4. 3,000kW背圧タービン 省エネルギー技術改造	1,370	1,043	赤字救済 100 省エネルギー 510 自己調達 433		529	F/S報告書	1998年
5. 3,000t/年塩化アルミニウム	165	165		1,280		プロジェクト提案書	
6. 5,000t/年四塩化エチレン	1,000	800		3,000	566	F/S以前	
7. 3,000t/年PVCペースト樹脂				720			
8. 3,000t/年PVCケーブル用 コンパウンド							
9. 3,000t/年AC発泡剤							
合計	5,765	5,132		7,800			

設プロジェクト建議書]を提出し、国家計画委員会の計画原材料司書類(1992) 2280号で認可を受けている。今後、「総体的企画を段階的に実施し、転がるように発展させていく」という方針で建設を実施していく計画である。

2.3.2 PVC生産工程の近代化目標

PVCに関する生産工程技術に関し、生産能力の増強、製品品質の向上および製品品種の増加を向上目標として掲げている。

(1) 生産能力の増強

海外の懸濁重合法PVCの生産規模は一般に10万t/年以上で、大工場は既に63.5万t/年に達している。中国の先進地区および沿海地区も同じような規模に発展しつつある。雲南化工廠のプロセスはカーバイド法であり、またエチレンがないため、新装置の大規模な追加はできない。しかしながら、雲南化工廠では以下の項目を実施することによって、現状設備でも生産規模を拡大できると考えている。

- ①重合生産プロセスの改善
- ②重合処方 of 改善
- ③自動制御の強化
- ④先進的付着防止技術の採用
- ⑤全プロセスの生産管理強化
- ⑥従業員の技術レベルの向上

現在、PVC工場の重合缶の能力(生産強度)は次の通りである。

中国国内の重合缶	: 200t/m ³ ・年
日本の最新型の42m ³ 重合缶	: 360t/m ³ ・年 (最大では460t/m ³ ・年)
化学工業部の「九五」計画目標	: 250t/m ³ ・年 (30m ³ 重合缶)
雲南化工廠の重合缶	: 150t/m ³ ・年

雲南化工廠が現在の150t/m³・年から国内一般レベルの200t/m³・年に到達できれば、8基の13.5m³重合缶の生産能力は22,000t/年に到達できる。

(2) 製品品質の向上

製品品質面では次のような向上目標を持っている。

- 苛性ソーダ : 1990年代の国際先進レベルへの到達
- PVC : 1990年代の中国国内先進レベルへの到達

製品の品質は関連標準に達していなければならない、また顧客の特別な要求を満たさなければならない。

1991年に雲南化工廠は某商社を通じてK57のPVCを台湾プラスチックに送ったが、異物、フィッシュアイ、および残留VCMの3項目が劣っていたために、予定していた正規の製品を作る目的には使用できなかった。同時にこの製品は中国内の某工場が生産している外包装用フィルム用としても、透明度および異物が原因で適合できなかった。

従って問題は、①生産できるかどうか、②製品品質が標準と要求に合わせられるか、③コストと価格も考慮しなければならない ということになる。

(3) 製品品種

中国におけるPVCの品種数は中国国外に比べ非常に少ない。雲南化工廠が最近数年で生産したのは3品種で、定常的には2品種のみである。この現状では市場の要求を満足するには至っていない。

雲南化工廠の考え方は、汎用品種を基礎とし、中国国情にあった品種を導入開発することである。中国で制定されたSG1～SG8の製品は既存の90%以上の顧客ニーズを満たしているが、なお国内市場は特殊用途の製品も求めており、雲南化工廠では、こうした特殊用途の製品は小規模で小回りの効く雲南化工廠での生産に適しているはずだと考えている。品種問題をまとめると、

- (a) 中国で普及しているSG1～SG8に基づいて生産する。この中で一番生産が難しいSG1およびSG8を生産することが第1歩。
- (b) 専用特殊品種の導入が第2歩。

(4) その他

上記の項目を実現するためには、次の技術改造も同時に取り進める必要がある。

1) VCMの品質向上

極力早期にVCM精留装置の改造により、VCM純度を99.9%にまで向上させる。特にアセチレンと高沸物含量を次の範囲に抑える必要がある。

$$C_2H_2 < 10ppm$$

$$\text{高沸物} < 100ppm$$

2) VCMストリップング装置の操業

衛生、食品用樹脂の生産のためには、現在運転できていないVCMストリップング装置の運転を可能とすることが不可欠である。

2.3.3 生産管理の近代化目標

生産管理面の近代化目標を次のとおり設定している。

- ①組織の簡素化（機構を精密，簡潔にする）
- ②減員により2000年までに全廠の従業員数を 2,300人以下とする。
- ③潜在能力の発掘により生産能力，労働生産力を高める。2000年までに売り上げ倍増を達成する。
- ④市場の要求把握を出発点とし、売れやすい製品を主力製品として生産する。

まとめると、改革，改組，改造および管理の強化の4方面を有機的につなぎ合わせ、最終的に「良い経営陣」「良いスタッフ」「良い装備」「良い製品」「高収益」を形成する。

2.3.4 財務管理の近代化目標

財務管理は工場の全業務に広く関係しているが、工場の財務管理で最も中心となるのは「コスト管理」である。製品コストは企業の生産レベル，技術レベル，管理レベルの総合的な指標であり、工場の経営，生産等の活動状況はあらゆる製品のコストに影響を及ぼすものである。コスト管理が企業管理の根本と考えている。

こうした観点から、雲南化工廠の財務管理面の近代化目標は、

- ①生産現場を管理単位とする計算制度の完備。
- ②あらゆる計量機構および計量機器を完全に構築する。
- ③工程の技術要員は物質収支，熱収支等のプロセス計算データを提供する。
- ④合理的な内部仕掛品単価と「内部銀行」の設立。
- ⑤給与，ボーナス等はコストと連動する。

まとめると、コスト管理作業を労働企業における全業務の根本転換の起爆剤とする。

3. 近代化の重点課題

(1) 雲南化工廠の近代化目標は、要約すれば設備投資により現有製品の生産量増加および新製品開発を図り、2000年までに従業員1人当たりの生産性を倍増することにある。こうした経営戦略に沿って現在、いくつかのプロジェクトが進行中であるが、目標達成を確実なものとするためには、現時点でその可能性を確認しておくことが不可欠である。即ち、

①全プロジェクトを含む2000年までの経営計画を策定し、諸財務指標を定量化する。

②①により、現在企画中の投資を実行することにより、目標とする経営改善が確実に可能であることを確認する。

③仮に①の経営計画により予測される2000年の収益性が悪い場合には、収支改善目標を設定し、個別プロジェクトに反映させプロジェクトの実行計画を再検討することにより、廠全体の収益改善が実現可能であることを確認する。

④上記により、目標達成が可能でかつ実現可能性のある経営計画を設定し、その実行過程での目標管理を徹底する。

等の経営管理を行うことが近代化の最大の課題である。

(2) 生産企業が厳しい競争に勝ち抜くために重要な要素の一つが生産工程の近代化である。第5章で述べるとおり、雲南化工廠の生産工程近代化計画の中心となるのが重合処方改善であるが、これは既成の技術があるものではなく、雲南化工廠自身が反応缶に適合した最適条件を探索しなければならないものである。これを実現するためには、生産現場を中心とする生産技術の向上が不可欠であり、そのためには、各担当者が日常、工程の生産性、製品の品質、原単位、環境、安全等に関し鋭い問題意識と改善意欲を持って業務を遂行することが必要である。限られた担当者だけでなく、廠を挙げて「現場の技術」を重視する価値観の浸透に努めることが望まれる。

(3) 経済責任制は有効な制度ではあるが、部分的には近代化を妨げる要因も含んでいる。現在の生産予算に採用されている生産能力は、実能力に対して余裕が見込まれ、普通の運転状態を維持すれば、生産量実績は計画を必ず上回ることが可能である。生産現場に対する報償金は、「努力により」達成した場合に与えられるべきで、今後は、計画段階での生産能力を向上させる等の「努力」に対しても報償を与える等、従業員1人1人の「努力」が廠全体の利益向上に結びつくような管理体系を採用することも考えるべきである。

4. 塩化ビニル樹脂（PVC）の製品展開計画

PVC生産工程の近代化計画を検討するに先立ち、中国におけるPVC製品の生産状況、市場見通し等について取りまとめた。

4.1 中国におけるPVCの生産、需要状況

4.1.1 中国内の生産能力と生産量

中国国内のPVC生産能力および生産量の推移を表VI-2に示す。一般に中国の生産能力は設計能力を発揮できないことが多いといわれる。PVCに関しては、10年前に生産能力の60%前後の生産量から徐々に増加し、1996以降は能力の80%以上の生産量となっている。中国化工情報センター資料によると2000年に中国のPVC生産量は200~250万t/年に達するといわれている。

生産能力が増加するのは、ほとんどが沿海地区および長江中下流地区でエチレンを原料とする大型プラントの建設によるものである。

表VI-2 中国国内のPVC生産能力および生産量

単位：万t/年，%/年

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000
生産能力 (伸び率)	108	108 0	138 27	144 4	144 0	146 1	154 5	168 9	172 2	175 2	250-300
生産量 (伸び率)	64	69 8	78 13	88 13	92 5	102 11	119 17	131 10	140 7	150 7	200-250

(出典：中国化学工業部主催全国PVC生産企業会議資料)

4.1.2 中国内のPVC需要量と輸入量

中国国内におけるPVCの需要量と輸入量を表VI-3に示す。過去において、需要量は常に生産量の伸びを上回る伸びを示してきた。PVCは他の汎用樹脂に比べ、中国で最も生産量が多い成熟した樹脂であり、中国経済の成長を背景に海外諸国を上回る伸びが続くものと推定されている。

表VI-3 中国国内のPVC需要量および輸入量

単位：万t/年，%/年

	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	2000
需要量 (伸び率)	75	80 7	96 20	102 6	120 18	135 13	162 20	180 11	195 8	200 3	265-280
輸入量 (伸び率)	10	9 -10	11 22	14 27	30 114	36 20	45 25	50 11	50 0	55 10	65

(出典：中国化学工業部主催全国PVC生産企業会議資料)

4.1.3 中国国内の主要PVC生産企業

中国国内の主要PVC生産企業を表VI-4に示す。

表中、上海クロルアルカリ公司、山東齊魯石化公司、天津化工廠、および北京化工二廠は原料VCMをエチレン法で製造している。これらの企業は、いずれも雲南省のPVC製品市場で雲南化工廠の競合相手となっている。

表VI-4 中国国内の主要PVC生産企業

(上段-生産能力；下段-生産量 単位：万t/年)

企業名称	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
上海クロルアルカリ公司			20 8	20 9	20 10	22 12	22 15	22 16	22 17	22 19
山東齊魯石化公司	20 10	20 11	20 12	20 12	20 15	20 16	20 16	20 17	20 17	20 19
天津化工廠	6 5	6 6	6 6	8 6	8 6	8 6	8 7	8 6	8 7	8 7
北京化工二廠	6 5	6 6	6 6	6 7	8 6	8 6	8 6	8 6	8 7	8 7
上海天原化工廠	4 3	4 3	5 3	5 4	5 4	5 4	5 5	6 5	6 6	6 6

(出典：中国化学工業部主催全国PVC生産企業会議資料)

4.2 PVCの市場見通し

4.2.1 雲南化工廠の生産品種

雲南化工廠の現有PVC品種および将来生産希望品種，競合企業等を表VI-5に示す。表中、SG8は現在雲南化工廠では生産しておらず、今後新品種として開発を希望しているものである。これらの競合企業は、雲南省の顧客に直接納入しており、顧客の中には雲南化工廠とこれら競合企業の2社以上から購入しているところがある。

表VI-5 雲南化工廠のPVC生産品種

品 種	品種指標			競合企業	
	粘 度	K 値	平均重合度	名 称	生産能力
SG2	143/136	74/73		山東齊魯石化公司 上海加好姆公司	20万t/年 22万t/年
SG3	135/127	72/71	1350/1250	山東齊魯石化公司 上海加好姆公司	20万t/年 22万t/年
SG5	118/107	68/66	1100/1000	山東齊魯石化公司 上海加好姆公司 四川宜賓天源化工總廠	20万t/年 22万t/年 2.5万t/年
SG8	86/73	59/55	750/650	山東齊魯石化公司 上海加好姆公司 北京化工2廠 天津化工廠 四川宜賓天源化工總廠	20万t/年 22万t/年 8万t/年 8万t/年 2.5万t/年

4.2.2 雲南省におけるPVC需要

雲南省輕工業庁資料によると、雲南省におけるPVC加工製品の年間消費量推移は次のとおりで、1997年においても全国消費量の0.7%に満たないレベルにある。

1977年	1,000t以下
1982年	5,800t
1990年	7,000t
1997年	14,000t

1997年末現在、雲南省のPVC加工企業は約50社あり、加工能力 3.5万t/年を有するが、実際の生産量は2万t/年程度であった。1997年の全省のPVC樹脂の消費量14,000tから換算するとPVC加工製品単位 t当たりのPVC平均消費量は700kgである。

1997年末に雲南化工廠は、雲南省のPVC需要家会議を開催し、PVC加工製品の生産量調査を行った。結果を表VI-6に示す。2000年の数値は予測値であるが、政府指導により建材向け（硬質パイプ、波板）の伸びが顕著で、加工製品の総需要量は30,000tに達することも予想されている。

1997年の雲南化工廠の雲南省内のPVC販売量は11,400tで、省内市場占有率は81%であった。2000年のPVC加工製品需要量が30,000tとし、原料PVC消費量21,000tに対する雲南化工廠の販売占有率を90%まで高めることができれば、省外向け販売量を1997年並

表VI-6 雲南省のPVC加工製品生産量

単位：トン

		1996年	1997年	2000年	原料PVC品種	
生産能力		22,000	35,000	40,000		
実 際 生 産 量	軟 質 製 品	フィルム	2,700	3,000	3,500	SG3
		電線ケーブル	1,000	1,200	2,500	SG2
		人造皮革	400	500	500	EPVC
		軟質パイプ	500	1,000	1,500	SG3
		靴底	3,500	4,500	5,000	SG3
		その他	100	150	200	
	小計		8,200	10,350	13,200	
	硬 質 製 品	プレス板	300	900	1,500	SG5
		硬質パイプ	500	4,000	5,500	SG5, SG8
		波板	600	4,500	7,000	SG5, SG8
透明シート、瓶		50	50	100	SG5, SG8	
その他		150	200	300		
小計		1,600	9,650	14,400		
軟質・硬質合計		9,800	20,000	27,600		
PVC消費量		7,000	14,000	19,320		

の2,200tとしても総販売量は 21,000t以上となり、2000年のPVC生産能力を22,000t/年とする目標は妥当なものといえる。

今後の課題として、市場占有率を高めるには、従来の生產品種に加え、著しい需要の伸びが見込まれる硬質製品分野、特に硬質パイプ、波板向けの品種を持つことが不可欠で、既存のSG5のほかにSG8の生産が可能とする必要がある。

なお、雲南化工廠が本調査に先立ち生產品種拡大構想として描いていたSG1については表VI-6からは余り需要が多くないといえる。

4.3 雲南化工廠のPVC製品の市場競争力

競合企業との競争力に関して次の通り分析した。

4.3.1 製造コスト

アセチレン法の塩化ビニルモノマー（VCM）は、エチレン法のVCMに対してコスト面で不利といわれるが、雲南化工廠ではVCMのコスト計算をしていないので製品PVCの製造コストのみが表VI-7のとおり比較可能である。

表中、1995および1996年のデータは中国化学工業部主催の全国PVC生産企業会議資料から引用し、1997年分は雲南化工廠が担当者を省外に派遣して調査したものである。

また、エチレン法は前述の山東齊魯石化公司、上海クロルアルカリ公司、北京化工2廠および天津化工廠のものである。

1996年以降、雲南化工廠のPVC製造コストは、エチレン法メーカーよりも低くなっている

表VI-7 中国のPVC製造コスト比較

単位:元/t・PVC

年度	エチレン法	カーバイド法	
		全国平均	雲南化工廠
1995年	4,300	5,120	4,384
1996年	4,950	5,260	4,903
1997年	5,000以上	5,500以上	4,937

が、細部にわたる比較分析はできていない。

雲南化工廠のPVC製品製造コストが、経時的に上昇しているのは次の要因による。

- ①電力価格の上昇：計画経済下では発電所に対して政府の補助があったが、市場経済への移行に伴い、補助がなくなったことにより、電力会社は単価の切り上げを実施してきた。1998年も上がる見込みである。
- ②原料コークスの価格上昇
- ③人件費、国家への税金等の上昇

4.3.2 競合企業の雲南省までの輸送費用

雲南化工廠は雲南省で唯一のPVC生産企業であるので、競合企業が雲南省市場に販売するのに比して輸送費面で有利である。

例えば、上海から昆明市までの輸送費用は約 300元/tである。

4.3.3 品質

1996年に国家品質検査センターおよび化学工業部品質検査センターが共同でまとめた全国44企業（全国のPVC工場の50%）に対する全面的な品質抜き取り検査結果は次の通りである。

- ①上海、齊魯、北京、天津等の大型企業の製品品質は安定し、優級品率は90%を超えるが、小規模工場では平均優級品率は20%に満たない。また、雲南化工廠には優級品はない。
- ②品質の差がある項目は、異物粒子数が標準を超える、残留VCM > 10ppm、熱劣化白度、フィッシュアイが標準を超える等である。この状況は雲南化工廠でも同様であり、この中で熱劣化白度および残留VCMは雲南化工廠ではさらに突出している。

4.3.4 PVC製品販売先からの要求事項

PVC製品の客先が要求している事項を再度まとめると次のとおりである。

- 1) PVC製品品質の安定：雲南化工廠の製品品質は不安定である。
- 2) 製品品質上の問題：
 - ①熱劣化白度
 - ②残留VCM

③揮発物（水）

④その他（異物粒子数、フィッシュアイ等）

3) 品種が少ない：雲南化工廠では、高級電線ケーブル用（高重合度 SG 2）あるいは透明硬質成型品用（K 5 7）は未だ生産していない。仮に生産しても品質面で不合格になる。

4.4 塩化ビニル樹脂の品種計画

以上を総合し、雲南化工廠のPVC製品に係る近代化計画の目標を次のとおりとすることを提言する。

1) 新品種として、低重合度品のSG 8を加え、従来品種と併せてSG 2, 3, 5, 8の4品種構成とする。当初雲南化工廠が希望していたSG 1およびSG 7は、市場規模が小さいことから、当面の目標には入れない。

2) 1品種の中を4～5に細分化し、あたかも品種数が増えたことに相当するきめ細かい管理を行う。

3) 各品種の品質上の問題を解決する。

5. 生産工程の近代化計画

5.1 近代化計画の概要

第Ⅲ編でPVC生産工程の現状と問題点について述べ、本編第4章ではPVC製品市場の分析に基づき雲南化工廠のPVC製品展開計画をまとめた。ここでは生産工程の問題点を整理し、改善の方向付けを示す。

5.1.1 現状の課題

PVC生産工程の問題点を整理し、解決すべき課題を以下に述べる。

(1) 生産能力

生産能力が低いという問題があり、これには反応工程がボトルネックとなっている。反応工程の生産性が低いのは次の要因によっている。

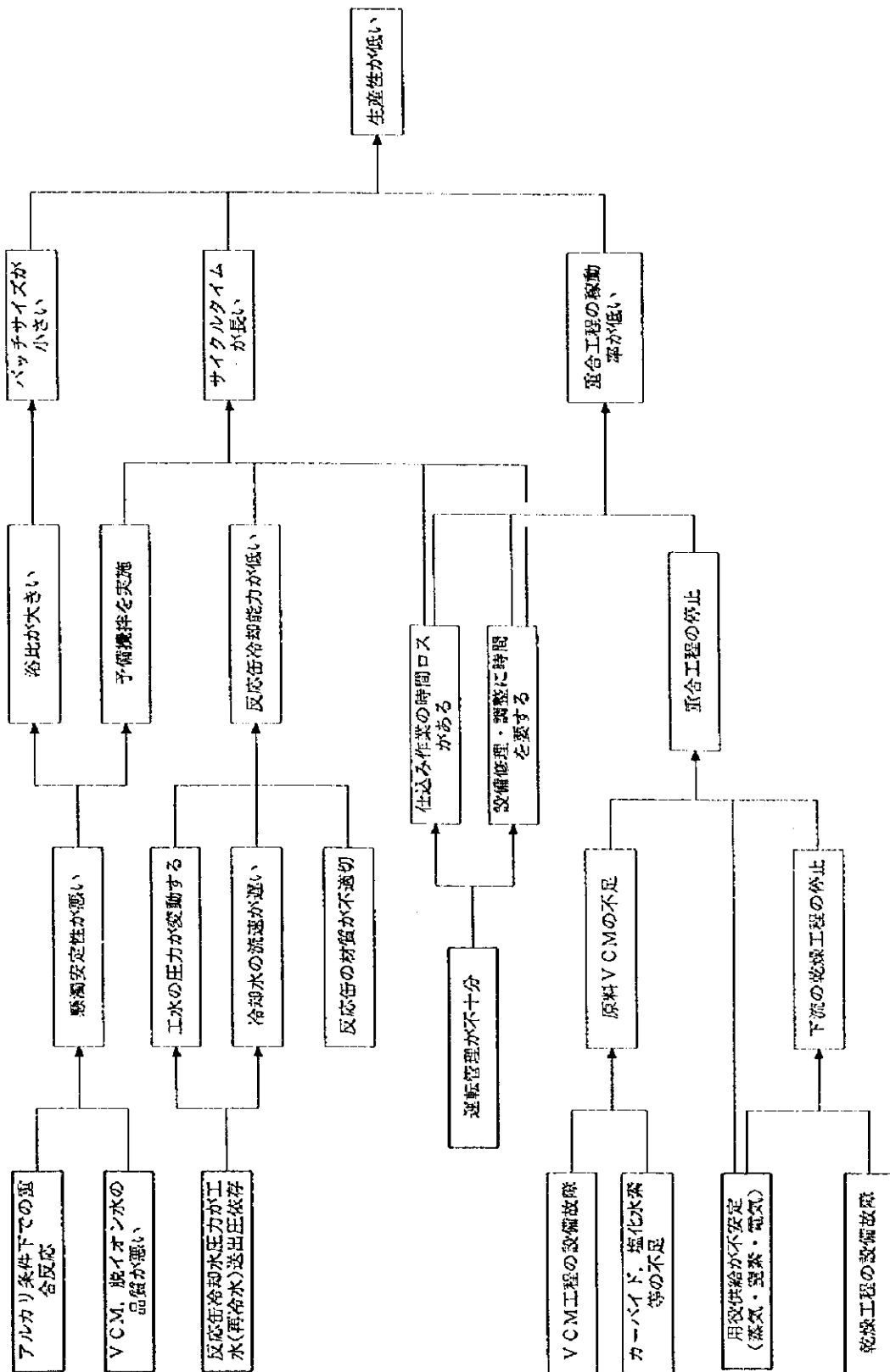
- ①バッチサイズが小さい。
- ②バッチのサイクルタイムが長い。
- ③稼働率が低い。

これらを引き起こす設備面、管理面の要因および要因間の因果関係を図VI-1に示す。

一つの問題は左方の要因が原因となって発生することを表わしている。問題解決のためには、左端にある課題を解決しなければならない。

また、課題の中には管理面の強化によりすぐにでも改善策の実行が可能なものと、設備投資を要するため準備期間が必要なものがある。さらに、「アルカリ条件下での重合反応」のように、改善するためには重合処方の変更を要するため、今後なお技術面の検討が必要なものがある。

図VI-1 生産能力に関する問題点連関図



(2) 製品品質

以下に示すとおりPVC製品の品質が劣り、バラツキも大きいという問題がある。

- ①平均重合度のバラツキが大きい。
- ②粒度分布が広い（細粒又は粗粒が多い）。
- ③見掛け比重のフレが大きい（季節変動極めて大）。
- ④揮発分（水分）が多い。
- ⑤異物が多い。
- ⑥残留VCMが多い。
- ⑦PVCの白度が悪い。
- ⑧成形品の色目が悪い。
- ⑨フィッシュアイルレベルが劣る。

上記の問題の原因となっている要因は多数あり互いに絡み合っており、それらの因果関係を図VI-2に示す。原料の品質管理が不十分、設備の故障または仕様が不適切という要因があるが、全般に共通するものとして重合処方が適切でないという問題がある。

(3) 製品品種数

品種数が国家規格に基づく3品種と少なく、市場の要求を充分には満たせない状況にある。

(4) 原単位

- ①VCM原単位が悪い。
- ②用役原単位が悪い。

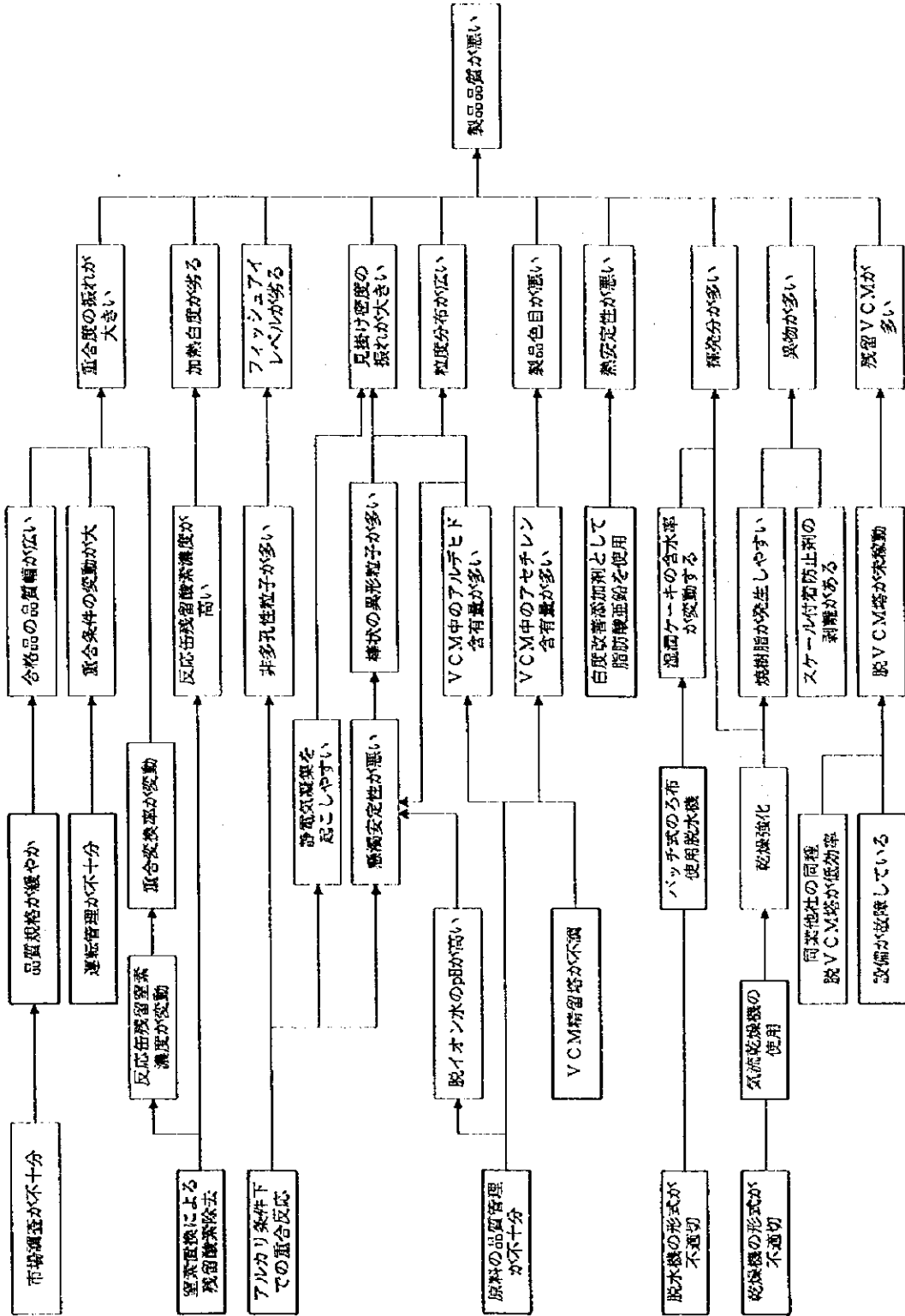
という問題がある。これらの原因となる諸要因間の因果関係を図VI-3に示す。

沈析槽の耐圧が低いこと、および熱水槽の常時加熱の問題以外の基本要因は、いずれも上記(2)の製品品質の問題で現われたものである。

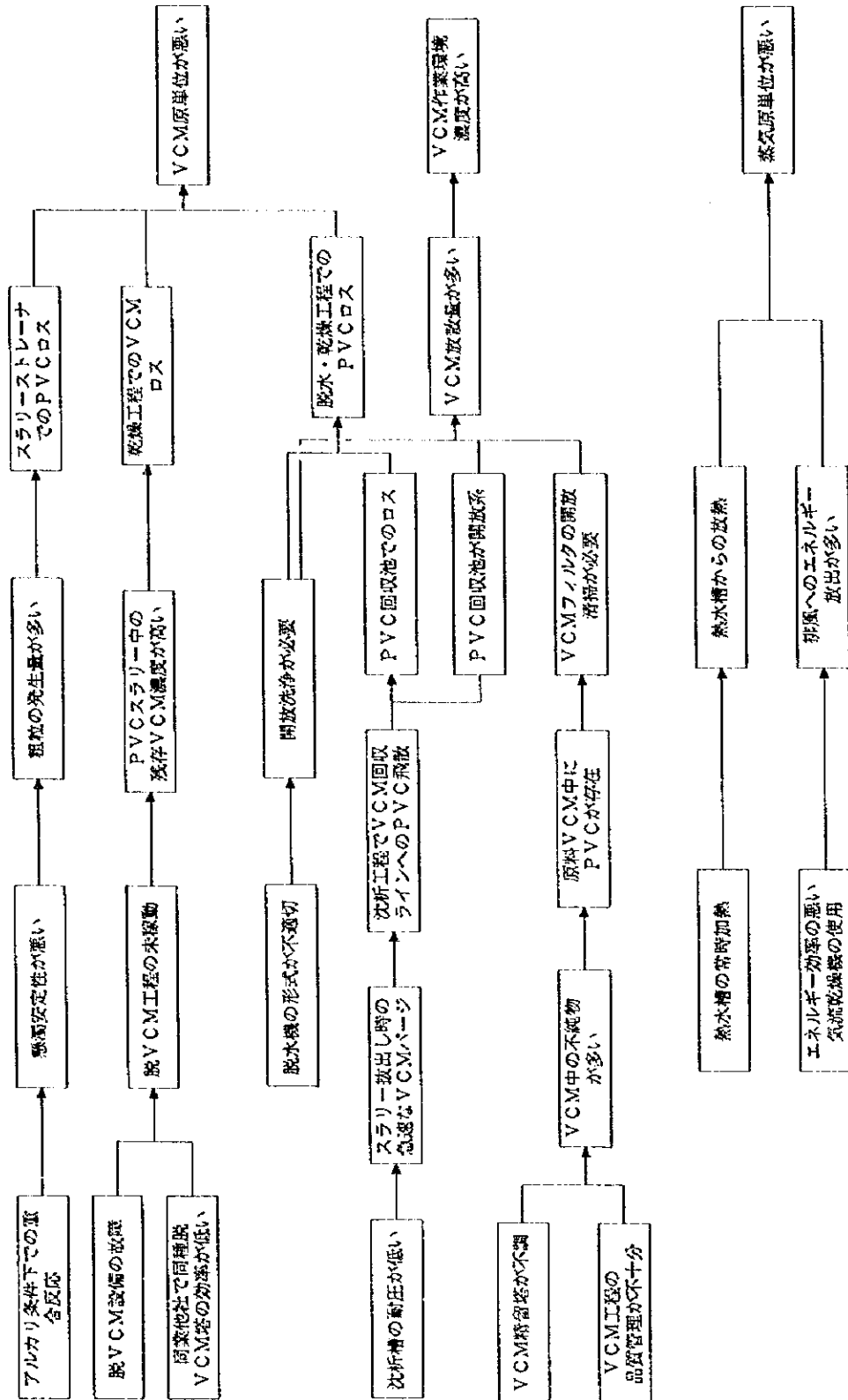
(5) 環境・安全

VCMの大気への逸散量が多く労働環境を悪化させているという問題がある。この原因となる諸要因間の因果関係を上述の図VI-3に示した。基本要因はいずれも上記(2)の製品品質の問題で現われたものである。

図VI-2 製品品質の問題点連関図



図VI-3 原単位, 環境面の問題点連関図



5.1.2 改善の方向付け

問題点の整理をもとに根本課題の解決策を検討した。問題点毎の改善策の概要を表VI-8にまとめ、各項目の概要を以下に述べる。

表VI-8 生産工程の課題と改善策概要

解決すべき課題		改善策	
		技術・管理面の対策	設備面の対策
生産性	①バッチサイズが小さい ②サイクルタイムが長い ③稼働率が低い	<ul style="list-style-type: none"> 重合処方 of 改善 重合処方の改善 (反応時間短縮) 運転管理の強化 	<ul style="list-style-type: none"> 反応缶毎にジャケットポンプ設置 VCM, 用役能力の強化
品質	<ul style="list-style-type: none"> ①重合度のフレが大 ②見掛比重のフレが大 ③揮発分が多い ④異物が多い ⑤粒度分布が広い ⑥PVC白度が劣る (色目が劣る) ⑦フィッシュアイレベルが劣る ⑧熱安定性が悪い ⑨残留VCMレベルが劣る 	<ul style="list-style-type: none"> 運転管理の強化 重合処方の改善 重合処方の改善 重合処方の改善, VCM及び脱イオン水の品質管理 重合処方の改善, スケール付着防止技術の改善 重合処方の改善 	<ul style="list-style-type: none"> 脱水機, 乾燥機の更新 脱水機, 乾燥機の更新 脱VCM設備の修理、運転
品種数	<ul style="list-style-type: none"> ①品質が悪い ②市場調査不足 	<ul style="list-style-type: none"> 品質の項に同じ 現行品質のSG8を受け入れてくれる顧客の探索 	<ul style="list-style-type: none"> 品質の項に同じ
その他	<ul style="list-style-type: none"> ①VCM原単位が悪い ②VCM放散量が多い ③PVCロス量が多い ④蒸気原単位が悪い 	<ul style="list-style-type: none"> ②, ③に同じ 重合処方の改善 重合処方の改善 	<ul style="list-style-type: none"> ②, ③に同じ 脱VCM設備の修理、運転 沈析槽の耐圧化 反応缶毎に蒸気ミキサー設置 乾燥機の更新

(1) 生産能力の増強

「生産性が低い」問題の改善のためには、重合処方の改善、運転管理の強化、反応缶冷却能力改善のための設備改善、VCM及び用役工程の能力増強・管理の強化が必要である。

(2) 製品品質の改善

「品質が劣り、フレが大きい」及び「品種数が少ない」問題の改善のためには、重合処方の改善、設備の改善（脱水機・乾燥機の更新、脱VCM設備の修理）、運転管理の強化、VCM及び脱イオン水工程の管理の強化及び市場調査・販売活動強化等が必要である。

(3) 原単位の改善

「VCM、用役原単位が悪い」問題の改善のためには、重合処方の改善、設備改善が必要である。

5.1.3 近代化計画策定の方針

近代化計画の取り進め方法は、以下の理由により改善策を一挙に実施するのではなく、段階を踏んで推進することとする。

①設備投資を最小限に抑えるために、費用を要するものについては投資効果を十分に確認してから実施する。

②設備投資を必要とせず管理面の強化による改善効果がかなり大きく期待できる。

以上の方針に基づき、設備面の改善に先立ってソフト面の対策を実施して生産工程の近代化計画を取り進めることとし、その手順を図VI-4のフローチャートに示す。図中の番号は本章の5.2以降で述べる実施項目と一致している。

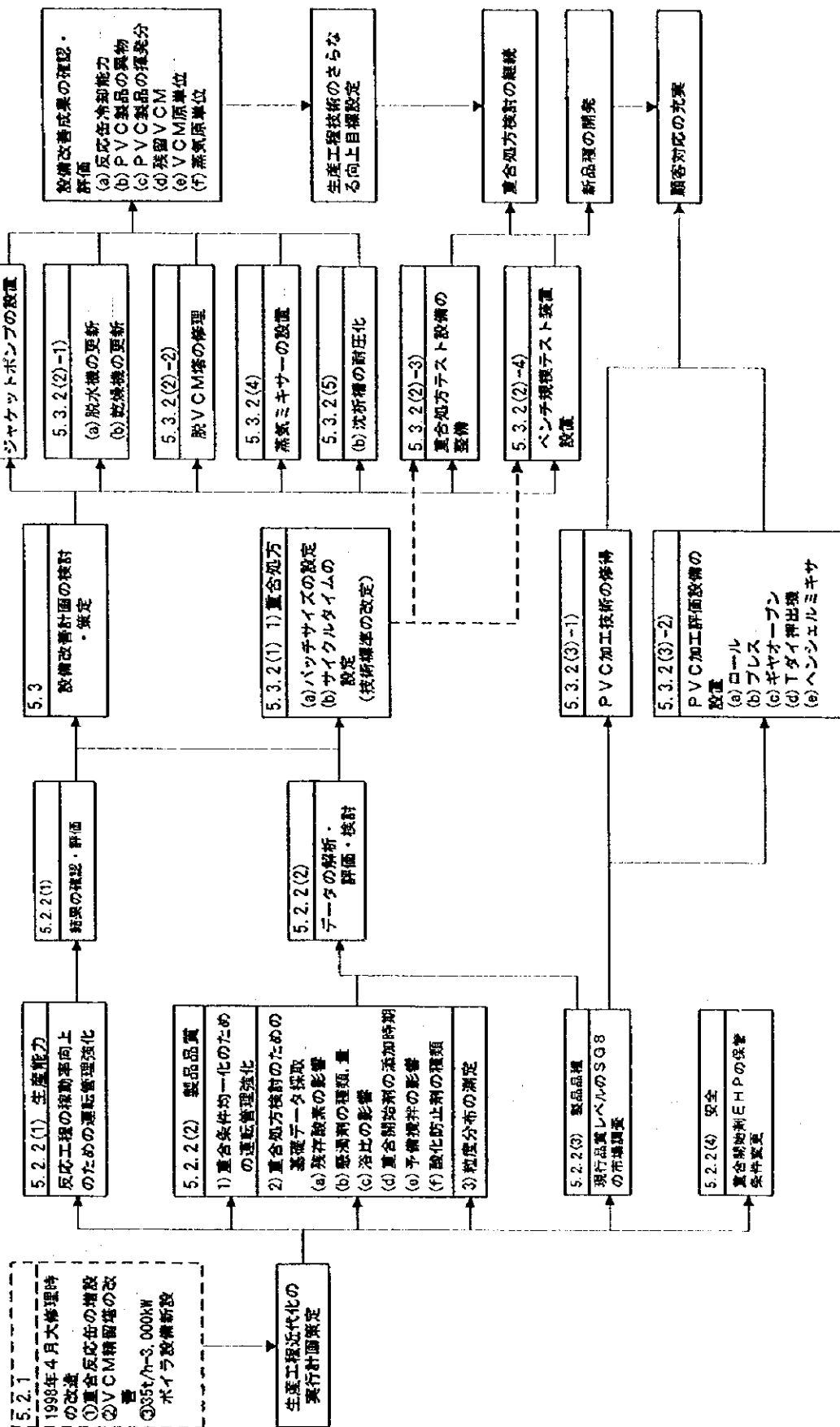
生産工程の近代化計画を次の2段階で取り進める。

1)第1段階：1999年前半までの実施計画で、投資を殆ど伴わない範囲での運転管理を中心とした改善を実施し、生産能力を18,300t/年まで向上させる。

2)第2段階：必要最低限の投資を伴う改善策を実施し、2000年の生産能力を22,000t/年まで増強する。

なお、PVCの生産能力は、当面はカーバイドの生産能力によって第2段階の到達目標である22,000t/年に制限されるが、将来カーバイドの生産能力が増強されることもあり得ると想定し、現状設備のままで到達しうる重合工程単独の最大生産能力を推定し、将来計画として付加することとする。

図VI-4 生産工程の近代化計画取り進めフローチャート



5.1.4 重合処方改善の取り進め方法

前述のとおり、諸課題に共通する重要な改善策が重合処方の改善である。

重合処方の改善に当たっては、雲南化工廠自身が条件探索作業を取り進める必要があるので、個別項目の実施計画に先立ち、その要点について述べる。

(1) 攪拌条件との関連

PVCの懸濁重合の重合処方は、攪拌条件と切り離せない一体のものである。従って、重合処方検討は、使用する反応缶・攪拌翼・攪拌条件と同一の条件、又は相似形の反応缶等で相関のとれる条件で実施しないとうまくいかないものである。

それ故に、雲南化工廠での最適な重合処方を探索するには、雲南化工廠の反応缶（又は、相似形の反応缶）・攪拌条件下で最適条件を探索することが不可欠である。

(2) 樹脂粒径制御

重合処方探索の進め方としては、粒径以外の樹脂特性の傾向に重きをおいて検討する。

粒径制御は、攪拌回転数を制御することにより可能である。攪拌回転数を固定すると粒径制御が1点に固定されることとなり、重合処方探索が非常に難しい。

(3) 避けるべき条件

助剤によっては、ある項目の解決が極めて難しいということが起こりうる。

下記の2条件は避けるべきである。

1) 次の理由により、重合処方にアルカリを使用すべきでない。

- ①懸濁安定性が悪い。特に懸濁剤としてPVA使用時に著しい。
- ②電気絶縁性が悪く、電線用品種を生産することは難しい。
- ③静電気帯電による凝集を起こしやすい。

2) 残存酸素量が多すぎるとPVC製品の色目は悪くなる。

雲南化工廠では、現在上記2条件とも現行重合処方で採用しているので、これらの条件を変える重合処方探索は、かなりロードのかかる作業になるが、これを乗り越えねば品質改善も困難である。

(4) 反応助剤の一般的特性

反応助剤に関しては、次の点に留意すべきである。

- ①生産性面からは、懸濁剤としてPVAが好ましい。セルロースはフィッシュア

イ改善の必要がある場合等の必要最低限にすべきである。

- ②色目改良には、抗酸化剤の使用が効果的。
- ③フィッシュアイ改良には、反応抑制剤の使用が効果的。

(5) 雲南化工廠の重合処方検討の要点

雲南化工廠の重合処方探索に際しては、上記事項に留意しつつ次記に重点をおいて取り進めることを提案する。

- 1) 運転条件：浴比（水/VCMの比率）および重合開始剤の添加時期の最適化
- 2) 反応助剤：懸濁剤の種類・量および抗酸化剤の種類・量の最適化

5.2 近代化計画第1段階

5.2.1 近代化計画第1段階の前提

第1段階は1999年前半までの計画で、大きな投資をせずに取り進める。前提として、1998年4月の大修理時に次の改造がなされることを出発点とする。

- ①反応缶の6缶から8缶への増設
- ②VCM工程でVCM精留塔の改善
- ③35t/h-3,000kW コージェネレーション設備の新設

5.2.2 近代化計画第1段階の実施計画

第1段階の実施計画を表VI-9に取りまとめた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

(1) 生産能力の増強

第III編で述べたとおり、現状の反応工程は年間約6,000時間しか稼働しておらず、これが生産性の低い大きな要因になっている。反応缶が1998年4月に6缶から8缶に増設されることによる17,000t/年を出発点とし、運転管理の強化により、稼働時間を6,000h/年から7,000h/年に向きさせることにより18,300t/年（生産性：169t/m³・年）とすることを目標とする。

表VI-9 第1段階の生産工程近代化計画概要

	改善項目	実施計画
生産性	・稼働時間改善	・運転管理強化 ・蒸気増強計画完成による蒸気・VCM不足の改善
品質	・原料の品質管理強化 ・運転条件の均一化 ・重合処方改善 ・製品粒径の改善	・VCM精留塔改善, VCMスタート品の別処理 ・脱イオン水の工程管理強化 ・運転管理強化による収率の均一化 ・下記項目に関する基礎データ採取 ①残存酸素の影響 ②懸濁剤の種類, 量(PVA、セルロース)の影響 ③浴比(水/VCM)の影響 ④重合開始剤の添加時期の影響 ⑤昇温前の予備攪拌の影響 ⑥抗酸化剤の種類, 添加量の影響 ・製品粒度分布の検査
品種	・SG8の上市化検討	・現行品質のSG8市場探索
安全	・重合開始剤の保管温度	・現行保管温度-5℃以下→-15℃以下に変更

反応工程の稼働率に関する改善目標の概要を表VI-10に示す。

重合工程の停止時間は、

①35t/h--3,000kWコジェネレーション設備の新設による用役安定化により、重合工程自身の停止回数の減少ならびにカーバイド、塩化水素、VCM等の上流工程および下流の乾燥工程の停止回数減等の外部要因

②重合工程内部の設備修理、原料・助剤仕込み作業等の時間管理強化による改善等の合計で年間1,000時間の改善が見込まれる。これにより生産能力は第III編1.4で述べたバッチ(B)当たりの生産量、バッチサイクルタイムおよび稼働時間からの計算式により

$$3.4(t/B) / 10.33(h/B) \times 7,000(h/\text{年}) \times 8(\text{缶}) = 18,300t/\text{年}$$

となり、生産能力向上効果1,300t/年が期待される。

表VI-10 PVC重合工程の停止時間低減の概要

単位：時間/年

要 因	停止時間		備 考 (停止要因、改善対策の内容等)
	現状	改善後	
1. 外部要因	400	240	用役（蒸気、窒素、電気）の安定化
2. VCM工程要因			
①内部に起因	300	180	VCM生産工程の安定化
②上流工程に起因	350	210	カーバイド、塩化水素工程の安定化
3. 重合工程要因			
①設備に起因	500	200	設備修理・調整に要する時間管理の強化
②管理要因	200	50	修理、仕込みの時間等の管理強化
4. 乾燥工程要因			
①設備に起因	150	80	遠心脱水機、フロア等の乾燥工程設備管理強化
②外部要因	100	40	用役安定化に伴う乾燥工程の停止回数減
合 計	2,000	1,000	

(2) 製品品質の改善

前提の項で述べたVCM精留塔の改善及びVCMの運転管理充実によるVCM品質向上に伴うPVCの品質改善が期待される。

近代化計画第1段階で実施する製品品質改善対策は次のとおりである。

1) 運転管理の強化

PVC重合度のフレ改善を目的として、運転管理の強化により、バッチ毎の運転条件を均一化する。

2) 基礎データの採取

重合処方改善については、当面、基礎データの採取を行うこととする。

前提条件として、製品品質に悪影響を与えることが明らかなアルカリおよび脂肪酸亜鉛を使用せずに、以下の各項目の検討を現場反応缶を用いて行うものとする。

(a) 残存酸素の影響

現行処方では反応缶残存酸素除去を窒素置換2回で行っているものを、VCM置換を実施

することとの比較において以下の検討を行う。

- ①成形品の色目に与える影響度
- ②PVC製品粒度に与える影響度
- ③PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ④PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ⑤重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

(b) 懸濁剤の種類、量の影響

懸濁剤は調査団としてPVAを推奨するが、セルロースとの比較において以下の検討を行う。

- ①PVC製品粒度に与える影響度
- ②PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ③PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ④重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

(c) 浴比（水/VCM）の影響

現行の浴比 180を100～130に近づけ、以下の項目に与える影響の調査を行う。

- ①PVC製品粒度に与える影響度
- ②PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ③PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ④重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

(d) 重合開始剤の添加時期

重合開始剤の種類は現行のEHPとするが、その添加時期がVCMを仕込む前か、後かについて、以下の項目に与える影響の比較検討を行う。

- ①PVC製品粒度に与える影響度
- ②PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ③PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ④重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

(e) 昇温前の予備攪拌の影響

現行処方では定められている昇温前30分の予備攪拌の要否について、以下の項目の比較検討を行う。

- ①PVC製品粒度に与える影響度
- ②PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ③PVC製品のフィッシュアイに与える影響度

④重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

(f) 抗酸化剤の種類、添加量の影響

現行の脂肪酸亜鉛に代わる抗酸化剤の効果を、以下の項目について調査する。

- ①成形品の色目に与える影響度
- ②PVC製品粒度に与える影響度
- ③PVC製品の見掛け密度に与える影響度
- ④PVC製品のフィッシュアイに与える影響度
- ⑤重合反応時の懸濁安定性に与える影響度

3) 製品粒度分布の管理レベルの向上

第3編で述べたとおり、樹脂の加工特性に影響する粒度分布の管理レベルを向上させる必要がある。粒度分布はPVCの重要な樹脂特性であるので、重合処方検討時のみならず、日常的に把握管理しておくことが望ましい。中国国家規格として定められている細粒、粗粒に関する検査だけでなく、目開き63 μ 、75 μ 、106 μ 、150 μ 、180 μ 、250 μ 、355 μ 程度の篩を用いて篩粉テストを行い、1回/日程度の頻度で粒度分布検査を実施することを提案する。

粒度分布の測定データは表VI-11のような様式に取りまとめられるが、これを図VI-5の正規確率紙にプロットして図III-4で示したデータと比較することにより粒度分布の実態把握が可能となる。

表VI-11 PVC製品粒度分布

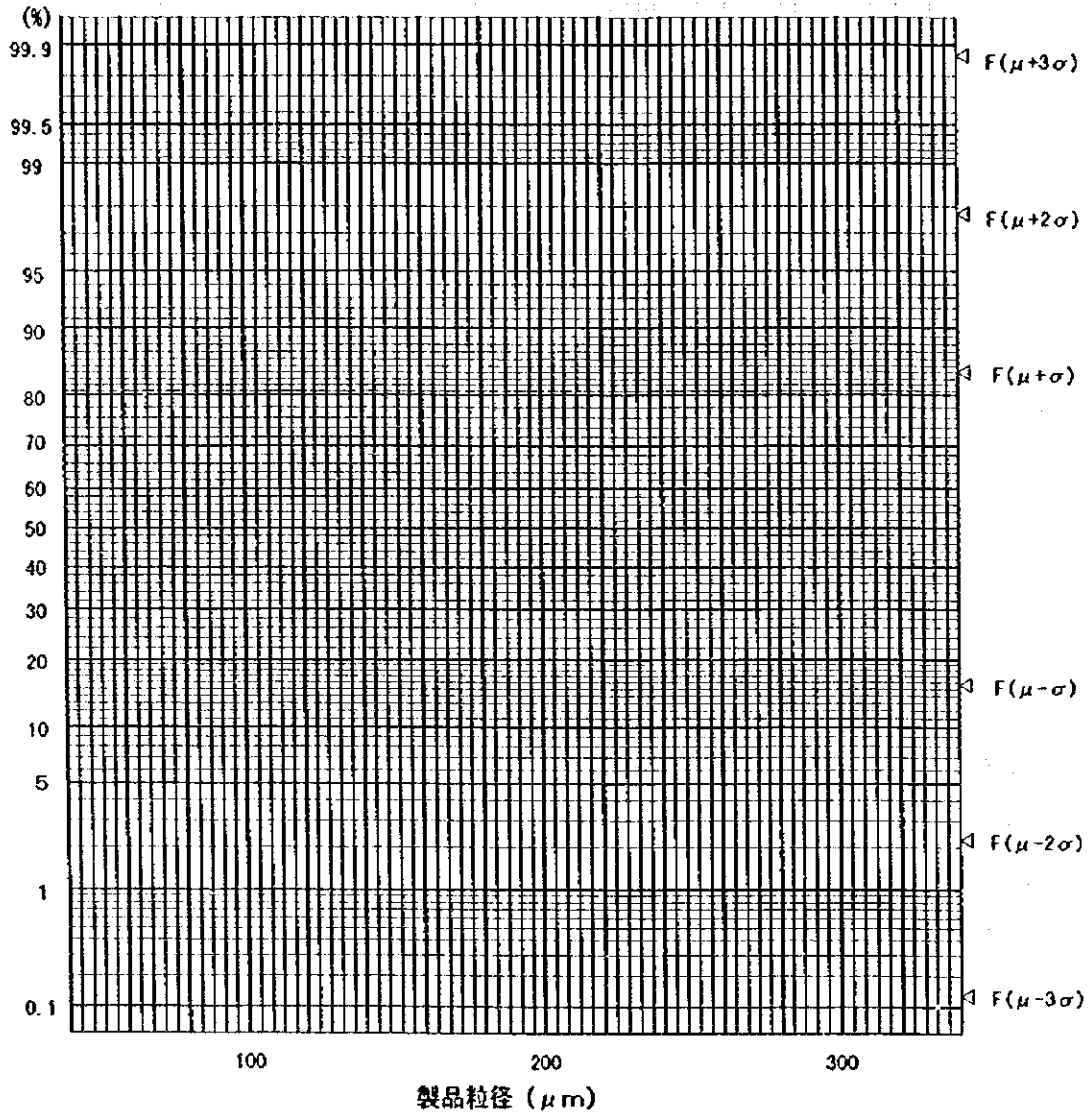
製造日	品種	ロット	篩目開き (μm) 以下の 製品比率 (%)						
			TH63	TH75	TH106	TH150	TH180	TH250	TH355

正規確率紙は横軸 (PVC粒径) を等間隔に目盛り、縦軸を正規分布の累積確率で目盛ったもので、データが正規分布に従っている (直線に乗る) かどうかが調べられる。さらに、正規分布に従うデータに関してその平均値と標準偏差の概略値を求めることができる。

雲南化工廠のPVC製品は、粒径分布が広く (直線の傾斜が小さい)、細粒・粗粒が多いという問題があるので、定期的な粒度分布の検査により、①分布は正規分布をしているか?

②平均粒径は？③分布の巾は？等をチェックして管理レベルを向上させるとともに、これらの問題が改善される運転条件（重合処方）を探索することが重要である。

図VI-5 正規確率紙



(3) 製品品種

品種数については、現状品質レベルのSG8を受け入れる顧客の有無についても検討する計画とする。従来SG8を生産出来ないとした判断基準は、硬質フィルム用として不合格となったことであるが、異物、フィッシュアイ等の基準が緩やかな用途向けには、顧客が重要視する要求項目を満足すれば、全項目の品質改善達成を待たずにSG8が納入出来る可能性は残されている。

例えば、本調査で訪問した雲南麒麟塑化集団公司の用途は3層発泡パイプ（表層+発泡内層+表層）の発泡内層部分で、当該部分は表面に出ないので異物、フィッシュアイ等の基準は緩やかな筈である。他にも異物・フィッシュアイ等の基準が緩やかで許容してくれる顧客がないかどうか調査し、SG8の生産開始の可能性を検討することとする。

(4) 環境・安全

安全面の問題として、重合開始剤の保管方法を改善する。

雲南化工廠で現在使用している重合開始剤（EHP）の保管温度は、 -15°C 以下にすべきであるという過酸化メーカの指導に基づき、又、保管温度が高ければ過酸化物の分解変質を引き起こし、品質上の問題もあることを考慮し、保管温度を -15°C 以下とする。

5.3 近代化計画第2段階

5.3.1 近代化計画第2段階の前提

第2段階は、2000年までの計画で、問題点の解決のために必要最低限の投資を実施し改善を具現化する。

当然のことながら、第1段階で実施する稼働率の向上および重合条件の均一化、VCMおよび脱イオン水の品質管理強化のための運転管理強化は継続実施する。

5.3.2 近代化計画第2段階の実施計画

第2段階の実施計画を表VI-12に取りまとめた。以下に個別実施項目の概要について述べる。

(1) 生産能力

「生産性の改善」手段として、重合処方の改善及び冷却能力の強化・安定化を図り、生産能力を22,000t/年（生産性： $204\text{t}/\text{m}^3\cdot\text{年}$ ）まで増強する。

1) 重合処方の改善

「生産性の改善」のための重合処方の改善は、表VI-8で示したように、バッチサイズ（バッチ当たりのPVC生産量）の増大およびバッチサイクルタイムの短縮という2面からの推進となる。

(a) バッチサイズ

表VI-12 第2段階の生産工程近代化計画概要

	改善項目	実施計画
生産性	<ul style="list-style-type: none"> ・ バッチサイズの増大 ・ サイクルタイムの短縮 ・ 冷却能力強化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新処方の採用 ・ 新処方の採用、又は旧処方での重合開始剤増 ・ 反応缶毎にジャケットポンプ設置
品質	<ul style="list-style-type: none"> ・ 脱水・乾燥安定化 ・ 脱VCM設備の修理及び運転再開 ・ 重合処方の検討効率化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 脱水機：連続式遠心脱水機へ更新 ・ 乾燥機：サイクロンドライヤへ更新 ・ スラリーフィードポンプ・脱VCM塔出回収ラインの酸素濃度分析計の修理、又は更新 ・ 重合処方の改善検討に必要なテスト用機器の整備 <ul style="list-style-type: none"> ①反応缶置換用真空ポンプ ②反応缶攪拌回転数可変速装置（テスト用） ③ベンチ規模のテスト設備（300l程度）
品種数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 顧客要求に応じた製品の上市 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 顧客別の要求事項調査 ・ 顧客要求に応じた品種の開発
用役	<ul style="list-style-type: none"> ・ 蒸気原単位改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 反応缶毎に蒸気ミキサー設置 ・ 乾燥機：サイクロンドライヤへ更新
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・ VCM放散量改善 ・ 作業環境VCM濃度改善 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 脱VCM設備の修理、運転再開 ・ 回収池の廃止（沈析槽の耐圧化・密閉型連続式遠心脱水機の採用） ・ 脱水機の更新（密閉型連続式遠心脱水機の採用） ・ VCMフィルタ開放頻度削減（VCMの品質改善、VCMへの重合禁止剤の添加）

雲南化工廠の現状懸濁重合体系は、懸濁安定性の問題を抱えている。

そのような状態下でバッチサイズの増大を図ることは、非常に難しい。従って、バッチサイズの増大を具現化できるのは、近代化計画の第1段階で検討開始する重合処方改善の成果が出た後のこととなる。第2段階での改善により、現行の3.4l/バッチを3.7l/バッチまで増大させることを目標とする。

(b) サイクルタイムの短縮

サイクルタイムの短縮は、現状でも可能である。現在の雲南化工廠における反応時間は、品種によって違うが、7 時間10分～9 時間20分である。中国国内での同タイプの反応缶を使用しているPVCメーカーでは、雲南化工廠と同一重合度の品種を5 時間から6 時間30分で生産しており、雲南化工廠でも反応時間の短縮は可能である。

サイクルタイム短縮の概念を表VI-13に示す。

表VI-13 反応工程の平均サイクルタイム短縮の概念
(単位：時間)

	仕込	予備攪拌	昇温	反応	取出し	清掃整備	塗布	入缶掃除	計
現状	0.50	0.50	0.50	8.05	0.33	0.08	0.08	0.42	10.46
サイクルタイム短縮後	0.50	0.50	0.50	7.00	0.33	0.08	0.08	0.42	9.41
重合処方改善後	0.50	0.00	0.50	7.00	0.33	0.08	0.08	0.42	8.91

反応時間約1時間の短縮により、平均サイクルタイムを現行の10.46hから9.41hまでの短縮を図る。重合処方が改善されれば、予備攪拌が不要となることにより、サイクルタイムは更に30分短縮可能となる。

以上のバッチサイズの増大、サイクルタイムの短縮により、生産能力は

$$3.7(t/B) / 8.91(h/B) \times 7,000(h/\text{年}) \times 8(\text{缶}) = 23,300t/\text{年}$$

となるが、前工程であるVCM供給能力がボトルネックとなって22,000t/年に制約され、能力増強効果は3,700t/年となる。

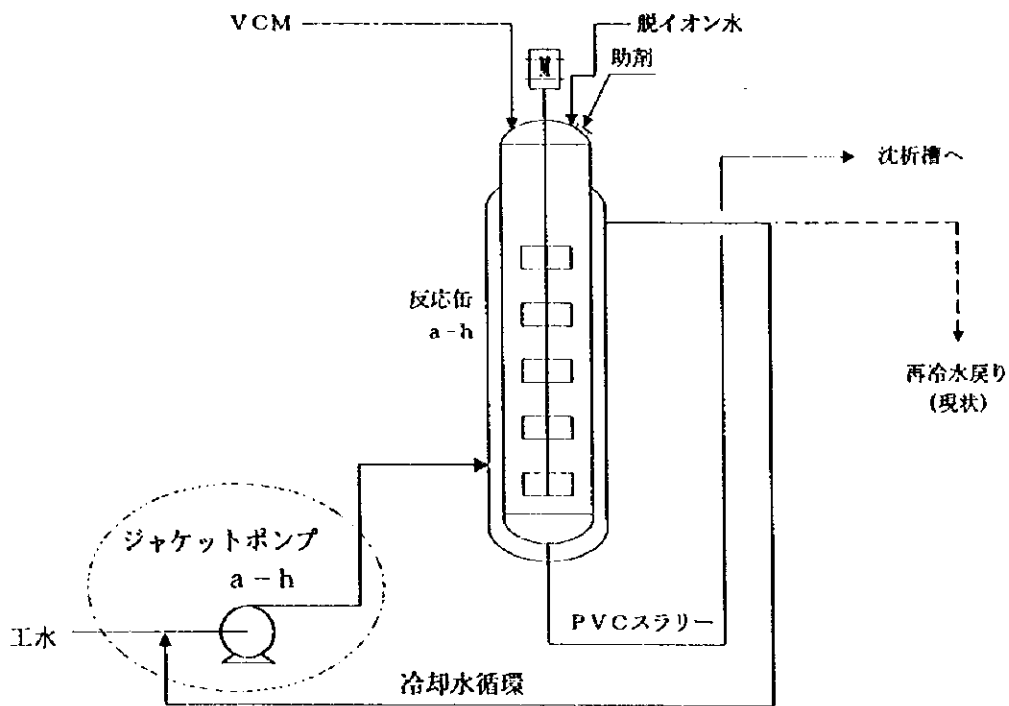
2) 冷却能力の強化・安定化

反応時間を短縮する際には、樹脂の色目悪化等の品質悪化の問題とともに反応缶の冷却能力には十分に配慮しておく必要がある。現在の雲南化工廠における反応缶は、再冷水部門の再冷水送りポンプの圧力0.3MPaでもって循環冷却されており、反応缶側よりみるとワンパス方式となっている。この方式の場合、他部門あるいは他反応缶での再冷水の使用状況によって、各反応缶の受け入れ再冷水の圧力が変化し、結果的に冷却能力が変動することとなる。このような状況下では、反応時間は冷却能力が最低となる条件に合わせざるを得

ない。

反応時間短縮を図るに際しては、各反応缶の冷却能力を一定にした方が効率的である。そのために、受け入れ再冷水の圧力変化の影響を受けないようにするために、図VI-6に示すように、反応缶毎にジャケットポンプを設置する。反応缶の冷却水の循環をジャケットポンプで行うことが効果的である。

図VI-6 ジャケットポンプによる反応缶冷却水循環



(2) 製品品質の改善

第1段階で実施した重合度フレの改善、色目・粒度等の改善のための運転管理の強化および品質管理の強化対策はそのまま継続する。第2段階で新たに実施する項目について以下に述べる。

1) 揮発分・異物の改善

現行設備では

- ①脱水機が濾布使用のバッチ式であるため、約2～3時間間隔で洗浄のために停止せざるを得ないこと、および脱水後の湿潤ケーキの含水率が洗浄後の経過時間とともに変化する現象があるため、乾燥機の運転が不安定になり揮発分が振れやす

い。

②気流乾燥機を使用しているために揮発分を減少させると異物が増加する。

という問題があるので揮発分と異物の問題を同時に解決することは不可能である。

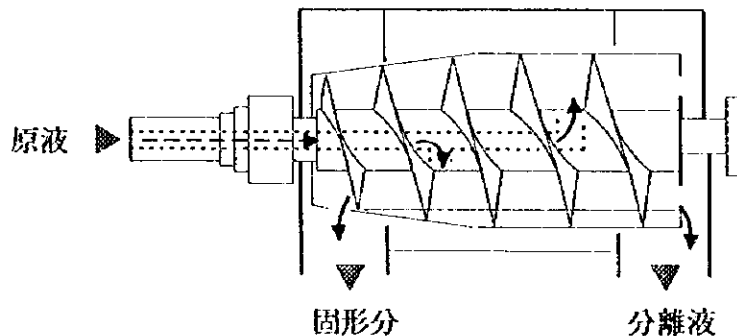
従って、揮発分と異物の問題を解決するためには、脱水機および乾燥機の更新が不可欠である。

(a) 脱水工程の改善

脱水設備には脱水の対象物の性状、含水率等によって適合機種が種々あるが、PVCスラリーの脱水に広く用いられているスクリュードカンタ型遠心脱水機の採用を提案する。

スクリュードカンタ型遠心脱水機は、固体と液体の混合液を分離するのに両者の比重差を利用するもので、図VI-7に示すように円錐部を持つ横型円筒でその中央にスクリューを配した構造を持っている。高速回転する円筒部に供給されたPVCスラリーは、遠心力により固体が沈降分離し内壁に堆積する。円筒と僅かに回転差を与えられたスクリュウコンベヤにより固体はスクリューで円錐部側に集められて湿潤ケーキとして排出され、分離液は円筒の一方から清澄液として排出される。

図VI-7 スクリューデカンタ型遠心脱水機の構造



表VI-14 にスクリュードカンタ型遠心脱水機の特徴を現行のろ布使用遠心脱水機と比較して示す。脱水機は、脱水の連続化が可能でかつ安定性にすぐれ、PVCスラリーの脱水用途に広く用いられているスクリュードカンタ型遠心脱水機へ更新することとする。

表VI-14 脱水機の形式と特徴

	脱水機形式	
	スクリーデカンタ型遠心脱水機	ろ布使用遠心脱水機（現行）
長所	<ul style="list-style-type: none"> ○脱水の連続化が可能。 ○懸濁重合PVCの脱水に充分な脱水能力を有する。 ○脱水安定性に優れる。 	<ul style="list-style-type: none"> ○種々粒径のものと水を分離可能 ○脱水率が良好
短所	<ul style="list-style-type: none"> ○細粒は分離しがたい。 	<ul style="list-style-type: none"> ○脱水の連続化が困難。 ○ろ布の目詰まりを起こす。

(b) 乾燥工程の改善

乾燥機は材料の加熱方式によって直接加熱，間接加熱に分けられ、それぞれに様々な種類があるが、材料の状態によって適合する機種を選定する必要がある。PVCスラリーの脱水によって得られる湿潤ケーキのような粉粒体の乾燥には、通常サイクロンドライヤ、流動乾燥機などが用いられるが、ここでは運転が容易で設備費が安いサイクロンドライヤを採用することを提案する。

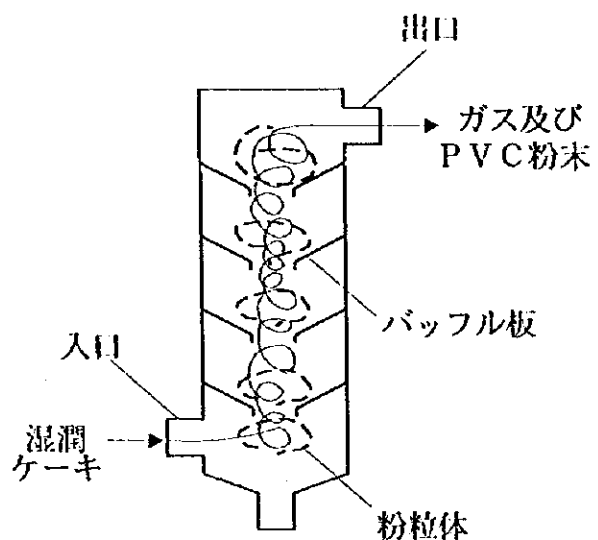
サイクロンドライヤは図VI-8に示すように、円筒状の本体内部が円錐状のバッフル板によって仕切られた構造となっている。

下部から湿潤ケーキと熱風が供給され各室内で回転しながら順次上部に送られていく間に乾燥される。

表VI-15にサイクロンドライヤの特徴を現行の気流乾燥機と比較して示す。

エネルギー効率の悪い気流乾燥機に代えてサイクロンドライヤへ更新することとする。

図VI-8 サイクロンドライヤの原理



表VI-15 乾燥機の形式と特徴

	乾燥機形式	
	サイクロンドライヤ	気流乾燥機（現行）
長所	<ul style="list-style-type: none"> ○滞留時間を長くとれる。 ○1台で内部の保有水まで含めた効果的な乾燥が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> ○穏やかな乾燥条件が得られる。
短所		<ul style="list-style-type: none"> ○滞留時間が短い。 ○表面水分の乾燥しかできない。

この更新により脱水・乾燥工程は密閉系での連続運転となり、「揮発分・異物の改善」はもとより、ラインの密閉化により労働環境へVCMが揮散することもなくなり、作業環境の改善が図れることとなる。又、その他の効果として、自動化運転が可能となり省力化も期待出来る。

2) 残留VCMの改善

残留VCMの品質が劣るのは、現有の脱VCM塔を運転していないからで、その理由は、直接的には、脱VCM塔へのスラリーフィードポンプが故障していることおよび脱VCM塔出回収ラインの酸素濃度分析計が故障していることである。しかし、その他に、同一時期に製作された同一機種3基のうち、残りの2基も効率的に運転されていないとの他社情報を入手し、改善意欲を失っていることも要因となっているようである。

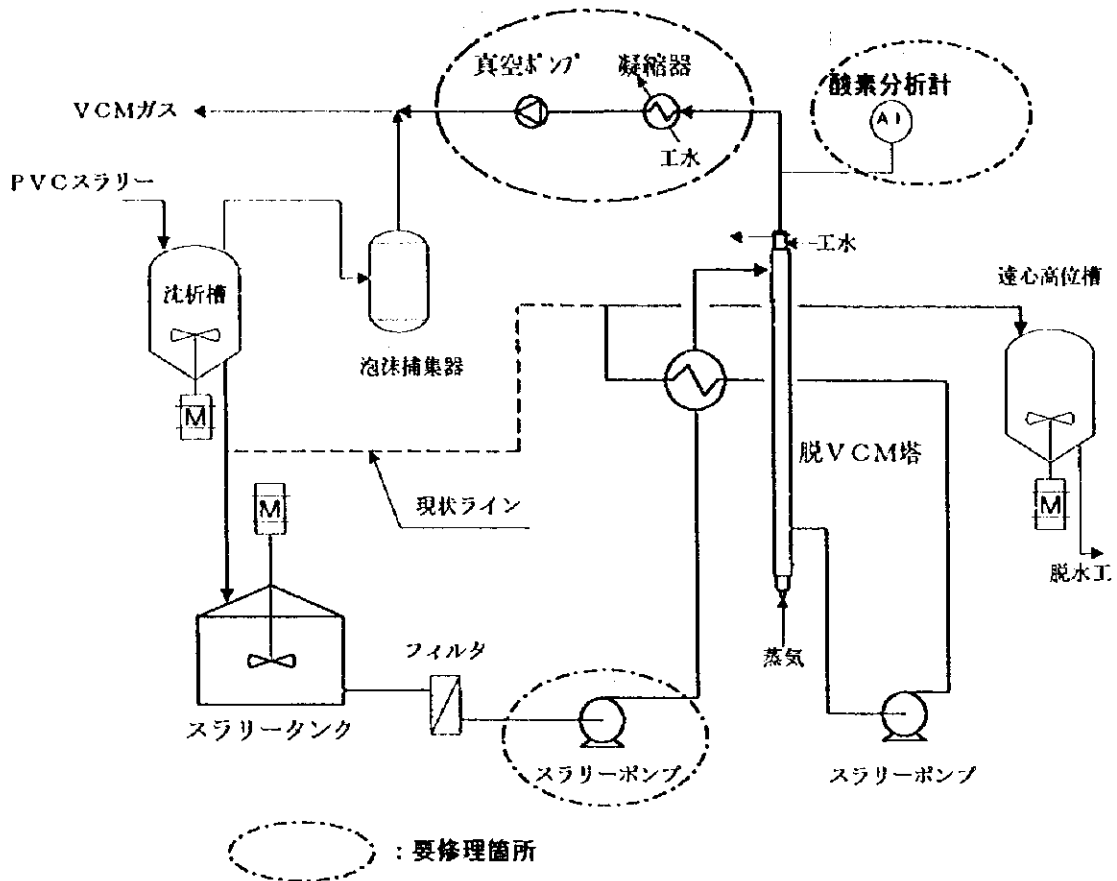
脱VCM塔の運転で問題となる最大の弊害は、滞留を起こす部分があつて、焼け樹脂が発生する問題である。同設備を過去に稼動した際にはその種問題は発生していないとのことであるので、脱VCM塔の故障部分を修理、又は更新し、運転再開する計画とした。

修理すべき部分は次のとおりである。

- ①スラリーフィードポンプ
- ②脱VCM塔出回収ラインの酸素濃度分析計
- ③凝縮器を真空ポンプの吸い込み側に設置

脱VCM塔の修理・運転後の関係部分のフローを図VI-9に示す。従来は図中の点線で示されたラインを用いてバイパスされていた脱VCM塔が稼動し、本来意図された姿に戻る事となる。

図VI-9 脱VCM塔周りのフロー図



3) テスト設備の充実

第1段階では、重合処方の改善を現行設備の中で工夫しながら進めることとしたが、基礎技術データの採取、今後の顧客要求に対応するための多品種化の流れの中では、テスト設備を充実させる必要があるので、次記設備の設置を提案する。

① 反応缶置換用真空ポンプ

② 反応缶攪拌回転数可変速装置 (テスト用)

反応時残存する酸素量は、反応系に影響を及ぼす重要な要素であるが、その量のコントロールが缶置換用真空ポンプがないため非常に難しい。VCMにて置換すること、または高純度の高圧窒素で置換することにより物理的には可能であるが、費用面および作業量等の理由から置換用真空ポンプの設置が望ましい。

PVCの懸濁重合における処方探索に際しては、缶の攪拌回転数を変化させないと、懸濁系の安定性確認をはじめ種々の探索が出来ない。テスト設備としては、攪拌回転数を変えることが出来るのが絶対条件であり、缶攪拌回転数可変速装置は、是非必要な設備である。

4) ベンチ設備の設置

雲南省のPVC市場でも今後は顧客要求がより厳しく、多岐にわたってることが予想される。同一重合度帯で単一品種という国家規格に基づいた品種管理では、顧客の要求を満たすことは不可能となるであろう。

この対応のためには、前述の重合処方検討を迅速に、かつ頻度を上げて行う必要があり、その目的でベンチ設備(3001程度)を設置することを提案する。技術検討自体を他のPVCメーカーに依頼出来るのであれば、自前設備としないで、依頼することも考えられるが、時間、費用、技術漏洩の恐れ等を加味した判断になる。

(3) 品種数

顧客別の要求事項を調査し、顧客要求に応じた品種の開発のうえで上市することとなるが、顧客要求に応じた品種を生産出来る技術力をつけることが先決である。まずは「顧客要求に応じた品種とは？」を固めるべきで、顧客別の要求事項を先ず調査すべきである。

1) PVC加工技術の修得

これらの事項を推進するに際しては、PVCの加工企業と技術的論議が出来る程の加工の知識を有する技術者の育成が必要である。顧客要求事項は、PVCの樹脂特性に係わる事項として出てくるケースよりも、加工上の問題として出てくるケースの方が多いた方が一般的である。従って、これらの事項を推進する技術者は、加工の知識を有しているとともに、加工上の問題をPVCの樹脂特性と相関づけるだけの知識、及びそれを更に重合処方まで関連づけられる技術者が望ましい。

「顧客の満足する品質のものを安定的に、安価に供給しなければ、顧客は使用してくれない」市場経済では、顧客要求事項をいかに把握し、PVCの樹脂特性に反映させていくかは非常に重要である。

これらの活動の中で、品種数の問題は解決すると思われるが、逆に日本の例にみるように、品種数が増加し過ぎてコストが上昇することも将来的には起こりうるので、その場合は経済的な得失を考慮し、政策的に判断すべきである。

2) PVC加工評価設備

PVC加工の知識を修得し、加工上の問題をPVCの樹脂特性と相関づける意味で、以下の評価設備を取り揃えることを提案する。

(a) ロール

- (b) プレス
- (c) ギャオープン
- (d) Tダイ押出装置 (スクリー径：40mmφ程度)
- (e) ヘンシェルミキサ (201 程度)

ロールは、PVCに種々の配合剤を加えたブレンド物を混練し、シート状の成形品を得る加工機械である。PVCを顧客が使用した際のフィッシュアイレベルまたは熱安定性の評価を雲南化工廠自身で行うためのサンプルを作成するものである。

プレスは、ロールにて作成されたシートを更に複数枚重ね合わせて板状のものを作成するもので、色目評価および異物の精密評価用として使用される。

ギャオープンは、ロールにて作成されたシートの熱安定性評価等に使用される加熱老化試験機である。

Tダイ押出装置は、押出フィルムを作成している顧客での問題を検討する際に、是非必要な設備である。フィッシュアイレベルおよびフィルム外観の検討に必要なサンプルを作成するものである。

ヘンシェルミキサは、Tダイ押出装置にて押出フィルムを作成する際の押出加工に供する配合物を準備する設備であり、PVCと種々の配合剤をブレンドする混合機である。

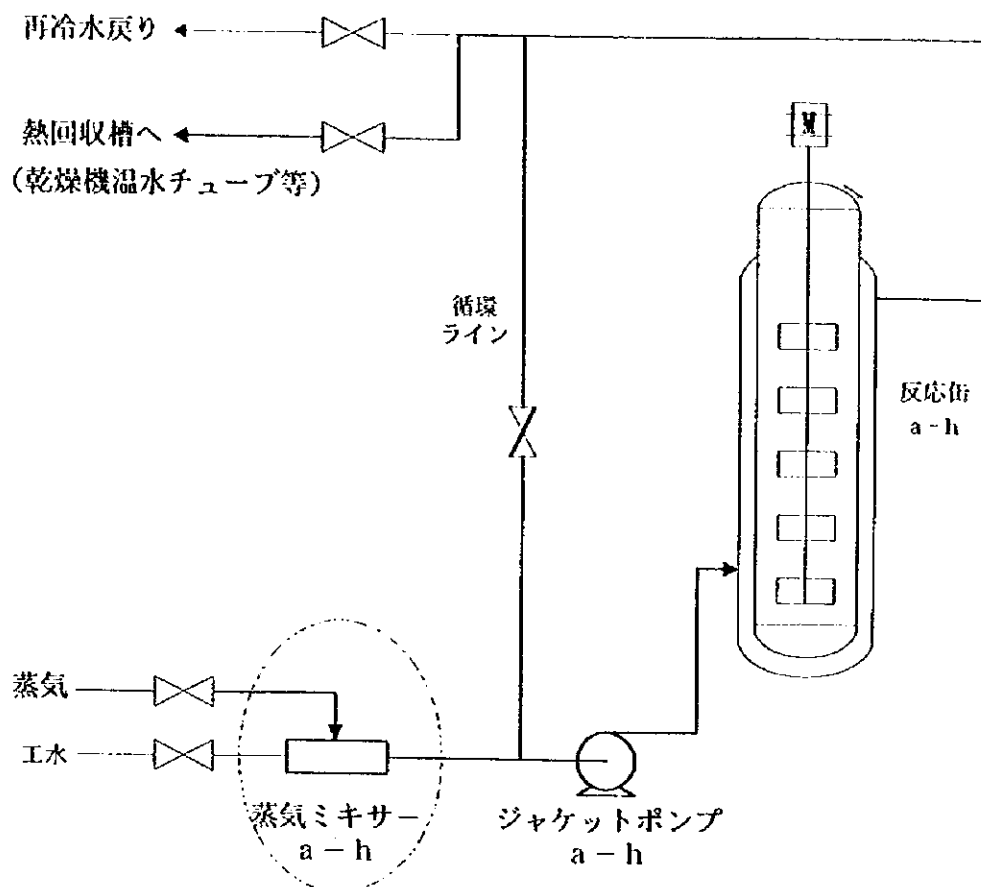
(4) 用役原単位

第三編 2.8.2で述べたとおり、反応缶昇温用として熱水槽にて常時92℃に調節された熱水を準備しているため、熱放散に伴うエネルギーロスがあり蒸気原単位は、脱VCM工程未稼働で1.2t/t-PVCと非常に劣る。又、この方式では、1缶の加熱により熱水槽の水温が低下するため、所定温度まで回復するまでの間は次のバッチを仕込めないという問題もある。この問題を解決するために、反応缶毎に蒸気ミキサーを設置することを提案する。

蒸気ミキサーによる反応缶昇温の概念を図VI-10に示す。現行の熱水槽使用を廃止し蒸気ミキサーで工水に蒸気をラインミキシングし熱水を生成させる。冷却能力の強化の項で述べたジャケットポンプを用いて熱水を反応缶に供給し、使用後の熱水は乾燥機温水チューブ等の加熱用に用いて熱回収を図るものである。

なお、蒸気原単位が悪い原因はこの他に、乾燥機として熱効率の悪い気流乾燥機を使用していることがあげられるが、この問題は、前述のサイクロンドライヤへの更新によって改善が可能である。

図VI-10 蒸気ミキサー設置による反応缶昇温



(5) 環境・安全

「VCM揮散の問題」がある。この問題も更に細かく見れば、大気への全揮散量の問題と作業環境でのVCM濃度の問題に分かれる。大気への全揮散量の問題は、PVC中の残存VCM量とVCMを扱う工程での揮散・漏洩量の問題であるのに対し、作業環境でのVCM濃度の問題は、人が作業する場所での問題で、VCMフィルタ開放時の問題および脱水機・回収池の開放部分での問題等が該当する。以下に各々の項目について説明する。

1) 大気への全揮散量の問題

VCMが揮散に影響する主要因は、PVCスラリー中の残存VCMとVCMフィルタの開放である。

(a) PVCスラリーの残存VCM

現在、脱VCM設備不調のために、スラリー中に多量に残留しているVCMが乾燥時揮散

する問題があるが、前述の脱VCM設備の修理・運転再開によって解決可能である。

(b) VCMフィルタの開放

VCMフィルタの閉塞のため、1～2回/週の頻度で開放洗浄している。この際、少量のVCM揮散がある。解決のためにVCMの品質改善・VCMへの重合禁止剤の添加等を実施する。

2) 作業環境でのVCM濃度の問題

作業環境でのVCM濃度の問題は、VCMフィルタ開放時の問題および脱水機・回収池の開放部分での問題等である。

(a) 脱水機の開放部分の問題は、密閉型連続式遠心脱水機の使用により、完全に解決出来る。

(b) 回収池の問題は、回収池にPVCスラリーを送らないシステムとし、回収池そのものを廃止することで解決出来る。現在、回収池に行っているPVCスラリーは、反応缶より沈析槽へ取り出す際の発泡スラリーと脱水機の開放洗浄時の逸失PVC等である。これらの改善策として下記を実施する。

①発泡スラリー問題：沈析槽を耐圧化することにより、反応缶から沈析槽への取り出しを加圧状態で行い、沈析槽からのVCM回収は、発泡しない速度で徐々に行うシステムとすることを提案する。

②脱水機の開放洗浄時の逸失PVC：現行脱水機を密閉型連続式遠心脱水機へ更新することにより皆無となる。

(c) VCMフィルタの開放の問題

上記1)-(b)で述べた問題と同じであり、VCM中の不純物含量低減および重合防止剤の添加等を実施する。

5.3.3 機器リスト

第2段階の近代化計画実施に必要な機器を以下に取りまとめた。

(1) PVC生産工程の改造機器

生産プロセス関連の主要な改造機器，計器のリストを表VI-16に示す。

表VI-16 生産現場の改造機器リスト

番号	名称	数量	仕様
1	ジャケットポンプ	8	揚程：30m-H ₂ O 能力：100 m ³ /h
2	連続式遠心分離機	1	処理能力：4~5 t/h 材質：SUS316L
3	サイクロンドライヤ	1	処理能力：4~5 t/h 材質：SUS316L
4	スラリー移送ポンプ	1	揚程：45m-H ₂ O
	酸素濃度計	1	オンライン式
5	沈析槽	1	容量：20 m ³ 材質：SUS316L
	移送ポンプ	1	移送能力：200 m ³ /h
6	蒸気ミキサ	8	
7	真空ポンプ	1	能力：20Torr 吸引能力：1 m ³ /分
8	インバーターモータ	1	容量：30kW

(2) 開発設備

重合処方検討用のベンチ規模開発設備の機器リストを表VI-17に示す。

表VI-17 ベンチ規模開発設備機器リスト

番号	名称	数量	仕様
1	小型反応缶	1	容量：約300l 耐圧：1.5 MPa 材質：SUS316Lクラッド 可変速攪拌機付き

(3) 製品評価設備

顧客におけるPVC製品加工時を想定した製品評価用の機器リストを表VI-18に示す。

表VI-18 PVC製品評価設備機器リスト

番号	名称	数量	仕様
1	ロール	1	約84インチφ×16インチ 回転数：約16rpmと19rpm 温度：100～250℃(加熱源：蒸気)
2	プレス	1	20cm×20cm位迄成形可能であること プレス圧：約20MPa迄昇圧可能 温度：100～250℃(加熱源：蒸気)
3	ギヤオープン	1	温度調節範囲：100～250℃(回転式)
4	Tダイ押出機	1	スクリー径：約40mmφ スクリー圧縮比：約3.0 ダイス：Tダイ
5	ヘンシェルミキサ	1	容量：20t

5.4 将来計画

将来カーバイドの生産能力が増強された時点での参考情報とするために、第2段階までの改善策を加えた現状設備で到達可能な最大の生産能力を推定する。

将来さらに改善可能なところは反応時間と稼働時間である。

バッチ当たりの反応時間は、2000年で目標とする7時間から1時間の短縮を図り、中国国内の平均レベルである6時間とすることが可能と見込まれる。これにより、バッチのサイクルタイムは表VI-19に示すように7.83時間となる。

稼働時間は、仕込み・反応制御・取り出しの自動化を実施することにより、中国国内の標準である8,000時間/年まで改善可能である。

以上の改善により、反応工程の生産能力は、

$$3.7(t/B) / 7.91(h/B) \times 8,000(h/年) \times 8(缶) = 29,900t/年$$

まで改善可能となる。

但し、生産能力が30,000t/年のレベルになると耐圧沈析槽・脱VCM塔・脱水・乾燥の後処理系の能力が不足し、2000年目標で計画する程度の設備をさらに1系列設置する必要がある。

表VI-19 将来計画の反応工程のサイクルタイム

(単位：時間)

	仕込	予備攪拌	昇温	反応	取出し	清掃整備	塗布	入缶掃除	計
2000年目標	0.42	0.00	0.50	7.00	0.33	0.08	0.08	0.42	8.83
将来計画	0.42	0.00	0.50	6.00	0.33	0.08	0.08	0.42	7.83

5.5 改善により予想される効果

以上の計画を実行することにより予想される効果を以下に取りまとめた。

(1) 生産性

生産性は、現行の148t/m³・年より、第1段階で169t/m³・年へ、2000年目標の第2段階では204t/m³・年へ改善され、生産能力は22,000t/年となる。

(2) 品質

①重合度のフレが大きい、②揮発分が多い、③異物が多い、④残留VCMが多い等の問題の改善が出来る。

①白度、②見掛け比重のフレが大きい、③その他の樹脂特性については、2000年までに現状の顧客要求には対応可能となる見込みであるが、改善程度は今後の重合処方改善の成果次第であり不確定要素がある。

(3) 品種数

SG8の生産が可能となる。

将来は市場見合いでSG7の上市も検討可能となる。さらにSG3およびSG5の中を2品種に分け、SG2とあわせた合計7品種により、きめ細かい市場対応が可能となる。

(4) VCM排出量問題

VCM排出量問題が解決可能となる。

(5) 原単位

1) VCM原単位

現状のVCM原単位1,055KgVCM/t-PVCから、以下の項目により1,027KgVCM/t-PVCまでの改善が可能となる。

①VCMの回収	11 Kg-VCM/t-PVC
②スラリーストレナーのPVCロス改善	5 Kg-VCM/t-PVC
③回収池経由のPVCロス改善	12 Kg-VCM/t-PVC
原単位改善合計	28 Kg-VCM/t-PVC

2) 蒸気原単位

現状の蒸気原単位1.54t/t-PVC から、以下の項目により1.1.15t/t-PVCまでの改善が可能となる。

①蒸気ミキサーの設置	0.1 t/t-PVC
②乾燥機の更新（サイクロンドライヤ）	0.25 t/t-PVC
③脱VCM塔の改善	0.04 t/t-PVC
原単位改善合計	0.39 t/t-PVC

(6) 要員合理化

中国における要員の合理化は非常に難しい面をもっているが、雲南化工廠の近代化計画では新規プロジェクト要員を現状の生産現場から捻出する必要があるので、敢えて従来の概念にとらわれずに要員の合理化を提案する。

1) 後処理系の3交替班の合理化

近代化計画の第2段階において、脱水機の連続化により、脱VCM塔以降の工程は全て連続化されるので、後処理系での作業負荷は、大幅に低減されることとなる。

従って、後処理系の3交替班の合理化が可能である。乾燥系列は1系列であることを考慮すると、乾燥系の3交替班は、現在の8名×4班=32名の編成から、5名×4班=20名までの合理化が充分可能と考える。（包装担当の3名×4班=12名含む）

2) 重合系の3交替班の合理化

重合系については、沈析槽の耐圧化により、沈析担当の作業が軽減される。また記録取り等の計器担当の作業も記録計に任せることにより作業負荷を低減することが可能であるので、重合系の3交替班要員は、脱VCM塔の運転を含めて、6名×4班=24名の編成で可

能と考える。

以上を合計すると、3交代要員は現状の重合系36名+乾燥系32名=68名から、 $20+24=44$ 名となり24名の合理化が期待できる。

雲南化工廠における現状の運転操作員の担当業務範囲は狭い範囲に限定されており、同一小組の中でも他の操作ができない。今後は、業務を出来るだけ分けないで、全員がすべての業務を出来るようにする必要がある。そのために、交叉教育を狭い範囲から始め、徐々に範囲を広げることにより従業員1人1人の多能化を図ることを提言したい。

6. 生産管理面の近代化計画

生産管理の近代化を、生産管理機能全般にわたる事項と各管理機能固有の事項とに分けて検討した。

市場経済体制のもとでは、生産企業の経営で「競争力のある製品コストと品質」の達成・維持のために重要な役割を果たすのは、技術開発・販売・工程管理の3機能である。個別機能の中では、特に技術開発について6.2で詳述したい。

6.1 全般

生産管理に関わる個別機能の近代化に先立ち、生産管理全般にわたる企業文化を取り上げ、以下に述べる。

6.1.1 化学工場の生産活動と管理の意味

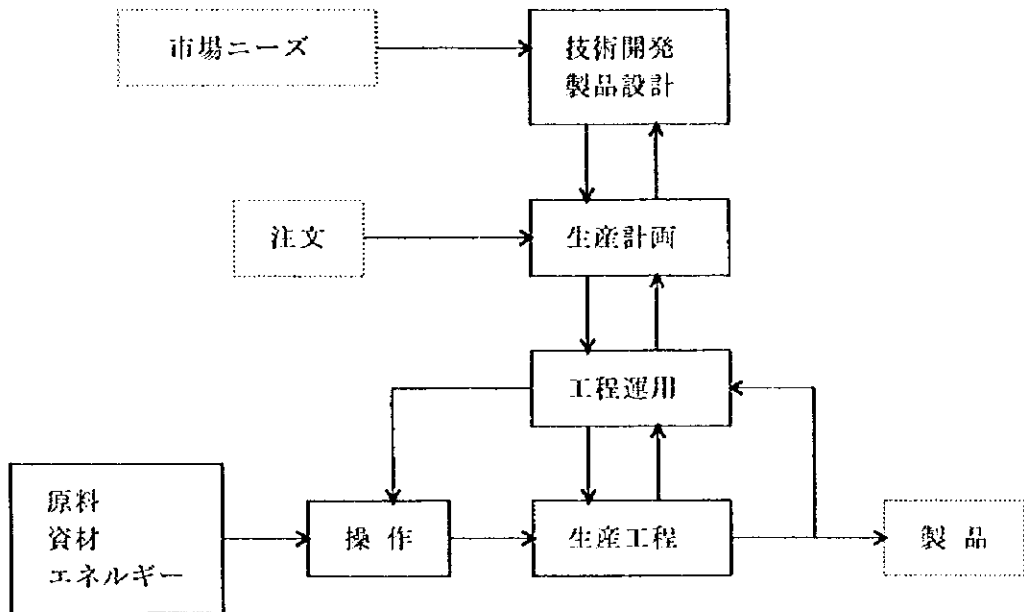
雲南化工廠における各種の管理規定は非常によく整備されているが、実際の運用面での課題を残しているために、本来の目標を達成できずにいることが散見される。従ってまず、生産活動における管理の意味について述べたい。一部は三菱化学における北森元東京大学教授の講演から引用した。

工場における生産活動の大まかな流れを図VI-11に示す。生産工程は原料、資材あるいはエネルギーを入力として顧客が求める製品を製出するものであるが、工程の運用のためには顧客からの注文に基づく生産計画が必要である。さらにそれらに先立ち、市場ニーズを把握するところから出発して技術開発、製品設計等の行為が必要となるのが生産活動である。言い換えれば、市場ニーズあるいは顧客からの注文から出発する生産活動は、技術開発さらには生産行為が入ることにより、顧客の要求する価値を生み出すまでに必ず時間遅れが生じる本質を担っている。

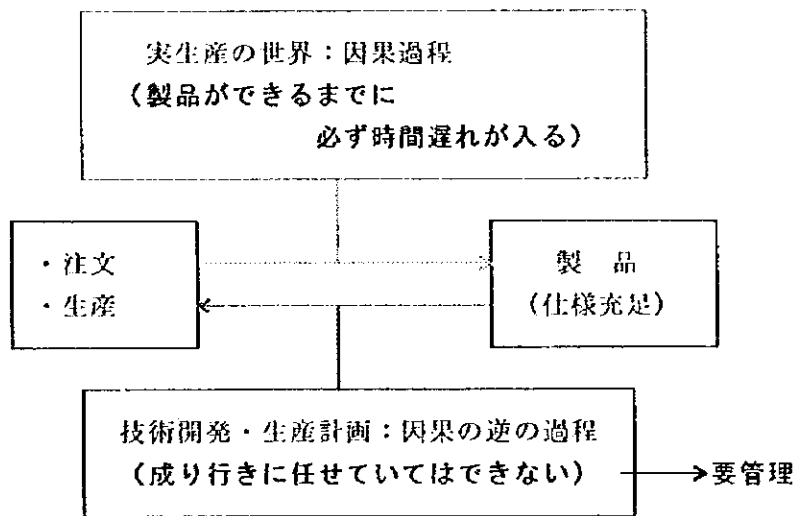
図VI-12は、生産活動における「管理」の意味を示したもので、実生産の世界が時間遅れを伴う因果過程であるために、成り行きに任せていては所期の目的を達成できないことがあり得るので、因果の逆過程として生産活動を管理する必要がある。

図VI-11 生産活動の意味

生産活動：一以上の入力を用い、顧客にとって価値ある出力を生み出す一連の活動
 (M. ハマー「リエンジニアリング革命」 p. 61 1993年 日本経済新聞社)

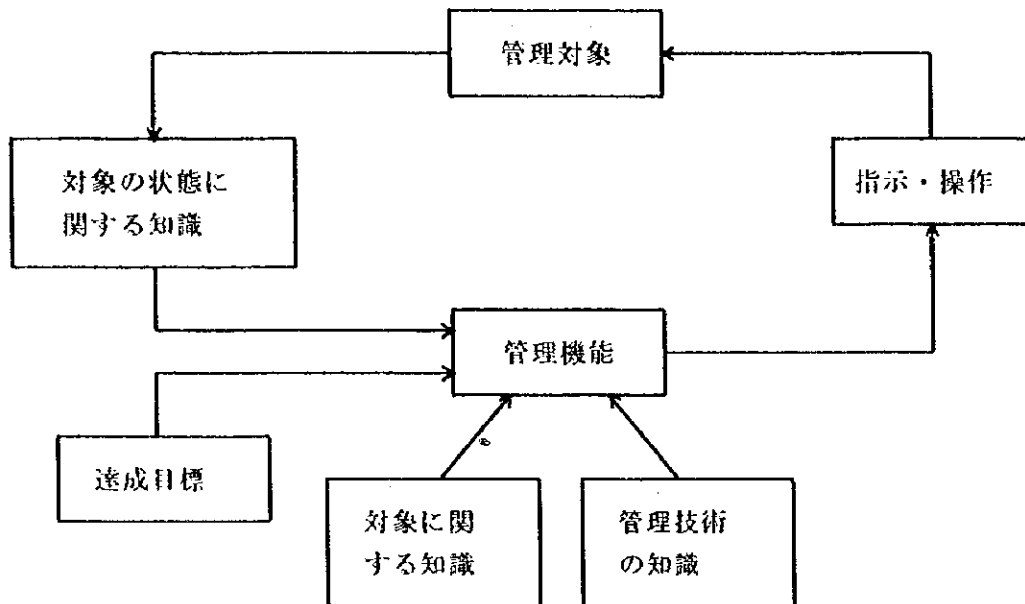


図VI-12 生産活動における管理の意味



管理技術は、情報の世界で生産活動の先読みをし、計画からのズレを修正することにより、成り行き任せでは不可能な目的達成を実現するためのものである。(図VI-13参照)
 従って、管理とは過去の情報を分析し、必要に応じ今後の行動計画に修正を加えることによりその機能を発揮するもので、生産活動における実績データを収集するだけでは管理の

図VI-13 管理システムの構造



管理技術

因果過程に従う「対象」を、情報の世界で「対象」の性質を把握し、「対象」の挙動を先読みし先手を打つことにより、全体として目的を達成できるような恰も因果過程に逆らうが如く制御する技術

目的を達成することは不可能である。即ち過去は管理できない。管理機能が的確にはたらくための要件は次のとおりである。

- ①達成目標が「計画」の中で厳密に記述されていること
- ②計画に基づく実行
- ③実行結果の評価
- ④評価に基づき、計画の見直し・実行方法の是正等の管理行為が実践されること

一般にこれらはPDCAサイクルとして中国国有企業でもよく学習され、QC活動の中で唱えられている。日常の業務においても、経営レベルから作業レベルに至る企業内各階層で、それぞれの階層に応じた管理業務サイクルを実践することが基本である。

以上の概念に基づき、化学産業における管理業務の例を表VI-20に示した。経営管理、財務管理、原価管理、技術開発、設備管理、安全管理及び環境保全に関する一般的な管理業務の要点をまとめたものである。

表VI-20 生産活動における管理業務の例

視 点	目 的	管理の要点
経 営	企業の発展	<ul style="list-style-type: none"> ・企業戦略の設定と経営計画策定 ・予算管理による経営計画の確実な実行 ・外部環境の変化の感知と織り込み（リスク管理）
財 務	財務体質の維持 ・向上	<ul style="list-style-type: none"> ・経営計画に基づく利益管理 ・経営計画に基づく資金管理
原 価	原価低減	<ul style="list-style-type: none"> ・原価目標設定 ・原価低減策の選定（固定費負担の軽減か、省エネ、省資源による変動費低減か） ・原価実績の的確な把握（固定費と変動費） ・目標と実績の差異分析に基づく対策実施
技術開発	重要企業技術を中心 に競争優位保持	<ul style="list-style-type: none"> ・経営戦略に基づく的確な目標設定 ①製品開発 ②工程技術開発 ・要素技術毎の向上目標と体系化 ・マイルストーン毎の状況把握に基づく見直し
調 達	購入品の量、価格 品質、納期の確保	<ul style="list-style-type: none"> ・厳密な購入仕様書の準備 ・競争見積もりに基づく有利購買指向 ・発注品の納入進捗状況に基づく管理
工 程	生産性の向上	<ul style="list-style-type: none"> ・生産工程の精密な把握と生産計画への織り込み ・計画と実績の差異分析に基づく管理行動
品 質	製品品質の維持・ 向上	<ul style="list-style-type: none"> ・管理基準の設定と検査体制整備 ・不良品発生時の原因究明と現場での対策実施 ・小集団活動
設 備	設備の安定稼働	<ul style="list-style-type: none"> ・設備、機器の稼働状況把握 ・故障の予知 ・PM（予防保全）からTPM（総合生産保全）へ
安 全	災害防止	<ul style="list-style-type: none"> ・小トラブルの絶滅⇒大事故の確率最小化 ・安全意識の高揚 ・徹底した危険予知
環 境	環境汚染防止、 作業環境保全	<ul style="list-style-type: none"> ・環境保全設備の安定運転管理 ・生産工程の改善

6.1.2 雲南化工廠全般にわたる問題点

第IV編で述べた生産管理に関する問題点を要約し、表VI-21に示す。

表VI-21 現状の問題点

項目	問題点
1. 技術開発	(1) 研究要員不足 (2) 研究成果の蓄積・継承が不十分
2. 生産技術管理	(1) 一部の技術改造プロジェクトで効果が得られていない (2) 生産現場の任務が限定されている (3) 技術報告書の制度未整備
3. 販売管理	(1) 急激な生産量増加に対応する拡販戦略が不明瞭 (2) 顧客のニーズ把握が不十分 (3) 輸送費の顧客負担
4. 調達管理	(1) 有利購買指向が必要 (2) 購買機能の分散（調達販売運輸処と設備動力処） (3) 設備・機器購入時の購入仕様・検収条件が厳密でない
5. 在庫管理	(1) 重合開始剤の保管条件の改善要
6. 工程管理 (計画・実績管理)	(1) 生産計画で採用する工程能力・原単位等の厳密性不十分 (2) 生産主体の経営計画 (3) 廠全体の利益最大化の仕組みが必要 (4) 計画と実績の差異分析に基づく原価低減努力が必要
7. 品質管理	(1) 品質分析結果に基づく生産現場での改善努力が必要 (2) PVCに関して顧客の加工条件を想定した評価が必要 (3) 顧客から製品品質の向上・安定化が求められている
8. 設備管理	(1) 「事後保全」方式 (2) 資金不足による不十分な設備修理 (3) 設備・機器購入時に保全面も考慮した購入仕様検討要
9. 安全管理	(1) 安全成績に向上の余地がある (2) 交通事故防止のための意識高揚が必要
10. 教育・訓練	(1) 「2000年に2,300人体制」実現のための配員計画および教育計画が必要 (2) 交叉教育による操作員の能力拡大機会少
11. 環境対策	(1) 環境対策計画の着実な実行要

個々の問題点の積み重ねにより雲南化工廠全般にわたる生産管理面の問題点が以下のようにまとめられる。

(1) 量を重視した管理

雲南化工廠が掲げる2000年までの発展戦略は、新規製品を含む設備投資による増産を出発点としてはいるが、その実は1人当たりの生産性向上、原単位改善による原価低減、製品品質の向上等の効率・質に重点をおいた事業展開でなければならない。現状は、計画を上回る生産量実績が高く評価される等、各生産現場における効率・質に対する価値観は必ずしも高くはない。

(2) 内部利益管理による部分最適化

経済責任制は有効な管理制度であるが、各生産現場における量の拡大による利益の向上努力が必ずしも雲南化工廠全体の利益最大化に結びつかないことがあり得る。

(3) 計画段階の厳密性不足

年度計画の策定に当たっては、種々の理由により、生産能力、原単位等のデータの厳密性が必ずしも十分でない。計画段階では廠全体の塩素バランスがとれていないため、実現不可能な計画となっている。また、販売計画が余り重視されていない。

(4) 目標管理が不十分

年度の生産計画自身の実現不可能なものであるために、計画と生産実績との差異分析が行われていない。従って、本来計画を着実に実現するための差異分析に基づく目標管理が十分には行われていない。

(5) 情報の蓄積・有効利用が不足

過去に実施された貴重な技術開発、技術検討あるいは試作等に関する資料が残されていない。顧客からのクレームは貴重な品質情報であるが、記録されていない。

以上のように、有効活用可能な情報が埋もれている、あるいは失われている。基礎データを蓄積し、情報として活用することにより技術の向上・蓄積・継承を図るべきであるが、現状そうした活動は十分とはいえない。

(6) 一部機能の欠如または分散・重複

過去において組織の簡素化努力がなされたようで、現在の組織はそれほど肥大化せず比較的コンパクトといえるが、一部には機能の欠如、分散がみられる。

新製品プロジェクトのような事業企画に属する機能を、現在は技術開発処が担当している。本来、技術開発処門は企画部門とは独立して存在すべきである。

また、調達機能が調達販売運輸処と設備動力処に分散しているので、一元調達による有利調達のパワーを生み出すためには不利である。

6.1.3 雲南化工廠全般にわたる生産管理近代化の方向付けと具体的施策

前項で述べた問題点を踏まえ、雲南化工廠全般にわたる生産管理近代化の枠組みを検討し、図VI-14に示した。生産管理面の近代化の方向付けを次のように考える。

1) 効率・質を重視した管理

雲南化工廠の生産能力は、苛性ソーダ50,000t/年までの認可が得られているが、雲南省の苛性ソーダ市場は飽和に近く、短期間で急激な販売量増加は見込めないのが現実である。従って、今後の生産形態は、販売量見合いの苛性ソーダ生産となり、併産する塩素に対する付加価値を最大限にすることを指向しなければならない。即ち、量の拡大よりも、付加価値の高い製品の生産を優先すること、および原料・エネルギー原単位の向上等、効率や質を重視する価値観を定着させることが不可欠と考える。

2) 廠全体の利益最大化

生産現場毎の内部利益に基づく管理では、或生産現場の利益向上が必ずしも廠全体の利益向上に結びつかない。利益はあくまでも雲南化工廠全体で考えるべきで、管理体制もそれに相応しいものとする必要がある。

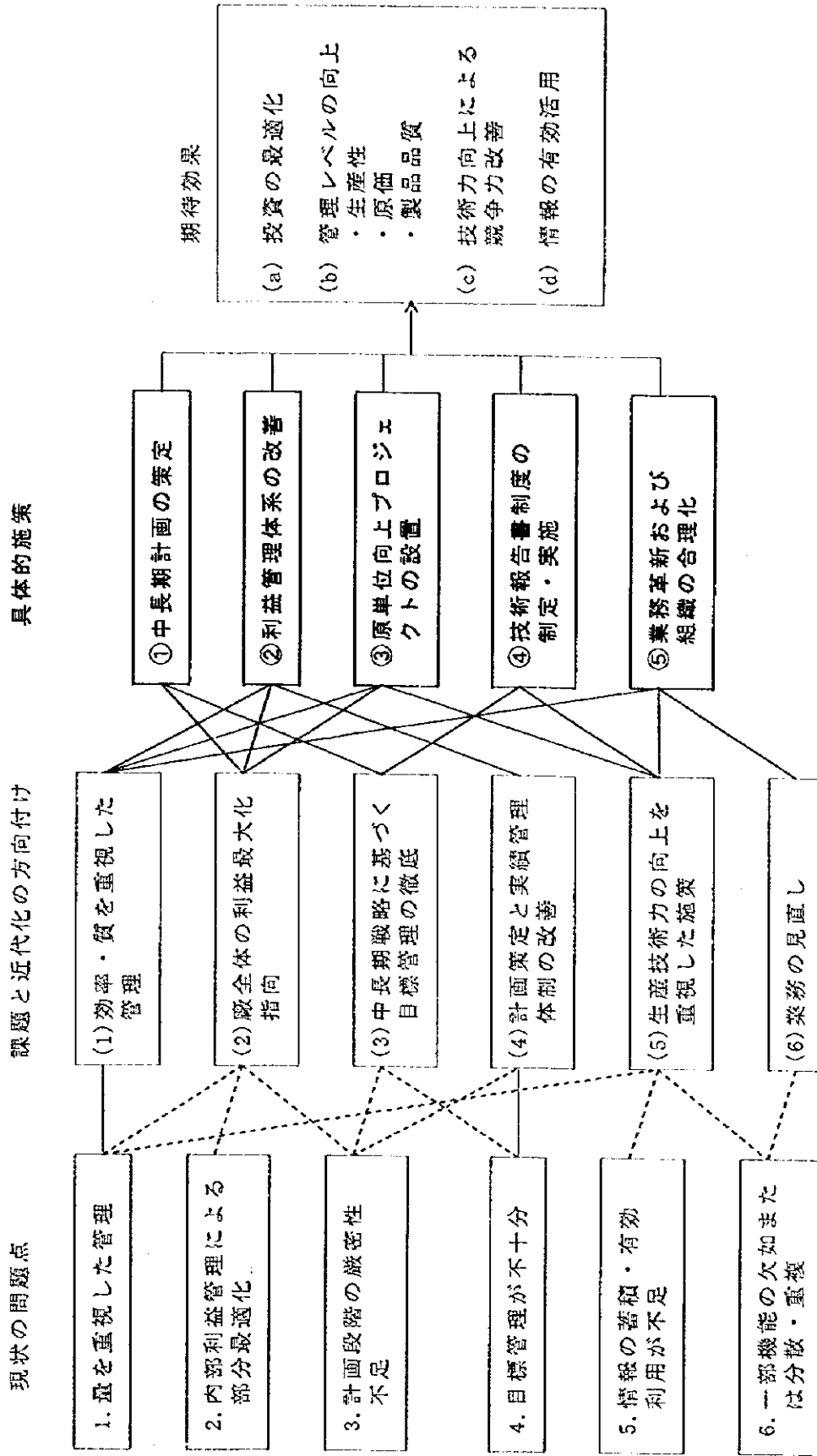
3) 中長期戦略に基づく目標管理

新規事業あるいは既存製品の展開計画が、従来どちらかといえば定性的であったものを、定量的な中長期戦略の中で個別計画の位置づけを明確化し、実行段階での目標管理を徹底することにより、管理効果の向上を図る。

4) 計画策定と実績管理体制の改善

市場経済体制に適した管理体系として、計画の出発点を販売活動におく。各製品とも、最

図VI-14 全般にわたる生産管理近代化の枠組



大限の拡販努力に基づく販売可能量を目標として設備計画および生産計画を立案し実行する。また、化学産業の生産管理の要点は、工程能力・効率を精密に把握して計画に織り込むことであり、雲南化工廠の年度計画策定時あるいは月次計画策定時には各工程の改造計画も踏まえた実勢値を採用し、精度を上げることとする。

さらに、実績データに関して現在は計画値との比較検討がなされていないが、今後は情報の解析に注力し、管理本来の目的達成を指向する。

5) 生産技術の向上を指向した施策

生産技術は化学工場の生命線であり、常にその向上が図られるべきである。生産技術者の技術力向上のために、技術資料の整備から出発し、実務を通じて技能の向上が図れる基盤作りを目指す。

6) 業務内容の見直し

2000年までの経営計画の基本となる従業員 2,300人体制の実現のためには、直接部門、間接部門を問わず、現状および既成概念にとらわれず、徹底した業務見直しにより1人当たりの業務処理能力を高める。必要に応じ一部の組織合理化を検討する。

以上に基づき、雲南化工廠全般にわたる生産管理に関わる近代化のための、具体的な施策を次のとおり提案する。

(1) 中長期計画の策定

(2) 利益管理体系の改善

上記(1)及び(2)の詳細については財務管理の近代化の章で述べるが、生産管理面に関わる要点を次に示す。

(a) 生産計画の出発点を販売計画におき、販売計画に基づいて生産計画を決定し、次いで原材料の購入計画を策定する手順とする。

(b) 計画段階で廠全体の塩素バランスを合わせる。これにより生産計画が実現可能な数値となり、後日実績との差異分析を行うことが意味のある計画となる。

今後は新製品開発計画により、塩素の誘導品すなわち塩素の消費先が増えることとなり、従来以上に各製品への塩素の配分計画が重要になってくる。また、塩素バランスに関しては、苛性ソーダの販売量次第で電解設備の稼働率が変わるので、定性的には次のようなケ

ースが考えられる。

①苛性ソーダ販売が好調で電解設備稼働率が塩素の消費量で制約されるケース

(雲南省の苛性ソーダ市場の現状をみると、このケースの可能性は低い) :

塩素は大量には在庫できないので、電解設備は塩素消費量見合いの運転となる。

従って、各塩素誘導品プラントは、各製品販売量見合いで最大限の生産量とする計画となる。但し、将来販売可能な見込みのある塩素誘導製品があれば、政策的に生産量を増やして在庫する計画もあり得る。

②苛性ソーダ販売が不調なケース(現状はこの可能性が高いと考えられる) :

電解設備は苛性ソーダ販売見合いの運転となり、塩素誘導品への塩素供給量が不足する。従って、各塩素誘導品の生産計画は、販売計画を基とするが、塩素の配分計画については、各製品の限界利益に基づいた優先順位によって策定する必要がある。

(c) 年度計画では、製品市場の季節性も考慮し、月次または四半期まで細分化した計画を策定する。また、それに伴い、原材料および製品の在庫計画も作成することにより管理精度を上げる。

(d) 計画の基となる工程能力・原単位等は設備改善・技術改造計画等による改善を織り込み、実現可能な最良値を推定し、実態に近い厳密性のあるものを採用する。

(e) 月次に計画値と実績値の差異分析を行い、それに基づき翌月度の計画を修正すると共に、計画と実績の差異を生じた場合にその原因を分析し、販売面、生産面、調達面等の各分野で問題がある場合には改善策を検討の上実行することによりはじめて管理サイクルが完結する。

計画と実績の差異分析で、最も重要な対象の一つが原価である。「原価分析委員会」を一定期間設置することにより、ここで提案している差異分析の仕組みの廠内浸透・定着を図るのも一方法であろう。

(3) 原単位向上プロジェクト(委員会)の設置

上述の原価に関して、原価は変動費と固定費に分類され、一般に製品が売れて100%稼働時であれば固定費負担の軽減を目標に能力増強が効果的であり、製品量が定常的であれば変動費低減を狙った省エネルギー、省資源等が効果的である。雲南化工廠の当面の状況のみ

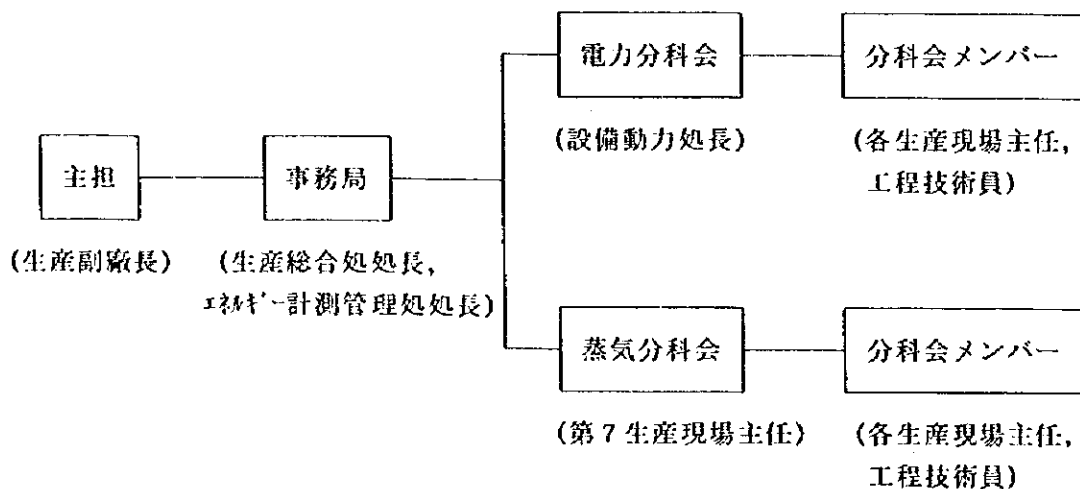
ると、各種の設備投資がある中で、PVCの生産能力向上以外は固定費負担の軽減に効果があるとはいえない。

従って、原価低減面からも、また量から質への転換を図る面からも、まず第一に原単位の向上努力を廠全体に浸透させることが望ましい。現状で廠の変動費原価要素の中で電力費が最も大きいことから、重点管理すべきエネルギーに着目し、廠全体の省エネルギーをテーマとする。本来は、定常組織の検討課題であり、またTQC小グループの検討テーマとして採り上げられ成果を上げた例も報告されているが、原単位に関する廠全体の価値観高揚のために、以下に述べるようなプロジェクトの設置を提案する。

1) プロジェクトの構成

図VI-15にプロジェクトの組織例を示す。

図VI-15 省エネルギープロジェクト組織例



生産副廠長を主担、生産総合処処長およびエネルギー計測管理処処長を事務局とし、電力及び蒸気の2分科会構成とする。ここでは設備動力処処長および第7生産現場主任を分科会の長とし構成員は生産現場主任及び工程技術員としている。

2) プロジェクトの実施事項

- ①雲南化工廠におけるエネルギー消費構造の解析
- ②エネルギー原単位の実績把握及び問題点の明確化
- ③省エネルギーの目標設定
- ④省エネルギーの対策案検討
- ⑤具体的行動計画の策定

⑥省エネルギー対策の効果確認

3)プロジェクトの設置期間

プロジェクト設置期間を2年間とし、概略のスケジュールを次のとおりとする。

初年度：上記①～⑤

次年度：各部門での対策実施及び効果確認

(4) 技術検討報告書制度の制定

技術者のレベル向上と共に、企業として技術を蓄積し、伝承していくことが是非とも必要である。技術検討の成果が報告書として蓄積されれば後進の参考となり、またその積み重ねにより、より高度な技術に挑戦することが可能となる。

技術分野における報告書制度を制定し、実施することを提案する。雲南化工廠には技術対策プロジェクトに関する四半期および年度の報告書制度があるので、その対象を拡大し、小さな事項でも記録にとどめることにより後に情報として有効活用することを狙うものである。

あわせて経営者並びに上位者が報告書作成に対する価値を認め、技術者の評価基準として報告書の数及び質を重視することを公表することが望ましい。報告書制度の概要案を以下に示す。

1)報告書の対象

以下は例であり、これに限定することなく広範囲のテーマを対象とする。

- | | |
|--------------|----------------|
| ①プロセスの解析 | ②プロセスの能力増強検討 |
| ③稼働率向上策 | ④原単位改善策 |
| ⑤機器の構造・材質の検討 | ⑥製品品質向上対策の検討 |
| ⑦安全対策の検討 | ⑧環境保全対策の検討 |
| ⑨工程トラブル解析 | ⑩助剤の変更テスト計画、結果 |
| ⑪製品の用途開発 | ⑫試作テスト計画、結果 |
| ⑬クレーム記録 | |

2)報告書記載項目の例：

報告書には次のような内容が記載されることが望ましいが、報告書作成に多大の労力が費やされることは好ましくない。簡潔な記載方法でよいが、重要なことは、基礎データを的確に採取・記録すること、後日の検索・利用が可能な仕組みとすることである。

- (a) 検討目的・経緯等
- (b) 検討体制・方法等
- (c) 検討内容
- (d) 検討結果
- (e) 所要費用
- (f) 成果または期待効果
- (g) 今後の取り進め

3) 報告書の作成頻度：技術検討終了時（長期にわたる場合は中間時）

4) 報告書作成者：技術検討の直接担当者

5) 事務局：技術開発処

事務局は次の業務を担当するものとする。

- ① 報告書の分類記号・通し番号の付与
- ② 廠全体の報告書リストの作成及び維持
- ③ 原紙の保管
- ④ 報告書の回覧及び関係先への写し配布
- ⑤ 廠内関係先からの照会に対する開示

この制度が実行されれば、次の例に示すような技術検討報告書が作成・提出され、その積み重ねにより廠の技術レベルが向上していくことが期待される。以下の例は、技術検討対象の極く一部にすぎないので、実際の報告書数ははるかに多くなるものと思われる。

- ① P V C 重合反応工程の稼働率向上対策
- ② 化学品の購入仕様検討結果
- ③ 市場要求に適合した P V C 製品の出荷規格制定に係る検討結果
- ④ P V C 新品種（S G 8）の開発、市場導入経緯
- ⑤ 塩化ビニルモノマー（V C M）中の不純物低減対策
- ⑥ カーバイド電気炉からの粉塵除去対策
- ⑦ 鹹水脱硝による苛性ソーダの製造原価低減効果

(5) 業務改革および組織の合理化

1) 2000年体制への準備

雲南化工廠では2000年までに従業員を2,300人とし、新製品を含む生産設備の新增設により、一人当たりの生産性を倍増させる発展戦略を掲げている。その実現のためには、直接部門、間接部門を問わず既成概念にとらわれず、徹底した業務革新により極言すれば一人当たり

の業務処理能力を2倍に向上させることを目標に取り組みねばならない。

2000年までに建設が計画されている①第2次1万t/年苛性ソーダ、②塩素化パラフィン、③20万 m^3 /年鹹水脱硝、④3,000kWコジェネレーション、⑤三塩化アルミニウム、⑥四塩化エチレン、⑦PVC電線コンパウンド等の新增設備の運転要員は、新規に採用するのではなく現有要員から捻出する必要がある。そのためには、①既存生産設備における1人当たりの任務拡大→②既存生産設備からの要員捻出→③新規生産設備むけの運転教育、等の段階を迫った要員計画により実行することが必要となる。

それに先立ち全従業員の理解と意識改革が不可欠であり、周到的準備と教育が必要である。1998年から2000年までの3ヶ年経営計画の出発点として、経時的な各部門への人員配分計画および教育計画を策定することを提案する。

2) 企画機能

将来の事業企画機能の担当部門を設置する。組織の肥大化を避ける意味からは、企業管理処の機能の一部とすることも可能と考える。

3) 調達機能

設備動力処が担当している設備・機器の購入機能を、将来は調達販売運輸処に一元化する。

4) 生産現場の任務

生産現場に「製品品質の維持・向上、原単位の改善、生産性の向上」を加える。

6.2 技術開発の近代化

市場経済体制のもと、雲南化工廠の製品が「コストと品質」面で国内同業他社との競争に打ち勝ち、さらに海外からの輸入品を抑え、将来製品輸出を目指す際に、最も重要な役割と責任をもっているのが研究開発部門である。雲南化工廠の研究開発戦略は、自社開発に頼らず導入開発を主とするというもので、企業規模および現状の技術レベルに合った方策といえる。但し、導入開発を主とする場合でも受け入れ態勢は必要であり、その中心になる技術開発処の体制は現状では万全とはいえない。強化が必要であるが、その方向付けを明らかにするために、まず化学プロセス技術の特性及び海外の動勢について簡単に述べる。

6.2.1 化学プロセス技術の特性と動勢

(1) 化学プロセス技術の動勢

化学プロセスは、一般にエネルギー多消費型で副生成品、排ガス、排水、廃棄物を生ずることも多く、環境汚染源として、その対策が社会的な課題とされてきた。近年、レスポンスブルケア宣誓に基づく化学企業の社会的責任として、環境汚染問題や製品安全保証への配慮も一段と厳しくなり「環境汚染防止の原点は発生源対策」の原則から生産プロセスの抜本的改善が重視されている。また、地球規模での二酸化炭素の排出量低減や省エネルギー、省資源への関心も高まり、これらを同時に解決しようとする「革新プロセス」への期待は世界的に大きくなっている。既存設備も抜本的な改善・改良が求められている。

(2) 化学プロセス技術の特性

化学技術はその複雑性、多様性から経営的にも組織的にもそれに適した技術開発体制が必要になる。化学製品は、同じ製造業でも自動車・電機・機械などの組立産業とは生産プロセスが全く異質である。製鉄・ガラス・製紙工業のように製品を特定した工業ともプロセスの構築思想が異なる。化学プロセスの特性は次のとおりである。

① プロセスには触媒や反応が決定的要素技術となり、その研究は長期にわたるので情熱と忍耐と資金が必要となる。

② 原料・製品の種類の変化や触媒・反応の研究の進化により、プロセスの単位操作や要素技術の組み合わせが限りなく変化する。

この多様性、複雑性に対応するために必要な単位機能を表VI-22に示す。主として研究部門が扱う化学反応、エンジニアリング機能としての機械・計測制御・電気・土建、および研究とエンジニアリングにまたがる諸要素技術があり、それぞれのレベルを常に高く維持することが要求される。一般に、プロセス開発は収益事業になるまで「研究・開発に10年、工業化・生産で10年、計20年」ともいわれ、プロセスの開発には、それに耐え得る相当な企業体力(人・技術・資金)を必要とする。

また経済性・競争力のあるプロセス構築には高度のエンジニアリング機能が必要になる。

表VI-22 化学プラントの生産要素技術

大分類	中分類	小分類	備考
化学反応	合成反応、触媒	熱分解、脱アルキル反応、水素化反応 アルキル化反応、脱水素反応、酸化反応 オキシ反応、水和・エステル化反応	主として 研究部門
	重合反応、触媒	塊状重合、気相重合、懸濁重合、乳化重 合、溶液重合、重縮合、重付加、付加縮 合、開環重合	
化学工学	反応工学	同上及び反応器形成による分類	研究とエ ンジニア リングに ラップす る部門
	単位操作	蒸留、抽出、晶析、吸収、蒸発、膜分離 熱交、燃焼、混合、攪拌、分離、移動	
	(粉粒体)	混練、造粒、輸送、乾燥、集塵	
	用役(ボイラ、水処理)	ボイラ、蒸気、流動、水処理、焼却	
分析	工程分析、検定分析	機器分析、化学分析	
安全 環境 化学品安全		危険性・セーフティデータ、安全性評価 火災・爆発防災技術、環境アセスメント 環境保全技術	
機 械	機器	塔・槽、熱交換器、加熱炉、反応器、 配管、冷却設備、真空設備 回転機械 (圧縮機、ポンプ、送風機)	
	材料	腐蝕・防蝕、材料、溶接 非破壊検査、診断、配管、保温、塗装	
	構造解析、その他	構造計算、強度計算、耐震設計、 高圧設備 振動、診断、検査	
計 装 制 御 情 報	計測、計装	工業計測、工業計器 特殊センサ、分析計、診断機器 コンピュータ、デジタル機器	主として エンジニア リング 部門
	制御、情報	プロセス制御、自動化、シーケンス制御 DCS、高度制御 シミュレーション、最適化、CIM (高 度生産管理)	
電 気		電力・電気機器、受配電システム 防爆、省電力	
建築・土建		基礎、架構、建家、耐震設計	

(3) 企業技術の構成要素と技術体系

技術系生産企業として競争優位を確保するための重要な企業技術は次の2種に大別される。

①「生産プロセス技術」：製品生産技術(Production Technology:以下PTと略)

一般に品質とコストの優劣はプロセスで決まる。製品の製造コストを下げる要素の中でプロセス技術は最も重要であるが、競合他社と直接比較することが難しいので重要性が見逃され易い。

②「用途開発技術」：製品を売るための技術(Application Technology:以下ATと略)

製品販売に必要な市場開発の技術であり、顧客の最終製品に適合するための品種や商品開発で、その効果は、拡販には大いに寄与するがコスト低下に及ぼす効果は増産による固定費の分担軽減が間接利益となる。

一般に研究要員の数は、樹脂製品関係(例、塩化ビニル樹脂等)は品種開発、品質改良に多くの研究要員を必要とする。一方、化成品関係(百菌清等)の要員は相対的に少なくてもよいが、触媒や添加剤の開発の外にも省エネルギー、省力、省資源が永続的な研究テーマとして存在しコスト低減に直接影響するので重視しなければならない。

また、収益性に直接影響する生産プロセス技術と、拡販力に直接影響する用途開発技術とは経営効果が異なるので研究資源(要員、研究費)の配分比は極めて重要な経営判断である。雲南化工廠では、従来ATへの資源配分はなされていない。

一方、研究テーマの技術開発は、一般に次の各段階を経て事業化へと進められる。

(a)「調査・基礎研究(Research:以下Rと略)」

(b)「開発研究(Development:以下D)」

基礎研究と開発研究は一般にR&Dと表現され素材産業では競争優位を保つために差別化技術・差別化製品を開発することが求められ、最も重視される技術部門である。この部門の成果の成否は長期的視野で見れば、企業の浮沈・興亡に直接影響を及ぼす。

前述のとおり、雲南化工廠ではR&Dに関して外部からの導入を基本戦略としている。

(c)「工業化役務(Engineering:以下Eと略)」

研究開発部門の研究成果を工業化する業務である。「生産プロセス技術(PT)」ではプロセスの構築と基本設計や詳細設計から建設・試運転まで行い、プロセス開発期間の中では最も多大な資金、人役及び多種多様な専門機能を要する。規模により社外のエンジニアリング会社(設計院)を起用することもあり、一般には、工業化を決定した段階でプロジェクトチームを編成し、コスト、スケジュール、品質(仕事の質)を一括管理する体制をとるケースが多い。「用途開発技術(AT)」では顧客側で行われる。

(d) 「生産機能(Production:以下Pと略)」

プロセスの工業化が完成後、生産活動に必要な機能で、競合他社プロセスとの競争に打ち勝つために ①省資源、②省エネルギー、③省人力、④環境・安全等を中心にプロセス改良のための合理化や品質向上を精力的かつ永続的に行う必要がある。「用途開発技術(AT)」では顧客側で行われる。

以上をまとめ、企業技術の核になる「生産プロセス技術(P T)」と「用途開発技術(AT)」を主軸に開発各段階をマトリックスに整理し、それぞれの該当欄に主要な業務内容を加えたものを表VI-24企業技術の技術体系に示した。

プロセス開発の諸問題の中で、要員・研究費の資源配分は極めて重要な経営判断である。日本企業と雲南化工廠における技術開発要員の配置を表VI-23に定性的に表示した。一般に、経営が拡張優先になりがちな市場経済体制で陥りやすい日本企業の要員配置では用途開発技術偏重となり、生産プロセスの健全な開発は期待できない。平均的な日本の化学企業の現状の問題点の一つとなっている。

表VI-23 日本企業と雲南化工廠の技術要員配置

		R	D	E	P	
日本企業	プロセス技術	○	○~△	△~×	△	◎ 過剩 ○ 適正 △ 不十分 × 不足 — 顧客
	用途開発技術	◎	◎	—	—	
雲南化工廠	プロセス技術	×	△	△~×	△	
	用途開発技術	×	×	—	—	

一方、雲南化工廠の現状は、全ての分野において不足または不十分といわざるを得ない。企業の全従業員に占める技術開発要員の比率が低く、現状は、2,610人中12人で0.5%となっている。雲南化工廠規模の適正要員を400人と仮定しても3%で、日本の平均20%前後に較べかなり低い。

中堅国有化学企業は、もともと、研究開発については国及び省の国立の研究院、設計院に依存してきた経緯があり、経済開放後の制度の変革から、依頼側の経済的負担が多くなっているため、協力関係は続いているものの依存程度が予算や期間に左右される傾向にある

表 VI-24 化学系生産会社の企業技術の体系

企業の競争優位を維持するために必要な企業技術開発体制と運営

	調査・基礎研究 (R)	開発研究 (D)	工業化役務 (E)	生産機能 (P)
製品 生産 装置 装置 研究 (P.T)	<p>化学技術の流れの読み (技術の先見性)</p> <p>1. 文献、特許調査 (背景調査、テーマ設定、新規性確認)</p> <p>2. 分子設計、新規化合物合成</p> <p>3. 製法、触媒の設計 (アイデア収束)</p> <p>4. 反応実験 - 分析、評価 (技術的可能性)</p> <p>5. 最適合成条件、分離精製法、分析法 → 特許出願</p> <p>6. 安全性試験・評価 (分解性、毒性、反応熱)</p> <p>7. 第一次市場調査及び経済性検討</p> <p>(既存と新規製品のテーマのバランスが大切)</p>	<p>1. プロセス開発 (ベンチ、パイロットスケール) (プロセスの概念設計に必要なデータ)</p> <p>2. 品質改良、経済性向上、製品規格</p> <p>3. 無害寿命の向上、確認・改良</p> <p>4. サンプル試作 (市場・用途開発用、技術確認)</p> <p>5. 性能評価 (実用評価) ポテンシャル確定 - 化合物最適化 (性能、安全性、物性コスト)</p> <p>6. 安全性試験 (区、區画: 毒性毒性、代謝、致癌性)</p> <p>7. 環境アセスメント、リサイクル性</p> <p>8. 第二次市場調査、経済性検討、分析評価</p> <p>(ある段階からプロセス技術者の参画が必要)</p>	<p>1. 生産プロセスの構築と設備の基本設計 (① Process description, ② 物質収支、熱収支、③ フロアシート、④ 各種仕様書)</p> <p>2. 詳細設計 (プロットプラン・図面部)</p> <p>3. 工程表 (設計・調達・建設・試運転)</p> <p>4. 建設 (各種機器の納期・工事・安全管理)</p> <p>5. 試運転 (運転、分析マニュアル、稼働)</p> <p>6. 安全、環境等各種関連法規、官庁申請業務</p> <p>7. 第三次経済性検討、改良検討</p> <p>(単位反応・単位操作の構築能力と、必要に応じてエンジニアリング会社を起用する能力)</p>	<p>1. 安全装置・作業条件・プロセス解析</p> <p>2. プロセスの改良 (品質、能力、経済性)</p> <p>3. 触媒改良 (活性、選択性、寿命)</p> <p>4. 新品種の製法開発・クレーム対策</p> <p>5. 製品の規格、安全性、環境対策</p> <p>6. 原価の解析と長期合理化目標の設定</p> <p>7. 保全・省力化、省資源・省エネ等検討</p> <p>8. 技術情報、特許公開、競合他社情報調査</p> <p>9. 市販後安全性、環境調査、リスク管理</p> <p>(生産機能には運転管理・安全管理・労務管理・業務等の一般ライン管理業務も含まれる)</p>
月 産 品 開 発 研究 (A.T)	<p>製品市場の流れの読み (市場の先見性)</p> <p>1. 文献、特許、市場 (ニーズ、背景調査)</p> <p>2. 最終開発商品構成要素ごとの目標値の設計</p> <p>3. 物性、性能研究、中間化学品の反応性研究</p> <p>4. 用途開発研究 → 特許出願</p> <p>5. 製剤、配合研究 → 特許出願</p> <p>6. 成型加工技術開発 → 特許出願</p> <p>7. 安全性 (毒性・分解性) の評価</p> <p>8. 第一次市場調査及び経済性検討</p>	<p>1. 第二次市場調査、分析 (価格設定、販売量、ポテンシャル推定)</p> <p>2. 最終開発商品の目標設計値の再評価</p> <p>3. 用途に合わせた品質、性能評価及びその改良</p> <p>4. 安全性、環境評価 (毒性、分解性、H410)</p> <p>5. 試作及びその評価</p> <p>6. 商品化検討 (製剤、配合)、製品規格</p> <p>7. 第二次経済性検討</p>	<p>(工業化は主として顧客側で行われる)</p> <p>1. 生産設備の基本設計</p> <p>2. 詳細設計、調達、建設</p> <p>3. 試運転、改良検討 (運転、分析マニュアル)</p> <p>4. 第三次経済性検討、改良検討</p> <p>5. 技術ライセンス検討</p> <p>6. 総合評価 (有効性、安全性、経済性) - 登録申請 - 許可</p> <p>(素材供給側が主として行う支援)</p> <p>1. 上記工業化役務の支援</p> <p>2. 顧客支援の技術情報の提供</p>	<p>(生産機能は主として顧客側で行われる)</p> <p>1. 上市後品質改良、新品種の開発</p> <p>2. 新用途の開発</p> <p>3. 加工方法、装置等のシステム改善</p> <p>4. 技術ライセンス</p> <p>5. プラントサービス、テクニカルサービス</p> <p>(素材供給側が主として行う支援)</p> <p>1. 上記生産機能の支援</p> <p>2. 顧客支援の技術情報の提供</p>

と推測される。従って、今後、独立企業として自立するためには自社組織内の研究部門により市場の変化及び要求に迅速に対応できる体制を充実させることが必要である。

6.2.2 雲南化工廠の技術開発の近代化

雲南化工廠の2000年までの人員計画では、現状より約300人削減した2,300人となることとなっており、大幅な技術開発要員の増員は困難と思われる。従って、雲南化工廠の技術開発の近代化に当たっては、段階的な増員により、導入開発を主とする技術開発戦略に適合した体制の強化を図るべきである。

(1) 製品生産技術に関する重点強化

生産プロセス技術の研究成果をプラントに適用する過程で、前述の研究・開発（R&D）の主目的は「新しい現象の発見」「可能性の追求」であり、工業化・生産（E&P）の主目的は「現象の最適化」「現象の持続」である。技術開発思想に差があることから要員の質も異なり、学問的にいえばRは化学専攻者、Eは化学工学または機械工学専攻者といえる。専門職種として技術の高度化と業務の効率化を図る観点からは、日常別組織として技術管理をする必要がある。

一般にはR：E＝3：1程度が適当と考えられているが、雲南化工廠の場合は導入開発を主とする技術開発戦略に基づき、研究・開発（R&D）よりも工業化・生産（E&P）に重点をおいた機能の強化が適している。

1) エンジニアリング機能

他の産業に比べ、化学プロセス開発ではエンジニアリング要素の占める比率が大きいため、仕事の授受と仕事量を考慮した組織と要員配置が極めて重要である。雲南化工廠の中では、総工務師（事務）室を中心に徐々に体制の充実を図ることが望ましい。

R&Dが完了しEに移行する際の業務引継は通常ドキュメントにより行われる。研究段階で得られたデータをどのように纏めればプロセス設計ができるかをR&D要員が理解していることが必要で、雲南化工廠の場合には、技術導入先からの的確なドキュメント入手を習慣づけることが重要であろう。後日の技術蓄積とプロセス解析のためにもドキュメントによる整理は重要である。

設計に必要な各要素技術の専門家を抱えることは、要員が多くなるので、通常は新規プロジェクト或いは工程改良等で必要なときに、必要な機能について設計院の協力を得るのが良いと考える。但し、要素技術に関してもプロセスの核になる技術、例えば塩化ビニルモ

ノマーの精留やPVCの反応などについては雲南化工廠内部で専門家を養成することが望ましい。

2) プロセス技術者の養成とプロセス解析

化学プラントは化学反応と単位操作の組み合わせで、原料・製品及び反応・触媒の進化により限りなく変化し、プロセス構築や改良には経験を積んだプロセス技術者を必要とする。プロセス技術者の要件は「プロセスを幾つかの処理できる大きさの要素部分(単位操作)に体系的に分類し、個々の要素を相互関連に配慮しつつ実用上差し支えない範囲で完成させ、最終的に各要素部分を全体として、最も効率的かつ効果的にまとまった生産プラントにする最適化手法を持っていること」である。化学工学専攻の技術者が望ましいが化学か機械専攻の技術者でも充分できるはずである。

プロセス技術者は生産現場に配属することが良いが、技術開発処または総工務室に所属する場合でも、現場に常駐してプロセス解析を行うのが望ましい。

3) 研究設備

研究設備も顧客サービスの強化、新品種の開発を考慮すれば、相当の研究設備を補充する必要があると考える。但し、早急な実施は経済的にも困難と考えられるので、当面は生産工程の近代化で提案したPVC重合反応のベンチ規模設備を設置し、PVCのプロセス改良に注力することが良いと考える。

(2) 用途開発技術者の育成

用途開発関係、例えば、品種開発や品質改良は他社に対し競争優位を確保するために必ず必要になる。販売先訪問調査では、PVC加工企業から、「PVC生産企業はPVC加工技術の解る技術者を持つべきである」という意見が提起された。

また、雲南化工廠自身でも2000年に3,000t/年PVC電線コンパウンド生産設備の投資計画を持っている。この計画にはPVC加工技術が不可欠である。

従って、雲南化工廠でも今後の目標として、PVC加工技術の修得・強化を図るべきと考える。望ましくはPVC加工技術の経験者を採用することであるが、それが不可能であれば機械技術者の中から候補者を選定し、PVC加工企業に派遣して実習による技術習得を図るのも一方法であろう。

並行して、生産工程の近代化で述べた「PVC加工企業における使用時を想定した評価機器」を導入し、自社製品の評価技術を高めることも重要である。

6.3 生産技術管理の近代化

生産技術は製品コスト・品質等の競争優位を維持するために必要な要素であるが、雲南化工廠の現状は技術要員も限られ、十分な体制とはいえない。6.1 で述べた施策により技術基盤を整備することから着手し、将来は以下に述べる事項を参考に生産技術管理の近代化を図ることが望ましい。

(1) 技術機能管理のマトリックス組織の設定

プロセスの種類により保有要素技術が異なるので、プロセスが複数になれば製品(プロセス)を縦軸に生産要素技術を横軸にマトリックス的に整理することにより、共通する単位技術機能が明確になり投入要員を効果的かつ的確に判断することができる。

(2) 生産要素技術の機能強化とキーマン制度

よほど企業体力がないと表VI-22の生産要素技術の各グループを専門組織として単独に持つ余裕がない。雲南化工廠の技術要員は、総工程師事務室、技術開発処、生産現場、設備動力処および品質監督処に分散配置されている。その力を結集するためには横断的なマトリックス型グループを組織し、表VI-25の大分類または中分類ごとにキーマン(中心になる人)を任命し、グループに参加した要員の技術力向上を指導し、また全社の関連技術データを集中・蓄積し機能のレベル向上に努力する。キーマンは職制上発令された明確な立場ではあるが、ラインの組織ではないので行動範囲はある程度制約されるが、上位者が技術力重視の姿勢を示し支持すれば順調に活動することができる。キーマンのもとに集合するのは月に一度2～3時間程度で、あとは自己管理による努力で充分成果が期待できる。また、重要なことは継続させることで、社内や学会で成果発表の機会を与え6.1 で述べた報告書制度と合わせ評価や表彰を考慮する。

(3) 現状技術の調査・分析・評価

自社の生産技術レベルの競争力および業界での位置づけを認識することが、技術管理の第一歩である。その分析結果、技術機能を自社内で強化するか、また外部から補強するか等の戦略を決定する。競合他社の技術は、特許、公開文献、専門誌、機器メーカー、顧客などの限られた情報から全体を推定する。

評価項目は、コスト、品質、安全・環境、企画調査力、研究開発力、操業技術力、加工技術サービス力、周辺技術力等で全体の総合評価を行う。評価表は、比較の対象や精度のラン

ク等前提を明確にし、評価者のバラツキをできるだけ小さくするよう配慮する。評価結果に基づき目標設定を行うが、これも自社の要員の資質、練度、数等から全体的に重要度のバランスを決定する。

6.4 販売管理の近代化

計画経済のもとでは、計画を上回って経済が順調に発展すれば、市場では製品の量が逼迫し、売り手市場となり、買い手の側から車を準備し製品を引き取りに行くのが慣習となる。従って、販売活動の強化や製品品質を改良する市場からの刺激は少なく、国との取り決めで適正な利潤が考慮された販売価格が決定される仕組みになっていたため特にコストを下げる要求も刺激も少ない。

市場経済のもとでは、逆転して買い手が製品を選択する立場になり、売り手（供給者）側が「よい製品を安く」供給することが競争になる。一方、販売部門は自社製品を極力高く売り、企業利益を多くすることが職務上の役目となる。このような状況下では、販売部門は、他社品の品質・価格に関する情報を迅速かつ的確に把握し、かつ生産部門及び技術開発部門に連絡し、常に他社を上回る優れた製品を市場に供給できるようにする体制の確立とたゆまない努力が必要になる。

雲南化工廠のPVC製品が、品質が一部の顧客の要求を満たせないために納入できていない現状は、まさに市場経済下の販売機能が要求されているといえる。以下に雲南化工廠の販売管理の改善策について述べる。

(1) 雲南化工廠の調達販売運輸処に所属する営業販売陣は8名で、2000年までの新製品開発に伴う市場開拓および既存製品の増産に伴う拡販のため、徐々に増員されつつある。今後、販売情報収集力の強化とクレーム処理などを考慮するとさらなる強化が必要と考える。特に主力製品で今後も販売量の伸びが期待されるPVCおよびその電線用コンパウンド等の樹脂製品は、その品質が苛性ソーダや液体塩素とは異なりそれを使用した最終製品の性能に影響を及ぼすために、単に規格を満足するだけでは市場に受け入れられないことがある。従って、こうした製品の販売担当者は、市場開拓・拡販のためには製品品質に関するある程度以上の知識を持ち、それによる顧客との対話・ニーズ把握等の能力が要求される。また、新規製品として企画されている塩素化パラフィンは、主用途がPVCの可塑剤であり、PVCの加工製品に精通した要員が販売を担当することが望ましい。

従って、将来の新製品も含めた販売陣の構成を、次のとおり樹脂系と化成品系の2グルー

ブに再編し、製品それぞれの特性を踏まえた販売活動を展開できる体制とすることを提案する。

①樹脂系：PVC、塩素化パラフィン、PVC電線コンパウンド

②化成品系：苛性ソーダ、カーバイド、液体塩素、塩酸、三塩化鉄、三塩化アルミニウム、四塩化エチレン

(2) 販売先訪問調査では、重要顧客からPVC製品の品質、品種上の問題が指摘された。他社との競争に打ち勝って拡販をするためには、現状を改善するだけでなく、積極的に技術員を派遣し客先の計画、品質要望、技術指導を行うことが望ましい。

(3) 競争が激しくなり、かつ需要が増大すれば、製品は供給者が客先に持ち込むことになることを想定した対策を調達部門とともに検討すべきであろう。

6.5 調達管理の近代化

調達部門の組織一元化による有利購買については6.1で述べたが、調達管理の改善に関して以下に付言する。

(1) 購入原材料の品質については、国家規格を満足しているにとどまらず、技術開発部門および生産部門と協議し、雲南化工廠独自の購入規格を検討し、さらなる品質の向上を要求すべきである。少なくとも海外輸入品の動向に注目し同等になるよう努力すべきである。

(2) 設備・機器の調達に際しても、設計部門との連携により購入仕様および検取条件を厳密に定め、投資効率を高める努力が必要と考える。

(3) 主要調達品の購入先は特定の会社に偏らず、できるものは競争見積りに基づく有利購買を積極的に進めるべきである。但し、競争見積もりを行う場合は、しっかりした見積仕様書を準備することが大前提になる。

(4) 市場経済下では供給者が輸送費を負担し納入するのが一般常識になっている。もちろんそのコストは製品価格に組み込まれているが、将来の方向として輸送の手配などは、逆のケースになる販売部門と共同で検討しておくべきであろう。

(5) 他社情報を最も入手しやすい部門であるので積極的に収集し、例えば、他社の増設予定、他社の購入機材・機器、助剤の種類、価格など生産技術などの関係部門へ情報を伝達し「競争力のある製品コストと品質」の維持に協力すべきであろう。

6.6 在庫管理の近代化

在庫管理に関しては、組織、入出庫管理、業務の流れなどに特に大きな問題はない。但し、重合開始剤EHPの保管条件に関しては、現状の零下5℃では不十分で零下15℃の冷蔵倉庫保管とする必要がある。

また、今後は月次の生産計画に在庫計画も織り込むことにより、管理精度を高めることが可能となろう。

6.7 工程管理の近代化

工程管理の要点である生産計画及び実績管理については 6.1で雲南化工廠全般にわたる企業文化に関連する近代化計画の一部として記述済みである。ここでは関連事項をいくつか付言する。

工程管理では、生産現場の生産活動に対する指示・監督・管理よりも、生産現場の安全・安定操業を支援し実現することを重視すべきであり、その上でよい製品の低コスト生産を支援することが最も重要な機能である。そのためには、いつも生産現場と一体でなければならない。生産現場の実体を把握しない数値上の管理であってはならない。

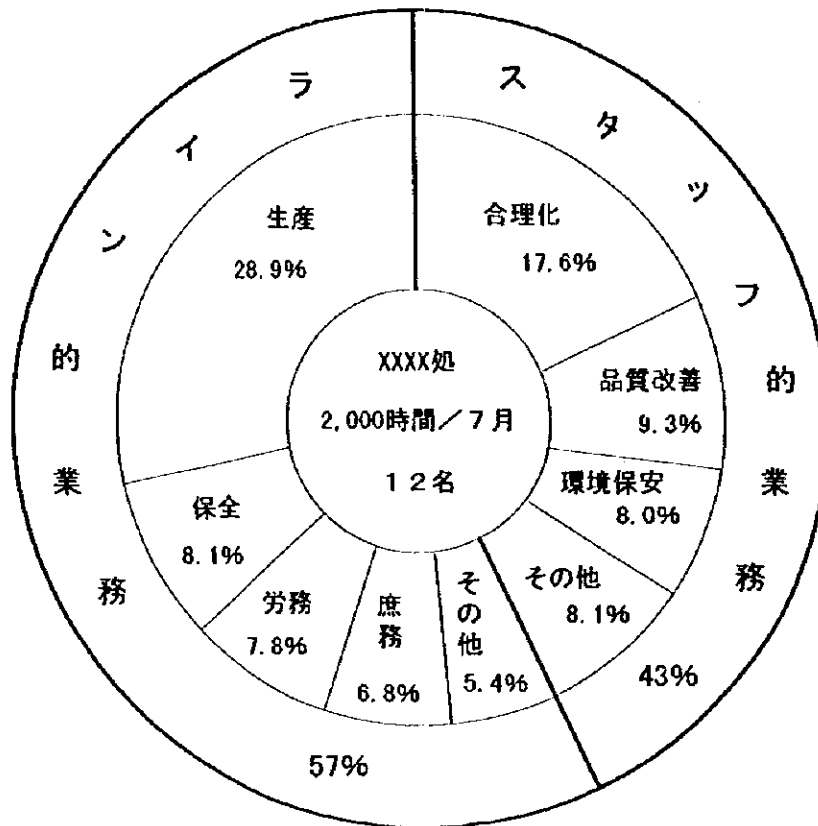
一方、競合他社より優位なコストと品質を達成するためには、常に合理化に挑戦することが求められるので、関係部門の支援が生産現場で生産される製品に集中され、生産現場が積極的な行動がとれるような雰囲気と組織と運営が不可欠である。

(1) 業務量の把握と配分

日常の生産業務遂行に必要な機能をライン的業務とスタッフ的業務に分け明確化した例を表VI-25に示した。これに基づいた運営により、各担当者と組織全体の運営が明確に分かるようにすることを提案する。それにより、個人の自己管理による能力向上と共に業務全体の関係を明確にし、常に全体の力の配分を把握できるようになる。また、計画的な教育もし易くなる。

表VI-25の業務分類に基づき自己管理したデータを集計し全体のマンアワー配分を明確にする例を図VI-16に示す。組織と個人の業務を明確化し全体の業務分析ができるようにすることにより、科学的な業務管理ができる。

図VI-16 業務量分析の例



(2) 情報の伝達体制

生産管理上必要と思われる情報の授受について述べる。

1) 会議体

生産会社では労務費を固定費として原価計算をするので、マンアワーの感覚が薄く会議時間が延びがちになる。変動費と考え1人5元/時間として出席者の数・時間で計算すれば驚くほどのコストになるのが理解できる。主催者は常に付加価値生産性の向上の観点から、会議の時間は、発表会などの特殊なものを除いては、長くとも2時間以内で終了するように努力することが大切である。また各会議の目的、討議事項、決定事項、主催責任者、出席者範囲、代理者の要否、時期、時間等を明確に予め決定しておくべきである。

2) ファイリング

ファイリングの仕組み、改訂規則とその実践は特に重要である。不確実になると全員の仕事が非効率になるばかりでなく、全く無駄な仕事をするようになる。特に6.1で提案した技術検討書をはじめ過去のデータの積重ねが重要な書類に関しては、確実にファイルし全員が分かるような蓄積の仕組みを考えるべきである。ISO 9000に対応するためには責任者を決め必ず実行することが必須である。

6.8 品質管理の近代化

品質管理に関しては、TQC委員会、品質管理指導小グループ、社内標準、品質管理標準等、廠の関係部門をあげて努力していることが理解できる。品質管理面で改善すべき事項を次に述べる。

(1) 生産工程の安定化

製品品質の維持・改善は生産現場における対策・行動によってはじめて可能となるものである。製品の分析頻度をどれほど高めても、製品品質が変わるわけではないことはいまでもない。

生産現場において設備の不具合があれば修正し、的確な設備で安定運転が維持できれば、製品品質は自ずから向上することが期待できる。その意味で雲南化工廠の現状はTQC活動をさらに積極的に実行し具体的な効果を上げる余地がある。

(2) 市場に適合する製品規格の制定

4. PVCの製品展開計画で述べたとおり、PVC製品の顧客からは国家規格よりも厳しい品質要求があり、雲南化工廠でも従来以上にきめ細かい品質管理が必要となっている。PVCについては、品種毎に市場の要請を正確に把握し、製品出荷規格に反映させることにより、出荷検定をより厳密に実施するようにする。これにより、顧客からみて「雲南化工廠の製品品質は安定した」との評価・認識を定着させることが重要である。

(3) 検査機器の整備

製品品質の確保並びに向上のためには、正しい品質検査とその迅速なフィードバックが欠かせない。

PVCに関して、雲南化工廠の現状は樹脂の評価のみが行われているが、今後は顧客にお

ける加工時を想定した評価も実施し、自社製品の特質を把握しておくことが不可欠である。生産工程の近代化で述べたとおり、ロール、ギヤオープン、40mmΦ単軸Tダイ押出機および20 lヘンシェルミキサ等を新規に設置することにより、製品の評価に関して顧客対応が可能となる。

6.9 設備管理の近代化

生産活動における設備保全は、従来故障機器の修理や更新のごとくやや後追的に考えられてきたが、予防保全の思想が定着し、さらに非破壊検査等の高精度診断技術の急速な進歩によりその概念が変わりつつある。日本における規制緩和の方向によれば、プラントの長期間稼働、定修期間短縮、定期修理の省略等の決定は企業の自己責任となり、収益上重要な経営判断になる。判断のためには、機器の信頼性、防蝕対策、診断技術、トラブルの原因解析力等高度の知識と経験の蓄積が必要になり技術力が企業の収益格差として現れる。設備保全部門は、一般には研究体制を持っていないので社外の専門企業を起用することになるが、それでも腐食などの問題点に関しては相当高いレベルの知識を有するか、理解できる能力をもつ必要がある。

以下に設備管理面で改善すべき点を述べる。

(1) 故障ゼロ指向

現状は資金経費の問題もあり、塩素計量用の流量計が全て使用不能のままである等、十分な設備管理が実現していない。

競争に勝ち抜くためには、既存設備を最大限有効に使い切ることが必要で、そのためには過去の実績と比較して改善するのではなく、故障ゼロを指向する。現行のTQC活動をさらに拡大し、全員参加による「故障ゼロ、トラブルゼロ」活動を展開する。現場はロスのかたまりであるとの認識に立って、問題の大小にこだわらずに目標を立て、可能性のある問題は全て対策を講じることによって「ゼロ達成」を指向することを提案する。

問題箇所をリストアップして、安全性および経済性からの重要度のランク付けを行い、それに従い順次修理を行うべきである。

(2) 計画保全

設備・機器の故障原因と使用年数との間には表VI-26に示すような関係がある。

建設直後は設計不良・製作不良・据付不良等によるいわゆる初期故障が主である。初期故

表 VI-26 故障の種類と設備管理

	初期故障	偶発故障	劣化故障
故障率			
原因	<ul style="list-style-type: none"> ・設計不良 ・製作不良 ・据付不良原因 	<ul style="list-style-type: none"> ・運転不良 ・操作不良 ・点検不良 	<ul style="list-style-type: none"> ・設備不良 ・修理不良 ・診断不良
対策	<ul style="list-style-type: none"> ・壊れめ設備作り ・試運転検収徹底 	<ul style="list-style-type: none"> ・正しい運転操作 ・正しい機器点検 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器寿命の延長 ・保全信頼性向上
活動	<ul style="list-style-type: none"> ・初期管理活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・自主保全活動 	<ul style="list-style-type: none"> ・計画保全活動
担当	<ul style="list-style-type: none"> ・計画部門 ・設計部門 ・工事部門 	<ul style="list-style-type: none"> ・運転部門 	<ul style="list-style-type: none"> ・保全部門

障が解決されるに伴い安定化するが、設備の老朽化に従って設備寿命・修理不良・診断不良による劣化故障が増えることを示している。また、初期故障が解決され安定化しても、運転不良、操作不良あるいは点検不良等の人的要因により偶発故障がおこることがあり、運転部門の自主保全活動が重要であることも示している。

雲南化工廠の生産設備は、苛性ソーダのように近年建設されたものもあるが、大部分の設備・機器は長年使用されたものが多く、偶発故障または劣化故障が多い段階に来ていると推定される。この段階の故障率を低下させるためには、現在行われている事後保全ではなく、計画保全による設備管理が有効である。

将来塩素の誘導品プラントが増えれば、上流工程となる電解及び塩素各工程の安定運転の重要性は格段に高くなるので、連続運転の確保のため設備管理は予防保全が重要になる。

(3) 経済性検討の教育

従来事後保全方式を採用してきたのは、保全所要費用のみが強調されていたためかと推測される。予防保全を定着させるには、機会損失の防止を前提に経済性を検討する仕組みを

構築し定着させることが必要である。そのためには、生産現場における収益向上に必要な知識を全従業員に教育し、周知徹底することが望まれる。教育すべき項目例を次に示す。

- ①製品の変動費利益
- ②設備稼働の損益分岐点
- ③工程停止1日当たりの損失（金額換算）
- ④改善目標

6.10 安全管理の近代化

雲南化工廠の安全管理に関しては、管理体系も確立し、安全教育、安全会議、安全査察、事故処理など明確に規定されており、その面では大きな問題はないといえるが、安全成績のさらなる向上のために取り組むべき事項を述べる。

(1) 小事故の発生確率最小化

残念ながら努力目標とは別に、確率的には化学プラントの火災・爆発をゼロにすることはできない。今日にも起こる可能性がある。とはいえ、雲南化工廠で最近5年間で11件の爆発事故があったことは不可避であったとしてはならず、今後の発生を防止する積極的な対策が必要である。

単一機器類や単位操作の数を考えれば、小トラブルは日常起きても不思議ではない。大事故は小トラブルや連絡ミスや気象条件が不運にも3～4重なって起こることが多い。それが重ならないようにする対策と、さらにチェックを一つ入れ事故の起こる確率を小さくする指導が大切である。

小トラブル撲滅のために上位者による日常の指導が必要である。また、従来は従業員から「危険予知」テーマが提起されたことはないようであるが、

①まず「危険予知事例」を使用した全員参加の討議により従業員の能動的な安全意識を高める教育から出発し、

②日常の安全ミーティングでの「危険予知」スピーチを募る

等により、従業員から小さな問題指摘が多数なされるような管理方法を工夫することも必要である。

(2) 交通事故の撲滅

交通事故の発生状況をみると、積極的な事故防止策がないと、成り行きまかせでは交通事故の件数を減らすことは不可能であろう。基本は一人一人の安全意識によるものではある

が、企業は交通事故防止の社会責任を負っているとの認識も必要である。事故発生時には当事者だけでなく、上位者の管理責任も問うことにより管理密度を高めることも一方法である。

6.11 教育・訓練の近代化

コンピュータに代表される最近の技術進歩は目覚ましく、生産活動のあらゆる分野で業務の近代化に寄与するようになった。一方で企業内でもスタッフの養成等急速な対応を迫られている。従って要員の教育訓練と人材養成は極めて重要な課題になっている。

雲南化工廠では教育体系が確立し、それに基づいた社内教育が行われており、大きな問題はないが、今後考慮すべき事項を以下に述べる。

(1) 多機能化教育

6.1 で述べたとおり、2000年までに建設が計画されている新增設備の運転要員は、新規に採用するのではなく現有要員から捻出することが基本である。そのためには、まず既存生産設備における1人当たりの任務拡大を図る必要がある。従業員1人1人の多機能化が必要となるので、今後は交叉教育により、操作員の多能化を検討することを提案する。

(2) OJT (On the Job Training)

現在の教育訓練体系に加え、今後は実務を通じて従業員の能力向上を図ることも重視されるべきである。そのために、6.1 で述べた技術基盤の整備および6.7で述べた業務量管理の実施が有効に作用すると期待される。

6.12 環境対策の近代化

まず現状支払っている年間54万円のペナルティをゼロにすることが第1の目標であろう。化学企業のレスポンシブルケア宣誓など海外の情勢は、生産プロセスからの排出物質による環境汚染防止および化学製品に対する安全保証の要求がますます強くなる傾向にあると考えられる。また、ISO14000シリーズの国際規格発効に対応し中国でも既に電機業界を中心に登録が行われていることを考慮すれば、雲南化工廠として環境対策のさらなる充実が望まれる。現状の環境対策設備を安定に運転することは不可欠であるが、さらに計画中の

次の新規対策を順次実行に移していくことが望ましい。

1) 全廠の廃水 2 級総合処理場の建設 (中和、濾過および曝気処理)

2) カーバイド炉排煙中の粉塵基準値達成

3) カーバイド残渣の総合利用

4) 含水銀塩泥の処理：かつて苛性ソーダ生産設備が水銀法であった時期の水銀を含む塩泥が約 65,000t 残っているものでかねてからの検討課題となっている。日本では同様に水銀法から隔膜法への転換時期に、含水銀塩泥をコンクリート固化により処理した実績がある。その場合には、コンクリート固化の試験および水銀溶出テストにより安全性を事前に確認し実施したものである。

6.13 生産管理の近代化実施による期待効果

雲南化工廠が描く 2000 年までの発展計画を成功させるためには、設備投資だけでなくそれに先だって管理面の企業基盤を強化することが不可欠である。生産管理の近代化に関する前述の施策を実施することにより、管理面で次のような効果が期待される。

(1) 投資の最適化

雲南化工廠の長期戦略に基づき投資に関する的確なリスク評価・投資の優先順位付けが行われ、投資効果を最大限に高めることが可能となる。

(2) 管理レベルの向上

計画段階のデータの厳密性が向上し、計画と実績差異分析に基づく従来以上にきめ細かい管理により、廠全体の収益性向上努力が促進される。それによる具体的効果として、次のものが期待できる。

- ① 工程の安定操業による生産性向上
- ② 原単位の改善による原価低減
- ③ 製品品質の向上・安定化

(3) 技術に立脚した競争力改善

技術基盤が整備されることにより、工程改善の検討業務を通じて技術員の技能向上が可能となる。これにより、生産技術面の競争力が強化される。

(4) 情報の有効活用

情報の一元管理が可能となり、情報の有効活用による管理精度の向上、管理サイクルの短縮化が期待される。