

中華人民共和國工場(重機械)近代化計画調査報告書

85・9

国際協力事業

105
66.6
MPI

中華人民共和國 工場(重機械)近代化計画 調査報告書

1985年9月

国際協力事業団

工 計 鉦

85-163

中華人民共和國
工場(重機械)近代化計画
調査報告書

JICA LIBRARY



1034126[1]

1985年9月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 '85.10.14	105
登録No. 12033	66.6
	MPI

序 文

日本国政府は、中華人民共和国政府の要請に基づき、同国第一重機廠の工場近代化計画策定のための調査を行なうこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、宮嶋信雄氏を団長とする調査団を編成し、1985年3月2日から3月22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なった。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行なった。

本報告書は、その結果を取りまとめたものであり、第一重機廠の近代化計画の推進に貢献できれば幸いである。

本調査の実施に当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大使館、外務省およ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。

1985年9月

国際協力事業団

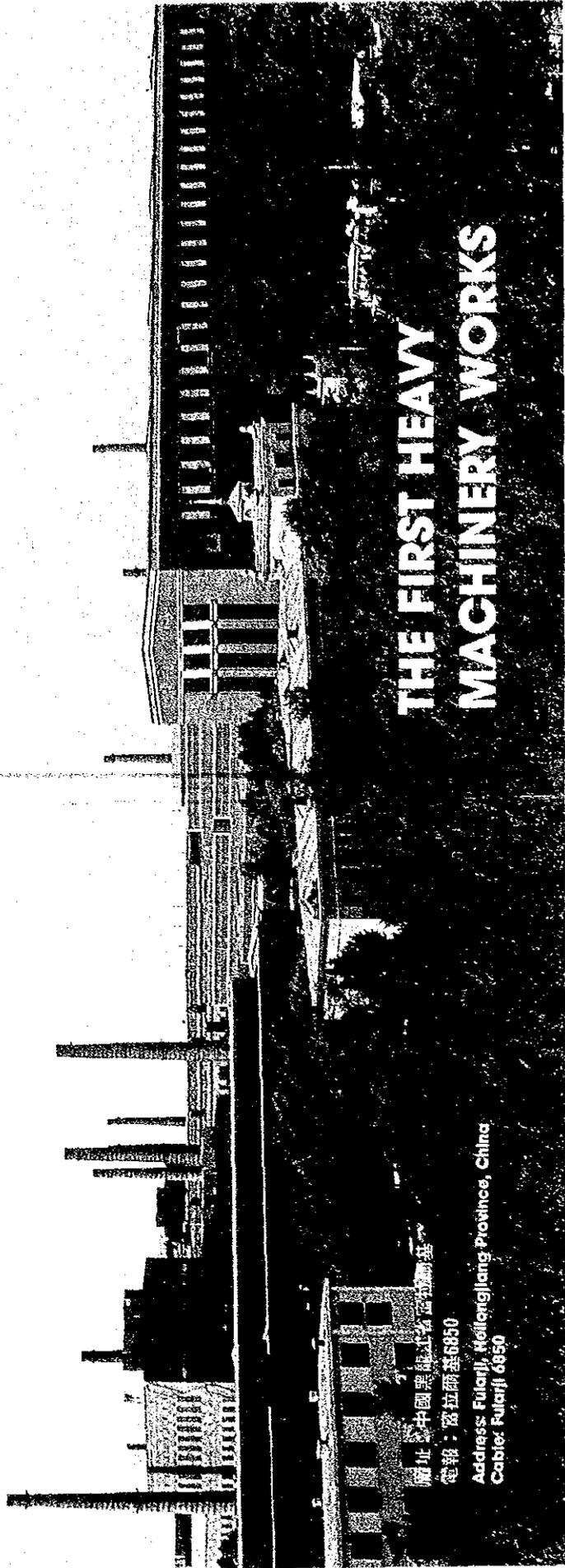
総裁

有田 圭 輔

中華人民共和國主要部

工場所在地略圖





THE FIRST HEAVY MACHINERY WORKS

廠址：中國黑龍江省富拉爾基

電報：富拉爾基6850

Address: Fulajiji, Heilongjiang Province, China
Cable: Fulajiji 6850

目 次

	頁
結論と勧告	
第Ⅰ章 調査の概要	
1. 調査団派遣の経緯	I - 1
2. 調査の目的と内容	I - 1
2.1 調査の目的	I - 1
2.2 調査の内容	I - 1
3. 調査団の構成と日程	I - 3
3.1 調査団の構成	I - 3
3.2 調査日程	I - 4
4. 主要面談者	I - 5
第Ⅱ章 第一重機廠の概況	
1. 工場概要、沿革	II - 1
1.1 工場概要	II - 1
1.2 工場の沿革	II - 1
2. 工場組織	II - 2
3. 生産実績および計画	II - 5
3.1 現状の生産量および製品構成	II - 5
3.2 将来の生産計画および製品構成計画	II - 5
3.2.1 鋳鍛鋼品の生産計画	II - 5
3.2.2 機械品の生産計画	II - 5
3.2.3 鋳鍛鋼品の製品構成	II - 5
3.2.4 機械品の製品構成	II - 6
4. 工場設備および操業	II - 8
4.1 製鋼	II - 10
4.1.1 概要	II - 10
4.1.2 主要設備仕様	II - 10

4.1.3 参考資料	II-10
4.2 鍛造	II-36
4.2.1 概要	II-36
4.2.2 主要設備仕様	II-38
4.3 熱処理	II-50
4.3.1 概要	II-50
4.3.2 主要設備仕様	II-50
4.4 鑄鋼	II-62
4.5 大型機械	II-70
4.6 その他工場付帯設備	II-72
4.6.1 動力設備	II-72
4.6.2 検査設備	II-74
4.7 耐火物工場	II-75

第Ⅲ章 調査内容および工場近代化の為の改善策

1. 製鋼	III-1
1.1 調査内容	III-1
1.1.1 原材料 (20 t 電気炉用)	III-1
1.1.2 20 t 電気炉	III-1
1.1.3 造塊	III-2
1.1.4 その他	III-2
1.2 改善策	III-3
1.2.1 問題点の総括	III-3
1.2.2 20 t 電気炉電力原単位の向上	III-3
1.2.3 大型鋼塊の品質改善	III-6
1.3 参考資料	III-12
2. 鍛造	III-32
2.1 調査内容	III-32
2.1.1 加熱時間 (保持時間) 曲線	III-32
2.1.2 鍛造歩留り	III-35

2.1.3	水圧プレス (PRESS)の鍛錬効果	Ⅲ-45
2.1.4	各プレス別鋼塊構成および生産性	Ⅲ-51
2.1.5	各プレス別稼働率および作業比率	Ⅲ-51
2.2	改善策	Ⅲ-54
2.2.1	品質および歩留りの向上	Ⅲ-54
2.2.2	作業能率 (生産性) の向上	Ⅲ-61
2.2.3	生産能力の増大	Ⅲ-67
2.2.4	保全、計測技術の向上および作業環境の改善	Ⅲ-70
2.3	参考資料	Ⅲ-74
3.	熱処理	Ⅲ-91
3.1	調査内容	Ⅲ-91
3.1.1	熱処理一般	Ⅲ-91
3.1.2	ロータ (ROTOR)の製造	Ⅲ-94
3.1.3	冷間圧延用ワークロール (WORK ROLL)の製造	Ⅲ-97
3.2	改善策	Ⅲ-100
3.2.1	熱処理一般	Ⅲ-100
3.2.2	ロータの製造	Ⅲ-101
3.2.3	冷間ワークロールの製造	Ⅲ-101
3.3	参考資料	Ⅲ-103
4.	熱管理 (省エネルギー/設備技術)	Ⅲ-124
4.1	調査内容	Ⅲ-124
4.1.1	エネルギー (ENERGY) 源	Ⅲ-124
4.1.2	炉設備の概要	Ⅲ-126
4.1.3	炉設備の省エネルギー	Ⅲ-134
4.1.4	省エネルギー状況	Ⅲ-141
4.1.5	台車式加熱炉	Ⅲ-143
4.1.6	台車式熱処理炉	Ⅲ-149
4.2	改善策	Ⅲ-154
4.2.1	省エネルギー計測	Ⅲ-154
4.2.2	台車式加熱炉の改造	Ⅲ-156

4.2.3	台車式熱処理炉の改造	Ⅲ-165
4.2.4	改善の期待効果	Ⅲ-170
4.3	参考資料	Ⅲ-179
5.	耐火物	Ⅲ-189
5.1	調査内容	Ⅲ-189
5.1.1	概要	Ⅲ-189
5.1.2	電気炉	Ⅲ-192
5.1.3	取鍋	Ⅲ-199
5.1.4	造塊用煉瓦	Ⅲ-206
5.1.5	在庫管理	Ⅲ-212
5.1.6	横持ち運搬	Ⅲ-213
5.1.7	耐火物管理	Ⅲ-213
5.1.8	耐火建材廠	Ⅲ-217
5.2	改善策	Ⅲ-219
5.2.1	概要	Ⅲ-219
5.2.2	電気炉	Ⅲ-221
5.2.3	取鍋	Ⅲ-228
5.2.4	造塊用煉瓦	Ⅲ-233
5.2.5	在庫管理	Ⅲ-244
5.2.6	横持ち運搬	Ⅲ-244
5.2.7	耐火物管理（製鋼工場）	Ⅲ-244
5.2.8	耐火建材廠	Ⅲ-245
6.	環境管理	Ⅲ-249
6.1	調査内容	Ⅲ-249
6.1.1	粉塵関連	Ⅲ-249
6.1.2	水質関連	Ⅲ-250
6.1.3	騒音	Ⅲ-251
6.1.4	廃棄物関連	Ⅲ-251
6.2	改善策	Ⅲ-252
6.2.1	製鋼集塵ダスト（DUST）の再利用について	Ⅲ-252

6.2.2	重油タンク (TANK) 、油漏れ、地下浸透	Ⅲ - 252
6.2.3	油焼入品の付着油等の対応	Ⅲ - 252
6.2.4	水圧プレス漏水の対策	Ⅲ - 252
6.2.5	真空装置発生汚水	Ⅲ - 255
6.2.6	廃棄物	Ⅲ - 255
6.2.7	P C D封入コンデンサ (CONDENSER)	Ⅲ - 255
6.3	参考資料	Ⅲ - 255
7.	安全衛生管理	Ⅲ - 258
7.1	安全管理規準	Ⅲ - 258
7.2	安全保護具	Ⅲ - 258
7.3	健康診断	Ⅲ - 258
8.	その他	Ⅲ - 268
8.1	品質管理	Ⅲ - 268
8.1.1	概要	Ⅲ - 268
8.1.2	品質管理組織	Ⅲ - 268
8.1.3	各部門の基本的機能	Ⅲ - 269
8.1.4	品質管理活動	Ⅲ - 270
8.2	試験研究	Ⅲ - 271

第IV章 工場近代化の為の所要資金および実施計画

1.	設備の改善	IV - 1
2.	教育訓練	IV - 6
3.	操業技術	IV - 7
4.	実施効果	IV - 8
5.	工程表	IV - 8

第V章 付属資料

結論と勧告

結論と報告

1. 工場の現状調査

調査は、鍛鋼品の品質向上と省エネルギー（ENERGY）に主眼をおいて進めたが、それらに加えて生産性の向上、作業環境の改善などの総合的な工場近代化に不可欠な要素についても合わせて現状分析を行った。第一重機廠の現状調査結果を、各分野の専門的観点よりまとめると以下の通りである。

1.1 製鋼／造塊

- (1) 鍛造工場、熱処理工場に比べ一見して製鋼工場の整備が立遅れている印象を受ける。いまだに平炉（調査範囲外）が製鋼工場の主力となっていること、造塊作業場が生産量、生産構成の割に狭いことなどがその感を強くしている。平炉の代替として新電気炉の設置および二棟の造塊棟を備えた工場建屋の延長が必要であろう。
- (2) 大型鋼塊の品質向上が重点課題のひとつであるが、このためには現在建設中の取鍋精錬炉の有効利用、真空鋳造の積極的適用の他、耐火物・副資材の改善など周辺技術の充実が望まれる。
- (3) 20t電気炉は電力原単位が近代的な電気炉に比べて劣っている。設備自体が相当に旧式ではあるが、設備改善以前に酸素の積極利用等を含む操業改善によって、原単位の向上を図るのが現実的な方策である。
- (4) 溶解操業中のダスト（DUST）発生により、建屋内は環境衛生上好ましくない状態になっている。集塵機の設置が急務と思われる。

1.2 鍛造

- (1) 鍛造工場の主要設備は比較的充実しているが、鍛鋼品の品質・生産性の向上のためには作業方法の改善、周辺機器の追加などまだまだ採るべき対策は少なくない。
- (2) 鍛鋼品の歩留りが一般的な標準歩留りに対してかなり低い。これは主としてガス（GAS）切断設備の欠如により、長さ方向の鍛造取り代が大きいこと、鋼塊の種類が少なく鍛鋼品重量に見合った適材を選べないこと、鋼塊の不良部切捨量が多いことなどに起因していると思われる。早急な改善が望まれる。
- (3) 鍛造工場における水圧プレス（PRESS）の圧下量、金敷巾、金敷形状等の選定基準に対する考え方はほぼ満足すべき状況にあるが、皿型金敷や広巾金敷も採用し、より高い鍛錬効果を得ることを推奨する。
- (4) 品質向上のための設備の改善としては、水圧プレスの厚み制御を含む自動制御化、

工具マニプレータ (MANIPULATOR)の新設、他が考えられる。

- (5) 生産性 (作業能率) の向上のためには、水圧プレス of サドル (SADDLE) 移動装置・金敷着脱装置の導入、起重機用ロータリー・フック (ROTARY HOOK)、大型鋼塊用電動トング (TONG) の新設、他が考えられる。

1.3 熱処理

- (1) 熱処理全般について、加熱・冷却曲線および変態特性曲線が十分整備されていない。前者については、実測と計算の両面から裏付けを取っておくこと、後者については試験機を用いて鋼種毎の CCT (CONTINUOUS COOLING TRANSFORMATION DIAGRAM)、TTT (TIME TEMPERATURE TRANSFORMATION DIAGRAM) を作成しておくことが望まれる。
- (2) ロータ (ROTOR) の製造に関しては、第一重機廠の客先に当たる哈尔滨タービン (TURBINE) 工場の評価も参考として、靱性を重視した化学成分、熱処理曲線の改善および超音波探傷欠陥を防ぐための製造プロセス (PROCESS) の見直しが必要と判断される。
- (3) 冷間圧延用ワーク・ロール (WORK ROLL) の製造に関して、化学成分、鍛造方法、検査方法について色々不十分な点が見受けられるが、品質向上を早急に達成するためには、まず現状の焼入設備を更新する必要があると思われる。

1.4 熱管理

- (1) 第一重機廠の主要エネルギー (ENERGY) 源は所内の石炭ガス・ステーション (GAS STATION) にて製造される石炭ガスであり、その最大消費先は鍛造工場および熱処理工場の炉設備である。
- (2) 第一重機廠には省エネルギー部という専門部署が設けられており、工場全体の省エネルギー意識の高揚を図っている反面、炉設備については計測器の不備にもよるが、燃料使用量、空気比、炉内圧等基本的な項目の管理がなされておらず、省エネルギー効果が上がっているとは言い難い。早急な改善が望まれる。
- (3) 炉設備は何れも建設後約25年経過した旧式のもので、現代の標準的な炉設備に比べかなり熱効率が低い。炉設備の大部分を占める台車式加熱炉・台車式熱処理を対象に、自動制御の導入、断熱強化を中心とした改造工事を行っていくことが望まれる。

1.5 耐火物

- (1) 電気炉、取鍋等製鋼工場の主要設備のライニング (LINING) 用耐火物の耐用回数がいずれも短い。品質のみならず、形状、施行法、使用法など多面的な改善を耐火物製造者と協力して進めていくことが望まれる。

- (2) 省エネルギー面より一番大きな問題は、造塊用取鍋のストッパーノズル (STOPPER NOZZLE) が内挿式で取換時毎に取鍋を一度冷却しなければならないことであり、早急に外挿式に変更することが望まれる。又、大型の取鍋にはスライドゲートバルブ (SLIDE GATE VALVE)の導入を推奨する。
- (3) 外部購入品の保管状況が非常に良好な反面、製鋼工場における在庫管理法、横持運搬法については多々改善すべき点が見受けられる。
- (4) 耐火物建材廠については、製品の外観・寸法・形状並びに品質検査の実施と強化が望まれる。

2. 工場近代化のための改善策

現状調査結果に、慎重な検討を加えて導かれた工場近代化の為の改善策をまとめると、以下の通りである。改善の為の所要資金および実施計画については、本文IV章を参照頂きたい。

2.1 製鋼

製鋼工場近代化の為の重点課題は、電気炉の原単位の向上、大型鋼塊の品質改善および作業環境の改善である。

改善課題	内 容	効 果
電気炉原単位の向上	酸素の積極的利用	発熱反応による昇温効率の改善
	溶落成分の調整	製鋼時間の短縮
	電気炉精錬プロセス (PROCESS)の簡略化 (取鍋精錬炉、出鋼脱ガス (GAS)法の活用)	“
	副原料とその投入方法の改善 (装入機の導入)	“
	カーボンインジェクション (CARBON INJECTION)	COガスの生成による輻射損失低減
大型鋼塊の品質改善	取鍋精錬炉の有効活用と適性操業	溶鋼炉内酸化物からの遮断、溶鋼攪拌による反応促進、脱硫機能大、成分の均一化、温度の均一化、真空処理との組み合わせによる脱水素効果、合湯用の保持炉としての利用
	真空鑄造法の積極的適用	脱水素効果
	出鋼脱ガス法の積極的利用	脱水素効果

改善課題	内容	効果
大型鋼塊の品質改善	下注造塊法の大型鋼塊への適用	工程能力上、真空鋳造法適用不可能な大型鋼塊を対象とした、高品質造塊
環境改善	集塵機の設置	電気炉発生ガスの集塵

2.2 鍛造

鍛造工場近代化の為の重点課題は、品質および歩留りの向上、鍛造作業能率（生産性）の向上、プレス（PRESS）の生産能力の増大、保全、計測技術の向上および作業環境の改善である。

改善課題	内容	効果
品質および歩留りの向上	水圧プレスの自動化	作業者の労働負荷の低減、鍛錬精度の向上
	工具マニプレータ (MANIPULATOR) の設置	
	表面溶剤用スカーフィング (SCARFING) 器具と防熱衣の購入	鍛造中に発生する表面きずの除去、鍛造した材料の切断あるいは複雑形状材料への適用による作業能率の向上
	自動ガス切断機の設置	
鍛造自動タップ (TAP) 金敷着脱装置の設置	取り代の低減	
作業能率（生産性）の向上	水圧プレスのサドル (SADDLE) 移動装置の設置	下金敷取り替えの迅速化
	水圧プレス上金敷着脱装置の設置	上金敷取り付け、取り外し法の改善
	起重機ロータリーフック (ROTARY HOOK) の設置	主として、長尺物鍛造作業における、作業効率の向上および安全性の向上、労働負荷の低減
	100 ~ 260 t 鋼塊玉掛用電動鋼塊トング (TONG) の設置	
	水圧プレス運転速度の向上	高速操作弁取り付けによるプレス作業性の改善
生産能力の増大	水圧プレスのデーライト (DAYLIGHT) 拡大法の調査	生産品種の拡大
	大型クランク (CRANK) 一体型鍛造装置力量増大法の調査	

改善課題	内 容	効 果
保全、計測技術の向上および作業環境の改善	水圧ポンプ (PUMP) 蓄勢機 (一体型、多層巻型) の肉厚測定法の調査	保守点検基準の設定
	水圧ポンプ高圧管過圧防止法の調査	安全性の向上
	水圧ポンプ室の騒音低減法の調査	作業環境の改善
	水圧プレスシリンダ (CYLINDER) 用パッキン (PACKINGS) の材質調査	安全性の向上
	鋼塊反転機用ピン (PIN)、ブッシュ (BUSH)、リングプレート (RING PLATE) の材質および製作法の調査	
	水圧プレステーブル (TABLE) 移動装置の潤滑方法の調査	
	遠距離測温用表面温度計の購入	作業環境の改善

2.3 熱処理

熱処理工場近代化の為の重点課題として、熱処理一般データ (DATA) の整備、設備の導入、改造並びに品質管理体制強化等による品質向上等があげられる。

改善課題	内 容	効 果
<熱処理一般>		
熱処理一般データ (DATA) の整備	加熱、冷却曲線の実測、解析および整備	熱処理条件設定あるいは修正の対応の迅速化
	鋼材毎の変態特性の整備	
炉設備の改善	自動制御の導入	より正確な温度制御、空気比の改善による排ガス損失熱の低減
品質改善	焼鈍における低温保持時間の延長	水素 (H) を多く含む鋼材の焼鈍への対応
<ロータ (ROTOR) の製造>		
作業性の向上	化学成分の見直し (韌性ベース (BASE) への移行)	“C”の目標値を低目にするることによる焼鈍作業性の向上
品質改善	日常操業データ (特に製鋼段階での鑄込温度、真空度、鑄込時間等) の整備および品質管理体制の強化	超音波探傷欠陥の改善期待
加熱冷却設備の充実	豎型電気式熱処理炉、豎型噴霧冷却装置の新設	大型ロータ (ROTOR) 生産能力の増大、韌性の改善

改善課題	内容	効果
<冷間圧延用ワークロール (WORK ROLL) の製造>		
品質改善	化学成分の見直し (“Cr”含有量)	耐摩耗性の向上、焼入性の向上
	品質管理体制の強化 (硬度測定および超音波探傷検査等による各工程ごとの品質検査の実施強化)	硬度むらの発生防止の期待
	焼入設備の更新、導入 (サブゼロ (SUB-ZERO) 設備、スプレー焼入 (SPRAY QUENCHING) 設備、予熱用電気炉、二重周波誘導焼入装置)	加熱温度、加熱深度のばらつき防止による表面硬度、硬度深度のばらつき減少

2.4 熱管理 (省エネルギー、設備技術)

省エネルギーにおける重点課題としては、石炭ガスの消費を削減するための省エネルギー計測の実施および台車式加熱炉、熱処理炉の熱効率向上があげられる。

改善課題	内容	効果
省エネルギー (ENERGY) 計測の実施	設備毎の燃料流量指示 / 積算計の設置	省エネルギー目標の正確な把握
	酸素計の導入による炉設備の空気比の管理	過剰空気の低減による排ガス (GAS) 損失の低減
	マノメータ (MANOMETER) の整備による炉設備の炉内圧の管理	侵入空気の低減による排ガス損失の低減
台車式加熱炉の熱効率向上	自動制御の導入と蓄熱室・切換燃焼の廃止	空気比の改善による排ガス損失熱の低減
	炉尻シールの強化	開口部損失熱の低減
	セラミックファイバー (CERAMIC FIBER) の内張り	炉壁放散 / 蓄熱損失の低減
台車式熱処理炉の熱効率の向上	自動制御の導入	空気比の改善による排ガス損失熱の低減、合わせて温度分布の向上
	全セラミックファイバー化	炉壁蓄熱 / 放散損失の低減

2.5 耐火物

製鋼、造塊における鋳片の品質向上、設備の安定操業、省エネルギーに重要な係わりを持つ耐火物に対する重点課題としては、電気炉、取鍋、造塊、定盤用耐火物の改善があげられる。

改善課題	内 容	効 果
電気炉用耐火物の改善	炉蓋・炉壁・炉床・出鋼樋の材質・形状・施工法の見直しによる耐用性向上	電気炉の安定操業
取鍋煉瓦の改善	材質・形状・施工法の見直しによる耐用性向上	取鍋の安定操業
造塊用煉瓦の改善	外挿式ノズル (NOZZLE) の採用による冷却頻度の減少	取鍋煉瓦のスポーリング (SPALLING) 防止、昇温に要するエネルギーの低減
	ストッパーヘッド (STOPPER HEAD) の材質・形状の見直しによる強度の向上	欠け・剥離による鋳造事故の防止
	スリーブ (SLEEVE) の形状・材質の見直しによる接合部強度の向上	漏鋼の防止
	スライドゲートバルブ (SLIDE GATE VALVE) の導入	取換回数の減少
定盤煉瓦の改善	注入管の形状・材質の見直しによる接合部強度の向上	漏鋼の防止、鋳片品質の向上
	湯道の形状・材質の見直しによる接合部強度の向上	漏鋼の防止、鋳片品質の向上

3. 工場近代化の為の留意点

近代的な工場というのは、言うまでもなく、ただ単に近代的な設備を持った工場を指すものではない。必要な技術ノウハウ (KNOW-HOW) の導入、常に最高品質の製品を効率よく作り出して行こうとする職場体質の構築、品質管理、試験研究といった技術力向上のためのバックアップ (BACK-UP) 部門の充実なども、近代化計画の推進のために欠くことの出来ない要素であることを強調したい。

最後に、本調査実施以前から第一重機廠において推進されている、取鍋精錬炉の建設、電気炉、石炭ガス製造設備の新設検討などの近代化計画が、早期に実現することを期待する。

第 I 章 調査の概要

I. 調査の概要

1. 調査団派遣の経緯

中華人民共和国政府は、西暦2000年までに工場生産を現在の4倍に拡大する計画を発表し、計画達成の一環として、既存工場の近代化を強力に進めている。

本件は、これら近代化計画の一環として、今般中国政府が日本政府に対し要請を行った12件の工場診断業務の中の一つである。日本側は中国側の要請に対し、国際協力事業団（JICA）鈴木孝男を調査団長とする事前調査団を派遣し（1984年11月16日～11月28日）、本格調査に係る実施細則の協議を行った。ひきつづいて1985年3月には実施細則に定めるところの近代化計画調査の対象工場となっている第一重機廠へ7名の技術専門家より成る現地調査団を派遣し、本格調査を行った。

2. 調査の目的と内容

2.1 調査の目的

当該調査対象となる第一重機廠は、製鋼、鍛造、熱処理、機械加工等々の主要生産工場を包含する総合重機械工場で、中国でも第一級の規模をもつものである。当該調査は、かかる第一重機廠の省エネルギー（ENERGY）と鍛鋼品の品質向上を中心題目として行った。

更には、これら調査結果を基に、工場近代化の為の提言を行い、最終的には下記のような中国側の期待事項にこたえることを目的としている。

- (1) エネルギー、原材料の節約、動力、燃料消費率の低下、生産原価の低減
- (2) 製品品質の向上による内外市場の需要充足
- (3) 安全衛生の促進および環境の保護改善

2.2 調査の内容

当該調査は、省エネルギー並びに鍛鋼品の品質向上を中心題目として行ったことは、先に述べた通りである。

省エネルギーについては、製鋼、鍛造、熱処理の三工程に的を絞って調査を行った。これは、製造工程上、消費されるエネルギーの平衡から見て、当該工場に使用されるエネルギーのほとんどが上記三工程で消費されると考えられる為であり、従って本調査範囲で以て、当該工場全体の省エネルギー対策に十分役立つものと判断する。

また、鍛鋼品の品質向上は、上流工程としての製鋼段階での溶鋼品質に始まり、

造塊、鍛造、熱処理および熱処理にからむ中間的機械加工の各作業を通じて、主体的に決定されることから、これら各作業を中心に調査を行った。

これら各作業の内、中間的機械加工を除いては、すべて高温下での作業となる為、必然的に耐火物の優劣が品質に大きな影響を及ぼすと同時に、省エネルギーにも多大の影響を与える。この為、特に耐火物の面からも調査を行ったが、これは、省エネルギー、鍛鋼品の品質向上の両題目に非常に関連深いものである。

調査は、製鋼、鍛造、熱処理、熱管理（省エネルギー／設備技術）および耐火物の各分野別に行われ、その内容は、現地調査打合せ議事録（1985年3月16日、第一重機廠工場長 季 家駿、調査団長 宮嶋 信雄 間で署名）の中で、中国側および日本側間で下記の通り確認された。

(1) 工場概要他

- (i) 工場配置
- (ii) 製品構成
- (iii) 生産計画
- (iv) 製造設備
- (v) 組織および人員
- (vi) 安全衛生管理

(2) 製鋼

- (i) 溶解（平炉を除く）設備
- (ii) 造塊設備
- (iii) 電気炉精錬技術
- (iv) 造塊技術

(3) 鍛造

- (i) 大型鍛造設備
- (ii) 大型鍛造品製造技術

(4) 熱処理

- (i) 熱処理技術
- (ii) ローター (ROTOR)並びにロール (ROLL) の製造技術
- (iii) 試験研究設備

(5) 熱管理 (省エネルギー/設備技術)

(i) 炉設備 (加熱炉/熱処理炉) のエネルギー管理状況並びに操業状況

(ii) 代表炉の実炉測定

(6) 耐火物

(i) 製鋼工場における電気炉、取鍋、造塊用耐火物についての在庫、施工、使用状況

(ii) 耐火建材廠に於ける製造状況

3. 調査団の構成と日程

3.1 調査団の構成

国際協力事業団 (JICA) は、本格調査の実施団体として、社団法人日本プラント協会 (JAPAN CONSULTING INSTITUTE) を指名し、宮嶋信雄を団長とする現地調査団を派遣した。団員および担当業務は次の通りである。

No.	氏名	担当業務
1	宮嶋 信雄	団長、総括
2	松崎 武雄	鍛造
3	菊池 英雄	熱処理
4	杉山 直登	製鋼
5	森 修	熱管理 (省エネルギー)
6	星野 俊介	耐火物
7	柴垣元太郎	熱管理 (設備技術)

(備考) 連絡先 (1) 鈴木孝男

鉱工業計画調査部 鉱工業計画課長

国際協力事業団 (JICA)

日本国東京都新宿区西新宿2丁目1番地

新宿三井BLDG. 私書箱 216号

TEL 03(346)5298, TLX J22271

(2) 宮嶋信雄

技術部 PROJECT MANAGER

JCI (JAPAN CONSULTING INSTITUTE)

日本国東京都千代田区有楽町1丁目8番1号

日比谷パークBLDG.

TEL 03(213)8551, TLX 0222-2795 JACOIN J

3.2 調査日程

	<u>宿泊地</u>	<u>業務内容</u>
3月2日(土)	北京	移動 東京 $\xrightarrow{\text{JL 781}}$ 北京
3日(日)	車中	移動 北京 $\xrightarrow{\text{列車}}$
4日(月)	富拉尔基	$\xrightarrow{\text{車}}$ 齐齐哈尔 $\xrightarrow{\text{車}}$ 富拉尔基
5日(火)	"	第一重機廠訪問、調査計画書 (INCEPTION REPORT) 説明、工場視察
6日(水)	"	技術分野別工場調査
7日(木)	"	団内打合せ
8日(金)	"	技術分野別工場調査
9日(土)	"	"
10日(日)	"	"
11日(月)	"	"
12日(火)	"	"
13日(水)	"	"
14日(木)	"	調査結果報告書 (PROGRESS REPORT) 作成
15日(金)	"	調査結果報告書説明
16日(土)	"	調査結果報告書署名、調査打合せ議事録作成、署名
17日(日)	"	資料整理、補完調査
18日(月)	"	"、"
19日(火)	車中	移動、齐齐哈尔 $\xrightarrow{\text{車}}$ 富拉尔基 $\xrightarrow{\text{列車}}$
20日(水)	北京	$\xrightarrow{\text{列車}}$ 北京
		国家経済委員会、日本大使館、JICAへの報告
21日(木)	"	資料整理
22日(金)		移動 北京 $\xrightarrow{\text{JL 784}}$ 東京/大阪

(備考) 松崎、菊池団員は、3月17日に第一重機廠の需要家の一つである、
 哈尔滨タービン (TURBINE) 工場を視察。

4. 主要面談者

(1) 國家經濟委員會報告

薛	光中	診斷弁公室副主任
許	珂茂	外事局副處長
王	毅	技術改造局工程師
馬	雁鳴	診斷弁公室工程師
弓	海旺	“ 通訳

(2) 第一重機廠現地調查

(調查計畫書說明)

季	家駿	工場長
沈	宗立	副總工程師
秦	忠鈞	製鋼分工場副工場長
謝	云岫	副總鍛冶師
叶	國斌	鍛冶部熱處理科付科長
張	國亮	省エネルギー処副總動力師
童	凱臣	“
楊	萬信	設備動力処副處長
崔	錫壽	工程師

(製鋼、耐火物分野調查)

秦	忠鈞	製鋼分工場副工場長
謝	文樹	原料供給科長
佟	承林	製鋼分工場工程師
趙	林	製鋼科 “
鄭	連榮	“ “
陳	繼突	耐火物工場 “
朱	作斌	耐火物工場 “
賈	寶奉	能量、管理 “
楊	王坡	製鋼科 “ 、通訳
金	東國	製鋼分工場 “ 、通訳
張	之林	

宋	慶雨	耐火物工場主任
周	文駿	機械工業部
劉	亦軍	"

(鍛造分野調査)

謝	云岫	鍛冶処付総鍛冶師
孫	奉先	" 鍛造科付科長
吉	世倫	" " 工程師
于	登云	" " "
何	仁興	水压机鍛造工場生産技術副工場長
張	伝明	" " 設備 "
張	增閔	" " 技術室主任
陳	国华	" " 主任資源工程師
王	忠林	" " 工作人員
洪	性久	通 訳
姜	周太	"
周	文侯	機械工業部省能工程師
迂	桂英	熱処理工程師

(熱処理分野調査)

叶	国斌	鍛冶部熱処理科付科長
羅	国偉	熱処理分工場長
趙	永祥	熱処理分工場技術副工場長
曹	文亮	" 工程師
劉	存惠	" "
韓	忠	中心試験室主任
董	林彦	技術主任
金	奎煥	中心試験室工程師、通訳
章	敏	設計 " "

(熱管理分野調査)

張	国亮	工業炉工程師
王	雲章	熱工 "

劉	義浩	工業炉高級工程師
冷	斌	熱工技術師
趙	供信	科 長
竜	凱臣	熱力高級工程師
楊	万信	機械 ”
滕	錫建	機械工程師
劉	存惠	熱処理 ”
周	文侯	機械工業部省能工程師
黄	学昌	” ”
楊	群	通 訳

(環境管理、安全衛生管理、その他全体調査)

沈	宗立	副総工程師
崔	錫寿	工 程 師
趙	振杰	環境、処長
李	明岑	環境、工程師
劉	亦軍	機械工業部
李	秋雲	職業病科主管医師
王	維垂	職業病科付主任
金	奎換	工程師、通訳

(3) 日本大使館報告

染川	弘文	書記官
----	----	-----

(4) JICA北京事務所

八島	継男	所 長
柳沢	香枝	

第II章

第一重機廠の概況

II. 第一重機廠の概況

1. 工場概要、沿革

1.1 工場概要

第一重機廠は1960年に操業を開始して以来24年を経過している。同工場は中国では全国8大重型機器工場中最大級の生産規模を有する設備工業用重機械製造会社である。また船舶用部品の製造会社としてその製造技術、製造設備、試験設備、製造管理等の適合性を承認されたロイド船級協会 (LLOYD'S REGISTER) の認定工場でもある。同工場は中国東北地方の黒龍江省齊齊哈爾市の南郊外にある富拉尔基にあるが、中国の北端に位置するところから冬期は長く夏期が短い。

1月の平均気温は -30°C 、7月の平均気温は 18°C と冬期は極めて気候環境の厳しい所に位置している。同工場の敷地面積は580万 m^2 、総建屋面積55万 m^2 でその中33万 m^2 が生産工場の建屋である。同工場の固定資産は6億4,000万元、運転資金は1億9,900万元、年間売上(1983年)は約1億3,000万元となっている。同工場の主管は国家経済委員会機械工業部でその管理下にある。同工場は技術改良を最重点として設備の近代化、製造工程の改革、新製品の開発等を指向して原材料、省エネルギー (ENERGY) 等による生産原価の低減、また性能および品質の向上による内外市場の需要充足、安全生産の促進、環境の改善、肉体労働条件の改善等をはかろうとしている。

1.2 工場の沿革

解放前の中国はわずかに繊維工業設備、製紙機械設備、精糖設備といった一部の軽工業の設備工業があるだけで冶金、鉱山、化学工業、石油工業など重化学関係の設備工業といえるものは全くなかった。しかし解放後新たに開始された中国の設備工業は鉄鋼工業とともに社会主義工業化の要めとして短期間のうちに大規模な建設が進められて大きく発展し、いまでは冶金、採炭、採鉱、精油、化学から軽工業設備にいたるまでほとんどの設備を自国で製造でき、しかも大量に生産して多くの工業部門の需要を質量ともに満たしている。冶金工業設備ではもと住友金属の工場で鉄道車輪と小型鉱山機械部品生産のみの沈陽重型機器廠を解放後ソ連 (U.S.S.R.) 援助で重型設備製造工場に改造、53年に再拡張、58年各種圧延機、水圧機の自力製造能力を備えたのをはじめ、57年までに完成の上海鍛圧機床1~3廠、重慶望江機械廠等の大型工場と平行して、57年に一部完成の第一重機

廠（富拉尔基重型機器廠60年に操業開始）、鄭州重型機器廠、華南重型機器廠などの大型工場が建設された。いずれも本格的生産に入るのは58年以降であるが、62年までに 1,300 m³の高炉、500 t以上の平炉、100～200 tの電炉、圧延ロール (ROLL) 直径 1,150mm以上の圧延機、250 t鋼塊を鍛造可能な 12,500 t水圧プレス (PRESS) 等の各単体設備を含む年間 150万 t以上の能力を持つ鉄鋼生産設備を初め、数10種の精錬設備と圧延設備を製造、とくに中小型圧延設備一式と大型分塊圧延機の設計製造は自力で可能で、基本的な設計、製造技術を把握している。60年以降はソ連援助打ち切りがあり、新製品開発は中断され、冶金工業も後退したがその回復、発展を図るためには自力で各種の冶金設備を製造し得る段階迄急速に発展を図る必要があり、冶金設備工業の優先強化が行われた。そのため、63年から再び発展し、65年までに 2,000 tプレス使用の大型圧延ロール、圧延ロール用高周波熱処理設備、超高速遠心分離器、重水抽出設備等の自力設計、製造が可能となり、冷間圧延ロール、支持ロール、作業ロールなどの基本的生産体系も確立している。その間、鉄鋼の大中型工場の拡張強化、また小型鉄鋼工場の設備革新が行われ、その大部分を国産設備でまかなっていることから、冶金設備工業の発展がうかがえる。66年以後数年間はこうした技術革新が大きく開花し、つぎつぎと新設備を開発し、いまでは 300万 t以上の鉄鋼生産設備の自力設計製造も可能となっている。炉関係では、自動化電炉、大型上吹転炉、回転式酸素転炉、無煙鍛造炉、シリコン (SILICON)制御精錬炉等が大量に開発されている。圧延機では、異型鋼線圧延機、大容量高周波熱処理設備、特殊鍛圧工芸ロール鍛圧設備が、また世界的水準にある各種規格曲り歯、かさ歯車、大型歯車なども開発されている。これ等の諸冶金設備の中、1150、2300、2800各種圧延機、能力 320万 tの圧延機、大型高炉、大型平炉、軌条、400mm鋼材圧延機、中国初の 250 t鋼塊真空鑄込設備、12,500 t水圧プレス、30,000 t、8,000 t型打水圧プレス等の大、中型冶金設備が第一重機廠で生産されている。

2. 工場組織

同工場の従業員数は約16,000名でありこのうち管理職は 1,600名、技術者も 1,600名である。工場の管理組織は厚生、労働、人事、厚生、運輸、安全環境、設備動力、機械研究、鍛接研究、品質検査、販売計画、調達、財務会計等27の管理部門がある。生産部門は工場長、副工場長の下に製鋼分工場、鑄鋼分工場、水圧プレス鍛造分工場

等13の分工場と動力部の管轄の下にガス(GAS)工場、電気修理工場、蒸気工場の3つの補助部門がある。

また、工場長、技師長、副総エンジニアの下に工具分工場があり、それぞれ有機的な生産活動が行えるよう組織されている。

同工場の運営組織を図2-1に示す。

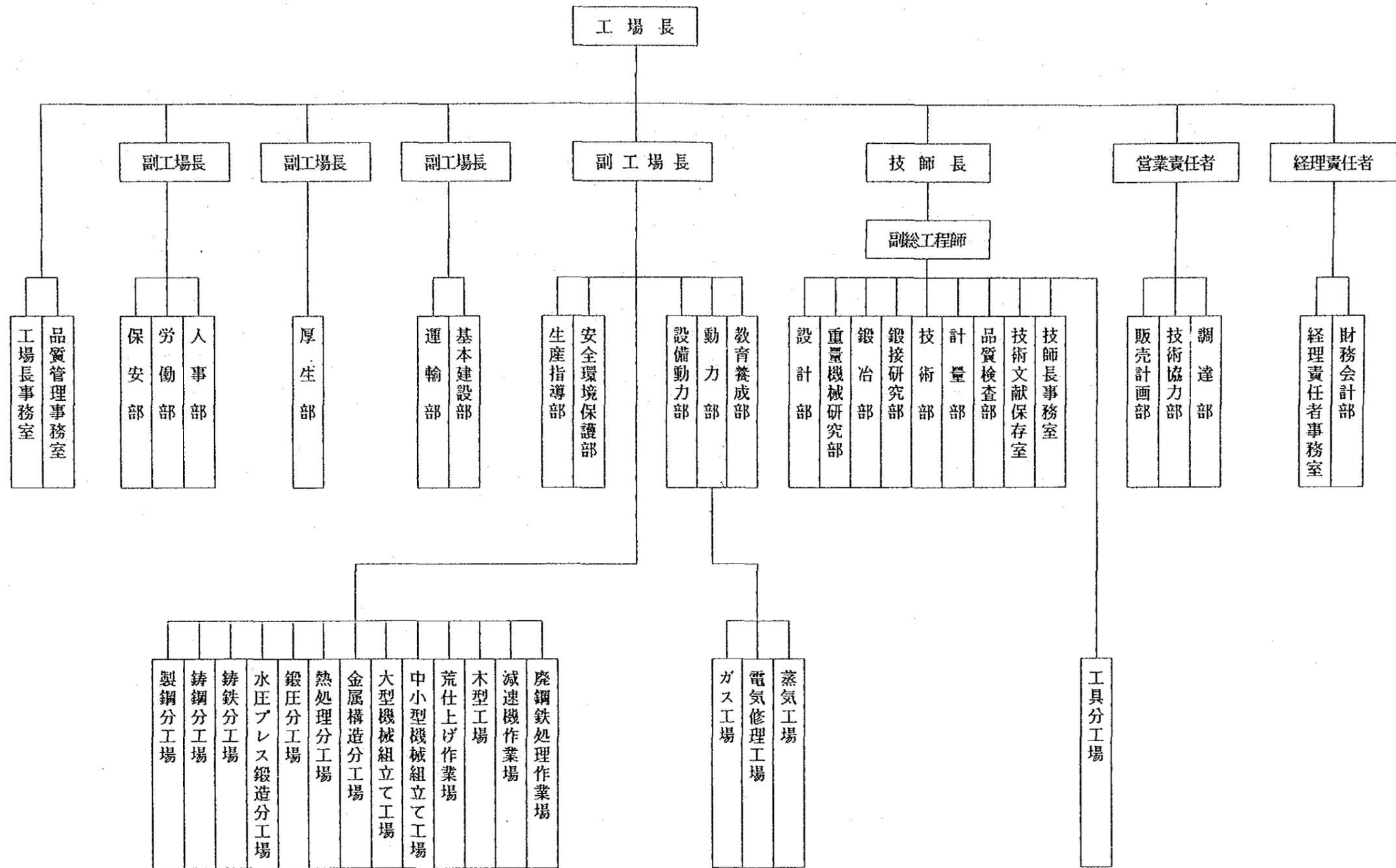


図2-1 第一重機廠組織機構

3. 生産実績および計画

3.1 現状の生産量および製品構成

1982年～1984年の3ヶ年における年平均生産実績は、くず鉄52,000 t/y (社内発生くず鉄54%、購入くず鉄46%) 銑鉄他52,000 t/yを使用し、製鋼分工場では91,000 t/yの溶鋼を生産している。その溶鋼、鋼塊の振向けは鍛圧分工場に4,221 t/y、水圧プレス (PRESS) 鍛造分工場に40,190 t/y、鋳鋼分工場に12,100 t/y、外販用鋼塊として約 30,000 t/y等となっており、これ等の生産量のうち約27%が電気炉で生産されている。

各工場における生産量は、鍛圧分工場 3,220 t/y (鍛造打上重量)、水圧プレス鍛造分工場で 23,000 t/y (鍛造打上重量)、鋳鋼分工場で 7,360 t/y (鋳放重量)、計 33,580 t/yである。尚、熱処理分工場は鋳鍛鋼品約 20,000 t/yの熱処理を行っている。

製品品種別構成は、大型鋳鍛鋼品 (火力、水力発電機用部品他) が27%、冶金設備 (製鉄、非鉄用圧延設備) 部品が24%、製鉄所用補修、予備部品 (ロール (ROLL) も含む) が21%とこれ等の鋳鍛造部品で72%と大半を占めている。その他の製品として他社よりの依託生産品が 9%、鍛圧設備部品が 7%等となっている。図3.1-1に年間生産バランス (BALANCE)を示す。

3.2 将来の生産計画および製品構成計画

中国第7次5ヶ年計画 (1986年～1990年) に基づいた第一重機廠としての考え方は以下の通りである。

3.2.1 鋳鍛鋼品の生産計画

第7次5ヶ年計画中に総生産量 85,000 t、年平均 17,000 t/yの生産増を考えている。

3.2.2 機械品の生産計画

第7次5ヶ年計画中に総生産量 50,000 t、年平均 10,000 t/yの生産増を考えている。尚、現在の生産量は約 6,000 t/yである。

3.2.3 鋳鍛鋼品の製品構成

計画生産量は次の通りである。

発電設備—60万kW/y (20万kW× 3台)

圧延ロール—5年間で 35,000 t

鉱山設備 - 5年間で 25,000 t

3.2.4 機械品の製品構成

計画生産量は次の通りである。

圧延設備 - 27,000 t/y

製鉄設備 (4,000 m³高炉)

鍛圧設備 (6,000 t 水圧プレス) } - 2,000 t/y

水力設備 (水門)

セメント (CEMENT) 機械 - 200~300 t/y

建設機械 (電気ショベル (SHOVEL)) - 7,500 t/y

石油関係 (パイプジョイント (PIPE-JOINT)) - 2,000 t/y

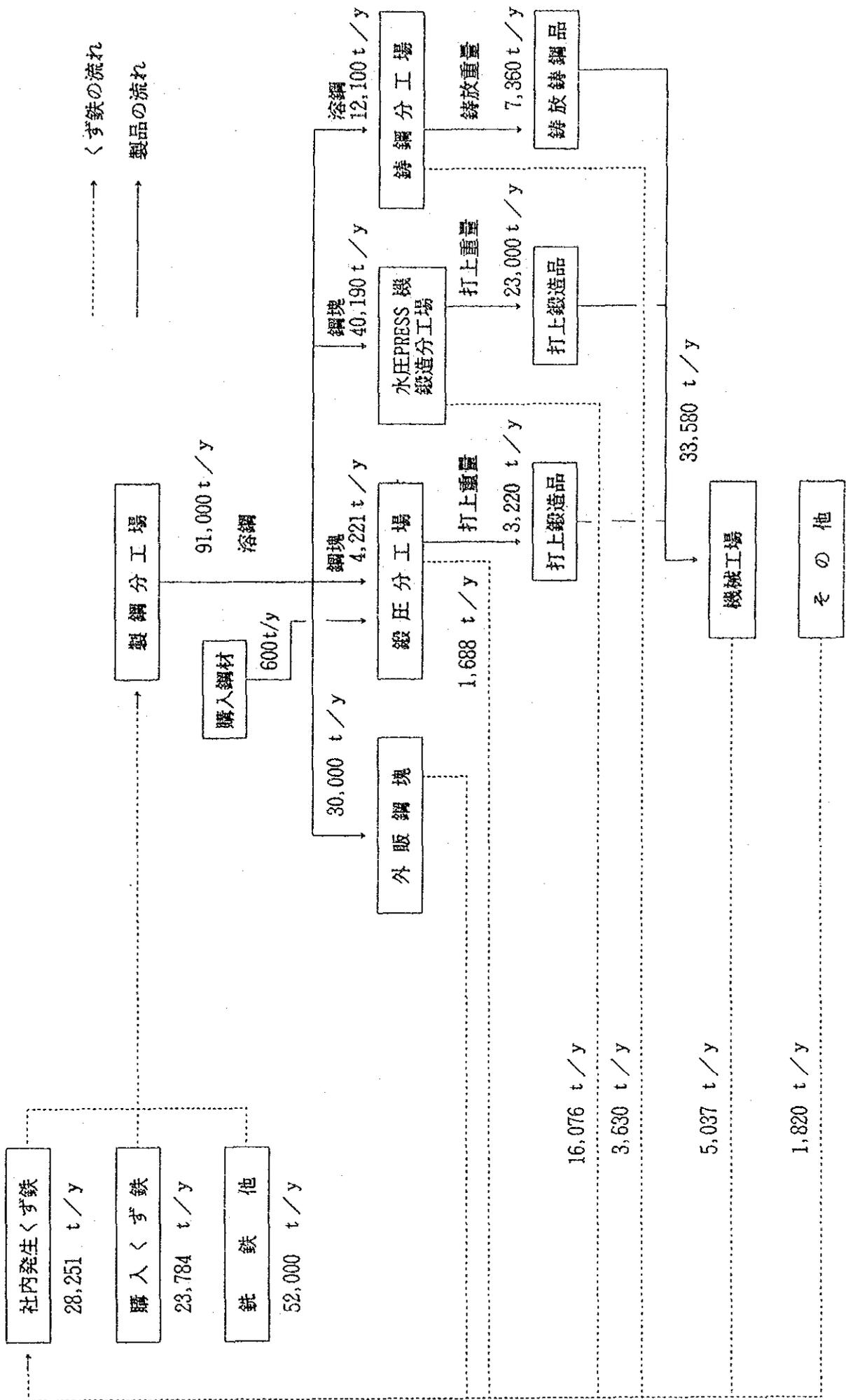


図3.1-1 年間生産バランス

4. 工場設備および操業

同工場は鋼塊最大 250 t を生産する製鋼設備 (60 t 平炉×2 基、20 t 電気炉×1 基、5 t 電気炉×1 基)、250 t 鋼塊を鍛造する鍛圧設備 (12,500 t 水圧プレス (PRESS)×1 基、6,000 t 水圧プレス×1 基、1,250 t 水圧プレス×1 基)、鑄込重量最大 200 t 迄の鑄鋼品を生産する鑄造設備 (大型ピット (PIT) ×3、造型機×14 基) およびこれら生産品を熱処理する熱処理設備 (縦型、横型熱処理炉×36 基、特殊焼入装置)、および機械加工する工作機械設備 (大型旋盤、中ぐり盤、研削盤等約40 基)、その他鑄鉄、非鉄金属、溶接、製缶、組立用の生産設備を有する中国有数の重機械工場である。

設備は何れも、1955 年から1960 年にかけて、ソ連 (U.S.S.R.) の援助によって建設されたもので、設備そのものは極めて旧式のもので、生産効率は低い。しかし、設備の整備はゆきとどいており、順調に稼動している。

同工場は、大半を低合金鋼、炭素鋼を生産し、機械加工をした後、組立てて、設備工業用の重機械として出荷している。また併せて、火力、水力発電機用鑄鍛鋼品、圧延機用鑄鍛鋼品、圧延用各種ロール (ROLL)、船舶用各種部品等の単体出荷も行っている。

平炉、電気炉に装入する原料は年間5 万 t で、その内訳は自社発生の回収くず鉄40%、購入くず鉄は60%である。購入くず鉄は品質は低く、そのため同工場は品質の程度によって銑鉄を購入し装入しているが、大半は平炉用に使われている。

図4-1 に同工場の全体配置を示す。

工場敷地面積 : 580万㎡
 総建屋面積 : 55万㎡
 生産工場建屋面積 : 33万㎡

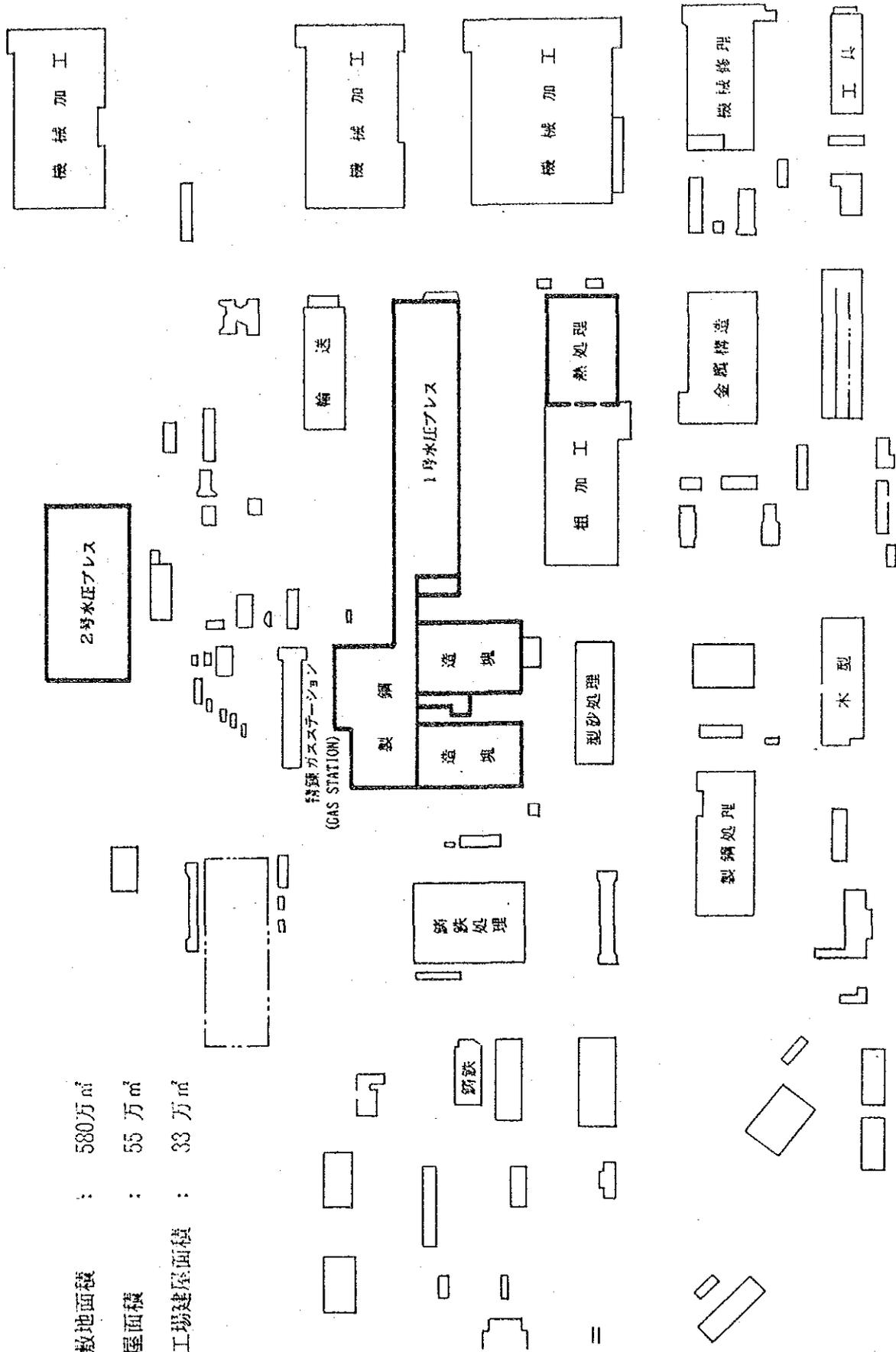


図4-1 工場全体配置図

4.1 製 鋼

4.1.1 概 要

建屋面積約 11,700 m²、従業員数 813人、年間生産量約 90,000 t の規模の工場で、溶解設備として国産の70 t 塩基性平炉、60 t 塩基性平炉各 1 基、ソ連 (U.S.S.R.) 製の20 t 電気炉、5 t 電気炉各 1 基を保有している。これらの溶解炉はいずれも1960年以前に設置された相当古い設備で、集塵装置も設置されていない。

20 t 電気炉はレギュラーパワー (REGULAR POWER) のトランス (TRANSFORMER) 容量で出鋼脱ガス (GAS) 装置を備えている。電力事情が悪いため電気炉の稼働はかなり制約されている。各溶解炉の公称能力と 1 回当たりの最大溶解能力にはかなり大きな差がある。

造塊設備として1979年設置の 250 t 真空タンク (TANK)、1964年設置の60 t 真空タンクを保有し、平炉と電気炉の合湯により最大 211 t の鍛造用鋼塊を製造できる。精錬設備としてスウェーデン (SWEDEN) 製の脱硫装置を1984年に設置し、さらに1985年12月完成予定で国産の 130 t 取鍋精錬炉を建設中である。

工場全体の生産構成は鍛造用鋼塊、圧延用鋼塊および铸鋼品用溶鋼から成り、20 t 電気炉では普通鋼、低合金鋼を主体に、少量ではあるがステンレス (STAINLESS) 鋼も生産している。

将来の設備計画として、1987年完成予定で現存の工場建屋を66m南側へ延長し、70 t 級の電気炉を新設する計画がある。

4.1.2 主要設備仕様

表 4.1.2 - 1 に主要設備の仕様を、またその配置を図 4.1.2 - 1、- 2 に示す。20 t 電気炉、塩基性平炉 (参考情報)、真空铸造タンク、取鍋精錬炉、取鍋についてはその詳細な仕様を表 4.1.2 - 2 ~ 6 に示す。

4.1.3 参考資料

- (1) 製鋼分工場組織 図 4.1.3 - 1 を参照
- (2) 製鋼分工場人員構成 表 4.1.3 - 1 を参照
- (3) 製鋼分工場年間生産量 表 4.1.3 - 2 を参照
- (4) 代表的鋼種のサイズ (SIZE) 別鍛造用鋼塊生産量 表 4.1.3 - 3 を参照
- (5) 鋼種リスト (LIST) と成分規格 表 4.1.3 - 4 を参照

(6) 電気炉—鋼塊製造の材料フロー(FLOW)..... 図4.1.3—2を参照

表 4.1.2-1 主要設備一覽 (1/2)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
1	塩基性平炉	1	70 t	1958		
2	塩基性平炉	1	60 t	1959		
4	5 t 電気炉	1	最大溶解量 : 12 t、変圧器容量 : 3,000 KVA	1958		
5	20 t 電気炉	1	最大溶解量 : 30 t、変圧器容量 : 8,000 KVA	1959		
6	250 t 真空タンク	1	内径 : 6.8 m、深さ : 7.8 m	1979		
7	60 t 真空タンク	1	内径 : 4.1 m、深さ : 6.4 m	1964		
8, 9	走行起重機	2	10 / 5 t			
10	走行起重機	1	30 / 5 t			
11	走行起重機	1	5 t、マグネット (MAGNET) 付			
12, 13	走行起重機	2	30 / 5 t			
14	走行起重機	1	250 / 30 t			
15	走行起重機	1	200 / 30 t			
16	走行起重機	1	150 / 30 t			
17	走行起重機	1	125 / 30 t			
18	走行起重機	1	100 / 20 t			
19	走行起重機	1	75 / 20 t			
	取鍋精錬炉	1	130 t	1985 予定		

表4.1.2-2 20t電気炉諸元表(1/2)

製 作 者		ソ 連
設 置 年 月		1959年
設 備 諸 元	公 称 容 量 (TON/HEAT)	20
	最 大 溶 解 量 (TON/HEAT)	30
	最 小 溶 解 量 (TON/HEAT)	20
	変 圧 器 容 量 (MVA)	8
	一 次 電 圧 (V)	6,300
	二 次 電 圧 (V)	6段(261, 229, 229, 204, 151, 118)
	二 次 電 流 (KA)	17.7
	炉 殻 外 径 (mm)	4,500
	電 極 径 (mm)	400
	集 塵 装 置	無
	出 鋼 脱 Gas 装 置	有
装 入 方 式	炉 頂 装 入	
操 業	平均 Tap To Tap (分)	240
	年 間 生 産 能 力 (TON/年)	設計能力 24,550 t (20t×3.8heat/日×323日)
	年 間 生 産 量 (TON/年)	15,000 t (1984年実績)
	年 間 稼 動 日 数 (日)	200
	平 均 装 入 量 (TON/HEAT)	26
	く ず 鉄 平 均 か さ 比 重 (TON/m ³)	2

表4.1.2-2 20 t 電気炉諸元表 (2/2)

諸 元	平均出鋼量 (TON/HEAT)	26	
	電力原単位 (KWH/TON)	750	
	電極原単位 (kg/TON)	6.3	
	最高出鋼温度 (℃)	1,670	
	出鋼脱Gas 処理時間 (分)	6	
	出鋼脱Gas 真空度 (TORR)	0.6	
	出鋼脱Gas 前後のGas LEVEL (ppm)		
	注) O, NのDATAは少ない	H	前 6 後 3.5
		O	前 DATA なし 後 40
		N	前 DATA なし 後 60
	出鋼脱Gas 用PONY LADLEのNOZZLE径 (mm)	50φ	
	SCRAP→出鋼量の歩留 (%)	92~93	

表4.1.2-3 平炉諸元表 (参考情報)

項目	爐	塩基性平炉 No.1	塩基性平炉 No.2
設置年月		1958年10月	1959年4月
公称容量 (TON/HEAT)		70	60
最大出鋼量 (TON/HEAT)		100	100
最小出鋼量 (TON/HEAT)		60	58
平均出鋼量 (TON/HEAT)		80	70
平均Tap To Tap (時間)		10.5	10.5
年間生産能力 (TON/年) (設計能力)		50,000	50,000
年間生産量 (TON/年) (1984年実績)		35,000	35,000
年間稼働日数 (日)		260	260
最高出鋼温度 (°C)		1,650	1,650

表4.1.2-4 真空鑄造TANK諸元表

TANK名	60 t	250 t
設置年月	1964年	1979年
内径 (m)	4.1	6.8
高さ (m)	6.4	7.8
公称容量 (TON)	60	250
最大処理鋼塊 (TON)	120	230
鑄造時最低真空度 (TORR)	0.5	0.13
年間処理量 (TON/年)	8,000	8,000
年間処理鋼塊数 (本/年)	120	127

表4.1.2-5 取鍋精鍊炉諸元表 (1/2)

製 作 者		中国西安電炉変圧器廠
設 置 年 月		1985年12月予定
設 備 諸 元	型 式	加熱、真空脱GAS 処理、酸素吹込の機能あり。 当面は加熱装置1基、真空脱GAS装置1基。 将来は真空脱GAS 装置を2基にする。
	公 称 容 量 (TON/HEAT)	130
	最 大 処 理 量 (TON/HEAT)	130 (90t 鍋: 90t, 130t 鍋: 130t)
	最 小 処 理 量 (TON/HEAT)	60 (90t 鍋: 60t, 130t 鍋: 90t)
	取鍋 (炉体) 鉄皮内径 (mm)	3,760φ
	取鍋 (炉体) 煉瓦積後内径 (mm)	90t 鍋: 2800φ, 130t 鍋: 3000φ
	取鍋 (炉体) 有効高さ (mm)	90t 鍋: 4290, 130t 鍋: 4830
	変 圧 器 容 量 (KVA)	15,000
	一 次 電 圧 (V)	35,000
	二 次 電 圧 (V)	19段 (290V ~ 160V)
	二 次 電 流 (KA)	37.6
	電 極 径 (mm)	400φ
	電極PITCH CIRCLE径 (mm)	900φ
	酸 素 吹 込 装 置	有
	溶 鋼 攪 拌 方 法	ARGON 攪拌

表4.1.2-5 取鍋精錬炉諸元表 (2/2)

操 業 諸 元	溶鋼昇温速度 (設計値) (℃/分)	最大処理量の場合	1.5
		通常処理量の場合	2.5
	操業開始時溶鋼温度 (℃)		1,560
	合湯時の最長保持時間 (時間)		10
	ARGON GAS 流量 (Nℓ/分)		(設計値) 最大 300
	SLAG CUT 方法		取鍋移替 (RELADLE) による

表4.1.2-6 取鍋一覽表

鍋番号	種類：用途	公称容量 (TON)	最大容量 (TON)	鉄皮内径 (mm)	煉瓦施工後内径 (mm)	鉄皮高さ (mm)	備	考
10t-1 -2 -3 -4	5t電気炉用受鋼鍋	10	11.5	1,742	1,420	1,810		
40t-0 -4 -5 -6	20t電気炉用受鋼鍋	40	38	2,760	2,260	2,850		
45t-1	20t電気炉用受鋼鍋	45	38	2,485	1,885	2,600	SLIDE VALVE、ARGON 吹込用	
90t-1 -2 -3 -5	平炉用受鋼鍋	90	105	3,220	2,690	3,380		
105t-1 -2	平炉用受鋼鍋	105	110	3,124	2,910	3,725	SLIDE VALVE、脱硫用	
30t-1 -2	60t真空タンク用中間鍋	30	40	2,589	2,189	2,470	40t鍋を改造したもの	
60t-1 -2	250t真空タンク用中間鍋	60	45	2,689	2,289	2,700		
60t-3 -4	20t電気炉出鋼脱ガス用鍋	60	45	2,600	2,200	3,000		

注) 殻厚さ：300mm

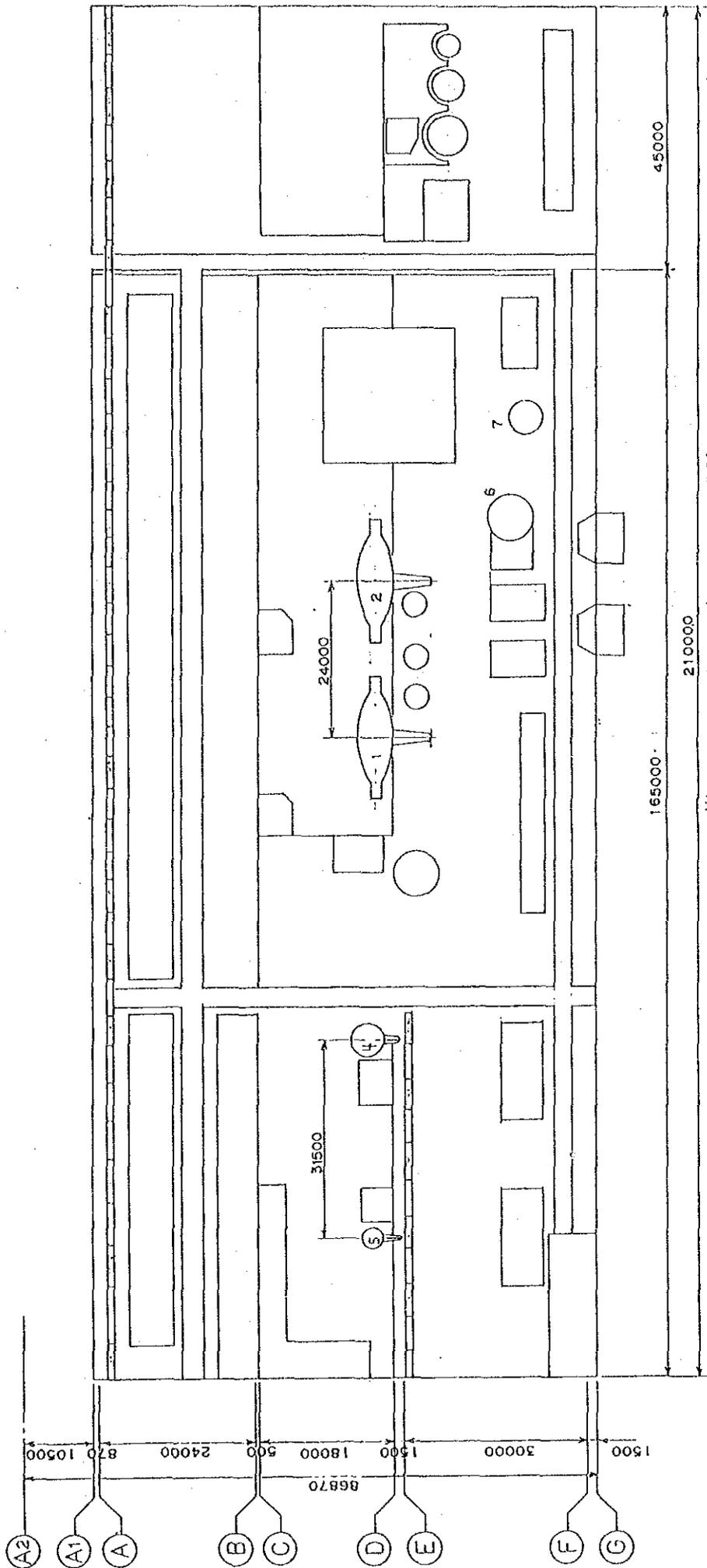


图4.1.2-1 製鋼分工場配置図

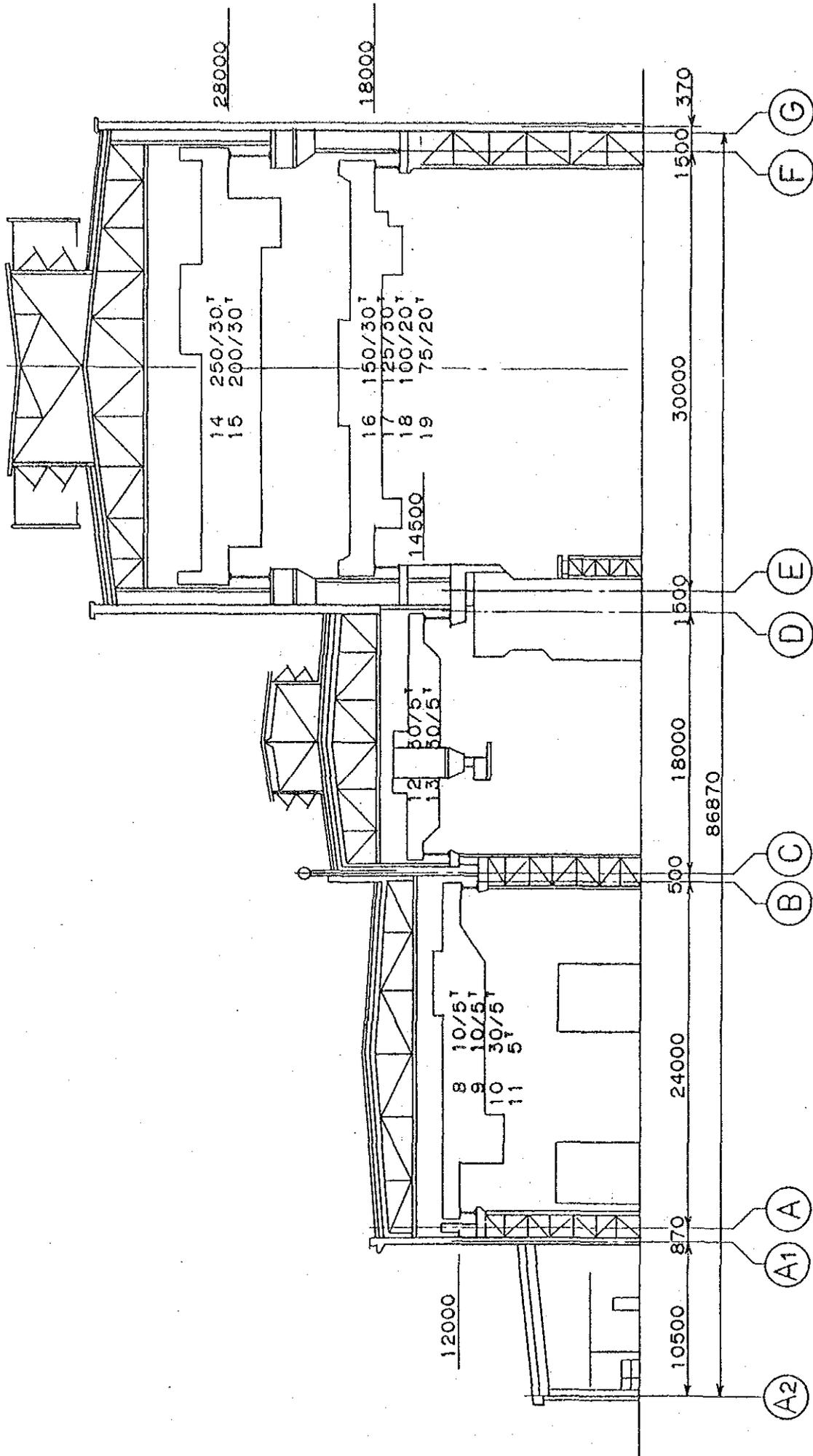


图4.1.2-2 裂鋼分工場建屋圖

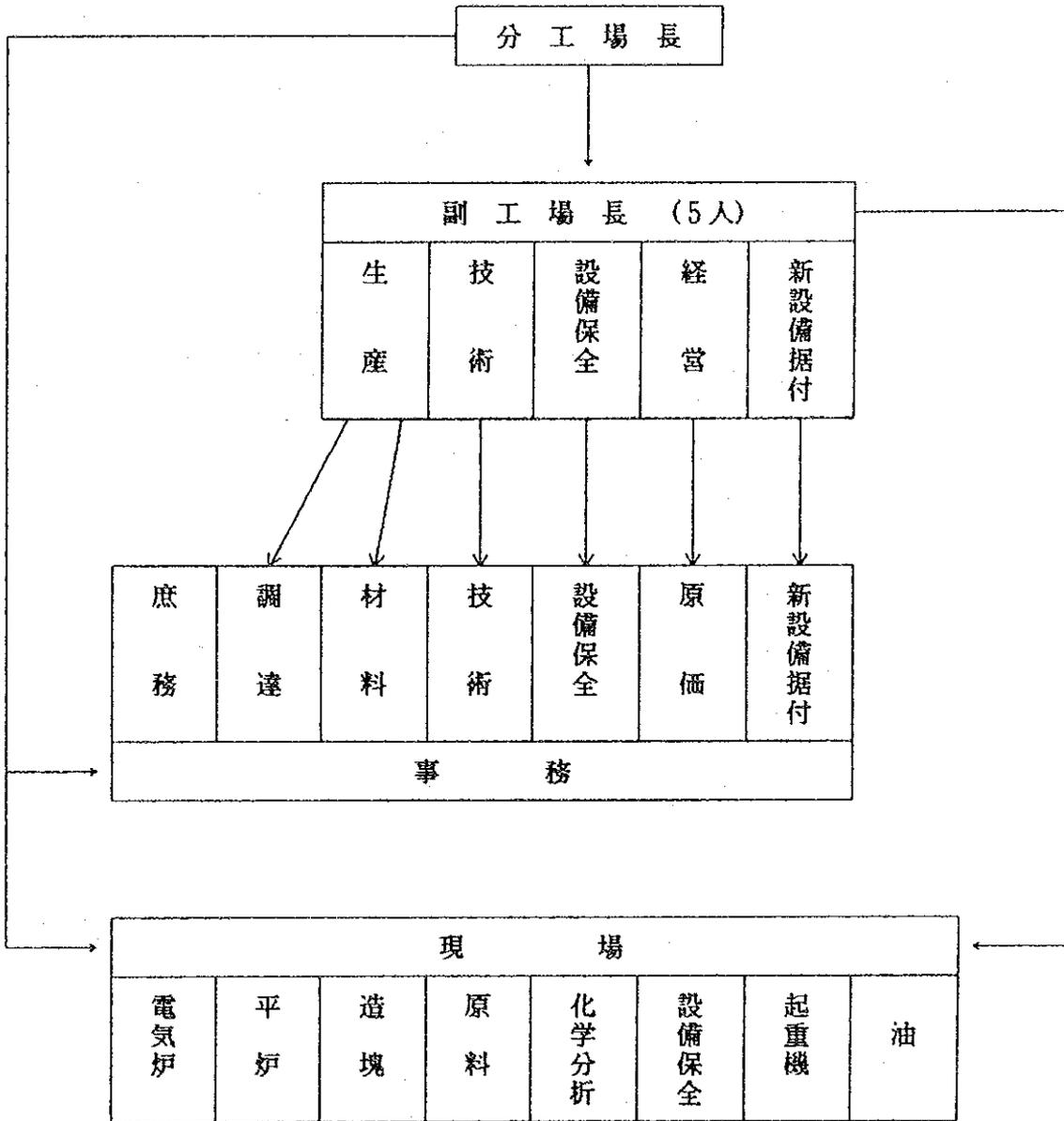


図4.1.3 - 1 製鋼分工場組織

表 4.1.3 - 1 製鋼分工場人員構成

合計人員 813 人

職 種		人 数	
管 理 者		6	
事 務 員		1	
		平 炉	電 気 炉
技 術 者	溶 解	3	3
	取鍋整備及び造塊	—	
	原 材 料	—	
	設 備 管 理	5	
	そ の 他	7 (化学分析等)	
	小 計	18	
作 業 者	溶 解	88	69
	取鍋整備	25	
	造 塊	131	
	原 材 料	65	
	起 重 機	68	
	設 備 保 全	100	
	そ の 他	242 (煉瓦工73、油19、化学分析65)	
	小 計	788	

表 4.1.3-2 製鋼分工場年間生産量

(単位：TON)

年度 溶 鋸 種 類	1982 年			1983 年			1984 年		
	平 炉	電 氣 炉	小 計	平 炉	電 氣 炉	小 計	平 炉	電 氣 炉	小 計
鍛 造 用 鋼 塊	27,690	11,836	39,526	38,720	15,657	54,377	43,624	14,167	57,791
鑄 造 用 溶 鋼	13,701	6,471	20,172	11,133	6,508	17,641	5,991	6,729	12,720
圧 延 用 鋼 塊			24,137			26,683			23,009
合 計			83,835			98,701			93,520

表 4.1.3 - 3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量 (1/6) - 1982年電気炉溶製分

鋼種	鋼塊SIZE		5TON 未満		5TON を越え 10TON まで		10TON を越え 20TON まで		20TON を越え 30TON まで		30TON を越え 50TON まで		50TON を越え 100TON まで		100TON 以上		合計
	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	
45	本数	638	46	13	6	3	1										
	総重量(TON)	2,153.2	607	187	150	120	90.5										
40Cr	本数	236	20	15	4	1							1				
	総重量(TON)	732.5	139	201	96	23	108										
35CrMo	本数	32	1														
	総重量(TON)	94	6														
34CrNi3Mo	本数	23	11	19	10	3											
	総重量(TON)	79	89	245	236	99											
9Cr2Mo	本数	47	17	6	3	12											
	総重量(TON)	179	132	85	76	396											
6Cr15Si4Mn	本数	9															
	総重量(TON)	24															
20Cr2Ni4A	本数	21															
	総重量(TON)	52															
20MnSi	本数	9	4	3													
	総重量(TON)	30.1	36	43													
T10	本数	45															
	総重量(TON)	104															
34CrMo1A	本数	24	6	16	10	1											
	総重量(TON)	76	44	184	256	33											
合計	本数	1,084	105	72	37	20	2	1									
	総重量(TON)	3,794.8	1,053	945	910	681	181	108									

表 4.1.3 - 3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量 (2/6) - 1983年電気炉溶製分

鋼 種	鋼塊SIZE		5TON 未満	5TON を越え		10TON を越え		20TON を越え		30TON を越え		50TON を越え		100TON 以上	合 計
	本 数	総重量 (TON)		10TON まで	20TON まで	30TON まで	50TON まで	100TON まで	200TON まで	300TON まで	500TON まで	1000TON まで			
45	本 数		577	34	16	1									
	総重量 (TON)		1,928.7	245	216	28									
40Cr	本 数		196	14	6	2	4								
	総重量 (TON)		547.9	101	72	48	146								
35CrMo	本 数		59	2											
	総重量 (TON)		228	13											
34CrNi3Mo	本 数		82	16	10	3	4								
	総重量 (TON)		272	126	115	78	146								
9Cr2Mo	本 数		52	36	10	18	3								
	総重量 (TON)		229.5	254	122	456	99								
6Cr15Si4Mn	本 数		90	4											
	総重量 (TON)		283	24											
20Cr2Ni4A	本 数														
	総重量 (TON)														
20MnSi	本 数		28	2	9	11						2	4		
	総重量 (TON)		89	14	115	246						187	718		
Ti0	本 数		6												
	総重量 (TON)		27												
34CrMo1A	本 数		23	7	4	9									
	総重量 (TON)		84.5	50	59	198									
合 計	本 数		1,113	115	55	44	11	4				3	4		1,345
	総重量 (TON)		3,689.6	827	699	1,054	391					271.5	718		7,650.1

表4.1.3-3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量(3/6) - 1984年電気炉溶製分

鋼種	鋼塊SIZE		5TON未満	5TONを越え 10TONまで		10TONを越え 20TONまで		20TONを越え 30TONまで		30TONを越え 50TONまで		100TON以上	合計
	本数	総重量(TON)		本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)	本数	総重量(TON)		
45	本数	500	59	11	4	3							
	総重量(TON)	1,467	347	149	96	120							
40Cr	本数	65	33	3									
	総重量(TON)	210.5	228.5	47									
35CrMo	本数	5	1	9	1								
	総重量(TON)	17.5	9	113	22								
34CrNi ₃ Mo	本数	19	12	3	1								
	総重量(TON)	63	91	33	26								
9Cr ₂ Mo	本数	18	36	14	12								
	総重量(TON)	68	224.5	187	276								
GCr ₁₅ Si ₄ Mn	本数	70	2										
	総重量(TON)	240.1	11										
20Cr ₂ Ni ₄ A	本数	212	36										
	総重量(TON)	573.5	195										
20MnSi	本数	70	21	9	2	1							
	総重量(TON)	180	121.5	118	46	40							
Ti ₀	本数	86	1										
	総重量(TON)	251.2	6										
34CrMo ₁ A	本数	55	5	2	2	2							
	総重量(TON)	173.5	30	22	50	73							
合計	本数	1,100	206	51	22	6							1,385
	総重量(TON)	3,244.3	1,263.5	669	516	233							5,925.8

表 4.1.3 - 3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量 (4/6) - 1982年平炉溶製分 (参考情報)

鋼種	鋼塊SIZE		5TON 未満	5TON を越え 10TON まで	10TON を越え 20TON まで	20TON を越え 30TON まで	30TON を越え 50TON まで	50TON を越え 100TON まで	100TON 以上	合 計
	本 数	総重量 (TON)								
35	本 数		21	7				4		
	総重量 (TON)		73	59				286		
20MnSi	本 数							2		
	総重量 (TON)							148.5		
20MnMoNb	本 数									
	総重量 (TON)									
60CrMnMo	本 数							78		
	総重量 (TON)							5,201		
9Cr ₂ Mo	本 数							14		
	総重量 (TON)							855		
30Cr ₂ MoV	本 数							1		
	総重量 (TON)							85		
34CrMo ₁ A	本 数							4		
	総重量 (TON)							232		
合 計	本 数		21	7				103		131
	総重量 (TON)		73	59				6,807.5		6,939.5

表 4.1.3 - 3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量 (5 / 6) - 1983年平炉溶製分 (参考情報)

鋼種	鋼塊SIZE		5TON 未満	5TON を越え 10TON まで	10TON を越え 20TON まで	20TON を越え 30TON まで	30TON を越え 50TON まで	50TON を越え 100TON まで	100TON 以上	合計
	本数	総重量 (TON)								
35	本数		81	13	8	5	2			
	総重量 (TON)		301	60	107	130	78.7			
20MnSi	本数		56	11	18	21	15	8	12	
	総重量 (TON)		180.5	73	304	465	584	460.5	1,456	
20MnMoNb	本数						6	2	4	
	総重量 (TON)						198	135	844	
60CrMnMo	本数							48		
	総重量 (TON)							3,201		
9Cr2Mo	本数							11		
	総重量 (TON)							585		
30Cr2MoV	本数									
	総重量 (TON)									
34CrMo1A	本数		5	1	1	1		6		
	総重量 (TON)		20	6	18	24		391.5		
合計	本数		142	25	27	27	23	75	16	335
	総重量 (TON)		501.5	139	429	619	860.7	4,773	2,300	9,622.2

表 4.1.3-3 代表的鋼種のSIZE別鍛造用鋼塊生産量 (6/6) - 1984年平炉溶製分 (参考情報)

鋼種	鋼塊SIZE		5TON 未満	5TON を越え 10TON まで	10TON を越え 20TON まで	20TON を越え 30TON まで	30TON を越え 50TON まで	50TON を越え 100TON まで	100TON 以上	合計
	本数	総重量 (TON)								
35	本数	53	37	36	6	1	8			
	総重量 (TON)	172.3	225	427	142	33	530			
20MnSi	本数	26	5	17			8	9		
	総重量 (TON)	90	36	228			529.5	1,047		
20MnMoNb	本数	19	7			1	11	4		
	総重量 (TON)	75	53.5			40	907	666		
60CrMnMo	本数	19	13	8	12	19	44			
	総重量 (TON)	60	93	115	276	714	3,190			
9Cr2Mo	本数		1	1	6	4	9	1		
	総重量 (TON)		9	16	120	141	532	100		
30Cr2MoV	本数						7	2 ※		※印の鋼種は
	総重量 (TON)						595	250 ※		26Cr2Ni4MoV
34CrMo1A	本数	11	7	2	4	5	2			
	総重量 (TON)	38	39.5	24	102	165	116			
合計	本数	128	70	64	28	29	89	16	424	
	総重量 (TON)	435.3	456	860	640	1,093	6,399.5	2,063	11,946.8	

表4.1.3-4 鋼種LISTと成分規格 (1/3)

鋼種名	成分規格 (重量%)											使用溶融炉		真空 脱AS処理	溶込 温度 ℃
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V	平炉	電気炉			
	20	0.17/0.24	0.17/0.37	0.35/0.65	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25		≤ 0.20		○	○		
35	0.32/0.40	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25		≤ 0.20		○	○	製品による	1590	
45	0.42/0.50	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25		≤ 0.20		○	○	製品による	1580	
16Mn	0.12/0.20	0.40/0.60	1.20/1.60	≤ 0.05	≤ 0.05						○	○	製品による	1600	
40Mn	0.37/0.45	0.17/0.37	0.70/1.00	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	≤ 0.25				○	○	製品による	1590	
20SiMn	0.16/0.22	0.60/0.80	1.00/1.30	≤ 0.03	≤ 0.03						○	○	製品による	1600	
35SiMn	0.32/0.40	1.10/1.40	1.10/1.40	≤ 0.04	≤ 0.04		≤ 0.30				○	○	製品による	1590	
40Cr	0.37/0.45	0.20/0.40	0.50/0.80	≤ 0.04	≤ 0.04		0.80/1.10				○	○	製品による	1590	
35CrMo	0.32/0.40	0.20/0.40	0.40/0.70	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	0.80/1.10	0.15/0.25			○	○	製品による	1590	
42CrMo	0.38/0.45	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.25	0.90/1.20	0.15/0.25			○	○	製品による	1590	
35SiMnMo	0.32/0.40	1.10/1.40	1.10/1.40	≤ 0.035	≤ 0.030			0.20/0.30			○	○	製品による	1580	
40CrNiA	0.37/0.45	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.03	≤ 0.03	1.00/1.50	0.45/0.75				○	○	製品による	1580	
12CrMoA	≤ 0.15	0.17/0.37	0.40/0.70	≤ 0.035	≤ 0.03	≤ 0.25	0.40/0.60	0.40/0.55	≤ 0.20		○	○	製品による	1610	
12Cr1MoV	0.08/0.15	0.17/0.37	0.40/0.70	≤ 0.04	≤ 0.04	≤ 0.30	0.90/1.20	0.25/0.35	≤ 0.30	0.15/0.30	○	○	製品による	1610	
24CrMoV	0.20/0.28	0.20/0.40	0.30/0.60	≤ 0.04	≤ 0.04		1.20/1.50	0.50/0.60		0.15/0.30	○	○	製品による	1600	

表4.1.3-4 鋼種LISTと成分規格 (2/3)

鋼種名	成分規格 (重量%)											使用 溶製炉	真空 脱AS処理	铸込 温度 ℃
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V				
18CrMnTi	0.16/0.24	0.17/0.37	0.80/1.10	≤ 0.04	≤ 0.04		1.00/1.20		≤ 0.20		Ti 0.06 /0.12	○	無	1600
38CrMoAl	0.35/0.42	0.20/0.40	0.30/0.60	≤ 0.04	≤ 0.04		1.35/1.65	0.15/0.25			Al 0.70 /1.10	○	無	1570
20MnMo	0.17/0.23	0.17/0.37	1.10/1.40	≤ 0.04	≤ 0.04			0.20/0.35				○	製品による	1600
20MnMoNb	0.16/0.23	0.17/0.37	1.30/1.60	≤ 0.04	≤ 0.04			0.40/0.65			Nb 0.025 /0.05	○	製品による	1600
34CrMo, A	0.30/0.38	0.17/0.37	0.40/0.70	≤ 0.035	≤ 0.03	≤ 0.40	0.70/1.20	0.40/0.55				○	製品による	1590
34CrNi, Mo	0.30/0.40	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.035	≤ 0.03	1.30/1.70	1.30/1.70	0.20/0.30				○	製品による	1580
34CrNi, Mo	0.30/0.40	0.17/0.37	0.50/0.80	≤ 0.035	≤ 0.03	2.75/3.25	0.70/1.10	0.25/0.40				○	製品による	1580
30Cr ₂ MoV	0.22/0.32	0.30/0.50	0.50/0.80	≤ 0.03	≤ 0.025	≤ 0.30	1.50/1.70	0.60/0.80	0.20/0.30			○	○	1590
26Cr ₂ Ni ₄ MoV	0.22/0.28	0.15/0.30	≤ 0.40	≤ 0.025	≤ 0.025	3.30/3.70	1.50/1.80	0.40/0.55	0.10/0.15			○	○	1590
50Mn ₁₈ Cr ₄	0.40/0.60	0.30/0.80	17.0/19.0	≤ 0.08	≤ 0.05		3.00/5.00					○	無	1470
2Cr ₁₃	0.16/0.24	≤ 0.60	≤ 0.60	≤ 0.035	≤ 0.030	≤ 0.50	12.00/14.00					○	製品による	1600
1Cr ₁₈ Ni ₉ Ti	≤ 0.12	≤ 0.80	≤ 2.00	≤ 0.035	≤ 0.030	8.00/11.00	17.00/19.00					○	無	1610
6Cr ₁₈ SiMn	0.95/1.05	0.40/0.65	0.90/1.20	≤ 0.027	≤ 0.020	≤ 0.30	1.30/1.65		≤ 0.25			○	無	1540
Ti ₀	0.95/1.04	0.15/0.30	0.15/0.30	≤ 0.03	≤ 0.03		≤ 0.20	≤ 0.15	≤ 0.25			○	無	1560
5CrMnMo	0.50/0.60	0.25/0.60	1.20/1.60	≤ 0.03	≤ 0.03	≤ 0.25	0.60/0.90	0.15/0.30				○	無	1570

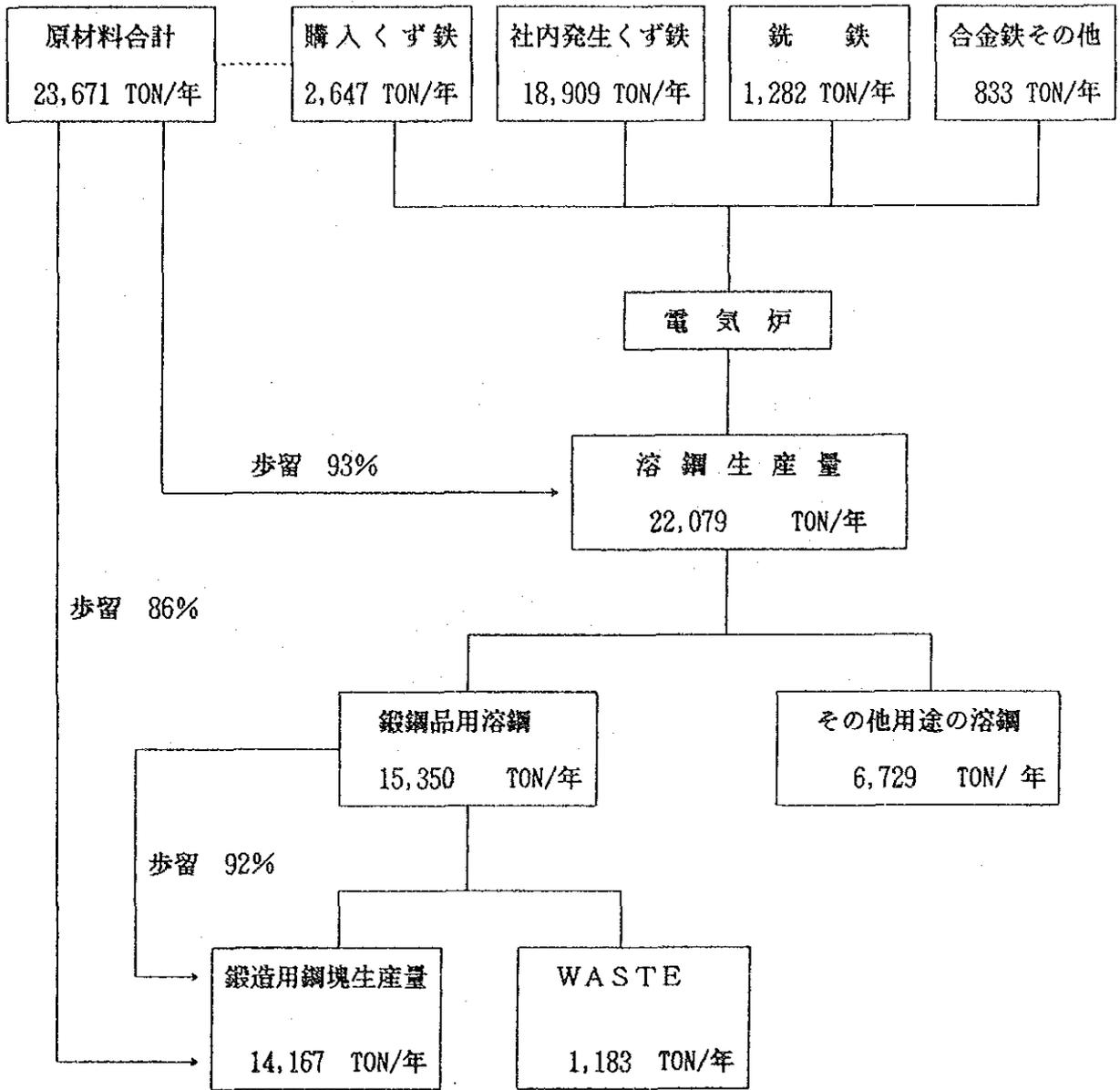


図4.1.3 - 2 電気炉—鋼塊製造の材料FLOW

4.2 鍛造

4.2.1 概要

鍛造分工場は12,500 t 水圧プレス工場と、6,000 t、1,250 t 水圧プレス工場の二つの棟で構成されている。

12,500 t 水圧プレス棟は、1962年～1964年に、また6,000 t、1,250 t 水圧プレス棟は1956年～1959年の間に建設され、それぞれの棟面積は約18,000 m²および約27,000 m²である。

鍛造分工場に於ける年間生産量は約23,000 tで、圧延機械、鍛圧機械、製鉄機械、発電機械等に使用される大型鍛造品が製品の主体となっている。

また鋼種別には普通鋼36%、合金鋼64%の生産比率となっている。

同分工場の従業員数は515名であり、このうち管理者4名、技術者11名で残りが作業員である。

組織は工場長1名、副工場長3名の下に12,500 t 水圧プレス工場と6,000 t、1,250 t 水圧プレス工場とがあり、12,500 t 水圧プレス工場に技術者5名、作業員168名、6,000 t、1,250 t 水圧プレス工場に技術者6名、作業員332名が配置され工場運営が行われている。鍛造分工場の管理組織を図4.2.1-1に示す。

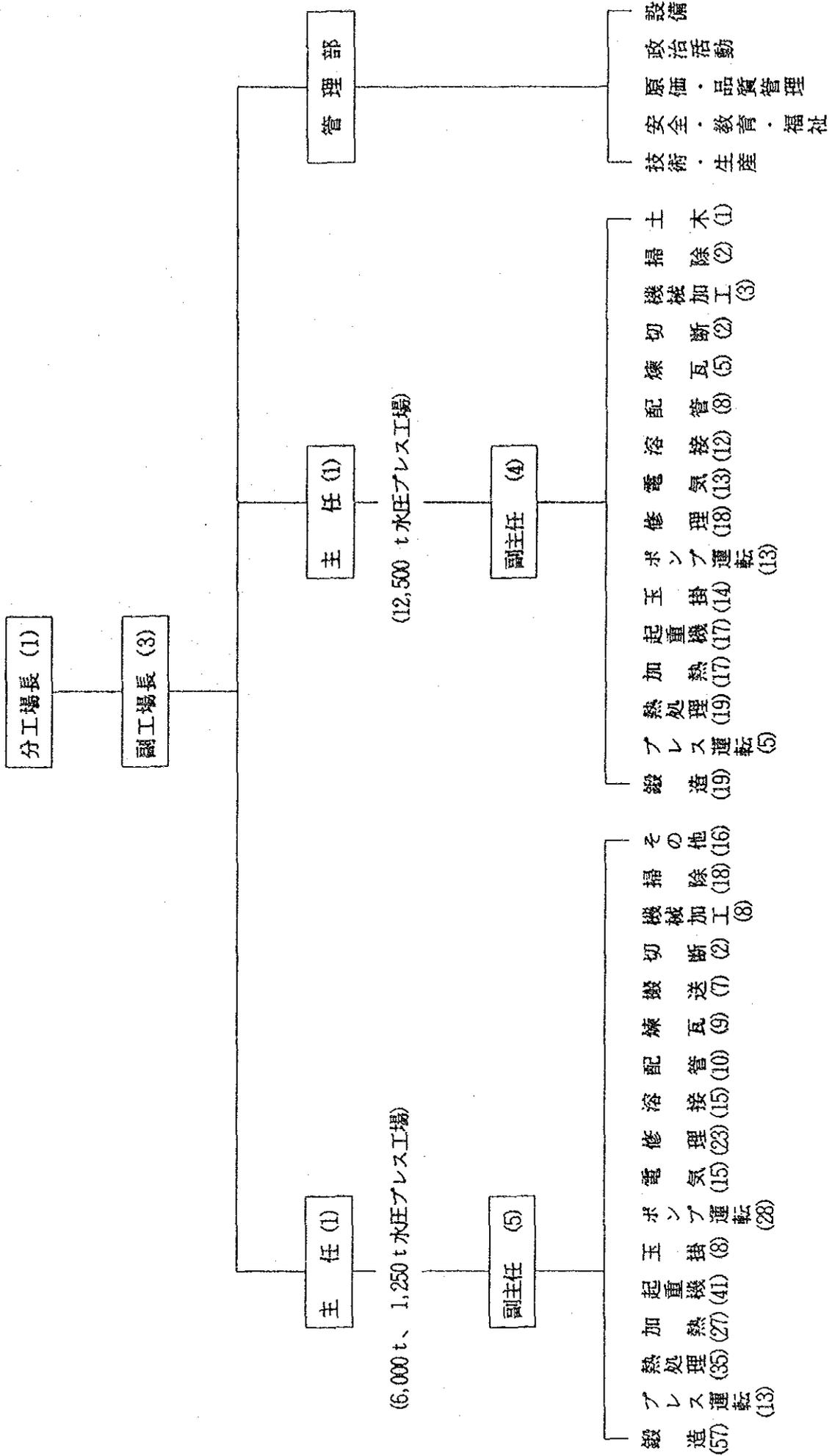


図4.2.1-1 鍛造分工場組織図

(注) 数字は人数を示す

4.2.2 主要設備仕様

表4.2.2-1、-2に主要設備の仕様を、またその配置を図4.2.2-1～4に示す。

(1) 水圧プレス (PRESS)

12,500 t水圧プレス工場には12,500 t水圧プレス1基、6,000 t、1,250 t水圧プレス工場には6,000 t水圧プレスおよび1,250 t水圧プレスがそれぞれ1基ずつ設置されている。いずれも4柱型、プッシュダウン (PUSH DOWN)、ラム (RAM)形式で駆動方式は空気、水、アキュムレーター (ACCUMULATOR)駆動方式を採用し、常用圧力は320kg/cm²である。制御方式は円すい弁を用い、弁の開閉は弁棒の上、下動によって行う手動操作で、尚且つかなり精度の低い板定規による厚み測定を採用しており、肉体的労働負荷が比較的高い旧式のプレスである。また標準的な水圧プレスに比較し、無負荷運転速度がおそいことおよび下金敷の取替えを迅速にするためのサドル (SADDLE)移動装置が設けられていない。これ等は一回の鍛造作業量の減少につながって、加熱回数の増加等が必然的に起こり非能率な鍛造作業となる。各水圧プレスの詳細な能力諸元は、表4.2.2-3に記載の通りである。

(2) 水圧ポンプ (PUMP)

水圧ポンプが6基設置されているが、保守が容易な横型でいずれも単動プランジャー (PLUNGER)形式で脈動の少ない3連式のものが用いられている。能力は1基当り吐出量1,300ℓ/min、使用圧力320 kg/cm²、所要動力1.428Hpである。

(3) 鍛造補助設備

(a) 鍛造起重機

12,500 t水圧プレス、6,000 t水圧プレスの鍛造作業は、鍛造マニプレーター (MANIPULATOR)がないため、鍛造起重機のフック (HOOK)に材料を回転させるターニング (TURNING)をかけ、長い棒を材料の一端につけて均衡をとりながらの作業が行われている。

鍛造起重機は12,500 t水圧プレス用に容量300/100 tのものが2基、6,000 t水圧プレス用に容量150/50 tのものが3基、1,250 t水圧プレスには鍛造マニプレーターの補助として容量20/5 tのものが1基それぞれ

れ設けられている。

長尺物の方向転換には苦慮しているが、作業の効率化および安全作業の確保の為に、ロータリーフック (ROTARY/HOOK) 採用の検討をする必要がある。

300/100 t 鍛造起重機の能力諸元を例として次に示す。

製造 : 太原重機廠
製造年 : 1964年
仕様 : -主捲 能力 300 t、捲上速度 2.53m/min
-補捲 能力 100 t、捲上速度 3.95m/min
能力 20 t
-走行速度 29.8m/min
-横行速度 30.5m/min

(b) 鍛造マニプレーター (MANIPULATOR)

水圧鍛造プレスでの鍛造作業は20数年前迄は鍛造起重機とターニングによる作業が主流をなしていたが、その後鍛造時の材料の保持、移動、回転等鍛造作業の迅速化、人力で操作し得ない大型タップ (TAP) など工具類の取り扱い、あるいは材料の運搬作業など諸作業の効率化の為にマニプレーターが急速に導入され、とくに最近の高速液圧プレスではその性能を発揮させるためにマニプレーターは不可欠の設備になってきている。

12,500 t 水圧プレス、6,000 t 水圧プレスには、マニプレーターが設けられていないが、少なくとも鍛造工場の主力プレスである 6,000 t 水圧プレスには上記理由の他に鍛造品の偏心防止の為に早期設置が望まれる。

1,250 t 水圧プレスには能力20M-T のマニプレーターが設置されているのでその能力諸元を次に示す。

製造 : ソ連 (U.S.S.R.)
能力 : 20M-T
型式 : 機械、液圧混合伝動
製造年 : 1958年
トング (TONG) 開き : 最大 700mm、最小 200mm
トング回転径 : 最大 5,800mm
トング移動高さ : 最大 2,025mm、最小 1,225mm

トング上下方向行程 : 800mm
トング回転速度 : 8.5 r.p.m.
走行速度 : 40m/min

(c) 鍛造加熱炉

装入材料の材質、寸法、形状の制約が少なく、且つ4面加熱で均熱化の容易な台車式バッチ (BATCH) 炉が設置されている。12,500 t 水圧プレス用に積載能力 450 t ~ 250 t の炉が5基、また 6,000 t 水圧プレス用に 150 t ~ 60 t の炉が9基、さらに 1,250 t 水圧プレス用として60 t の炉が3基設けられている。現在、操業は作業者の経験にたよる操炉作業で行われているが、炉内温度並びに炉内圧力の自動制御装置導入の検討が必要であろう。

(d) 打上焼鈍炉

前記鍛造加熱炉と同じ型の台車式バッチ炉が12,500 t 水圧プレス用に積載能力 500 t ~ 200 t の炉が6基、6,000 t、1,250 t 水圧プレス用として 130 t ~ 50 t の炉が10基それぞれ設けられている。

操業は作業者の経験にたよる操炉作業で行われているが、鍛造加熱炉の場合と同様に、炉内温度並びに炉内圧力の自動制御装置導入の検討が必要であろう。

(4) 付帯設備

(a) ガス (GAS) 切断、ガス溶削設備

鍛造中に発生する表面きずの除去、鍛造した材料の切断あるいは複雑な形状のものを鍛造する際、ガス切断、ガス溶削を活用することによって鍛造作業能力はいちじるしく向上するが、同分工場には設けられていない。

勿論、製鋼段階に於いて、表面きずの少ない鋼塊を作ることは論をまたないが、作業能率の向上、歩留りの向上、省エネルギー (ENERGY) の観点から、これら設備の設置が急務であろう。

表 4.2.2-1 主要設備一覽 (12,500 t 水圧プレス工場)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備考
5 井	12,500 t 水圧プレス	1	能力12,500 t 使用水圧 320kg/cm ² 行程 3,000mm	1962	
	鍛造起重機	2	300/100/20 t	1963	
	運搬起重機	1	250/30 t	1963	
	"	1	100/20 t	1963	
	"	1	75/20 t ダブルクラブ型 (DOUBLE CRAB TYPE)	1964	
	"	1	30/5 t	1963	
7	台車式加熱炉	1	積載能力 450 t 4巾×16長m	1965	
2	"	1	440 t 4.8巾×13長m	1964	
3	"	1	440 t 4.8巾×13長m	1964	
4	"	1	280 t 4巾×10長m	1964	
6	"	1	250 t 4.8巾×8長m	1979	
9	台車式熱処理炉	1	500 t 4巾×28長m	1964	
11	"	1	360 t 6.8巾×12長m	1964	
12, 14	"	2	300 t 4巾×15長m	1965 1976	
10, 15	"	2	200 t 4巾×10長m	1964 1976	
	鋼塊反転機	2	能力 250 t、125 t	1963	

表 4.2.2-2 主要設備一覧 (6,000 t、1,250 t 水圧プレス工場)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備考
4 井	6,000 t 水圧プレス	1	能力 6,000 t 使用水圧 320kg/cm ² 行程 2,500mm	1956	
2 井	1,250 t 水圧プレス	1	能力 1,250 t 使用水圧 320kg/cm ² 行程 1,250mm	1956	
3)	鍛造マニプレーター	1	能力 20M-T	1958	1,250 t 水圧プレス用
	鍛造マニプレーター	1	能力 200M-T		6,000 t 水圧プレス用 (現在保管中)
	鍛造起重機	3	150/50 t	1956	
	"	1	20/5 t	1956	
	運搬起重機	1	150/30 t	1956	
	"	1	75/20 t	1956	
	"	2	50/10 t	1956	
	"	1	30/5 t	1956	
1	台車式加熱炉	1	積載能力 150 t 4巾×10長m	1959	
2,3,7,8	"	4	" 125 t 3.2巾×7.9長m	1959	
5,6,9,10 12,13,14	"	7	" 60 t 2.7巾×4.6長m	1959	
20~26	台車式熱処理炉	7	" 130 t 4巾×10長m	1959	
17~19	"	3	" 50 t 3巾×6.2長m	1959	
15	ピット(PIT)式熱処理炉	1	" 200 t	1959	

表 4.2.2 - 3 水圧プレス仕様 (1/3)

		12,500 Ton Press	6,000 Ton Press	1,250 Ton Press
主 R A M	中央直徑 mm	φ 1,290	φ 860	φ 500
	CYLINDER 断面積 cm ²	13,070	5,808.8	1,963.5
	両側直徑 mm	φ 1,290	φ 860	φ 380
	CYLINDER 断面積 cm ²	13,070	5,808.8	1,134
主要寸法	行程 mm	3,000	2,500	1,250
	圧延隙間高さ mm	7,000	6,000	2,500
	支柱中心距離 mm	3,450 × 6,300	2,300 × 5,200	1,100 × 2,200
	使用水圧 kg/cm ²	320	320	320
縦摺動装置	摺動盤太さ mm	5,800	3,400	1,500
	直徑 mm	φ 350	2 × φ 250	φ 160
	断面積 cm ²	962	490	201
	能力 Ton	300	185	36
横摺動装置	行程 mm	7,000	5,000	2,000
	R A M 直徑 mm			
	同 断面積 cm ²			
	同 能力 Ton			
LIFTING CYLINDER	CYLINDER 数	4	2	2
	R A M 直徑 mm	φ 268	φ 320	φ 160
	同 断面積 cm ²	564.1	804.2	201
	R A M 能力 Ton	720	520	125
BALANCING CYLINDER	同 水圧 kg/cm ²	320	320	320
	INTENSIFIER 使用			
	CYLINDER 数	2		
	R A M 直徑 mm	φ 268		
同 断面積 cm ²		651.4		
	能力 Ton	360		

表4.2.2-3 水圧プレス仕様(2/3)

		12,500 Ton Press	6,000 Ton Press	1,250 Ton Press
低圧主管	中央水 圧筒用	管内径 mm	φ 250	φ 175
		管内上昇 m/sec	6.6	4.82
	両側水 圧筒用	管内径 mm	φ 250	φ 175
		管内上昇 m/sec	6.6	4.82
	全集合管	管内径 mm		
		管内上昇 m/sec		
運転速度	管内径 mm			
	管内上昇 m/sec			
LIFTING CYLINDER 圧水管	上	昇速 mm/sec	250	200 ~ 300
		無負荷下降速度 mm/sec	250	200 ~ 300
	LIFTING CYLINDER	圧水管内径 mm	φ 42	φ 68
		下降時水速 m/sec	10.1	6.64
	集合管	上昇時水速 m/sec	10.1	6.64
		圧水管内径 mm	φ 109	φ 85
	中央部 CYLINDER	下降時水速 m/sec	6	8.5
		上昇時水速 m/sec	6	8.5
	両側部 CYLINDER	圧水管内径 mm	φ 169	φ 103
		" 水速 m/sec	5.83	7
	集合管	圧水管内径 mm	φ 169	φ 85
		" 水速 m/sec	5.83	10.2
主 圧水管	圧水管内径 mm	φ 208	φ 103	
	" 水速 m/sec	7.69	13.94	
鍛圧下降速度 mm/sec		75 ~ 100	75 ~ 100	

表4.2.2-3 水圧プレス仕様 (3/3)

		12,500 Ton Press	6,000 Ton Press	1,250 Ton Press
EJECTOR CYLINDER	R A M 直径 mm	φ 1,290	φ 860	φ 500
	同 断 面 積 cm ²	13,070	5,808.8	1,963.5
	同 能 力 Ton.	4,182	1,860	619.5
	同 能 力 Ton			363
低 圧 水 槽	行 程 mm	3,000	2,500	1,250
	水 槽 数	3	2	1
	全 容 量 ℓ	72,700	32,500	2,600
	有 効 水 量 ℓ	13,646	6,012	845
蓄 勢 機	使 用 圧 力 kg/cm ²	4 ~ 8	4 ~ 8	4 ~ 8
	圧 水 瓶 数	3	4	
	空 気 瓶 数	8	8	
	圧 水 有 効 量 ℓ	1,356	1,808	
水 圧 PUMP	空 気 部 容 量 (最 高 水 位) ℓ	32,932	30,576	
	同 (最 低 水 位) ℓ	34,288	31,932	
	有 効 水 量 / 全 容 積 %	3.66 %	5 %	
	最 高 圧 力 kg/cm ²	320	320	
水 圧 PUMP	最 低 圧 力 kg/cm ²	307.3	306.4	
	型 式	2 × 6H		
	使 用 圧 力 kg/cm ²	320		
	吐 出 量 ℓ/min	1,300		
水 圧 PUMP	所 要 動 力 Hp	1,428		
	吸 込 管 径 mm	φ 100		
	吸 込 管 水 速 m/sec	2.75		
	基 数	6		

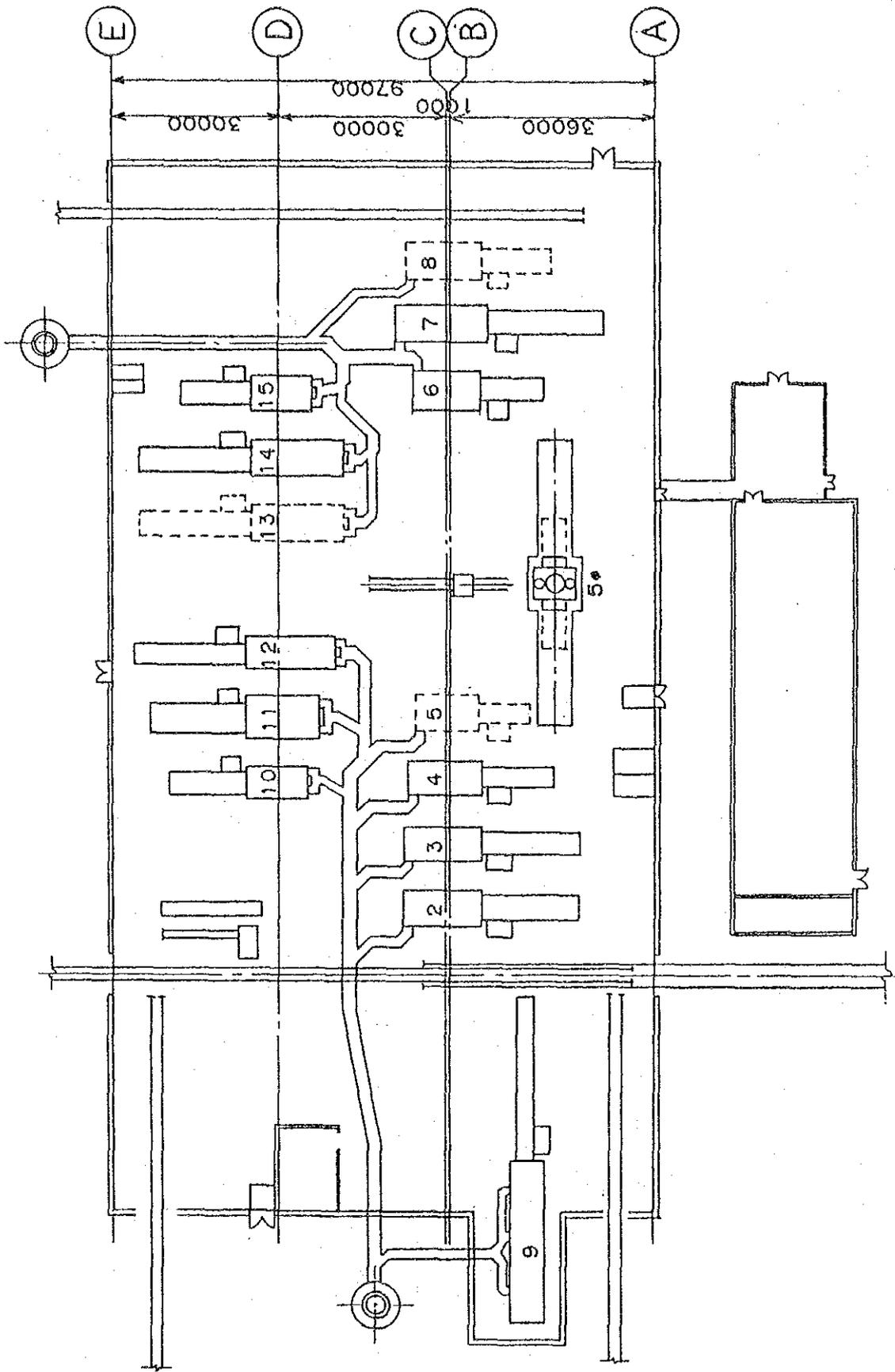


図4.2.2-1 12,500 t 水圧プレス工場配置図

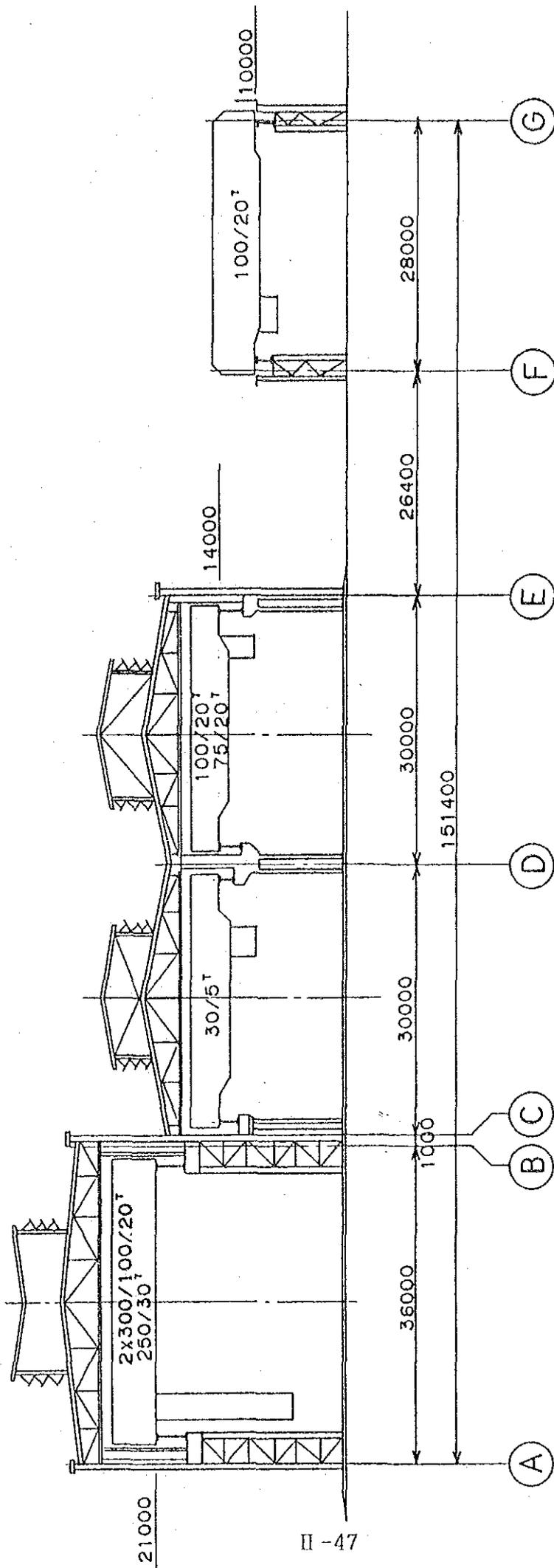


図4.2.2-2 12,500 t 水圧プレス工場建屋図

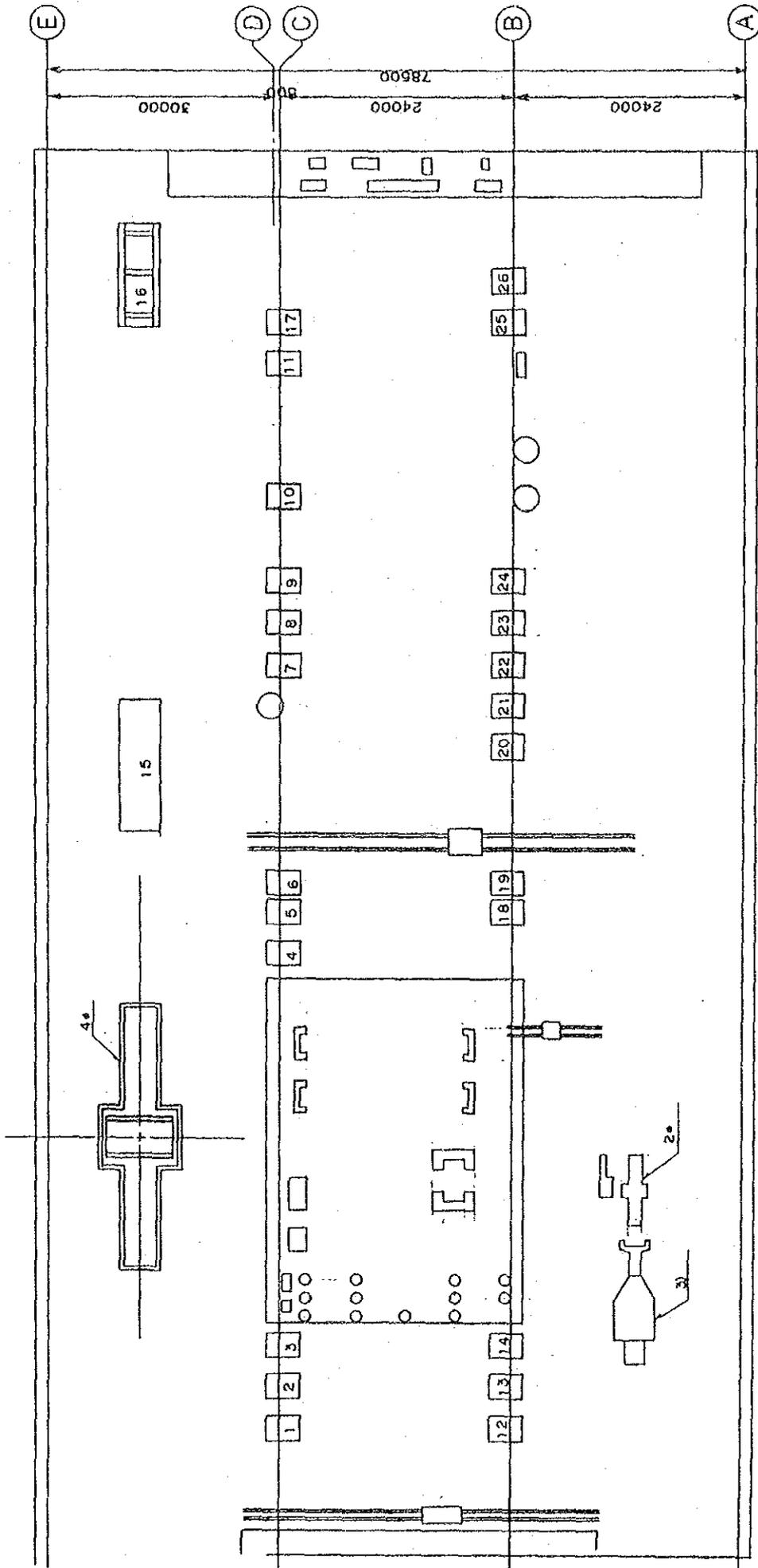


图4.2.2-3 6,000t、1,250t水压プレス工場配置图

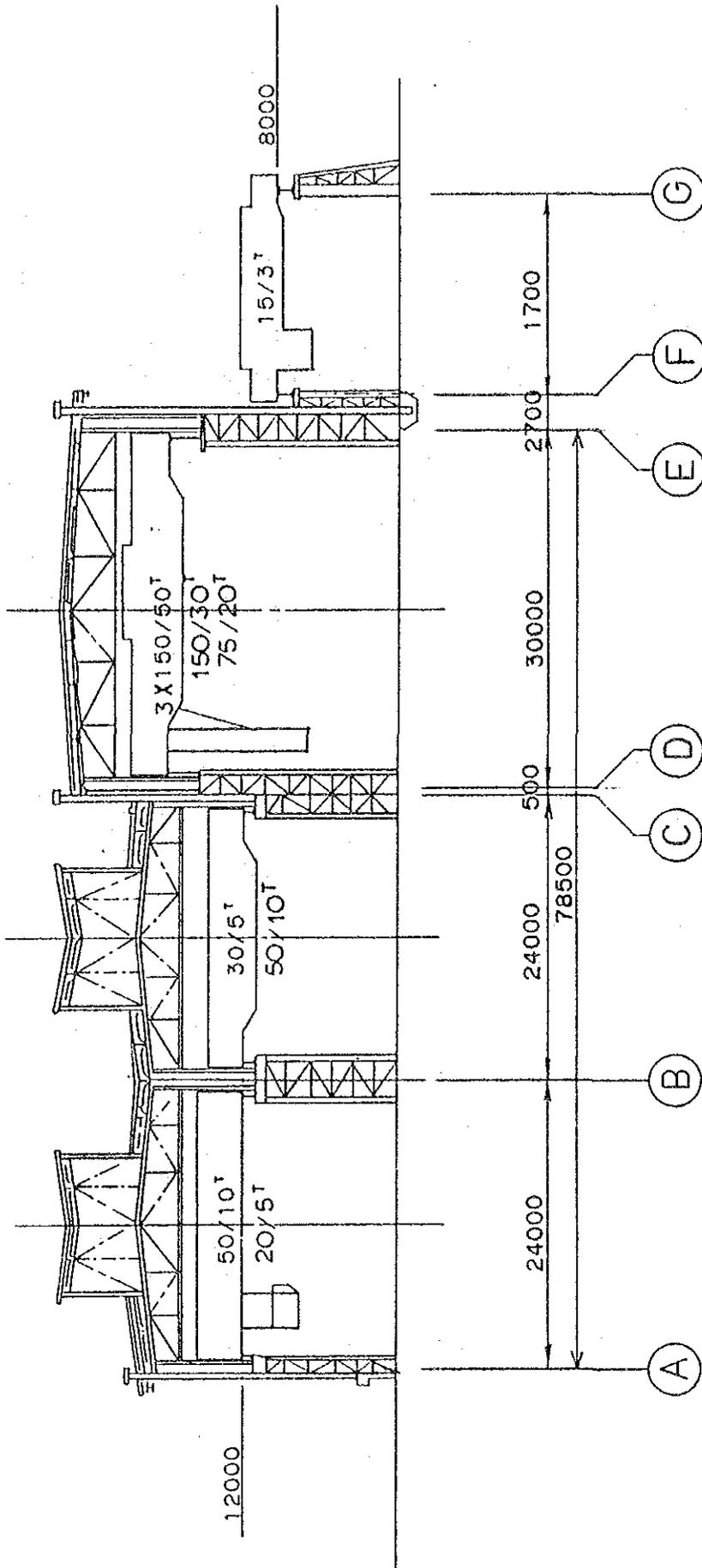


図4.2.2-4 6,000t、1,250t水圧プレス工場建屋図

4.3 熱処理

4.3.1 概要

当工場は、荒引品を熱処理する工場であり、鍛造直後の熱処理（打上焼鈍）は鍛造分工場にて行われている。対象となる製品は、圧延用部品、鍛圧部品、高炉部品、化学工業用部品、熱間および冷間用ロール（ROLL）、発電用部品等である。今後ロール、ロータ（ROTOR）に力を入れていくようである。

熱処理分工場の組織は図4.3.1-1に示すように大きく分けて管理グループ（GROUP）と生産グループの二つからなっており、管理グループはスタッフ（STAFF）、生産グループはライン（LINE）の業務を処理している。

熱処理分工場は南北方向に長さ144m、東西方向78mの幅で、11,320㎡の広さである。工場は東棟、中棟、西棟の3棟に分かれ、西棟の屋外に半製品置場がある。各棟間の製品の搬送は、横持ち台車で行われている。熱処理炉および冷却用の水タンク（TANK）、油タンクは互いに近接して配置されており、迅速に焼入が出来るよう考えられている。

4.3.2 主要設備仕様

表4.3.2-1に主要設備の仕様を、またその配置を図4.3.2-2～3に示す。

縦型熱処理炉を7基、横型熱処理炉11基持ち、熱処理炉3、4基毎に水タンクと油タンクを付設している。

特殊な設備としては、低周波焼入炉、急速加熱炉があり、これらはそれぞれ冷間ワークロール（WORK ROLL）およびバックアップロール（BACK-UP ROLL）の焼入設備である。

熱処理炉は全て石炭ガス（GAS）焚で完全な手動操業であり、熱処理炉の温度の信頼性向上および省エネルギー（ENERGY）を考えると、自動化をしていく必要がある。

又、ロータの調質のため縦型熱処理炉の一基を電気炉化する計画がある。

主要設備のより詳細な仕様を表4.3.2-2～6に示す。

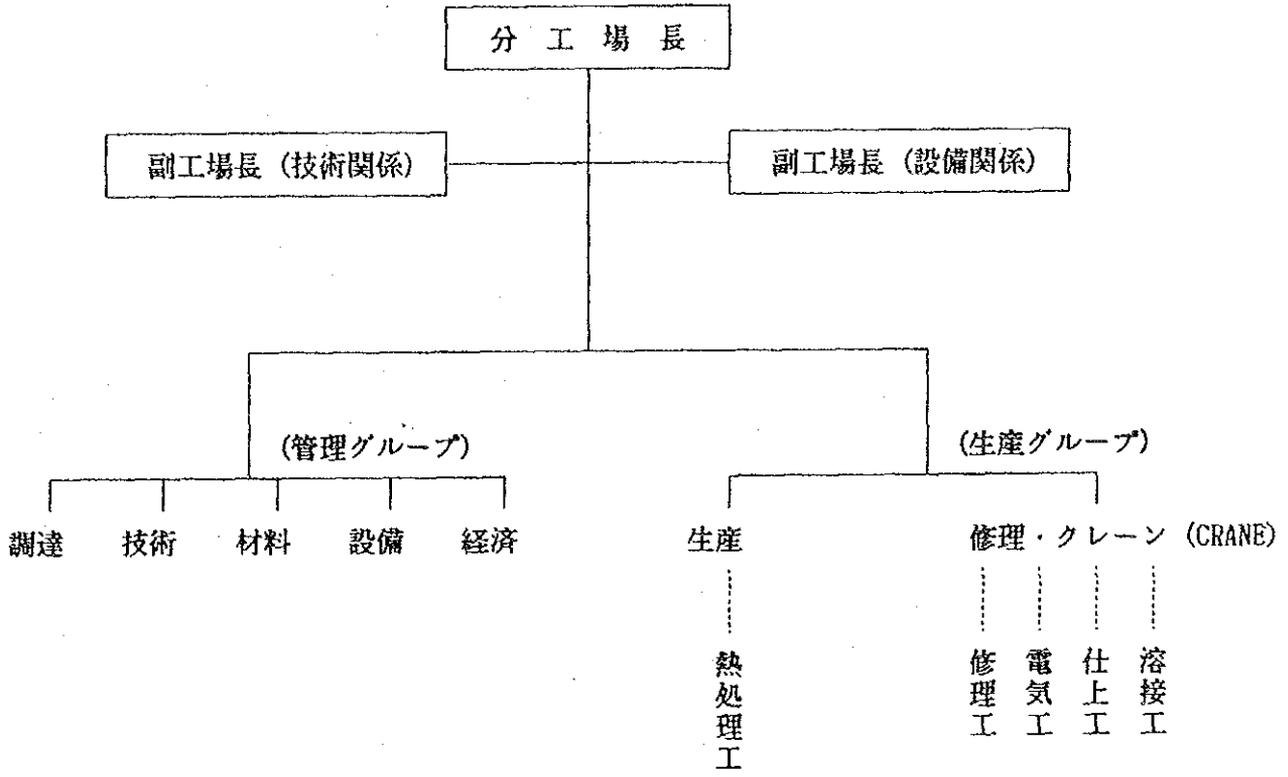


図4.3.1 - 1 熱処理分工場組織図

表 4.3.2-1 主要設備一覧 (熱処理分工場) (1/3)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
1	竖型熱処理炉	1	3.5φ×12.7長m, 50t	1960	電気炉に改造予定	
2	"	1	"	1960		
3	"	1	3.5φ×22.5長m, 75t	1960	最大の竖炉	
	水タンク	1	4.5φ×26長m, 水はオーバーフロー(OVER FLOW)		#1,2,3 に付設の冷却設備	
	油タンク	1	4.5φ×26長m, オイルクーラー(OIL COOLER)あり			
4,5,6,7	竖型熱処理炉	4	2φ×7長m, 9t	1960		
	水タンク	1	3φ×9.3長m		#4,5,6,7 に付設の冷却設備	
	油タンク	1	3φ×9.3長m			
9,10,11	台車式熱処理炉	3	3巾×6.2長×2.5高m, 50t	1959		
	水タンク	1	4巾×7長×5深m		#9,10,11 に付設の冷却設備	
	油タンク	1	4巾×7長×5深m			
8	台車式熱処理炉	1	4巾×21長×3高m, 200t	1959		
12,13	台車式熱処理炉	2	2巾×4長×2高m, 30t	1959		
	水タンク	1	3巾×5長×5高m		#12,13 に付設の冷却設備	
	油タンク	1	3巾×5長×5高m			

表 4.3.2 - 1 主要設備一覧 (熱処理分工場) (2/3)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
14,15	台車式熱処理炉	2	1.5巾×3.5長×1.6高m, 15t	1959		
	水タソク	1	2巾×4長×3高m			#14,15 に付設の冷却設備
	油タソク	1	2巾×4長×3高m			
16,17,18	台車式熱処理炉	3	1.2巾×2.5長×1.1高m, 9t	1959		
	水タソク	1	1.5巾×3長×2高m			#16,17,18に付設の冷却設備
	油タソク	1	1.5巾×3長×2高m			
A	低周波焼入炉	1	1,000KVA × 2台, 50c/s	1964		
			焼入可能最大径 : 1,030 mm φ			
			長さ : 4,500 mm			
			処理可能製品最大長さ : 5,700 mm			
			処理重量 : 15 t			
B	ロール焼戻専用油熱処理炉	1	3巾×8長×2深m, 40t			
			500KW, 最高温度 180 °C			
			油: シリンダーオイル (CYLINDER OIL)			

表 4.3.2 - 1 主要設備一覽 (熱処理工場) (3/3)

機器番号	機器名称	基數	主要機器仕様	製造年	備	考
C	急速加熱炉	1	2.3φ × 3.3長m, 50 t 4~8 r.p.m.		現在調整中	
D	横型噴霧冷却設備	1	水量: 390kg/hr・ノズル(NOZZLE) × 5個 / 1 m長 × 2列 = 3.9 TON/hr・m	1966		
20	起重機	1	100/20 t 下階起重機			
21	"	1	75/20 t 下階起重機			東棟にあり、二階式クレーン
22	焼入用起重機	1	75/20 t 上階起重機			
23	"	1	30/5 t			中棟
24	起重機	1	50/10 t			"
25	"	1	30/5 t			西棟
26	"	1	15/3 t			"
	"	1	30/5 t			屋外の半製品置場

表 4.3.2 - 2 台車式熱処理炉仕様

1.	機器 No	10	製作年月日	1959年
2.	機器名称	50T 台車式熱処理炉	製作者名	第一重機廠、省安裝公司
3.	用途	荒引品の熱処理	設置場所	熱処理分工場
4.	積載重量	材料 50 ton, 架台 10.6 ton		
5.	有効寸法	台車巾 3.0 m, 間口高さ ~ 2.0 m, 台車長さ 6.3 m		
6.	炉内寸法	巾 3.1 m, 高さ 2.5 m, 長さ 7.2 m		
7.	使用温度	最高 1,000 °C, 温度公差 ± 15 °C (雰囲気温度基準)		
8.	昇温速度	最高 ~ 50 °C/h, 常用 ~ 40 °C/h (雰囲気温度基準)		
9.	使用燃料	種類 石炭 GAS, 低発熱量 1,450 kcal/Nm ³		
10.	燃焼装置	BURNER形式 低圧 NOZZLE-MIX 式, MUFFLE 有 - (無)		
		BURNER個数/位置 片側上段 7 個, 片側下段 7 個, 計 28 個		
		総BURNER容量 2.61×10 ⁶ kcal/h, 燃料流量 1,800 Nm ³ /h		
		BLOWER容量 9,000 Nm ³ /h, 28 kw, BLOWER圧力 475 mmH ₂ O		
11.	温度制御	PROGRAM 一定値 - (手動), PID-ON/OFF-HIGH/LOW, 電気式 - 空気式		
		CASCADE - 均圧弁 - ZERO GOVERNER, ZONE 数 2		
		点火方式 PILOT - (MAIN直接), SPARK - (点火棒), 紫外線 - FLAME ROD		
12.	炉圧制御	自動 - (手動)		
13.	耐火物	側壁 石綿 + 軽質耐火煉瓦 + 耐火粘土煉瓦 + CERAMIC FIBER		
		天井 石綿 + 軽質耐火煉瓦 + 耐火粘土煉瓦		
		扉 軽質耐火煉瓦		
		台車 軽質粘土 + 耐火粘土煉瓦		
		煙/煙突 赤煉瓦、耐火粘土煉瓦		
		その他		
14.	冷却水	有 - (無), 使用場所 m ³ /h, 非常用水 有 - 無		
15.	排熱回収	有 - (無), CHANNEL-RADIATION, 保護装置 BLEEDER-DILUTION		
16.	煙道	後壁 - 天井 - (側壁下部)		
17.	煙突	単独 - (集合)		
18.	台車駆動	(RACK AND PINION) - WIRE-CRANE, WHEEL - (ROLLER), MOTOR 23 Kw		
19.	扉圧着	有 - (無), AIR CYLINDER-HANDLE		
20.	台車SEAL	(SAND SEAL) - OTHERS:		
21.	備考	BLOWERは 9 番、10 番、11 番共用		

表 4.3.2 - 3 豎型熱処理炉仕様

1.	機器 No	1, 2	製作年月日	1960年
2.	機器名称	50T 豎型熱処理炉	製作者名	第一重機廠、省安裝公司
3.	用途	軸類の熱処理	設置場所	熱処理分工場 FL + 3 m
4.	積載重量	材料 50 ton, 吊具 ton		
5.	有効寸法	処理物径 0.15 ~ 1.2m, 処理物長さ 12 m, 間口径 m		
6.	炉内寸法	炉内径 3.5 m, 炉内長さ 13 m, PIT 内径 m		
7.	使用温度	最高 1,000 °C, 温度公差 ± 15 °C (雰囲気温度基準)		
8.	昇温速度	最高 °C/h, 常用 °C/h (雰囲気温度基準)		
9.	使用燃料	種類 石炭 GAS, 低発熱量 1,450 kcal/Nm ³		
10.	燃焼装置	BURNER形式 低圧 NOZZLE-MIX 式		
		BURNER個数/位置 一段 5 個を接線方向、一段毎に逆回転方向		
		総BURNER容量 3.34×10 ⁶ kcal/h, 燃料流量 2,300 Nm ³ /h		
		BLOWER容量 3,200 Nm ³ /h, 55 kw, BLOWER圧力 743 mmH ₂ O		
11.	温度制御	PROGRAM - 定値 - (手動), PID-ON/OFF-HIGH/LOW, 電気式 - 空気式		
		CASCADE - 均圧弁 - ZERO GOVERNER, ZONE 数 2		
		点火方式 PILOT - (MAIN直接), SPARK - (点火棒), 紫外線 - FLAME ROD		
12.	炉圧制御	自動 - (手動)		
13.	耐火物	側壁 石綿 + 軽質耐火煉瓦 + 耐火粘土煉瓦 + CERAMIC FIBER		
		炉底 軽質耐火煉瓦 + 耐火粘土煉瓦		
		扉 軽質耐火煉瓦		
		煙/煙突 赤煉瓦、耐火粘土煉瓦		
		その他		
14.	冷却水	有 - (無), 使用場所 m ³ /h, 非常用水 有 - 無		
15.	排熱回収	有 - (無)		
16.	煙道	位置 炉底		
17.	煙突	単独 - (集合), 高さ 75 m		
18.	冷却FAN	有 - (無)		
19.	PIT 換気	方式 遠心 BLOWER		
20.	扉圧着	有 - (無) AIR CYLINDER-HANDLE		
21.	吊具	形状/懸架方式 PIN 方式		
		回転装置 有 - (無), rpm, 非常電源 有 - 無		
22.	備考			

表 4.3.2 - 4 横型噴霧冷却装置仕様

1.	機器 No	D	製作年月日	1966年	
2.	機器名称	横型噴霧冷却装置	製作者名	自社製作	
3.	用途	ROTOR および軸類の熱処理	設置場所	熱処理分工場	
4.	積載重量	処理物 45 ton			
5.	有効寸法	処理物径 0.8~1.5 m, 処理物長さ 12 m			
6.	NOZZLE	TYPE WATER/AIR NOZZLE-MIX (熱処理炉のBURNERと同じ)			
		PITCH 200 mm,	個数/m	5	
		ZONE長さ 3 m,	個数/ZONE	15	, ZONE数 (片側) 5
		総NOZZLE数 150	全ZONE長さ	15 m	
		NOZZLE先端間距離 (最大)			3,000 mm
		NOZZLE処理物間距離 (標準)			800 ~ 1,500 mm
7.	噴霧媒体			NOZZLE当り流量	NOZZLE部圧力
		MIST SPRAY	WATER	174 ℓ/min	3.5 kg/cm ² G
			AIR	633 Nℓ/min	0.5 kg/cm ² G
		WATER SPRAY	WATER	ℓ/min	kg/cm ² G
		AIR BLAST	AIR	8,333 Nℓ/min	0.148 kg/cm ² G
				総流量	元圧力
		MIST SPRAY	WATER	0.435 m ³ /min	5 kg/cm ² G
			AIR	5,700 Nm ³ /min	4 kg/cm ² G
		WATER SPRAY	WATER	m ³ /min	kg/cm ² G
		AIR BLAST	AIR	70,000 Nm ³ /min	0.148 kg/cm ² G
8.	供給設備	WATER PUMP : (有) - 工場用水,	85 m ³ /h ,	kg/cm ² G ,	40 kw
		AIR COMP. : (有) - 工場用 ,	Nm ³ /h ,	kg/cm ² G ,	kw
9.	回転装置	方式	CHAIN-GEAR 駆動		
		処理物回転数	4 rpm,	非常電源 (有) - 無	
10.	排気装置	方式			
11.	耐食材料				
12.	冷却水	有 - (無) , 使用場所 m ³ /h , 非常用水 有 - 無			
13.	備考				

表 4.3.2 - 5 急速加熱炉仕様

1.	機器 No	C	製作年月日	
2.	機器名称	急速加熱炉	製作者名	自社製作
3.	用途	ROLLの急速加熱	設置場所	熱処理分工場
4.	積載重量	ROLL 50 ton		
5.	有効寸法	BARREL径 - m,	BARREL長さ -	m
		NECK径 - m,	TOTAL 長さ -	m
6.	炉内寸法	炉内径 2.3 m,	炉内長さ 3.3 m	
7.	使用温度	最高 °C,	温度公差 ± °C	(雰囲気温度基準)
8.	昇温速度	炉内雰囲気 °C/h,	ROLL表面 °C/h	
9.	使用燃料	種類	低発熱量	kcal/Nm ³
10.	燃焼装置	BURNER形式 RADIATION-FLAME , PREMIX- (NOZZLE MIX)		
		BURNER個数/位置 炉体片側 2個接線方向		計 4個
		総BURNER容量 kcal/h ,		燃料流量 Nm ³ /h
11.	温度制御	PROGRAM 一定値-手動 , PID-ON/OFF-HIGH/LOW , 電気式-空気式		
		CACADE-均圧弁-ZERO GOVERNER , ZONE 数		
		点火方式 PILOT-MAIN直接 , SPARK-点火棒 , 紫外線 - FLAME ROD		
		実体测温 有-無 , 方式		
12.	炉圧制御	自動-手動		
13.	耐火物	BODY CERAMIC FIBER		
		SIDE COVER CERAMIC FIBER		
		煙道/煙突		
		その他		
14.	冷却水	有-〔無〕 , 使用場所	m ³ /h , 非常用水	有-無
15.	煙道	後壁-天井-側壁下部		
16.	煙突	単独-集合	高さ	m
17.	回転装置	方式		
		処理物回転数 4 ~ 8 rpm , 非常電源 有-無		
18.	炉体分割	方式 中央分割		
19.	備考	現在調整中であり、詳細は不明		

表 4.3.2 - 6 低周波焼入炉仕様

1.	機器 No	A	製作年月日	1964年
2.	機器名称	低周波焼入炉	製作者名	自社製作
3.	用途	ROLLおよび軸類の焼入	設置場所	熱処理分工場
4.	積載重量	処理物 15 ton		
5.	有効寸法	処理物径 1,030 mm,	処理物長さ 5,700 mm (製品), 4,500 mm (焼入部)	
6.	C O I L	低周波 50 Hz,	1,000 × 2 kVA,	巾 ~ 4,500 mm
		中周波 ~ Hz,	- kW,	巾 - mm
7.	降下速度	低速 0.5 mm/sec,	高速	~ 20 mm/sec
8.	回転速度	19 rpm		
9.	温度測定	処理物表面温度測定方式 光学高温計		
10.	備考	降下速度の調整で温度調整する		

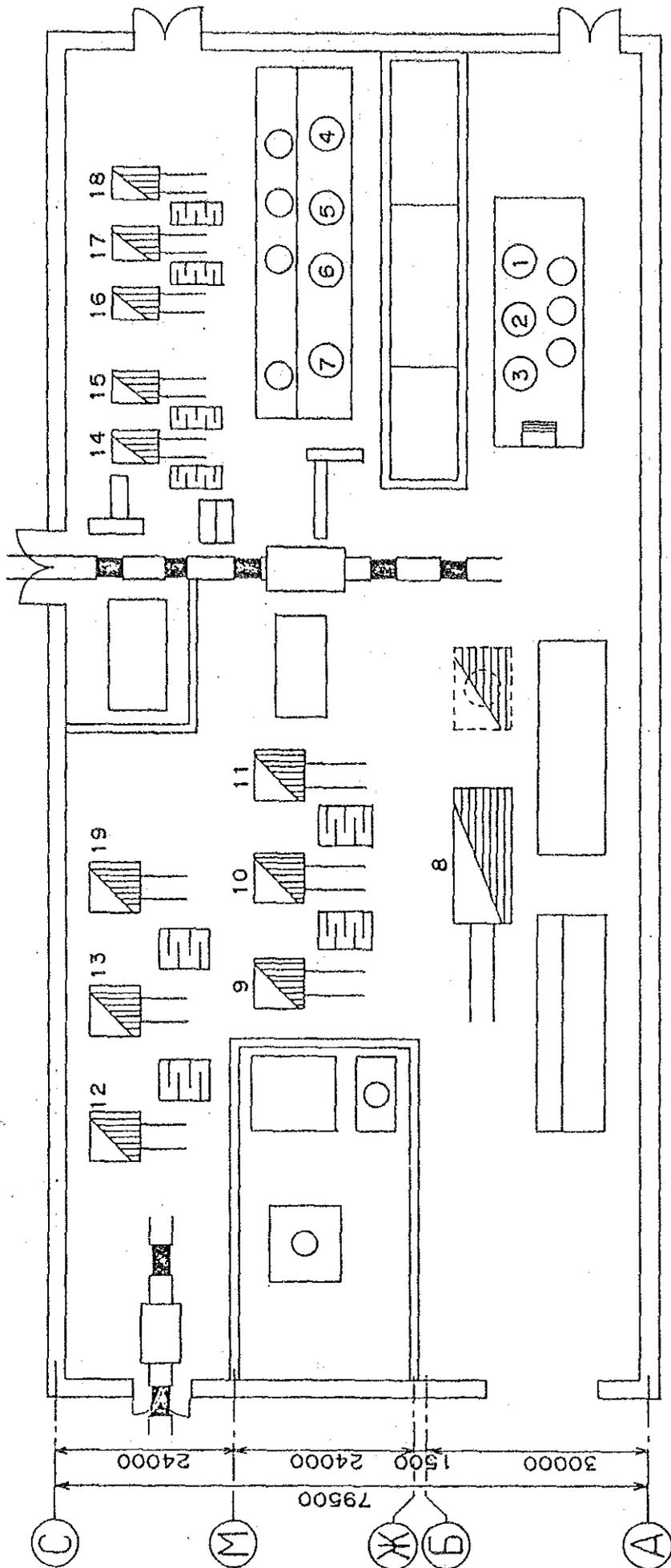


图4.3.2-2 热处理分工場配置图

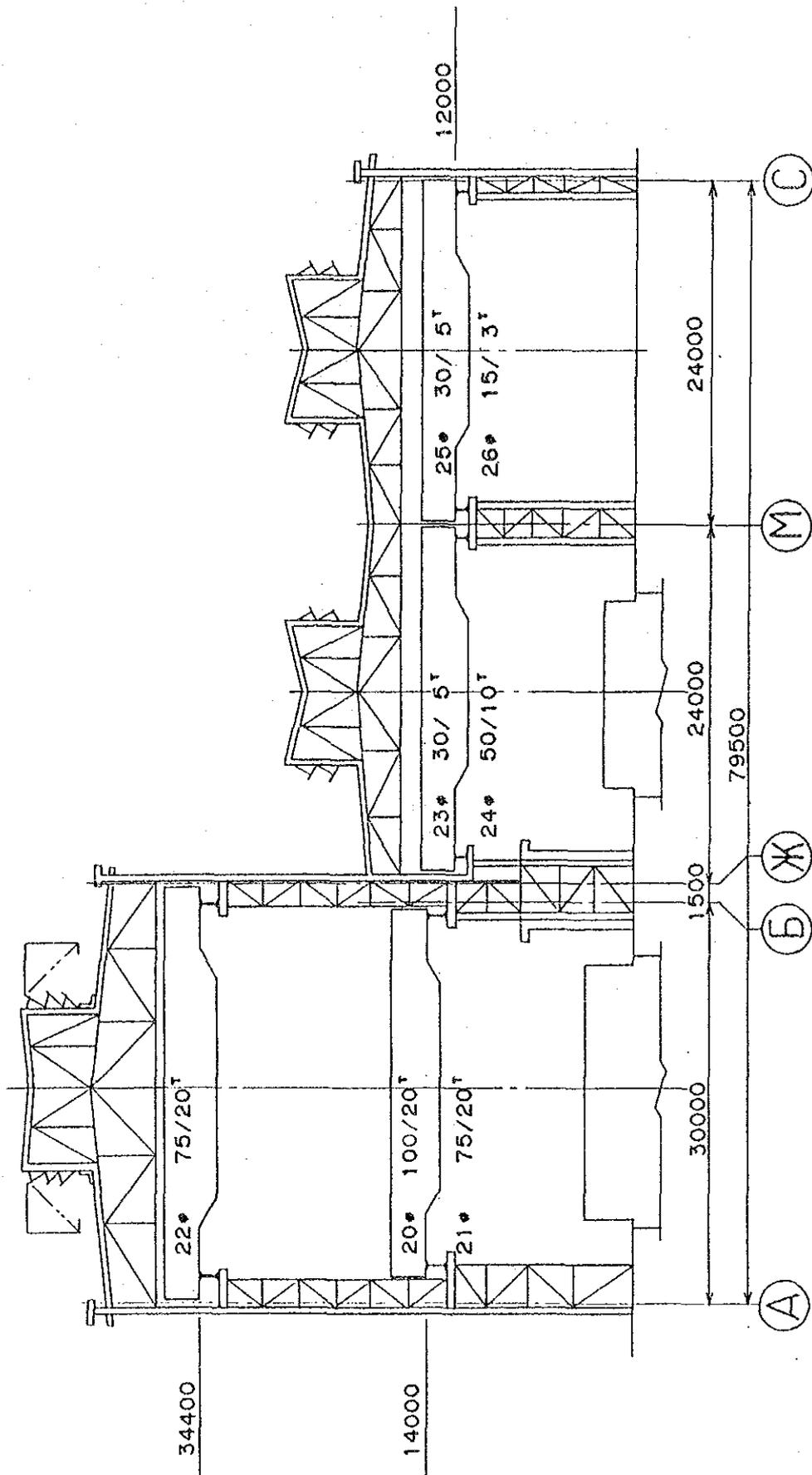


图4.3.2-3 热处理分工場建屋图

4.4 鑄鋼

単体重量最大 200 t の鑄込能力を有しており圧延設備用部品（ロールスタンド (ROLL STAND) 等）、火力、水力発電設備用部品（ケーシング (CASING)、カプランランナー (KAPLAN RUNNER) 等）、船舶部品（ボス (BOSS)、スタンフレーム (STERN FRAME) 等）、鍛圧設備部品（フレーム (FRAME)、ベッド (BED) 等）、その他の一般鑄鋼品を生産している。生産品をみた範囲では品質は安定しており、平均以上の製造技術を有していることがうかがえる。鑄鋼工場の年間生産量は約 7,400 t である。

表 4.4 - 1 に主要設備一覧を、また図 4.4 - 1 ~ 4 に鑄鋼分工場の配置を示す。

表 4.4-1 主要設備一覧 (鑄鋼分工場) (1/3)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備考
	熱処理炉	5	6.75 × 3 × 2.7m, 50t		
		2	12.5 × 5.85 × 4.5m, 130t		
	乾燥炉	2	9 × 7 × 3.5m		
		3	6 × 4 × 3.5m		
		7	3.5 × 2.5 × 2.5m		
	造型機	2			233型
		2			234型
		2	5 t		
		2	17 t		
	砂落機	1	6.53 × 5m, 60t		
		1	9.88 × 5m, 100t		
	ハイドロブラスト (HYDRO-BLAST)	2	8.7 × 4.2m		
		1	15.5 × 6.5m		
	造型ピット	1	8 × 12 m		
		1	10 × 10 m		
		1	11 × 13 m		

表 4.4 - 1 主要設備一覽 (鑄鋼分工場) (2 / 3)

機器番号	機器名稱	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
	起重機	2	150 / 30 t			
	"	2	30 / 5 t			
	"	1	50 / 10 t			
	"	1	20 / 5 t			
	"	1	10 / 5 t			大型鑄鋼工場
	"	1	10 / 5 t			
	"	1	5 t			
	"	1	75 / 20 t			
	"	1	5 t 、 WALL CRANE			
	"	1	75 / 20 t			
	"	1	20 / 5 t			
	"	1	20 / 5 t			
	"	1	15 / 3 t			中小型鑄鋼工場
	"	1	10 t			
	"	1	15 / 3 t			
	"	1	10 t			

表 4.4-1 主要設備一覽 (鑄鋼分工場) (3/3)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
	起重機	1	150/30 t			
	"	1	200/50 t			
	"	1	75/30 t			
	"	1	20 t		清淨工場	
	"	1	15/3 t			
	"	1	50/10 t			
	"	1	25/20 t			
	"	1	125/32 t			

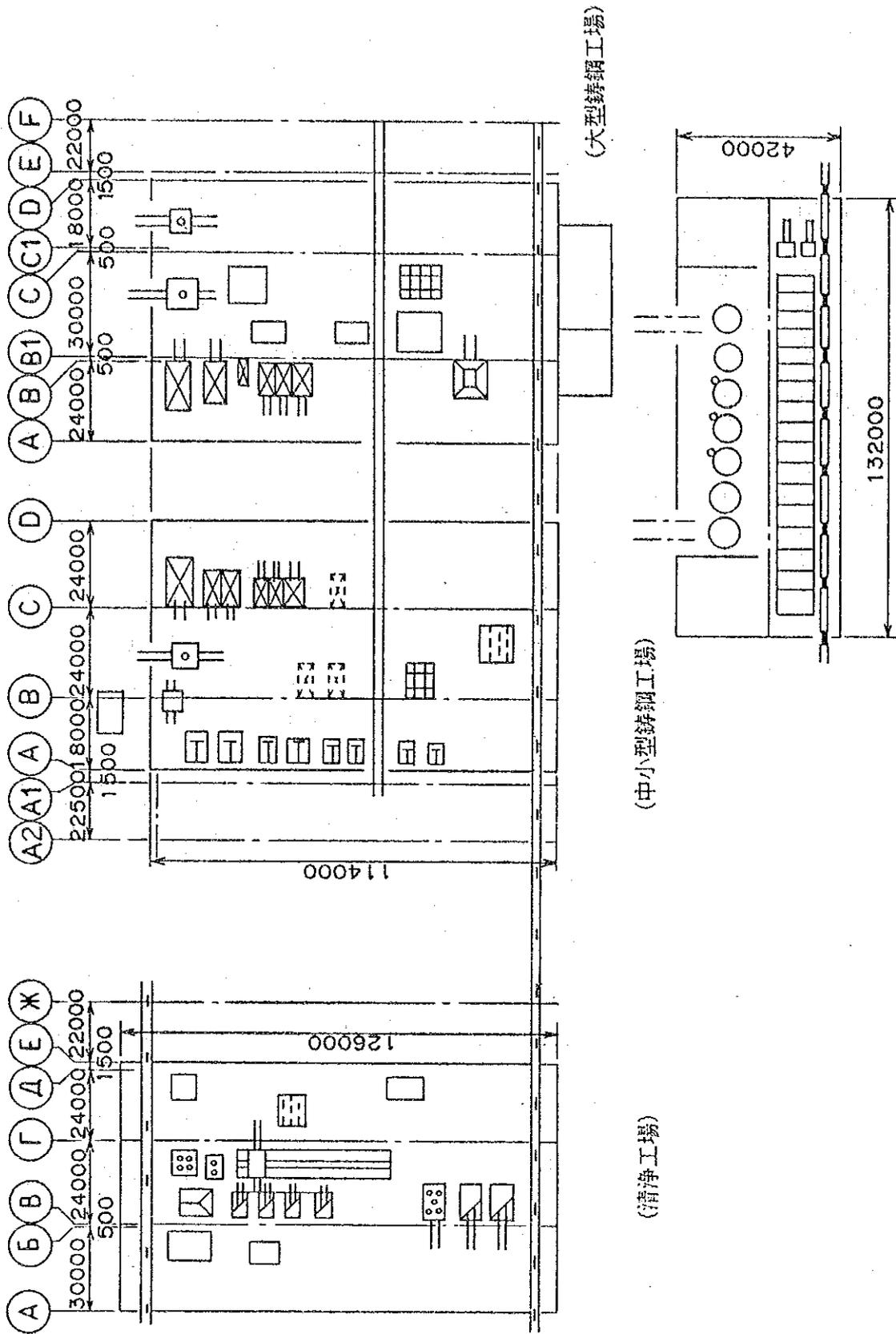


图 4.4 - 1 鑄鋼分工場配置圖

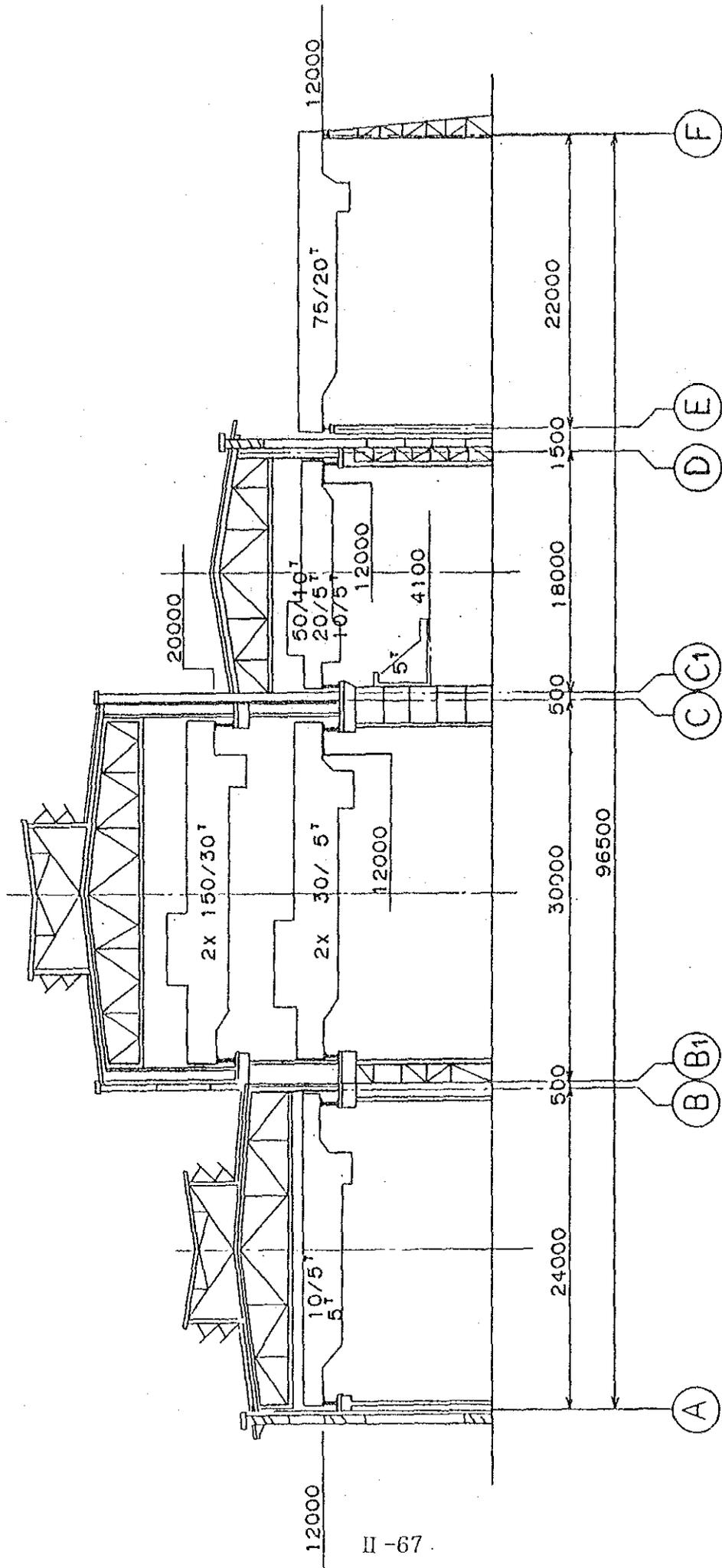


图 4.4 - 2 大型铸钢工场建屋图

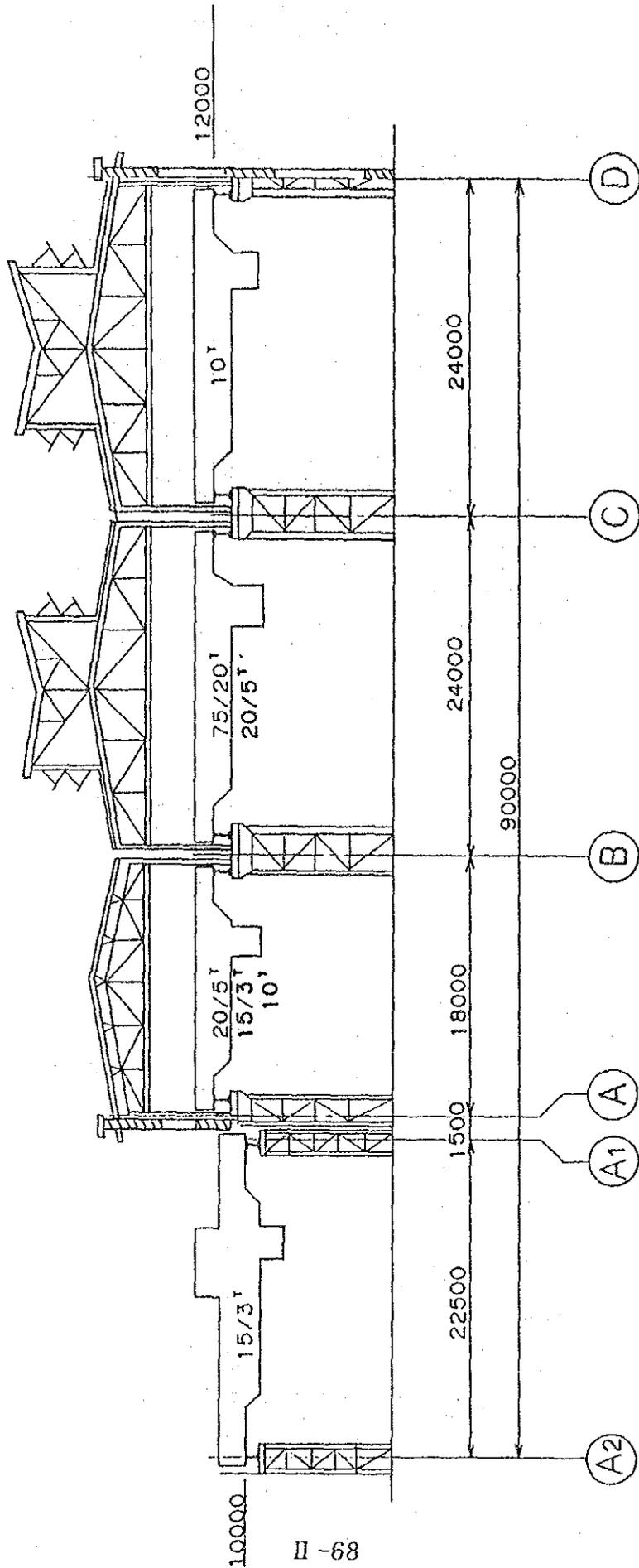


图 4.4-3 中小型铸钢工场建屋图

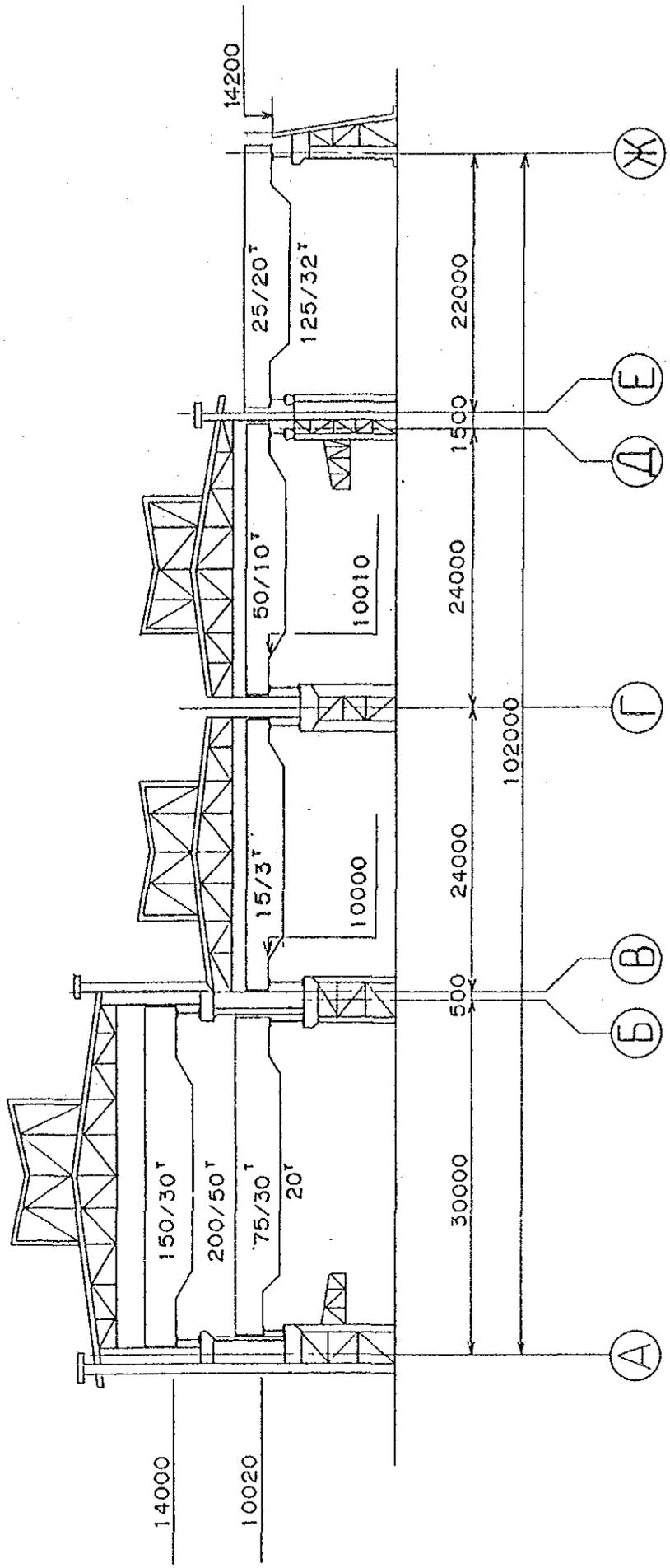


图4.4-4 洁净工場建屋图

4.5 大型機械

同工場では、大半を低合金鋼、炭素鋼を生産し、機械加工した後、組立てて設備工業用の重機械として出荷しており、併せて発電機用鋳鍛鋼品、圧延機用鋳鍛鋼品、圧延用各種ロール（ROLL）、船舶用各種部品等の単体出荷も行っている。機械工場の年間生産量は約 6,000 t である。

機械加工の主要設備は、表 4.5 - 1 に示す通りである。

表 4.5-1 主要設備一覧 (大型機械組立て工場)

機器番号	機器名称	基数	主要機器仕様	製造年	備	考
	旋 盤	2	3.15 ϕ \times 25 m			
	豎 旋 盤	1	9m ϕ			
	"	2	6m ϕ			
	深 孔 明 機	6	最大長 20m			
	ミーリング&ボーリングマシン (MILLING & BORING MACHINE)	1	約 250mm ϕ			
	プランミラー (PLANOMILLER)	1	5 \times 15 m			
	ホブ盤 (GEAR HOBBING MACHINE)	10	最大 5m ϕ			
	横 中 ぐ り 盤	20	220 ~ 250mm ϕ			
	齒 車 研 削 盤	6				
	ロ ー ル 研 削 盤	1				
	円 筒 研 削 盤	4				
	平 面 研 削 盤	1				
	起 重 機	2	200/50 t			
	"	3	150/30 t			

4.6 その他工場付帯設備

工場の生産補助部門として、動力部門、検査部門等あるが、その概要は次の通りである。

4.6.1 動力設備

(1) 電力

- a. 設計最大電力 : 29,000 kW
- b. 年間最大電力量 : 140,000,000 kWh
- c. 年間使用量 (1984年) : 82,054,834 kWh
(生活用電力は除外)
- d. 供給条件 : - 電圧 6.3 ± 0.1 kV (高圧)
380 ± 10 V (低圧)
- 周波数 50Hz

(2) 工業用水

- a. 設計供給能力 : 6,000 t/hr
- b. 供給能力 : 7,200 t/hr
- c. 供給条件 : - 圧力 6 kg/cm²
- 温度 10~15℃
- d. 使用状況 (1984年) : - 間接水 1,668,122 t
- 直接水 15,590,632 t

(3) 石炭ガス(GAS)

- a. 供給能力 : 115,000 m³/hr
- b. 年間使用量 (1984年) : 386,423,000 m³
- c. 供給ガスの性質 :

- 組成 (%)

CO	H ₂	N ₂	CO ₂	CH ₄	CnHm	O ₂
28.5	14	51.4	3	2.5	0.4	0.2

タール (TAR)分 : 0.34mg/m³

水分 : 200 mg/m³

- 比重 1.08

- 低発熱量 1,450 Kcal / Nm³

(4) 圧縮空気

- a. 設計供給能力 : 31,800 m³/hr
- ┌ 100 m³/min. × 3基
├ 104 m³/min. × 1基
├ 90 m³/min. × 1基
└ 40 m³/min. × 1基
- b. 年間使用量 (1984年) : 94,880,000 m³
- c. 供給条件 : - 圧力 8kg/cm² G
- 温度 15 ~ 20℃

(5) 酸素

- a. 設計供給能力 : 1,500 m³/hr
- b. 供給能力 : 1,600 m³/hr
- c. 年間使用量 (1984年) : 2,919,586 m³
- d. 供給条件 : - 純度 99.6 %
- 圧力 8kg/cm² G
- 温度 15 ~ 20℃
- e. 用途 : 電気炉への吹込み、押湯加熱、鍛鋼品の割れ加熱、
ガストーチ (GAS TORCH)、他

(6) 水蒸気

- a. 供給条件 : - 圧力 8~13kg/cm² G
- 温度 約 240℃
- b. 用途 : スチームエジェクター (STEAM EJECTOR)、発生炉ガ
ス装置、他

4.6.2 検査設備

生産工程中に使用される非破壊検査機器は放射線試験装置、超音波探傷試験器、磁粉探傷試験器、磁気計測器、浸透探傷試験器等で、需要家の仕様より高い感度、精度にて所内検査が行われ、品質の確認が行われている。その他検査機器は材料試験機、分光、化学分析装置、走査式電子顕微鏡、高温金相顕微鏡、測長機（6 m）等が設置されている。

検査装置としてタービンロータ（TURBINE ROTOR）製作上に必要な熱歪試験装置、中心孔検査装置は設置されていないが、これは需要家の工場に設置されており、そこで検査が行われるためである。

4.7 耐火物工場

(1) 概 要

耐火物工場は、第一重機廠内に耐火建材廠として併設されている。当工場は、1956年にセメント (CEMENT) 工場として建設されたが、1961年に第一重機廠に合併され、耐火煉瓦の製造を開始した。耐火建材廠の主要製品は、耐火物、セメントおよびセメント製品である。

・ 敷地面積	500 × 500 m	250,000 m ²
・ 内耐火物工場	150 × 250 m	37,500 m ²
・ 従業員	2,000 人 (内耐火物関係 387 人)	

耐火物工場の人員配置は下記の通りである。

・ 粉 碎	45人
・ 成 型	87人
・ 乾燥・焼成	85人
・ 保全・工作	50人
・ 石灰・ドロマイト (DOLOMITE)	80人
・ 事 務	40人

(2) 耐火物製造設備、検査設備

表4.7-1、-2に主要設備の仕様を示す。

粉碎から焼成まで粘土質煉瓦の製造設備が設置されている。焼成は丸窯 (単独窯) で実施しているが、かなり老朽化している。

トンネル窯 (TUNNEL KILN) の建設が終了し、稼動準備中である。

検査設備 (試験設備) は一般物性 (気孔率、かさ比重、圧縮曲げ強さ等) と一部の加熱試験ができる設備を有している。しかし、稼動率が低いようである。

(3) 生産量

10,000 t/y ~ 15,000 t/y

(4) 生産内容

丸窯焼成の粘土質 (Al_2O_3 40~45%) を主体に、製鋼工場用作業用煉瓦としては取鍋、スリーブ (SLEEVE)、ストッパーヘッド (STOPPER HEAD)、ノズル (NOZZLE) 受、定盤等を製造している。

高 Al_2O_3 質煉瓦も一部製造しているが、不焼成煉瓦は製造していない。

(5) 在庫状況

主要な生産品目である取鍋煉瓦のほとんどが、野外に裸積在庫となっている。

(6) 納入量

1984年 第一重機廠製鋼向

取 鍋 1,608 t

スリーブ 264

ヘッド 7

ノズル 23

ノズル受 13

定 盤 485

計 2,400 t

(7) 将来計画

下記の生産量を目標としている。

粘 土 質 20,000 t/y

高 Al_2O_3 質 10,000 t/y

計 30,000 t/y

齐齐哈尔地方に耐火物工場がなく、隣接した齐齐哈尔製鋼（300万 t/y）等、第一重機廠以外に外販、拡販をめざしている。

表4.7-1 主要設備一覧 (製造設備)

設備番号	設備名称	基数	設備仕様	製造年	備考
製造 1	粗碎機	1	Jaw crusher		
2	中碎機	2	Crushing rolls		
3	"	1	Gyratory crusher		
4	微粉機	1	Ball mill		
5	粉碎・混練機	1	Edge-runner mill		
6	混練機	2			
7	成型機 (800t)	1	油 圧		
8	" (300t)	1	フリクション (Friction)		
9	" (240t)	3	"		
10	" (160t)	1	"		
11	" (140t)	1	"		
12	乾燥室	3	1.2 巾× 32 長× 1.6 高m		
13	焼成窯	4	丸 窯 100 m ²		
14	"	1	トンネル窯 1.2 巾× 101 長× 1.6 高m 1,450 °C 燃料重油	60 年 3 月稼働予定	

第Ⅲ章

調査内容 および 工場近代化の為の改善策

1. 製 鋼

Ⅲ. 調査内容および工場近代化の為の改善策

1. 製 鋼

1.1 調査内容

1.1.1 原材料 (20 t 電気炉用)

- (1) バスケット (BASKET) により電気炉に装入するスクラップ (SCRAP) の配合時成分管理は行われていない。
- (2) スクラップのかさ比重は 2 t/m^3 である。
- (3) 製鋼工場とは別にスクラップ保管用の建物があり、この中でスクラップのバスケットへの装入を行い、鉄道で製鋼工場まで運搬している。
- (4) 低合金鋼溶製用の原材料配合では、所内発生屑 (重量物) の配合比率が高い。

1.1.2 20 t 電気炉

- (1) 電力原単位は 750 kWh/t である。
- (2) トランス (TRANSFORMER) 容量は $8,000 \text{ kVA}$ のレギュラーパワー (REGULAR POWER) である。
- (3) 平均 tap to tap は4時間である。(但し調査団の見学したヒート (HEAT) は5~6時間要していた。)
- (4) 酸素供給量不足のため、溶解・精錬時の酸素使用量が少ない。
- (5) 酸素ランス (LANCE) 径は $3/4 \text{ inch}$ 、酸素流量計は備えていない。
- (6) 酸素ランスパイプ (LANCE PIPE) の消耗が早い。
- (7) 酸素ガス (GAS) の純度は98%以上。
- (8) 酸化期は鉬石精錬が主体である。
- (9) 酸素吹込量、鉬石投入量の管理が十分にされていないため、酸化期末炭素値の適中率が悪いようだ。
- (10) 副原料装入用のチャージャ (CHARGER) はなく、炉前での副原料・合金鉄の投入はすべて人カスコップ (SCOOP) によっている。
- (11) 炉前作業者は1シフト (SHIFT) 7人である。
- (12) 炉前投入用の石炭、フェロシコン (FeSi) の塊が大きい。
- (13) 化学成分の分析は最短5分で可能とのこと。
- (14) 炉前に作業標準 (冊子) や作業指示があり、作業者はそれらを参照しながら作業している。作業管理は良好のようだ。

- (15) 電力不足のため電気炉稼働計画も電力供給事情に合わせて調整している。
- (16) (P) 値、(S) 値の到達可能な最低レベルは (LEVEL) (P) : 50ppm、
(S) : 80ppm である。
(スウェーデン (SWEDEN) 製の脱硫装置を使用すれば (S) : 30ppm まで可能)
- (17) 粉炭吹込装置を保有している。

1.1.3 造塊

- (1) 生産量、生産構成の割に造塊作業場が狭く、取鍋、鑄型等置場の整理整頓が不十分な印象を受けた。
- (2) 下注造塊法は最大13tの鋼塊まで適用している。
- (3) 13t超の鋼塊は真空鑄造又は大気上注法で製造している。
- (4) 通常の鋼種では溶鋼注入流等のアルゴンシール (ARGON SEAL) は行っていない。
- (5) 押湯保温剤はわら灰、押湯周囲の断熱用はシャモット (CHAMOTTE) 煉瓦を使用している。普通鋼、低合金鋼の下注造塊の場合、鑄型内面に黒鉛を塗布している。
- (6) 造塊専任の技術担当者がいない。
- (7) 鑄込温度管理は出鋼直後の鍋中温度で行っている。
- (8) 現有の真空処理設備は20t電気炉出鋼脱ガス (GAS) 装置、250t真空タンク (TANK) および60t真空タンクの3つである。
- (9) 真空鑄造時の真空度は良好である。
- (10) 大型24角鋼塊の押湯比がやや大きい。
- (11) 鋼塊毎の重量段差が大きい。

1.1.4 その他

- (1) 建設中の130t取鍋精錬炉は、加熱、真空脱ガス処理、酸素吹込、アルゴン攪拌等の機能を持つ。
- (2) 鍛造工場、熱処理工場と比較して、作業環境、整理整頓状況が劣っている。
- (3) 溶鋼中又は鋼塊での(O)、(N)の分析データ (DATA) が少ない。
- (4) 製品に現れた内部欠陥に関する調査はあまり行われていない。
- (5) 溶鋼測温器具の温度精度は± 1.5℃。

1.2 改善策

1.2.1 問題点の総括

調査を通じて判明した、製鋼工場が現在抱えている問題点の総括と、必要な改善策の概要は以下の通りである。

- (1) 鍛造工場、熱処理工場に比べ、一見して製鋼工場の整備状況が立遅れている印象を受ける。特に造塊作業場は、生産量、生産構成の割に狭いためか、整備の遅れが目立つ。第一重機廠の総合力向上のためにも、製鋼工場の整備・改善は重点的に実施されるべきであろう。
- (2) 20 t 電気炉の電力原単位は、近代的電気炉に比べて劣っている。設備自体が相当旧式なことに関連するやむを得ない原因もあるが、酸素の積極利用等による操業プロセス (PROCESS) の改善や、製鋼時間の短縮を図れば、ある程度の電力原単位の向上は可能であろう。
- (3) 大型鋼塊の品質向上は、製鋼工場の重点課題の一つであるが、問題解決のためのねらいは水素と介在物に集約される。

建設中の取鍋精錬炉の適性操業と有効活用、真空鑄造の積極的適用、耐火物等造塊用副資材の改善と大気下注法の適用等により、大型鋼塊の品質向上に相当の効果が期待できる。

- (4) 環境対策が近代的製鋼工場に比べて遅れている。溶解炉操業中には、特に多量のダスト (DUST) が発生し、建屋内は環境衛生上かなり悪い状態になる。集塵機設置による環境改善が早急に必要であろう。

以上の現状を踏まえ、調査団の改善提案は20 t 電気炉電力原単位の向上および大型鋼塊の品質改善を主体に述べる。

1.2.2 20 t 電気炉電力原単位の向上

(1) 電気炉の熱精算

電気炉の電力原単位の向上を図るには、まずその電気炉操業時の熱収支状況を把握する必要がある。その方法の一例として JIS G 0703 「アーク (ARC) 炉の熱勘定方式」 (V 章参照) を添付した。本方法を参考にし、第一重機廠でまず20 t 電気炉の熱精算を実施し現状の熱収支状況を確実に把握することが必要である。

熱精算結果の一例を表 1.2.2 - 1 に示す。

表1.2.2-1 電気炉の熱精算結果の一例

		熱量・比率	熱量(Kcal/溶鋼t)	比率 (%)
項目				
入熱	電力		436,400	72.9
	電極酸化熱		35,600	5.9
	原料酸化熱		120,900	20.2
	スラグ(SLAG)生成熱		6,000	1.0
	入熱計		598,900	100
出熱	溶鋼保有熱		340,000	56.8
	スラグ保有熱		52,000	8.7
	導体損失熱		8,750	1.5
	冷却水損失熱		91,300	15.2
	放射対流		13,950	2.3
	排ガス・その他		92,900	15.5
	出熱計		598,900	100
熱効率 (%)			65.5	

[JIS G 0703 アーク炉の熱勘定方式による]

(2) 電力原単位改善策

電気炉の電力原単位向上のための一般的な方策のうち、設備改善によるものとして、

- ・トランス容量の大型化
- ・助燃バーナー (BURNER) の利用
- ・スクラップ予熱装置の設置等

が挙げられるが、これらの方策を第一重機廠20t電気炉に採用されても、

- ・電力事情、生産量の関係で20t電気炉は連続操業ではなく、間歇操業を行っている。
- ・生産性向上、増産の必要性が少ない。
- ・助燃バーナーの利用は基本的には省エネルギー (ENERGY) ではなくエネルギー源の転換である等

の理由で、エネルギー原単位向上に大きな効果は期待できないと考える。

他方、操業改善によるものとして、

- ・酸素の積極的利用
- ・溶落成分の調整

- ・精錬プロセス (PROCESS) の簡略化
- ・副原料とその投入方法の改善
- ・カーボンインジェクション (CARBON INJECTION) 等

が挙げられる。これらの操業改善方策についてその内容および第一重機廠20t電気炉での採用の適否について述べる。

a. 酸素の積極的利用

酸素吹込を電力原単位向上の観点でみると、

- ・炉内コールドスポット (COLD SPOT) の溶解促進のための鉄屑の切断
- ・酸化反応の反応熱による溶解・昇熱の促進
- ・迅速脱炭による酸化期の時間短縮等

の利点がある。

現在、20t電気炉では酸化期に鉬石投入によるボイリング (BOILING) 精錬を実施し脱水素を図っているが、このボイリングは強い吸熱反応であるため、エネルギー効率上はなほだ好ましくない。他方、酸素吹込による酸化反応は発熱反応であるため昇温効率の改善に大きな効果を発揮できる。鉬石精錬から酸素吹込への早急な転換が必要と考える。但し、酸素吹込量を増加する場合は、溶鋼酸化による出鋼歩留低下の防止および良好な操業条件を得るために適切な〔C〕コントロール (CONTROL) が大切で、溶落〔C〕%は比較的高めに保つよう留意する必要がある。

b. 溶落成分の調整

電気炉操業における溶落成分含有量の調整は、製鋼時間短縮・電力原単位向上のための重要な一要因である。溶落成分のうち〔C〕、〔P〕、〔S〕などの酸化性成分および〔Cr〕や〔Cu〕、〔Sr〕、〔Ni〕などのトランプエレメント (TRUMP ELEMENT) としての難酸化性、非酸化性成分の調整は装入主原料の品質管理と配合管理によって実施されなければならない。特に溶落〔C〕%は精錬時間に大きな影響を及ぼし、酸素吹止めと昇熱がほぼ同時に終了するような〔C〕調整が必要である。

c. 電気炉精錬プロセスの簡略化

例えば、電気炉での機能は溶解、酸化精錬を主体にし、還元精錬は取鍋精錬炉へ移すとかあるいは出鋼脱ガス法の活用により簡略化する等の方法を探

ることにより製鋼時間短縮と電力原単位向上に相当の効果が期待できる。

d. 副原料とその投入方法の改善

石灰、螢石などの造滓剤は滓化しやすい小粒なものを使用することまた操業中の合金鉄、副原料の投入を人力スコップによる代わりに装入機で行うよう改善することによっても、製鋼時間短縮・電力原単位向上が図れる。

e. カーボンインジェクション

溶解期に粉末状のカーボンを炉中に吹込むカーボンインジェクションは本来軟溶解の防止および溶鋼への加炭のために行われるようになったものだが、粉炭吹込と酸素吹込を併用することによりFeOの還元の結果生じるCOガスが膨れた泡滓を生成し、それがアーク（ARC）を潜弧化するので輻射損失が大幅に減少するという効果があり、それが電力原単位向上に寄与している。第一重機廠はすでに粉炭吹込装置を保有しており、このカーボンインジェクションを酸素吹込と併用して試みることを提案する。

1.2.3 大型鋼塊の品質改善

(1) 取鍋精錬炉の有効活用と適性操業

取鍋精錬は電気炉で仕上還元精錬を行った鋼よりもむしろ良質のものが得られ、かつプロセス（PROCESS）としてのフレキシビリティ（FLEXIBILITY）を有することから電気炉仕上精錬の代替もしくは高級鋼、高品質鋼の製造に多く適用されている。現在、第一重機廠でも130t取鍋精錬炉を建設中であり、

- ・まず、この取鍋精錬炉を高性能な設備として完成し、
- ・この取鍋精錬炉の有効活用と適性操業により

溶鋼品質の改善を図ることができ、大型鋼塊の品質改善に大きく寄与できると考える。

a. 取鍋精錬法の利点

取鍋精錬は現製鋼技術で達成しうる最も理想的な還元精錬条件を作り出すプロセスと言え、以下のような利点を持つ。

- ・溶鋼炉内酸化物からの遮断
- ・溶鋼攪拌することによる反応促進
- ・脱硫機能大
- ・成分の均一化

- ・温度の均一化
- ・真空処理との組み合わせにより脱水素も可能
- ・合湯用の保持炉としても利用可能

b. 操業パターン (PATTERN) 例

取鍋精錬法は原則として電気炉の還元期を取鍋に移し、必要に応じて真空処理を加えたものであり、従って鋼種により、適用目的によりそのパターンは種々分かれる。鍛造用鋼塊の製造においては、真空脱ガス処理をプロセスに組み込み、脱水素を図ることが必要である。

代表的なパターン例を図1.2.3-1に示す。

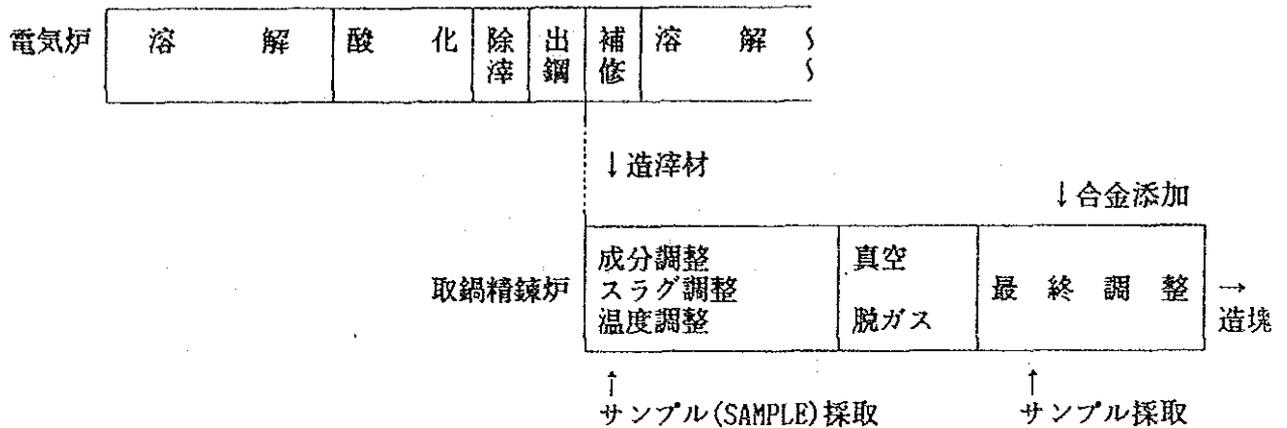


図1.2.3-1 電気炉→取鍋精錬炉操業パターン例

c. 取鍋精錬に関し注意すべき点

- ・長時間溶鋼保持、還元スラグ (SLAG) 等に耐えうる高品質のライニング (LINING) 耐火物を使用すること。
- ・溶解炉のスラグを完全に遮断することは、取鍋精錬炉の適性操業に不可欠であり、100%除滓を実施すること。
- ・操業開始時の温度確保も重要な問題であり、溶解炉での高温度出鋼、取鍋の十分な予熱、出鋼完了から取鍋精錬炉操業開始までの迅速な作業等を行う必要がある。

d. 取鍋精錬法適用による効果例

取鍋精錬の適用により、製鋼プロセスをそれぞれの機能を最大限に発揮するユニットプロセス (UNIT PROCESS) へと分化することが可能となる。

例えば、電気炉を基礎として極低P、S鋼を製造する場合には、電気炉の機能はスクラップの溶解、脱りん、脱炭といった酸化精錬であり、取鍋精錬炉でのそれは脱硫、脱酸といった還元精錬で、真空脱ガス処理との組み合わせにより脱水素もできる。電気炉→取鍋精錬炉の組み合わせにより極低P、S鋼製造時のP、S挙動の一例を図1.2.3-2に示す。

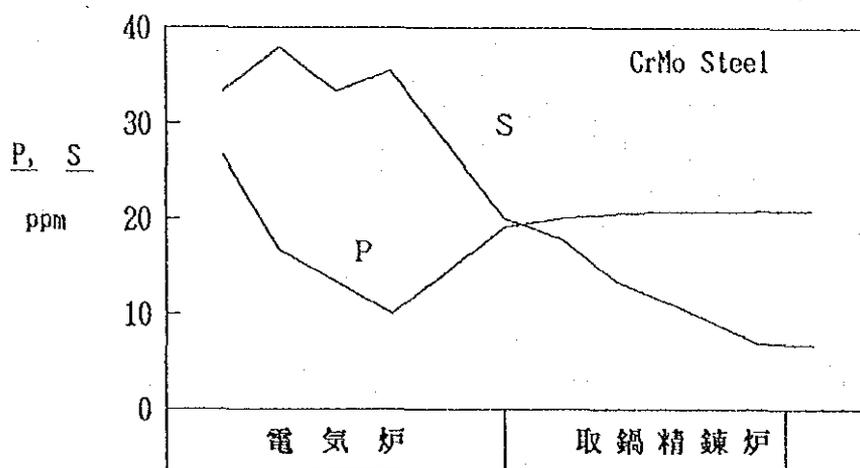


図1.2.3-2 電気炉→取鍋精錬プロセスでのP、S挙動例

(2) 真空鑄造法の積極的適用

真空鑄造法は鑄造を真空下で行うことにより、 $C + O \rightarrow CO(g)$ 反応を激しく生ぜしめ、溶鋼を表面積の大きい流滴にし効果的に脱ガスする方法である。脱ガス効果の他に耐火物の汚染が少ないことから、介在物の少ない清浄な鋼を得ることができ、特に大型鋼塊を製造する場合には有用なプロセスと言える。これらの利点を考慮して、第一重機廠においても大型鋼塊および高品質を要求される鋼種の製造に本プロセスを積極的に適用することを提案する。

また、真空処理後の鋼中の水素レベル (LEVEL) は、処理前の水素レベルに依存するので、まず取鍋精錬炉での真空処理または出鋼脱ガス処理を行い、水素を相応のレベルに低減させた後にさらに真空鑄造を行うという2回脱ガスのプロセスも採用すれば、脱水素効果を一層期待できる。圧力容器用素材のための鋼塊の製造も可能になるう。

(3) 出鋼脱ガス法の積極的適用

出鋼脱ガス法も真空鑄造法と同じく、流滴脱ガス法の範疇に入る真空脱ガス法で、溶鋼を表面積の大きい流滴にし、真空下で $C + O \rightarrow CO(g)$ 反応を生

せしめ、脱ガスする方法である。

第一重機廠20t電気炉はすでに出鋼脱ガス装置を備えており、鍛造用鋼塊を製造される場合はたとえ小型鋼塊でも本プロセスを積極的に適用し、特に鋼中の水素の低減を図るよう提案する。

図1.2.3-3に出鋼脱ガス法による脱水素の一例を示す。

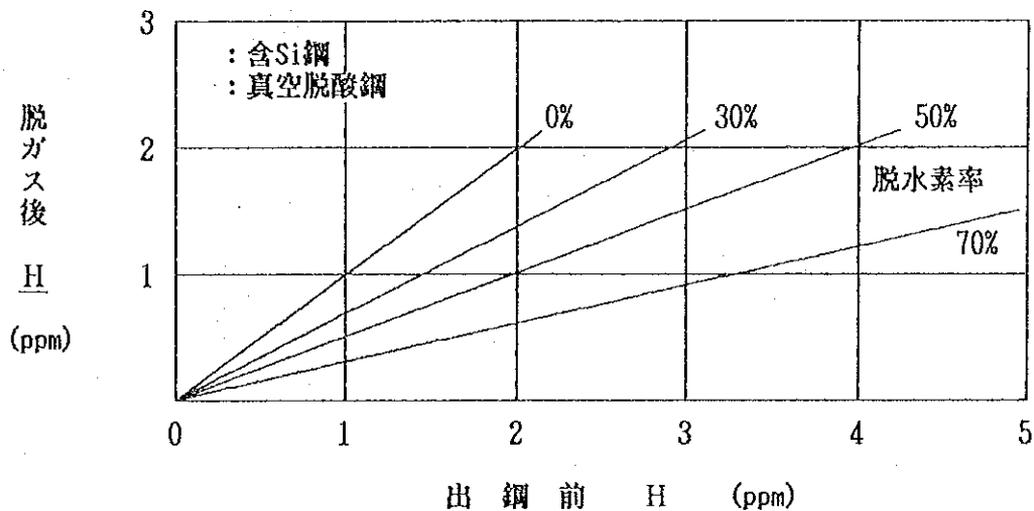
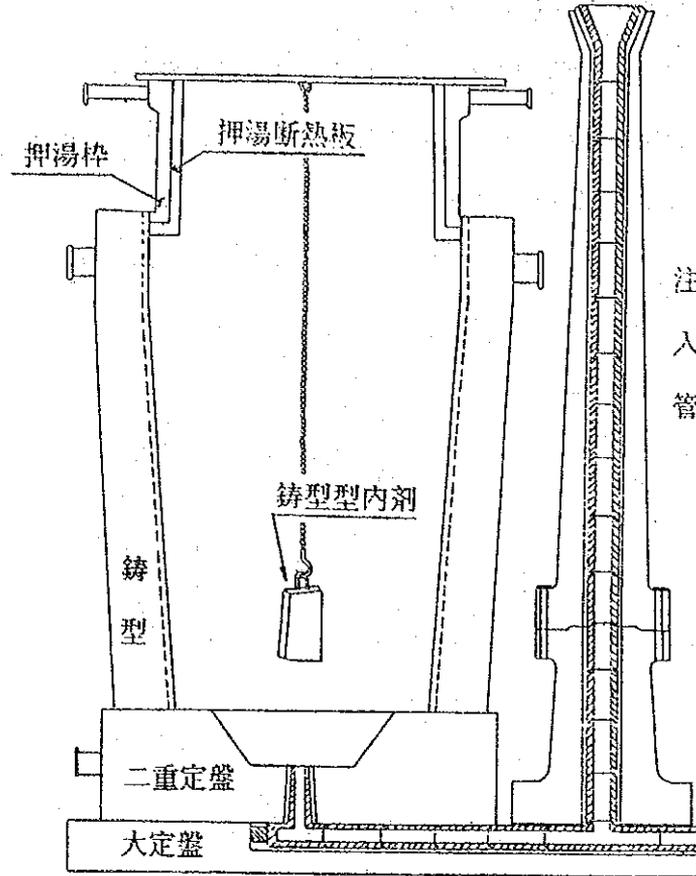


図1.2.3-3 出鋼脱ガス法による脱水素の例

(4) 下注造塊法の大型鋼塊への適用

高品質の大型鋼塊を製造する造塊法として、真空鑄造法が有用だということは前述したが、すべての大型鋼塊を真空鑄造法で製造することは設備（真空タンク）の工程能力上、到底不可能と考えられる。従って、鋼塊に要求される品質レベルを考慮して適宜真空鑄造法以外の造塊法を行う必要があり、その造塊法として下注造塊法を提案する。但し、この下注造塊法は良質の造塊用耐火物を使用することが大前提となることを銘記する必要がある。図1.2.3-4に下注造塊法の鑄型等セット (SET)方法の一例を示す。



耐火物：MRT 65（高 Al_2O_3 れんが）使用

図1.2.3-4 下注塊法の鑄型等セット方法の例

(5) 改善後の鋼塊製造プロセス

改善後の鍛造用鋼塊製造プロセスをまとめたものを図1.2.3-5に示す。

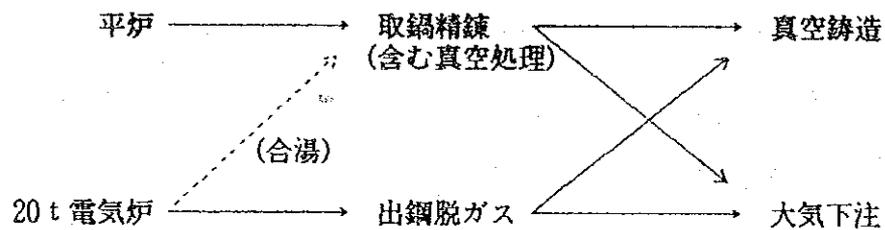


図1.2.3-5 改善後の鋼塊製造プロセス

これらの方式を採用すれば、いずれの場合でも少なくとも1回は、真空脱ガス処理を行うことになり、水素を低レベルに押さえ、鋼塊品質の安定化が図れる。また、2回の真空脱ガス処理を実施するプロセスを採用することにより、高品質の要求への対応も可能となる。

(6) その他

大型鋼塊の品質改善等に関して、前述した内容に加えて下記も配慮すべき点である。

- ・ 鍋下溶鋼注入流のアルゴンシール、また真空鑄造用中間鍋の鑄込前アルゴン置換等を行い、溶鋼と大気との直接接触を極力避ける方策をとること。
- ・ 押湯保温材、押湯断熱板、鑄型型内剤は鋼塊の歩留・品質を左右する重要な因子であり、鋼塊歩留・品質の改善のためには良質のこれらの材料を使用する必要がある。
- ・ 製鋼各工程でのガス分析用サンプリング (SAMPLING) を積極的に実施し、(H)、(O)、(N) のデータを収集・蓄積すること。これらの蓄積されたデータを検討・解析することにより、製鋼プロセスの改善、鋼塊品質の見直しと改善に役立てうる。
- ・ 製品に発見される欠陥の性状の調査を徹底的に行うこと。また、製造方法、ガス成分データと関連づけた発生原因の究明を行い、欠陥防止対策の立案に役立てること。
- ・ 鑄込温度管理については、現在第一重機廠で行われている出鋼後鍋中温度による管理よりも、鍋下注入流温度による方がより精度の高い管理が可能となる。
- ・ 品質の良い鋼塊を製造するという観点で見れば、造塊工程はむしろ精錬工程よりも重要であるという点を十分認識すること。また、造塊専任の技術者を早急に養成すること。