

中華人民共和國工場  
(蘭州石油化工機器)  
近代化計画調査報告書

1989年12月

国際協力事業団

工計鉦

3)

89-227



JICA LIBRARY



1078733[11]

20412



中華人民共和國工場  
(蘭州石油化工機器)  
近代化計画調査報告書

1989年12月

國際協力事業団



## 序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国において工場（蘭州石油化工機器廠）近代化計画策定のための調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、石川島播磨重工業株式会社 力石浩二氏を団長とする調査団を編成し、1989年1月5日から1月28日まで中華人民共和国に派遣した。

同調査団は、中華人民共和国政府及び関係機関と協議しつつ、その協力を得て工場の診断、関係資料の収集等を行った。帰国後工場診断の結果をふまえ、関連データの検討・解析等の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が工場（蘭州石油化工機器廠）の近代化計画の推進に寄与するとともに、ひいては両国の友好・親善の一層の発展に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当たり、多大の御協力をいただいた中華人民共和国政府、在中華人民共和国日本国大使館、外務省及び通商産業省の関係各位に対し衷心より感謝の意を表するものである。

1989年12月

国際協力事業団

総裁

柳谷謙介





# 目 次

I 前 文	1- 1
1. 調査の背景	1- 2
2. 調査の目的	1- 6
3. 調査対象工場および主要対象製品	1- 6
II 蘭州石油化工機器廠の工場近代化計画	2- 1
1. 近代化計画の方針	2- 1
2. 近代化を推進するに当って解決すべき問題点	2- 2
III 工場の概要	3- 1
1. 全 般	3- 1
2. 生産品目および生産実績	3- 7
3. 製造設備	3- 8
4. 組織および人員	3-22
5. 資 材	3-37
6. 販 売	3-40
7. 生産計画	3-41
IV 生産工程の現状と問題点	4- 1
1. 全 般	4- 1
2. 単材加工	4- 3
3. 塑性加工	4- 8
4. 機械加工	4-14
5. 組 立	4-20

6. 溶 接	4- 28
7. 熱 処 理	4- 47
8. 表面処理	4- 50
9. 検 査	4- 54
V 生産管理の現状と問題点	5- 1
1. 設計管理	5- 1
2. 資材管理	5- 6
3. 原価管理	5- 13
4. 工程管理	5- 26
5. 品質管理	5- 40
6. 設備管理	5- 43
7. 教育訓練	5- 48
VI 工場近代化計画	6- 1
1. 生産工程の近代化	6- 15
1-1 全 般	6- 15
1-2 単材加工	6- 17
1-3 塑性加工	6- 21
1-4 機械加工	6- 27
1-5 組 立	6- 33
1-6 溶 接	6- 41
1-7 熱 処 理	6- 92
1-8 表面処理	6- 98
1-9 検 査	6-107
2. 生産管理の近代化	6-109
2-1 全 般	6-109

2-2	設計管理	6- 123
2-3	資材管理	6- 126
2-4	原価管理	6- 130
2-5	工程管理	6- 148
2-6	品質管理	6- 194
2-7	設備管理	6- 232
2-8	安全管理	6- 248
3.	品質保証システムの確立（ASMEスタンプの完全実施）	6- 280
4.	教育訓練制度の近代化	6- 282
5.	新製品製作にあたっての留意点	6- 318
6.	生産設備の改良計画	6- 320
6-1	既存生産設備の改良計画	6- 320
6-2	新生産設備の導入計画	6- 324
7.	実施スケジュール	6- 328
7-1	新規技術の導入時期	6- 328
7-2	既存生産設備の改良スケジュール	6- 330
7-3	新生産設備の導入スケジュール	6- 331
8.	近代化に要する経費	6- 333
8-1	近代化に要する資金額	6- 333
8-2	新生産設備に要する資金額（主として輸入品）	6- 334
8-3	中国で調達可能な設備	6- 337
8-4	中国で行い得る役務	6- 358
9.	近代化計画実施上の留意点	6- 359

VII 結論と勧告	7- 1
1. 企業の活性化	7- 1
2. 安全をスローガンに改善を進める	7- 3
3. 品質を旗印とすること	7- 5

# I 前 文



## I 前 文

この報告書は1988年10月19日 中華人民共和国 国家計画委員会 技術改造司処長王毅と日本国 国際協力事業団 事前調査団長 石井和男によって調印された『中華人民共和国 工場近代計画調査実施細則』の定めるところに基づき、甘粛省蘭州市の蘭州石油化工機器廠煉化分廠に対する工場近代化計画として取り纏められたものである。

近代化計画調査は1989年1月に実施された『本格調査』を基礎とし、中華人民共和国内および日本国内での関連調査などを総合したものである。

日本国側の調査団の構成は次の通りである。

力石浩二	団長、総括	石川島播磨重工業株式会社 海外事業本部 技術部長
西村秀之	生産工程、熱交換器類	石川島播磨重工業株式会社 横浜第一工場 資材管理課長
酒美正夫	生産工程圧力容器類、反応器類	石川島播磨重工業株式会社 横浜第一工場 工作技術課長
大橋昌弘	生産管理及び教育訓練	石川島播磨重工業株式会社 海外事業本部 技術部部長
植村哲也	生産設備、積算	石川島播磨重工業株式会社 海外事業本部 部品サービス部課長
石井 力	生産工程	石川島播磨重工業株式会社 横浜第一工場スタッフグループ課長

## 1 調査の背景

### (1) 工業開発の動向

中華人民共和国は、1979年以來『調整、改革、整頓、向上』の方針のもとに中国的特色をもつ新しい形の社会主義体制の確立のため、企業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工業生産を1980年の水準の4倍に拡大するとの計画を発表した。ちなみに20年で4倍の拡大ということは、年率約8%の成長を維持すると言うことで、工業の増強はこの路線に沿って計画される。

第7次5ヶ年計画では、1986年から1990年までの中国経済社会発展の基本政策を明らかにしている。そして、現状の中国の状態即ち先進国との格差を充分考慮し、現実的で積極的かつ確実な基礎の上にならば各項目毎の重要な原則、方針および目標が決められている。

経済成長率と経済効率の項においては、工業総生産の目標額を1990年で1兆3,240億元としているが、これは1985年の43.4%の増大となる。

経済効率の方針は次の通りである。

- ① 重要生産品に対して逐次国際基準を採用する。
- ② 新機種、新製品を開拓する。
- ③ 省エネルギーを推進する。(国民所得1万元当たりのエネルギー消費料の低減)
- ④ 労働生産性を向上する。(年平均伸び率 3.8%)
- ⑤ 基本建設投資の固定資産交付使用率の引き上げ。
- ⑥ 予算枠内の流動資金回転期間の短縮。

産業構造と産業施策の項で、化学工業分野においては、第6次5ヶ年計画期間内では指標を超過達成したが、更に第7次5ヶ年計画の発展目標として、化学工業総生産額を1990年には1980年の2倍とし、そのための増加率を年間 1.2%としている。

特に石油化学工業、天然ガス工業の発展に力を入れ、増加する国内市場の需要を満足させるために努力することになっている。

同国政府は企業の活性化の一環として既存工場近代化を協力に推進しており、日本国は中国側の要請に基づき、国際協力事業団を通じ1981年度から1987年度にかけて52の既存工場の近代化計画の調査に協力し、引き続き鋭意続行中である。

蘭州石油化工機器廠は中華人民共和国内でも有数な石油化工機器工場で、1953年建設開始以来既に35年の操業の歴史をもっている。



化工機器製造の趨勢を概観するため、中国の石油工業の現状を記すと次の通りである。

(2) 中国の石油工業の現状

中国の石油工業は、中国開放後国内での発展が最も速かった工業部門である。1980年未現在、360の企業と52万人の従業員を数え、1952年から1980年までの石油工業総生産の年平均伸び率は20%に達した。1980年の原油生産量は、1億595万トンで、世界第6位、天然ガス生産量は、143億立方メートルで、世界第13位となっている。

1965年以来、中国は石油輸入国から輸出国に転換し、1980年の輸出量は、原油が1300万トン、各種石油製品が420万トンで、主として日本、北朝鮮（朝鮮民主主義人民共和国）、フィリピン、ルーマニア、タイ、香港等の国及び地区に輸出しており、石油及び石油製品の輸出入数量の推移は次表のとおりである。

表I-1 石油および石油製品の輸出入数量の推移

(単位 万トン)

	1952年	1957年	1962年	1965年	1975年	1980年
<b>輸 入 量</b>						
原 油	9.9	37.9	10.5	12.7	175.8	36.6
製品油総重量	33.3	150.5	184.3	18.7	13.5	...
ガソリン	2.7	31.7	38.9	3.5	...	...
灯 油	20.8	66.8	81.1	5.0	...	...
ディーゼル油	2.8	40.4	37.0	3.2	...	...
潤 滑 油	5.3	10.5	21.7	0.3	0.7	...
<b>輸 出 量</b>						
原 油	...	...	6.3	19.6	987.8	1,331.0
製品油総重量	...	...	2.9	17.1	221.7	420.0
ガソリン	...	...	0.1	3.6	58.9	...
灯 油	...	...	0.4	1.3	25.5	...
ディーゼル油	...	...	1.6	4.9	100.4	...
潤 滑 油	...	...	0.6	0.4	10.3	...

1949年の解放当時、全国には甘肅省の玉門老君廟、ウイグル自治区の独山子、陝西省の延長の三つの油田と、四川省の聖灯山、石油溝の二つのガス田、および遼寧省の撫順に二つのオイルシェル工場があるだけで、石油地質探査の能力が非常に弱く、掘削機3台と20余名の石油地質幹部がいるだけで、1年間の油井掘進能力は4500メートルにすぎず、資源状況も不明確であった。

解放後の主要な課題は、石油地質の探査作業を強化することであり地質部門は、石油地質の全面調査を大々的に展開し、石油部門は地質探査、設計、施行等の専門機関を設立している。

1953～1957年の第一次5ヶ年計画の時期、当時の具体的条件に基づき、一方では石油の探査と開発を大々的に進め、また一方ではオイルシェルと石炭を原料とする人造石油の生産を発展させている。

当時、石油資源探査の重点を西北地区に置き、ウイグル自治区のクラマイ油田と青海省の冷湖油田を発見、開発に着手している。また、既存の油田、ガス田を改良し、玉門油鉦には、油田の淵に注水をする等の措置をとっている。

人造油は天然油に比べ、所要投資額が多く、設備が大で技術が複雑、コスト高であったが、当時、石油の資源状況が明らかでなく、油田頁岩と石炭の確認埋蔵量が比較的多かったので、積極的に既存の人造油工場を回復、改良し、あわせて茂名オイルシェル連合企業を広東省に設立している。

1963年には、全国の原油生産量が650万トンに達し、そのうち天然原油は600万トンで国内の需要を基本的に満たせるようになった。

また、製油工業もかなり大きく発展し、1949年解放当時、全国にはわずかに甘肅省の玉門と遼寧省に数ヶ所の小型製油所があるのみであったが新中国成立以後、一方で既存の製油所を拡張しつつ、さらに新しい製油工場を逐次建設し、1959年までに全国で15の製油工場を所有している。

しかし、当時の技術はまだ熟しておらず、製品の品質も不十分で、品種も少なく、わずかに100余の石油製品を生産できるだけであった。

1960年代は、製油工業が大きく発展した時期であり、1963年には、大応製油所が生産を開始した。これは国内の設計と製造設備により建設した大型精製工場である。

1960年代には加硫、触媒、分解等の二次加工装置を相次いで完成し、当時、世界における先進的精製プロセス技術を基本的に修得した。

1960年代末には、石油製品の品種は630種を超え、ジェット燃料、航空機用潤滑油等の石油品種も生産して、石油製品は国内に立脚するという目標を実現した。1970年代に入ると、堅管触媒、分解、多金属リフォーミング、水素添加精製、モレキュラーシーブ、脱ろう等の新しい製油プロセスを相次いで開発した。

1980年の製品品種は、690種程度に達し、精製能力はさらに大きく増大した。

80年代前半には省・直轄市・自治区に精製工場があり、精製能力は、生産50万トン以上のものが33工場、そのうち400万トン以上のものが9工場ある。いくつかの精製工場では、1960年代から製油ガス等の資源を利用する多目的化を生産装置を建設した。現在全国に石油・化工・化繊連合企業が建設されており、石油・化工・紡織の三つの工業系統に分属して管理されている。

パイプライン輸送も発達し、1979年末までに長距離パイプラインを9800キロメートル建設した。大慶、冀中、大港、勝利、遼河等の主要油田の原油は、パイプラインを通じ直接、港湾や精製工場に輸送することができる。

1979年、パイプラインで輸送した原油の量は全国原油総輸送量の62%程度に達している。今後の石油・化学工業は、地質探査強化、生産量コントロールによる安定供給が進捗するものと予想される。

### (3) 経済指標

中華人民共和国 国家統計局発表による最近の指標は次の通りである。

	1987年	前年比	1988年	前年比
国民総生産 (GNP)	1 兆1,049 億元	+10.6%	1 兆3,853 億元	+11.2%
一人当たりのGNP	280 ドル		340 ドル	
石 炭	9.2 億トン	+ 2.9%	9.47億トン	+ 2.9%
原 油	1.34億トン	+ 2.6%	1.37億トン	+ 2.2%
発電量	4,960 億KWH	+ 5.3%	5,390 億KWH	+ 8.7%
鋼 材	4,391 万トン	+ 8.2%	4,698 万トン	+ 7.0%

(資料：国家統計局1988年2月26日発行並びに中国経済レポート1989.3、経済月報1989.4)

## 2 調査の目的

この調査は中華人民共和国 蘭州石油化工機器廠煉化分廠の主要製品である反応器類、熱交換器類および圧力容器類を対象に、現状を調査し、その調査結果をもとに蘭州石油化工機器廠煉化分廠の近代化計画を策定するために行ったものである。

調査団は、中国側専門家の協力を得て蘭州石油化工機器廠煉化分廠に対し工場診断を実施し、その結果に基づき生産管理と製造技術とに関する現実的かつ実現性の高い近代化計画を策定したものである。

現地調査は『事前調査』と『本格調査』の2回にわたって実施され、工場の概要調査、生産工程調査、並びに生産管理調査が行われた。これらの結果を基礎とし、更に中国国内および日本国内での関連調査をも加味して、報告書にまとめられたものである。

調査に当たっての基本方針は1988年10月19日付けで中日相互に確認された『中華人民共和国 工場近代化計画調査実施細則』によった。

## 3 調査対象工場および主要対象製品

調査対象工場は次の通りである。

蘭州石油化工機器廠 煉化分廠

中華人民共和国 甘肅省蘭州市七里河

電 話 蘭 州 33611, 36911

テレックス 72114 LPECH CN

主要対象製品は次の通りである。

反 応 器 類

熱 交 換 器 類

圧 力 容 器 類

## II 蘭州石油化工機器廠の工場近代化計画



## II 蘭州石油化工機器廠の工場近代化計画

### 1 近代化計画の方針

近代化に対する蘭州石油化工機器廠煉化分廠の基本的要求事項は次の6点である。

- (1) 固有技術の開発、改善を進め、中国国内で圧倒的優位に立つと共に国際市場で競争力のある技術力を持つこと。
- (2) 年間生産量をここ数年のうちに、10,000TON から17,000TON のレベルにあげること。
- (3) 製品の品質に問題を発生させないこと。
- (4) 工場全体のバランスを良くし、納期を守ること。
- (5) より高温、高圧、より低温並びに耐蝕等の新機種に参入してゆくこと。
- (6) 大型石油精製工業および肥料、繊維、ガス化学など石油化学工業の市場に進出すること。

この基本的要求事項を受けて、工場近代化の基本方針をまとめると次の3点に集約される。

即ち

- 1) 企業体質の強化を図ること。

これは企業の活性化、管理能力の強化、人的資源の能力開発によって達成を図る。

- 2) 客先から信頼を得ること。

これは生産量、品質、納期の保証と言う企業の使命を厳守することで達成を図る。

- 3) 技術開発、新市場の開拓を図ること。

これは自動化、半自動化の推進、大型化、厚物への挑戦並びにステンレス、アルミ部門の強化によって達成を狙う。

## 2 近代化を推進するに当たって解決すべき問題点

煉化分廠の近代化を推進するに当たって、解決すべき基本的問題点として次の7項が工場側より提議されている。

- (1) 多種多量の生産に応ずるため、生産準備とエンジニアリングとを担当する部門に仕事が集まり過ぎる傾向がある。又これらの部門は製造過程での問題の対応に追われ更に負担がかかっている。
- (2) 作業員の技量及び一般スタッフの業務レベル向上を更に一層計る必要がある。
- (3) 一部設備の更新が必要である。
- (4) 資材の調達に外部要因による困難があるので、工程に余裕を持ちたがり、これが効率を阻害している。
- (5) 研究開発を一層充実する必要がある。
- (6) 従業員の労働意欲を向上させるための施策が必要である。
- (7) 労働環境を改善し安全、生産、品質を確保する必要がある。

更に部門別の具体的な問題点と実施すべき対策として次の提議がだされている。

部門	問題点	対策
生産管理	1) 生産ラインの計画管理体制が不完全である	生産ライン計画員/調度員を配置する
	2) 生産計画担当者の技量が低い	訓練を強化する
	3) 基本管理が弱い	
	a 管理制度が不完全である	管理制度を見直す
	b 部品単位の生産工程の標準工数が不明確である	資料を集め定期的に見直す
	c 記録統計が不正確である	統計法を強化し定期的に見直す



部門	問題点	対策
生産管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>d 職務上の責任制度の評定が不明確である</li> <li>3) 生産技術準備に問題点が多い</li> <li>4) 部品の制度が不完全で無駄が多い</li> <li>5) 生産ラインのバランスがとれない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>評定基準を作成する</li> <li>事前準備作業の品質を向上させ各部門の関係調整を強化する</li> <li>部品の管理を強化し納期を短縮する</li> <li>材料部品の供給を重点的に行なう</li> </ul>
生産技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 従業員の素質が低い</li> <li>2) 技術開発、改善計画をする技術者がいない</li> <li>3) 技術部門の分業体制は近代化の要求に応じられない</li> <li>4) 生産準備の期間が長い</li> <li>5) 基本作業の基礎技術が弱い</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>訓練を強化する</li> <li>専門員を設けて指導を強化する</li> <li>現状を分析し調整する</li> <li>管理と点検を強化する</li> <li>再配置し基本作業を強化する</li> </ul>
資材調達	<ul style="list-style-type: none"> <li>1) 購入資材（特に輸入資材）の納期が守られない</li> <li>2) 資材の検収業務が多く工期が長い</li> <li>3) 原材料が図面要求を満足できなくて代用材が多い</li> <li>4) 鍛造品の利用率が低い</li> <li>5) 重量ベースでの資材計画のため溶接線が増える</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>準備作業を強化し、発注を早める</li> <li>輸入資材の適正在庫を見直す</li> <li>検収作業内容を見直す</li> <li>資材の調達能力を強化する</li> <li>重量による発注方式を見直す</li> <li>重量による発注方式を見直す</li> </ul>

部門	問題点	対策
設備	1) 溶接設備の使用と保全が不適當である 2) 設備機械の操作および保全の技術レベルが低い 3) エレクトロニクスやコンピューターの技術者がいない 資料と予備品が乏しい 4) 機械加工、プレス設備が老朽化している	設備保全重視を徹底する 訓練を強化する 要員および資料を強化する 予備品購入計画を作成する 予算を準備し設備の更新を図る

本報告書は工場側より提議されたこれらの問題点の解決を基本とし、工場診断の結果によるその他諸々の情報と問題点を総合的に解析し、近代化を阻害する要因を明確にしたうえで近代化計画を策定する。

### Ⅲ 工場の概要



### III 工場の概要

#### 1 全 般

##### 1-1 工場の沿革

蘭州石油化工機器廠は甘肅省機械工業總公司の管轄下にあつて、石油化学産業用機器の製造工場としては中国でも第一位の実績を誇る工場で、1953年より建設を開始し35年の歴史がある。従業員11,000名を擁する大きな工場で、石油掘削機器、産業機械、化学機器、石油精製機器、鋳鍛造等広範囲にわたって生産が行われている。

このたび近代化計画調査の対象となったのは、このうち石油化学機器、石油精製機器を担当する一つの分工場群、煉化分廠で、圧力容器、反応塔、熱交換器等が主製品である。

##### 1-2 工場の主要指標

煉化分廠の1988年末に於ける主要指標は下記の通りである。

工場敷地	201,600 m <sup>2</sup>
工場建設面積	78,160 m <sup>2</sup>
工場従業員	1,482 名
内管理要員	146 名
技術要員	208 名
生産労働者	1,128 名
生産労働者の平均技能等級	5.5 級
機械設備台数	342 台
固定資産額	51,170 千元 (1987年度)
年間生産額	70,000 千元 (1987年度)
従業員一人当たり年間生産額	50 千元 (1987年度)

### 1-3 工場所在地

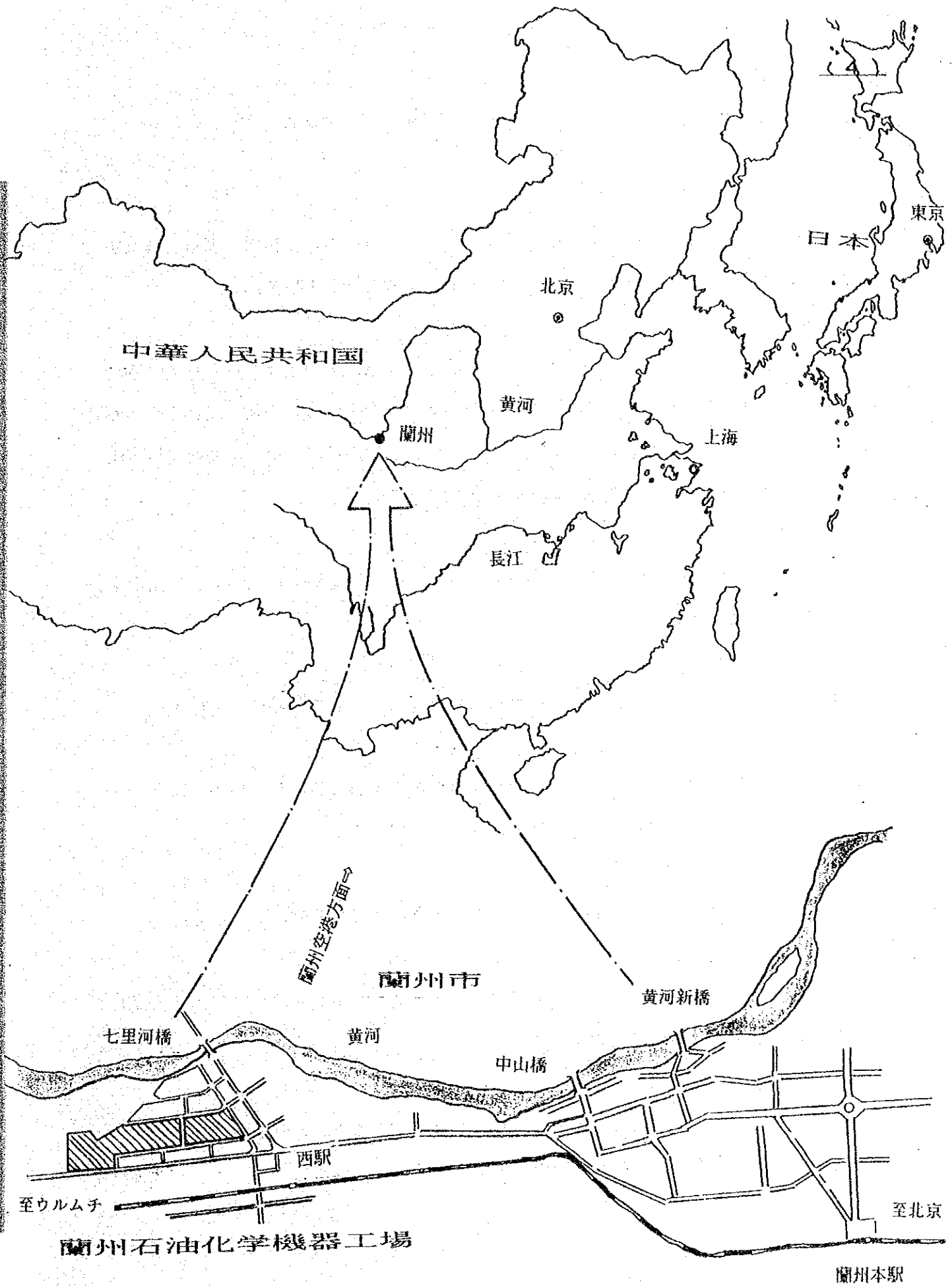
甘肅省蘭州市七里河区

電話 蘭州 32611, 36911

ファクシミリ 蘭州 35357

テレックス 72114 LPECH CN

蘭州石油化工機器廠は図Ⅲ-1-1工場の所在地に示すごとく、甘肅省の省都 蘭州市に位置し、北京より西へ約 2,000km、黄河の流域にある。本社、分工場群と従業員用住宅、小学校から大学までの教育機関、病院までも経営し一大コミュニオンを形成している。



図Ⅲ-1-1 工場の所在地

#### 1-4 工場配置

煉化分廠のレイアウトは図Ⅲ-1-2 工場配置図に示す通りである。

##### (1) 鋼材ヤード

主工場に隣接して、12,000㎡の鋼材ヤードを有しており、鋼板、鋼管、棒鋼、型钢等の原材料を保管している。現在8,000 TONの材料を保管管理している。

##### (2) 製造工場（主建屋）

面積45,000㎡で単材加工工程から組立溶接作業までの全工程の生産が行われている。検査室（RT室、UT室、MT室）と各種熱処理炉等も含まれる。工場は大きく分けて七棟あり、単材加工棟、曲げ加工棟、高圧容器組立棟、反応塔組立棟、熱交換器組立棟、ステンレス容器組立棟及び熱処理、非破壊検査棟である。

##### (3) 水圧試験場

面積 2,000㎡の水圧試験専用の建屋を有している。クレーン能力は50TON、製品の搬入、搬出には台車を利用する。

##### (4) 機械工場

面積 4,000㎡の機械工場を新設、工作機械の移設も略完了し移動開始している。

##### (5) 高圧容器組立工場

面積 6,000㎡（幅30m×長さ 200m）の高圧容器組立工場を建設していて、建屋は完成済み、機械設備の据え付け中で1989年末投入開始予定である。

##### (6) サンドブラスト、塗装ヤード

面積 3,200㎡のサンドブラスト、塗装ヤードを工場に隣接して配置している。

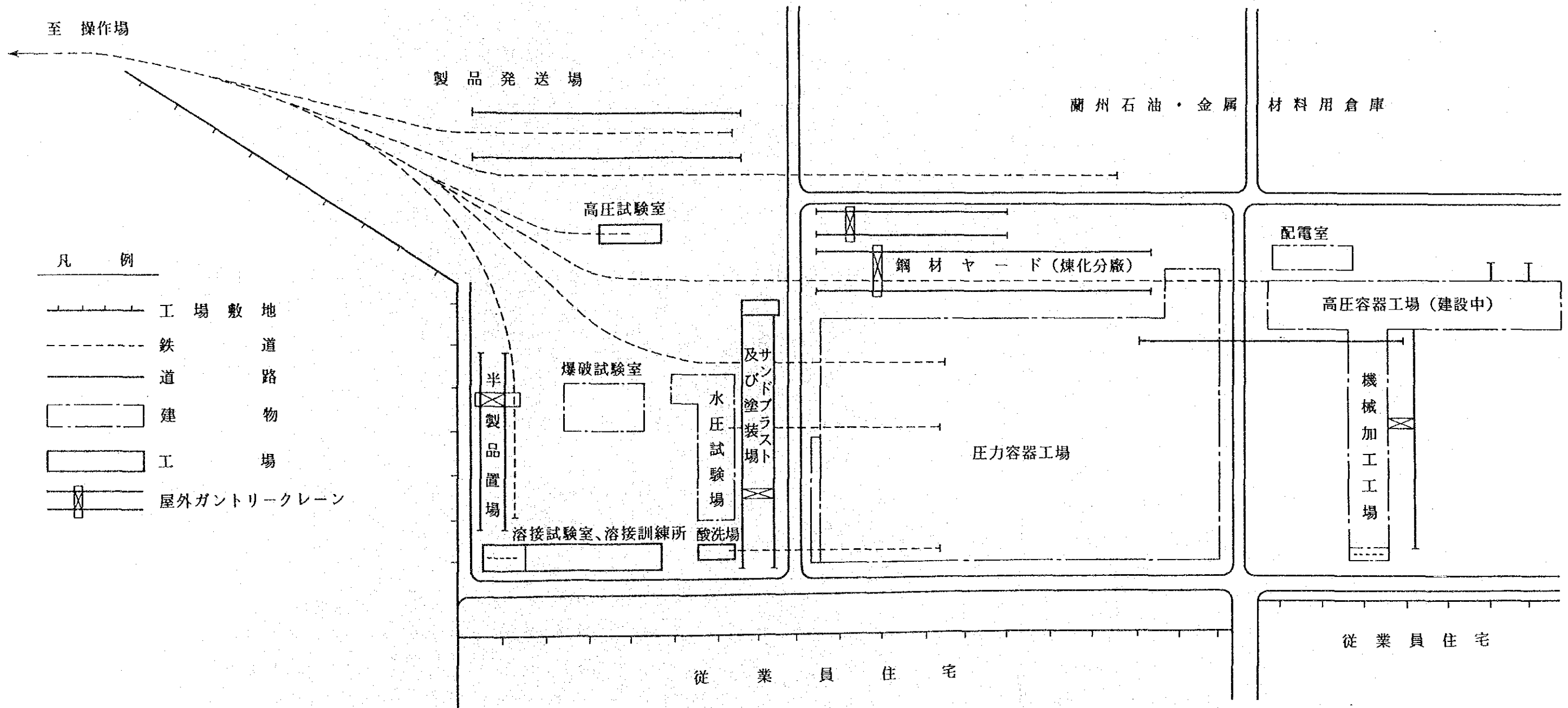
##### (7) 溶接訓練所、溶接試験所

工場に隣接して面積 270㎡の溶接訓練所並びに溶接試験所がある。1989年4月には面積 400㎡の新建屋に移設する予定である。

##### (8) 爆破試験室

幅2 M×長さ6 M×深さ4 Mの爆破試験室がある。6,000kg/cm<sup>2</sup>の水圧ポンプが設備され、試設計製品や客先要求による破壊試験を行っている。





図III-1-2 蘭州石油化工機器廠煉化分廠配置図



## 2 生産品目及び生産実績

### 2-1 生産品目及び生産実績

過去5年間の主要製品及びその生産実績は表Ⅲ-2-1に示す通りである。

表Ⅲ-2-1 主要製品生産実績(TON)

年次 製品名称	1985		1986		1987		1988	
	基数	生産量	基数	生産量	基数	生産量	基数	生産量
高圧容器	16	394	3	29	11	163	13	338
反応塔	44	1,667	24	1,184	39	1,423	21	1,402
貯蔵タンク	56	1,517	88	2,943	33	798	21	1,848
熱交換器	347	1,747	336	1,999	142	1,777	313	1,928
ステンレス容器	37	56	43	161	19	191	0	0
球形タンク	44	3,146	49	3,713	44	3,691	41	3,788
合計	544	8,527	543	10,029	288	8,043	472	9,304

### 2-2 ASMEスタンプ

煉化分廠はASME CODE DIV. VIIIのU及びU2スタンプを取得しているが、ASME CODEによって設計製造した実績は未だ無い。

中国国内向けの機器類は通常労働省規定に従って製作される。労働省規定はASME CODEよりシビヤな点もあり、更にASME CODEと重複することにより製品価格が高くなるので、国内向けの製品には適用されたことは無い。

外国企業よりの注文では、ASME認定工場ということでUスタンプによる設計図の支給を受け製品を2基製作中である。1基は日本の新潟鉄工発注の熱交換器で大連精製プラントに納入される。これは、外国企業が受注した中国国内向けプラントの一部機器を国産する契約によるものである。

### 3 製造設備

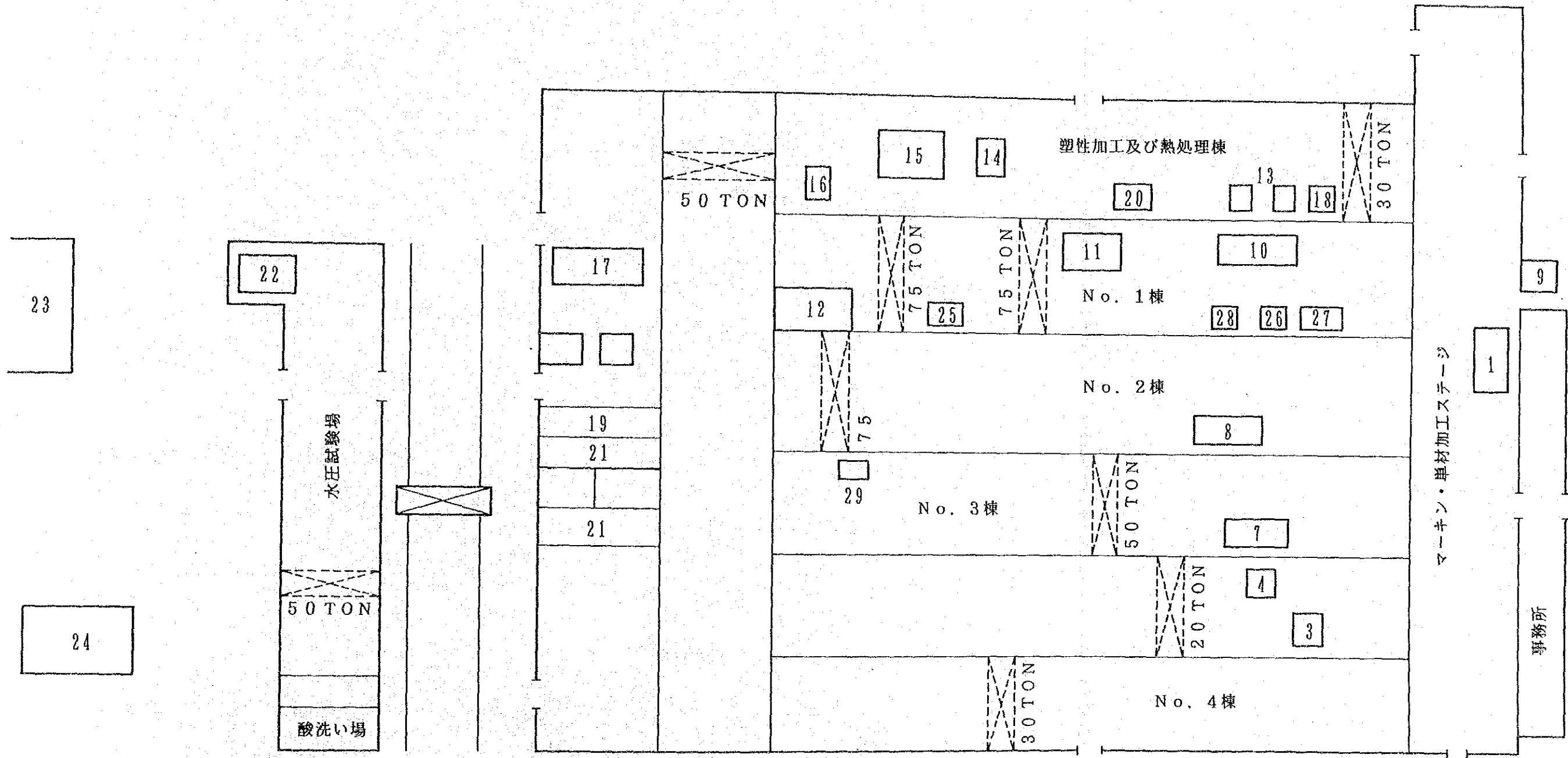
#### 3-1 製造設備

煉化分廠は操業以来35年、既に200,000 TONの化工機器の生産実績をもっているので、製造設備、機械については一応装備されている。

現在、所有している機械設備は次の通りである。詳細については表Ⅲ-3-2 製造設備一覧表に示す。主要機械設備の配置については図Ⅲ-3-1に示す。

金属切削機械	85台
鍛圧プレス機械	17台
揚重運搬機械	40台
検査（非破壊検査）機器	26台（主要なもの）
溶接設備	151台（主要なもの）
切断設備	5台（主要なもの）
熱処理設備	6台
圧力試験設備	3台

金属切削機械、鍛圧プレス機械及び揚重運搬機械については、1960年代の機械が多い。溶接設備、切断設備、熱処理設備、検査機器についても同様であるが、逐次更新しつつある。



- |                        |                  |                  |
|------------------------|------------------|------------------|
| 1. 自動切斷機 (数値制御)        | 11. 加熱炉          | 21. RT室          |
| 2. 6mプレナー              | 12. RT室          | 22. 加熱炉          |
| 3. 250TONプレス           | 13. 400TONプレス    | 23. 地下爆破実験室      |
| 4. コーン用ローリングプレス        | 14. 4000TON水圧プレス | 24. 溶接訓練所        |
| 5. ターニングマシン (機械工場へ移設済) | 15. 熱処理炉         | 25. 狭開先溶接機       |
| 6. 横中ぐり盤 (機械工場へ移設済)    | 16. 6000TON油圧プレス | 26. 30TONポジションナー |
| 7. チューブバンドル組立機         | 17. 熱処理炉         | 27. 自動溶接機        |
| 8. 3ローラーベンディングロール      | 18. 加熱炉          | 28. エレスラ溶接機      |
| 9. 溶材管理室               | 19. RT室          | 29. ノズル用肉盛り溶接機   |
| 10. 4ローラーベンディングロール     | 20. 1250TONプレス   |                  |

図III-3-1 煉化分廠主要機械設備配置図



表Ⅲ-3-2 蘭州石油化工機器廠煉化分廠主要設備一覽表

## (1) 金属切削機械

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
1	013-	立形旋盤	φ36 1336M	南京旋盤工場	1961	2	機械加工	
2	015-	片持形立旋盤	φ1030 c517A	チチハル第一旋盤工場	1968	3	"	
		"	φ1250 C5112A	"	1986	2	"	
		"	φ1480 C516A	"	1965・6	2	"	
		"	φ1480 C5116A	"	1986・12	1	"	
		両持形立旋盤	φ2100 1553	ソ 連	1958・9	1	"	
		"	φ5000 1M565	"	1963・4	1	"	
3	016	普通旋盤	1616 φ320-750	済南第一旋盤工場	1958・8	1	"	
		"	1A62	瀋陽第一旋盤工場	1960	11	"	
		"	CA6140	"	1986・9	7	"	
		"	cus6163	チチハル第一旋盤工場	1978	5	"	
		"	EE630-02/3m	ハンガリー	1975・8	1	"	
		"	CW6400A	天水星火旋盤工場	1986・12	1	"	
4	021-	直立ボール盤	Z525	瀋陽第三旋盤工場	1960	5	"	
		"	Z535	"	1965	1	"	
5	025-	ラジアル ボール盤	Z35	中国とチェコスロバ キア合弁工場	1967	5	"	

## (1) 金属切削機械

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
5	025-	ラヂアル ボール盤	Z35C	済南第三旋盤工場	1962	1	機械加工	
		万能ラヂアル ボール盤	Z35K	中国とチェコスロ バキア合弁工場	1964	1	"	
		"	VRM50A	チェコスロバキア	1961	1	"	
		ラヂアル ボール盤	Z37	中国とチェコスロ バキア合弁工場	1967	1	"	
		"	Z3080	"	1973	2	"	
		"	Z30100	"	1978	2	"	
6	026-	横中グリ盤	T618	天津第三旋盤工場	1972	1	"	
		"	T612	保定旋盤工場	1974	1	"	
		"	Z657	ソ 連	1959	1	"	
7	031-	円筒研削盤	M115A	上海旋盤工場	1960	1	"	
8	036-	万能工具 研削盤	M6025	武漢旋盤工場	1965	1	"	
9	037-	平面研削盤	M7130	四川研削盤工場	1974	1	"	
10	038-	管研削盤	φ250X6M	自家製	1970	1	"	
11	061-	立フライス盤	X610T	北京第一旋盤工場	1963	1	"	
		"	X53K	北京第一旋盤工場	1974	1	"	
12	067-	万能フライス 盤	X62W	"	1963	3	"	



## (1) 金属切削機械

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
12	067-	万能フライス盤	X62w	北京第一旋盤工場	1963	3	機械加工	
		"	X63w	"	1961	1	"	
13	068-	ベッド形フライス盤	X62	チチハル第二旋盤工場	1961	2	"	
14	072-	門型平削り盤	B210	済南第三旋盤工場	1960	1	"	
		"	B12020	武漢重型旋盤工場	1972	1	"	
15	073-	立削り盤	B665	北京第二旋盤工場	1965	4	"	
16	074-	油圧削り盤	B540	長沙旋盤工場	1960	1	"	
17	079-	縁削り盤	7806	ソ 連	1960	2	"	
		"	B81120A /12M	済南第二旋盤工場	1988	1	"	
18	083-	丸鋸盤	G607	天津塘沽旋盤工場	1978	2	"	
19	091-	管旋盤	Q1319	上海江寧旋盤工場	1986・4	1	"	

## (2) 鍛圧プレス機械

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
20	121-	水圧プレス	4000T、37M	ソ 連	1960	1	曲 げ	
21	122-	油圧プレス	ΩA418 160T	"	1960	2	"	
		"	400T Ω5-192	"	1960	2	"	
		片持形 油圧プレス	1250T Y3112009M	太原重型機器工場	1986	1	"	
22	123-	開式圧力機	100T K23T	ソ 連	1958	1	"	
		"	40T 12340	武漢重型機器工場	1983	1	"	
		閉式圧力機	250T JA31-250	済南第二旋盤工場	1966	1	"	
23	162-	門形板 せん断機	3690	ソ 連	1958	2	せん断	
24	171-	4軸 板曲げ機	1Y1516	"	1960	1	曲 げ	
		3軸 板曲げ機	Z542A	太原鉅山機器工場	1950	2	"	
		"	PBR-M480-3225	日 本	1980・8	1	"	
25	172-	7軸 板矯正機	CUM <sup>3</sup>	ソ 連	1959	1	矯 正	
26	176-	型钢曲げ機	RW-75	西 ド イ ツ	1957	1	曲 げ	

## (3) 揚重運搬機械

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
27	211-	天井走行 起重機	5 Ton	洛陽鉞山機器工場	1965	4	運 搬	
		"	10 Ton	"	1964	10	"	
		"	20/5 Ton	大連起重機工場	1960	10	"	
		"	30/5 Ton	ソ 連	1960	3	"	
		"	50/10Ton	大連起重機工場	1960	5	"	
		"	75/20Ton	太原鉞山機器工場	1961	3	"	
		門形起重機	3 Ton	自 家 製	1970	2	"	
		"	5 Ton	"	1970	1	"	
		"	20/5 Ton	大連起重機工場	1965	1	"	
28	243-	走行台車	250T1513	"	1982	1	"	

## (4) 検査機器

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
		超音波探傷機	CTS22	汕頭超音波計器工場	1983	8		
		"	CTS26	"	1986	1		
		"	CSL32	西ドイツ	1983	1		
		回転式磁粉探傷機	γ1-4C	冶金建築研究院	1982	2		
		磁粉探傷機	CyD-500	江蘇射陽無線電工場	1986	1		
		X線探傷機	250KVP TX2515	上海探傷機工場	1981	5		
		"	320KVP 1SoVDLT	西ドイツ	1983	3		
		"	420KVP 1SoVDLT	"	1983	2		
		"	360°周向 250EG-BF	日本	1986	1		
		γ線機	IS-1	機械部第一設計院	1987	1		
		電子直線加速器	ML-3KV	日本	1982	1		

## (5) 溶接切断設備

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
		直流アーク 溶接機	AX-320-1	上海溶接機工場	1980	44		
		"	AX-500	"	1982	33		
		シリコン 整流溶接機	ZX5-400	華東溶接機工場	1987	7		
		手動アルゴン 溶接機	300P	日本 O T C	1987	13		T i G
		"	500P	"	1987	1		"
		半自動アル ゴン溶接機	A10-500	スウェーデン E S A B	1987	5		M i G
		サブマージド アーク溶接機	MZ1000	上海溶接機工場	1978	6		
		"	MZ1000	"	1985	18		
		"	MZ <sub>2</sub> -1	"	1976	7		
		電極付肉盛 溶接機	MU <sub>1</sub> -1000-1	"	1976	2		
		サブマージド アーク溶接機	A6S	スウェーデン E S A B	1987	3		
		ギャップ 溶接機	HNG	"	1984	1		
		パイプ突合せ 溶接機	A21	"	1984	1		T i G
		管板 回転溶接機	A22	"	1984	1		"
		小径管内 溶接機	500A	日 本	1985	1		"
		サブマージド アーク溶接機	A6DT	スウェーデン E S A B	1984	1		

## (5) 溶接切断設備

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
		ポジショナー	30 Ton	"	1985	1		
		CO <sub>2</sub> 溶接機	500A	日本O T C	1986	5		
		エレクトロ スラグ溶接機	HS-1000	上海溶接機工場	1980	1		
		数値制御 切断機	CM-350-17		1987	1		
		プラズマ 切断機	KL-1-1	上海溶接機工場	1965	1		
		"	LG-400-1	"	1976	1		
		U形切断機	CB-2	アメリカCYPRESS	1987	1		
		"	CB-4	"	1987	1		

## (6) 熱処理設備

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
42	823-	落とし底式 熱処理炉	6633 150Ton 炉	蘭石工場自製	1980	1	熱処理	
	824-	落とし底式ガス 焼鈍炉	68# 30Ton 炉	"	1960	1	"	
	825-	機械加熱炉	10# 10Ton 炉	"	1960	1	"	
	834-	落とし底式ガス 加熱炉	28# 炉	"	1960	1	"	3.5x20.88 =73m <sup>2</sup>
		"	20# 炉	"	1985	1	"	4x2.5=10m <sup>2</sup>
43	836-	高温箱式 電気炉	RJX-50-13	株州電気炉工場	1982	1	"	

## (7) 圧力試験設備

コード番号	統一番号	設備名称	形番/規格	生産工場名	取得年・月	数量	主な用途	備考
		遠心水ポンプ	8sh-9	石家荘水ポンプ工場	1978	1		
		電動圧力 テストポンプ	Sy-750	淮南旋盤工場	1983	2		

### 3-2 加工能力

現有設備での鋼板加工能力は下記の通りである。

板 厚	40mm (熱間加工で70mm)
外 径	最少 1,000 mm φ
	最大 3,800 mm φ
長 さ	13 M 以内
重 量	150TON (最大重量210TONの実績あり)

但し、製品の搬出は主として鉄道によるので、その場合は出荷可能完休寸法は外径3,800 mm、長さ13 M 以内に制限される。

### 3-3 新設工場及び設備の概要

#### (1) 機械工場

新設機械工場は主要工作機械の移設を略完了し稼動開始している。主要仕様は下記の通りである。

面 積	4,700 m <sup>2</sup>	
クレーン能力	30TON	
大型工作機械	立形旋盤	最大 5M
	横ボール盤	シリンダー径 165mm
	ラジアルドリル	最大径 100mm

#### (2) 高圧容器組立工場

高圧容器組立工場は1989年末投入開始の予定で建設中である。本工場では15TON以上の高圧容器を製作の予定で、3,000TON/年の生産量を計画している。



主要様式は下記の通りである。

面 積	5,889 m <sup>2</sup>
クレーン能力	上段 200TON 1基 (将来は2基に増設する) 下段 50TON 1基 30TON 1基
溶接設備	狭間先溶接機                      その他自動溶接機
焼 鈍 炉	5M×5M×24 M

### (3) ベンディングローラー

USA より下記仕様の中古のベンディングローラーを購入し1989年末稼動開始の予定である。

内 径	最小 900mm
幅	最大3,200mm
板 厚	139mm (熱間加工では256mm)

### (4) 表面処理施設

ショットブラスト又はサンドブラスト施設の導入を検討している。

製品のサイズが変化し工程がばらつくので、バランスをとる必要がある。又現有のサンドブラスト施設は環境保護のため改造しなければならない。

現在は製品完成後表面処理を行っているが、工程に時間がかかるので、生産投入前に表面処理を行うことの可否について検討している。

併せて、酸洗場の拡張並びに熱交換器のチューブ内面の耐蝕、防錆処理方法及び設備についても検討中である。

## 4. 組織及び人員

### 4-1 組織

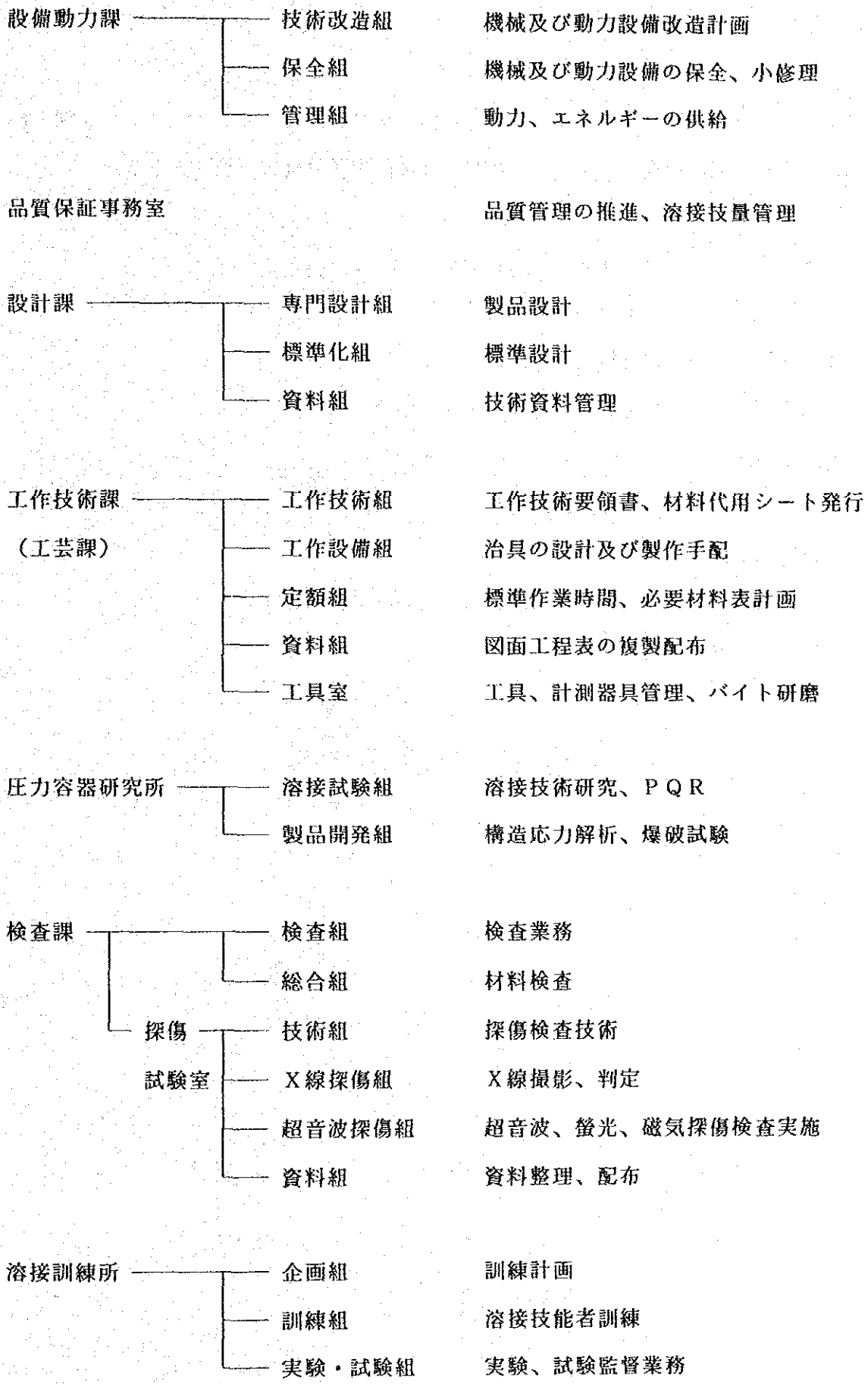
煉化分廠及び煉化分廠の生産活動に関連のある本社部門の組織を図Ⅲ-4-1示す。

### 4-2 業務内容

#### (1) スタッフ部門の業務内容

煉化分廠の組織はスタッフ部門と生産ラインにはっきり区別されている。スタッフ部門の所掌及び業務内容は次の通りである。

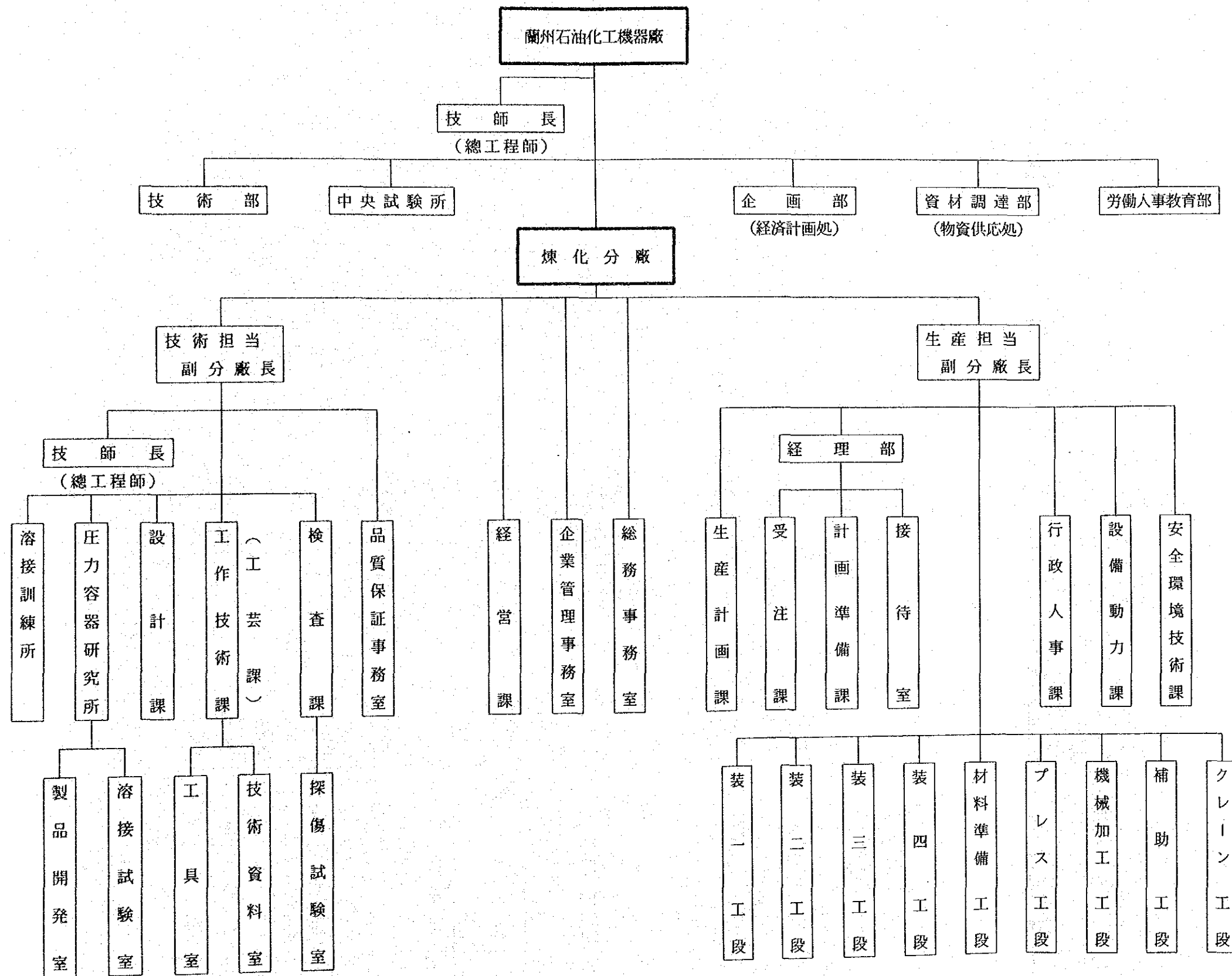
組 織	業務内容
総務事務室	文書、秘書
企業管理事務室	規則、制度の執行
経営課	<ul style="list-style-type: none"> <li>材料組 材料購買要求、余剰材管理</li> <li>倉庫組 材料の保管及び供給</li> <li>コスト財務組 製造原価予量計画及び集計、在庫資産統計</li> </ul>
経理部	<ul style="list-style-type: none"> <li>受注課 技術、価格ネゴ、契約、受注報告書発行</li> <li>計画準備課 <ul style="list-style-type: none"> <li>計画準備組 製造命令書発行、年間、季間生産計画</li> <li>半製品倉庫組 半成品の授受管理</li> </ul> </li> <li>接待室 ユーザーの接待</li> </ul>
生産計画課	<ul style="list-style-type: none"> <li>計画指令組 月間製造計画作成</li> <li>当番指令組 月間製造計画調整、部品加工委託</li> <li>倉庫組 半成品、部品保管及び供給</li> </ul>
行政人事課	従業員の人事、勤労、福祉、規律
安全環境技術課	労働安全、環境保護管理



## (2) 生産ラインの作業所掌

生産ライン（工段）は煉化分廠生産担当副廠長が直接管轄しており、ステージ別と機種別の組織が並列に存在している。各工段の作業所掌区分は次の通りである。

装一工段	高圧容器の組立、溶接
装二工段	反応塔の組立、溶接
装三工段	熱交換器の組立、溶接
装四工段	ステンレス容器の組立、溶接
材料準備工段	単材の野書、切断、開先加工
プレス工段	曲げ加工、熱処理
機械加工工段	機械加工
補助工段	表面処理、塗装、水圧試験準備、玉掛け
クレーン工段	天井クレーン運転



図Ⅲ-4-1 煉化分廠組織表



#### 4-3 人員構成

##### (1) 部門別人員構成

過去5年間の部門別人員構成の推移を表Ⅲ-4-2～6に示す。

表Ⅱ-4-2 1984年度部門別人員構成表 1984年12月30日現在

No.	項 目	管理者	技術者	工 人			合 計
				直 接	間 接	計	
1	生産管理部門	41			36	36	77
2	設計部門	1	24		2	2	27
3	技術部門	17	27		18	18	62
4	品質管理部門	4	27		98	98	129
5	生産工場部門	40	15	608	39	647	702
6	そ の 他	23	45	12	242	254	322
7	合 計	126	138	620	435	1,055	1,319

表Ⅲ-4-3 1985年度部門別人員構成表 1985年12月30日現在

No.	項 目	管理者	技術者	工 人			合 計
				直 接	間 接	計	
1	生産管理部門	40			36	36	76
2	設計部門	1	25		2	2	28
3	技術部門	17	27		18	18	62
4	品質管理部門	4	24		85	85	113
5	生産工場部門	40	15	605	39	644	699
6	そ の 他	22	43	12	241	253	318
7	合 計	124	134	617	421	1,038	1,296

表Ⅲ-4-4 1986年度部門別人員構成表

1986年12月30日現在

No	項 目	管理者	技術者	工 人			合 計
				直 接	間 接	計	
1	生産管理部門	37			31	31	68
2	設計部門	1	37		7	7	45
3	技術部門	16	55		17	17	88
4	品質管理部門	3	19		47	47	69
5	生産工場部門	40	16	623	39	662	718
6	そ の 他	23	45	13	240	253	321
7	合 計	120	172	636	381	1,017	1,309

表Ⅲ-4-5 1987年度部門別人員構成表

1987年12月30日現在

No	項 目	管理者	技術者	工 人			合 計
				直 接	間 接	計	
1	生産管理部門	27			27	27	54
2	設計部門	1	34		7	7	42
3	技術部門	16	55		16	16	87
4	品質管理部門	2	20		53	53	75
5	生産工場部門	39	13	699	43	742	794
6	販売部門	17	7		5	5	29
7	そ の 他	25	44	12	238	250	319
	合 計	127	173	711	389	1,100	1,400



表Ⅲ-4-6 1988年度部門別人員構成表

1988年12月30日現在

No	項 目	管理者	技術者	工 人			合 計
				直 接	間 接	計	
1	生 産 管 理 部 門	25			27	27	52
2	設 計 部 門	1	31		7	7	39
3	技 術 部 門	16	57		19	19	92
4	品 質 管 理 部 門	4	23		108	108	135
5	生 産 工 場 部 門	34	24	669	43	712	770
6	販 売 部 門	17	7		8	8	32
7	そ の 他	49	66	12	235	247	362
	合 計	146	208	681	447	1,128	1,482

(2) 学歴別人員構成

1988年末における従業員の学歴別人員構成を表Ⅲ-4-7に示す。

表Ⅲ-4-7 学歴別人員構成表

No.	学 歴	経 営 管 理	設 計	技 術	生 産	その他	合 計
1	大 学 卒	3	18	60	-	-	81
2	短 期 大 学 卒	25	13	76	4	-	118
3	高 等 中 学 卒	61	-	22	574	3	660
4	初 等 中 学 卒	62	-	3	425	3	493
5	小 学 卒	11	-	-	115	1	127
	合 計	162	31	161	1,118	7	1,479

(3) 年齢別人員構成

1988年末における従業員の年齢別人員構成を表Ⅲ-4-8に示す。

表Ⅲ-4-8 年齢別人員構成表

No.	年 齢	経 営 管 理	設 計	技 術	生 産	その他	合 計
1	10 ~ 20才	-	-	-	69	-	69
2	21 ~ 30才	31	14	78	476	2	601
3	31 ~ 40才	42	12	22	317	2	395
4	41 ~ 50才	63	4	46	191	3	307
5	51 ~ 60才	26	1	15	68	-	110
	合 計	162	31	161	1,121	7	1,482

(4) 経験年数別人員構成

1988年末における従業員の経験年数別人員構成を表Ⅲ-4-9に示す。

表Ⅲ-4-9 経験年数別人員構成表

No.	経験年数	経営 管理	設計	技術	生産	その他	合計
1	3年以内	1	4	18	207	-	230
2	3～10年	22	8	42	224	2	298
3	10年以上	139	19	101	690	5	954
	合計	162	31	161	1,121	7	1,482

(5) 生産技術エンジニアの構成

1988年末における生産技術に携わるエンジニアの学歴、経験及び専門別人員の構成を表Ⅲ-4-10に示す。

表Ⅲ-4-10 生産エンジニアの構成表

分類 工程	学歴			経験		
	大学卒	短大卒	その他	10年以上	5年以上	5年以下
単材加工						
塑性加工	2	1	2	3	2	
機械加工	1	4	2	2		5
組立	5	7	5	11	3	3
溶接	14	11	3	11	4	13
熱処理	3	2	1	2	2	2
表面処理	1					1
検査	1	5	2	2	4	2

(6) 直接作業員の構成

1988年末における直接作業員の職種別、工段別構成を表Ⅲ-4-11に示す。

表Ⅲ-4-11 直接作業員配置及び構成表

部 課	工 作 場 所				合 計	
	高圧容器	塔 槽	熱交換器	ステンレス容器		
材 料 発 送	—	—	—	—	29	
マーキン切断	—	—	—	—	22	
プレス曲げ	—	—	—	—	49	
熱 処 理	—	—	—	—	13	
機 械 加 工	—	—	—	—	84	
製 作	27	42	42	37	148	
溶 接	手 溶 接	46	57	42	48	193
	半自動溶接	—	—	—	—	—
	自動溶接	10	12	12	5	39
検 査	—	—	—	—	36	
検 査	X線検査	—	—	—	—	55
	超音波検査	—	—	—	—	21
	磁粉探傷検査	—	—	—	—	
	液体浸透検査	—	—	—	—	
材 料 管 理	—	—	—	—	18	
塗 装	—	—	—	—	27	
そ の 他	—	—	—	—	—	
総 計	83	111	96	90	734人	

(7) 工場従業員の技能等級

1988年末における工場従業員の技能等級別構成を表Ⅲ-4-12に示す。技能等級は国家が定めた労働技能等級認定制度に基づいて、蘭州石油化工機器廠で試験を行い認定している。

表Ⅲ-4-12 技能等級別構成表

一級	二級	三級	四級	五級	六級	七級	八級	合計
84	42	63	100	230	250	125	234	1,128

#### 4-4 増員計画

生産量増大に備えた煉化分廠の増員計画の詳細を表Ⅲ-4-13に示す。

表Ⅲ-4-13 増員計画表

No	対象部門	対象職種	1989年	1990年	1991年	合計	募集の方法
1	高圧容器 組立部門	取付工	30	10	10	50	社外から募集
		溶接工	60	10	17	87	— " —
		ガス切断工	3	1		4	— " —
		玉掛け工	6	4		10	— " —
		管理員	7	4		11	工場内転籍
		技術者	4	1		5	工場内転籍
		計	110	30	27	167	
2	探傷試験室	探傷工	6	4		10	社外から募集
3	天井クレーン 部門	天井走行クレーン	6	2		8	工場内転籍
		運転手					社外から募集
4	設備動力課	保守工	4	1	1	6	— " —
5	検査課	検査員	6	2	1	9	— " —
6	プレス 加工部門	熱処理工	4	2	2	8	— " —
		プレス工	4	2		6	— " —
合計			140	43	31	214	

#### 4-5 勤務時間等

##### (1) 勤務時間

勤務時間は下記の通りである。

通常勤務	08.00 ~ 12.00	昼休み	12.00 ~ 14.00
	14.00 ~ 17.30		
交替勤務	17.30 ~ 翌日01.00	中間に0.5hr	の休憩

##### (2) 休日

休日は1日/1週間である。電力事情による休電日が休日となっていて、調査期間中は火曜日が休電日による休日であった。

##### (3) 有給休暇制度

有給休暇制度については次のような規程がある。

帰郷休暇	独身者	1回/年
	既婚者	1回/4年
結婚休暇		
出産休暇		
忌引		
病気休暇		(8年まで)

##### (4) 出勤率

出勤率の現状は従業員92%、管理者95%である。

#### 4-6 多能工制度

煉化分廠は現在、三定制度（機械固定、場所固定、人固定）を実施していて、多能工制度は採用していない。多能工制度を採用するには、給与体系を変えなければならない＝給料を増やさねばならない＝とか労働組合との協議とか、いろいろ複雑な問題を解決する必要がある。

#### 4-7 人事交流

エンジニアの人事交流は少ない。特に設計に所属する技術者は生産技術に携わる技術者のレベルを低く見る風潮があり、新卒のエンジニアは設計に入りたがる。一般的に配置転換に対する拒否反応が強い。

生産ラインの技能者に対しては、ラインの能力増強やバランスを取るために配置転換を行っている。



## 5. 資材

### 5-1 資材調達担当部門

資材調達は本社蘭州石油化工機器廠の資材調達部（物資供給処）が集中購買しており、煉化分廠は購買権を持っていない。

### 5-2 資材調達の内容

#### (1) 購入品

購入品の内訳は下記の通り。

原材料	鋼材、管材、棒鋼、型钢等
部品	ボルト、ナット、ゲージ類、バルブ類、ガスケット類等
消耗材	溶接材、塗料、アルゴンガス等

#### (2) 加工外注

加工外注は原則として依頼していない。小、中形鋳鍛造部品は蘭州石油化工機器廠の鋳鍛造分廠に原材料製造依頼し、煉化分廠で機械加工する。

#### (3) 調達先

購入品の調達先の割合は概ね下記の通りである。

国家計画による分配	30%
市場からの調達	60%
同業者間の相互融通	10%

国家計画による資材の分配は毎年2回、5月と11月の資材注文会議で決定される。

### 5-3 原材料の購入状況

#### (1) 国産材と輸入材

国産材と輸入材の割合は概ね下記の通りである。

国産材	10,000 TON/年
輸入材	4,000 TON/年

(2) 輸入原材料の内訳

輸入原材料の種類と量は下記の通りである。

炭素鋼板	200TON/月	2,400TON/年
合金鋼板	65TON/月	780TON/年
ステンレス鋼板	70TON/月	840TON/年
シームレスパイプ	30TON/月	360TON/年

(3) 納入状況

原材料の発注から入材までの期間と主な調達先は表Ⅲ-5-1に示す通りである。

表Ⅱ-5-3-3 原材料納入状況

材質	品名	調達期間	調達先
炭素鋼	鋼板	4~6ヶ月	国内製鉄工場
	鍛造材	10ヶ月	国内製鉄工場
	溶接材	4~6ヶ月	国内溶接材料工場
Cr鋼	鋼板	12ヶ月	西ドイツ、日本
	鍛造材	12ヶ月(12ヶ月)	国内溶接材料工場(西ドイツ、日本)
Mo	溶接材	4~6ヶ月(12ヶ月)	国内溶接材料工場(西ドイツ、日本)
ステンレス鋼	鋼板	4~6ヶ月(12ヶ月)	太原製鋼工場(日本、スウェーデン)
	鍛造材	12ヶ月	国内鍛造工場
	溶接材	4~6ヶ月	国内溶接材料工場(日本、スウェーデン)

(4) 国産原材料の調達先

国産原材料は重慶、武漢、包頭、鞍山、上海、青海等の製鉄所からである。ステンレス鋼は太原製鋼工場から購入している。

#### (5) 国産原材料の搬入経路

国産原材料の搬入経路は95%は鉄道によるが、5%程の幅3,000m以上の鋼板は陸路によって搬入される。

#### 5-4 調達手続き

##### (1) 国産材

材料表によって本社資材調達部が供給先と交渉し契約する。調達資材は全て本社資材調達部の倉庫に納入される。

##### (2) 輸入材

輸入材の調達のプロセスは次の通りである。

輸入資材要求 → 本社資材調達部取り纏め → 機械電子工業省にて審査 → 五金鋁産進出会社が輸入窓口として外国供給先と交渉、契約 → 輸入後税関手続きを経て、本社資材調達部の倉庫に納入される。

機械設備類の輸入については機械設備進出出口会社が輸入窓口となる。

輸入資材に対する外貨割り当ては年二回、8月と4月に行われる。外貨割り当ては必要な資材の量の申請に対して許可されるので、常に余裕を取って申請がなされる。

## 6. 販売

### 6-1 担当部門

煉化分廠の販売担当部門は経理部受注課で、次の業務を行っている。

- 1) 市場調査研究
- 2) 顧客との技術仕様打ち合わせ、決定
- 3) 価格交渉、契約

### 6-2 受注形態

国家の生産計画指令によると受注と、市場での入札による受注とがある。

### 6-3 市場占有率

煉化分廠製品の市場占有率は下記の状況にある。

高圧容器	板曲げ型の高圧容器では市場占有率 第一位
低圧容器	競争相手が多く第一位ではない
ステンレス容器	同上
熱交換器	同上、高圧熱交換器、軽合金熱交換器によって市場占有率第一位としたい。

### 6-4 受注活動

受注課の受注活動は煉化分廠の生産計画に従って行われ、生産能力、準備期間、材料調達期間、製造期間、製造原価、品質要求等の要素について検討を加え、受注に結びつける。これ等の要素については、計画準備課が提供する資料に基づいて検討を行う。受注活動において計画準備課との連絡を密にするため、経理部としての一つの組織となっている。

### 6-5 代金回収

代金の回収は本社営業部（経銷処）製品庫が完成品の検収及び出荷を行った後、本社財務部資金課に代金取り立て依頼を発行する。代金支払いは蘭州石油化工機器廠取扱い銀行と客先取扱い銀行の間で行なわれる。

## 7. 生産計画

### 7-1 生産計画

#### (1) 年間生産計画

年間生産計画は毎年11月、本社企画部（経済計画処）から下達される目標数値に従って経理部計画準備課が作成する。

目標数値は下記の項目について設定される。

生産量（生産重量）

生産高（生産金額）

利益

総収入

新製品

経理部計画準備課は此の目標数値に対し、下記様目を取り纏めた年間生産計画表を作成する。

製品種目

仕様

大型鑄鍛造品

主要原材料

主要部品

製品種目は高圧容器、反応塔、貯蔵タンク、熱交換器、球形タンク、分離設備、ステンレス容器及びその他に分類される。

#### (2) 季間計画

年間計画の修正を季間計画によって行う。季間計画は毎季、2.5月前に作成配布される。年間計画／季間計画共 170部作成し、工場外70部、工場内 100部配布される。

年間計画／季間計画によって工場各部門の総合的なバランスの調整を行なう。設計課、工作技術課に対する生産準備の指示と本社資材調達部に対する原材料、大型鑄鍛造品、主要購入部品等の外部要因についての検討と発注準備の指示を行なう。

### (3) 製造計画

生産計画課は上記に従って、月間製造計画を作成し材料投入計画と製造開始指示を行なう。

### 7-2 生産実績

過去6年間の生産計画予定と実施を表Ⅲ-7-1に示す。

表Ⅲ-7-1 年間生産計画と実績

年 度		1983	1984	1985	1986	1987	1988
生 産 量 (TON)	予定	12,000	11,500	12,000	12,500	11,000	11,500
	実績	12,177	11,622	12,017	12,518	11,231	10,500
主要製品生産量 (表Ⅲ-2-1参照)	基数			544	543	288	472
	実績			8,527	10,027	8,043	9,304

注：1988年度の実績が予定を大中に下回ったのは次の理由による。

- 1) 水圧プレス of 修理に50日要した。
- 2) 機械工場移設の影響を受けた。

### 7-3 1989年度目標

生産量 10,000 TON

高圧容器 1,340 TON

熱交換器 1,500 TON

中低圧容器 7,100 TON

含球形タンク 3,000 TON

ステンレス容器 500 TON

軽金属容器 60 TON

生産高 85,000千元

利益 16,000千元

総収入 90,000千元 (5,000千元は前年度の繰越入金)

#### 7-4 目標達成のための施策

##### (1) 利益重視

ここ数年間、煉化分廠の利益は良い。しかし、生産量は現在の能力では 12,000TON/年は飽和状態にあると考えている。マーケットの状況も悪いし、今後は生産量の増加よりも利益向上を重視する。国家要求も、1984年以降は生産量よりも利益を重視する政策に変わってきている。

##### (2) 新製品対策

国家計画による製品には難度の高い製品が多くなっていて、1989年の目標にも新製品、新材質製品が25%含まれている。今後も増える傾向にある。新しい工作技術開発のための試験、PQRが必要であるが、新製品を克服して利益向上のベースとする。

##### (3) 非生産人員の削減

中国全般の傾向であるが、非生産人員数が多く工場の利益を圧迫している。1989年度は企業管理員の10%減を計画している。管理の幅を小さくするため、或る種の工程を外部の専門メーカーに委託することを検討している。

##### (4) 在庫資産の削減

在庫資産が大きいので節約を奨励している。

##### (5) 省エネルギーの実施

電気、ガス、水の消費を少なくする。今のところ大きな効果をだしていない。生産のばらつきがひどく、毎月末になると残業が増え電力消費が大きくなっている。





## IV 生産工程の現状と問題点



## IV 生産工程の現状と問題点

### 1 全般

蘭州石油化工機器廠の生産機種は、石油精製装置を初めとする化工機関係の反応塔及び熱交換器等の圧力容器であり、生産工程は機種別、棟別に担当工段を区分けした生産体制で管理している。

操業以来35年、既に200,000 TON以上の圧力容器を生産してきているため、製造設備は古いながらも必要不可欠のものは、すべて装備されている。また、小物部品、部材をはじめとし、すべての工程を社内で加工しているので、それらの加工設備がすべて設置されており、日本のこの種工場と比較すると生産高に比し設備台数が非常に多く稼働率が低い。また、作業員の数も多い。

以上のことから推測すると生産性はあまりよいとはいえず、日本の5倍以上の工数が掛かっているものと思われる。

この編では生産量の増大及び付加価値の高い機種、すなわち合金鋼あるいはステンレス鋼容器等の増大を念頭におき、蘭州石油化工機器廠の調査結果を、生産工程を8つの工程に分けて現状と問題点について報告する。

各工程の詳細報告の前に、各工程に共通する問題点あるいは工場管理の全般的な問題点について、ここで簡単にまとめて紹介する。これらは大半が工場運営上要求される基本的な事柄である。

- (1) 照明が暗い。
- (2) 床が土間であり安全、品質に良くない。
- (3) 安全の基本である整理、整頓、清掃が悪い。
- (4) 不要不急の部材、半製品及び金型等が滞留しており、生産の場を阻害している。
- (5) 品物の取扱いが雑である。製品を製品として扱っておらず汚したり傷をつけている物が多い。
- (6) 作業者のモラルが悪く、管理監督者も放任している。居眠りしている人、本を読んでいる人、雑談している人が見受けられた。

- (7) 工段長、組長、班長の役割が不明確で、教育体制も整っていない。
- (8) 下から上への報告、あるいは提案制度が十分に機能しておらず、良いことも悪いことも埋もれている。
- (9) 現実に則していないノルマによる作業展開のためか生産性向上、日程厳守等の努力が見受けられない。
- (10) 生産フローは機種別、棟別に担当工段を区分けした生産体制になっているが、各機種に共通の次の半製品等は、技術の集約、専門性が生かされていない。
  - 1) 鏡
  - 2) 単胴
  - 3) スカート/サドル
  - 4) ノズル単品等小物部品
- (11) 自主検査の思想が徹底しておらず、加工しっぱなしが多く、各工程での品質の作り込みが不十分である。
- (12) 実績が次の工事へ速やかに反映されていない。特に工数面では10年前の基準工数で今も作業指示されている。
- (13) 部材、半製品等の運搬移動がタイムリーに行われていない。
- (14) 工場のレイアウトが良くない。プレス、ベンディングロールの配置が悪く、物の流れが阻害されているとともに、デッドスペース (dead space) が多い。

## 2 単材加工

単材加工は設計から出図される図書にもとずき、塑性加工あるいは製品に組立てるための各単材の寸法を決定し、更に素材をその寸法どおりに加工してプレス工段、機械加工工段および各装工段へ、タイムリーに供給する役割を担った工程である。

本工程はすべての生産工程のスタート点であり、この工程で技術的あるいは日程的にトラブルが発生すると、後工程で余程の頑張りがない限り生産工程の最後の最後まで、そのトラブルが後遺症となる恐れのある工程といえる。

### 2-1 現有設備

現在所有している主要設備は表IV-2-1に示すとうりである。単材加工エリアとして総計 5,580㎡ (30m × 186m) を専有している。

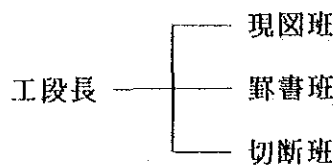
表IV-2-1 単材工程主要設備

設 備 名 称	主 要 寸 法
罫書場	8,000×24,000
切断定盤 (H形鋼)	12,000×12,000
プラズマ切断用水浸定盤	
開先加工用プレーナー	長さ18,000
開先加工用プレーナー (ソ連製)	
シャ-切断機	幅 2,000
数値制御切断機 (米国製)	ガントリータイプ、6本トーチ
プラズマ切断機 2台	
U開先切断機 2台	

### 2-2 組織および人員

単材加工工程は材料準備工段に属し、次のような組織形態になっており、総員26名で構

成されている。



クレーン運転および玉掛け作業はクレーン工段の作業員が担当する。単材工程にはエンジニアはいない。

## 2-3 単材加工工程の現状と問題点

### (1) 開先加工方法

現状ほとんどのものをまずガス切断で粗切り後、再度工作機械で開先加工している。にもかかわらず開先角度、リップ幅等バラツキが多く、決して良い管理状態とは言えない。

現在のガス切断技術を考慮すると、開先加工はつつい工作機械に頼りたくなる傾向は止むを得ないと思うが、競合他社に対してコストおよび加工期間で競争力をつけ優位に立とうとするなら、ガス切断一工程に切替えることが必須条件である。そのためにはガス切断技術の向上と機動力のある可搬式自動・半自動切断機の導入が必要である。

勿論機械加工に頼らざるを得ない開先形状、あるいは材質等があることは論ずるまでもない。

### (2) 寸法精度

後で述べる塑性加工と同様に単材加工工程の寸法精度は、後工程の組立および溶接工程の作業能率に対して大きく影響を及ぼすとともに、圧力容器全体の寸法精度にまで発展しかねないので高精度が要求される。

ところが工場を調査した限りでは、機械加工にもかかわらず開先の精度が悪い。開先角度が公差を逸脱していたり、リップ幅が一定していない。また切断面はノッチが多いし、基準線からの寸法精度も良くなく後工程に悪影響を及ぼしている。

エンジニアを投入して寸法精度管理グループ等を編成し、寸法精度向上運動を展開する必要がある。

### (3) 野書場所と切断場所の関係

現状野書完了した鋼板を野書場所からいちいち切断定盤へ移動して切断している。ハンドリングの無駄が生じているので、最初から切断定盤上、すなわち野書・切断を同じ場所でいちいち移動せずに実施するようにレイアウトを変更すべきである。

### (4) 切断定盤

H形鋼を床面に配列し切断定盤としている。この方法そのものは簡易的であり、投資額も少なくすむので良い方法であるが、残念ながらレベルが出ていない。

切断定盤は単に切断せんがための鋼板支持台ではない。切断精度の良し、悪しに影響するので、H形鋼を床にただ配列するだけでなく、レベル出しを実施すべきである。

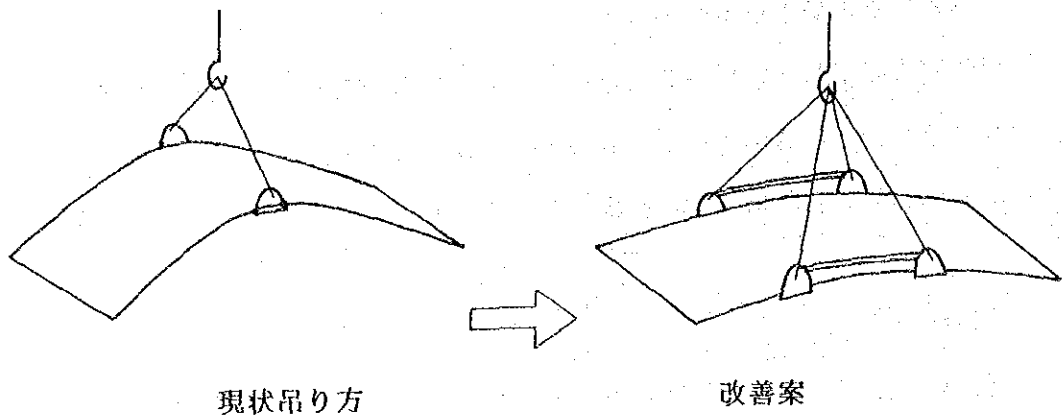
### (5) 配材

単材エリアには不用不急の素材、切断完了材、残材、およびスクラップ等が所狭しと置かれてあり、材料置場の感が強く、生産の場として有効に活用されていない。中には長期間山積みになされたままで、ゴミ、ホコリで覆われているものもある。また、識別状態も良くない。全ての工程に同様のことが言えるが、とにかく工場のなかは倉庫でない。必要なものが必要な時期に工場に置いてある状態に早く改善することが必要である。

この改善には資材管理、および工程管理等が重要となるので第V編を参照されたい。

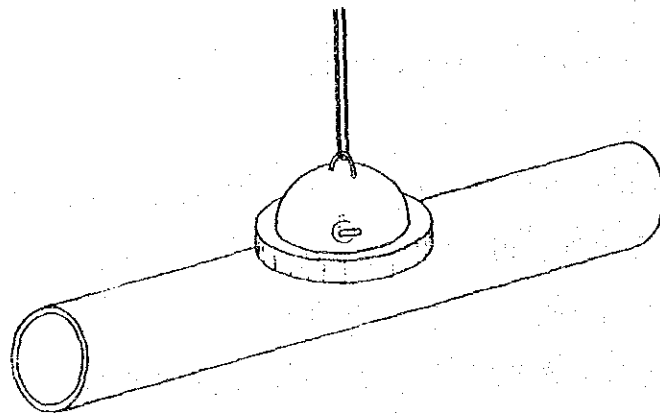
### (6) 鋼板の吊上げ方法

現状の吊上げ方法は鋼板が大きく撓って、板厚、および長さによっては、鋼板が変形する可能性が潜んでいるとともに、振動が大きく安全面で考えても好ましい状態でない。吊上げ治具を工夫する必要がある。図IV-2-2に示すような吊上げ方法に改善すべきである。



図IV-2-2 鋼板の吊上げ

また、マグネットを使ってパイプの配材を行っているが、マグネットは丸物の吊上げは非常に危険である。既刻中止すべきである。



図IV-2-3 マグネットの使用状態

単材加工工程の玉掛作業はクレーン工段の作業員が専任で実施しているが効率的でない。材料準備工段にその機能を持たせ、自分達で計画的に、時には臨機応変に対応し、待ち時間等の無駄を排除する必要がある。

#### (7) ガスヘッダー

切断作業用のガスはアセチレンと酸素である。

ガスヘッダーは個人別管理になっており一応の安全対策をとっているが、酸素についてはガス漏れが多い。

ガス漏れ、エヤー漏れ、あるいは油漏れ等について目が行き届いている職場は異常管理が出来ている一つのバロメータである。そういう点では改善すべき点が多い職場であ



るといえる。品質の異常、日程の異常、さらに安全の異常について、全員の関心度を高めていく必要がある。

異常な状態を放置しない職場作りを目指すため、従業員の教育・指導を強化するとともに、職場の責任者がリーダーシップをとり職場を盛上げていくことが望まれる。

#### (8) 数値制御切断機

最新鋭切断機にもかかわらずほとんど稼動していない。稼動については組長の指示によるとのことである。

### 3 塑性加工

塑性加工は単材加工工程で野書、切断あるいは開先加工された鋼板を圧力容器を構成する鏡、円筒胴、円錐胴およびノズルネック等に成形加工する工程であり、圧力容器の寸法精度面での品質を大きく左右し、また、塑性加工の出来具合が組立、溶接工程の作業能率および品質面にも多大な影響を及ぼす工程でもある。

かつ、この工程はほとんどの作業が作業者の個人的技量、すなわち熟練作業に負うところであり、人の配置、およびOJT (On the Job Training)が重要な意味を持つ職場である。

#### 3-1 現状設備

鏡、胴およびノズルネック等を成形する機械として、表IV-3-1に示す設備を有している。さらに1989年末には大型ベンディングロール(139mm×3200mm)の稼動も予定されており、能力および台数的には必要十分な設備といえる。

表IV-3-1 現有設備一覧表

	設備名称	能力	台数	用途
プレス	4柱水圧プレス	4000ton	1	一体鏡成形
	C型油圧プレス	1250ton	1	分割鏡成形
	油圧プレス	400ton	2	小物曲げ
	油圧プレス	160ton	1	小物曲げ
	油圧プレス	100ton	1	小物曲げ
	油圧プレス	40ton	1	小物曲げ
ロール	4本ロールベンディングロール	40mm×8000mmW	1	胴曲げ
	3本ロールベンディングロール	20×2000	1	胴曲げ
	3本ロールベンディングロール	19×2000	1	胴曲げ
	3本ロールベンディングロール	2×1500	1	小物胴曲げ
	7本ロールベンディングロール		1	胴歪修正
他	管曲げ機		1	
	型鋼曲げ機		1	

### 3-2 組織および人員

組織上塑性加工工程はプレス工段に属し専従化されている。主な設備に対する作業員の配置は表IV-3-2に示すとおりであり、2交替あるいは3交替で仕事を消化している。

プレス工段は総員57名で構成されており、クレーン運転および玉掛け作業はクレーン工段の作業員が担当する。

表IV-3-2 塑性加工機械の人員配置

設備名称	人員配置	備考
4000ton 水圧プレス	6人/組 × 3交替 = 18人	
1250ton 油圧プレス	4 × 3 = 12	
400ton 油圧プレス	2 × 2 = 4	
4本ロールベンディングロール	3 × 2 = 6	
3本ロールベンディングロール	3 × 3 = 9	
7本ロールベンディングロール	4 × 1 = 4	
管曲げ機	2 × 2 = 4	

塑性加工のエンジニアは工芸課に5名配属されている。その内訳は

学歴別は

学卒 — 2人

短大卒 — 1

その他 — 2

5人

経験年数別では

10年以上 — 3人

5年以上 — 2

5人となっている。

### 3-3 日程管理と作業指示

#### (1) 日程管理

一ヵ月単位の工事日程表が生産計画課から発行されるが、プレス毎の詳細な加工順序、日程の指示はなく、月間での重量ベースの消化物量が指示されるだけである。そのため

か作業者が自分達でやりやすい順序で、一ヵ月のノルマである物量を消化する傾向が見受けられる。

従って、必要なものを必要な時期に加工しているとはいえ、後工程の日程に悪影響を及ぼしているとともに、後工程ですぐ必要としない部材を先に加工し、長期間山積みされているものが多い。

## (2) 作業指示

技術面、工数面とも工芸課で計画し、作業命令書で指示される。作業者に対する指示は班長が毎朝口頭で指示する。

### 3-4 塑性加工工程の問題点

#### (1) 油圧プレスのお漏れ

1250ton 油圧プレスをはじめとし、油圧プレスのお漏れがひどく、プレス本体は勿論のこと、金型、さらには製品にまで油が付着している。油漏れは経費（部門費）の無駄使いであるし、作業場が汚れ安全上も好ましくない。一方製品に油が付着すると後工程で必ず除去しなければならず、無駄な費用の発生につながり、後工程に迷惑をかけることになる。後工程はすべてお客様である。お客様に迷惑をかけないことを第一義とする必要がある。

メンテナンスを確実に実施し、油漏れを防止すべきである。

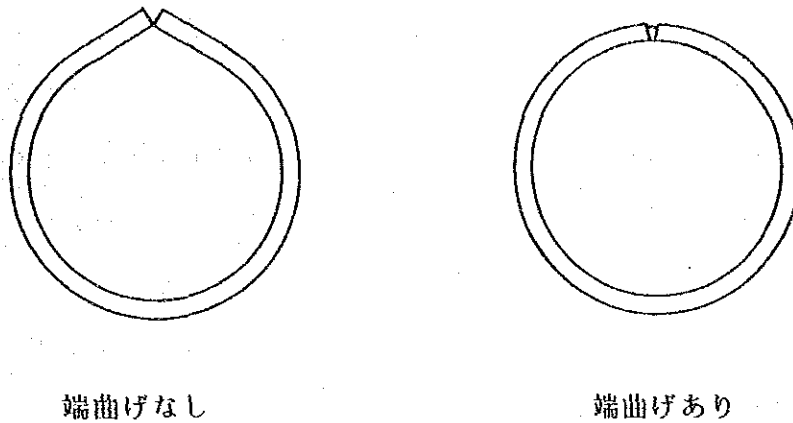
#### (2) 作業員の配置

1) 工場調査時に目についたが、総体的に一台の機械に配置している作業者の数が多い。特別な作業を除き大型の機械でも3名以下で十分であり、徐々に減員すべきである。

2) また、成形作業は鏡の深絞り加工を除き、その他の作業は作業者の経験による熟練作業に負うところが多いため、おいそれと他の作業者では代替できない。従って、作業員全員が少なくとも2～3台の機械に習熟し、仕事量のアンバランス、あるいは休暇、およびその他の理由で欠員が生じたときに代替出来るようにすべきである。

(3) ベンディングロール作業

- 1) 端曲げをせずにロール曲げを行っているが、溶接後リロール（真円修正）するとしても、端曲げは実施すべきである。端曲げを実施するとしないとでは図IV-3-3のように形状に大きな差が出て、後工程に悪影響及ぼすことになる。また、開先合せ時の目違いを少なくするため、縦開先部は必ず歪み取りを行い直線性を良くすることが望ましい。

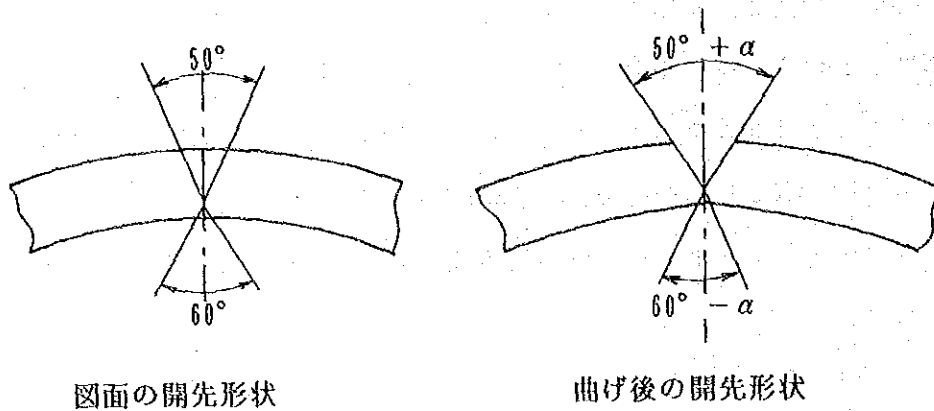


図IV-3-3 端曲げ形状

- 2) 仮付け後の開先角度が良くない。この原因として、平板で加工した開先角度そのものが悪いことも考えられるが、正しく加工したとしても次のような現象が必ず出てくるので注意を要する。

端曲げを実施しても必ず直線部が板厚の 1.0~ 1.5倍程度残るため、図面どおり平板で加工した場合でも、ロール後開先合せした開先は角度が狂ってくる。図IV-3-4に示すように外面開先は大きく、内面開先が小さくなり、板厚と径によっては寸法公差を逸脱することが多々ある。

また、厚板、小径になると端曲げを行っても直線部の長さ（径に対する割合）が大きくなり、開先角度が悪くなるだけでなく開先部の真円が極端に悪くなる。このような場合は端曲げ代を付けて端曲げし、端曲げ代を切捨てた後ロール加工しなければならない。従って、開先は端曲げ代を切断後加工しなければならないことは言うまでもない。



図IV-3-4 開先合せ形状

- 3) ロール曲げ完了後開先合せ（仮付け）せずにロールから下ろし、そのまま次工程（組立）へ送り込み組立組で開先合せを実施している。この方法はベンディングロールの仕事が大量にあり、ベンディングロールが日程的にネックマシンとなっている場合は止むを得ないが、そうでなければ総合的に考えればロール上で開先合せを実施する方が数段有利である。

ロール上で開先合せをする技術を確立し、溶接組の助けを借りずに、ロール作業者が自分自身で開先合せを行い、仮付けまで実施するようにすべきである。

- 4) 周開先は平板で加工せず、縦継手溶接後真円修正してから円筒で加工している。円筒で加工するより平板で加工する方が、真円度を気にせずに加工できるので加工が容易で、加工費も少なくすむし、加工ステップ、移動回数も減りすべての面で有利となる。特に開先を機械加工でなく、ガス切断で加工するようになれば平板で加工する方が一段とメリットが出てくる。

#### (4) 熱間加工

熱間加工時加熱による酸化スケールを巻込み、鋼板の表面に傷をたくさん付けている。これも製品に傷を付けていることになるので好ましい状態ではない。後工程でグラインダー等で滑らかに仕上げなければならず、無駄な費用の発生につながる。

酸化スケール防止剤を塗布するなどしてスケールの発生を極力抑え、傷を付けないように改善する必要がある。

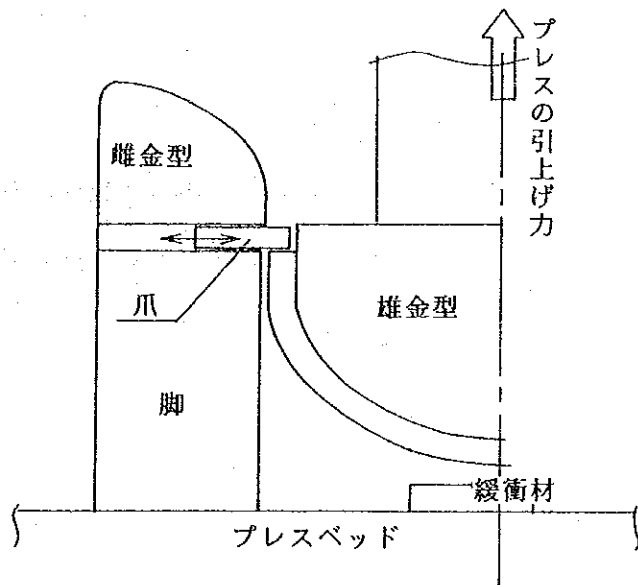
#### (5) 鏡の深絞り加工

鏡深絞り加工後、雄型に張付いた鏡を雄型から取外す作業で、時々なかなか取れずに苦勞している。

原因としては次のことが考えられる。

- 1) 雄型と雌型の間隙が、深絞り加工で生じる鏡の板厚増加に比して小さく、雄型に強い締付け力で張付いている。
- 2) プレスの引き上げ力が弱い。
- 3) 深絞り加工完了から時間が経過し、鏡の温度が下がり鏡が収縮して雄型に強く張付いている。

対策としては上記の原因を取除くことが重要であるが、金型に潤滑油（高温でも潤滑性をたもつもの）を塗布することも一助になる。



- ・雌金型、脚をプレスベッドにしっかりと固定する。
- ・プレスベッドも持ち上がらないように固定されていなければならない。

図IV-3-5 鏡の深絞り加工図

#### (6) プレス金型の保管場所

大小合せて約20台のプレス機械があり、そのプレス金型として約1,600セットも所有しているが、全数工場に保管しており、その専有面積が莫大である。

作業場所を狭くし、作業環境を悪くしているのので、保管方法、保管場所について改善する必要がある。

## 4 機械加工

### 4-1 設備能力

機械加工設備は85台を有している。その主要設備の内訳は表IV-4-1に示す。

表IV-4-1 機械加工主要設備

名 称	台数	最 大 能 力	用 途
旋 盤	26	$\phi 600 \times 5000\ell$	フランジ加工・ネジ切り
立 旋 盤	12	$\phi 5\text{m} \times 2.8\text{m}^{\text{H}} \times 60^{\text{TON}}$	周開先加工
中ぐり盤	3	$\phi 150$ 軸径	フランジ
ボール盤	19	穴径 $\phi 100$	穴加工

設置場所は、分廠内と新機械加工工場の2ヶ所であり大型機械は新工場に移設中である。

### 4-2 組織および人員

組織上、機械加工作業は加工工段に集約され、専門化されている。直接作業員は、加工工段に属しており、84名いる。機械加工のエンジニアリングは、工芸課の7名のエンジニアにより計画されている。機械はほぼ1台/1名の配置になっている。

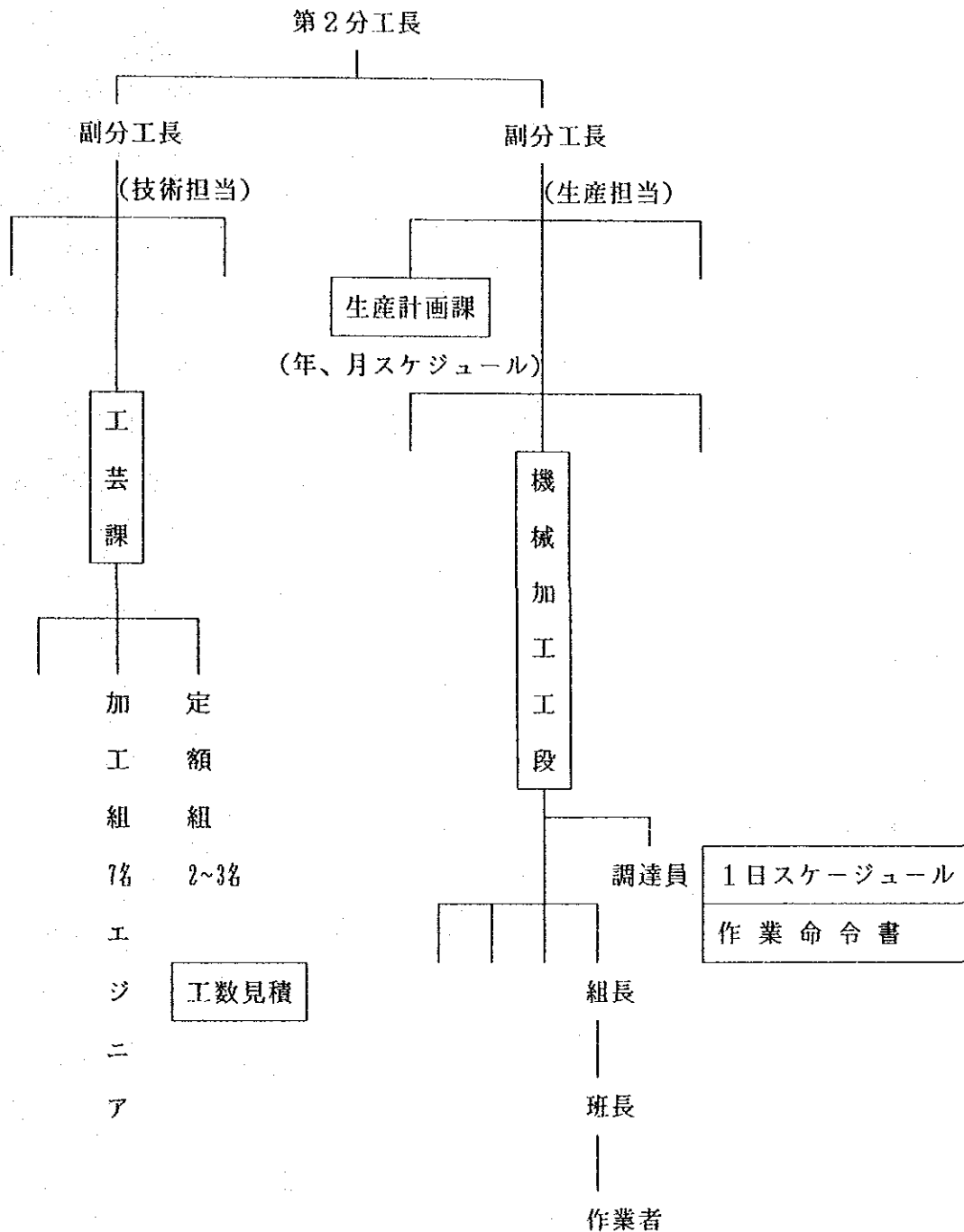
### 4-3 作業内容

- (1) 熱交換器管板加工
- (2) 熱交換器仕切板加工
- (3) 容器ノズルフランジ加工
- (4) 単胴の周開先加工
- (5) 機械試験用試験片加工
- (6) 外部購入できない、ボルトナットの加工
- (7) プレス用金型や大型治具の加工
- (8) ゲージプレート（管板穴明など）加工
- (9) 分工場内の設備部品の加工

加工外注はほとんどなく、すべて分廠内で処理する。



4-4 日程計画と作業指示

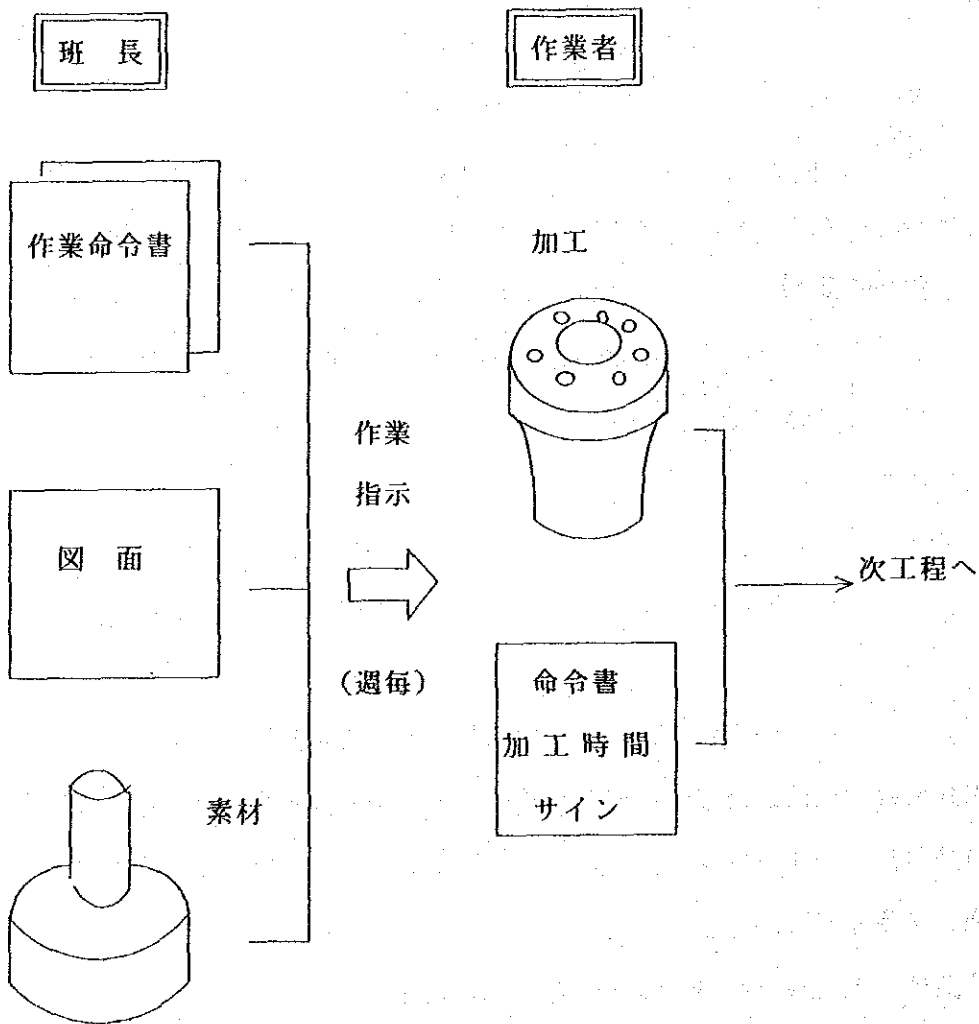
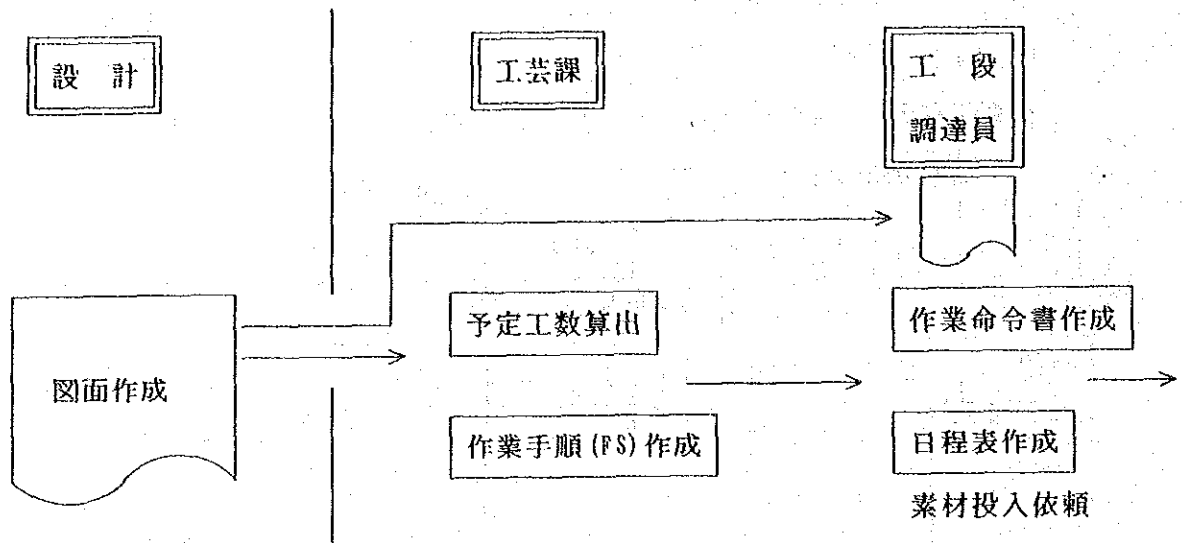


図IV-4-2 機械加工の関連組織図

(1) 日程計画は、生産計画課の作成した月間スケジュール表をベースに加工工段にて、毎日のスケジュールを作成するが、これは毎週1回開催される生産調整会議にて調整された後、決定される。

工数計画は、工芸課定額組によって、決められる。

(2) 作業への作業指示は、次の図IV-4-3のフローで行なわれる。



図IV-4-3 作業指示フロー図

#### 4-5 機械加工工程の問題点

##### (1) 設備の老朽化

表IV-4-4に示すように設備は、ほとんど30年前のものが多く、使用年数が長く、精度が良くない。例えば、胴や鏡の周開先加工やプレス用金型を加工する立旋盤は精度が良くないが、要求精度（加工公差）が厳しくないため、対処できるが、精度を要する治具類に対しては問題がある。

このための対策としては

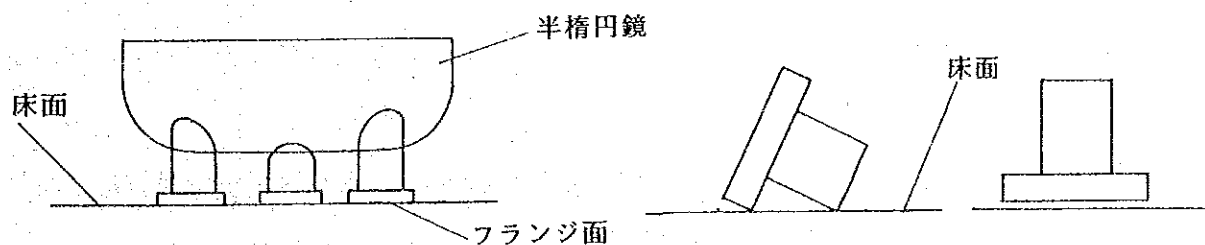
- 1) 定期的な精度チェックと修理、メンテナンスを充分に行う。
- 2) 加工機械の精度グレード分けを行い、被加工品を割当てる。荒加工用と精密加工用と機械を区別することが考えられる。

表IV-4-4 機械加工設備の製造年度

製造年代	台数
1950	3
1960	51
1970	18
1980	13
	計 85台

##### (2) 機械加工面のキズ

工場を巡回してよく気付くことに、ノズルシール面や熱交管板の機械加工面に、打ち傷が多く見つけられることである。これは、機械加工中につけたものではなく、その他の工程（運搬やハンドリング中、ノズルネックや胴への取付作業中）につけたものと考えられる。とにかく工場での部品の取扱いを見ると大変乱暴であり、製品保護の考えが浸透していない。これでは、傷がつくのは当然である。



図IV-4-5 工場で見られるフランジ面の扱い

このためには、

- 1) 機械加工面（特にフランジシール面）をキズつかせないように、枕木を介し置く、床にじか置き厳禁。フランジシール面は後工程での打傷を防止するため保護のテープを貼るとよい。
- 2) 運搬中にも枕木を介し、ぶついたり移動によるキズをつけないようにする。
- 3) 作業員への教育。製品保護の思想を植えつける。

ことが必要である。

### (3) 標準加工時間

標準加工時間は、工芸課の定額組にて決められ、現場に指示される。ところが、この標準時間は数十年変わらないとのことで、実績時間がかなり標準時間を下廻っても変えていない。これではスケジュールに余裕がでて、精度の高い作業日程計画を立てられない難点がある。作業命令書に加工実績時間を記入しているので、この統計をとり、標準加工時間の見直しを計ることが必要である。

また、大型機械の場合には、ネックマシンになることから日程計画が重要である。この工場では機械毎の日程計画はないということであるが、是非作成し管理せねばならぬ。

### (4) 機械加工後の後処理

熱交換器の管板／バッフルにチューブを挿入しているところを見たが、バッフルは油だらけ、それに穴のバリ取りがなされていないまま無理やり挿入していた。

これでは、チューブ外面にキズがつき、品質を損なう。エンジニアに聞いたところ、機械加工後の切粉、バリ、切削油はすべて加工した作業員が除去する規則になっているが、熱交換器のバッフルは数枚同時に重ねて穴明加工するので、バリを取るためには、1枚々バラしてバリ取り加工しなければならず、面倒でやらない。それに作業員にしてみると、バリ取りの工数は予定時間に含まれていないとのことである。

管板の穴にも切粉、油が付着したままである。これらは、拡管や管板／チューブのシール溶接の品質を損ねる原因になる。

工芸課のエンジニア自身、バリ、油脂分、切粉等の異物混入が次工程の品質にどのように悪影響を与えるかを理解すべきである。

このためには、

- 1) 機械加工後、必ず切削油及び切粉を除去する。管板、バッフルのバリ取り（面取り加工）を必ず実施する。
- 2) これがなされていなければ、次工程への運搬を行わないようにする。
- 3) 工芸課のエンジニアは、バリ取りの重要性を認識し、予定工数の中にこの時間も含める。

等が必要である。

#### (5) 工具の材質

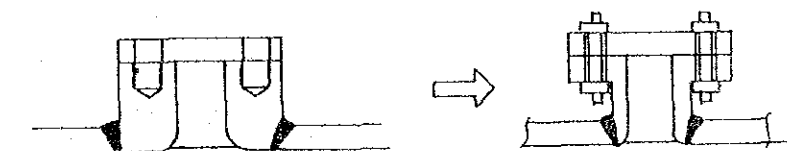
現在使用しているバイトやカッターはろう付けタイプであり、刃先が摩耗したり、欠けたりすると研磨室で再研磨して使用している。日本でも15年位前はそうであったが、研磨に時間がかかると同時に品質にバラツキがあるため、チップ交換のできるスローアウェイ方式に現在はなっている。中国も将来的にはそのようになるのであろう。

#### (6) フランジの植込みネジ加工

下図の如く、植込みタイプのネジ加工をフランジにする際、ネジ面アラサR<sub>a</sub> 3.2を出すのに苦労している。切粉の排出がうまくいかず、ダイスとネジ面の間にはさまり、粗い加工面になったり、刃先が欠けたりするからである。

この対策としてはいくつかの方法が考えられるが

- 1) 設計的にフランジの構造を変更する。



植込みボルト構造

スタッドボルト構造

図IV-4-6 フランジ構造図

- 2) 構造が変更できぬなら、ネジ加工の条件出し実験を行い、切削油の種類を変えたり、ネジ加工の工程数（荒・中・仕上）を変えたりして、最適条件をつかむことである。

## 5 組立

組立工程は単材加工工程あるいは塑性加工工程で出来上がった部材を次々に組立てて、圧力容器を形作っていく工程であり、溶接せんがための補助作業といえる。

従って、後続の圧力容器製作の主力部隊である溶接工程の品質、および能率の向上に大きな影響を及ぼす工程である。また、逆に組立工程以前の作業工程、すなわち野書、切断、曲げ、および機械加工等の精度いかんによって、組立工程の能率、組立精度（完成品の寸法に関する品質に発展する）が大きく左右される工程でもある。

### 5-1 現有設備

塑性加工工程や機械加工工程と違って、組立工程は特別な設備を必要としない。従って、所有している主な設備は

- (1) 耐圧テスト用水圧ポンプ
- (2) 気密テスト用コンプレッサー
- (3) 管束組立機
- (4) 拡管機

等である。あとはグライダー、ジャッキ、およびチェーンブロック等工具類がほとんどである。

### 5-2 組織および人員

組立工程は装一工段から装四工段までの各工段に配置され、各工段は機種別に作業所掌が区分されている。各工段の作業所掌と人員は表IV-5-1のとおりである。

表IV-5-1 工段別作業所掌と人員（直接）

	作業所掌	人員		
		組立組	溶接組	計
装一工段	高圧容器の組立、溶接	27	56	83
装二工段	反応塔の組立、溶接	42	69	111
装三工段	熱交換器の組立、溶接	42	54	96
装四工段	ステンレス容器の組立、溶接	37	53	90

尚、組立組は2次野書、2次切断およびグラインダー仕上げも担当する。クレーン運転および玉掛作業は運搬組が担当している。

組立のエンジニアは工芸課に7名配属されている。その内訳は

学歴別は	経験年数別では
学卒 — 5人	10年以上 — 11人
短大卒 — 7	5年以上 — 3
その他 — 7	5年未満 — 3
<hr/> 17人	<hr/> 17人となっている。

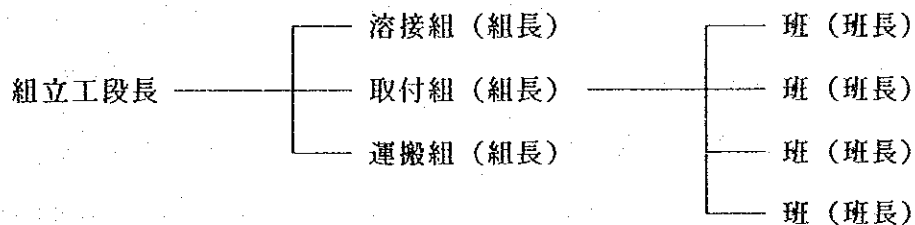
### 5-3 日程管理と作業指示

#### (1) 日程管理

生産調整課で立案、調整した日程表にもとずき日程管理する。部品等が遅れ日程に狂いが生じた場合は、工段長が調整して指示する。

#### (2) 作業指示

##### 1) 指示系統



上記のような組織形態になっており、工段長は溶接組、取付組および運搬組を指揮し、安全、技術および生産計画等を統轄する。毎朝工段長と組長が朝礼で話をする。班員に対する指示はすべて口頭で行う。

班員→班長→組長→工段長、すなわち下から上への報告は原則的に行われない。

##### 2) 組立基準、組立要領

通常の工事は工芸課で作成した標準組立手順、組立要領に従って作業している。標準化が出来ていない工事については、次の3通りの方法で適宜実施している。

a) 簡単なものは班長が決定し指示する。

b) 複雑なものは班長が立案し、組長がチェックする。

c) 新製品や難しいものは工芸課が取付、溶接等の作業者も含めて、各工段と相談して決定する。

### 3) 組立治具、足場の計画

組立治具、足場等は工芸課が工段の作業者の意見を反映して計画し、各工段に指示する。

### 4) 工数および人員計画

工数は工芸課で計画し指示される。

人員計画は生産計画課が工段長と協議して決定する。

## 5-4 組立工程の問題点

### 5-4-1 組立工程全般の問題点

#### (1) 前準備

1) 組立エリアに単材部材、小組立部品および外注部品等が数多く滞留しているし、保管状態も良くない。

a) すぐ使用しないものが多く置いてあり、作業場所を狭くしている。

b) 床に直置きされている。

c) 仕分けしていない。

d) 機械加工部品が野ざらしになっており、傷のついているものが多い。

当日組立てる部材、部品だけが工場内に置いてある状態が理想であり、滞留品を減らし、作業場所を広く有効に使うよう改善する必要がある。

2) 入荷している部材、部品の品質が良くない。

加工しっぱなしの部材、部品が多く、責任をもって送り込まれたようには見受けられない。自分達で加工したものは自分達でチェックし、合格品を次工程へ送り込まなければ、高品質の製品はととても望めない。品質を安定させるには各々の工程で品質を作り込む必要がある。

入荷した部材、部品が図面どりの合格品でなければ、前の工程へ戻し修正させるよう徹底させるべきであるし、後工程はすべてお客様であるという思想を全員に浸透させなければならない。



## (2) 組立定盤および高所作業用足場

- 1) 小物部品の組立て、および板継ぎ等の組立てを直接床面で実施しているが組立作業は精度、および製品に傷をつけないためにも、必ずなんらかの組立定盤上で実施するようにしたい。
- 2) 周継手外面溶接用の作業架台は立派なものがあるが、取付用の高所作業足場が見当たらず、円筒胴の上でなんら安全のための策を講ぜずに作業している。過去に高所から落下して怪我をした人もいと聞いている。高所作業に対する安全対策が不十分であるといえる。安全性、作業姿勢等の改善のために高所作業足場を工夫する必要がある。

## (3) 組立の基準

- 1) ロール後の開先合せにしろ、単胴の組立て（連胴工程）にしろ、開先合せは基準線があるにもかかわらず、それを無視し、開先そのものを組立てているにすぎない。したがって、基準線間の寸法が一定していない。このことから推して他の組立てでも同様の状況と思われる。

基準線を基準にせず開先そのもので組立てると、圧力容器の寸法精度が必ず狂ってくる。一カ所の誤差だけ見た場合は大きくなくとも、それが累積されて大きくなり、最終的に製品の寸法を逸脱することもありえる。あくまでも基準線をベースに開先合せ、あるいは組立てを実施するよう徹底する必要がある。

- 2) 仮付けの作業基準がない。仮付位置、ビード長さ、および溶接層数等はすべて作業者の経験による判断で実施している。作業基準を作り基準どおり作業するようにすれば、作業者による差がなくなり安定した良い品質が得られるようになる。

## (4) 生産フロー、作業ステージ

現状生産フローは基本的には、機種別、棟別になっている。ただし、単材加工工程、塑性加工工程、および熱処理工程については共有ステージ（工段別）で管理しており、これらは固有技術、および技能の有効活用という点から良いと判断する。

しかし、下記の半製品は残念ながら共通技術の集約、あるいは専門性が生かされていない。これらは当然機種によって製品の大きさ、形状、および材質等が異なるが各機種共通のステージを設けて専門性を生かし、生産性を高めるべきである。

- 1) 鏡（ノズル、ラグ等付着品の取付けを含む）
- 2) 単胴
- 3) スカート／サドル
- 4) ノズル単品等小物部品

(5) 胴のノズル穴加工時期

現在は連胴後（2～3連胴あるいは最終連胴）ノズル穴の罨書、切断を実施しているが、このような工程で加工するのは、ノズル穴の位置精度にとっては好都合であるが、ノズル穴精度、開先精度、日程、およびコストの面では、決して最適の加工方法ではない。特にガス切断が大掛りな自動切断機を採用すれば話は別であるが、一般的には手動切断になり、良好な切断精度が期待できない。

従って、平板でノズル穴を加工する方法の確立を急ぐ必要がある。

(6) 溶接部のグラインダー仕上げ

溶接した本人でなく組立組の作業員が、溶接部のグラインダー仕上げを実施している。このシステムではいつまでたってもビード外観は良くならないだろう。溶接した本人に実施させるべきである。

特別な要求がないかぎり、溶接で肉を付けたものをわざわざグラインダーで削り取るのは邪道である。グラインダー仕上げをしなければならないということは、ビード外観がそのままでは製品の外観として許容できない事であり、ようするに溶接がプアー（poor）であるなによりの証である。溶接品質向上に関してはIV編6章に詳しく述べる。

(7) 作業員の教育指導

組長、班長は技量の第一人者であると同時に、技量に関しては作業員を教育指導するリーダーであるべきであるが、本件を調査時質問したが、明確な回答を得ることが出来なかった。ということは作業員の教育指導に関しては、組長、班長の役割として課していないものと思われる。組長、班長の役割を明確にし、その役割をはっきりと認識させるべきである。

## 5-4-2 熱交換器組立の現状と問題点

### (1) チューブ管端部の磨き

- 1) 磨き長さが短かすぎたり、長すぎたりで一定していない。必要長さに全数そろえる必要がある。長すぎるものは品質的には問題ないが、短すぎると拡管、あるいはシーリング溶接に悪影響を及ぼし、熱交換器の品質を損ないかねないし、必要以上に磨くということはコスト面で考えれば無駄な作業を実施していることになる。
- 2) 磨き完了チューブが山積みされており、ホコリ、ゴミが付着している。中には新たな錆が発生しているものもある。

磨きは挿入日程に合わせて、可能なかぎり挿入直前に実施すべきである。磨き終わったチューブを長期間保管し、ホコリ、ゴミ等の付着、特に錆びを新たに発生させてはならない。もしこのような現象が発生すると、挿入直前に再度磨かなければならず無駄な作業となる。また、そのまま挿入することは品質上絶対に許されるものでない。

### (2) 管束（Uチューブ）の組立

- 1) 管板、バッフルプレートの通り芯が出ていないままチューブを挿入している。芯が出ていないと挿入に苦勞するし、無理やり挿入することになるので、チューブに傷を付けることになり、品質上も芳しくない。

必ず管板とバッフルプレート相互の通り芯を出してから組立てること。そのためには芯だし用の治具を考案することを提案したい。

- 2) 同上作業を8人で実施している。サイズ、形状からすると3～4人で実施出来る作業である。また、作業架台が低く作業姿勢が悪い。定盤をかさ上げするなどして作業姿勢を良くし、楽に、無理なく作業出来るようにすべきである。
- 3) 組立て前のバッフルプレートが床に直置きされているし、バッフルプレートの平坦度が悪い（4～10mm撓んでいる）まま、また、穴のバリ（機械加工のバリ）を取らずにチューブを挿入している。

本来なら反りの多いバッフルプレート、バリの付いたバッフルプレートは前工程へ返品し修正させるべきである。この考え方を全員に浸透させないと良い品質は望むべきもない。

- 4) 管束の組立て、チューブの挿入、および後工程の拡管・溶接の施行場所が異なり、その都度品物を移動している。移動そのものは製品になんら付加価値を与えているわ

けでないので、移動するたびに無駄な工数を発生させていることになる。

可能なかぎり移動を少なくするレイアウトを検討すべきである。

### (3) 拡管

- 1) 足の踏み場もないほどケーブル、ガスホース等の導設が悪く作業環境が良くない。  
このような状態を見ただけで工場のすべての面で、管理状態が悪いと判断される。安全上も、また、品質の上でも整理、整頓、清掃を心掛ける必要がある。
- 2) チューブ、および管板にホコリ、油が多い。拡管前に清掃するとのことであるが、本来ならチューブ挿入前に清掃すべきである。
- 3) 拡管機が重く、位置決め治具も拡管機を簡単に移動できる構造でないためか拡管機の芯が出ていないのに無理やり拡管しているし、位置決めに多くの時間を費やしている。また、拡管順序も基準どおり実施していない。

小形軽量拡管機の導入と位置決め治具の改善が必要である。

- 4) チューブの突出し長さにバラツキが大きい。次の順序で長さを揃えてから拡管すべきである。

最初片端の突出し長さを揃えてチューブを挿入し、長さを揃えた側を拡管する。次に反対側の突出し長さを機械加工で一定にしてから拡管・溶接する。

管端部の機械加工は専用機の導入を提案する。

- 5) 中国の電力事情により電圧の変動が大きく、拡管率の管理が確実に実施されていないように見受けられる。夜になると電圧が下がるので拡管作業が出来ない。

電圧の変動に対しては定電圧電源装置を採用し、拡管率を電流でコントロールするようにし、安定した拡管が出来るようにする必要がある。

#### (4) フランジシール面の保護

熱交換器にはフランジシール面をはじめとし、単品で機械加工仕上げし、大組みする部品が多いが、保護、養生が不十分なため、ゴミ、ホコリ、油の付着、打傷、溶接のアーケストライクおよびスパッタ等が数多く見受けられる。

機械加工仕上り面は、すくなくともフランジシール面は上記のような異物や傷がつかないように、なんらかの保護をすべきである。

#### (5) 管—管板の溶接

現在手溶接で管—管板の溶接を施工しているが、内部欠陥、ビード外観、および管端部の溶け込みによる形状不良等品質面で、決して良好な状態とはいえない。品質面で勝れているTIG溶接に変更すべきである。

詳細は溶接工程を参照されたい。

#### (6) ボルト締付け

スパナを使って、手、あるいは手だけでは締め切れない時にはハンマーでスパナを叩くなどして、ボルトの締付けを行っているが、トルクレンチ、あるいはボルトテンショナーを採用すべきである。