

中華人民共和國 工場(遼陽製藥機械) 近代化計画調査報告書

1991年3月

国際協力事業団

鉦計工
91-30
91-30

JICA

中華人民共和國
工場(遼陽製藥機械)
近代化計画調査報告書

'91年3月

国際協力事業団
JICA
105
63
NPI
LIBRARY
31-30

JICA LIBRARY



1091359(8)

22468

中華人民共和國
工場(遼陽製藥機械)
近代化計画調査報告書

平成3年3月

国際協力事業団



序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国の工場（遼陽製薬機械工場）近代化計画にかかる調査を行うことを決定し、国際協力事業団がこの調査を実施した。

当事業団は、1990年6月19日から7月9日までユニコインターナショナル株式会社佐藤健一氏を団長とする調査団を現地に派遣した。

調査団は、中華人民共和国政府関係者と協議を行うとともに、現地において工場診断および関係資料の収集を行い、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなった。

本報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好・親善の一層の発展に役立つことを願うものである。

終りに、本件調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝の意を表するものである。

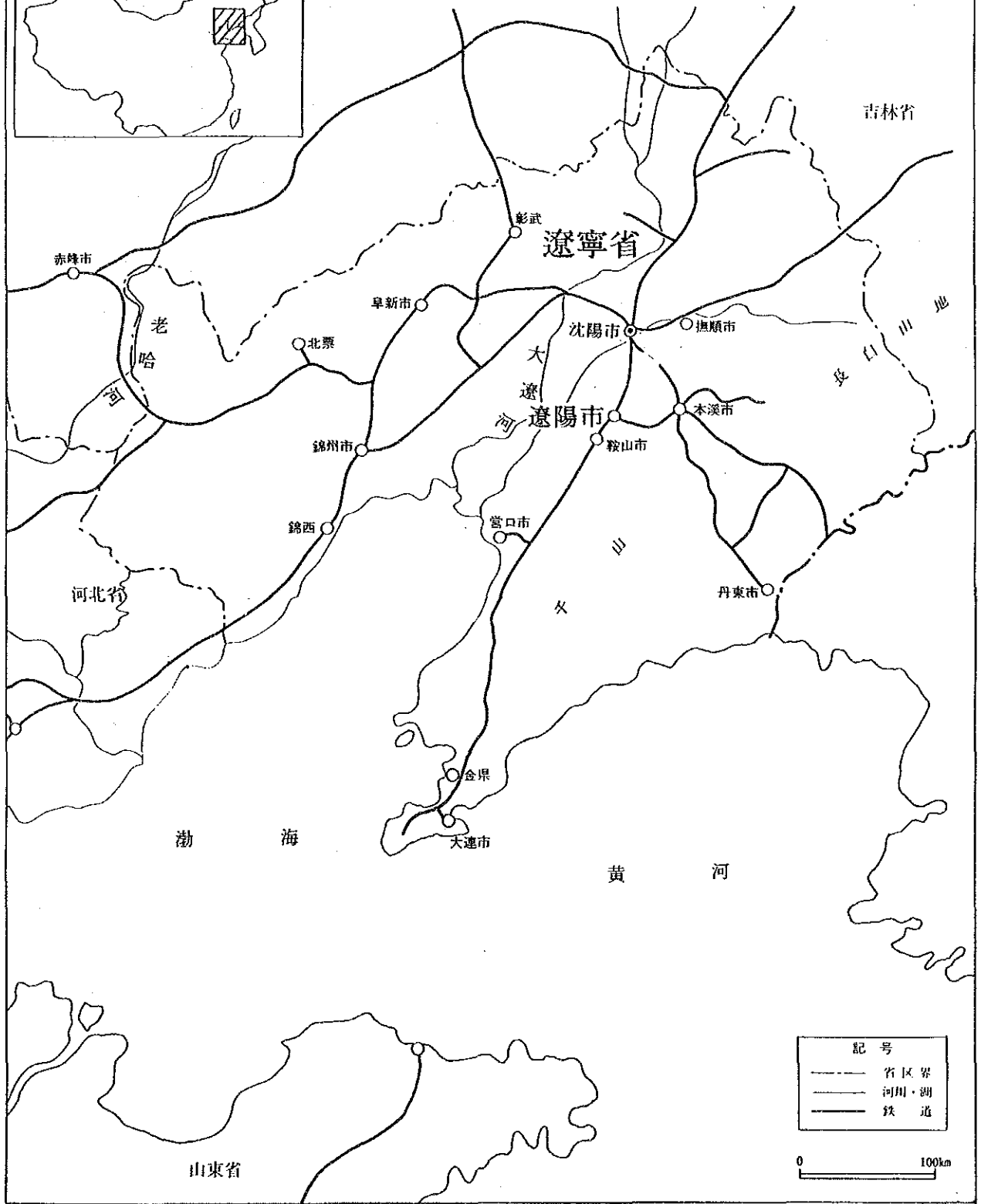
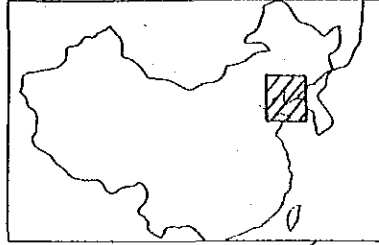
1991年3月

国際協力事業団
総裁 柳谷謙介

柳谷謙介

調查地区案内図

(遼寧省 遼陽市)



記号	
-----	省区界
—————	河川・湖
—————	鉄道

0 100km

中華人民共和國工場（遼陽製薬機械）

近代化計画調査報告書

目 次

	頁
第1章 序	1-1
1.1 調査の背景	1-1
1.2 調査の目的	1-1
1.3 調査の対象工場及び製品	1-1
1.4 調査の対象範囲	1-1
1.5 現地調査団の編成及び日程	1-3
第2章 工場概要調査	
2.1 建物、敷地及び用役	2-2
2.2 製品及び生産量	2-5
2.3 製造設備	2-9
2.4 組織及び人員	2-9
2.5 材料、部品	2-18
2.6 販売	2-18
2.7 生産計画及び生産実績	2-19
第3章 生産工程	3-1
1. 釉薬製造工程	3-1
1.1 釉薬製造工程の現状	3-1
1.1.1 釉薬原料受入れの現状	3-1
1.1.2 フリット及びスリップ製造工程	3-1
1.1.3 フリット及びスリップ製造設備と台数	3-15
1.1.4 フリット及びスリップ生産量と生産能力	3-16
1.2 フリット及びスリップ生産工程の問題点	3-16
1.2.1 水質	3-16
1.2.2 スリップの除鉄	3-16
1.2.3 釉薬の耐塩基性	3-17
2. 鋼材受入工程	3-19
2.1 鋼材受入れの現状	3-19

2. 1. 1	受入検査の品質規格	3-19
2. 2	鋼材受入上の問題点	3-21
2. 2. 1	鋼板の寸法	3-21
2. 2. 2	鋼板の表面状態	3-21
3.	材料切断	3-24
3. 1	材料切断工程の現状	3-24
3. 1. 1	材料切断設備と台数	3-24
3. 2	材料切断工程の問題点	3-27
3. 2. 1	ガス切断後のグラインダー仕上	3-27
3. 2. 2	ガスノッチの不整防止	3-28
4.	成形工程	3-30
4. 1	成形工程の現状	3-30
4. 1. 1	鏡板の形状	3-30
4. 1. 2	ロール (Roll)	3-32
4. 1. 3	シーラーの成形	3-32
4. 1. 4	ノズルの成形	3-34
4. 1. 5	成形工程の主要設備	3-35
4. 1. 6	成形品の管理規定	3-38
4. 2	成形工程の問題点	3-41
4. 2. 1	鏡板成形用プレス能力	3-41
4. 2. 2	ベンディングローラー (Bending Roller)	3-46
4. 2. 3	シーラーの製作方法	3-46
4. 2. 4	ノズルの成形方法	3-47
5.	溶接工程	3-48
5. 1	溶接工程の現状	3-48
5. 1. 1	被覆アーク溶接	3-48
5. 1. 2	サブマージアーク溶接	3-49
5. 1. 3	溶接設備の種類と台数	3-49
5. 1. 4	溶接法の管理規定	3-52
5. 2	溶接工程の問題点	3-56
5. 2. 1	サブマージアーク溶接の蛇行	3-56
5. 2. 2	開先寸法の不良	3-57
5. 2. 3	溶接棒の乾燥	3-58

6.	研削工程	3-61
6.1	研削工程の現状	3-61
6.1.1	研削方法	3-61
6.1.2	研削設備の種類と台数	3-64
6.2	研削工程の問題点	3-64
6.2.1	鋼板表面キズの研削	3-64
7.	噴砂	3-67
7.1	噴砂工程の現状	3-67
7.1.1	噴砂用砂の種類及びスペック	3-67
7.1.2	噴砂設備の内容	3-68
7.1.3	噴砂方法	3-69
7.2	噴砂工程の問題点	3-69
7.2.1	作業環境	3-69
8.	ライニング工程	3-70
8.1	塗付工程	3-70
8.1.1	塗付工程の現状	3-71
8.1.2	塗付材の種類と使用条件	3-71
8.1.3	塗付設備の種類と仕様	3-71
8.1.4	塗付工程の問題点	3-72
8.2	乾燥工程	3-76
8.2.1	乾燥工程の現状	3-76
8.2.2	乾燥工程の問題点	3-78
8.3	焼成工程	3-82
8.3.1	焼成工程の現状	3-82
8.3.2	焼成設備の種類と仕様	3-83
8.3.3	焼成温度と焼成時間	3-86
8.3.4	焼成工程の問題点	3-86
9.	組立工程	3-90
9.1	外套の溶接	3-90
9.2	上カバーへの部品の取付け	3-91
9.3	本体と上カバーの取付け	3-91
9.4	減速機と架台の組立	3-92
9.5	反応機の組立形状	3-93

9.6	組立工程の問題点	3-95
9.6.1	攪拌翼のユーザーでの組込み	3-95
9.6.2	パッキングの材質	3-95
9.6.3	GL製品の外観	3-95
10.	検査技術	3-99
10.1	ガラスライニング製品の検査技術者数	3-99
10.2	ガラスライニング設備生産のための 中国国家标准及び基準	3-99
10.3	遼陽製薬機械工場技術標準	3-100
10.4	ガラスライニング検査機器	3-107
10.5	釉薬検査	3-108
10.5.1	釉薬検査の現状	3-108
10.5.2	釉薬検査技術の問題点と改善	3-109
10.6	鋼板検査	3-111
10.6.1	鋼板検査の現状	3-111
10.6.2	鋼板の板取り及び切断後の検査	3-119
10.7	缶体検査	3-124
10.7.1	缶体検査の現状	3-124
10.8	ガラスライニング検査	3-128
10.8.1	ガラスライニング検査の現状	3-128
10.9	製品検査	3-134
10.9.1	製品検査の現状	3-134
10.10	出荷検査	3-140
10.10.1	出荷検査の現状	3-140
10.11	検査技術の問題点及び改善案	3-141
11.	出荷工程	3-150
11.1	製品の出荷工程の現状	3-150
11.2	製品の輸送方法	3-150
11.3	製品の出荷工程の問題点	3-151
12.	主要生産設備の利用率	3-152
第4章 生産管理		4-1
1.	工場管理	4-1
1.1	組織	4-1

1. 2	管理目標	4-1
1. 3	TQC 運動実施	4-2
1. 3. 1	TQC 運動評価	4-2
1. 4	人事労務管理	4-2
1. 4. 1	組織	4-2
1. 4. 2	管理目標	4-2
1. 4. 3	労働規律	4-3
1. 4. 4	従業員の年齢構成	4-4
1. 4. 5	設備の保全・修理	4-4
2.	設計管理	4-6
2. 1	組織	4-6
2. 2	設計業務の内容	4-6
2. 3	新製品の生産手順	4-6
2. 4	設計基準	4-6
2. 5	試作品設計製作	4-7
2. 6	標準品以外のライニング製品設計手順	4-7
2. 7	設計管理の問題点	4-8
3.	調達管理及び在庫管理	4-9
3. 1	組織	4-9
3. 2	調達管理	4-9
3. 2. 1	原材料の調達方法	4-9
3. 2. 2	調達会議	4-9
3. 2. 3	購入資金	4-10
3. 2. 4	購入品目数及び購入金額	4-10
3. 2. 5	納入及び入庫	4-10
3. 3	在庫管理	4-10
3. 3. 1	受入手順	4-10
3. 3. 2	出庫手順	4-10
3. 3. 3	在庫量検査	4-10
3. 3. 4	正味在庫金額	4-11
3. 3. 5	適正在庫量の考え方	4-11
4.	調達管理及び在庫管理の問題点	4-12

5.	工程管理	4-13
5.1	組織	4-13
5.2	作業標準書	4-13
5.3	標準書改定	4-13
5.4	標準の遵守	4-13
5.5	生産性向上対策と作業意欲向上対策	4-13
5.5.1	作業意欲向上対策	4-14
5.6	文化、体育活動推進	4-14
5.7	技術向上対策	4-14
5.8	工程管理の問題点	4-15
6.	製造・検査設備管理	4-16
6.1	製造・検査設備管理の現状	4-16
6.1.1	担当部門と人員	4-16
6.1.2	設備・機器の定期点検	4-17
6.1.3	記録	4-18
6.2	設備管理の問題点	4-18
6.2.1	設備の老朽化	4-18
6.2.2	設備台帳と補完記録の差	4-18
6.2.3	設備配置図	4-18
7.	品質管理	4-21
7.1	組織	4-21
7.2	製品規格	4-23
7.3	材料検査	4-25
7.4	検査予定表	4-25
7.5	製品合格率	4-25
7.6	苦情処理	4-25
7.7	製品保証期間	4-26
7.8	品質管理の問題点	4-26
8.	教育・訓練	4-27
8.1	組織	4-27
8.2	教育内容	4-27
8.3	職場内訓練(OJT)	4-27

9.	保健・衛生	4-29
9.1	組織	4-29
9.2	工場での災害発生件数及び処理	4-29
9.3	労働保険条令	4-29
10.	用役管理	4-30
10.1	組織	4-30
10.2	用水	4-30
10.3	電力	4-30
10.4	蒸気	4-31
10.5	用役の将来計画	4-31
10.6	省エネルギー対策	4-31

第5章 近代化計画

1.	近代化計画の対象と内容	5-1
1.1	遼陽製薬機械工場の近代化計画と内容	5-1
1.2	遼陽製薬機械工場が実施中の近代化 計画の内容	5-3
1.3	近代化計画の提案概要	5-7
1.4	近代化計画のスケジュール	5-9
1.5	近代化計画実施上の留意点	5-10
2.	生産工程における近代化計画	5-11
2.1	製品の品質改善	5-11
2.2	生産工程における問題点と改善対策	5-14
2.3	糊薬製造工程	5-16
2.3.1	フリットのロット毎の品質管理	5-16
2.3.2	スリップの除鉄	5-17
2.4	鋼板受入工程	5-17
2.5	材料切断工程	5-17
2.6	成形工程	5-18
2.6.1	スピニングマシンの採用	5-18
2.6.2	ベンディングローラの採用	5-21
2.7	溶接工程	5-22
2.7.1	サブマージアーク溶接機の更新	5-22
2.8	研削工程	5-23

2. 9	サンドブラスト工程	5-23
2. 9. 1	サンドブラスト室	5-23
2. 9. 2	エアラインマスクの採用	5-23
2. 10	ライニング工程	5-23
2. 10. 1	B型粘度計の採用	5-24
2. 10. 2	塗付作業者の再訓練	5-24
2. 10. 3	携帯型ガラス厚み計の採用	5-24
2. 10. 4	真空掃除器の採用	5-25
2. 10. 5	ジェットヒーターの採用	5-26
2. 10. 6	焼成炉の新設	5-26
2. 10. 7	温度記録計の採用	5-27
2. 11	検査技術	5-28
2. 11. 1	検査部門の権限強化	5-28
2. 11. 2	全数中間検査	5-28
2. 11. 3	検査の厳格化	5-28
2. 11. 4	ピンホールテスト	5-28
2. 11. 5	膜厚計	5-28
2. 11. 6	耐圧テスト	5-29
2. 12	組立工程	5-29
2. 12. 1	攪拌翼の組込み出荷	5-29
2. 12. 2	パッキングの材質変更	5-29
2. 12. 3	製品の外観の改善	5-29
2. 13	出荷工程	5-29
2. 14	その他	5-30
2. 15	近代化に伴う新工場建家	5-30
3.	生産管理における近代化計画	5-32
3. 1	工場管理	5-33
3. 1. 1	現状の把握と問題点	5-33
3. 1. 2	近代化のための改善	5-34
3. 2	設計管理	5-35
3. 2. 1	現状の把握と問題点	5-35
3. 2. 2	近代化のための改善	5-35
3. 3	調達管理・在庫管理	5-36
3. 3. 1	現状の把握と問題点	5-36
3. 3. 2	近代化のための改善	5-36

3.4	工程管理	5-37
3.4.1	現状の把握と問題点	5-37
3.4.2	近代化のための改善	5-38
3.5	品質管理	5-39
3.5.1	現状の把握と問題点	5-39
3.5.2	近代化のための改善	5-40
3.6	教育・訓練	5-41
3.6.1	現状の把握と問題点	5-41
3.6.2	近代化のための改善	5-41
3.7	省エネルギー対策	5-41
3.7.1	現状の把握と問題点	5-41
3.7.2	近代化のための改善	5-41
3.8	情報収集	5-42
4.	技術導入の必要性と技術ソースの 紹介	5-43
4.1	技術導入の必要性	5-43
4.2	技術ソースの紹介	5-43
5.	近代化計画に必要な所要資金の見積り	5-45
5.1	見積りの前提条件	5-45
5.2	近代化の所要資金	5-48
6.	近代化スケジュール	5-51
6.1	近代化スケジュール作成にあたっての 仮定	5-51
6.2	近代化スケジュールの工程概要	5-51
7.	近代化計画実施上の留意点	5-54
8.	結論と勧告	5-56
8.1	ガラスライニング工場全体及び生産 工程	5-56
8.2	生産管理	5-57

写 真 目 次

		頁
写真3-1	熔融状態フリットの取り出しと 水冷(クエンチング)	3-2
写真3-2	釉薬用電気炉	3-15
写真3-3	ボールミル	3-15
写真3-4	鋼板と表示	3-20
写真3-5	鋼管の保管	3-20
写真3-6	ガラスライニング工程における 母材表面上の欠陥除去作業	3-21
写真3-7	シャーリング機と切断した鋼板	3-24
写真3-8	ガス切断によるシーラーの切断	3-25
写真3-9	電動ノコによる棒鋼の切断	3-26
写真3-10	ガス切断でノズル穴を開けた後 そのままノズル仮付けが行われている	3-28
写真3-11	ノズル仮付け:ノズルと鏡板の間隔 2mm以上の箇所がある	3-29
写真3-12	ガス切断後の鋼板:ガスノッチの 凹凸が大きい	3-29
写真3-13	鏡板	3-31
写真3-14	ロール加工後仮付け溶接まで 終了した胴部	3-32
写真3-15	プレス後	3-33
写真3-16	完成したシーラー	3-34
写真3-17	完成したノズル	3-35
写真3-18	ベンディングローラー	3-36
写真3-19	焼なまし炉(左)と油圧プレス(右)	3-37
写真3-20	鏡板成形用ジグを取り付けた 油圧プレス	3-37
写真3-21	当り面巾10mm以下のノズル	3-47
写真3-22	ノズル溶接(内側)の終了後(左)と 実施前(右)	3-48
写真3-23	鏡板用板継ぎの溶接機と溶接後の鋼板	3-49
写真3-24	サブマージーク溶接装置	3-51
写真3-25	周溶接の蛇行	3-57

写真3-26	作業場に掲示されている開先寸法表	3-58
写真3-27	本体の研削	3-61
写真3-28	上鏡の研削	3-62
写真3-29	研削跡は螺旋状を描いている	3-63
写真3-30	マンホールカバーの研削	3-63
写真3-31	研削でキズを除去した跡	3-65
写真3-32	噴砂用砂	3-67
写真3-33	サンドブラスト前の鏡板(奥)と サンドブラスト中の鏡板(手前)	3-69
写真3-34	缶体塗付室	3-70
写真3-35	カバーの塗付	3-71
写真3-36	カップガン	3-72
写真3-37	塗付の「垂れ」	3-73
写真3-38	現在使用しているスリップタンク	3-73
写真3-39	乾燥前のカバー	3-77
写真3-40	乾燥後のカバー	3-77
写真3-41	塗付面の油の付着	3-80
写真3-42	焼成後ガラス面に残った油跡	3-80
写真3-43	焼成直後のカバー(炉内から取り出し中)	3-82
写真3-44	マンホールカバーの焼成	3-83
写真3-45	電気炉	3-84
写真3-46	電気炉用台車	3-84
写真3-47	重油炉	3-85
写真3-48	焼成完了後の上鏡と焼台	3-88
写真3-49	外套の溶接作業	3-90
写真3-50	部品取付け中の上カバー	3-91
写真3-51	上カバーの取付け	3-91
写真3-52	マンホール及びマンホールカバー	3-96
写真3-53	大フランジのクランプの間隔が不揃いである	3-97
写真3-54	マンホールカバーのクランプボルトの 長さが不揃いである	3-97
写真3-55	ブラケットが斜についている	3-98
写真3-56	鋼板の表面を研削してキズ及び異物の 除去作業を行っている	3-119
写真3-57	鏡板の平板溶接の自動溶接機	3-121

写真3-58	鏡板の円切ガス切断、切断面が斜め切断、 ガスノッチが大きく悪い	3-121
写真3-59	八光産業(株)の鋼板ガス切断、 ノッチがないガス半自動切断機使用	3-122
写真3-60	八光産業(株)ガス切断手切りのコンパス方式	3-122
写真3-61	八光産業(株)ガス切断	3-123
写真3-62	八光産業(株)半自動切断機とコンパス切断	3-123
写真3-63	調査団による本体下部ノズル寸法チェック 鏝の巾が不揃いであり不合格品と考える(写真1)	3-127
写真3-64	調査団による本体下部ノズル寸法チェック 鏝の巾が不揃いであり不合格品と考える(写真2)	3-127
写真3-65	ガラスライニング層のピンホール検査器と 工場検査員によるピンホール検査の実施	3-130
写真3-66	鏡カバー、ピンホールが検出されたが 検査合格証が貼られている	3-130
写真3-67	塗付ムラ	3-131
写真3-68	鏡カバー、調査団による ガラスライニング層の厚みムラ測定	3-132
写真3-69	鏡カバー、ガラスライニング表面の色ムラ	3-133
写真3-70	釉薬の塗付ダレ(1)	3-133
写真3-71	釉薬の塗付ダレ(2)	3-134
写真3-72	ボトルの長さが不揃いである	3-137
写真3-73	外塗装が悪い	3-137
写真3-74	外套鋼板の表面に腐蝕されたとがある	3-138
写真3-75	マンホール部にライニングの剥離がある	3-138
写真3-76	取付金具溶接不良	3-139
写真3-77	マンホール開閉部に金具なし	3-139
写真3-78	出荷は縦置き、コンクリート下駄履	3-140
写真3-79	柳のケースは付属部品梱包用	3-141
写真3-80	ガラスライニング層の厚さ測定器	3-142
写真3-81	ピンホール及び厚み検査	3-142
写真3-82	ガラスライニング層厚み測定器	3-143
写真3-83	組立工場における耐圧検査	3-144
写真3-84	水圧テスト機	3-145
写真3-85	反応機フタの保管状況	3-145

写真 3-86	鏡カバー溶接前、ガス切断後の開先 及び仕上げ加工を行っていない	3-146
写真 3-87	鏡カバーのマンホール部における溶接欠陥	3-147
写真 3-88	鋼板をガス切断した際にノッチ部に 酸化物が発生(1)	3-147
写真 3-89	鋼板をガス切断した際にノッチ部に 酸化物が発生(2)	3-148
写真 3-90	3,000 ℓ 反応機鏡カバーの罅不良部切替(1)	3-148
写真 3-91	3,000 ℓ 反応機鏡カバーの罅不良部切替(2)	3-149
写真 3-92	出荷待ちの本体	3-150

図 表 目 次

< 図 >			頁
第2章 工場概要調査			
図2-1	ガラスライニング工場総平面図	.....	2-3
第3章 生産工程			
図3-1	遼陽製薬機械工場レイアウト	.....	3-3
図3-2	釉薬製造工場機械配置図	.....	3-4
図3-3	材料切断工場機械配置図	.....	3-5
図3-4	製缶工場機械配置図	.....	3-6
図3-5	鏡板製作工場機械配置図	.....	3-7
図3-6	ガラスライニング工場機械配置図	.....	3-8
図3-7	組立工場機械配置図	.....	3-9
図3-8	旋盤工場機械配置図	.....	3-10
図3-9	ガラスライニング機器製造工程概略	.....	3-11
図3-10	製缶工程詳細	.....	3-12
図3-11	ライニング・釉薬製造工程詳細	.....	3-13
図3-12	組立・出荷工程詳細	.....	3-14
図3-4-1	鏡板成形用プレスとジグの概略	.....	3-30
図3-4-2	シーラーの成形工程	.....	3-33
図3-4-3	八光産業(株)のシーラー製作方法	.....	3-46
図3-8-1	スリップ圧送タンク	.....	3-74
図3-8-2	現状の焼成台と改善案	.....	3-90
図3-8-3	製品の流れ	.....	3-89
図3-10-1	遼陽工場の反応機	.....	3-125
図3-10-2	遼陽製薬機械工場反応機図面	.....	3-126
図5-2-1	遼陽工場ガラスライニング分工場近代化 新設建家	.....	5-31
図5-6-1	近代化計画工程表	.....	5-52

< 表 >	頁
第1章 序	
表1-1 現地調査団の編成	1-4
第2章 工場概要調査	
表2-1 ガラスライニング工場家屋一覧	2-4
表2-2 遼陽製薬機械工場ガラスライニング 製品申請明細表(1988)	2-7
表2-3 1989年度における主要製品の機種 及び生産台数	2-8
表2-4 ガラスライニング製品の過去3年間に おける生産台数の推移	2-6
表2-5 ガラスライニング製品の一次引き渡し 検査合格率(%) (1987年度~1989年度)	2-6
表2-7 遼陽製薬機械工場-製缶工場設備 内容一覧表	2-10
表2-8 遼陽製薬機械工場-ガラスライニング 工場設備一覧表	2-13
表2-9 全工場の従業員数及び技術者数 (1988年)	2-15
表2-10 ガラスライニング工場従業員数一覧 (1988年)	2-15
表2-11 ガラスライニング関係組織図	2-16
表2-12 生産・販売実績(1989年度)	2-18
表2-13 売 値	2-19
表2-14 製造原価	2-19
第3章 生産工程	
表3-1-1 ミル引き用水の水質基準 ASTMC375-58	3-16
表3-1-2 糊薬原料の化学成分値	3-17
表3-1-3 フリット及びスリップ製造設備	3-17
表3-1-4 フリットの生産能力	3-18
表3-1-5 ボールミルの生産能力	3-18
表3-1-6 糊薬の耐蝕性	3-18
表3-2-1 鋼板及び鋼管に関する中国国家标准	3-22

表3-2-2	ガラスライニングに使用される鋳鋼品	3-22
	中国国家标准ZBG94004-87	
表3-2-3	日本の八光産業(株)缶体寸法	3-23
表3-3-1	材料切断設備	3-26
表3-3-2	材料切断工程と切断方法	3-27
表3-4-1	鏡板の名称と形状	3-31
表3-4-2	成形用主要設備	3-35
表3-4-3	機械加工設備	3-36
表3-4-4	直胴部のロール寸法	3-38
表3-4-5	鏡板の寸法公差	3-38
表3-4-6	フランジの寸法・中国国家标准	3-39
	(HG5-260-79)	
表3-4-7	フランジの寸法・中国国家标准	3-40
表3-4-8	ノズル成形寸法・中国国家标准	3-40
	(HG5-261-79)	
表3-5-1	溶接機の種類	3-50
表3-5-2	熔接フロー装置	3-51
表3-5-3	手溶接規定(突合せ継手)	3-53
表3-5-4	手溶接規定(一継手)	3-54
表3-5-5	サブマージアーク溶接の規定	3-55
表3-5-6	溶接材の規格値及び典型値	3-55
表3-5-7	溶接材のJIS規格	3-56
表3-5-8	溶接部に生ずる欠陥と対策	3-59
表3-6-1	研削設備の種類と台数	3-64
表3-6-2	砥石の種類	3-64
表3-6-3	本体1台辺りの研削時間	3-66
表3-7-1	噴砂用砂の成分及び粒度	3-67
表3-7-2	噴砂設備	3-68
表3-8-1	スリップの種類と使用条件	3-71
表3-8-2	塗付補助設備	3-72
表3-8-3	焼成炉の仕様	3-85
表3-8-4	焼成補助設備	3-86
表3-8-5	焼成時間と焼成温度	3-86
表3-9-1	架台の寸法表	3-92
表3-9-2	組立形状と部品構成	3-93
表3-9-3	組立用設備	3-94

表3-10-1	ガラスライニング装置完成品及び 部品のランク累積表	3-102
表3-10-2	累積基準	3-103
表3-10-3	標準規格	3-104
表3-10-4	標準規格	3-105
表3-10-5	ガラスライニング装置の形状と 位置の公差	3-106
表3-10-6	ガラスライニング検査機器	3-107
表3-10-7	中国国家標準	3-109
表3-10-8	日本におけるガス切断法	3-120
表3-10-9	当工場と日本の八光産業(株)の ピンホール総合検査の実施	3-129
表3-10-10	当工場と日本の八光産業(株)のガラスライ ニング製品の焼成から出荷前までの ピンホール総合検査の実施	3-129
表3-10-11	遼陽工場のガラスライニング製品の 外観検査結果	3-135
表3-10-12	最小限必要な検査項目と 遼陽工場の実態	3-149
表3-12-1	ガラスライニング設備の平均利用率	3-152
表4-1-1	旋盤・フライス盤等のリスト	4-4
表4-4-1	主原料と購入先及び産地	4-12
表4-6-1	定期点検実施設備と期間	4-17
表4-6-2	設備台帳	4-19
表4-6-3	計量器具台帳	4-20
表4-7-1	遼陽工場の規程・制度	4-24
表5-1-1	遼陽製薬機械工場の設備近代化計画内容	5-6
表5-2-1	当ガラスライニング工場の製品品質 レベルの現状と改善目標	5-12
表5-2-2	中国国家標準 (2BG-9400 4-87) ピンホール許容数	5-13
表5-2-3	JIS R-4201ピンホール許容量 ピンホール数 (1種)	5-13
表5-2-4	生産工程における問題点と原因改善対策	5-14
表5-2-5	鏡板加工法の特徴	5-19
表5-4-1	近代化の要する所要資金	5-50

第 1 章 序

第1章 序

1.1 調査の背景

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、新しい社会主義経済体制のもとでの経済開発のため、工業の活性化に取り組むとともに、1982年の党大会で西暦2000年までに農工生産を1980年の4倍に拡大するとの目標を発表した。

更に、同国政府はこの目標達成の一環として投資効果の高い既存工場の近代化を図ることとし、わが国に対しても協力を要請してきた。これを受けて国際協力事業団は1981年度から1988年度にかけて58の既存工場の調査に協力した。

本件調査は、同国政府の要請の基づき、国際協力事業団が中華人民共和国国家計画委員会と1990年3月23日に署名した中華人民共和国工場（遼陽製薬機械）近代化計画調査実施細則に基づき実施したものである。

1.2 調査の目的

遼陽製薬機械工場に対して工場診断を実施し、その結果の分析に基づき既存設備の有効利用に重点を置いた生産能力、生産工程技術及び生産管理の向上、改善に関する近代化計画を提案することを目的とする。また、調査実施中遼陽製薬機械工場のカウンターパートに対し、調査手法等の技術移転を行う。

1.3 調査の対象工場及び製品

本調査の対象とする工場及び製品は下記のとおりである。

対象工場 : 中華人民共和国遼寧省遼陽市遼陽製薬機械工場
調査対象製品 : ガラスライニング設備

1.4 調査の対象範囲

調査の対象範囲は次のとおりである。

(1) 工場の概要調査

- 1) 建物、敷地及び用役
- 2) 製品及び生産量
- 3) 製造設備
- 4) 組織及び人員
- 5) 材料、部品
- 6) 販売
- 7) 生産計画及び生産実績

(2) 生産工程に関する調査

- 1) 原材料受入れ
- 2) 材料切断
- 3) 成形
- 4) 溶接
- 5) 研削
- 6) 噴砂
- 7) ライニング
 - a) 塗付
 - b) 乾燥
 - c) 焼成
- 8) 組立
- 9) 検査（含塗薬）
- 10) 出荷

(3) 生産管理に関する調査

- 1) 設計管理
- 2) 調達・在庫管理
- 3) 工程管理
- 4) 品質管理
- 5) 製造・検査設備管理
- 6) 教育・訓練
- 7) 用役管理

(4) 近代化計画に関する調査

- 1) 計画の内容
- 2) 実施スケジュール
- 3) 近代化計画に要する経費
- 4) 近代化計画実施上の留意点

(5) 結論と勧告

1.5 現地調査団の編成及び日程

現地調査団は1990年 6月19日から 7月 9日にかけて現地調査を実施した。現地調査団の編成及び調査日程は下記のとおりである。

(1) 現地調査団員の編成

現地調査団は 5名で構成され、各団員の作業分担は表1-1のとおりである。

表1-1 現地調査団の編成

氏名	担当	業務内容
佐藤 健一	団長、総括	総括、工場概要、近代化計画
佐藤 克博	生産工程	原材料受入れ、材料切断、成形、溶接、研削、噴砂、ライニング、組立、検査、出荷、生産工程の近代化
自見 進	検査技術	生産工程における検査技術、塗薬、材料受入れ、材料切断、成形、溶接、研削、噴砂、ライニング、組立、出荷、検査技術の近代化
松橋 三喜雄	生産管理	設計管理、調達・在庫管理、工程管理、品質管理、製造・検査設備管理、教育・訓練、用役管理、生産管理の近代化
亀田 篤	設備積算	製造設備計画 設備費積算

(2) 現地調査の日程

1990年 6月19日(火) 東京→北京
 6月20日(水) 北京→遼陽
 6月21日(木) }
 遼陽製薬機械工場現地調査(16日間)
 7月 6日(金) }
 7月 7日(土) 遼陽→北京
 7月 9日(月) 国家計画委員会・JICA北京事務所報告
 北京→東京

第2章 工場概要調査

第2章 工場概要調査

遼陽製薬機械工場の地理的位置及び周辺環境：遼陽市は遼寧省のほぼ真中に位置している。遼陽製薬機械工場は、遼陽鉄道駅の北側約300メートルにあり、鉄道ならびに国道に沿っており資材の搬入及び製品の出荷に便利なところにある。

遼陽市の人口は160万人、市全体の面積は240km²である。遼寧省の省都は瀋陽（沈陽）で遼陽市は瀋陽市から約70km南下した位置にある。

遼陽市は文化的に古い街で2400年の歴史がある。同市には遼陽石油化繊公司（ナイロン66、ポリエステル繊維等の生産工場）があり、合成繊維製造の街として知られている。また同市は上記の遼陽鉄道駅を中心として商店及び小企業が立ち並んでいるが、市の郊外は広大な農村地帯となっている。

遼陽製薬機械工場の概要：同工場は1950年頃東北地方の齊^{Chí} 齊^{Chí} 哈^{hā} 尔^{ěr} 市に「東北機械工場」という工場名で機械の修理を事業としてスタートした。その後、1957年に工場を遼陽市の現在地に移設した。当時、遼陽工場には日本の大洋ゴム(株)が建てた工場建家が残っており、その建家を利用して製薬機械の修理事業を始めた。同工場はまもなくハンガリー国のランパート社と技術提携を行い製薬機械の製作工場となった。

遼陽製薬機械工場はかかる経緯のもとでガラスライニング設備の生産を行い、多数の技術者を養成し現在では国家医薬管理局傘下のガラスライニング会社の中でも最大規模の工場となった。しかし一方では既設設備も老朽化が進行し、改造が必要となってきたこと、また大型製品の生産ニーズが高まってきたこと等から管理者を含めた全従業員の一層の生産に対する努力が必要となってきている。

中国政府の方針に基づき、1980年代前半に工場長責任制度が導入され、生産設備の所有と工場の経営権が分離し、工場による自主裁量権が大幅に拡大した。しかし近年における政府の経済再調査を機に工場は「待業者」の雇用増が要望され工場運営に多くの問題を抱えることになった。工場概要は下記のとおりである。

(1) 所在地 : 中国遼寧省遼陽市勝利路 1段 2号
電話 : 26401、電報 : 0455

(2) 正式工場名 : 遼陽製葯机械总厂 (遼陽製薬機械総廠)

(3) 工場創立 : 1950年黒龍江省齊齊哈爾
1957年遼陽市の現在地に工場を移設。移設時は製薬機械の修理工場としてスタート。

(4) 工場幹部氏名
工場長 李成松 工程師
ガラスライニング工場近代化責任者
魏祥推 総工程師、高級工程師

(5) 同工場の対外的関係部署及び主管部門
中央部 : 国家医薬管理局
省局 : 遼寧省医薬管理局
市局 : 遼陽市医薬管理局

遼陽製薬機械工場は国家二級工場である。

(6) 全工場資産 (1988年現在)
固定資産取得額 : 3,219 万元
固定資産簿価 : 2,032 万元

2.1 建物、敷地及び用役

2.1.1 建家及び敷地

工場全体の敷地及び建物面積は下記のとおりであり、ガラスライニング工場のレイアウトは図2-1に示す。またレイアウト内の建家の名称を表2-1に示す。

全社総敷地面積 : 24万㎡
全工場敷地面積 : 99,038㎡
全工場建家面積 : 41,097㎡

上記のとおり全社総敷地面積は24万㎡であり、その中には社宅、厚生施設、子会社事業所等が含まれている。尚、遠心分離機工場、鑄・鍛造工場、設備保全工場、研究施設はガラスライニング工場を囲むようなレイアウトになっている。ガ

図2-1 ガラスライニング工場総平面図
硝璃分離生産区总平面佈置図

1:2000

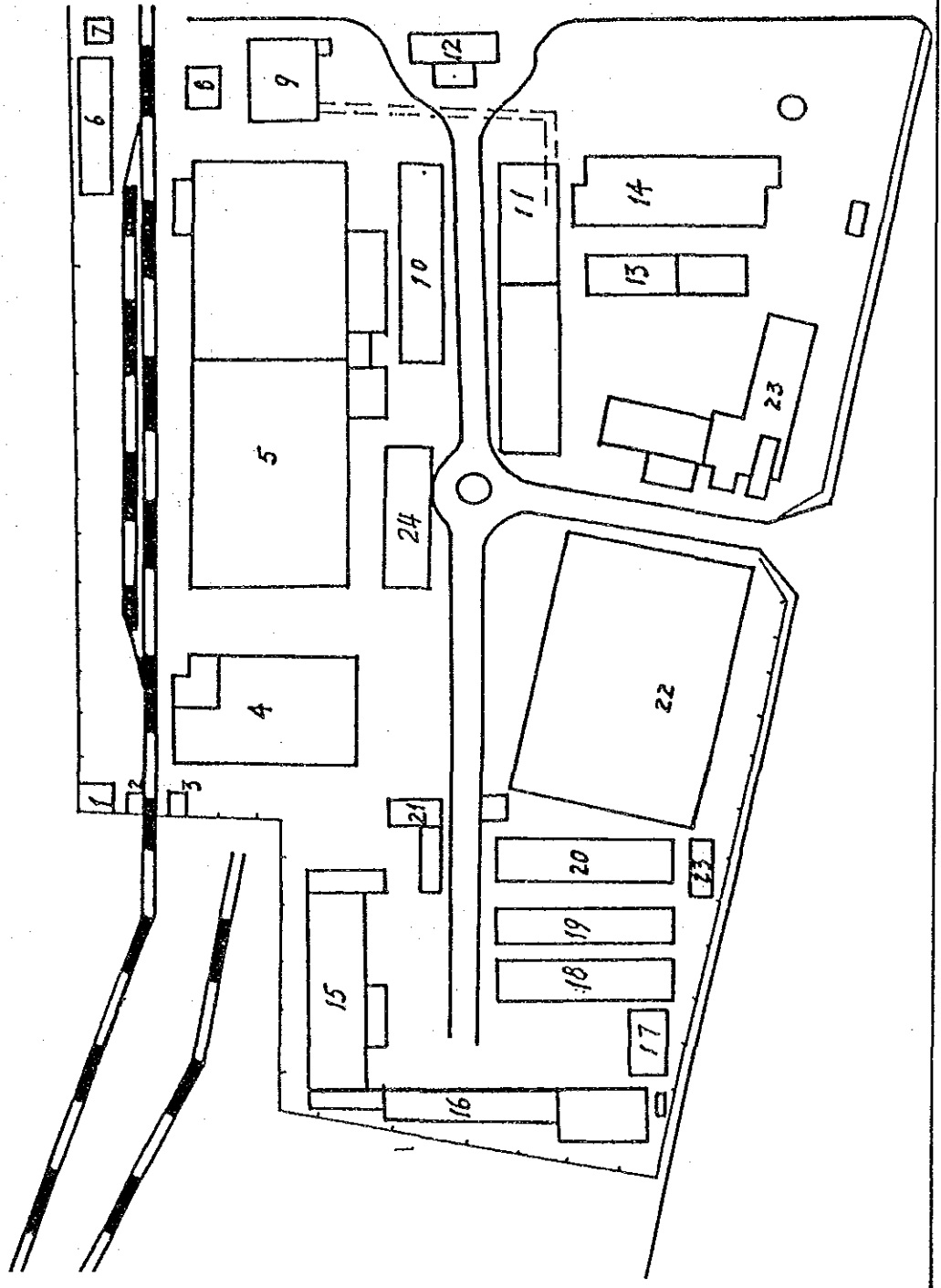


表 2-1 ガラスライニング工場家屋一覧

番号	建築物及构筑物名称	単位	建筑百积或数量	备注備考
1	装卸队休息室	m ²	170	
2	专用线值班室 専用引き込み線当直室	"	25	
3	新建专用线值班室	"	23.92	
4	南 三 楼 南三談 (粘薬調合)	"	4605	
5	搪烧厂房 ライニング工場	"	6000	
6	贮油池 貯油槽	"	432	
7	油泵房 オイルポンプ室	"	66.5	
8	污水中和池 废水处理槽	"	102	
9	厂内锅炉房 工場内ボイラー室	"	686.4	
10	打砂除尘厂房 サンドブラスト工場	"	792	
11	熱处理厂房 熱処理室	"	807.91	
12	汽油库 給油室	"	339.1	
13	理化室 化学試験室	"	638.29	
14	动修厂房	"	1180.04	
15	成品库 完成品倉庫	"	1215.97	
16	库 房 倉庫	"	787.92	
17	汽车库 車庫	"	231	
18	供销 1库 製品倉庫	"	665.48	
19	厕 所 トイレ	"	33	
20	仓 库 倉庫	"	785.2	
21	办 公 室 事務所	"	270	
22	卸焊厂房 ガラスライニング 新工場	"	6000	
23	測檢中心 検査センター	"	5100	
24	下料厂房 材料切断室	"	800	
合 計			31,756.73 m ²	

ラスライニング工場は工場を中心部にまとまっており、利用面からは便利なレイアウトである。

既設のライニング工場建家はほとんどがかなり古い建物であり鉄骨部は腐蝕が進んでいる。また工場内の無舗装道路からの砂埃が目立つ。この埃は一般汎用機械製造工場であれば許容されることもあるが、塗付、焼成工場にとっては製品品質の低下をもたらしかねない環境である。

2.1.2 用 役

(1) 電力

変電所	1ヶ所
受電Voltage	10KV
各工場への送電	380 Volt
受電容量	1.750 KVA
通常の使用量	10,000 ~15,000 KVA/日

(2) 蒸気

蒸気用ボイラーはあるが使用していない。

(3) 圧縮空気

8kg/cm²g ・動力75KW、2台 (20m³、10m³)
タイプ：縦型中国製ピストンタイプ

(4) 水

市水、800トン/日

2.2 製品及び生産量

2.2.1 製品

当ガラスライニング工場の主要製品はガラスライニング反応機及びガラスライニング貯槽である。その詳細は表2-4に示す。

2.2.2 生産量

1989年度における主要製品の機種及び生産台数を表2-3に示す。

尚、ガラスライニング製品の過去3年間における生産台数の推移は表2-4のとおりである。

表2-4 ガラスライニング製品の過去3年間における生産台数の推移

単位：台数

製品の種類	年(実績)	1987	1988	1989	1990 (計画)
50~3,000L反応機及び 1,000L~3,000L貯槽		894 (815トン) 計画の90%	845 (1,777トン) 80%	750 (1,567トン) 85%	800 (1,600トン)

注：50Lは第二ガラスライニング分工場（子会社）で生産している。

1987年度～1989年度におけるガラスライニング製品の一次引き渡し検査合格率（%）は表2-5のとおりである。

表2-5 ガラスライニング製品の一次引き渡し検査合格率（%）
（1987年度～1989年度）

製品	年		1987		1988		1989	
	計画	完成	計画	完成	計画	完成		
ガラスライニング製品全体	99%	95%	99%	98%	99%	98%		

表2-2 遠陽製薬機械工場-ガラスライニング製品申請明細表(1988)

製品名称	規格番号	仕様	生産年数	備考
1. ガラスライニング反応缶	ZBG 94004-87	BF(K)-50	20年以上	遼寧省医薬局、労働局压力容器 設計製造メーカー PSP 許可書 1984-12-13 PZP 許可書 1984-12-13
	GB 7996-87	BFK -100	"	
	HG 5-251-79	BFK -200	"	
		BFK -300	"	
		BFK -500	"	
		BFK -1000	"	
		BFK -1500	"	
		BFK -2000	"	
		BFK -3000	"	
		BFK -5000	試作中	
2. ガラスライニング貯槽	ZBG 94004-87	BC-200	20年以上	遼寧省医薬局、労働局压力容器 設計製造メーカー PSP 許可書 1984-12-13 PZP 許可書 1984-12-13
	GB 7996-87	BC-300	"	
	HG 5-251-79	BC-500	"	
		BC-1000	"	
		BC-2000	"	
3. ガラスライニング熱交換器	ZBG 94004-87	BH-2	20年以上	遼寧省医薬局、労働局压力容器 設計製造メーカー RSP 許可書 1984-12-13 RZP 許可書 1984-12-13
	HGS-40-79	BH-25	"	
	GB 7996-87	BH-3	"	
		BH-4	"	
		BH-6	"	
		BZ-300	20年以上	
4. ガラスライニング蒸留缶	ZBG 94004-87	BZ-300	20年以上	遼寧省医薬局、労働局压力容器 設計製造メーカー RSP 許可書 1984-12-13 RZP 許可書 1984-12-13
	HGS-40-79	BZ-500	"	
	GB 7996-87	BZ-1000	"	
		BZ-1500	"	
		BZ-2000	"	
5. ガラスライニングパイプ類	ZBG 94004-87	BZ-3000	"	遼寧省医薬局、労働局压力容器 設計製造メーカー RSP 許可書 1984-12-13 RZP 許可書 1984-12-13
		φ(50-108)	"	
		1200-6000	"	
	HG-5-254-79	φ(50-108)	"	
	HG-5-255-79	φ(50-108)	"	
	HG-5-256-79	φ(50-108)	"	
	HG-5-257-79	φ(50-108)	"	

表2-3 1989年度における主要製品の機種及び生産台数

ガラスライニング製品機種 (容量)	重量 (トン/台)	生産台数	
		(台)	(%)
1. 反応機			
BF 500	1.0	105	(14)
BF 1,000	1.7	210	(28)
BF 1,500	2.0	105	(14)
BF 2,000	2.5	180	(24)
BF 3,000	3.0	127	(17)
2. 貯槽			
BC 500	0.7	} 23	(3)
BC 1,000	1.0		
BC 1,500	1.4		
BC 2,000	1.8		
BC 3,000	2.1		
合 計		750	(100)

注：BF及びBCは機種略称

2.3 製造設備

既設工場の製缶工場の主要設備を表2-7に、またガラスライニング工場の主要設備を表2-8に示す。

2.4 組織及び人員

2.4.1 組織

全工場の組織及び人員は図2-2の組織図に示すとおりである。工場長のもとに生産副工場長、行政副工場長、経管副工場長、総技師の4人が最高幹部で、それぞれの指揮をとっている。

当工場の生産部門の組織を大きく分けると国営企業グループと集団企業グループの2つに分れる。国営企業グループは組織図に示すとおり生産副工場長が担当責任者となっており、生産工場は5つの分工場に分れている。また集団企業グループ（子会社）は、親工場の要員合理化対策の一環として設立されたもので、親工場の従業員の子弟等を雇用し、500L以下のガラスライニング設備、建築材料、設備部品、エンジニアリングサービス等を事業としている。企業集団工場の最高責任者は親工場の工場長で独立採算性をとっている。

2.4.2 人員

全工場の従業員数及び技術者数は表2-9のとおりである。またガラスライニング工場の級別従業員数を表2-10に関連組織と人員数を表2-11に示す。

表2-7 遼陽製業機械工場-製缶工場設備内容一覧表

1/3

機器番号	機器名称	型式	機器メーカー	製作年月日	備考
1 016-057	普通旋盤	C-620-1 Φ400 × 650 mm	自社製作	'66-12	
2 016-058	普通旋盤	C-620-1 Φ400 × 650 mm	自社製作	'69-12	
3 016-059	普通旋盤	C-620-1 Φ400 × 1,500 mm	自社製作	'71	
4 016-060	普通旋盤	C-620-1 Φ400 × 1,500 mm	自社製作	'71-12	
5 016-061	普通旋盤	C-620-1 Φ400 × 1,500 mm	自社製作	'71-12	
6 016-062	普通旋盤	C620-1 Φ400 × 650mm	自社製作	'73-12	
7 016-063	普通旋盤	CW61632 Φ600 × 3,000 mm	沈陽一機床	'75-3	
8 016-082	普通旋盤	CA6150	沈陽一機床	'86	
9 013-08	六角旋盤	C3180 Φ80×62W	沈陽三機床	'73-10	
10 067-06	横型フライス盤	320 × 1,250 mm	北一機	'60-3	
11 079-01	開先加工機	B81090A/cm 900 mm	済南二機床	'84-11	
12 073-10	かんな盤	B665	重床五機床	'88-7	
13 093-17	縦型グラインダー	M3035 Φ350 mm	盖泉砂旋盤	'87-9	
14 093-12	グラインダー	M3035 Φ350 mm	無順新生旋盤	'71-8	
15 020-30	卓上ボール盤	Z520Φ20mm	沈陽組合夾具床	'81-5	
16 122-21	油圧プレス	Y1050 1050T	自社製作	'65	圧力1,200T 巾Max. 1.7m
17 162-03	シャー	G12Y32×4,000	沈陽鍛圧機床	'83-11	
18 171-01	バンディングローラー	40×3,000	石家床		
19 211-06	天井クレーン	20/5T 16.5M	上海起重機工場	'65	
20 211-07	天井クレーン	5T 17.4M	大連起重機工場	'81-1	
21 211-13	天井クレーン	5T 16.5M	銀川起重機工場	'84	

機器番号	機器名称	型 式	機器メーカー	製作年月日	備 考
22	チェーンブロック	TV5-12ST	天津起重機設備工場	'73-11	
23	円筒クレーン	3T 17.455M	自社製作	'72-12	
24	フォークリフト	SOE 5T	大連叉車工場	'84-5	
25	平板車		自社製作	'83	
26	ターニングローラー		自社製作	'87-12	
27	直流溶接器	ATA320-2	上海溶接機	'59-10	
28	直流溶接機	AX320 12KW	沈陽溶接器	'72-5	
29	直流溶接機	AX8-500 30KW	沈陽溶接器	'77-6	
30	シリコン整流溶接機	ZXG 400	沈陽溶接器	'85-10	
31	シリコン整流溶接機	ZXG 400	沈陽溶接器	'87-6	
32	二酸化炭素気体溶接	NBC 400	天津切割機工場	'89	
33	炭酸ガス切断機	GBT 100	沈陽溶接器	'85	
34	炭酸ガス切断機	GBT 100	沈陽溶接器	'85	
35	シリコン整流溶接機	ZXG 100-1	沈陽溶接器	'89-12	
36	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接器	'82-12	
37	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接機	'82-12	
38	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接器	'82-12	
39	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接器	'82-12	
40	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接器	'82-12	
41	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接器	'82-12	
42	交流溶接機	BX ₃ 300 20.5KW	沈陽溶接機	'82-12	
43	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'81-12	
44	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'81-8	
45	交流溶接機	BX ₃ 300	沈陽溶接器	'84-5	
46	交流溶接機	BX ₃ 300	沈陽溶接器	'83-3	
47	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接機	'84-7	
48	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'84-7	
49	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'84-7	
50	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'84-9	
51	交流溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'86-1	
52	交流溶接機	BZ ₃ 500	沈陽溶接機	'86-1	
53	自動アーク溶接機	MZ1.000-1	沈陽溶接器	'86-11	

機器番号	機器名称	型 式	機器メーカー	製作年月日	備 考	
54	750-02	自動アーク溶接機	MZ1,000-1	沈陽溶接器	'88-11	
55	750-03	自動溶接機	MZ1,000-1	沈陽溶接機	'88-4	
56	758-07	半自動ガス切断機	DS 1,000A	自社製作	'78	水平
57	758-09	半自動ガス切断機	W 1,001	天津切割機械工場	'83-3	
58	758-10	半自動ガス切断機	W 1,001	天津切割機械工場	'83-3	
59	758-08	酸素-アセチレン切断機	CGJ 100	北京焊切工具	'82	
60	758-11	酸素-アセチレン切断機	CGJ 100	北京焊切工具	'82-2	
61	758-12	半自動ガス切断機		監山切割工場	'88	
62	758-13	半自動ガス切断機		監山切割工場	'88	
63	758-14	空気-プラズマ切断機	LCK 50	天津紅橋中環車工場	'89-12	
64	758-02	自動調整式ローラーフレーム	ZT-5 5T	天錫新安溶接機	'88-8	
65	759-03	自動調整式ローラーフレーム	ZT-5 5T	天錫新安溶接機	'88-8	
66	759-04	溶接自動フロー装置		天水電気	'88-10	
67	759-05	サブマリアーク溶接 フロー装置		成都	'86-6	
68	758-01	丸型ガス切断機	CG2-45	上海溶接機	'82-4	
69	758-02	丸型ガス切断機	CG2-45	上海溶接機	'82-4	
70	759-01	酸素アセチレン切断用 水平回転板		自社製作	'77	
71	569-15	電磁探傷機	CYE 1 型	江蘇射陽	'85	
72	569-11	工業X線検査機	XX2005	上海	'84-9	
73	569-12	工業X線検査機	XX2515	上海	'82-3	
74	569-13	工業X線検査機	X 2005	上海	'85-8	
75	569-14	工業X線検査機	2515	上海	'88-4	
76		オシロスコープ	SB 14	無錫電子	'78-1	
77		オシロスコープ	4A-93	上海電子	'78-12	
78		オシロスコープ		揚中電子	'75-4	
79		焼なまし炉			'83	

表2-8 遼陽製業機械工場—ガラスライニング工場設備一覽表

2/1

機器番号	機器名称	型 式	機器メーカー	製作年月日	備 考
1 016-056	普通施盤	C-620 Φ400 × 1,500	自社製作	'66-4	
2 025-09	ボール盤	Z32K	自社製作	'61-12	
3 021-11	縦型ボール盤	Z535	河南新郷—機床工場	'85-9	
4 400-08	鏡底研磨機		自社製作	'79	
5 400-09	伍体研磨機		自社製作	'65-12	
6 400-11	レンガ切断機		自社製作	'59-12	
7 020-26	卓上ボール盤	Z520 Φ20	沈陽組合夾具工場	'81-3	
8 020-49	卓上ボール盤	Z520 Φ20	沈陽台鋳工場	'83-8	
9 020-50	卓上ボール盤	Z520 Φ20	沈陽台鋳工場	'86-12	
10 020-51	卓上ボール盤	Z520 Φ20	沈陽台鋳工場	'84-5	
11 179-01	攪拌翼修正機		自社製作	'83-10	
12 211-08	天井クレーン	5T 16.5m	大連起重機	'66-12	
13 211-05	天井クレーン	5T 16.5m	大連起重機	'82-5	
14 212-20	チェーンブロック	3T 10.5m	開源起重機	'83-12	
15 212-19	チェーンブロック	2T 12m	風城起重機	'75-8	
16 213-01	チェーンブロック	0.5T 6m	瓦辰起重機	'84	
17 213-02	チェーンブロック	0.5T 6m	瓦辰起重機	'84	
18 673-01	ボイラーポンプ	1-1/2GC 5×5	遼陽水原工場	'87-12	
19 661-01	電動試圧ポンプ	SY350	沈陽試圧原工場	'86-6	
	ガラス粉集塵機		鞍山	'87-12	
20 752-02	交流電気溶接機	BX ₃ 300-225	沈陽溶接器	'82-12	
21 752-07	交流電気溶接機	BX ₃ 300-275	沈陽溶接器	'82-12	
22 752-14	交流電気溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'81-12	
23 752-15	交流電気溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'81-12	
24 752-29	交流電気溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'84-9	
25 752-30	交流電気溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'85-6	
26 752-31	交流電気溶接機	BX ₃ 500	沈陽溶接器	'85-6	
27 751-23	シリコン整流溶接機	ZXG 400	沈陽溶接器	'87-7	
28 732-01	中間周波数加熱機	6P 100/25 100KW	自社製作	'63	
29 821-01	焼成用電気炉	560KW 炉内寸法Φ 2,800×H3,500	自社製作	'81	

機器番号	機器名称	型 式	機器メーカー	製作年月日	備 考
30 821-02	焼成用電気炉	560KW 炉内寸法Φ 2,800×H3,500	自社製作	'87-12	
31 829-01	釉薬用電気炉	36KW	自社製作		
32 829-02	釉薬用電気炉	36KW	自社製作	'88-10	変圧器 5台
33 823-01	焼成用重油炉	完全マツフル	自社製作		
34 590-01	単軸混合機	DH 200-1	自社製作	'73-12	
35 590-02	単軸混合機	DH 200-2	宝機化工機械	'84-17	
36 400-14	サンドブラスト装置		自社製作	'88-4	
37 400-15	サンドブラスト装置		自社製作	'79	砂上装置付
38	平板 平台	3× 1.5	自社製作	'81-12	
39 B 12	電動振篩器	GZ1	河南鶴壁 通風機械	'88-4	
40 544-01	ボールミル	Q500 0.5T	上海光明	'58-12	
41 544-02	ボールミル	Q1,000 1T	広州大埔陶	'74-12	
42 544-04	ボールミル	Q500 0.5T	上海光明	'56	
43 544-05	ボールミル	1,200 × 1,400	唐山	'82-10	

表2-9 全工場の従業員数及び技術者数（1988年）

従業員	人数（人）
1. 全工場従業員数 （子会社を含む）	2,500
2. 親会社全工場従業員数	1,800
(1) 技術者総数	172
1) 技術者	60
2) 高級エンジニア	22
3) エンジニア	90
(2) ガラスライニング工場 従業員	200

表2-10 ガラスライニング工場従業員数一覧（1988年）

（単位：人）

クラス別	リベット	溶接	水溶接	旋盤	塗付	焼結	組立
八級					3	2	2
七級	6	2	2	5	3	3	
六級	5	3	1	4	5	6	3
五級	6	7	2	2	4	20	3
四級	19	6	6	4	3	30	4
三級	1	1	4			4	1
一・二級	2		2			9	
計	39	19	17	15	18	74	13
探傷15名	（その中の4名は1級審判資格を取っている。）						
合計	210						

表2-11 ガラスライニング関係組織図

ガラスライニング設備生産に必要な全組織及び人員は下図の通り。

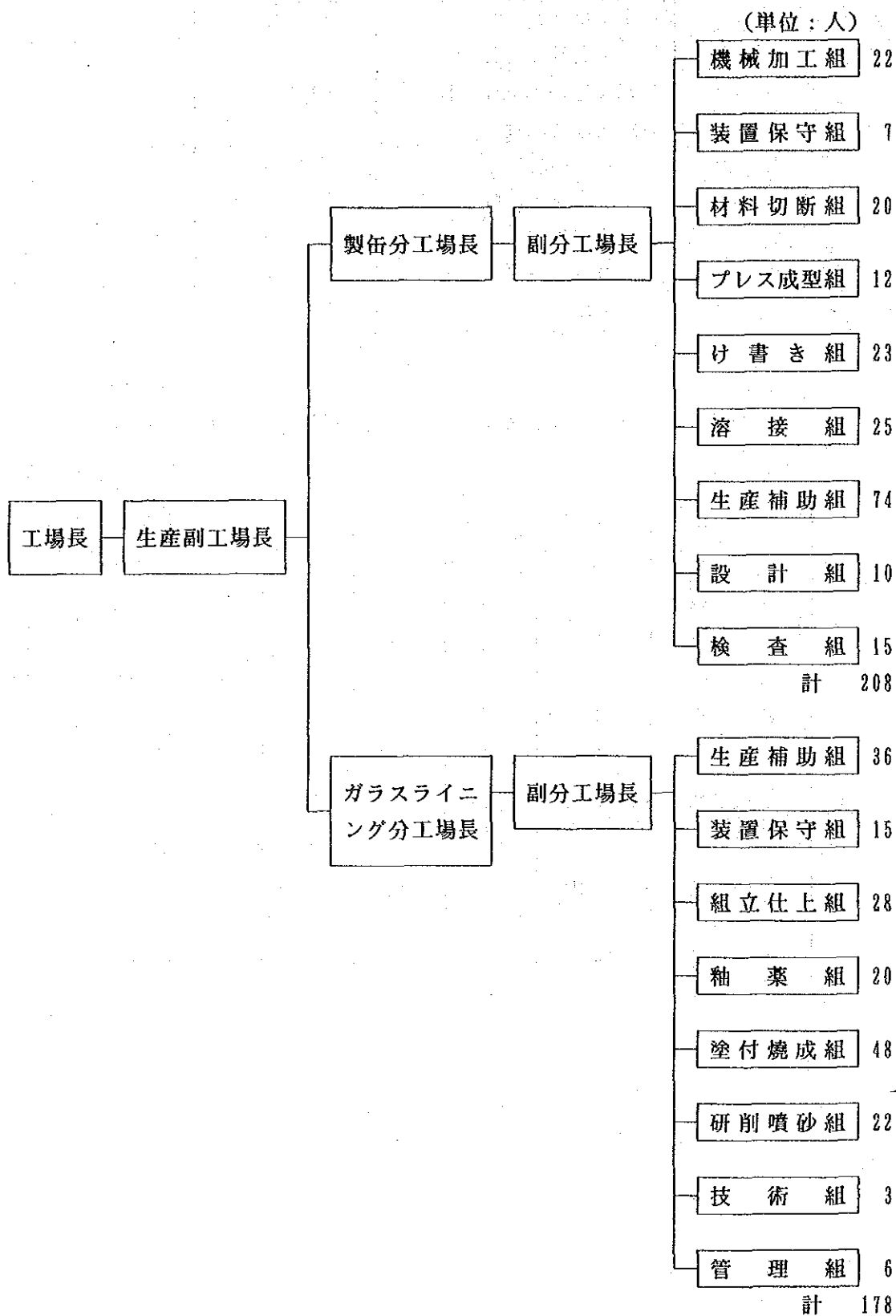
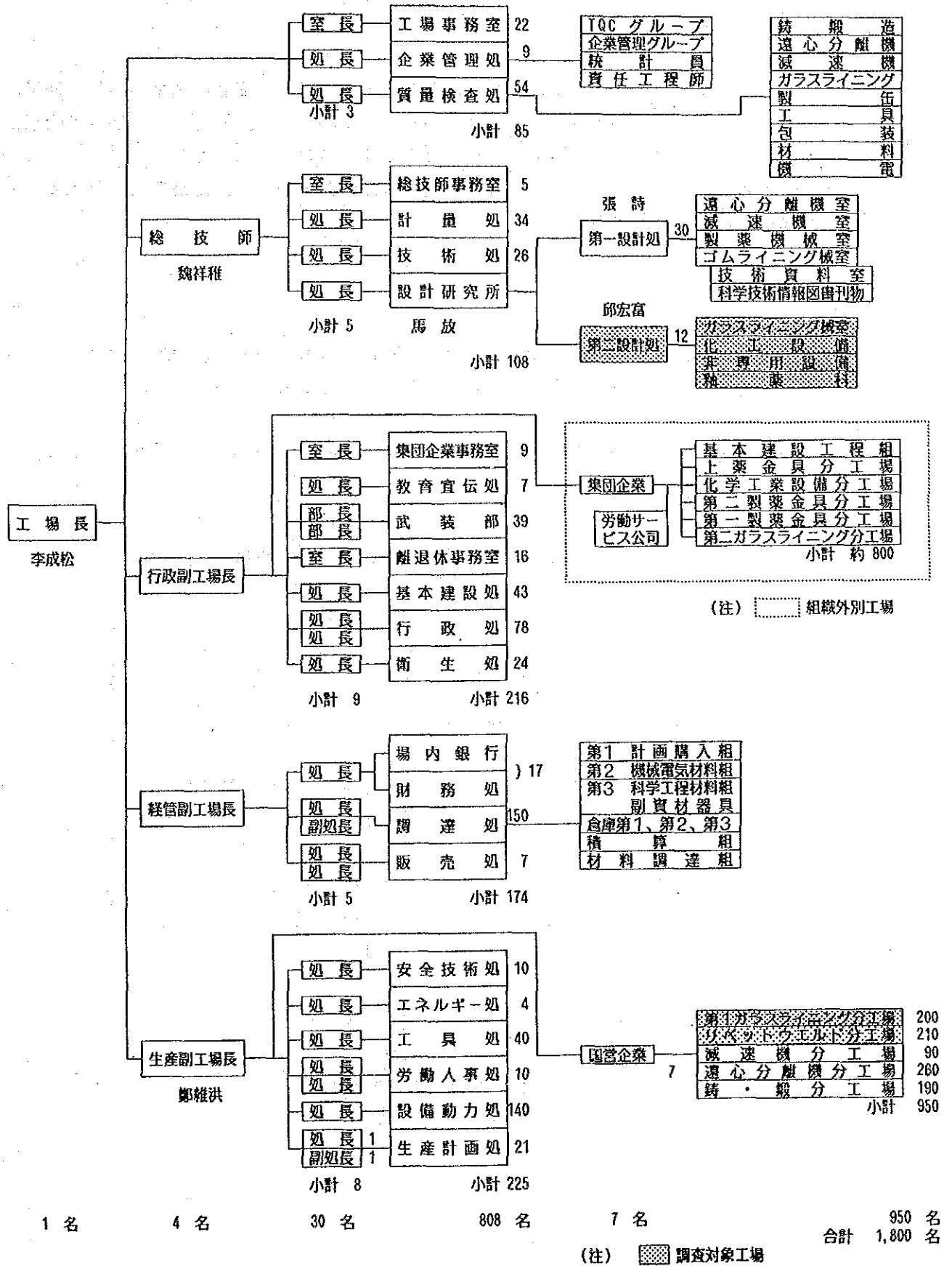


図2-2 遼陽製薬機械工場組織図(1990年)
[合計 1,800名]



2.5 材料、部品

当ガラスライニング工場で調達し使用している原材料及び部品は釉薬用原料、鋼材、バルブの3種類に大別できる。そのほとんどが国産品である。鋼材のうち鋼板は国家指定の鞍山製鉄工場から購入しているが、ガラスライニング製品用としては品質に劣るものである。遼陽工場のガラスライニング製品の品質向上のためには是非とも購入先との具体的な協議が必要である。

2.6 販売

当ガラスライニング工場の製品は中国全土に販売されているが、遼寧・吉林、黒龍江の3省を中心とする東北地方が主要な販売先となっているようである。

ガラスライニング設備生産販売に関する諸データを表2-12、表2-13及び表2-14に示す。

表2-12 生産・販売実績(1989年度)

項目	実績
1. ガラスライニング製品の種類	50~3,000L
2. 生産台数(台)	750
3. 総生産高(万元)	1,100 (約3.3億円)
4. 販売税金(万元)	74 (約2,200万円) 所得税、 営業税、その他
5. 販売コスト(万元)	865 (約2.6億円)
6. 販売利益(万元)	170 (約5,100万円)
7. 販売利益率(%)	15.5
8. 材料利用率(%)	70.8
9. 労働生産率(元/人年)	10,200

注) 1: 上記は1989年1月~12月の実績

2: 1 人民元=30円

表 2 - 1 3 売 値

製 品	売 値
1. ガラスライニング反応機 (1,000 L) 1台	7,000元 (約21万円)
2. ガラスライニング貯槽 (1,000 L) 1台	4,300元 (約12.9万円)
3. ガラスライニングバルブ 1個	200元 (約 6,000円)

表 2 - 1 4 製 造 原 価

原価要素	原価に占める割合 (%)
1. 原材料、副資材	44
2. 燃料、動力	12
3. 給料、従業員の福祉	6
4. 工場経費	16
5. 企業管理費、その他経費	22
6. 製品の工場原価	100

2.7 生産計画及び生産実績

工場内における生産計画の実施と調整は生産計画処が担当している。本処は生産指導員、職場指導員及びグループ指導員から構成され、生産副工場長により総括される。具体的には計画された製品の種類、生産高、納期によって日常の生産を指導し、各工程での原材料及び部品の投入状況、生産の進行状況を把握して各処がバランス良く機能するようにコントロールしている。更に、生産関連各処の段取りが適当か否かを検査、監視している。

生産計画は中央政府の指示に基づいて生産台数が決まる。即ち中央政府は毎年 9 月に注文会を開催し、関係者からの要求台数を取り纏めて年次生産量が決定される。遼陽工場は上述の計画をもとに10月に翌年の生産計画をたてている。計画の立案は

年度、四半期及び月間のそれぞれに分けられる。

尚、生産実績については表2-4及び、表2-5に示すとおりである。

第 3 章 生產工程

第3章 生産工程

ガラスライニング設備の製造工程は釉薬製造工程、製缶工程、ガラスライニング工程及び組立工程に大別される。各工程の機械配置図ならびに製造工程は図3-1～図3-12のとおりである。

1. 釉薬製造工程

1.1 釉薬製造工程の現状

この工程はガラスライニングに使用する釉薬を作る工程でフリット製造工程とスリップ製造工程からなっている。フリットとは数mmのペレット状のガラス粒であり、釉薬原料を秤量・混合した後熔融し、冷水に流し込み固化させ、乾燥して作られる。また、スリップとはガラス微粉末を水中に分散した泥漿状の液体であり、フリットをミル添加剤と共に湿式粉碎して得られる。

1.1.1 釉薬原料受入れの現状

釉薬製造に使用される主要原料は次の4種類である。

- ・珪石
- ・長石
- ・硼砂（十水塩： $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）
- ・ソーダ灰

これらの原料は、化学成分表付の物を粉末状で購入している。入荷後、原子吸光等の機器分析により化学分析が実施されている。

各原料の化学成分値は表3-1-1のとおりである。

1.1.2 フリット及びスリップ製造工程

(1) フリット製造

建屋2階で釉薬原料は秤量・混合された後、1階の釉薬用電気炉中にフィーダにて連続的に自動投入される。混合物は、1ロットから3個のサンプル

を採取しアルカリ度を滴定して確認している。

投入された釉薬原料は熔融しながら炉内を移動し、24時間後に投入口と反対側の取り出し口から流れ出て下の水槽で急速に水冷される。熔融温度は約1,300℃である。



写真3-1 熔融状態フリットの取り出しと水冷（クエンチング）

(2) スリップ製造

フリットとミル添加剤及び水をボールミルに投入し、35～40時間粉碎（ミル引き）された後ミルから取り出し10目（1.7mm）の篩にかける。

図 3-1 遼陽製薬機械工場レイアウト

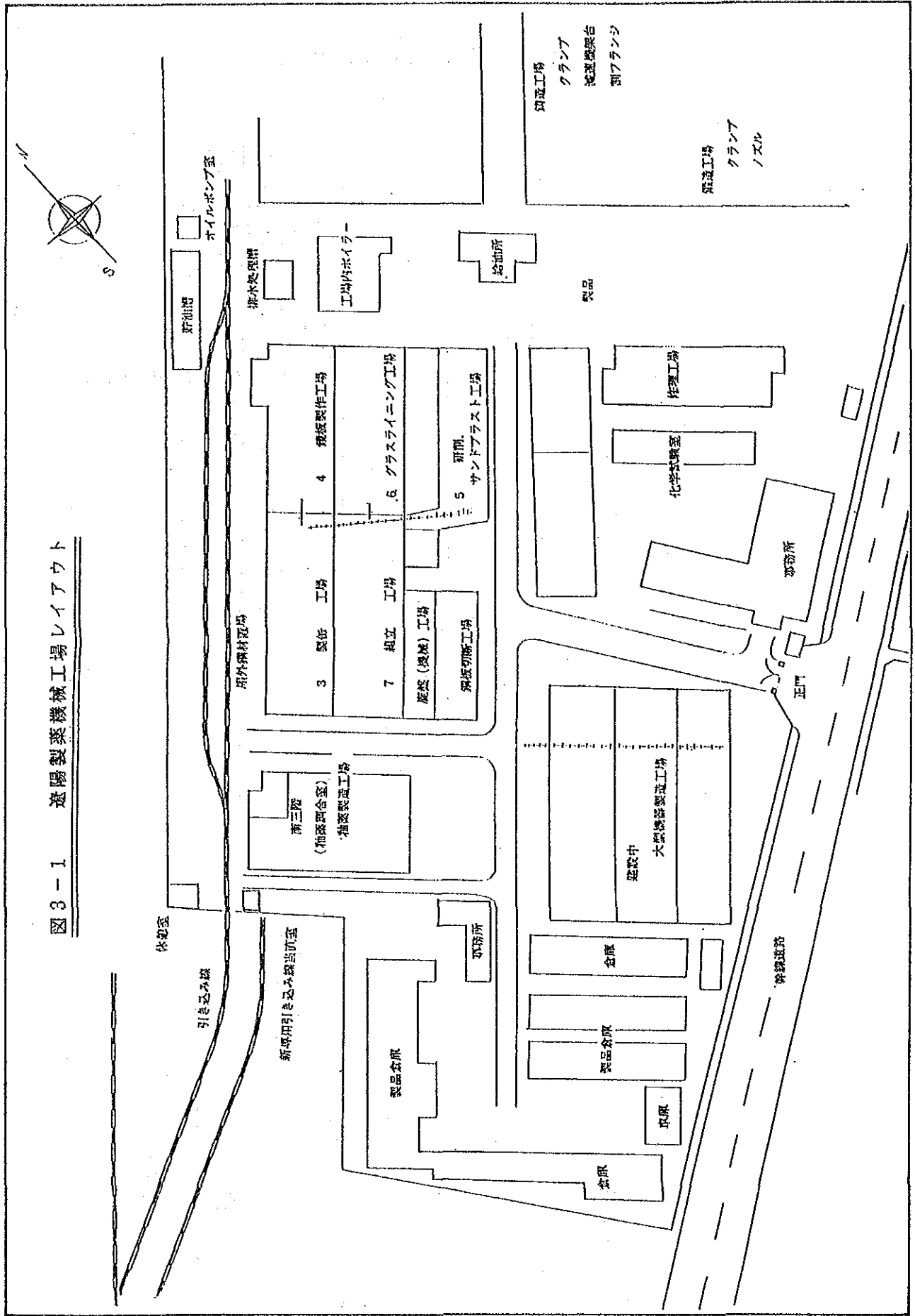
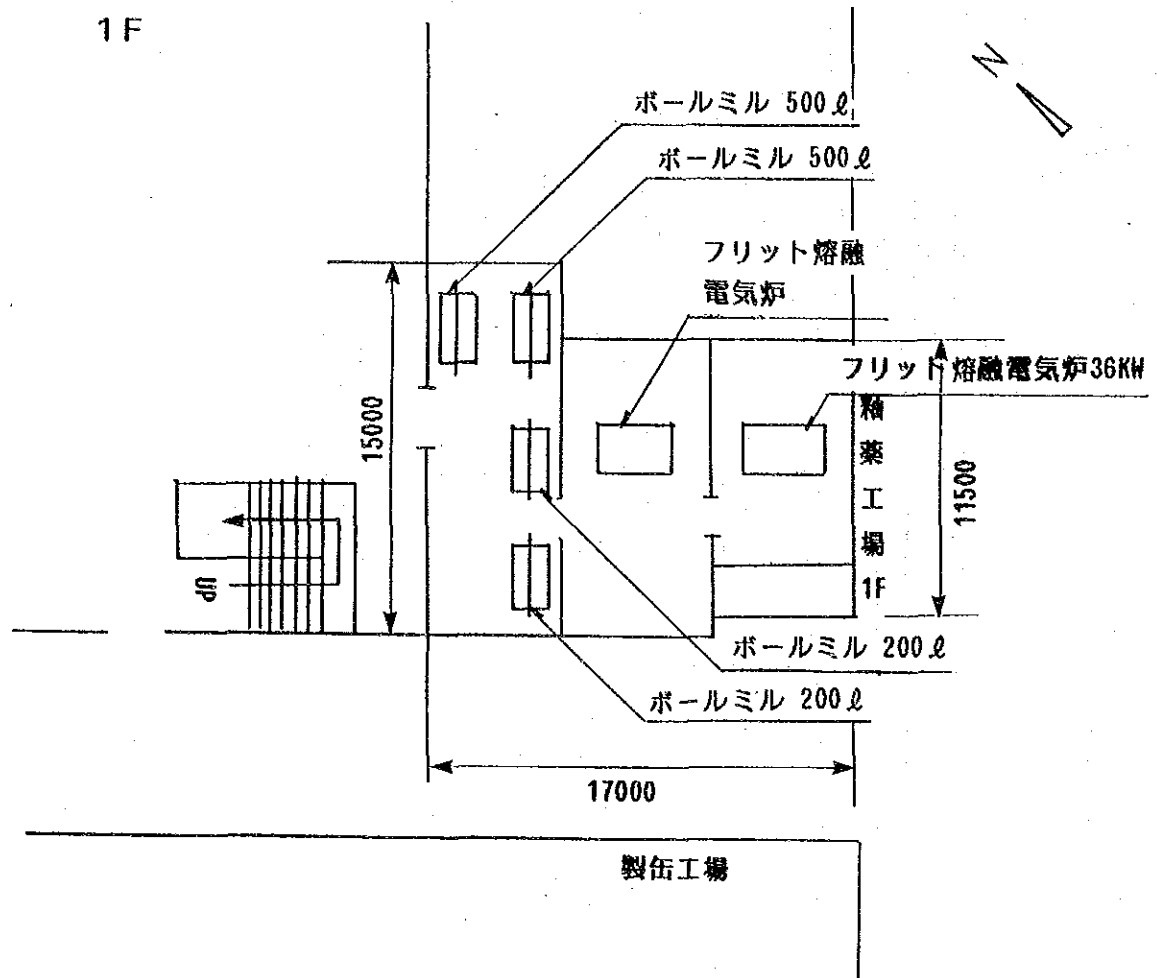


図3-2 軸薬製造工場機械配置図



2F

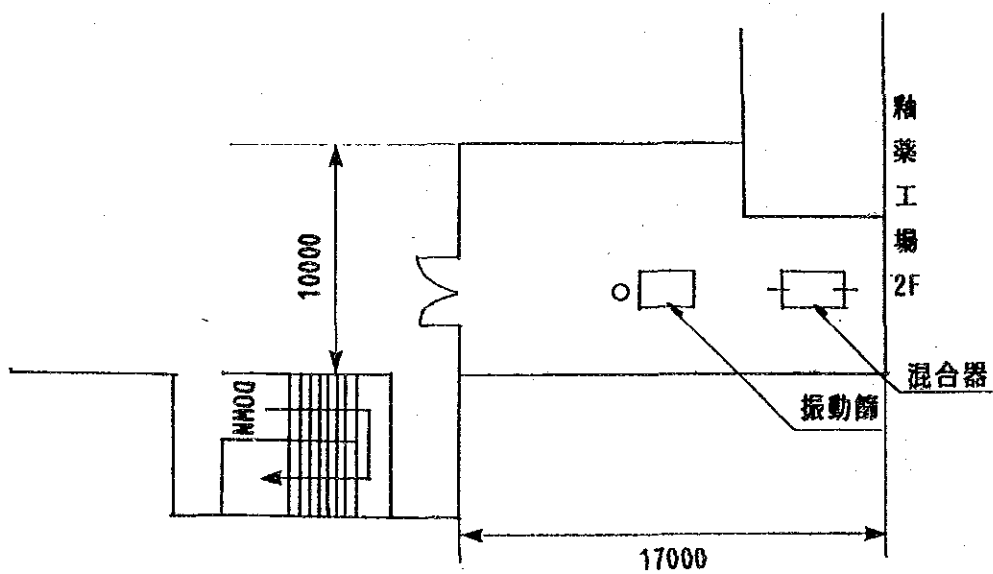


図 3 - 3 材料切断工場機械配置図

鋼板板取り工場

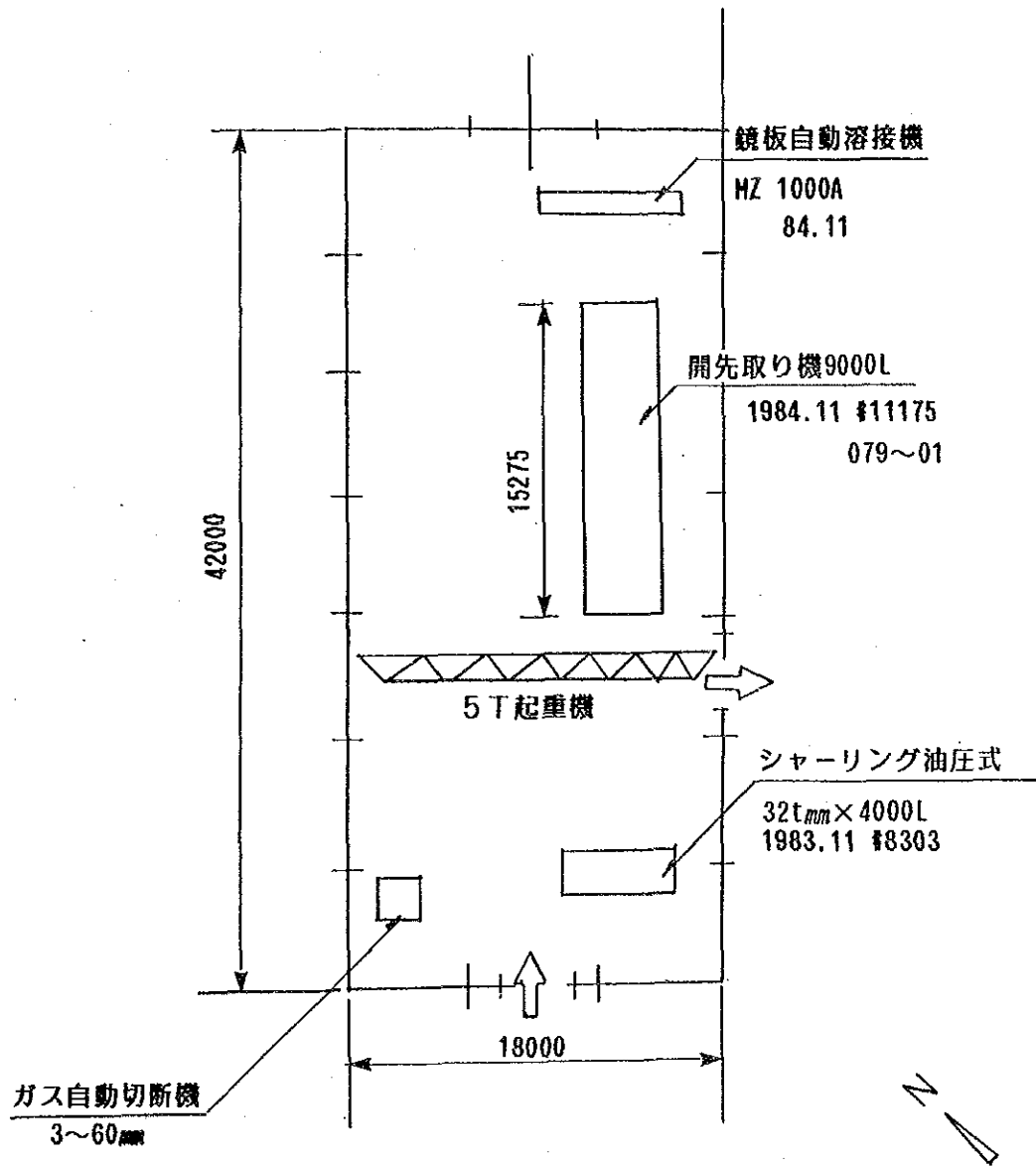


図3-4 製缶工場機械配置図

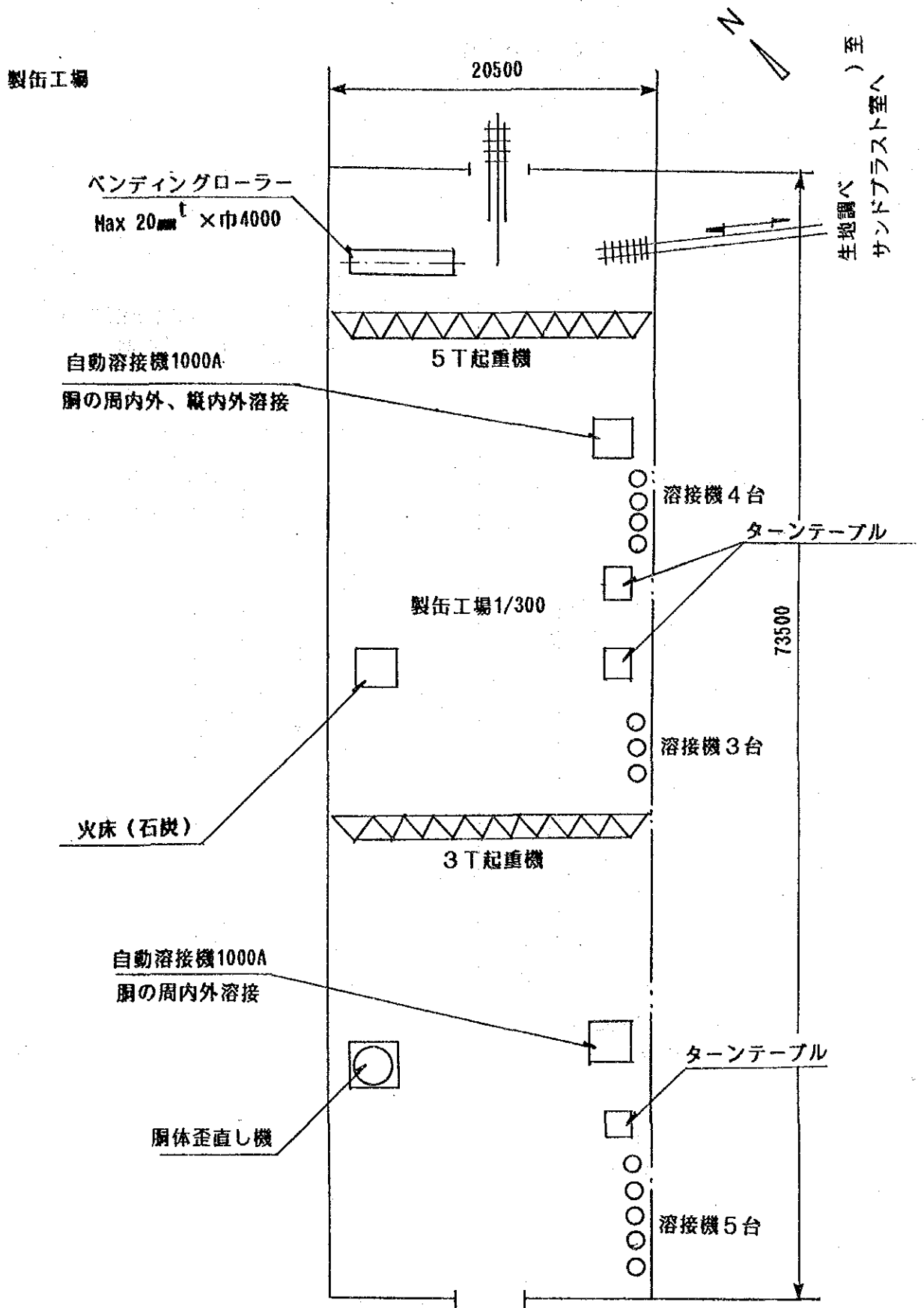


図 3-5 鏡板製作工場機械配置

鏡板成形及びプレス工場

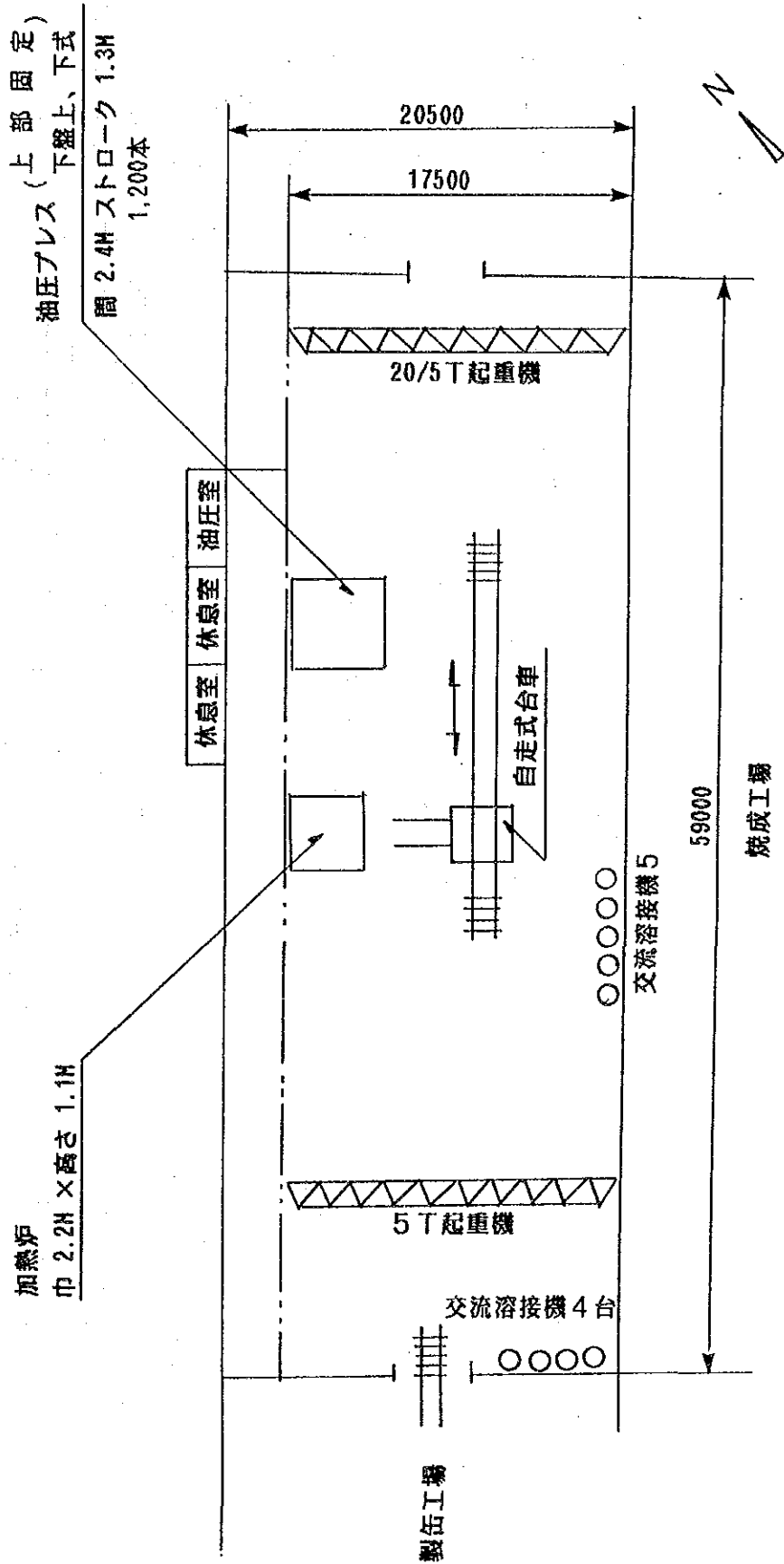


図3-6 ガラスライニング工場機械配置

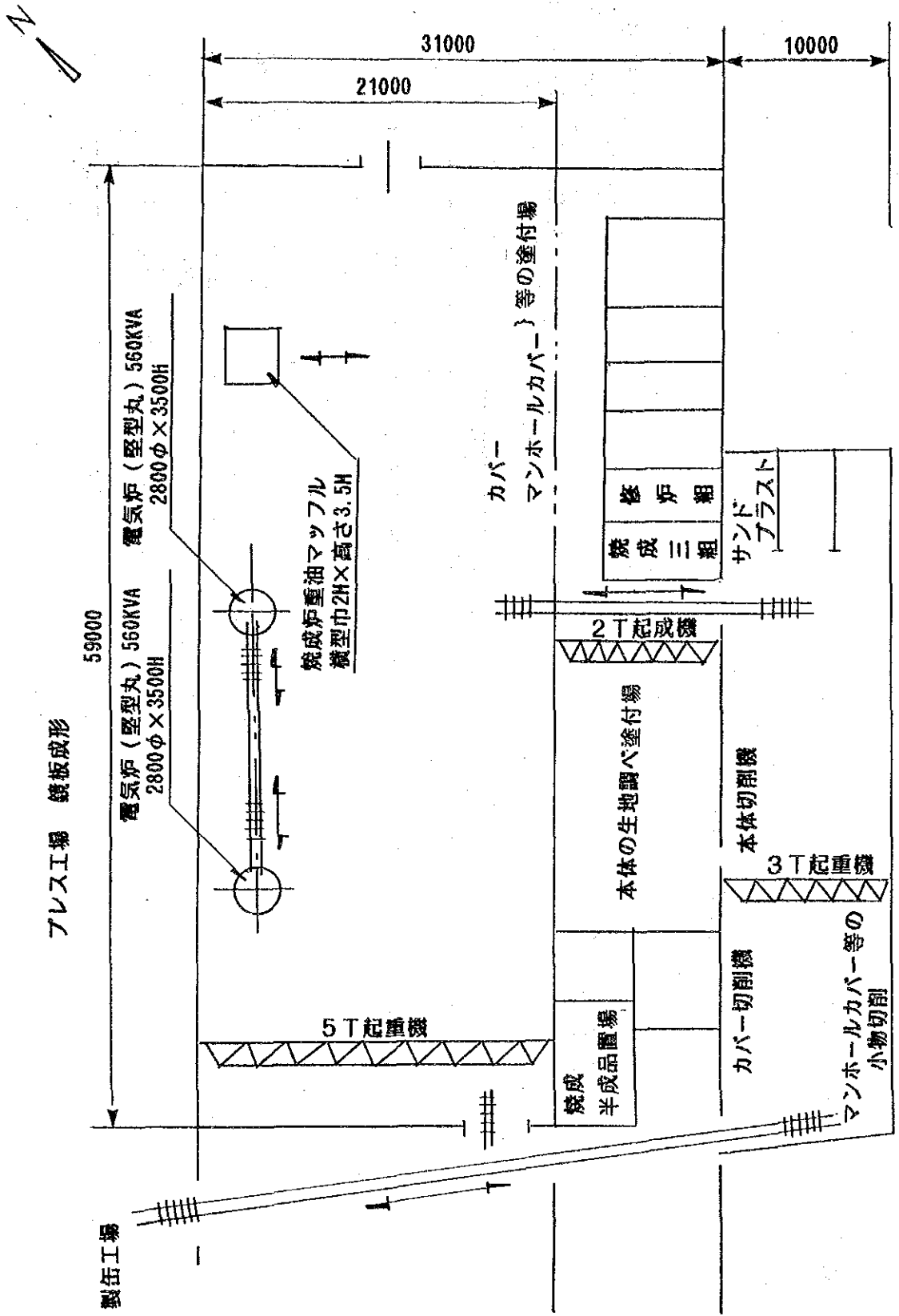


図 3-7 組立工場機械配置

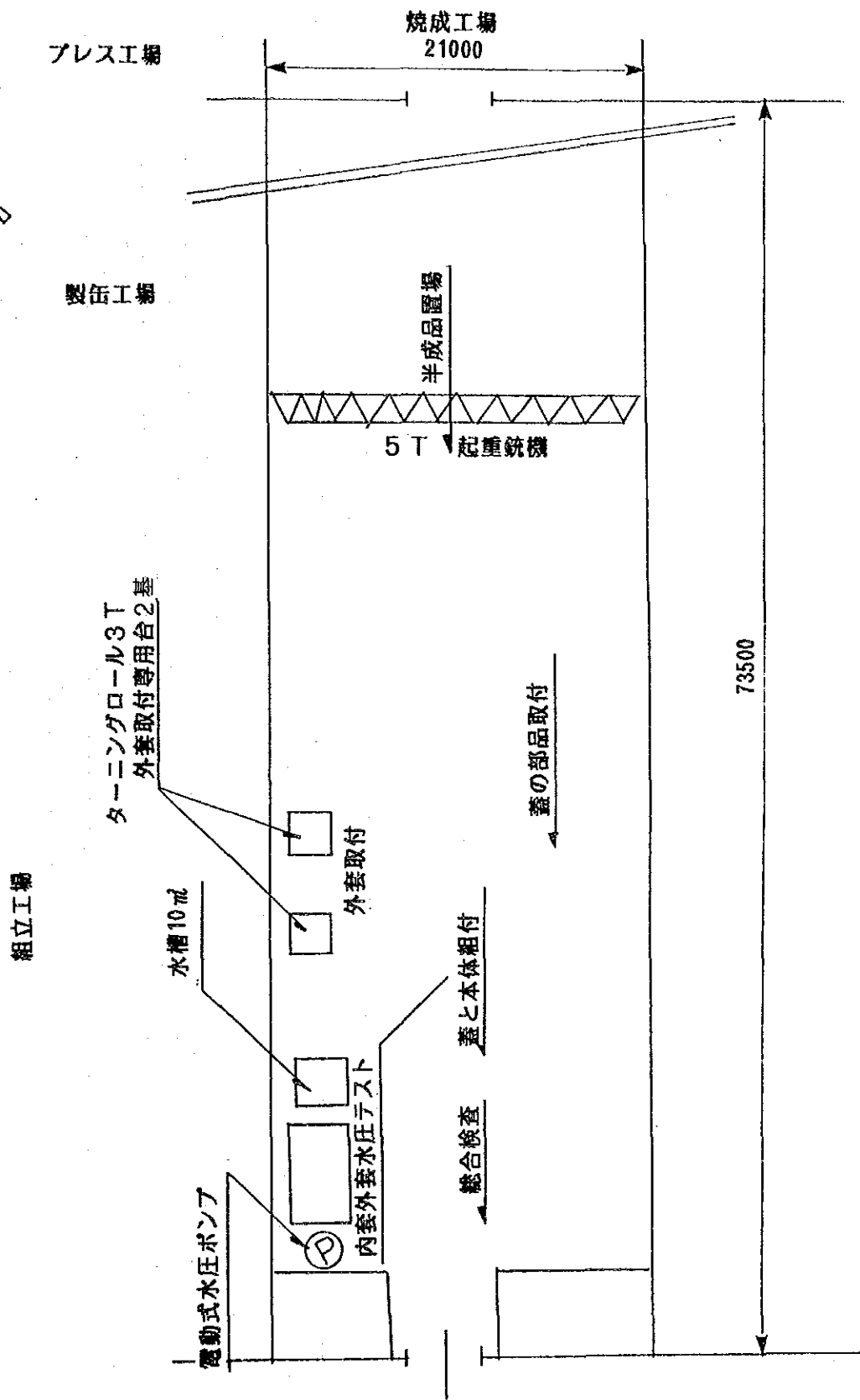


図 3-8 施盤工場機械配置

機械工場

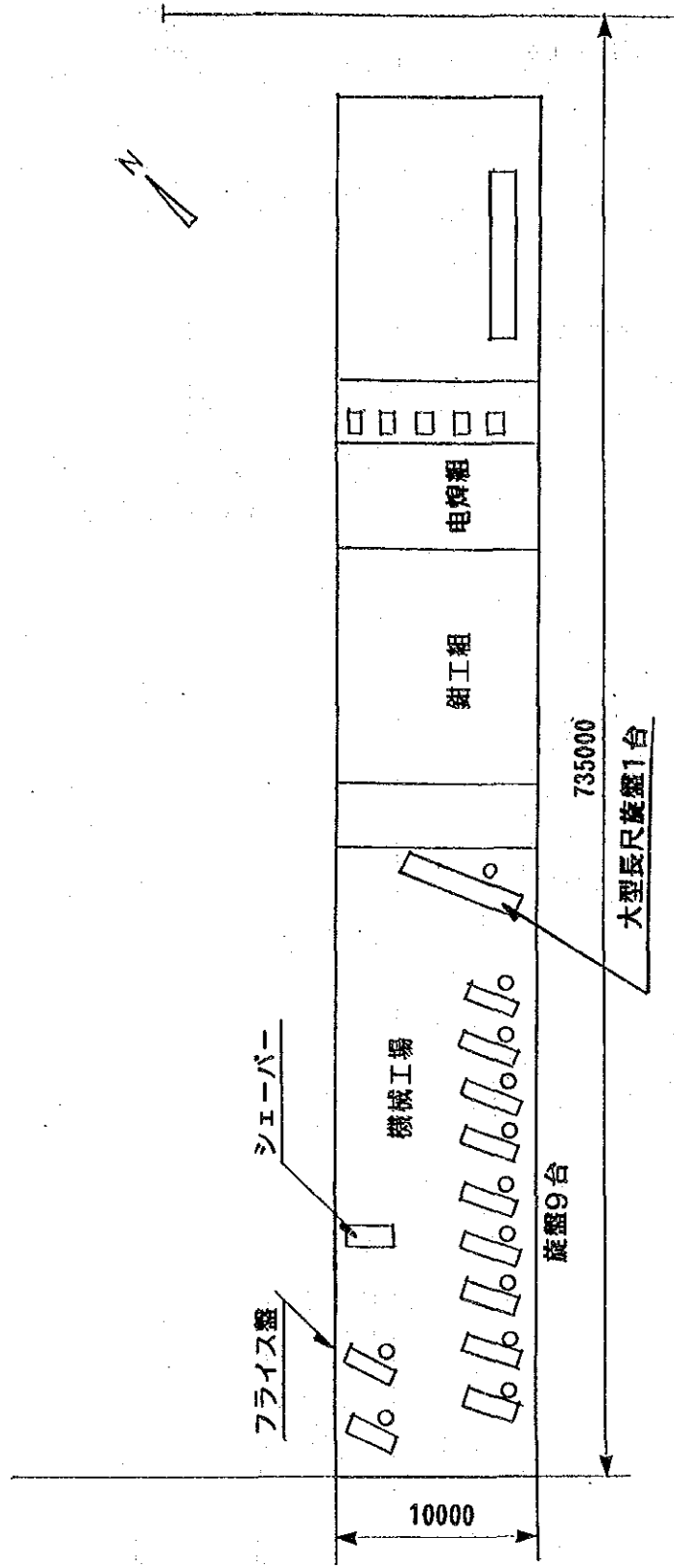


図3-9 ガラスライニング機器製造工程概略

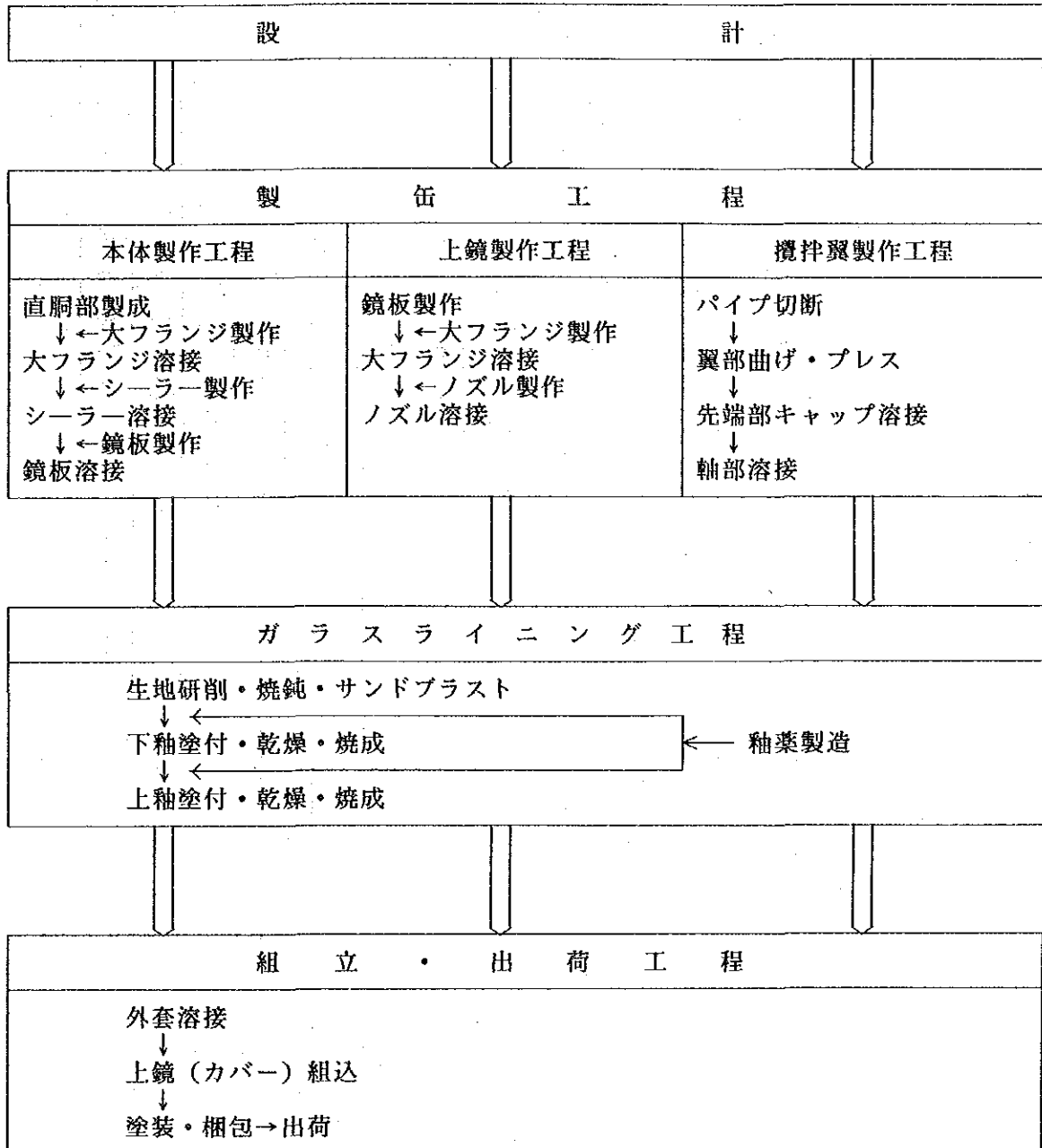


図3-10 製缶工程詳細

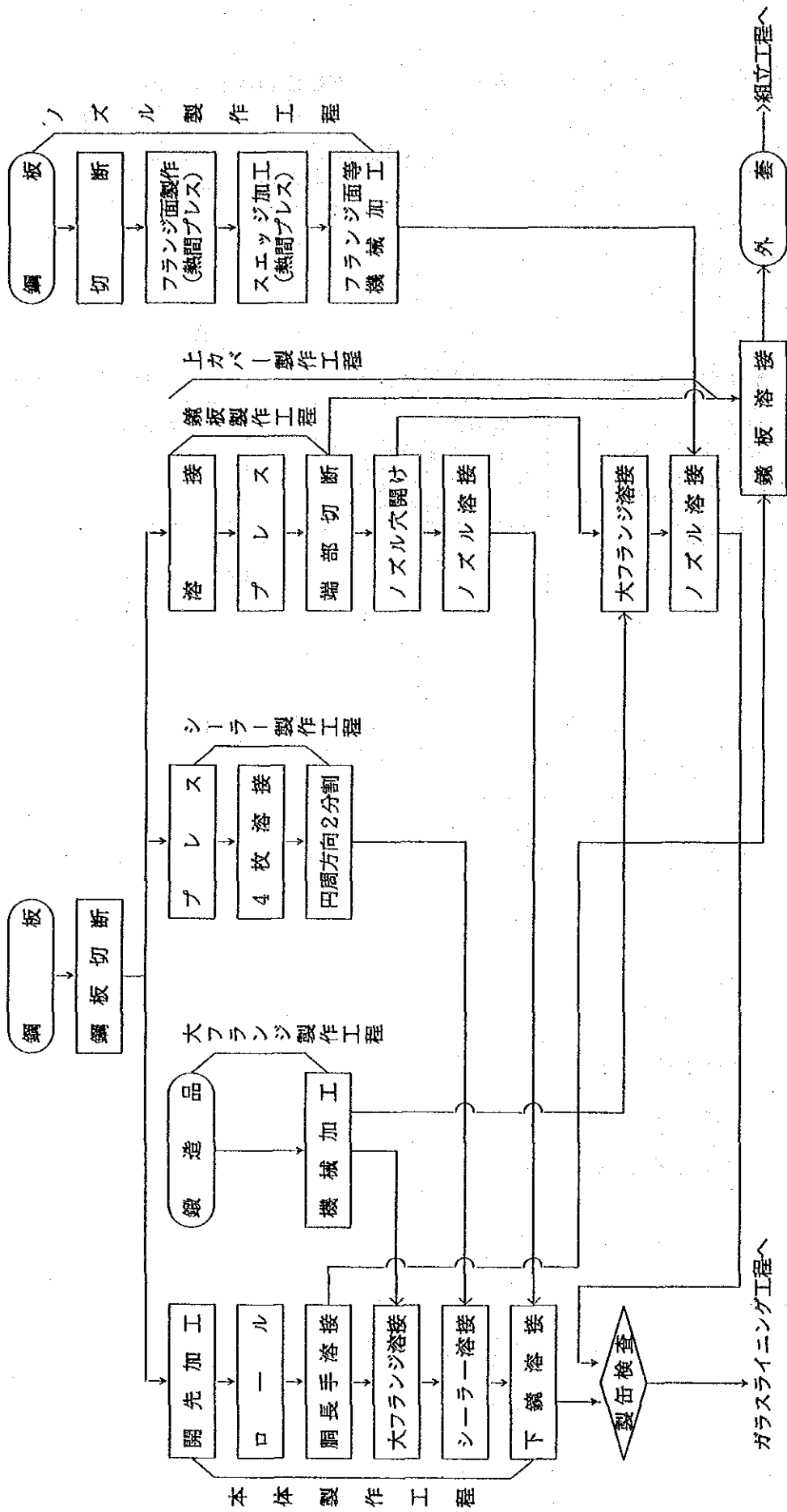


図3-11 ライニング・釉薬製造工程詳細

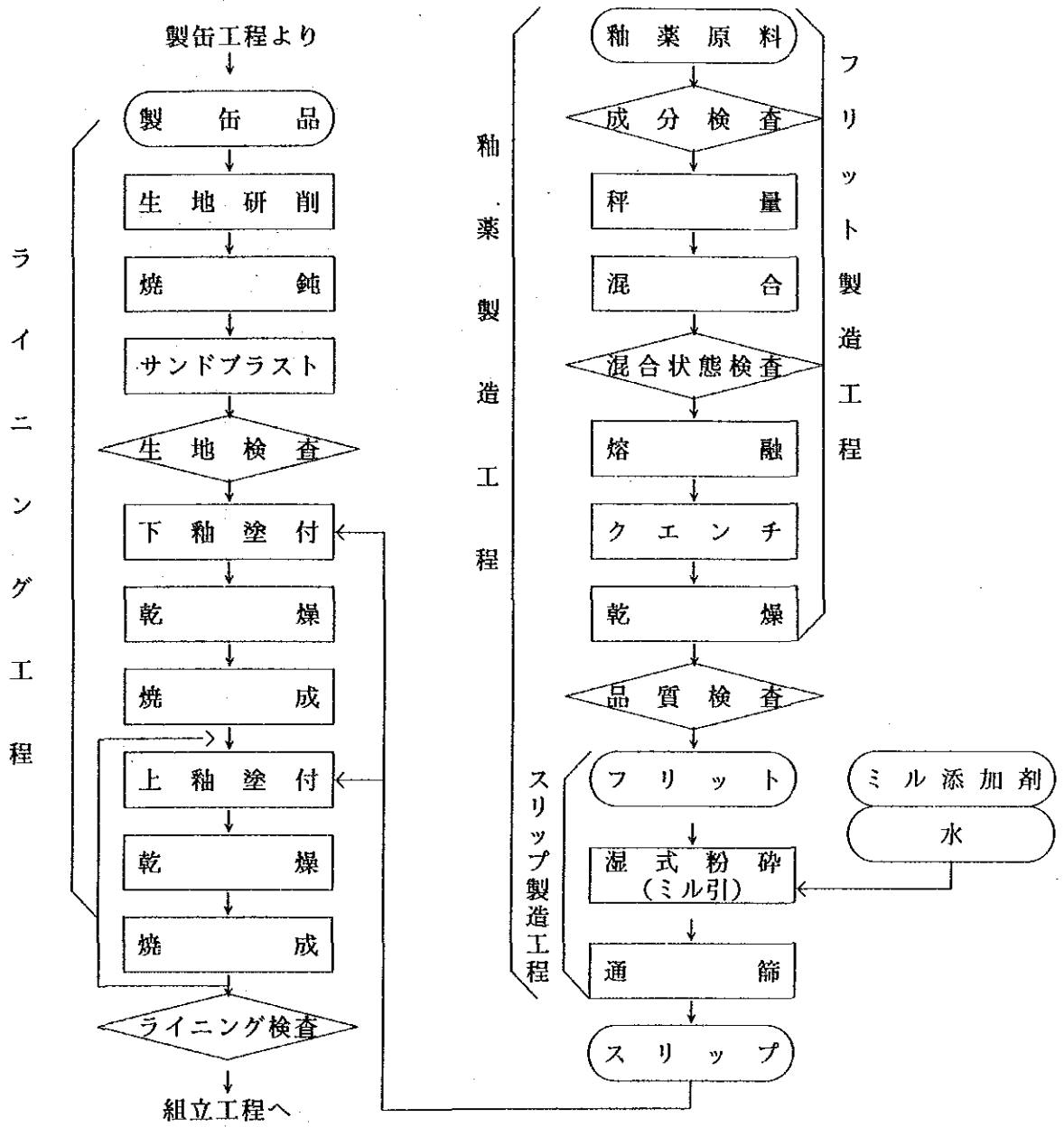
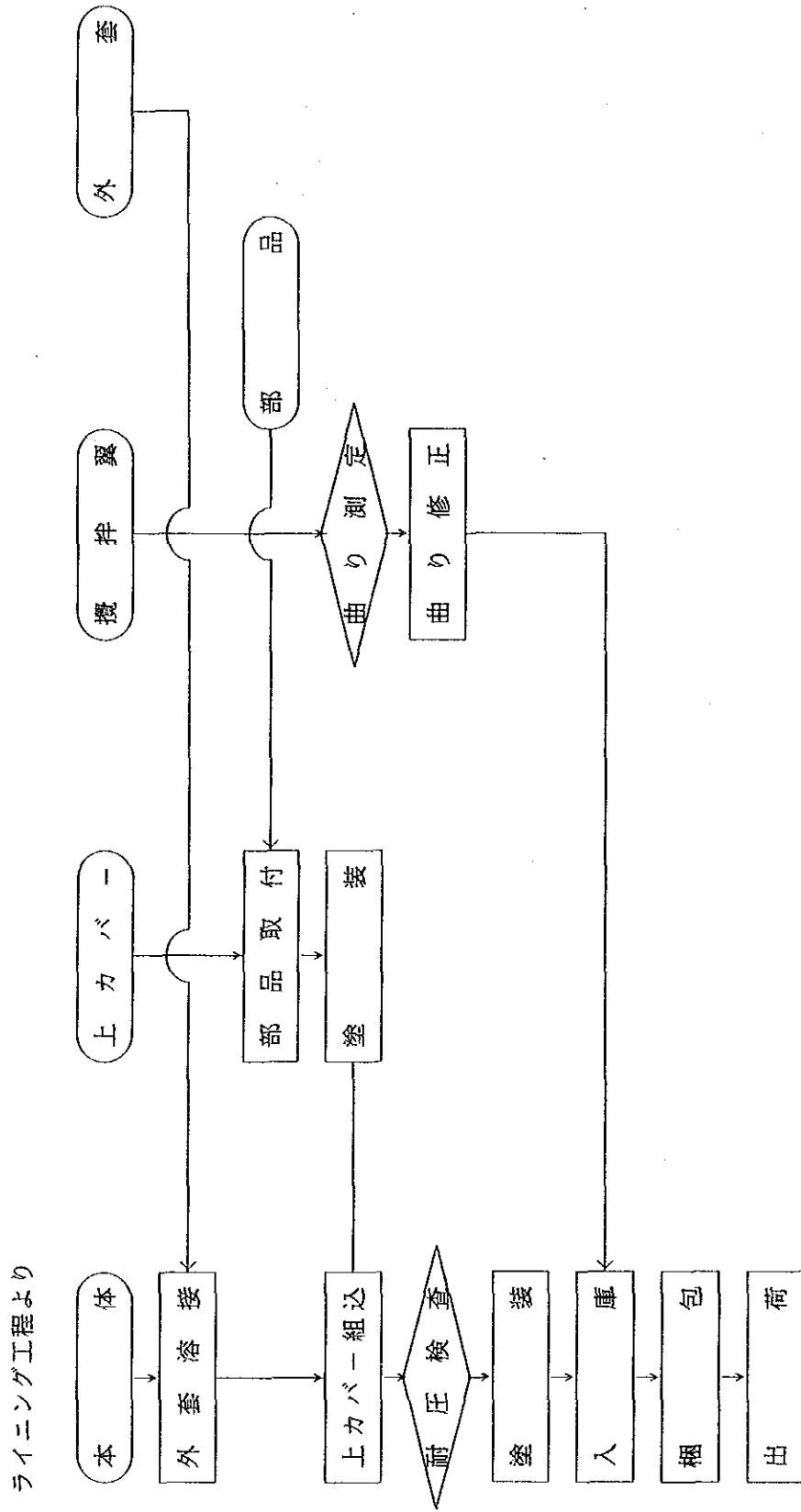


図 3-12 組立・出荷工程詳細



1.1.3 フリット及びスリップ製造設備と台数

フリット及びスリップ製造に使用される主要設備は、表3-1-3のとおりである。尚、釉薬用電気炉とボールミルの平均稼働率は次のとおりである。

釉薬用電気炉	30%
ボールミル	50%

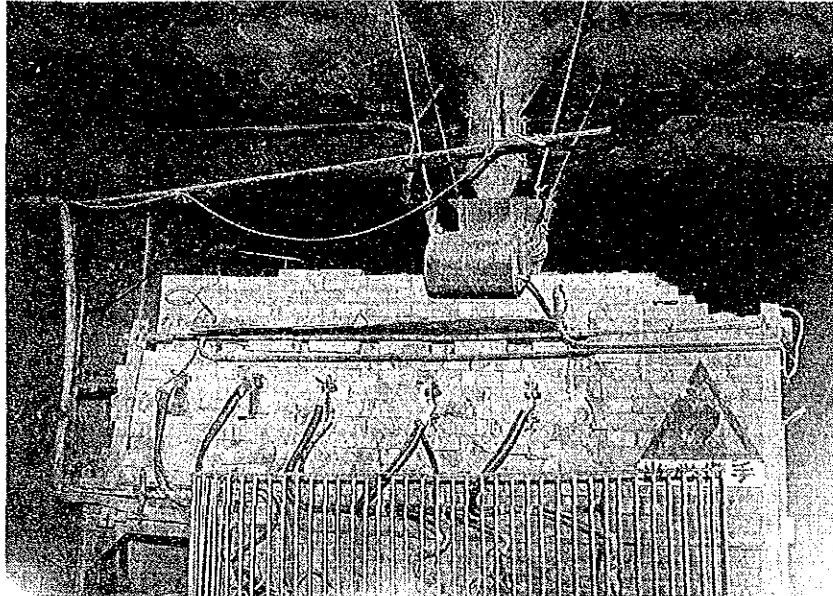


写真3-2
釉薬用電気炉

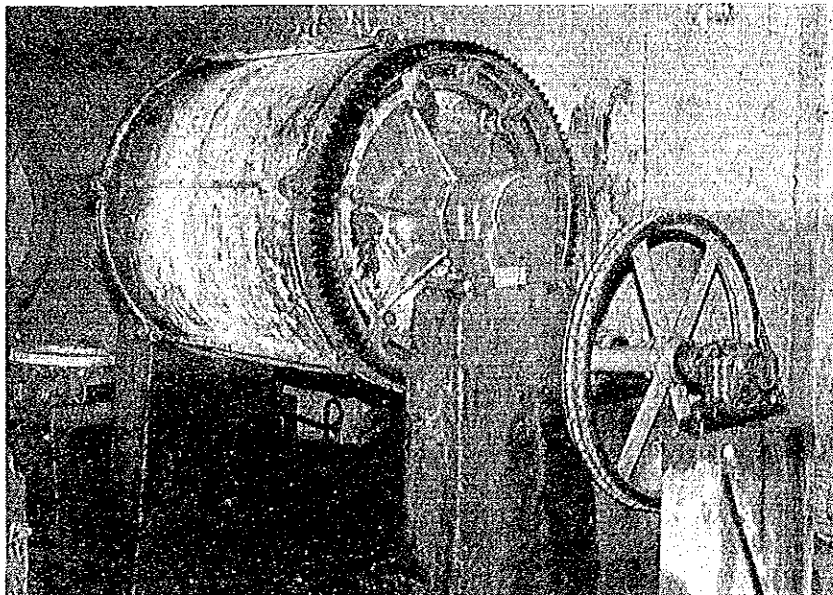


写真3-3
ボールミル

1.1.4 フリット及びスリップ生産量と生産能力

1989年度の釉薬生産量は約70トンである。これに対し、釉薬原料の熔融時の投入量と熔融時間は表3-1-4のとおりである。

また、ミル引き時の仕込量とミル引き時間は表3-1-5のとおりである。この値から計算してフリット及びスリップの最大生産能力は、それぞれ 800kg/日、400kg/日となり能力は十分である。

1.2 フリット及びスリップ生産工程の問題点

1.2.1 水 質

ミル引きには水道水が使用されているが、水質の検査がされていない。1年に2回程度の水質検査を実施するのが望ましい。水質基準として ASTM C375-58、ホーローミル引き用水の基準を表3-1-1に示す。Aランクが望ましい。

表3-1-1 ミル引き用水の水質基準 ASTM C375-58

ランク	最 大 濃 度 (ppm)							
	Ca	Mg	Fe	Mn	SO ₃	Cl	硬 度	残 渣
A	31	7.5	0.3	0.005	25	13	38.5	147
B	43	10.0	0.62	1.05	102	18	53.0	198
C	53	18.0	0.43	—	105	18	71.0	284

ランク A : 適 当

ランク B : 焼成面の確認が必要

ランク C : 軟水化処理が必要

1.2.2 スリップの除鉄

釉薬製造時に容器や器具等から鉄分が釉薬に混入する恐れがある。このため、日本のガラスライニングメーカーは、ミル引き後にスリップを除鉄器に通し鉄分を除去している。鉄分の混入はライニング面に悪影響を与えるので、ミル引き後スリップを除鉄器に通すのが望ましい。

1.2.3 釉薬の耐塩基性

釉薬の耐蝕性の現状とUS及び日本の現状は表3-1-6に示すとおりである。耐酸性については大きな遜色はないが、耐塩基性については向上させるのが望ましい。耐塩基性の向上には釉薬原料の配合を見直す必要がある。

表3-1-2 釉薬原料の化学成分値

(単位：重量%)

原料名 成分	珪石	長石	硼砂 (十水塩： $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)	ソーダ灰
SiO_2	98%以上	67%	—	—
Al_2O_3	—	20%前後	—	—
$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	—	12~15%	—	—
B_2O_3	—	—	16%前後	—
Na_2O	—	—	—	45~55%

表3-1-3 フリット及びスリップ製造設備

機器名	台数	用途	能力	メーカー	設置年
単軸混合機	2	釉薬原料の混合	200kg	自社製 宝机化工機械	1973 1984
釉薬用電気炉	2	釉薬の熔融	36kW (変換器5台付)	自社製	1988
ボールミル	1	フリットの湿式 粉碎	容量 200ℓ	上海光明	1958
"	1		容量 500ℓ	広州大埔陶	1974
"	1		容量 200ℓ	上海光明	1956
"	1		容量 500ℓ ($\phi 1200 \times 1400\text{mm}$)	唐山	1982

表3-1-4 フリットの生産能力

No.	仕込量 (kg/日)	熔融時間 (時間)	生産能力 (kg/日)
1	400	24	400
2	400	24	400

表3-1-5 ボールミルの生産能力

No.	仕込量 (kg/日)	ミル引き時間 (時間)	生産能力 (kg/日)
1	100	35~40	50
2	300	"	150
3	100	"	50
4	300	"	150

表3-1-6 釉薬の耐蝕性

	耐酸性	耐塩基性
遼陽工場の現状	0.8 g/M ² ・day	4~6 g/M ² ・day
中国国家標準 ZBG94004-87	2.5 g/M ² ・day 以下	10 g/M ² ・day 以下
JIS R-4201	3.4 g/M ² ・day 以下	7.2 g/M ² ・day 以下
日本の現状	0.6~0.3 g/M ² ・day	2~1 g/M ² ・day

試験条件： 耐酸性 20% HCl 沸点
 耐塩基性 1N-NaOH 80℃

2. 鋼材受入工程

2.1 鋼材受入れの現状

ガラスライニングに使用される鋼材は大別して次の4種類に分類される。

- 鋼板 (10号又はA3)
- 鋼管
- 鍛鋼品
- 鋳鋼品

上記材料のうち鋼板及び鋼管はミルシート付の物を購入している。ミルシートがない場合は入荷後 C、Si、P、S、及びMnの分析を実施している。

鋳鋼品・鍛鋼品は工場内の分工場にて生産している。

2.1.1 受入検査の品質規格

(1) 鋼板及び鋼管

中国の鋼板は優質と構造用鋼板に大別され、それぞれ中国国家標準に基づいて製造されている。ただし、ガラスライニングに使用する場合は、ガラスライニングの中国国家標準で使用可能な鋼板が規定されており、この規格が優先する。これらの規格は表3-2-1のとおりである。

尚、優質鋼としては10号が、構造用鋼板としてはA3が実際に使用されている。

(2) 鍛鋼品及び鋳鋼品

ガラスライニングに使用できる鋳鋼品は、ガラスライニングの中国国家標準で規定されている。この規格は表3-2-2のとおりである。

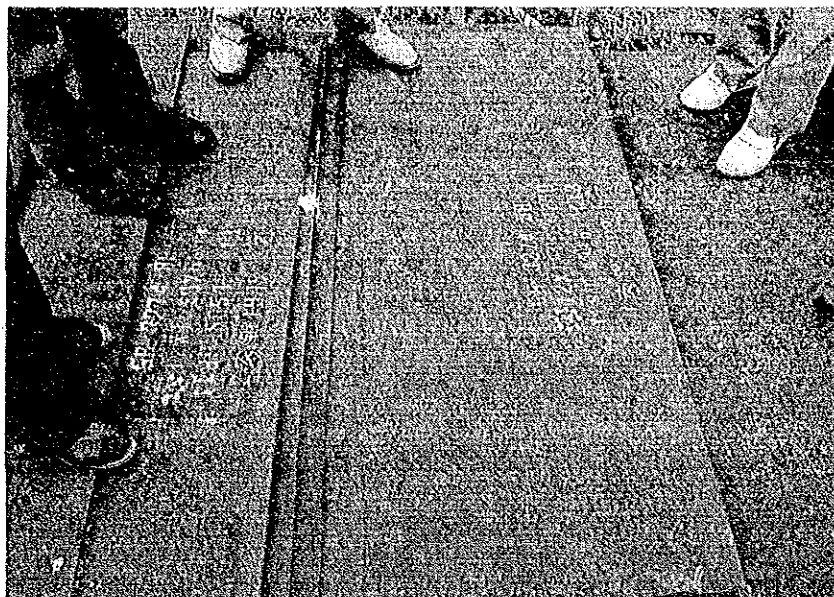


写真 3 - 4 鋼板と表示

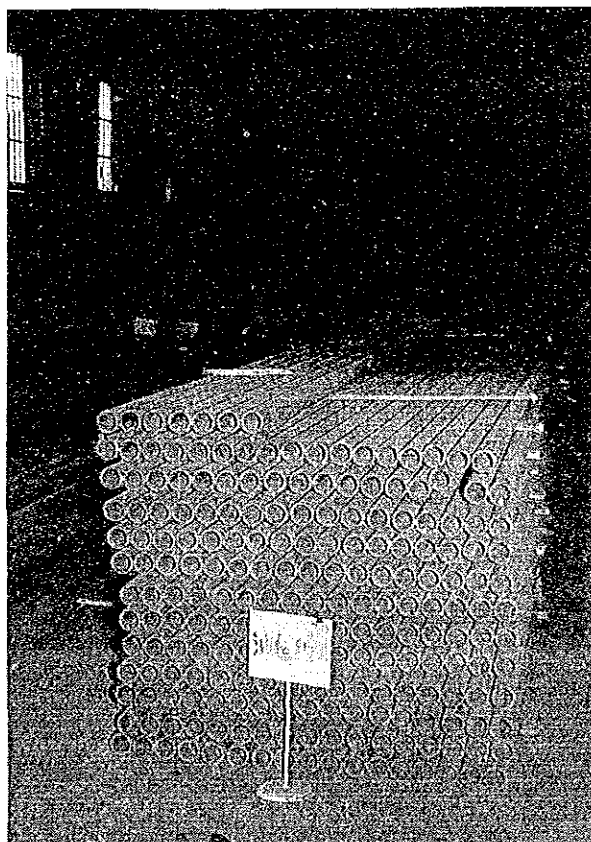


写真 3 - 5 鋼管の保管

2.2 鋼材受入上の問題点

2.2.1 鋼板の寸法

現在当工場が入手している鋼板は幅 2m×長さ 6m が最大である。この寸法の鋼板 1枚で直胴部を製作すると 4,000リッター前後の缶体を作るのが最大である。

4,000リッター以上の容量の缶体を製作するには、鋼板を繋ぎ合せて直胴部を製作しなければならない。繋ぎ合せの溶接部はしばしばガラスライニングに悪影響を与えるので、溶接部は少ない方が望ましい。10,000リッターまで製作すると仮定した場合、幅 3m×長さ 7m 程度の鋼板を使用すると、余分な溶接をせずに直胴部の製作が可能となる。3m×7m 程度の鋼板を購入するのが望ましい。

参考として日本のメーカーの缶体寸法を表 3-2-3 に示す。

2.2.2 鋼板の表面状態

遼陽製薬機械工場が使用している鋼板は表面に多くのキズがある。キズのある鋼板を使っているため当工場では製缶後、溶接部とともに鋼板表面を研削している。しかし、表面のキズは研削だけでは除去されずガラスライニングに悪影響を与えている。ガラスライニングに使用する鋼板は表面キズのない物が望ましい。

鋼板を購入する時、キズのないものを入手するとともに、工場内での鋼板の保管にも十分注意する必要がある。勿論、鋼板の購入先での荷上、遼陽工場での荷下しにも鋼板の表面にキズがつかないように十分な配慮が必要である。

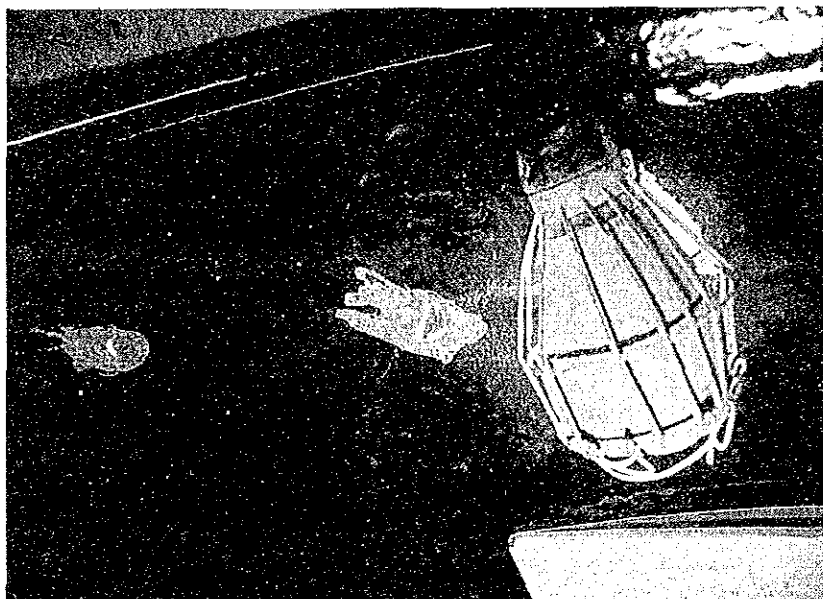


写真 3-6 ガラスライニング工程における母材表面上の欠陥除去作業

表 3-2-1 鋼板及び鋼管に関する中国国家标准

規格の種類 規格の番号	化 学 成 分 (%)					引張強さ σ_b	降 伏 点 σ_s
	C	P	S	Si	Mn		
優質鋼製造標準 GB 699-65	0.07 ~ 0.14	—	—	0.17 ~ 0.37	0.35 ~ 0.65	34kg/mm ² 以上	21kg/mm ² 以上
構造用鋼板製造標準 GB 700-79	—	—	—	—	—	38~47 kg/mm ²	22~24 kg/mm ²
ガラスライニングに 使用可能な鋼板及び 鋼管 ZBG94004-87	0.19 以下	0.04 以下	0.045 以下	—	—	340MPa 以上	210~ 400MPa

(注) 34kg/mm² ≒ 333MPa、21kg/mm² ≒ 206MPa
 38kg/mm² ≒ 373MPa、47kg/mm² ≒ 461MPa
 22kg/mm² ≒ 216MPa、24kg/mm² ≒ 235MPa

表 3-2-2 ガラスライニングに使用される鋳鋼品
中国国家标准 ZBG94004-87

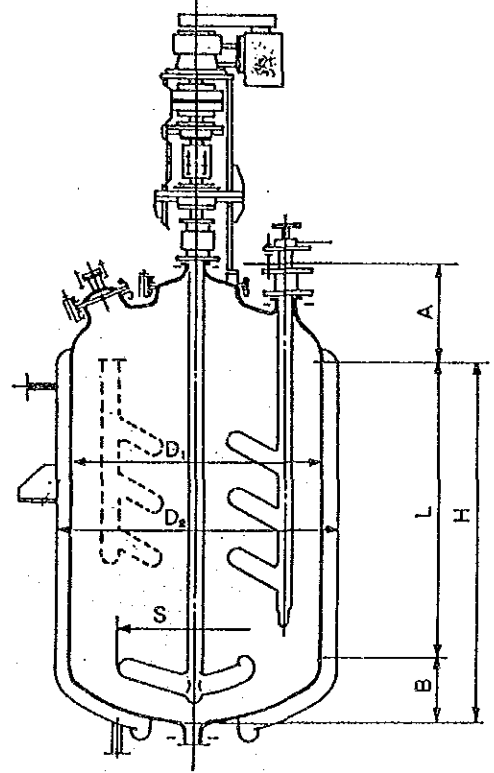
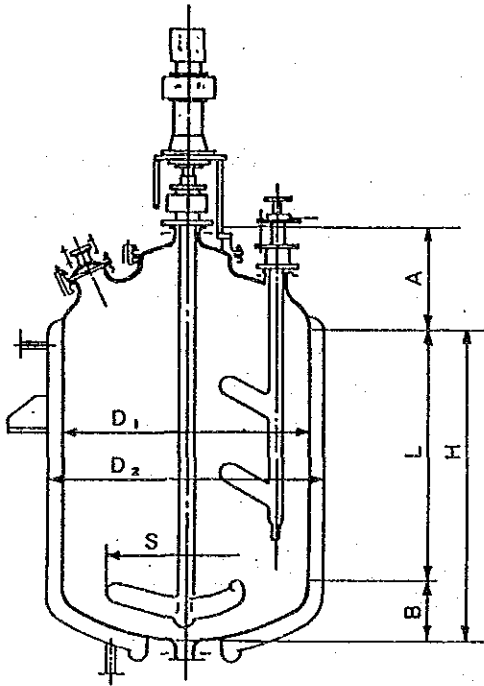
化 学 成 分 (%)					σ_b	σ_{bb}	ブリネル硬さ HB
C	Mn	Si	P	S			
3~ 3.5	0.5~ 1.3	2~ 2.6	0.1~ 0.4	0.1 以下	200MPa	400MPa	170~ 241

表 3-2-3 日本の八光産業(株)缶体寸法

●JC型では、容量2000ℓ から30000ℓ までを標準化しております。

JC-2000~
JC-5000

JC-6000~
JC-30000



型 式	JC-2000	JC-3000	JC-4000	JC-5000	JC-6000	JC-8000	JC-10000	JC-12000	JC-15000	JC-18000	JC-20000	JC-25000	JC-30000
標 記 容 量 (ℓ)	2000	3000	4000	5000	6000	8000	10000	12000	15000	18000	20000	25000	30000
実 容 量 (ℓ)	2193	3253	4125	5032	6077	8018	10042	12026	15118	18034	20038	25040	30041
本体径D ₁ (mm)	1500	1500	1650	1950	1950	1950	2100	2250	2450	2700	2700	2800	3000
外容径D _a (mm)	1650	1650	1800	2100	2100	2100	2250	2400	2600	2850	2850	2950	3150
筒 全 長H (mm)	1350	1950	2050	1850	2200	2850	3075	3210	3415	3375	3725	4300	4500
鏡 深 さB (mm)	290	290	320	490	490	490	525	563	613	675	675	700	750
鏡 部 長L (mm)	1060	1660	1730	1360	1710	2360	2550	2647	2802	2700	3050	3600	3750
上鏡部高さA (mm)	630	630	680	790	790	790	830	900	960	1050	1050	1080	1130
翼スパンS (mm)	750	750	900	1100	1100	1100	1100	1250	1350	1350	1350	1400	1500
マンホール内径 (mm)	300×400	300×400	300×400	300×400	300×400	300×400	300×400	300×400	400	400	400	450	450
本体伝熱面積 (m ²)	7.41	10.2	11.7	12.7	14.0	18.8	21.9	24.5	28.4	31.2	34.1	40.5	44.6
鏡 部 容 量 (ℓ)	320	320	426	970	970	970	1210	1490	1925	2576	2576	2873	3534
缶 体 容 量 (kg/m ³)	4.5	4.5	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	6.5	6.5	6.0	5.0
外 容 容 量 (kg/m ³)	5.5	5.5	5.0	4.0	4.0	4.0	5.5	5.0	5.5	6.0	6.0	5.5	5.0

3. 材料切断

3.1 材料切断工程の現状

鋼板の切断は大部分が材料切断工場で行われる。また、材料切断工場以降の工程での切断は各工場ですべて行われる。例えば鏡板成形後の切断は鏡板製造工場内で行われ、シーラーやノズルの穴開け等は製缶工場内で行われる。

3.1.1 材料切断設備と台数

鋼板の切断方法は大きく分けて次の 3とおりである。各切断工程での切断方法は表 3-3-2 のとおりである。また、材料切断設備は表 3-3-1 に示す。

(1) シャーリング (Shearing)

シャーリング機を用いて鋼板を直線的に切断する。

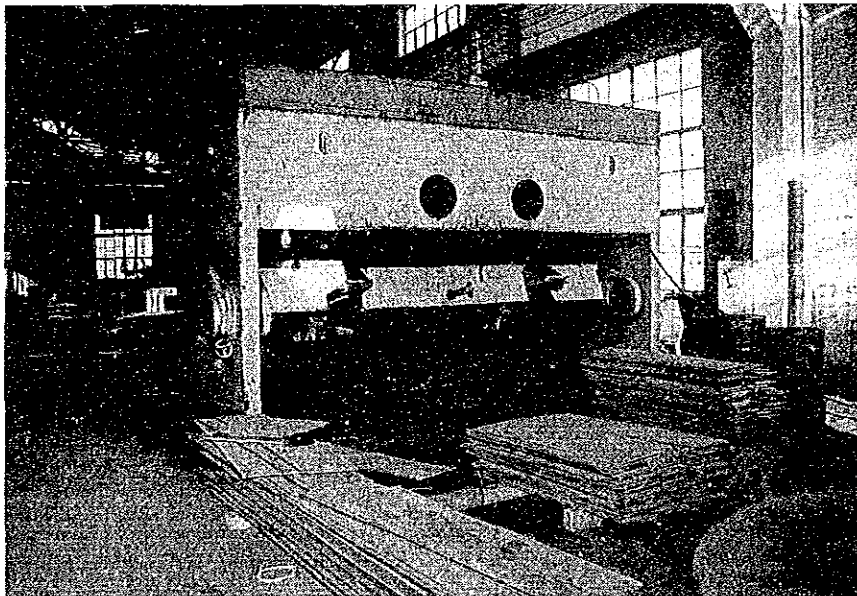


写真 3-7 シャーリング機と切断した鋼板

(2) ガス切断

4m以上の長さに及ぶ鋼板の直線的切断や円形切断また鏡板の端部分切断やノズル用の穴開け等は酸素-アセチレンガスによるガス切断で行われている。上述の方法は大きな装置を必要とせずまた切断形状が限定されないのが最もよく利用されている。円形の切断やシーラーの二分割等は半自動で行われている。

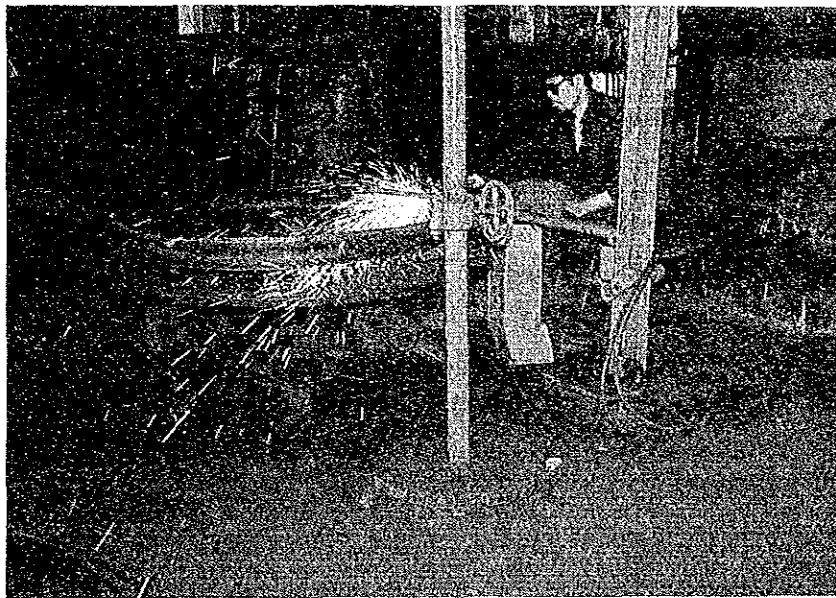


写真3-8 ガス切断によるシーラーの切断

(3) 電動ノコや高速カッター等の切断機による切断

パイプや棒鋼等の切断には切断機が使用されている。

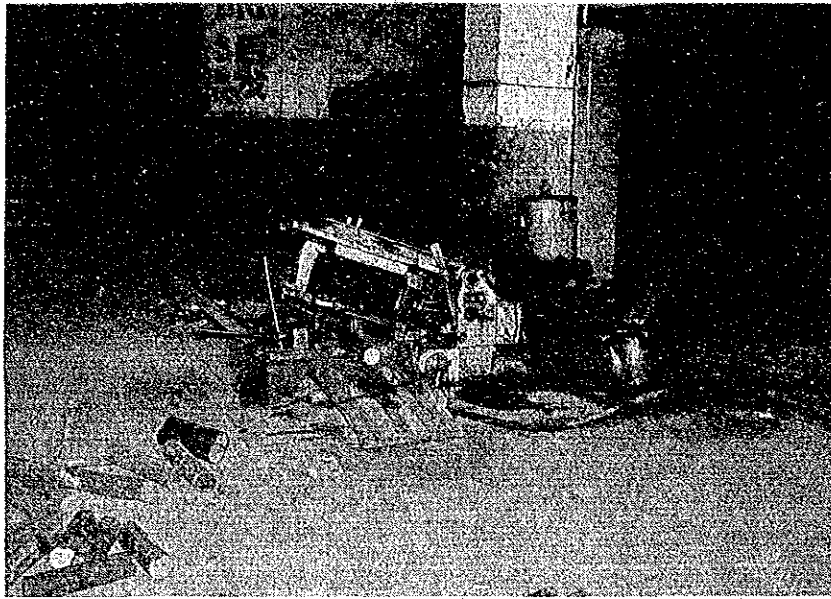


写真 3-9 電動ノコによる棒鋼の切断

表 3-3-1 材料切断設備

機 器 名	台数	能 力	メーカ-	設置年
シャーリング機	1	T 32mm、W4m	瀋陽鍛圧機械	1983
ガス切断機	2		瀋陽溶接器	1985
半自動ガス切断機	1	水平方向	瀋陽溶接器	1978
半自動ガス切断機	2		天津切割機械	1983
酸素-アセチレン切断機	2		北京 切工具	1982
半自動ガス切断機	2		山切割	1988
空気-プラズマ切断機	1		天津	1989
丸型ガス切断機	2		上海	1982
酸素-アセチレン切断用 水平回転板	1		自社製作	1977
高速カッター	1		不明	不明
開先取り機	1	9000mm	済南二机床	1984

表 3-3-2 材料切断工程と切断方法

切 断 工 程	実 施 場 所	切 断 方 法
本体直胴部用鋼板切断	材料切断工場	シャーリング又はガス切断
シーラー用鋼板切断	材料切断工場	シャーリング
鏡板用鋼板円形切断	材料切断工場	ガス切断
パイプ切断	材料倉庫	電動ノコ又は高速カッター
シーラー円周方向二分割	製缶工場	ガス切断（半自動）
鏡板端部切断	鏡板製作工場	ガス切断
鏡板ノズル穴開け	製缶工場	ガス切断
攪拌棒軸頭用丸棒切断	材料倉庫	電動ノコ
マンホール・盲板用鋼板切断	材料切断工場	ガス切断（半自動）

3.2 材料切断工程の問題点

3.2.1 ガス切断後のグラインダー仕上

当工場ではガス切断後、切断材をそのまま溶接工程に送っている。溶接工程ではスラグが付着したままで溶接を実施しているため溶接部の欠陥やその後のガラスライニング工程での欠陥発生の原因の一つとなっている。またガス切断面は表面付近の極く薄い層が炭素の凝集により著しく硬化する。その結果ガス切断した物をそのまま塑性加工すると加工時に割れが発生することがある。上記の理由からガス切断物や切断面や切断部付近をグラインダー仕上げしスラグや硬化層の除去を行うのが望ましい。

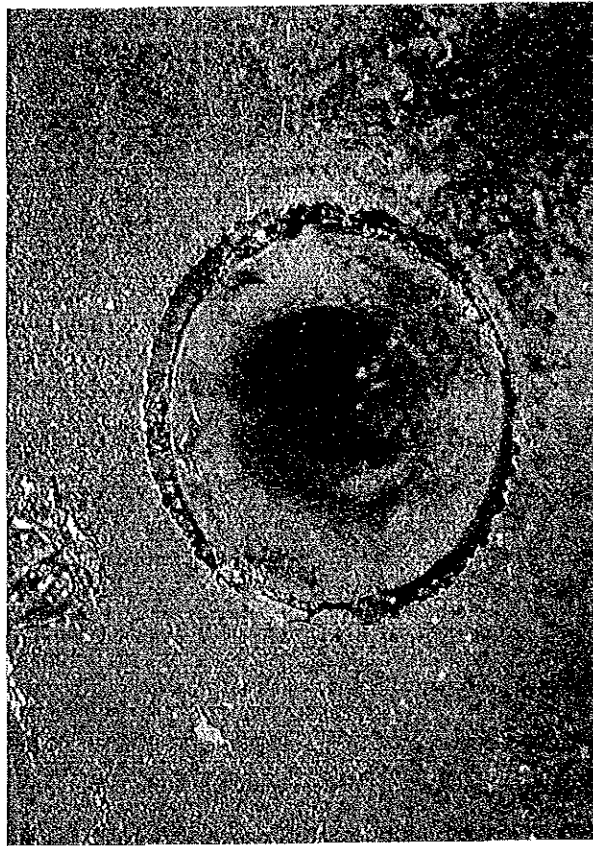


写真 3 - 1 0 ガス切断でノズル穴を開けた後
そのままノズル仮付けが行われている

3.2.2 ガスノッチの不整防止

ガス切断した材料はしばしばノッチが大きく母材に入り込んでいるのが見受けられる。ノッチがある箇所は溶接時にルート間隔が規定値（ $1.5 \pm 0.5\text{mm}$ ）を外れ溶接欠陥発生の原因となる。上記のノッチの不整は技量の低さと切断機の手入れ不良が原因と考える。ガス切断の技能向上のため作業者の再教育が必要と考える。

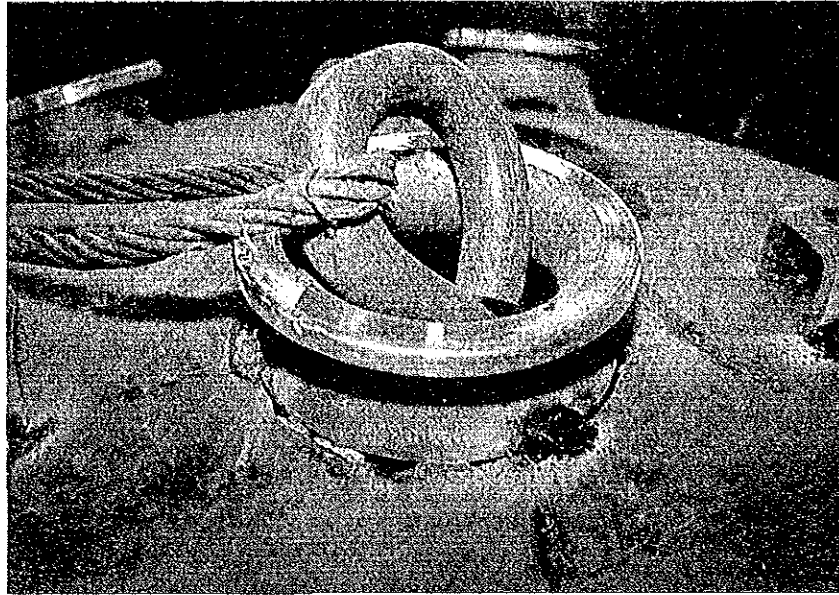


写真3-11 ノズル仮付け：ノズルと鏡板の間隔2 mm以上の箇所がある

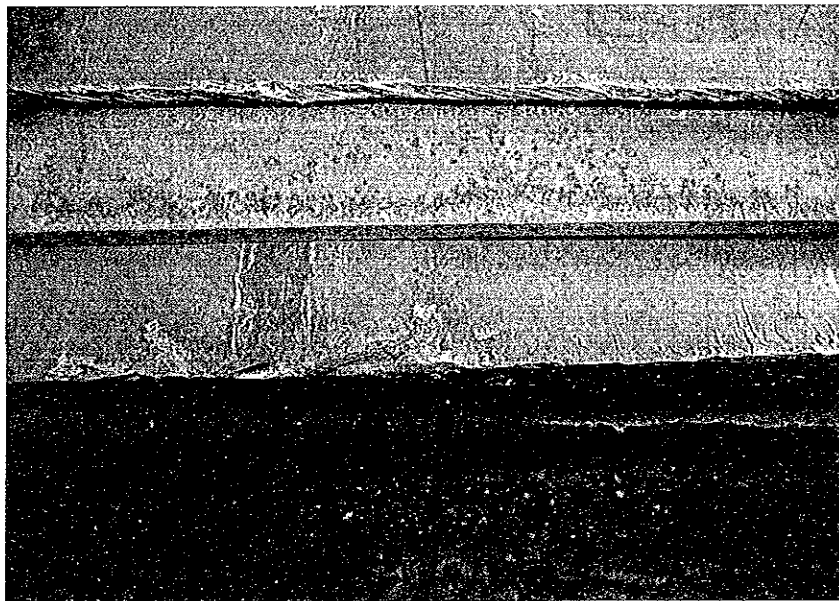


写真3-12 ガス切断後の鋼板：ガスノッチの凹凸が大きい

4. 成形工程

4.1 成形工程の現状

4.1.1 鏡板の形成

本体底鏡及び上カバー用の半階円体鏡板を製作する工程である。成形は熱間プレスで行われる。まず円形に鋼板を切断し、加熱炉に入れ 700～900℃まで加熱する。加熱後炉内から鋼板を取り出し1200トンプレスにセットしたジグ 1の上に乗せジグ 2にて押える。次にテーブルを上げることにより鋼板はジグ 3に押し付けられ鏡板の形にでき上る。冷却後フランジ部の長さを切り揃え次の工程へ送る。

図3-4-1 鏡板成形用プレスとジグの概略

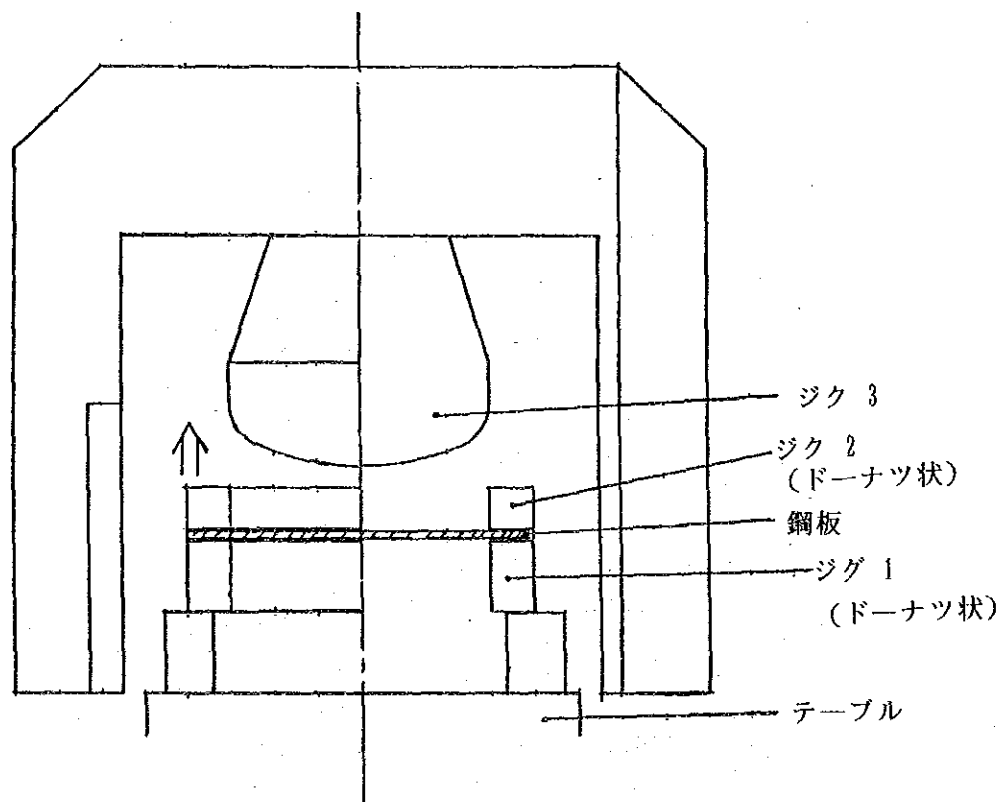
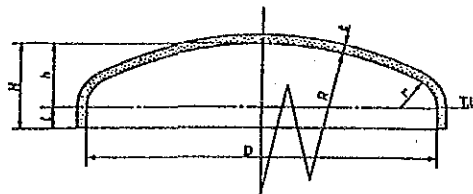




写真 3-13 鏡板

表 3-4-1 鏡板の名称と形状



鏡板各部の記号及び名称

名 称	記 号 ⁽¹⁾
板 厚	t
内 径	D
中央部の内半径	R
すみの丸みの内半径	r
フランジ部の長さ	l
高 さ	H
フランジ部の長さを除いた高さ	A
フロンツライン	T.L.

注 (1) 記号は、図1の各線の記号を採す。

断面形状	名 称	中央部の内半径 (R)	すみの丸みの内半径 (r)	呼び記号
	平 鏡 板	—	$3t$ 以上	FII
	球形鏡板	$1.0 D$	$0.1 D$	SD
	正半径円錐形鏡板	—	—	ED
	近似半径円錐形鏡板	$0.9945 D$	$0.1227 D$	AD
	深さ球形鏡板	$0.8 D$	$0.155 D$	DD
	全半球形鏡板	$0.5 D$	—	III

附 考 ここにいう半径円錐形は、長径と短径との比が1:1のものを用いる。

4.1.2 ロール (Roll)

本体及びジャケットの直胴部となる円筒形を作る工程である。まず長方形の鋼板の両端 300mm前後をプレスにて鼻曲げ (R加工) を行う。次にこれをベンディングローラーに差し込みロールにてプレスしながら鋼板を移動させ徐々に曲げて行く。これを数回往復を繰り返し円筒形に成形する。同筒形に成形された直胴は、突合せ部に仮付け溶接して次の溶接工程に送る。

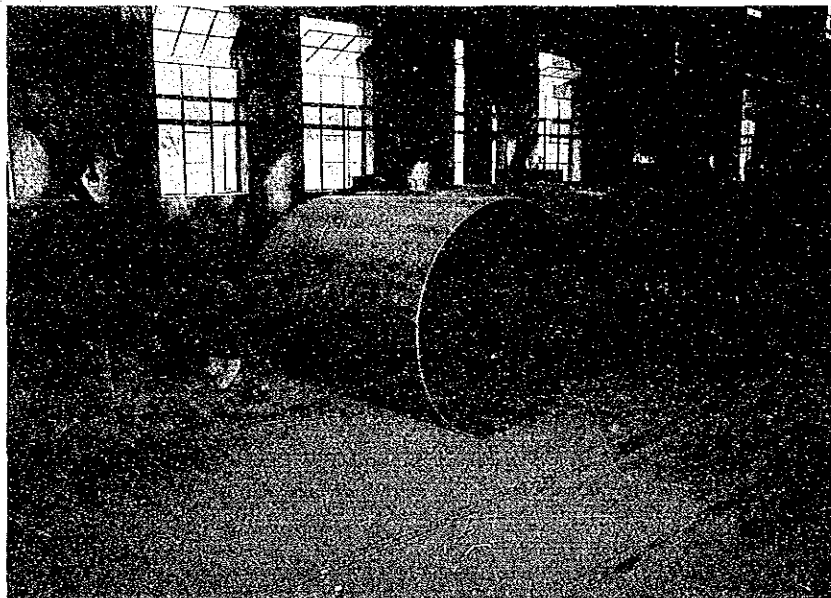


写真 3-14 ロール加工後仮付け溶接まで終了した胴部

4.1.3 シーラーの成形

ジャケットのシーラーを製作する工程である。成形工程の順序を図 3-4-2 に示す。成形はまずプレスに雄型、雌型を取り付けその間に長方形に切断した鋼板を挿入し熱間で型押しする。次に鋼板を 4 個溶接し円形にする。最後に円周方向に二分割しシーラーとする。

図3-4-2 シーラーの成形工程

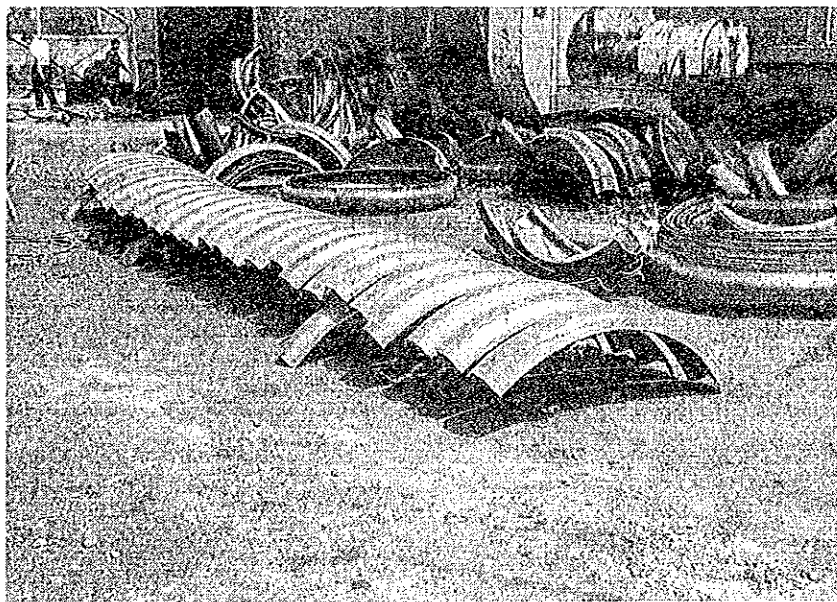
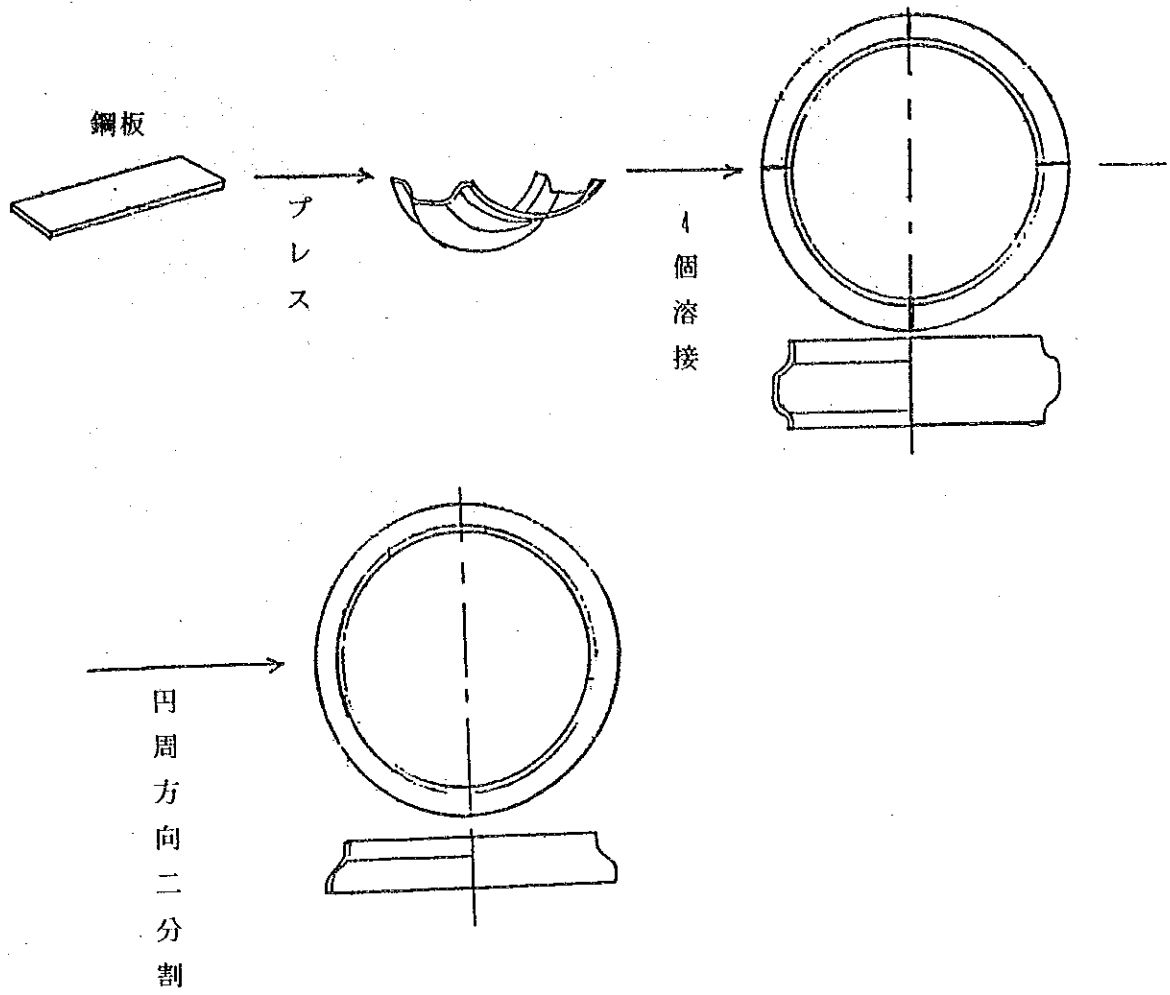


写真3-15 プレス後

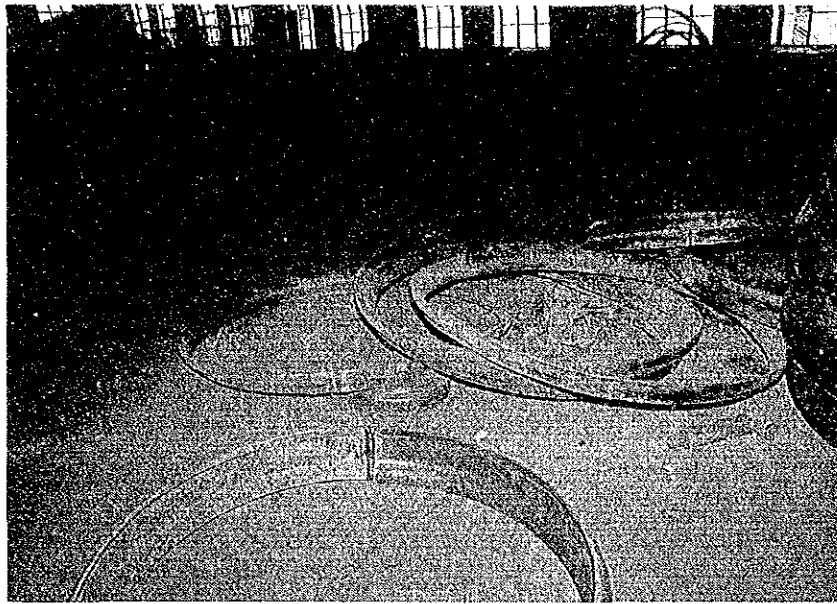
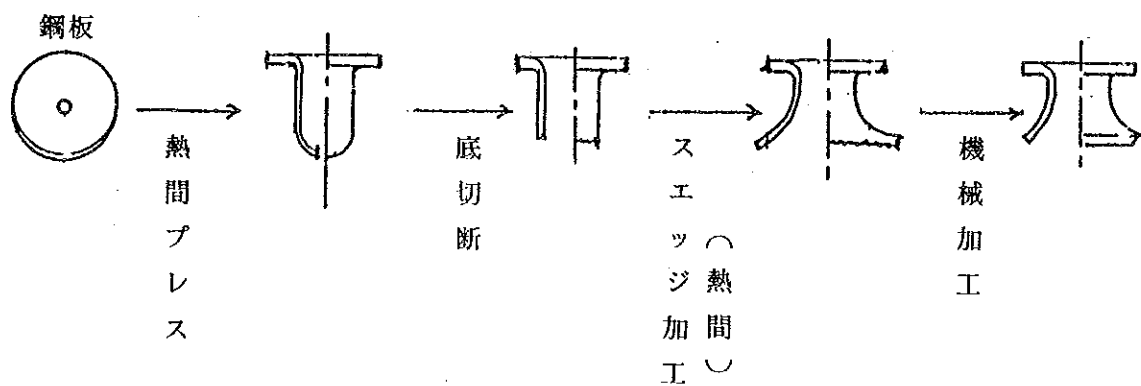


写真 3-16 完成したシーラー

4.1.4 ノズルの成形

本体底ノズル及び上カバーに取り付けるためのノズルを作る工程である。まず円形に切断した板を熱間プレスで縁付きの深皿状に成形する。次に底部を切断した後熱間プレスでスエッジを付ける。最後に機械加工仕上げを行い次工程に送る。尚この作業は鍛造分工場で実施されている。



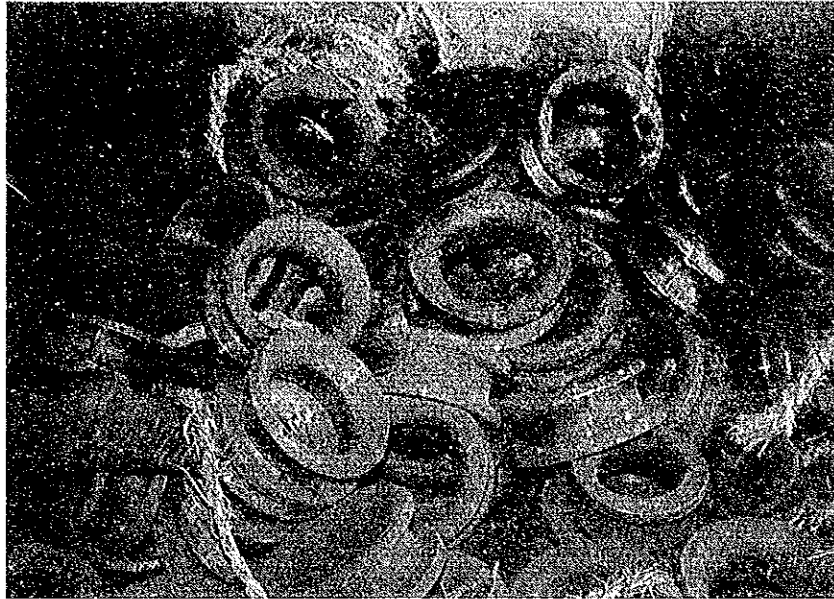


写真3-17 完成したノズル

4.1.5 成形工程の主要設備

成形工程で使用される設備は表3-4-2のとおりである。またその他機械加工等の設備として表3-4-3に示す設備がある。

表3-4-2 成形用主要設備

名 称	台数	用 途 ・ 能 力	メ ー カ ー	設置年
油圧プレス	1	鏡板成形用、1200ト、巾 2.4m	自 社 製 作	1965
焼なまし炉	1	鏡板加熱用、巾 2.2m	不 明	1983
ベンディングローラー	1	T 20mm、巾 4m	石 家 庄	不明
天井クレーン	1	鏡板成形工場用、20/5ト	上海起重機	1965
天井クレーン	1	鏡板成形工場用、5ト	大連起重機	1981
天井クレーン	1	製缶工場用、5ト	銀川起重機	1984
天井クレーン	1	製缶工場用、3ト	不 明	不明

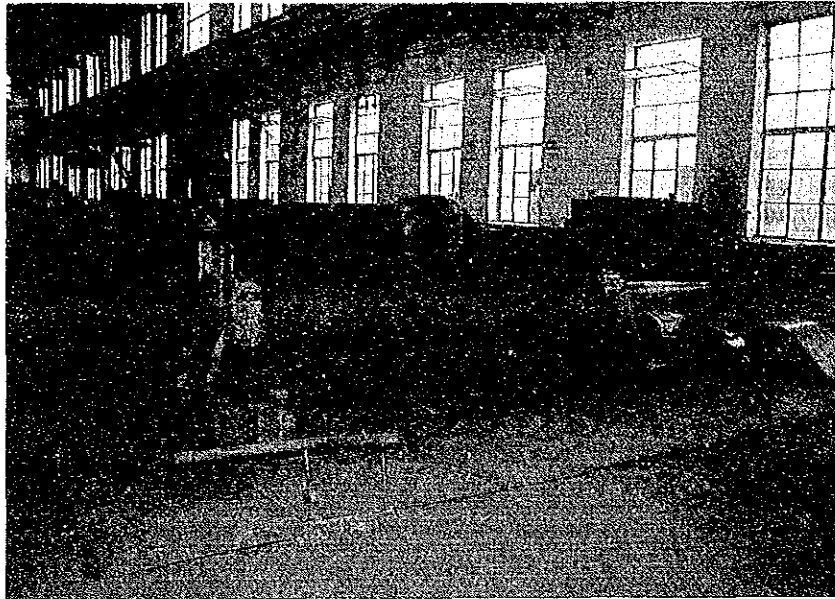


写真3-18 ベンディングローラー

表3-4-3 機械加工設備

名 称	台数	能 力	メ ー カ ー	設置年
普通旋盤	3	φ 400× 650mm	自社製作	1966 1969 1973
普通旋盤	3	φ 400×1500mm	自社製作	1971
普通旋盤	1	φ 600×3000mm	瀋陽一机床	1975
普通旋盤	1	φ 400×1800mm	瀋陽一机床	1986
旋盤	1	不明	瀋陽三机床	1973
横型フライス盤	1	320×1250mm	北一机	1960
かな盤	1	不明	重床五机床	1988
縦型グラインダー	1	φ 350mm	盖具砂旋盤	1987
グラインダー	1	φ 350mm	枳順新生旋盤	1971
卓上ボール盤	1	φ 20mm (最大穴径)	瀋陽組合夾具床	1981



写真3-19 焼なまし炉（左）と油圧プレス（右）

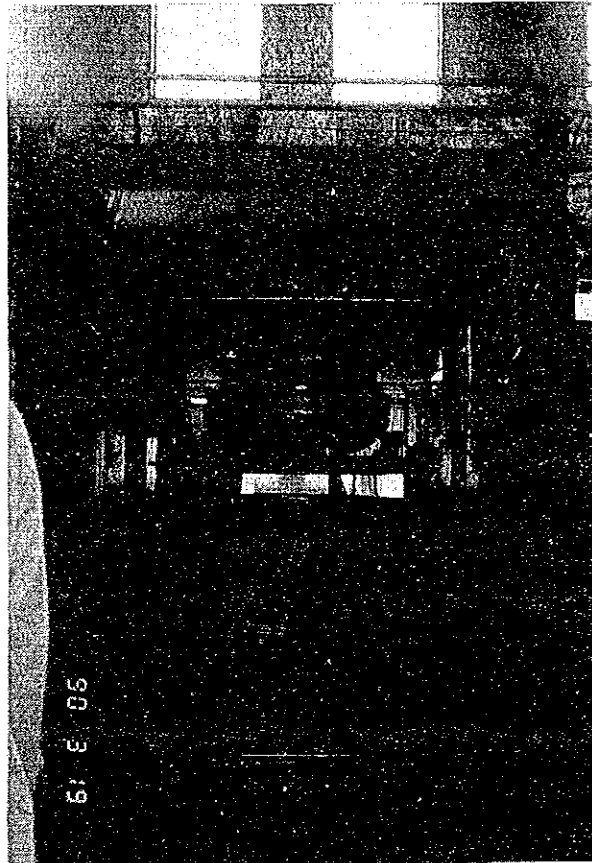


写真3-20 鏡板成形用ジグを取り付けた油圧プレス

4.1.6 成形品の管理規定

当工場における成形品の寸法規定は表3-4-4及び表3-4-5のとおりである。表3-4-4は直胴部ロールの寸法を、また表3-4-5は鏡板の寸法を示す。表3-4-6、表3-4-7及び表3-4-8は大フランジ及びノズルの成形寸法の中国国家標準を示す。

表3-4-4 直胴部のロール寸法

単位：mm

板厚 大	開先角度 α°		ルート間隔		P	くい違い b
	手溶接	自動溶接	手溶接	自動溶接		
4~6	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1
8	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1.5
10	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1.5
12	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1.5
14	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1.5
16	$60 \pm 5^\circ$	$20 \pm 5^\circ$	2 ± 0.5	0.5 ± 0.5	0.5 ± 0.5	≤ 1.5

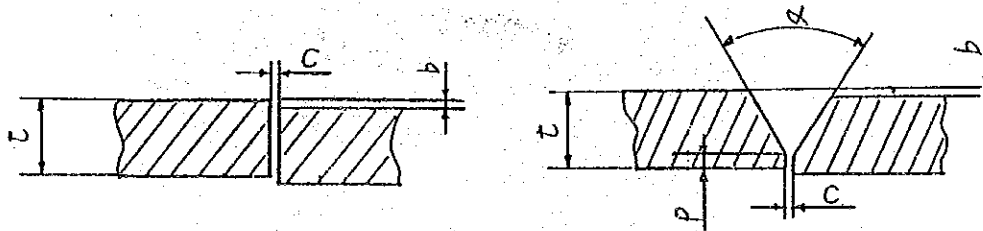


表3-4-5 鏡板の成形寸法公差

単位：mm

公称直径 D_g	直径公差 ΔD_g	最大最小 直径差e	表面凹凸 値C	曲線部の高さ の公差 Δh_1	フランジ部高さ の公差 Δh_2
≤ 800	± 2	2	1	+4	10
800~1200	± 2	2	1.5	+6	10
1300~1600	± 3	3	1.5	+8	20
1700~2400	± 3	3	2	+12	20

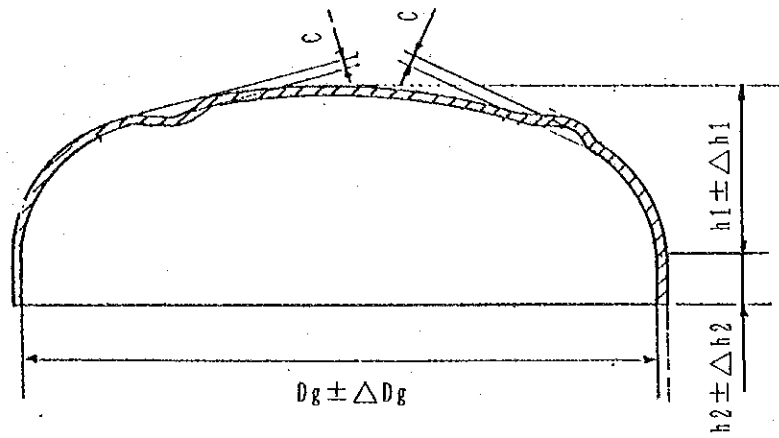


表 3-4-6 フランジの寸法・中国国家标准
(HG5-260-79)

単位：mm

D_g	D	D_1	H	H_1	B	重量 (kg)
300	400	380	49	18	6	9.5
400	500	480	49	18	6	10
500	600	580	49	18	8	16
600	700	680	59	20	8	20
700	800	780	59	20	10	24

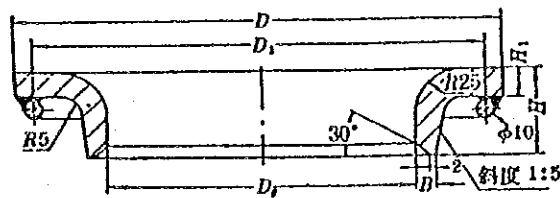


表3-4-7 フランジの寸法・中国国家標準

単位：mm

Dg	D	D ₁	H	H ₁	H ₂	B	重量 (kg)
500	600	580	49	20	30	8	16
600	700	680	59	20	30	8	20
700	800	780	59	20	30	10	24
800	900	880	69	24	35	10	30
900	1000	980	69	24	35	10	35
1000	1100	1080	69	24	35	10	40
1100	1220	1200	69	28	40	12	47
1200	1320	1300	69	28	40	12	51
1300	1430	1410	69	28	40	14	72
1450	1580	1560	69	28	40	14	80
1600	1740	1720	69	28	40	16	88



表3-4-8 ノズル成形寸法・中国国家標準

(HG5-261-79)

単位：mm

Dg	D	D ₁	D ₂	H	R	R ₁	T		S		重量 (KG)
							缶壁厚 ≤ 10	缶壁厚 ≥ 12	缶壁厚 ≤ 10	缶壁厚 ≥ 12	
70	50	110	110	70	15	30	12	14			3.7
80	65	128	130	75	15	30	12	14			5.0
100	80	148	150	75	18	30	14	16			5.5
125	110	178	180	75	18	35	14	16	7	12	7.5
150	130	202	200	80	18	35	14	16			7.8
200	190	258	260	80	20	35	16	18			9
250	240	312	310	80	20	35	16	18			10