第15章-6

ユーティリティ

15.6 ユーティリティ

(1) 概　　要

i 設備の配置

ユーティリティは製鉄所の全工程にわたって使用されるが、これを一元的に管理運営する方が、技術の共通性、設備能力の有効利用、管理の簡素化などの面から望ましい。このような観点から、新製鉄所のユーティリティ設備計画は、次のような方針で計画した。

天然ガス	ユーティリティ・センターで圧力調節して各使用先へ送る。
電　　力	受電変電所で適当な電圧に降圧して各工場へ送る。各工場には電気室を設け、ここから工場内の使用設備と工場周辺の設備へ供給する。
蒸　　気	ユーティリティ・センターにボイラーを設置し、使用先へ送気する。
圧縮空気	ユーティリティ・センターに圧縮機を設置し、全工場へ送気する。
酸素・窒素	ユーティリティ・センターに空気分離装置と圧送設備を設ける。使用先における使用量の変動吸収のためのホルダー設備は、使用工場に接近して設置する。
用水設備	各種冷却水の処理循環設備は、夫々使用工場に接近して設置する。これは各使用先毎に水処理の方式が異なるので、設備を集中してもその利点が少なく、また集中すれば送水・戻水のための配管の総工長さが大きくなり、従って圧損も増すなど不利な点が多いためである。 工業用水（補給新水）は、ユーティリティ・センターに受水池を設け、これからポンプにより配送する。

各設備の運転所（監視室）は、夫々の設備の設置場所に設けるが、ボイラー、天然ガスおよび圧縮空気設備は近接して設置されるので、監視室は１ケ所にまとめることとした。

以上のような想定のもとに、ユーティリティ設備はFig. 15.6.1 の如く配置される。なお同図には 諸配管のルートおよび電力ケーブルのルートをも記した。諸配管については、用水管は大径であり、また使用重量も大きいため埋設配管方式とし、ガス・酸素・空気・蒸気などは、架空配管方式とする。電力ケーブルは、カルバート配線方式および一部はトラフ埋設方式とする。

ii ユーティリティの使用量

この製鉄所が必要とするユーティリティの年間の所用量を第１期および第２期についてTable 15.6.1 に示す。これらの値は、この製鉄所の各部門の設備と操業計画および日本における新鋭製鉄所の操業実績をもととして想定されたものである。本スタディの経済検討においても、これらの値が用いられている。

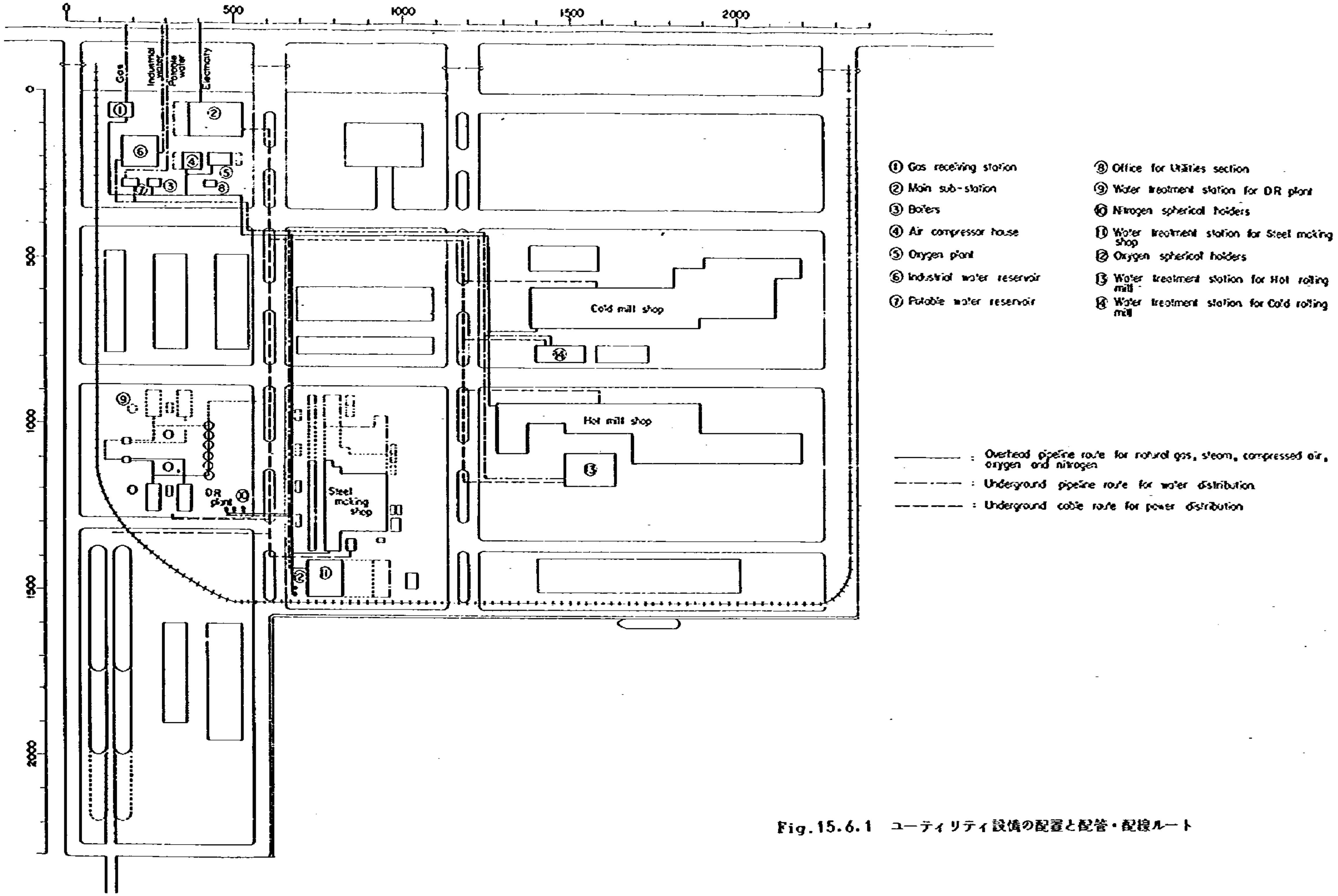


Fig.15.6.1 ユーティリティ設備の配置と配管・配線ルート

Table 15.6.1 各種ユーティリティの年間消費量（第1期）

Section	Cost center	Production	Gas	Power	Steam	Plant air	Oxygen	Nitrogen Argon	Circulated water	Make up water	Once-through water	Fresh water	Potable water
		10^3t	$10^3 Nm^3$	$10^3 kwh$	t	$10^3 Nm^3$	$10^3 Nm^3$	$10^3 Nm^3$	$10^3 m^3$	$10^3 m^3$	$10^3 m^3$	$10^3 m^3$	$10^3 m^3$
Manufacturing section	D R plant	1211	411900	172000		10900		300	39700	1790		1790	
	Electric arc furnace	1296	15500	979000		10400	6500		89000	3960		3960	
	Continuous casting	1206	5600	17100		24100	22100	3400	58800	2650		2650	
	Hot rolling mill	1169	65900	114500	14500	37800			72300	3250		3250	
	Skinpass mill	279		1100		100							
	Shearing	199		1500		2700							
	Slitter	171		1200		2300							
	Sub total			3800		5100							
	Pickling	500	1600	7000	33900	12500			1300	60	310	370	
	Cold rolling	500		55000	20000	24000			7500	340	500	840	
	Sub total		1600	62000	53900	36500			8800	400	810	1210	
	Electrolytic cleaning	352		5300	63400	8400					530	530	
	Box annealing	300	11700	15000	21000			4500	8400	380		380	
	Skinpass mill	300		6600									
	Shearing, Slitter	121		1300									
	Coil processing	304		1600									
	Sub total		11700	29800	84400	8400		4500	8400	380	530	910	
	Total		512200	1378200	152800	133200	28600	8200	276000	12430	1340	13770	
Auxiliary section	Raw material handling			1800									
	Industrial water			122900									
	Plant air			18600					3500	160		160	
	Natural gas												
	Oxygen plant			22900					2900	130		130	
	Electric power			27100									
	Steam boiler		15200	3100							180	180	
	Analyzing												
	Maintenance shop			700									
	Product handling			500									
	Stock house			100									
	General			700									660
	Head office			400									60
	Total		15200	198800					6400	290	180	470	720
Grand total			527400	1577000	152800	133200	28600	8200	282400	12720	1520	14240	720
To be purchased			527400	1577000								14240	720

Table 15.6.1 つづき－（第2期）

Section	Cost center	Production	Gas	Power	Steam	Plant air	Oxygen	Nitrogen Argon	Circulated water	Make up water	Once-through water	Fresh water	Potable water
		10^3 t	10^3 Nm^3	10^3 kwh	t	10^3 Nm^3	10^3 Nm^3	10^3 Nm^3	10^3 m^3	10^3 m^3	10^3 m^3	10^3 m^3	10^3 m^3
Manufacturing section	O R plant	1912	650300	271500		16400		500	59500	2680		2680	
	Electric arc furnace	2044	24500	545300		16400	10200		132000	5940		5940	
	Continuous casting	1903	8900	27000		38100	34800	5400	83800	3770		3770	
	Hot rolling mill	1846	104000	180800	22800	46100			95200	4280		4280	
	Skinpass mill	446		1800		100							
	Shearing	274		2000		3100							
	Slitter	257		1800		2900							
	Sub total			5600		6100							
	Pickling	841	2700	11800	56900	17500			2200	100	530	630	
	Cold rolling	841		88300	33600	33600			12600	570	840	1410	
	Sub total		2700	100100	90500	51100			14800	670	1370	2040	
	Electrolytic cleaning	500		7500	90000	10000					750	750	
	Box annealing	433	16800	21700	30300			6500	12100	540		540	
	Skinpass mill	568		9100									
	Shearing, Slitter	170		1800									
	Coil processing	560		3000									
	Continuous annealing	135	4600	12400	66300	1400		10500	3800	170	810	980	
	Sub total		21400	55600	186600	11400		17000	15900		1560		
	Total		811800	2185800	299900	185600	45000	22900	401200	18050	2930	20980	
Auxiliary section	Raw material handling			2900									
	Industrial water			178700									
	Plant air			23600					4400	200		200	
	Natural gas												
	Oxygen plant			36000					4500	200		200	
	Electric power			42800									
	Steam boiler		29800	6000							360	360	
	Analyzing												
	Maintenance shop			1100									
	Product handling			800									
	Stock house			200									
	General			1100									1000
	Head office			600									60
	Total		29800	293700					8900	400	360	760	1060
Grand total			841600	2479500	299900	185600	45000	22900	410100	18450	3290	21690	1060
To be purchased			841600	2479500								21690	1060

(2) 天然ガス設備

i ガス・バランス

本製鉄所で使用する天然ガスのバランスをTable 15.6.2に示す。

天然ガスは、還元鉄工場での還元剤、および製鋼工場のガス・カッター、熱延工場加熱炉、冷延工場焼鈍炉およびボイラーの燃料として使用される。

Table 15.6.2 天然ガスの使用量

(Unit: 1,000 Nm^3/h)

	DR plant	Steelmaking	Hot mill	Cold mill	Boiler	Total
1st stage	54.9	8.0	8.4	1.7	2.5	75.5
2nd stage	86.7	12.0	13.3	2.9	3.8	118.7

ii 供給系統

Fig. 15.6.2 に天然ガスの供給系統図を示す。製鉄所入口で、約40 kg/cm²g にて到達した天然ガスは、夫々の工場が要求する圧力に減圧され送気される。すなわち、還元鉄工場、製鋼工場へは8kg/cm²g にて、また熱延工場、冷延工場へは1.5 kg/cm²g に減圧後、送気されるものとする。また、各工場の燃料遮断時等に発生する天然ガス本管ラインの圧力変動に対する安全装置としての機能と、配管ラインの弁類の修理時に必要な配管ラインパージのため、2,000 Nm³/hr の燃焼放散管を計画した。

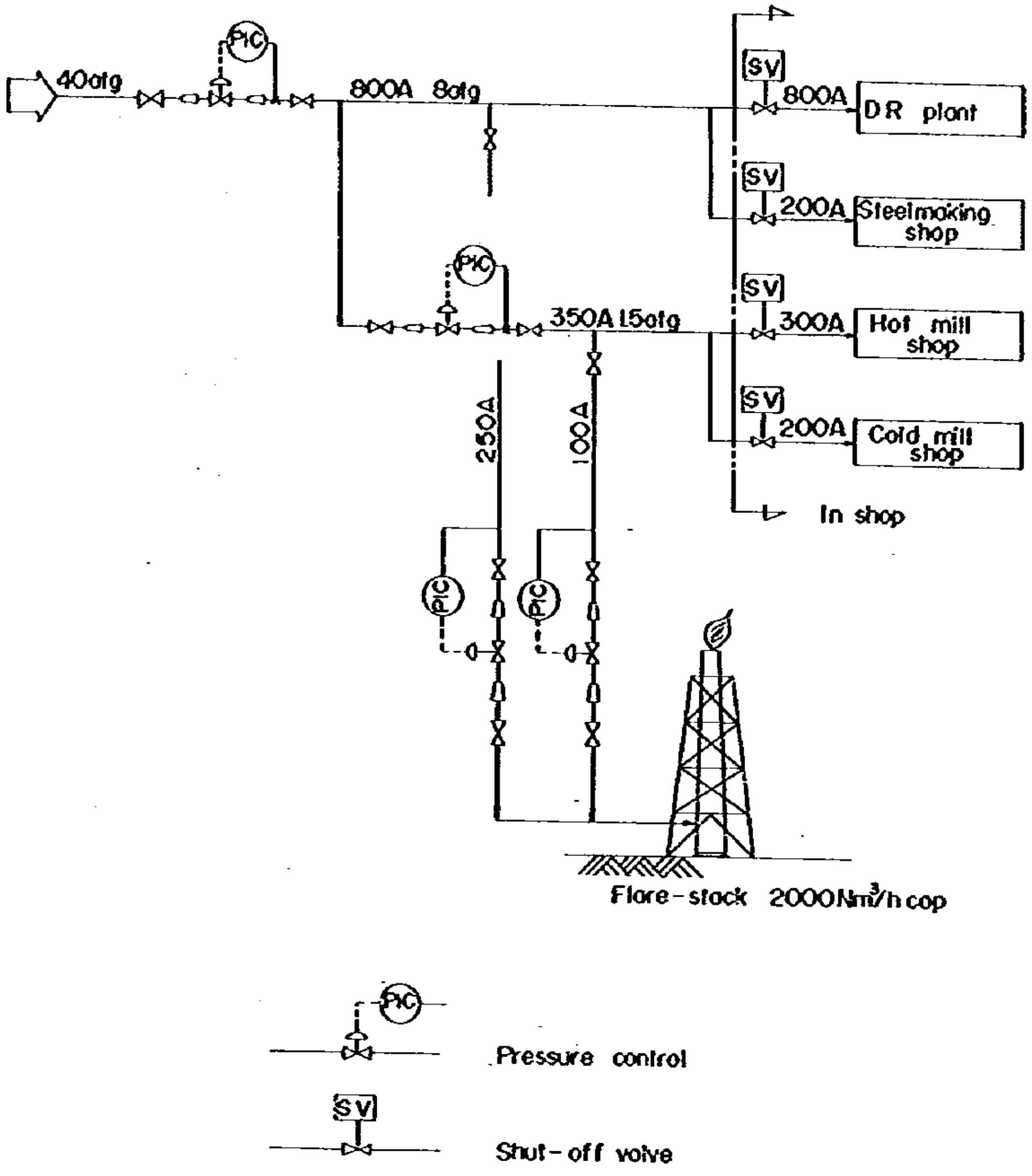


Fig.15.6.2 ガス配給系統図

(3) 電 力 設 備

i 需 要 電 力

新製鉄所の第1、2期における需要電力はTable 15.6.3 の通りである。

ii 受配電系統(Fig. 15.6.3、Fig. 15.6.4 参照)

a. 受 電 容 量

構内には自家用発電機を設置しないので、需要電力は全てタイ国電力公社(Electricity Generating Authority of Thailand, EGAT)からの購入電力によって供給する。最大需要電力は第1期240MW、第2期355MWとなるが受電線路容量は、最終規模に合せて設定するのが得策であり、若干(15%程度)の余裕をみて450MVAとする。

回線数は3回線以上の多回線受電も考えられるが、経済性、および運用の点から230kV 2回線受電とし、1回線停止時でも平常操業可能な容量とする。

b. 受 電 系 統

引込口には取引用計器(MOF)を設置する。230kVサーキット・ブレーカーを介して230kVダブル・ブスを設け、将来増設の便を図るとともに、信頼性の高い設備とする。

遮断器の遮断容量は40kAとし将来の系統拡大に備える。

主変圧器は第1期で150MVA 3台とし、第2期で1台増設する計画とする。変圧器は負荷時タップ切換器付とし、構内配電電圧レベルを望ましい範囲に収めるものとする。

230kV避雷器を設け外雷および内雷の対策とする。

c. 配 電 電 圧

負荷容量が大きく、変動の激しい、電気炉と熱延主機には66kV配電とする。還元鉄、連鋳、冷延、酸素プラント、空気圧縮機、製鋼浄水、熱延浄水および熱延補機には各々22kV配電とする。

その他のユーティリティ、整備工場、事務所等の小容量負荷には3.3kV配電とする。

d. 遮 断 容 量

66kVは31.5kA、22kV、3.3kVは40kAとする。系統短絡容量は将来共、この数値以下となるように計画する。

e. 系統接地方式

系統接地方式は、予想される各種系統運用条件における地絡時の異常電圧の抑制および確実な保護が可能なように各変圧器中性点に抵抗接地を行う方式とする。

Table 15.6.3 電力の需要量

Application	Production (10^3 t/year)		kWh/t	Average (MW)		Load factor		Demand MW (max/h)	
	1st stage	2nd stage		1st stage	2nd stage	1st stage	2nd stage	1st stage	2nd stage
D R	1,211	1,912	142	20	31	0.87	0.88	23	35
E A F	1,295	2,044	756	111	175	0.78	0.79	142	221
C C	1,205	1,903	14	2	3	0.7	0.75	3	4
Hot	1,169	1,846	101	14	21	0.5	0.6	28	35
Cold	500	841	184	10	18	0.53	0.68	19	26
Utilities				22	33	0.74	0.78	30	42
Miscellaneous				1	2	0.6	0.6	2	3
Total				180	283			247	366
Div. factor								1.03	1.03
Max. power								240	355
10^6 kWh/year				1,577	2,480				

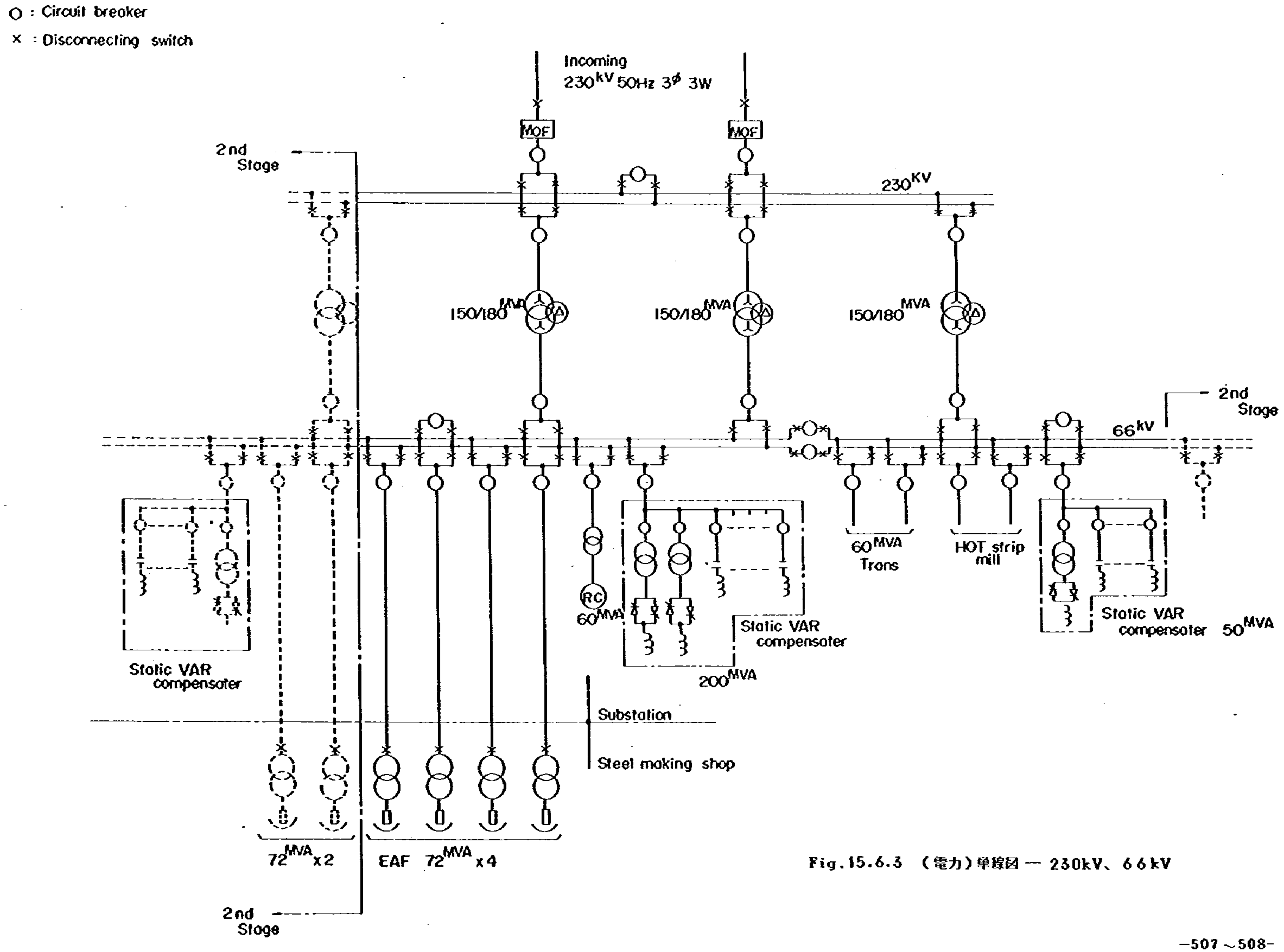


Fig.15.6.3 (電力)単線図 — 230kV、66kV

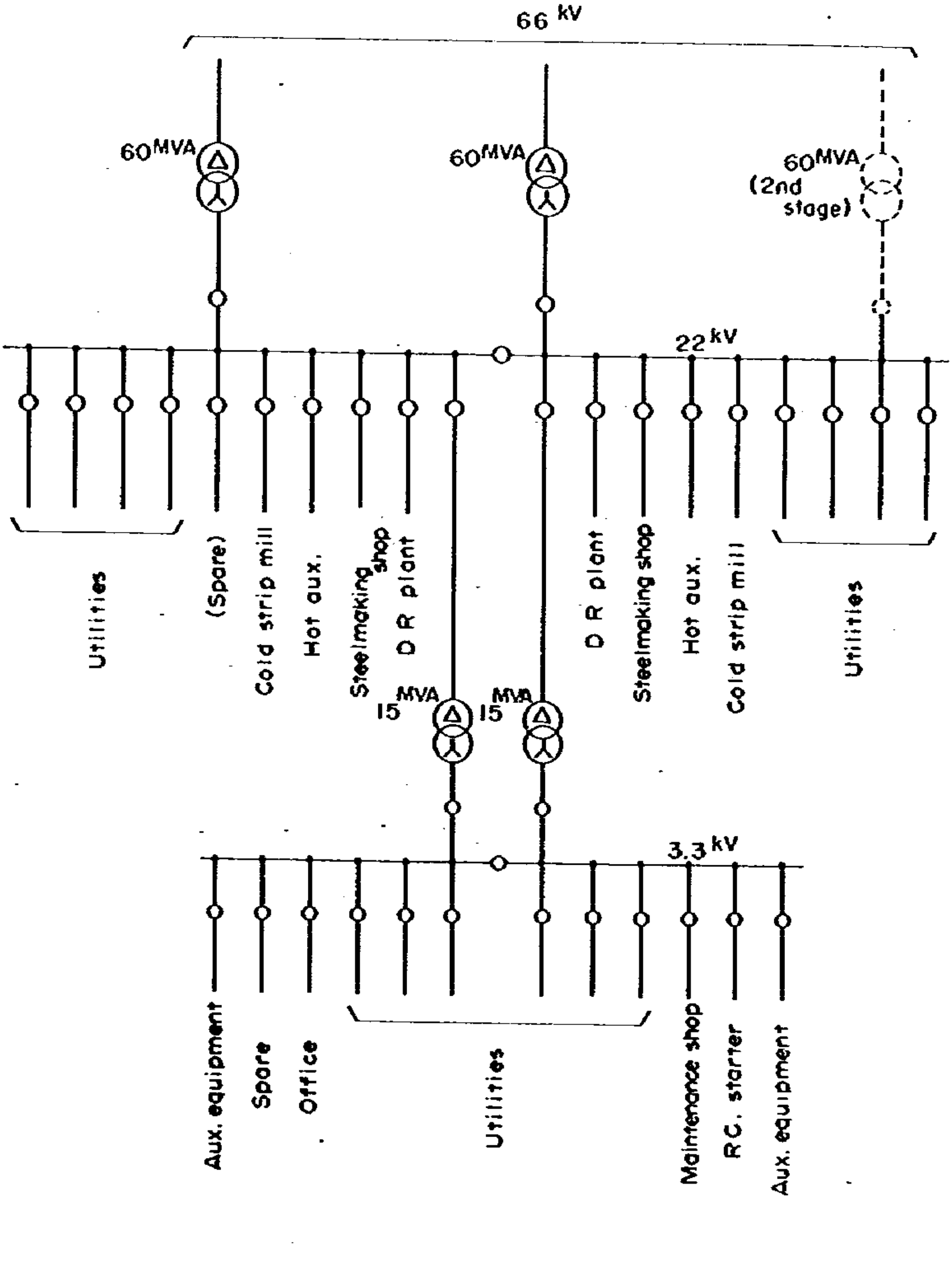


Fig.15.6.4 （電力）単線図 — 22kV、3.3kV

f. 66 kV 母線構成

66 kV 母線構成は電気炉負荷は他負荷と分離して専用に給電するものとし、また主変圧器3台（将来4台）のうち、いずれか1台故障時にも分離運転可能なようにするとともに、将来の増設が無停電で可能なように配慮して、母線区分遮断器付2母線とする。

g. 22 kV および3.3 kV 母線構成

母線区分遮断器付単一母線とする。

iii 配電線路

構内配電線路は、全て地中ケーブル方式とし、布設条数の多い幹線経路は、地中カルバート式、分岐経路はトラフ埋設方式とする。

iv 保護継電方式

a. 母線保護

230 kV 母線にはEGATとの打合せの上、協調のとれた、必要な母線保護継電器を設置する。

b. 変圧器保護

変圧器保護は、短絡は比率差動継電器、地絡は地絡方向継電器による。

c 配電線保護

2回線並行配電線（22 kV 以上）には電流循環式表示線継電器（短絡、地絡とも）、それ以外の線路には過電流継電器および地絡方向継電器による。

v 監視制御方式

監視室内に設置する監視制御盤面で、監視、操作を行う方式とする。

vi フリッカー対策

電気炉により発生する電圧フリッカーを許容値以内に納めるため、静止型無効電力補償装置（Static VAR Compensator）および調相機（Rotary Condenser）を設置する。許容値は、230 kV の受電点において、電極短絡時の電圧変動率を2%以内に納めるものとし、系統短絡容量は2,000 MVA と仮定する。この場合、200 MVA の静止型無効電力補償装置と60 MVA の調相機を必要とする。これらの装置が故障した場合には生産停止または生産制限を伴なうが、高価であるため予備機は設けていない。

また、圧延負荷の変動による電圧変動対策として50 MVA 静止型無効電力補償装置を別途に設ける。これらの第1期における構成は、Fig. 15.6.5 の通りとなる。

第2期では、系統短絡容量が2,700 MVA 程度に向上するものと仮定すれば、アーク炉負荷側

に60MVAの静止型無効電力補償装置を設置すれば良い。

vii 高調波対策

アーク炉負荷は、広い周波数スペクトルを有する高調波を発生し、また、直流電動機電源用整流器は、その整流相数により特有の次数の高調波を発生する。またフリッカー防止用の補償装置からも高調波が発生する。これらの高調波は通信線に誘導障害を与えたり、系統内のコンデンサーや同期機へ、悪影響をおよぼしたりする。

この対策として高調波フィルターを必要とするが、無効電力補償装置のコンデンサーを必要な高周波次数に分割して高調波フィルターとして兼用する。

viii 受変電設備概要（Table 15.6.4 参照）

a. 230 kV 配電盤

耐塩害、耐粉じん、耐腐食性ガスの点で最も効果の大きいSF_6ガス絶縁機器を採用する。

SF_6 ガス絶縁機器は200 kV 級では屋外鉄構方式に比し、経済性も高く、スペースも極めて小さくてすむ上、信頼性も高い。これにより、架空線からの引込用ブッシングを除き、充電露出部は皆無となる。

b. 66 kV 配電盤

230 kV 機器と同じくSF_6ガス絶縁形開閉装置を採用する。ただし66 kV のものは3相一括形となる。

c. 22 kV および3.3 kV 閉鎖配電盤

22 kV 配電盤および3.3 kV 配電盤は、屋内形閉鎖配電盤とし建家内に収納する。

d. 変圧器

容量50MVA 以上の変圧器は送油風冷式とし、15MVA の変圧器は油入自冷式とする。受電用の230 kV/66 kV、150MVA変圧器は負荷時タップ切換器付とし、電力会社の系統電圧におけるゆるやかな変化に対し製鉄所構内の電圧を一定の範囲に保つように配慮した。

e. 保護継電器盤

230 kV 母線保護、各変圧器差動保護、構内配電線路保護用のリレー盤一式を、変電所建家内に設置する。ただし、230 kV 受電線用保護装置は電力会社側が準備するものと考え、含んでいない。

f. 監視制御盤

模擬母線付の系統監視制御盤を変電所建家内の監視室に設置し、変配電系統の一括集中監視を行なう。

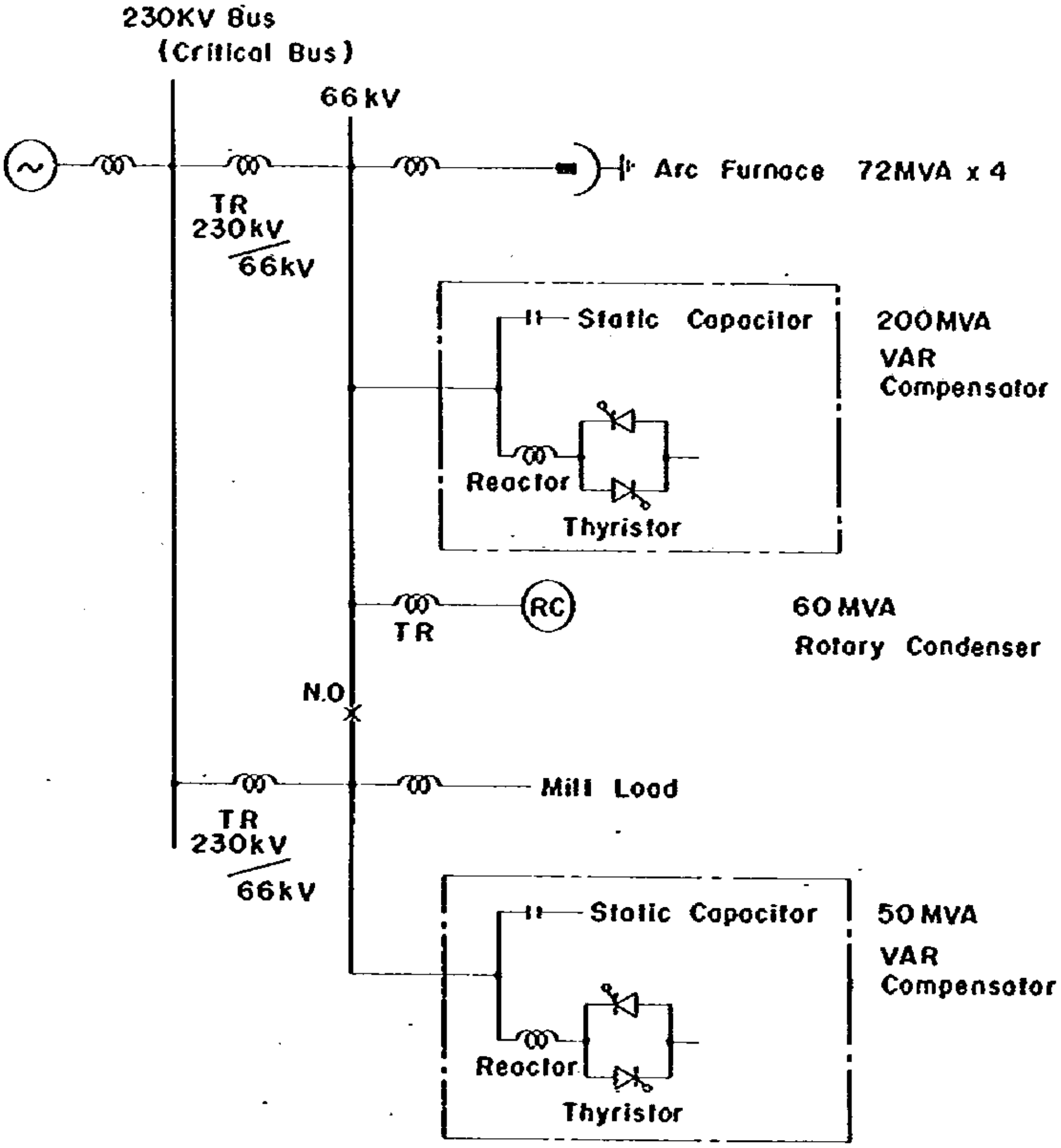


Fig.15.6.5 フリッカー対策設備

Table 15.6.4 変電所の設備概要

Equipment		Type · rating	Quantity 1st Stage	Quantity 2nd Stage
230kV	SF6 Gas insulated switch gear	230kV,2000A,Double-Bus		
		Incoming	2	
		Feeder	3	1
		Bus tie	1	
	Circuit breaker	230kV,1200A,40kA GCB.	6	1
	Metering outfit	230kV	2	
	Pt. Ct. Ds. Line arrestor			
	Transformer	230kV/66kV, 150/180 MVA Oil-forced,on-load tap-changing	3	1
66kV	SF6 Gas insulated switch gear	66kV,3000A,Double-Bus		
		150MVA TR. secondary	3	1
		Feeder	11	4
		Bus tie	2	
		Bus section	2	
	Circuit breaker	66kV,3000A/2000A/1200A 31.5kA,GCB	18	5
	Pt. Ct. Ds. LA			
	Transformer	66kV/22kV, 60MVA Oil-forced	2	1
22kV	Metal-clad switch gear	22kV,3000A,Single Bus		
		60MVA Secondary	2	1
		Feeder	18	
		Bus section	1	
	Circuit breaker	22kV,3000A/1200A 40kA	21	1

g. 附帯設備

以下の各設備を変電所建家内に設置する。

所内電源設備	変圧器クーラー
	空気圧縮機
	充電器
	照明等
非常用発電設備	電源系統停電時に、所内用電源を確保するための発電設備
直流電源設備	監視・操作用電源として、DC 100V 蓄電池および充電器
空気圧縮機	遮断器、断路器操作用空気源
空調設備	継電器室および監視室用
照明設備	

h. 電力ケーブル

構内配電用電力ケーブルは全てCVケーブル（Cross-linked polyethylene insulated vinyl sheathed cable）を用いる。

IX フリッカー防止設備概要

静止型無効電力補償装置（Static VAR Compensator）

装置は高周波フィルタ兼用のコンデンサーと、これを並列に接続されるサイリスタ制御リアクトルからなり、主要項目は次の通りであり一式屋外に設置される。

o アーク炉用

66kV 遮断器	： 一式	
コンデンサー	： 66kV	計200MVA
変圧器（サイリスタ回路用）	： 66kV/33kV、100MVA×2	
サイリスタ装置	： 33kV、100MVA×2	
リアクトル	： 33kV×2	
制御装置	： 一式	

o 圧延負荷用

66kV 遮断器	： 一式	
コンデンサー	： 66kV	計50MVA
変圧器	： 66kV/33kV、50MVA	

サイリスタ装置　　　：　３３kV　　５０MVA×１

リアクトル　　　　　：　３３kV×１

制御装置　　　　　　：　一　式

なお、第２期で、アーク炉用６０MVA　一式を追加する。

b. 調　相　機（ Rotary Condenser ）

アーク炉用として、６６kV 母線に接続される。起動用電動機を含め本体回り機器は一式屋外設置とし、制御装置、同期検定装置等は変電所建家内に設置する。主要機器項目は次の通りである。

６０MVA　同期調相機　１１kV

変圧器　６６kV／１１kV　60MVA

誘導同期電動機（起動用）

励磁器

監視盤、同期検定器　　など

(4) 蒸 気 設 備

i　蒸気バランス

本製鉄所で使用される蒸気の量をTable 15.6.6 に示す。

蒸気は、熱延工場での潤滑油の加熱、冷延工場での製品化学洗浄時（酸洗、ECL等）の洗浄液加熱用に使用される。

Table 15.6.5　工場用蒸気の使用量

(Unit: t/h)

	Hot mill	Cold mill	Total
1st stage	1.9	23.1	25.0
2nd stage	2.9	35.0	37.9

ii　ボイラー容量および配置

ボイラーの設備概要をTable 15.6.6 に示す。ボイラーは定期検査（１年／１回）時の停止を考慮して、１基予備機を保有することとし、第１期で３基、第２期にて１基設置することとし

た。蒸気は特に高温・高圧を必要としないので、10kg/cm²g、270℃の蒸気を送出することにした。

Fig. 15.6.6 にボイラーの配置を示す。ボイラー燃料はガスを使用しているため、特別な公害防止設備は設置せず、パッケージ型ボイラーを採用した。

Table 15.6.6 ボイラー設備概要

		1st stage	2nd stage
Boiler	Capacity 15 t/h Steam pressure 10 kg/cm² Steam temperature 270°C Attached with automatic boiler control	3 sets	1 set
Feed water treatment	Softener	1 set	–

(5) 圧縮空気設備

i 空気バランス

本製鉄所で使用される圧縮空気の量を、Table 15.6.7 に示す。

空気は、各工場において、各機器の作動のためのシリンダーへの供給用および、各制御用機器の作動用として使用される。

Table 15.6.7 圧縮空気の所要量

(Unit: 1,000 N m³/h)

	DR plant	Steelmaking	Hot mill	Cold mill	Total
1st stage	1.8	4.7	6.0	7.0	19.5
2nd stage	2.4	7.6	6.7	8.0	24.7

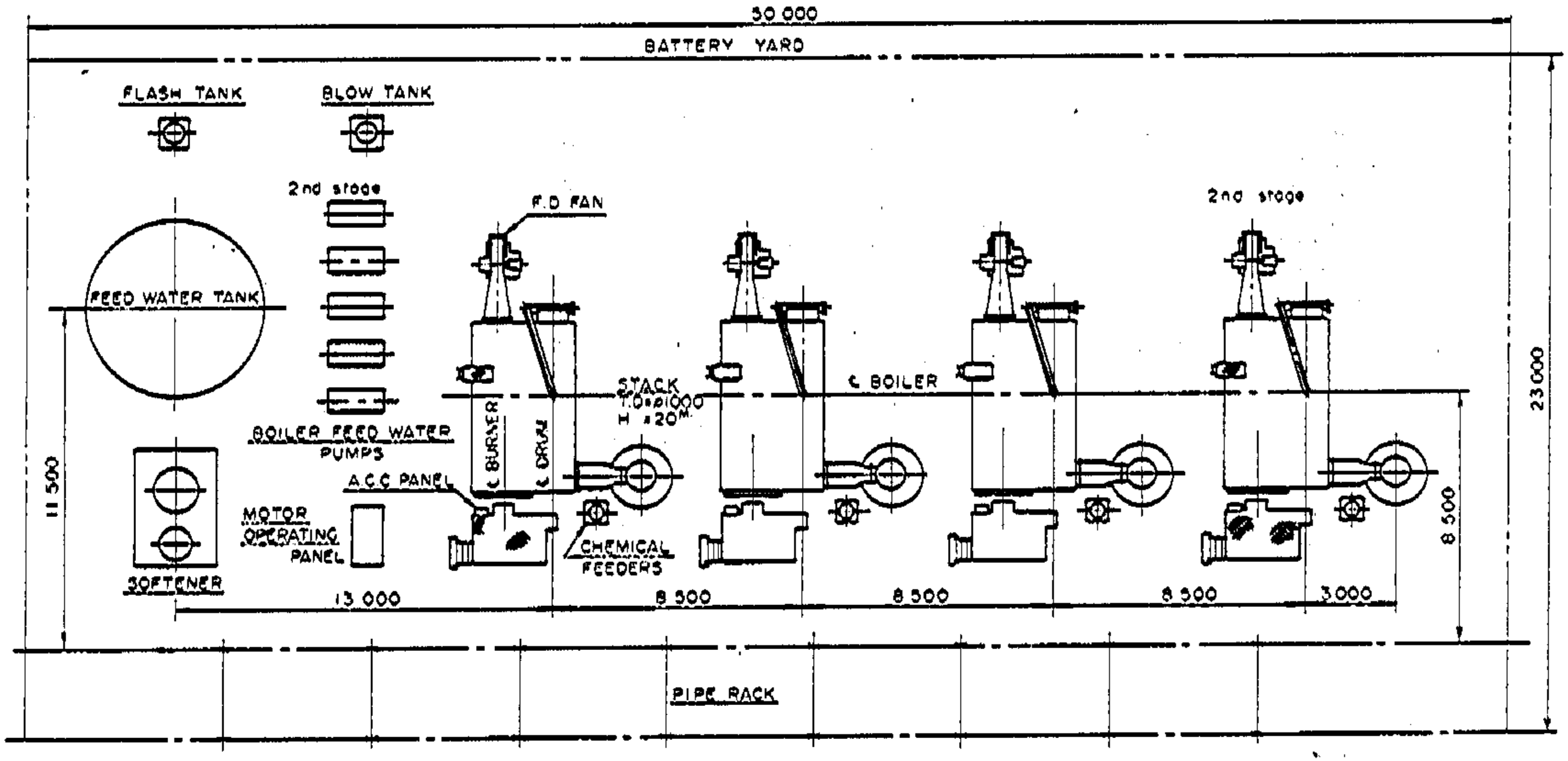


Fig. 15.6.6 ボイラー設備 レイアウト

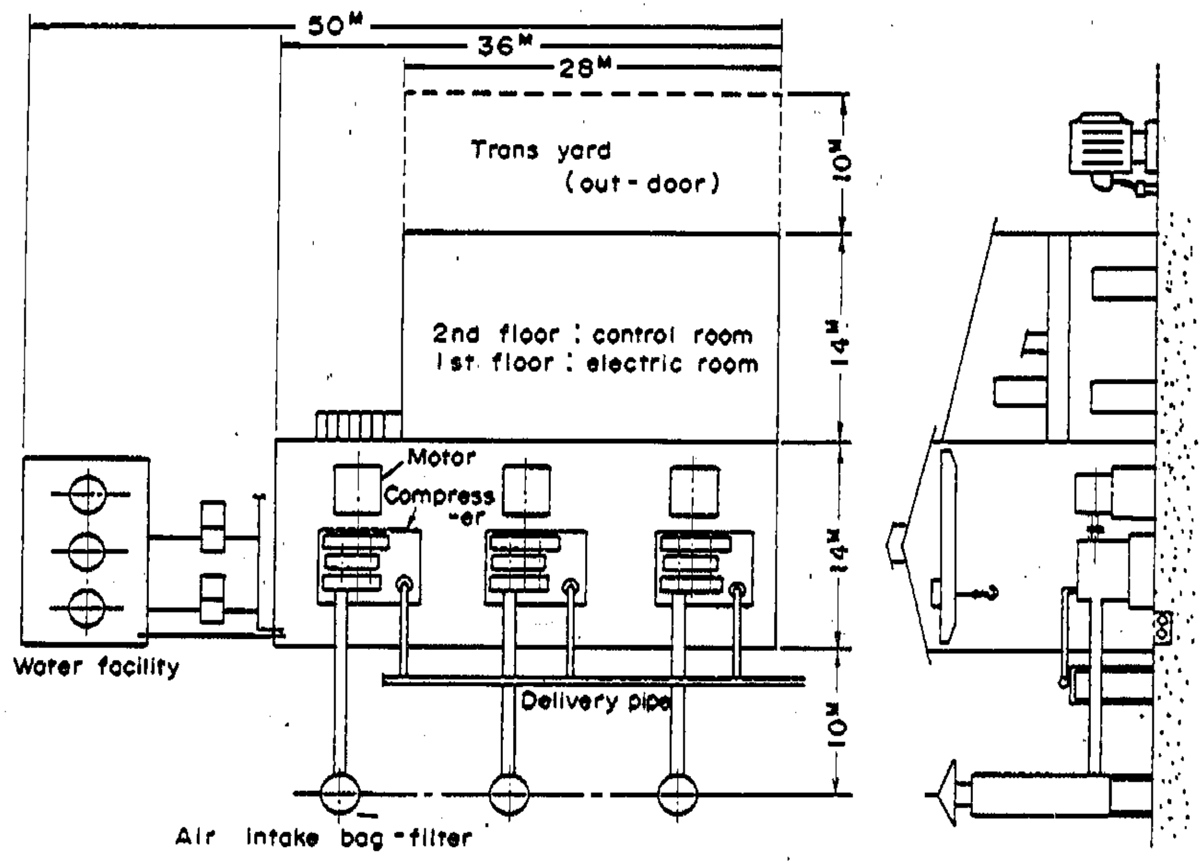


Fig.15.6.7 圧縮空気設備レイアウト

ii 供給設備の概要

空気圧縮機の設備概要を、Table 15.6.8 に示す。圧縮機は風量 13,000 Nm^3/h、吐出圧力 8.0kg/cm^2g の遠心式空気圧縮機とした。

第1期は3台設置し（1台予備）、第2期は増設しない。設備能力は、前述の平均的バランスに対し、放風運転とならない程度に余裕をもたせ、ピーク時の対応が可能な様に配慮した。圧縮機は吸込ベーン制御方式を採用し、部分負荷における効率低下を防いでいる。Fig. 15.6.7 に空気圧縮機の配置図を示す。なお空気圧縮機の監視室は隣接する電気室に配置し、空気圧縮機、源水浄水場、ボイラー等を同一監視室にて集中管理が行なえる様にした。

Table 15.6.8 圧縮空気設備の概要

		1st stage	2nd stage
Air compressor	Centrifugal type 13,000 Nm^3/h 8.0 kg/cm^2g Suction vane controlled	3 sets	—
Incidental water facility	Cooling tower 160 m^3/h	3 sets	—

(6) 酸素、窒素、アルゴン設備

i ガス・バランス

本製鉄所で使用される酸素、窒素、アルゴンの量を、Table 15.6.9 に示す。

酸素は、電気炉への吹込み、および連鋳工場でのスラブ・スカーファー、およびガス・カッターに使用され、窒素は冷延工場焼鈍炉、および還元鉄プラントのガス置換用等に使用される。また、アルゴンは連鋳設備でレードル内の溶鋼攪拌用として使用される。

ii 酸素発生装置

酸素発生装置の内容を、Table 15.6.10 に示す。また、設備フロー・ダイアグラムと設備配置を夫々 Fig. 15.6.8 と Fig. 15.6.9 に示す。設備容量は、酸素プラントの定期修理期間（約30日／基×2基＝60日／年）は電気炉吹込用酸素をカットし、連鋳工場スラブ・カッターのみに供給することにより、酸素発生装置の年間稼動率を向上させることによる効率的運転と、設備

Table 15.6.9 酸素・窒素・アルゴンガスの所要量

(Unit: Nm^3/h)

	Oxygen gas		Nitrogen gas		Argon gas	
	1st stage	2nd stage	1st stage	2nd stage	1st stage	2nd stage
D R plant			1,000	1,000		
Steelmaking	4,000	6,200	500	800	300	500
Cold mill shop			500	2,100		
Total	4,000	6,200	2,000	3,900	300	500

Table 15.6.10 酸素プラント設備概要

Equipment	Capacity	No. of unit, installed	
		1st stage	2nd stage additional
Air separater unit	Oxygen Flow rate 1,600 Nm^3/h Pressure 2,000 mm Aq Purity 99.6 % Nitrogen Flow rate 1,000 Nm^3/h Pressure 300 mm Aq Purity five-nine percent Argon Flow rate 30 Nm^3/h	3	1
Oxygen gas compressor	2,000 Nm^3/h x 15 Kg/cm^2 , 300 Kw	3	1
Nitrogen gas compressor	1,000 Nm^3/h x 8 Kg/cm^2 , 135 Kw	2	1
High purity argon generator	Flow rate 120 Nm^3/r Pressure 8 Kg/cm^2 Purity five-nine percent	1	—
Miscellaneous	Cooling water recirculation facilities Electrical facility		

第15章—7

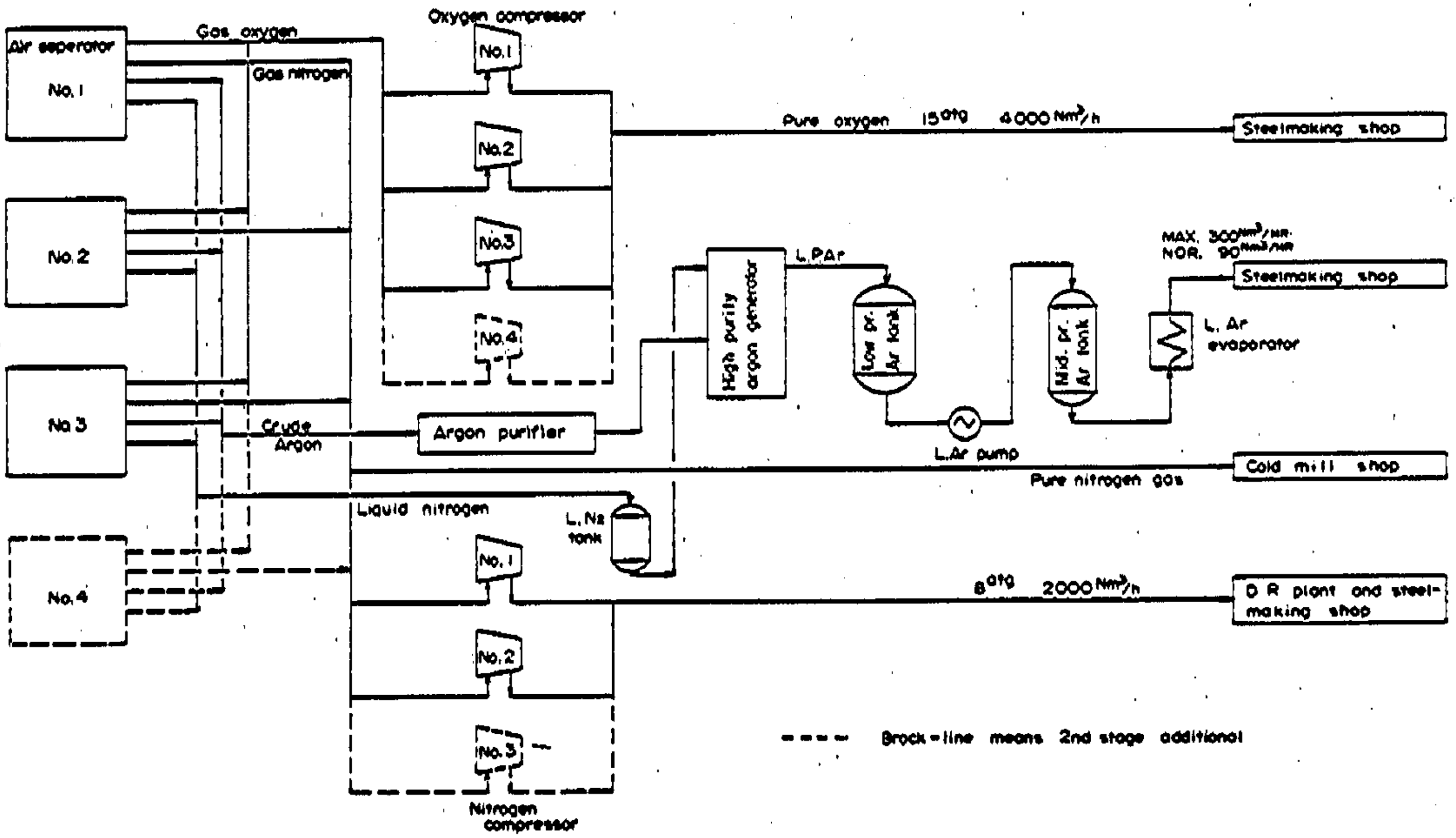
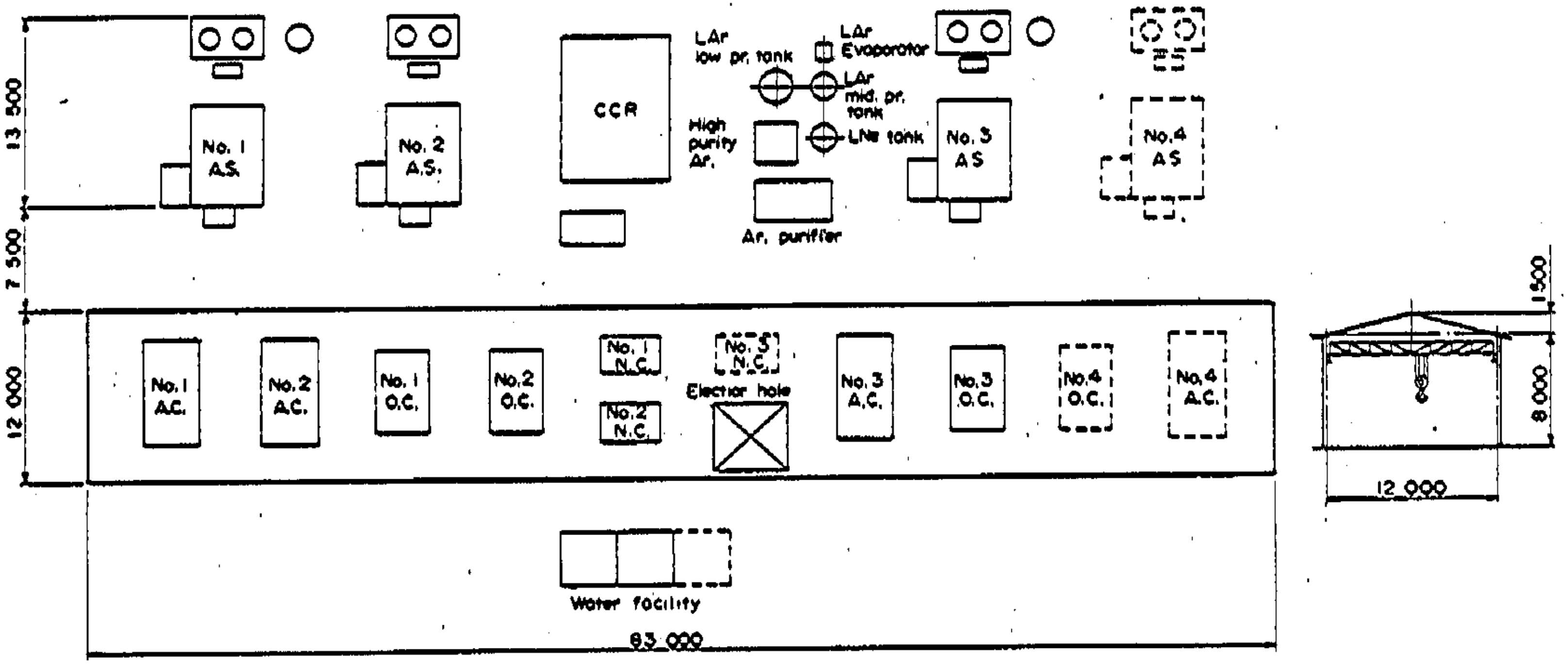


Fig.15.6.8 酸素工場内系統図



A C : Air compressor
O C : Oxygen compressor
N C : Nitrogen compressor
C C R : Control room on 2nd floor ,
Electric equipments on 1st floor
A S : Air separator
[dashed box] : 2nd stage additional

Fig.15.6.9 酸素工場レイアウト

投資金額の低減を考え、そのユニット設備容量を1,600 N㎥/h とし、第1期3基、第2期1基増設とした。酸圧機容量は、Table 15.6.9 に示すバランスから、その最適ユニット容量を2,000N㎥/h とし、酸圧機故障に対処する予備機1台を加え、第1期3台、第2期1台を増設とした。

窒素は、冷延工場焼鈍炉イナートガス製造に要求される純度 99.999% にて酸素発生装置より、全工場へ供給される。

また、その送気圧力は、冷延工場へは酸素発生装置出口の高純窒素を窒素ブロワー（2,000 N㎥/h基）にて1500 mmAq にて昇圧後、また還元鉄工場および連鋳工場へは窒素コンプレッサー（1000N㎥/h基）にて8kg/cm²g に昇圧後送気される。酸素発生装置1基当りのアルゴン採取量は、酸素発生容量1,600 N㎥/h に対応する最大採取量たる30N㎥/h 基とし、使用側のピークに対応するため、発生装置4基分（30N㎥/h基×4基＝120 N㎥/h）の高純アルゴン精製、液化設備、及び蒸発器を1セット計画した。

■ 供給系統

Fig. 15.6.10 に酸素、窒素、アルゴンの供給系統図を示す。

酸素ホルダーの設置目的は、製鋼工場電気炉で使用される酸素の需給調整用、および連鋳用スラブ・カッターの保安用、すなわち、酸素プラント停止時の非常時に連鋳設備の設備破壊を防止するため、最低1ヒート分のスラブ・カッティングが可能な酸素を供給するためのものである。

すなわち、需給調整用としては、電気炉2ヒート分を同時吹錬出来る容量として算出し、その容量が、酸素プラント停止時にも連鋳設備の破壊防止可能な条件を満たすものとした。

なお、型式は球型ホルダーとし、その定期修理を想定し、必要ホルダー容量を2分割し、200㎥×2基とした。冷延工場及び還元鉄プラント用窒素ホルダーは、夫々各工場の保安用として設置されるものである。すなわち、冷延工場用窒素ホルダーは、製鉄所全停止時（冷延工場焼鈍炉の非常停止、及び酸素プラント非常停止時）に使用される焼鈍炉内パージ用であり、ホルダー有効容量として、冷延工場窒素使用量の約1時間分を保有する2,000㎥とした。なお、ホルダー型式は、窒素ホルダーとして豊富な実績を有するウィギンス型である。

還元鉄工場用窒素ホルダーもまた、同上の目的にて使用されるものであり、ホルダートータル容量として、第1期、2,000㎥×2基の球型ホルダーを計画し、第2期に1基増設することとした。なお、両ホルダーへの窒素供給は、対応する予備昇圧機の運転にて対処することとした。

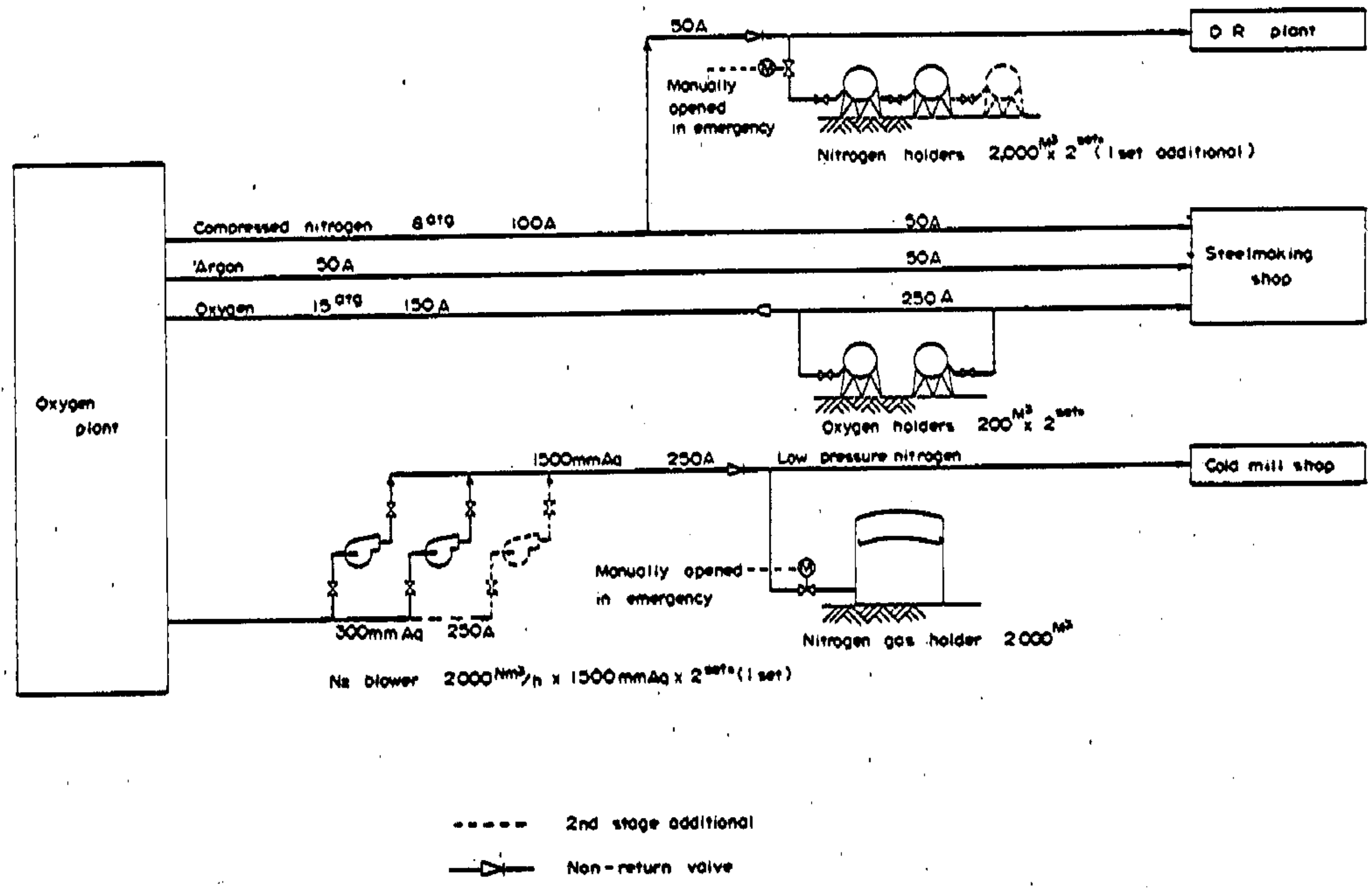


Fig.15.6.10 O_2、N_2、Ar ガス配給系統図

(7) 用水設備

i 用水の使用量

製鉄所では、設備の冷却、製品の冷却、冷間工程における製品処理、ボイラー用水として多量の用水を使用する。このうち各冷却水は循環して使用されるので、工業用水としての使用量は冷却水に対しては、その補給用として循環量の4.5％を見込んでいる。これらの用水バランスをTable 15.6.11 に示す。同表に見るように合計使用水量は約900,000 ㎥/day、これに対し新水補給は46,600 ㎥/day であって、全体の循環率は９５％になる。

工業用水（新水）は公共用水（ Public utility）から源水池へ受水し、これから構内各処理場へ配水される。Fig. 15.6.11にそのフローを示す。受水池の容量30,000 ㎥ は第２期の製鉄所の受水量の１０時間分に相当し、製鉄所への工業用水の供給系統における停電などの突発事故にも耐えられるよう計画した。

ii 浄水場の設備

工場への給排水系統は、間接水系、直接水系、の２系統とする。

間接水系は、設備、その他の冷却対象を熱交換器を通じて間接的に冷却するもので、使用後の排水は温度が上っているのみで、他の汚濁物質を含んでいないので、冷却塔を通して冷却した後貯水池より再び工場に送水し循環使用する。

冷却塔により冷却される際、水の一部分が蒸発して損失し、循環水は徐々に濃縮されてくるので、損失水の補給と水質のコントロールのために源水を補給する。貯水池よりのオーバーフロー水は水質に応じて直接水系へ補給するか、そのまま製鉄所外へ排水される。間接水系の貯水池は工場への送水量の３０分以上、また損失水量の２４時間以上の容量として、源水系統の事故、修理等で断水があった場合でも工場への供給が可能なものとしておく。

直接水系は、設備、製品、その他の冷却、散水対象物を直接冷却するもので、使用後の排水は、温度上昇の他多くの汚濁物を含んでいるので、排水水質に応じて、沈殿、ろ過、その他の水処理を行なって汚濁物を除去した後冷却塔にて冷却し、貯水池より再び工場に送水し、循環使用する。

この場合も損失水の補給と水質のコントロールのために、源水あるいは間接水のオーバーフロー水が補給される。

直接水系の貯水池は工場への送水量の３０分以上、または損失水量の８時間以上の容量としておく。

以上のように、間接水系と直接水系を分離し、排水水質に応じた水処理を行なうことによって、供給に必要な水質の確保をより経済的に行なうことができる。

Table 15.6.11 用水の用途と使用量

(Unit: m^3/day)

Process	Recirculating water	Make-up for recirculation	Once-through water	Total, fresh water consumption
D R plant	125,000	5,500		5,500
Steelmaking shop	473,000	21,400		21,400
Hot rolling shop	223,000	10,100		10,100
Cold rolling shop:				
Pickling	(5,000)	(200)	(1,400)	(1,600)
Cold rolling	(24,000)	(1,200)	(1,500)	(2,700)
Cleaning			(2,400)	(2,400)
Box Annealing	(24,000)	(1,200)		(1,200)
Sub total, cold shop	53,000	2,600	5,300	7,900
Utility plants	22,000	1,000		1,000
Steam boiler			700	700
Grand total	896,000	40,600	6,000	46,600

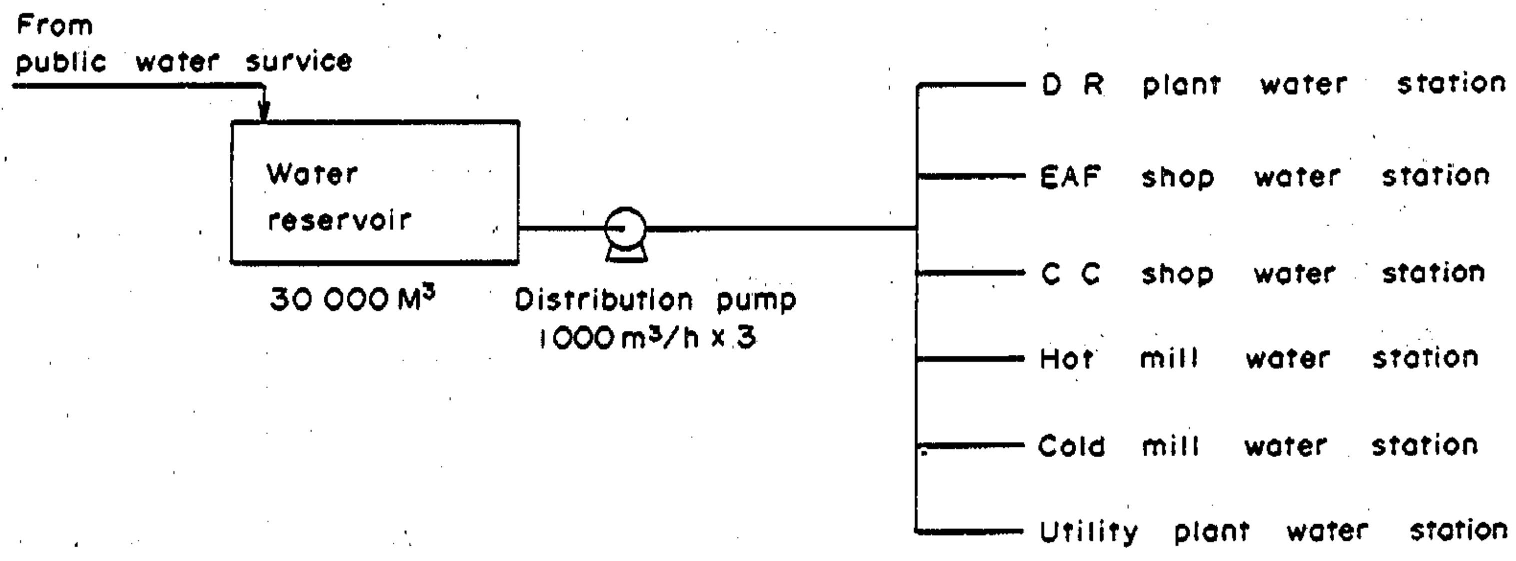


Fig.15.6.11 工業用水配給系統図

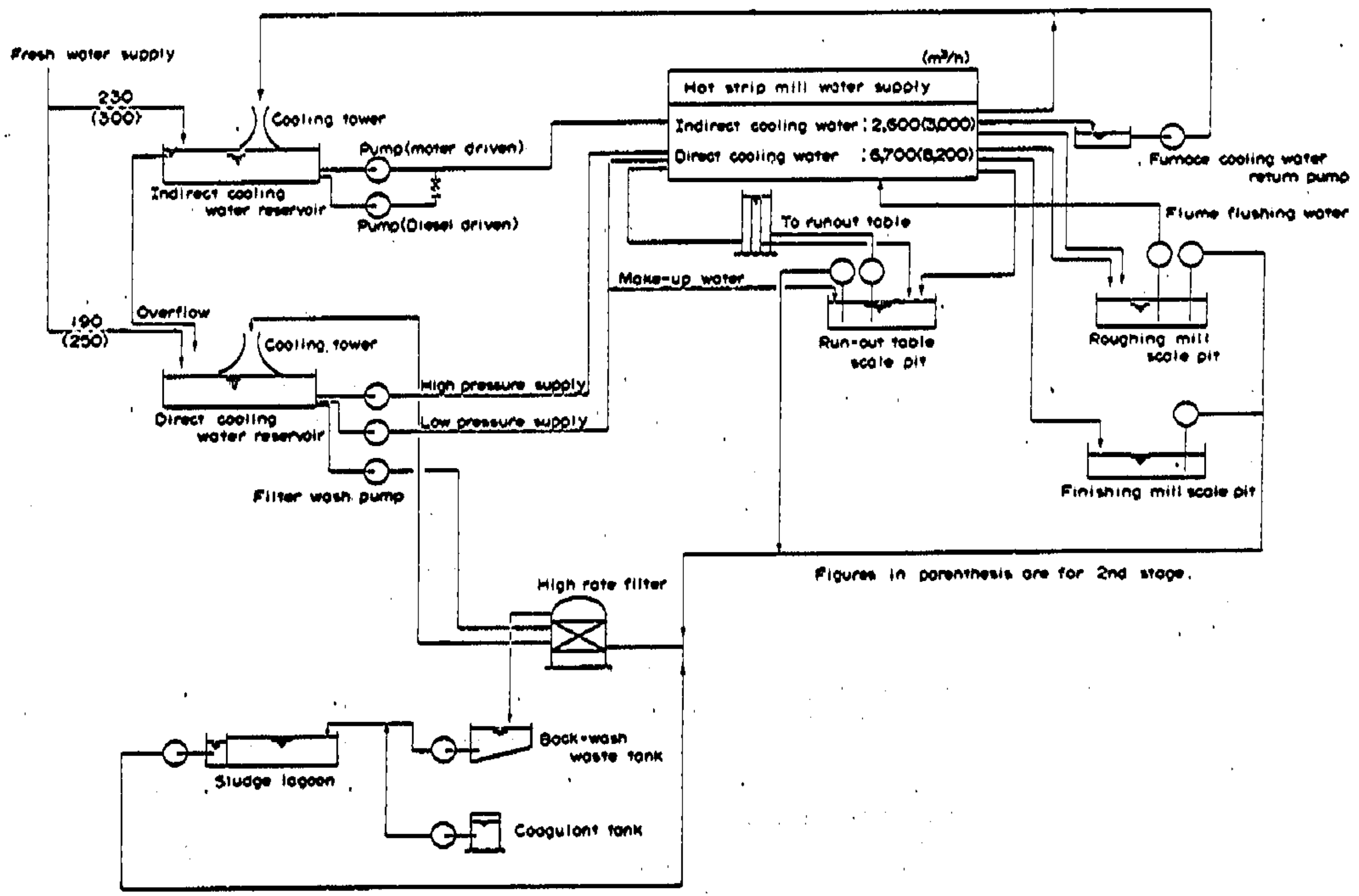


Fig. 15.6.12 熱延工場水処理系統図

第15章-7

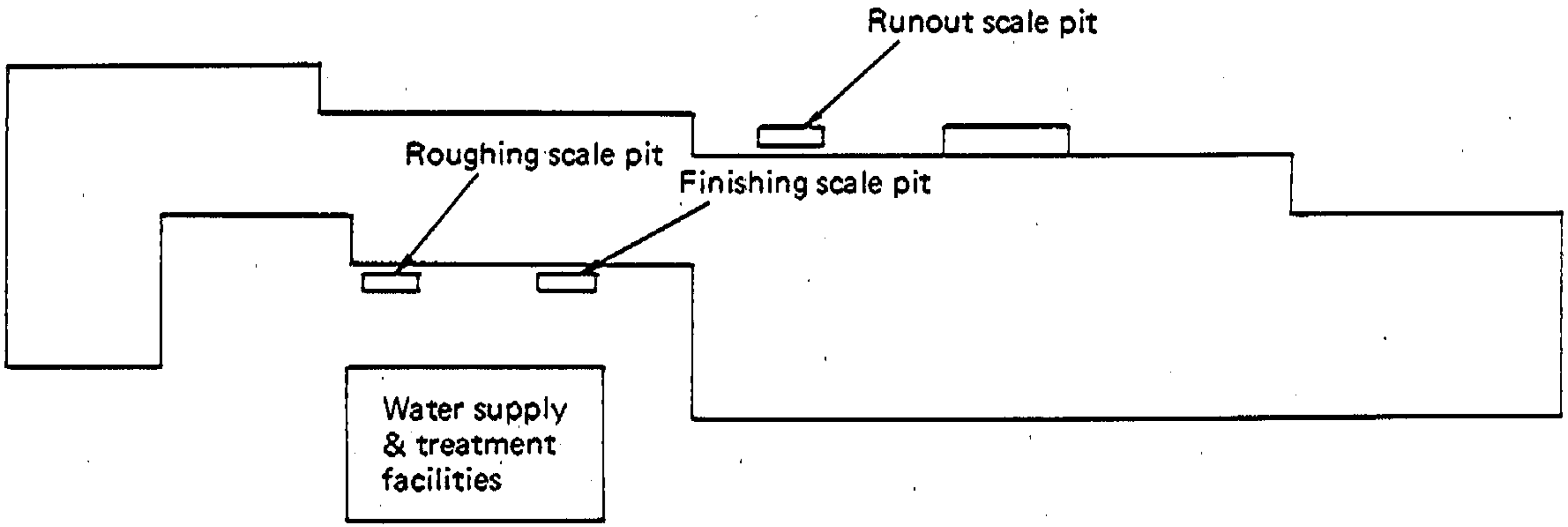


Fig. 15.6.13 熱延工場水処理設備全体配置図

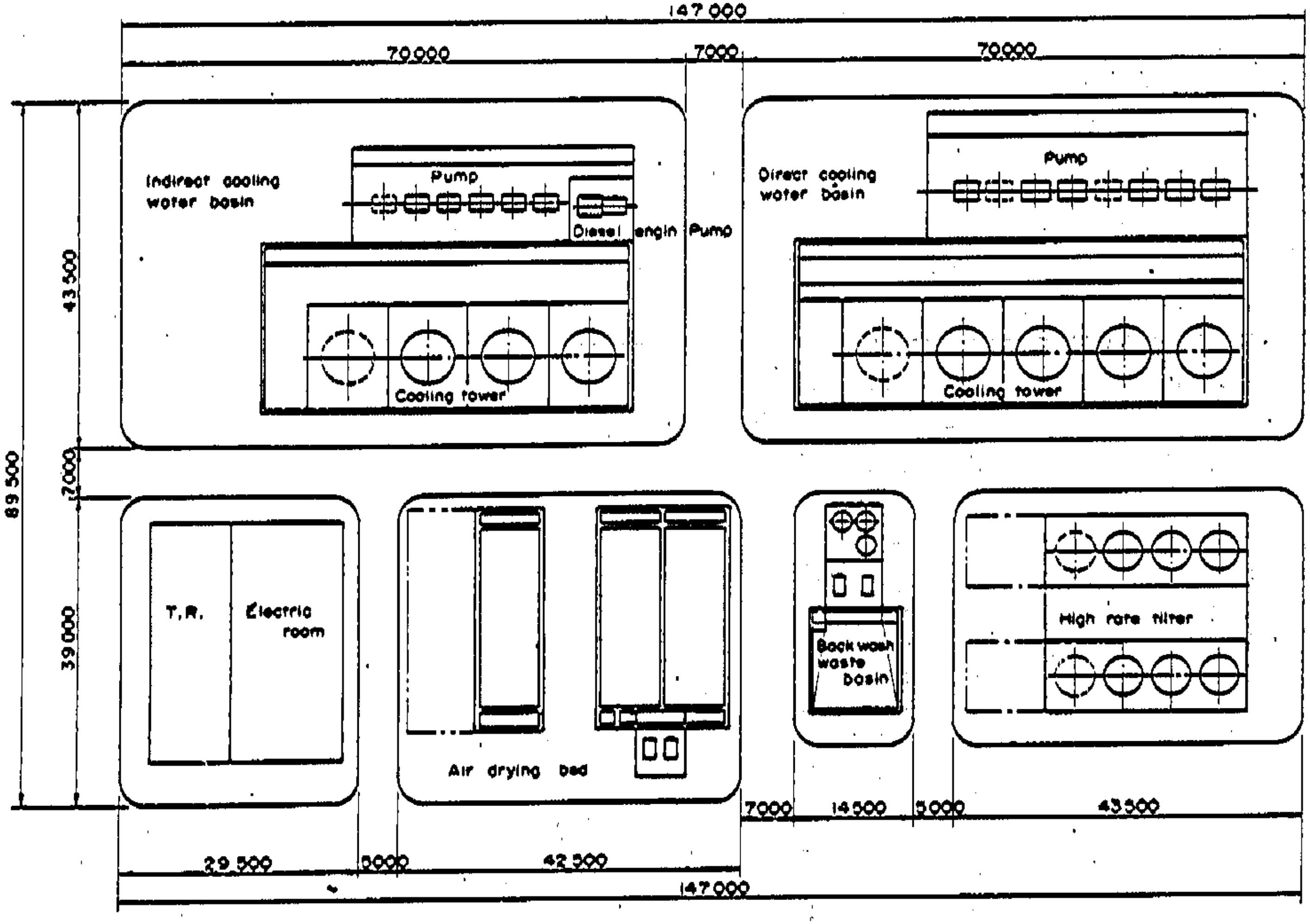


Fig.15.6.14 熱延工場水処理設備内レイアウト図

Table 15.6.12 熱延工場水処理設備概要

		1st stage	2nd stage additional
Water reservoir	For indirect cooling water 2,500 M^3 *		
	For direct cooling water 3,000 M^3		
Scale pit	Roughing mill 2,500 m^3/h		
	Finishing mill 2,500 m^3/h		
	Run-out table 4,500 m^3/h		
Pump	Indirect cooling water	8 set	2 set
	Direct cooling water	22	1
Cooling tower	Indirect cooling water 1,000 m^3/h	3	1
	Direct cooling water 1,000 m^3/h	4	1
Water treatment	High-rate filter 750 m^3/h	6	1
	Back-wash waste basin 300 M^3	1	–
	Sludge lagoon 700 M^3	3	–
Diesel engine	200 PS	1	–
Head-tank		1	–

* "M^3" means volume of reservoir

特別の用途に使用される水（ボイラー用水、冷延鋼板の洗浄用水等）は、極上の水質が要求されるので、源水（補給水）又は間接系循環水の一部を沪過処理したのち工場へ供給する。これ以上の水質を要求される水は、各使用設備の必要に応じて、設備側で高度処理をした後使用される。

各浄水場での水質コントロールは前述したごとく源水補給により循環水の濃縮を一定限度以下におさえることにより行なわれるが、使用設備の必要に応じて、薬品の添加、循環水の一部を高度処理する等の処理が追加される。

浄水場の設備系体は以上のごとくであるが、一例として熱延浄水場のフロー・ダイアグラムをFig. 15.6.12に、またその配置をFig. 15.6.13、Fig. 15.6.14 に、その設備一覧表をTable 15.6.12 に示す。

(8) 組 織 と 要 員

i 組　　織

ユーティリティ課の組織は次のように計画した。

ユーティリティ課
- 事 務 係
- 用 水 係
- 酸 素 係
- 空気・蒸気・ガス係
- 電 力 係

ii 要　　員

ユーティリティ課に必要な人員数をTable 15.6.13 に示す。

第2期では、若干の設備の増設が行なわれるが、運転要員は技能の習熟により、増員の必要はないであろう。これらの作業員の業務内容は運転操作、監視計器による運転状態の監視、機器設置の現場の見廻りによる正常動作状態の確認などである。ユーティリティ・セクションは、365日の間連続作業を必要とするので、勤務体制は一般の週休制とは異なる特別の体制を必要とする。

Table 15.6.13 ユーティリティ部門の組織と要員

Super-intendent	Group	Ass't sup't	Engineer	Clerk	Forman	Skilled worker	Semi-skilled	Un-skilled	Total of group
1	General	1		4					5
	Water works	1	1	1	4	9	8	9	33
	Oxygen plant	1	1	1	4	10	11	10	38
	Air, Steam, Gas	1	1	1	4	10	8	10	35
	Electric power	1	2	2	4	7	7	7	30
	(Sub total)	5	5	9	16	36	34	36	141
Total				142					

第15章-7

分　析　設　備

15.7 分 析 設 備

(1) 概　要

分析設備は、製鉄所の通常操業に必要なもののみとし、研究開発等の目的に供するものは除外した。

分析センターの主な仕事は、直接還元炉、電気炉と連鋳工場からエアチューブを通って送られて来たサンプルを分析し、製造のコントロールに必要な分析値を各工場に数分のうちにフィードバックしてやることである。

また、品質管理のためのチェック分析や水質・環境等の分析も併せて行うものである。

(2) 設備計画の条件

i 基 本 条 件

機能として同時に多成分の分析が可能であって、分析が早く行えるよう機器分析を行なうのが基本で、且つ分析データを素早くフィードバックするためにデータプロセサーを使用したオンライン分析システムが必要である。

分析データの精度と信頼性は還元鉄および鋼の製造方法を決定する要素であり、製品の品質を決定付ける重要な意味を持つものである。

なお、主原料・副原料については、積地ファイナルの考えに立ち、必要に応じ手動サンプリングにて試料を採取し分析を行うものとし、試料採取および調製設備は設置しない。

ii 分析試料および分析機器

分析されるべきサンプルと分析器をTable 15.7.1 に示す。

a. 主要機器、分析器には次の２つの基本型がある。

- 蛍光X線分析計（ＦＸ）
- 発光分光分析計

一般に、"Naより軽い成分はＦＸ分析ではできない（"Ｃ"分析に効果がない）が、例えばスラグのような粉体のサンプルの分析が可能である。

一方、"Ｃ"や"Ｂ"分析は発光分光分析で迅速に行えるが、定まった形のサンプルが必要で、スラグの分析は行えない。

Table 15.7.1 分析装置とサンプル

	Samples	Purpose of analysis	Analysis items	Analyzer
Steel	DRI	Quality control	T.Fe, FeO, Met.Fe, T.C, FreeC, S	[All] : Photoelectric spectrochemical analyzer [C] : Carbon (and Sulphur) determinator [Other elements] : Fluorescent X-ray analyzer (FX)
	Scrap	Acceptance judgement according to the requirements in contract	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Sn	[All] : Photoelectric spectrochemical [C] : Carbon (and Sulphur) determinator [Other elements] : Fluorescent X-ray analyzer (FX)
	Scrap to be charged	Quality assurance		
	Sample in electric arc furnace	Analysis of elements in molten steel	C, Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Sn	[All] : Photoelectric spectrochemical analyzer [C] : Carbon (and sulphur) determinator [N] : Nitrogen determinator [Sol.Al] : Atomic absorption analyzer [B] : Chemical analysis [Others] : FX, but samples, not applicable in size or shape, are analyzed chemically.
	Ladle sample	Representative chemical composition of the charge	ditto + Sol.Al, O, N, Ti, B, V, etc.	
	Products	(1) Quality assurance (Check analysis)	The same as the ladle analysis	
	Semi-finished products	(2) Examinations Quality control Claim Identification of steel	C and other element required	
Slag	EF slag	Slag composition in refining process	TFe, SiO_2, CaO (MnO, MgO, Al_2O_3, P, S, TiO_2) CaO/SiO_2	[All Components] : FX
Other materials	Sewage, fuel, etc.			Chemical analysis

Table 15.7.2 分析センター設備リスト

NO.	Equipment	Q'ty	Specification	Remarks
1.	Fluorescent X-ray analyzer with analysis data processor	1	X-ray quantometer Simultaneous detection of 14 elements Scanner 2 with automatic sample feeding mechanism Data processor: Core 16 kWord Peripheries: Typewriter (1) CRT process operating console (1)	Fixed channel: Si, Mn, P, S, Cu, Ni, Cr, Mo, Al, Ti, Pb, Ca, Mg, Fe
2.	Photoelectric spectrochemical analyzer	1	Computer incorporated, MG, with tube cooler, Rh (3 kW) fixed 13 elements, 1 scanner	
3.	MG Installations for FX and data processor	1	220 V, 10 kVA	
4.	[C . S] Determinator	2	LECO CS-46 with ER-25 electronic balance and printer	
5.	[N] Determinator	1	LECO TN-15 with ER-25 electronic balance and printer	
6.	[O] Determinator	1	LECO RO-16 with ER-25 electronic balance and printer	
7.	AC Stabilizer 220V	2	30 kVA	For [C.S] and [N], [O] Determinators
8.	Balance desk	4	1,100 x 750 x 760 h for electronic balance	
9.	Atomic absorption & flame emission spectrophotometre	1		Analysis of [Sol.Al] and other metallic elements
10.	Manometre	1		Volume compensation of reference gas in determinator

Table 15.7.2 (つづき)

NO.	Equipment	Q'ty	Specification	Remarks
11.	Sample preparation devices	1 Unit		
	(1) High-speed cutter (dry)		With dust collector	
	(2) Disk-vibration mill			
	(3) Briquette press		30t press	
	(4) Drilling machine			
	(5) Grinder			
	(6) Belter			
	(7) Balance cutter			For cutting 2mmφ pin sample
	(8) Rod cutter		Hydraulic	For cutting 5 – 6mmφ pin sample
	(9) VS cutter			For shaving chip
	(10) Rough balance		Scale 200g	
12.	Chemical analysis devices	1 Unit		Resolution with acid, vaporizing determination in wet analyzing for anlytical balance
	(1) Draft chamber		Frontage: 1,800mm	
	(2) Analyzing bench		2,000 x 750 x 900 h	
	(3) Balance desk		1,100 x 750 x 760 h	
	(4) Distillatory apparatus			
	(5) Centralized gas piping installations		Piping network of gas (Ar, He, N_2, C_2H_2, N_2O, air, etc.)	
13.	Physical and chemical appliances for chemical anlysis	1 Unit		
	(1) Digital		Wave length: 200 – 850mm	Extinction analysis (ex. Mn, P, e etc.) pH measuremetn of waste water, etc.
	(2) pH metre		Range: pH 0 – 14, accuracy: 0.1 pH	
	(3) Digital balance		SAUTER, scale 200g, sentisivity: 0.9 mg	
	(4) Rough balance		Scale 200g	
	(5) Magnetic stirrer		Max. 300°C	
	(6) Shaker of separated funnel			
	(7) Water bath			
	(8) Aspirator			
	(9) Oil concentration metre			
	(10) Electric muffle furnace		Heating temp.: Max. 1200°C; Timer: 48 hr.	

Table 15.7.3 （つづき）

No.	Equipment	Q'ty	Specification	Remarks
13.	(cont'd) (11) Electric isothermal dryer (12) Refrigerator (13) Waste water treatment Installation		Heating temp.: Max. 300°C	Dryer for glass appliance and object to be analyzed
14.	Waste water treatment installations	1	Neutralizing/settling treatment	Removing heavy metal
15.	Exhaust gas treatment installations	1	Alkaline shower cleaning	Removing acid gas
16.	Standard samples for chemical and equipment analysis	1 set	National Bureau of Standards	

b. FX分析計、発光分光分析計、データプロセサーのバックアップを兼ねて"C/S"測定器等も備える。

c. "Sol.Al" の分析用として原子吸光分析計を用いる。サイズ、形状の関係で上記の機器で分析できないその他の物質については、化学分析によらねばならない。

(3) 機器リスト

Table 15.7.2 に機器リストを示す。

(4) 組織と要員

分析センターおよび次章で述べる材料試験センターを合わせた組織は次の通りである。

試験分析課長
- 機器分析係 }（分析センター）
- 化学分析係 }（分析センター）
- 材料試験係（材料試験センター）

分析センターの要員をTable 15.7.3 に示す。

Table 15.7.3 分析センター要員表

Manager	Assistant manager	Clerk	Foreman	Skilled worker	Semi-skilled worker	Un-skilled worker	Total
1	2	1	2	15	10	7	38

注： このうち3交替の作業員は27名

第15章-8

材料試験設備

第15章-8

第15章-9

15.8 材料試験設備

(1) 概　要

本計画における材料試験設備とは、製鉄所の熱延工場、冷延工場および連続鋳造設備における通常の操業に必要な下記の設備とし、材料試験センターに収容する。

a. 熱延鋼板およびコイル、冷延鋼板およびコイルの製品検査に関する材料試験設備

b. 熱延工場、冷延工場および連続鋳造工場の操業管理に必要な材料試験設備

(2) 設備計画の条件

i 計画の範囲

材料試験設備の計画範囲は下記のとおりとする。

a. 機械試験

引張り試験

曲げ試験

衝撃試験（シャルピーテスト）

硬さ試験（ビッカース、ロックウェル、ロックウェル・スーパーフィシャル・Tテスト）

成型性試験（エリクセン、コニカルカップテスト）

b. 金属組織試験

顕微鏡試験

マクロ組織試験

サルファー・プリント試験

ii 設備能力

材料試験設備の能力は、第1期の生産量に対応するものとし、第2期の増強計画にたいして試験能力の増強が容易に行えるよう考慮している。

iii 設備レイアウト

材料試験センターの設置場所は製鋼工場敷地内とする。

iv 設備選定の条件

a. 装置の自動化

作業員の個人差なく試験作業が可能であるよう、出来るだけ自動機器を採用した。

b. 作 業 条 件

原則として3組3交替作業とするが、操業管理に直接かかわらない試験作業は昼間処理とする。

c. 試 料 運 搬

試料の運搬はトラックなどを用いて行う。

(3) 機 器 リ ス ト

材料試験センターの設備機器リストをTable 15.8.1 に示す。

Table 15.8.1 機器リスト

Item	Specifications: 1st stage		Specifications: 2nd stage (Addition)	
1. Building	Steel frame construction 40 m x 18 m = 720 m²		Steel frame construction 6 m x 18 m = 108 m²	
2. Test piece preparing equipment	Shearing machines (for 13 mm and 3.2 mm)	2 units	Vertical milling machine	1 unit
	Surface grinding machine	1 unit	Others	1 set
	Vertical milling machine	1 unit		
	Band saw	1 unit		
	Punching machine	1 unit		
	Others	1 set		
3. Testing equipment	Tension tester (5 tonnes and 30 tonnes)	2 units	Tools and instruments, etc.	1 set
	Bending tester (30 tonnes)	1 unit		
	Formability tester (Erichsen cupping, conical cup)	1 unit		
	Vicker's hardness tester	1 unit		
	Rockwell hardness tester	1 unit		
	Rockwell superficial hardness T scale tester	1 unit		

Table 15.8.1 （つづき）

Item	Specifications			
	1st stage		2nd stage (Addition)	
3. Testing equipment (cont'd)	Impact tester (Charpy test)	1 unit		
	Microscope	1 unit		
	Others	1 set		
4. Auxiliary equipment	Darkroom	1 set	Electrical equipment	1 set
	Electrical equipment	1 set	Water supply equipment	1 set
	Water supply and drainage system	1 set	Others	1 set
	Air conditioner	1 set		
	Hoist (2-tonnes)	1 set		
	Others	1 set		

(4) 組織と要員

材料試験センターは、15.7(3)に述べた分析センターと共に試験分析課に属する。要員はTable 15.8.2に示すとおり。

Table 15.8.2 要員表

Ass't. manager or engineer	Clerk	Foreman	Skilled worker	Semi-skilled worker	Unskilled worker	Total
2(2)	1(1)	1(1)	7(10)	3(6)	3(6)	17(26)

注：（　）内は第2期の要員を示す。

第15章-9

保　全　設　備

15.9 保 全 設 備

(1) 概　要

製鉄所内の主要工場および付帯設備を対象とした保全設備の計画である。保全設備は中央保全工場と地区保全工場に区分され、機動性、経済性を考慮した設備、要員を配置する。中央保全工場は通常の保全作業に必要な機械加工品、製缶品などの一般的な部品の製作および機器の補修ができるよう計画した。鋳造品は国内調達が可能であると考え鋳造品のうち軸受メタル類の製作のみ出来るようにした。鍛造品、歯車類の製作は外部に依存することとした。

(2) 設備計画の条件

保全設備は通常の保全作業に必要な部品の製作、補修を行なうことができるものとし、特殊品および大物部品を製作するための設備は含んでいない。予備品は外部からの購入を主体とするが、中央保全工場においてはその余力で予備品の製作にあたる。

i 予備品の製作範囲

a. 小物機械加工品

b. 再生予備品の肉盛および機械加工

c. 製 缶 品

d. 軸受メタル類などの鋳造品

ii 製作対象外予備品

a. 大物部品

b. 鋳鋼品、鋳鉄品

c. 鍛 造 品

d. 歯 車 類

e. ゴムおよび高分子材料を使用した部品

f. 電気品、計装品

g. その他製作するために専門技術を必要とするもの、自社製作することが不経済なもの

(3) 保 全 体 制

設備部に設備課、中央保全課、地区保全課、ユーティリティ課を設ける。設備課は製鉄所全体の設

備計画、保全計画、設備および修繕費予算管理、設計業務などを行なう部門である。保全部門は中央保全課、地区保全課に大別し、地区保全要員は還元鉄工場、製鋼工場、熱延工場、冷延工場の主要工場に分散配置される。新製鉄所稼動当初は設備の安定を優先する体制をとる必要があり、第1期においては地区保全に重点を置き、技師を中心とした保全体制をとる。地区保全課は担当保全区域内の機械、電気、計装設備について給油脂、日常点検、小補修工事、予備品管理などを行ない、定期保全工事を計画的に実施する。定期工事など工事を集中して行なう場合または大補修工事は中央保全課の応援を得る。また設備稼動当初から各種の保全記録を整備し、保全技術の向上を図る。地区保全の勤務形態は常昼を主とするが、日常点検、小補修に必要な人員は3組3交替とする。また主要設備について技師最小人員を3交替勤務に配置し、突発事故に対処し、必要に応じて中央保全課の応援を得られる体制とする。

第2期は予防保全(PM)主体の集中保全を推進し、地区保全課には点検、小補修に必要な最少人員を配置し、中央保全課に集中して全製鉄所の保全を行なうよう計画する。したがって保全要員はほとんど増加しないで対処することができる。

中央保全課の行なう業務はつぎのとおり。

a. 小物機械加工品の製作

b. 再生予備品の肉盛、機械加工

c. 配管、製缶品の製作、板金工事

d. 軸受メタル類の鋳造

e. 機械、電気、計装品の修理(モーターは1,000kW以下)

f. 木工、塗装工事

g. ユーティリティ設備の補修工事

h. 車輌の整備

j. 土木、建築設備の小補修工事

k. 外注予備品および資材管理

m. 各工場における補修、整備工事

なお、ユーティリティ設備の運転担当のユーティリティ課も設備部に所属する。

(4) 設備計画

中央保全工場に下記の事務所、工場、倉庫を設置する。地区保全工場は各生産工場の建家内に設ける。

中央保全工場

i 集中して配置する工場

a. 中央保全事務所

b. 機械工作工場

c. 機械修理工場

d. 製缶、板金工場

e. 配管、鋳造工場（木工、塗装工場を含む）

f. 電気、計装品修理工場

g. 油脂倉庫

ii 分散して配置する工場

a. 予備品倉庫、資材倉庫

b. レンガ倉庫

c. 車輌整備工場

これらの設備仕様をTable 15.9.1に示す。また中央保全工場（集中配置する工場）のレイアウトをFig.15.9.1に示す。

(5) 組織と要員

設備部の組織をTable 15.9.2に、要員をTable 15.9.3に示す。

勤務形態は常昼勤務を主体とするが、地区保全課の点検要員、中央保全課のうち突発工事に対応するための一部要員ほか特定の作業のみ3組3交替とする。

Table 15.9.1 中央保全工場設備仕様

No.	Item	Building area	Machinery & equipment	Q'ty
1	Central office	20 m x 50 m x 2F = 2,000 m^2	Drafting machine	1 set
			Copying machine	1 set
			Mini-computer	1 set
			Microfilming instrument	1 set
			Measuring instrument, etc.	1 set
2	Machining shop	20 m x 100 m = 2,000 m^2	Crane, 20 t	1 unit
			Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 2 t	2 units
			Lathe	12 units
			Vertical lathe	1 unit
			Planer	1 unit
			Milling machine	2 units
			Drilling machine	4 units
			Grinding machine	3 units

Table 15.9.1 （つづき）

No.	Item	Building area	Machinery & equipment	Q'ty
2	Machining shop (cont'd)		Other machine tools	8 units
			Tools and instruments	1 set
3	Machine repair shop	20 m x 100 m = 2,000 m^2	Crane, 20 t	2 units
			Crane, 2 t	2 units
			Truck crane, 45 t and others	3 units
			Hydraulic press	1 unit
			Truck, 11 t and others	7 units
			Tools and instruments	1 set
4	Steel fabrication shop	30 m x 100 m = 3,000 m^2	Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 5 t	2 units
			Crane, 2 t	2 units
			Hydraulic press	1 unit
			Shearing machine	2 units
			Roll bender	1 unit

Table 15.9.1 (つづき)

No.	Item	Building area	Machinery & equipment	Q'ty
4	Steel fabrication shop (cont'd)		Annealing furnace	1 set
			Build-up welding equipment	1 set
			Other tools and instruments	1 set
5	Piping shop and foundry	20 m x 100 m = 2,000 m²	Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 5 t	1 unit
			Crane, 2 t	2 units
			Crucible furnace	1 set
			Equipment for casting	1 set
			Equipment for woodworking	1 set
			Tools and instruments	1 set
6	Electrical equipment and instrumentation repair shop	20 m x 100 m = 2,000 m²	Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 2 t	2 units
			Lathe	1 unit
			Shearing machine	1 unit

Table 15.9.1 （つづき）

No.	Item	Building area	Machinery equipment	Q'ty
6	Electrical equipment and instrumentation repair shop (cont'd)		Drying oven	1 set
			Testing equipment	1 set
			Tools, measuring instruments, etc.	1 set
7	Oil & grease warehouse	15 m x 20 m = 300 m²	Forklift, 2 t	1 unit
			Truck, 3 t	2 units
			Tools	1 set
8	Spare parts & materials warehouses	20 m x 100 m x 2 = 4,000 m²	Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 5 t	1 unit
			Crane, 2 t	2 units
			Forklift, 2 t	2 sets
			Rack	1 set
			Truck, 3 t	2 units
			Measuring tools	1 set
9	Refractories warehouse	30 m x 50 m = 1,500 m²	Forklift, 2 t	3 units

Table 15.9.1 (つづき)

No.	Item	Building area	Machinery & equipment	Q'ty
10	Vehicle maintenance shop	20 m x 100 m = 2,000 m^2	Crane, 10 t	1 unit
			Crane, 2 t	1 unit
			Lifting jack	1 set
			Testing equipment	1 set
			Maintenance tools	1 set

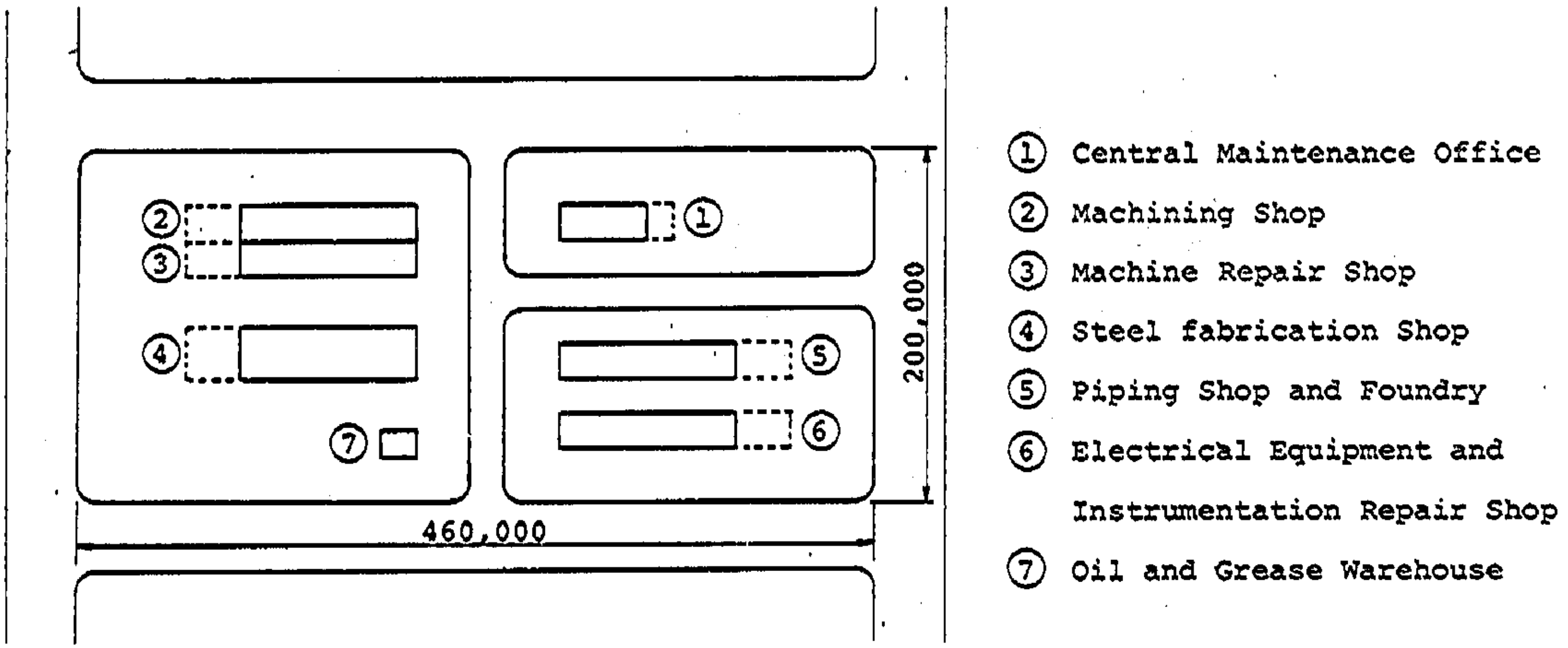


Fig. 15.9.1 中央保全工場レイアウト

Table 15.9.2 組 織 表

- Maintenance department
  - Planning & design section
    - Office work group
    - Planning & scheduling group
    - Design group
    - Maintenance engineering group
  - Central maintenance section
    - Machining group
    - Maintenance work group
    - Electricity & instrumentation group
    - Utilities group
  - Area maintenance section
    - DRI group
    - Steelmaking group
    - Hot rolling group
    - Cold rolling group
  - Utilities section (Refer to 15.6)

Table 15.9.3 要 員 表

Section	Manager	Ass't Manager & engineer	Clerk	Foreman	Skilled worker	Semi-skilled worker	Un-skilled worker	Total
Planning & design section	1 (1)	– –	– –	– –	– –	– –	– –	1 (1)
Office work G.	– –	1 (1)	5 (8)	– –	– –	– –	– –	6 (9)
Planning & scheduling G.	– –	7 (11)	2 (4)	– –	– –	– –	– –	9 (15)
Design G.	– –	17 (28)	– –	2 (3)	8 (12)	8 (12)	– –	35 (55)
Maintenance engineering G.	– –	12 (30)	– –	2 (3)	8 (12)	8 (12)	– –	30 (57)
Sub-total	1 (1)	37 (70)	7 (12)	4 (6)	16 (24)	16 (24)	– –	81 (137)
Central maintenance section	1 (1)	– –	– –	– –	– –	– –	– –	1 (1)
Machining G.	– –	20 (20)	1 (1)	10 (15)	40 (50)	43 (54)	63 (86)	177 (226)
Maintenance work G.	– –	16 (16)	1 (2)	26 (32)	128 (150)	194 (227)	216 (267)	581 (694)
Electricity & instrumentation G.	– –	6 (6)	1 (1)	6 (6)	14 (17)	18 (22)	16 (19)	61 (71)
Utilities G.	– –	5 (5)	1 (1)	5 (5)	12 (12)	17 (17)	15 (15)	55 (55)
Sub-total	1 (1)	47 (47)	4 (5)	47 (58)	194 (229)	272 (320)	310 (387)	875 (1,047)
Area maintenance section	1 (1)	– –	– –	– –	– –	– –	– –	1 (1)
DRI G.	– –	5 (3)	1 (1)	3 (2)	7 (7)	9 (8)	15 (8)	40 (30)
Steelmaking G.	– –	10 (5)	1 (1)	9 (5)	29 (17)	40 (28)	47 (25)	136 (80)
Hot rolling G.	– –	12 (6)	1 (1)	12 (8)	30 (20)	42 (30)	49 (26)	146 (91)
Cold rolling G.	– –	12 (6)	1 (1)	12 (8)	33 (20)	47 (35)	53 (28)	158 (98)
Sub-total	1 (1)	39 (20)	4 (4)	36 (23)	99 (64)	138 (101)	164 (87)	481 (300)
Grand total	3 (3)	123 (137)	15 (21)	87 (87)	309 (317)	426 (445)	474 (474)	1,437(1,484)

Notes: 1) Figures in ( ) show the number of personnel required at the 2nd stage.
2) The number of personnel for utilities section is not included in this table.

第15章-10

構内輸送設備

第15章-10
第15章-11
第15章-12
付録

15.10 構内輸送設備

(1) 概　　要

本設備は製鉄所構内における原材料、半製品、発生品、その他資材の運搬のための設備である。運搬物のうちベルトコンベヤーで輸送されるＤＲ工場向けのペレット或いは鉄鉱石、製鋼工場向けの還元鉄、石灰およびスラブ移送台車で熱延工場に輸送されるスラブなど専用の輸送設備によるものは対象外とする。

構内の輸送は、運搬物によってトレーラー、ダンプカー、平ボデー・トラック、ダストローリーなどが使用される。

(2) 設備計画の条件

i　輸　送　量

計画の基礎となる輸送量は生産計画にもとづきTable 15.10.1による。

ii　作　業　条　件

作業形態は３組３交替を原則とするが、輸送頻度の少ないものは常昼作業とする。

iii　積　載　効　率

トレーラーによる冷延工場向け熱延コイル輸送の積載率は７０％とする。積載物によってダンプカーの積載率は５０～８０％、トラックは３０～８０％とする。

(3) 機　器　リ　ス　ト

構内輸送機器リストをTable 15.10.2に示す。

(4) 組　織　と　要　員

構内輸送業務の要員は後述の製品荷役業務の要員とあわせて運輸課に所属する。15.11－(4)参照。

Table 15.10.1 構内輸送量

Classification	Items	Q'ty (t/y)	Type of vehicles
Raw materials	Imported scrap	138,500	18 t dump truck
	Return scrap	144,400	18 t dump truck
	Ferroalloys	8,150	18 t dump truck
	Carburizing material	4,700	18 t dump truck
	Aluminium	2,600	18 t dump truck
	Dolomite clinker	12,950	18 t dump truck
	Fluorite	3,200	18 t dump truck
DR plant	Oxide fine	89,000	18 t dump truck
	Sulphur cake	1,500	18 t dump truck
	Sludge	24,000	18 t dump truck
	Oxide dust	7,000	8 t dust lorry
Steelmaking shop	Refractories	34,900	8 t truck
	EAF slag	248,200	18 t dump truck
	Waste refractories	16,500	18 t dump truck
	Metallic Fe recovered from slag	8,000	18 t dump truck

Table 15.10.1 (つづき)

Classification	Items	Q'ty (t/y)	Type of vehicles
Steelmaking shop (cont'd)	Scale Collected dust	25,600 12,800	18 t dump truck 8 t dust lorry
Hot strip mill plant	Coils to be cold rolled Scale	521,000 16,000	25 t trailer 18 t dump truck
Cold strip mill plant	Sludge	8,400	18 t dump truck
Circulating water treatment plant	Sludge	5,800	18 t dump truck
General	Miscellaneous	–	8t, 2t trucks

Table 15.10.2 機器リスト

Item	1st stage	2nd stage
Dump truck	Capacity 18 t 9 units	Capacity 18 t 5 units
Flat body truck	Capacity 8 t 3 units Capacity 2 t 2 units	Capacity 8 t 2 units Capacity 2 t 1 unit
Trailer	Capacity 25 t 2 units	Capacity 25 t 1 unit
Dust lorry	Capacity 8 t 1 unit	Capacity 8 t 1 unit
Vacuum truck	Capacity 2 t 1 unit	
Front end loader	Capacity 2 m³ 2 units	Capacity 2 m³ 1 unit
Bulldozer	Dead weight 20 t 2 units	Dead weight 20 t 1 unit
Automatic weigher	Capacity 40 t 1 unit	

第15章-11

製品荷役設備

第15章-11
第15章-12
付録

15.11 製品荷役設備

(1) 概　　要

本設備は生産された熱延鋼板およびコイル、冷延鋼板およびコイルを出荷するための設備である。需要家への輸送方法は海上輸送または陸上輸送（貨車、トレーラーまたはトラック）によるものとして計画した。製品はそれぞれの工場からトレーラーで製品倉庫に輸送され、一時仮置きした後出荷される。なお熱延工場、冷延工場内にも引込線路を配置し、必要に応じて製品を直接貨車またはトレーラーに積込むことも出来るよう考慮した。

本設備は製品岸壁の製品ローダー、製品の構内輸送用トレーラーおよび製品倉庫設備からなり、構内における貨車の入替、操車用ディーゼル機関車を含むが、需要家までの輸送設備は含まれていない。

(2) 設備計画の条件

i　製品取扱量

設備計画の前提となる製品取扱量は生産計画にもとづき、Table 15.11.1 に示すとおりである。

Table 15.11.1 製品取扱量

(Unit: 1,000 t/y)

Products	1ts stage	2nd stage
Hot coil	425	663
Hot sheet*	199	274
Cold coil	358	634
Cold sheet	121	170
Total	1,103	1,741

Note: * Include plate

第15章-12　付録

出荷される製品は、需要家が首都圏を含む中央部に集中しており、また首都圏の工業地帯が河川流域に集まっていることから考えて海上輸送を主体とし、その他は陸上輸送（貨車による鉄道輸送、トレーラーまたはトラックによる道路輸送）によるものとする。本計画では輸送方法による比率を海上輸送８０％、道路輸送１５％、鉄道輸送５％と仮定した。

輸送方法別製品取扱量をTable 15.11.2に示す。

ii 製品岸壁および船型

製品の海上輸送は国内向けであり、沿岸、河川流域への輸送であることから向け先の岸壁が小さく、またそのロットも小さいため、製品岸壁の計画は200～1,000 DWTの艀、小型鋼船を対象として、平均船型を400 DWTとした。なお将来の船舶の大型化にそなえて、岸壁の１部は2,000 DWTの船舶も入港出来るようにしている。

岸壁計画は出荷量、船型、荷役能率によって左右されるが、入港船舶の滞船を少なくするため、船舶の岸壁占有率が７０％を越えないよう計画した。

iii 作 業 条 件

作業形態は3組3交替とする。

(3) 設 備 計 画

i レイアウト

圧延工場より出荷される製品はその品種、向け先によって製品倉庫に区分して送り込まれる。倉庫は海上輸送、陸上輸送何れにも対応出来るよう岸壁に沿って配置され、無軌道車および軌道車が出入出来るようにしている。海上輸送の製品は倉庫内の天井クレーンで搬出され、岸壁に沿って走行出来る水平引込式ローダーで船積みされる。

ii 製品岸壁および製品ローダー

製品岸壁計画においては製品の取扱量、製品単重、ローダー能力、船型によって入港する船舶隻数、荷役時間、船舶の岸壁占有時間を検討し、岸壁占有率を考慮のうえローダー台数、岸壁数を決定する。検討結果をTable 15.11.3に示す。

岸壁は第１期においてはA、B、C、Dの４バースを設け、このうちC、Dバースは2,000DWT

Table 15.11.2 輸送方法別製品取扱量

(Unit: 1,000 t/y)

Classification	Products	1st stage	2nd stage
Marine transport	Hot coil	340.0	530.4
Barge & small steel vessels	Hot sheet	159.2	219.2
	Cold coil	286.4	507.2
	Cold sheet	96.8	136.0
	Sub-total	882.4	1,392.8
Overland transport			
Vehicle (truck or trailer)	Hot coil	63.8	99.4
	Hot sheet	29.8	44.1
	Cold coil	53.7	95.1
	Cold sheet	18.2	25.5
	Sub-total	165.5	261.1
Railway (goods wagon)	Hot coil	21.2	33.2
	Hot sheet	10.0	13.7
	Cold coil	17.9	31.7
	Cold sheet	6.0	8.5
	Sub-total	55.1	87.1
	Grand total	1,103.0	1,741.0

Table 15.11.3 岸壁、ローダー計画

Items	1st stage	2nd stage
Products for shipment (1,000 t/y)	882.4	1,392.8
Average vessel size	400 DWT	400 DWT
Average number of inward vessels	2,206	3,482
Average weight of individual products (t)	4	4
Loader capacity (t/h)	50	50
Number of berths	4	6
Number of loaders	5	8
Berth occupancy rate (%)	64	63

の船舶に対応出来るようにした。第２期には岸壁の延長を行ない６バースとし、さらに将来の延長余地も残した。

製品ローダーは製品がコイルまたはカットシートであり長尺物ではないので水平引込式クレーンとし、旋回動作と引込み動作の複合動作により倉庫より搬出された製品を容易に船積み出来るようにした。定格荷重は最大８トンの製品を取扱えるよう１０トンとした。取扱う製品の平均単重を４トンとし、製品の倉庫からの搬出待ちを含めた総合荷役能力を５０ t/h として計画し、ローダー台数は第１期において５台、第２期には３台増設して８台とする。

iii 製品倉庫

製品倉庫は海陸輸送の結合点である岸壁の背後に平行して配置し、出荷のバッファーとしての保管機能、製品の仕分け整理機能を持つ。倉庫面積として製品在庫を2週間分置ける広さを持たせ、荷役用として10トンの天井クレーンを配置する。

iv トレーラー

製品の構内輸送方法には軌道式と無軌道式がある。軌道式は一度に大量の製品を長距離輸送するのに適しているが、設備初期投資が多い。本計画では機動性、弾力性に富む無軌道輸送としてトレーラー方式を採用する。工場から製品倉庫までの輸送のためのトレーラーとして、製品単重、輸送能力、取扱いの難易などから積載能力を15トンとした。トレーラーの必要台数については平均積載効率を70%として輸送量から算定した。

v 設備仕様

製品荷役設備仕様をTable 15.11.4 に示す。

vi 製品岸壁設備レイアウト

製品岸壁設備レイアウトをFig. 15.11.1 に示す。

Table 15.11.4 製品荷役設備仕様

Item	1st stage		2nd stage (Addition)
1. Loading berth			
Total length	350 m		200 m
Description	A, B	C, D	E, F
Max. ship size	1000 DWT,	2000 DWT	2000 DWT
Water depth	–5 m	–6 m	–6 m
Length	75 m x 2	100 m x 2	100 m x 2
2. Product loader			
Number	5 units		3 units
Type	Level luffing gantry crane		Same as left
Lifting load	10 t		10 t
3. Trailer			
Number	10 units		6 units
Capacity	15 t		15 t
4. Diesel locomotives	2 units		
Capacity	25 t (1,435 mm gauge)		
5. Product warehouse			
Building area	Approx. 30,000 m^2		Approx. 18,000 m^2
	25 m x 120 m x 3, 2 units		25 m x 120 m x 3, 2 units
	25 m x 120 m x 4, 1 units		
Overhead crane	10 t x 20 units		10 t x 12 units

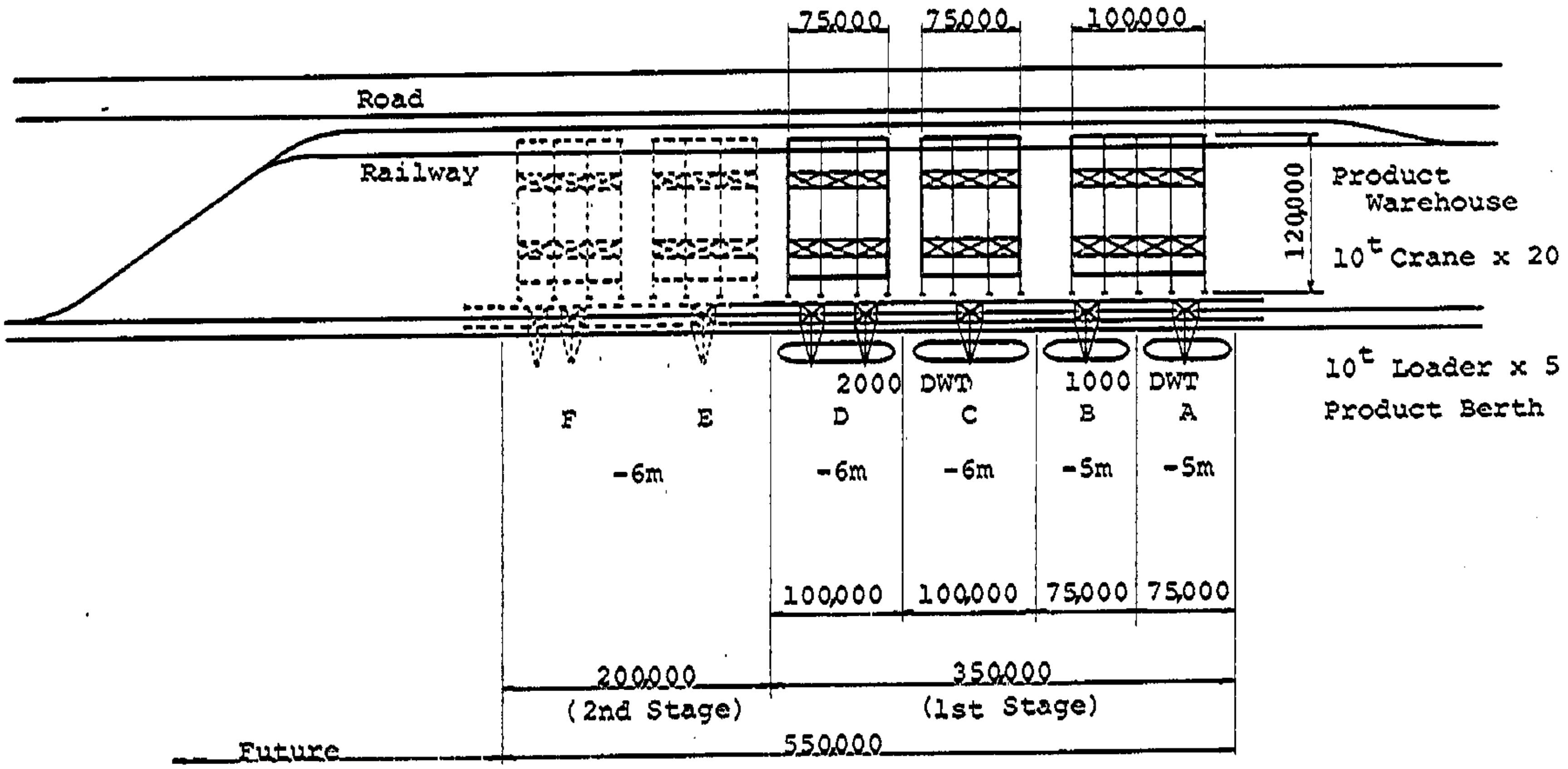


Fig. 15.11.1 製品岸壁設備レイアウト

(4) 組 織 と 要 員

製品荷役業務の要員は前述の構内輸送業務の要員とあわせて運輸課に所属するものとし、つぎの組織とする。要員をTable 15.11.5 に示す。

運 輸 課 ── 輸 送 係
　　　　　└ クレーン運転係

Table 15.11.5 要 員 表

Manager	Group	Ass't manager or engineer	Clerk	Foreman	Skilled worker	Semi-skilled worker	Unskilled worker	Sub-total of group
1 (1)	Transportation	12 (12)	3 (3)	11 (11)	66 (102)	24 (30)	72 (113)	188 (271)
	Crane operation	5 (5)		4 (4)	21 (30)	9 (18)	60 (96)	99 (153)
1 (1)		17 (17)	3 (3)	15 (15)	87 (132)	33 (48)	132 (209)	287 (424)
Total					288 (425)			

Note: Figures in ( ) show personnel for the 2nd stage.

第15章-12

生産・工程管理システム

15.12 生産・工程管理システム

(1) 概　　要

当製鉄所における生産管理はコンピューターを利用したシステムとし、オーダー処理、工程計画、作業指示、操業実績処理、出荷管理等を行なう。

このシステムには製造ラインの制御を行なうプロセス・コンピューターは含まない。

(2) 各サブシステムの処理概要

i オーダー処理・生産分析システム

a. 主として営業部門で発生するオーダー情報は、全てシステムに投入され内容チェックが行なわれる。

b. この各々のオーダーに製造仕様、検査規準、標準納期等が付加される。

c. これらのオーダーは品種、希望納期毎に分類集約される。

既に確立されている製造標準マスター・データにより各設備の生産能力、納期等のチェックを行ない結果のチェック・リストがアウトプットされる。

ii 工程計画・作業指示システム

a. オーダー処理・生産分析システムにより"Go"の判定がなされた客先からのオーダーおよび見込生産オーダーは、納期、鋼種、寸法等の諸元、検査規準等により、積上げが行なわれる。

b. 後述の出荷管理システムで別途管理されている在庫状況を参照し、各設備毎の週間・日間工程計画を作成し、これにより、作業指示を行なう。

c. さらに、操業実績処理システムからの各設備の進捗情報にもとづき、納期を確保するために作業の再指示も行なう。

iii 操業実績処理システム

a. 各設備の操業実績情報を収集し、予定と実績の比較を行ない、工程計画・作業指示システムに対し作業再指示の要求を行なう。

b. 収集されたデータにより、生産管理のための種々のレポートを作成する。

iv 出荷管理システム

a. 工程計画と進捗情報をもとに、出荷計画と出荷指示を作成する。

b. 出荷時点が、製品の流れの最終管理ポイントであり、客先に対する出荷情報の提供および最

終の品質保証のチェック・ポイントとして機能するシステムである。

c. また、このシステムでは製品在庫状況をも把握しこの情報を工程計画・作業指示システム、業務管理システム等へ提供する。

V 業務管理システム

このコンピューターは前述の生産管理用に加えて給与計算・会計・原価計算等の業務管理のための情報処理にも用いるものである。

(3) ゼネラル・システム・フローチャート

このシステムの処理概要をFig. 15.12.1に示す。

(4) 機器リスト

コンピューター・ハードウェアの仕様をTable 15.12.1 に示す。

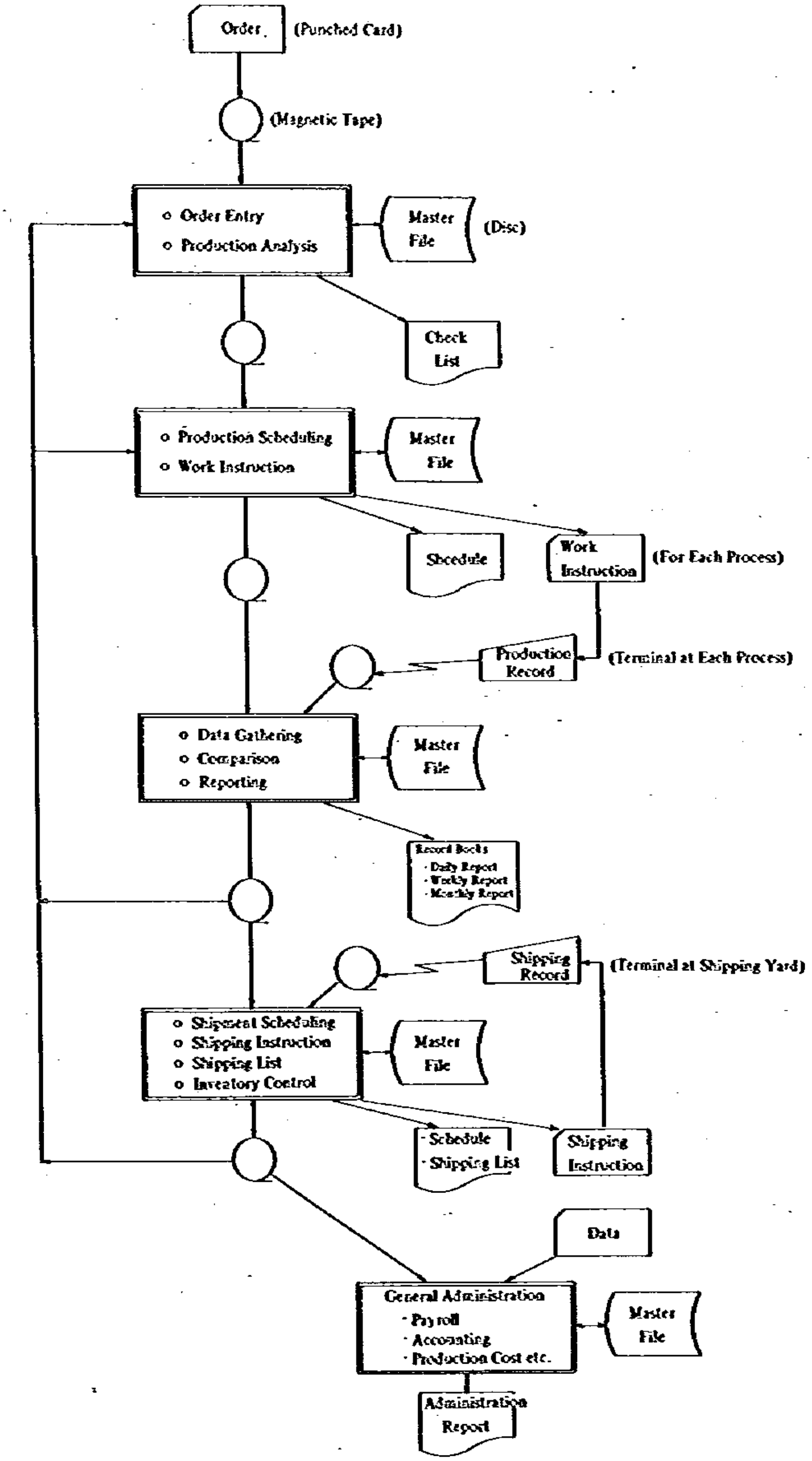


Fig. 15.12.1 ゼネラル・システム・フローチャート

Table 15.12.1 機器リスト

Classification	Equipment	Quantity	Remarks
1.	Computer	1	o Core capacity: 512 K Byte Language used: Equal to COBOL System: Batch system (Equal to IBM 370/135)
2.	Auxiliary memory		
(1)	Disc.	5	o 100 M Byte/drive
(2)	Magnetic tape	3	
3.	Peripheral equipment		
(1)	Line printer	2	o 1,000 lines/min
(2)	Card reader	2	
(3)	On-line card punch	1	
4.	Power supply	As req'd	o Constant voltage and constant frequency 300 kVA
5.	Air conditioner (For computer room)	As req'd	
6.	Consumable supplies Card, printer form, ribbon, disc pack, and magnetic tape	As req'd	o For one year consumption
7.	Terminal Card reader Typewriter Setter		o Location: (EAF shop, CC shop, slab shop, hot mill skinpass • shear • recoil, pickling line hot yard, tandem cold mill, ECL, anneal, recoil, coil yard, warehouse, shipping yard)

付　　　録

付　　　　録

I. ノン・フラットト製品を対象とした製鉄設備 ……………… 577 頁

1. 還元鉄工場 ……………… 577

(1) 概　　要 ……………… 577

(2) 生産計画 ……………… 577

(3) マテリアル・バランス ……………… 578

(4) 機器リスト ……………… 578

2. 製鋼工場 ……………… 581

2.1 製鋼工場の基本計画 ……………… 581

(1) 概　　要 ……………… 581

(2) 生産計画および主要設備 ……………… 581

(3) レイアウト ……………… 581

2.2 電気炉 ……………… 585

(1) 概　　要 ……………… 585

(2) 電気炉の設計条件 ……………… 585

(3) 電気炉設備 ……………… 585

(4) 集塵装置 ……………… 586

(5) 電気炉の機器リスト ……………… 586

2.3 連続鋳造設備 ……………… 588

(1) 概　　要 ……………… 588

(2) 設備フロー ……………… 588

(3) 設計条件 ……………… 590

(4) 設備仕様 ……………… 591

(5) 機器リスト ……………… 591

3. 棒鋼および線材工場 ……………… 593

(1) 概　　要 ……………… 593

(2) 作業の概要 ……………… 594 頁
(3) 設備の計画条件 ……………… 597
(4) 設備計画の概要 ……………… 598
(5) 主要設備の仕様 ……………… 601
(6) 設備レイアウト ……………… 604
(7) 圧延能力 ……………… 604
(8) 操業諸元 ……………… 607
Ⅱ. 年間400,000トン直接還元工場における還元鉄製造原価見積り（概算） ……………… 608
(1) 原価計算の前提 ……………… 608
(2) 直接還元鉄の概算原価 ……………… 608

I．ノン・フラット製品を対象とした製鉄設備

本項はタイ国政府投資委員会のMr. Chira Panupong (Deputy Secretary General, Board of Investment) の要請により、ノン・フラット製品を対象とした一貫製鉄設備について記したものである。

ここでは、1990年のタイ国におけるノン・フラット製品の需要にかんがみて、現存の製鉄所の能力の活用およびフラット製品を対象とした新製鉄所建設計画を考慮して、還元鉄工場、電気炉、連続鋳造、棒鋼線材工場等を含む年間350,000トン (ビレット・ベース) のノン・フラット・スティールプラントの建設を計画した。

還元鉄工場や電気炉、連続鋳造設備等については報告書の本文の中でタイ国鋼板専門一貫製鉄所の建設として述べているので、ここでは棒鋼・線材工場の設備詳細、生産能力を重点に記す。

この棒鋼・線材工場の生産能力は年間350,000トンを計画しているが、その建設開始に先立って最適生産能力を決定するために製品の需給バランスや資金計画等その他について検討すべきである。このノン・フラット製品のための用地については、フラット製品の一貫製鉄所候補地にて充分なる余地を有している。

1. 還元鉄工場

(1) 概　　要

直接還元工場 (DR) は還元鉄 (DRI) ベースで年間400,000トンの生産を行い、次工程の製鋼工場へ供給するためのものであり、主要設備として還元炉設備および脱硫設備を計画した。

(2) 生産計画

還元鉄工場の設計条件を示すと、Table (A) 1の通りである。

Table (A) 1 還元鉄工場の設計条件

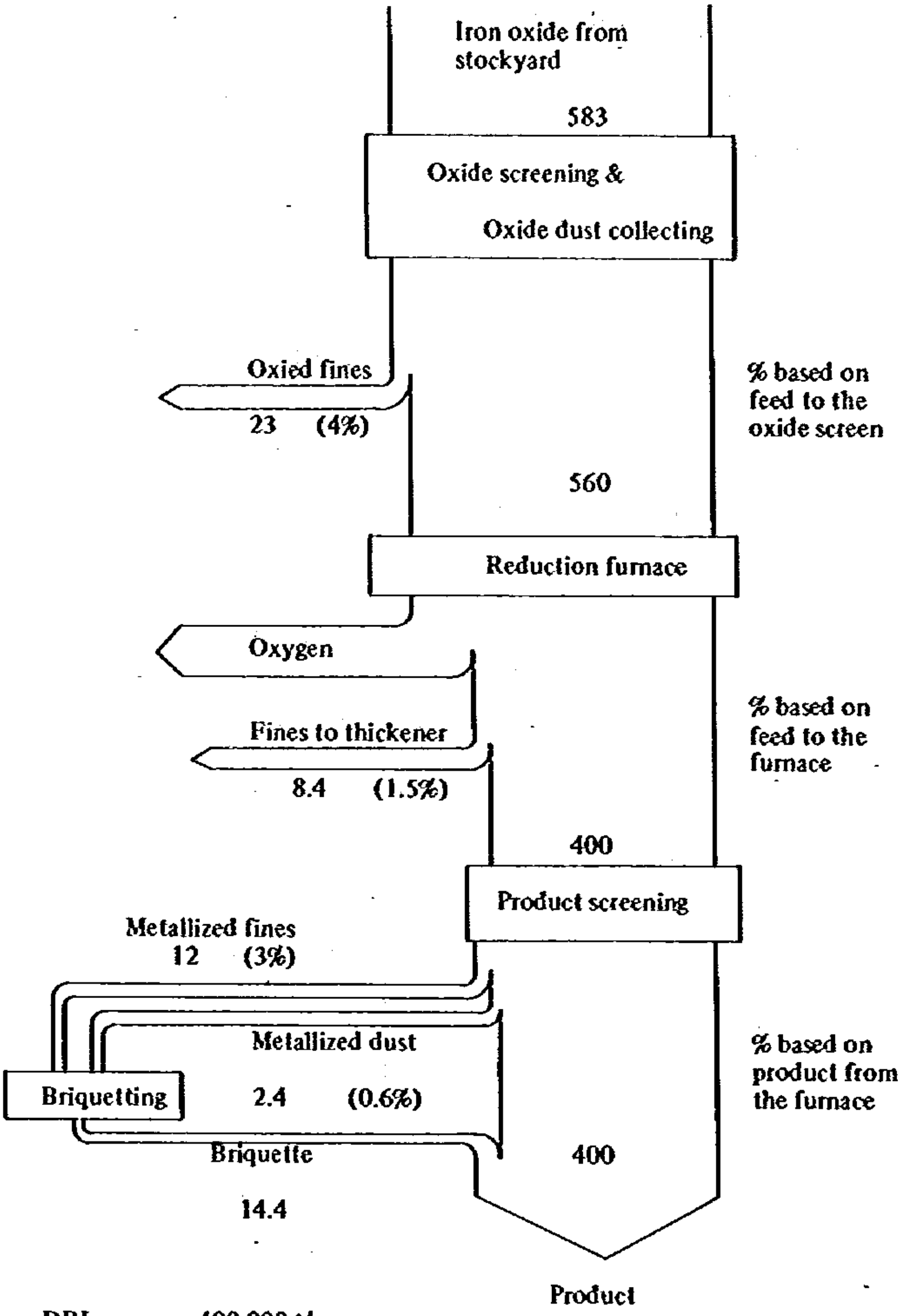
DRI production	400,000 t/y
Average production rate	1,280 t/d
Operation mode	24 hours, 3 shifts
Plant availability	7,500 h/y, 312.5 d/y
Total Fe of DRI	91.0 %
Metallization, nominal	93 %
Carbon content, nominal	1.5 %
Oxide feed from ore yard	583,000 t/y
	1,866 t/d
Oxide screen undersize (−3 mm)	23,000 t/y
Oxide dust collection fines	2,400 t/y
Furnace feed	560,000 t/y

(3) マテリアル・バランス

本設備のレイアウトは報告書を参照されたい。マテリアル・フローを示すとFig. (A) 1の通りである。

(4) 機器リスト

主要機器リストをTable (A) 2 に示す。



(x 1,000 t/y)

DRI	400,000 t/y
Total Fe	91.0%
Product Fe	364,000 t/y

Fig. (A) 1 還元鉄工場のマテリアル・フロー

Table (A) 2 還元鉄工場の主要機器リスト

Equipment	Q'ty	Description
1. Direct reduction furnace	1	Shift furnace (nominal capacity 400,000 t/y) equipped with charge hopper, slide, gates, burden feeders and wiper bar
2. Reformer	1	200 mm dia. tubes with catalyst
3. Top gas scrubber	1	Venturi and packed tower type
4. Cooling zone scrubber	1	– ditto –
5. Reformed gas cooler	1	Packed tower type
6. Seal gas cooler	1	– ditto –
7. Preheater	2	Shell & tube type heat exchanger
8. Recuperator	2	Shell & tube type heat exchanger
9. Stack	1	Height: approx. 50 m
10. Process gas compressor	3	Positive displacement type rotary lobe compressors
11. Cooling zone compressor	1	Positive displacement type rotary lobe compressor
12. Main air blower	1	Centrifugal air blower
13. Auxiliary air blower	1	Centrifugal air blower
14. Dilution air blower	1	– ditto –
15. Seal gas compressor	2	Rotary lobe compressors
16. Mist eliminator	3	For process gas, cooling gas & seal gas
17. Piping system	1 set	Including valves and fittings
18. Dust collection system	1 set	Composed of cyclones, venturi scrubbers, fans and dust storage bin

Table (A) 2 (つづき)

Equipment	Q'ty	Description
19. Water system	1 set	Composed of clarifier, cooling towers and pumps
20. Electrical and instrumentation system	1 set	
21. Oxide day bin	3	Capacity: 1,000 t x 3 Equiped with feeders
22. Material handling system	1 set	Composed of screens, belt scales and belt conveyors
23. H_2S removal facility	1 set	Stretford process

2. 製 鋼 工 場

2.1 製鋼工場の基本計画

(1) 概　要

製鋼工場では前工程の還元鉄工場から受入れた還元鉄とスクラップを主原料として溶鋼ベースで年間369,000トンの生産を行い、次工程の圧延工場へビレットを供給する。主要設備として電気炉(EAF)2基および連続鋳造機(CC)1基を計画する。

(2) 生産計画および主要設備

生産計画をTable (A) 3 に主要設備をTable (A) 4 に示す。

なお水処理設備については報告書の本文に述べられている第1期および第2期の設備を若干拡張して使用することとする。

(3) レイアウト

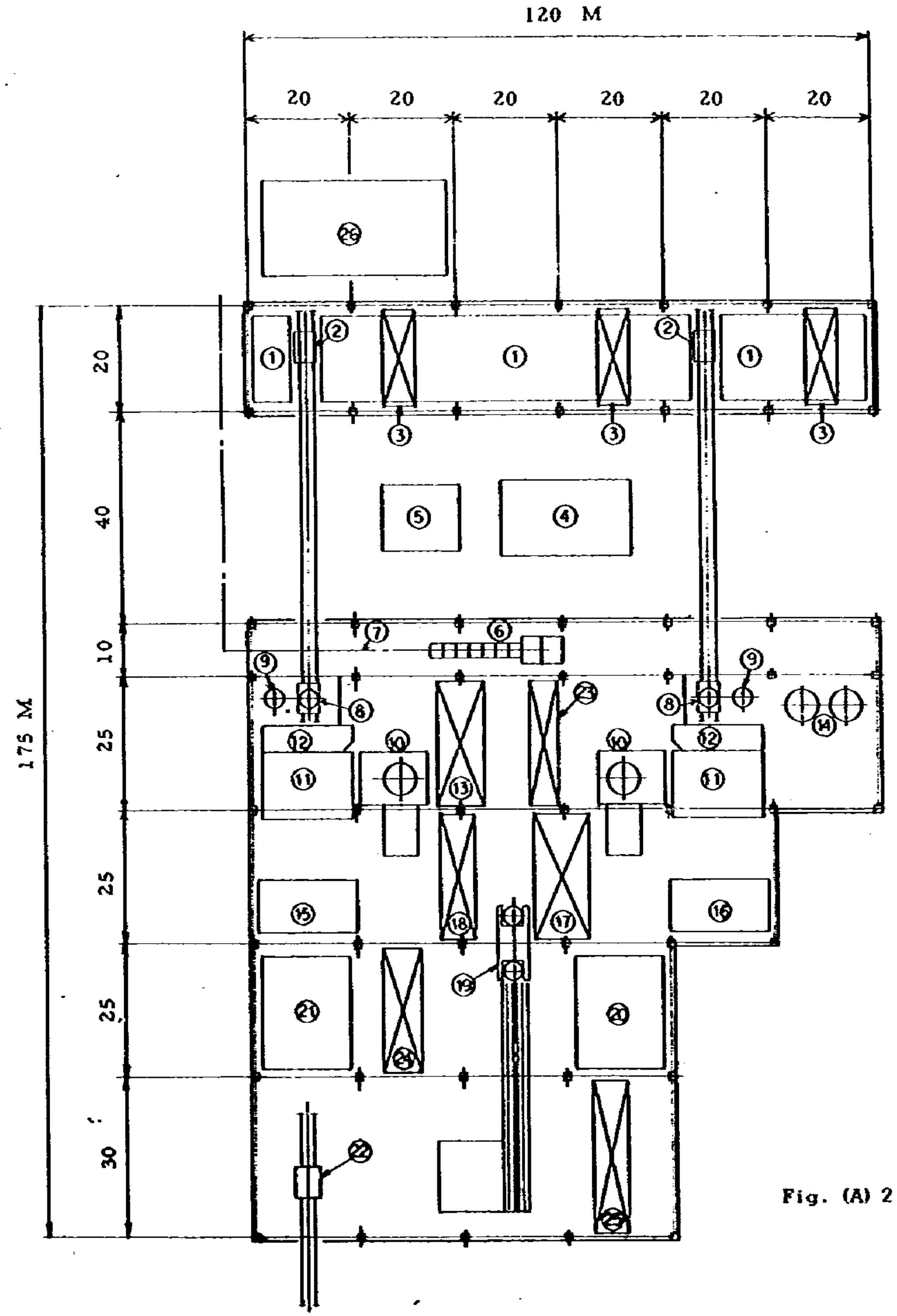
製鋼関係のレイアウトをFig. (A) 2 に示す。図に示す通り、設計の概要は報告書の本文に記載した製鋼工場と同様である。

Table (A) 3 製鋼工場の基本生産計画

		Quantity (t/y)
Main material	DRI	328,000
	Scrap	82,000
Product	Molten steel	369,000
	Billet	350,000

Table (A) 4 製鋼工場の主要設備

		Main specification
Melting/smelting	UHP electric arc furnace	75 t/heat x 2
Casting	Curved mould radial type billet continuous-casting machine	6 strands x 1



1	SCRAP STORAGE AREA
2	SCRAP WEIGHT SCALE
3	SCRAP CHARGING CRANE
4	DUST COLLECTOR
5	DUST COLLECTOR FOR HANDLING SYSTEM
6	DRI, LIME & OTHER MATERIAL HOPPER
7	CONVEYOR
8	SCRAP BUCKET TRANSFER CAR
9	SCRAP BUCKET
10	ELECTRIC ARC FURNACE
11	TRANSFORMER ROOM
12	CONTROL ROOM
13	FURNACE CHARGING CRANE
14	ROOF REPAIRING AREA
15	LADLE REPAIRING AREA
16	LADLE PREPAIRING AREA
17	HOT METAL LADLE CRANE
18	LADLE REPAIRING CRANE
19	C. C. MACHINE
20	TUNDISH REPAIRING AREA
21	MACHINE REPAIRING AREA
22	BILLET TRANSFER CAR
23	O. H. C.
24	O. H. C.
25	O. H. C.
26	SITE OFFICE & ELECTRIC ROOM

Fig. (A) 2 製鋼工場のレイアウト

(ノン・フラット製品関係)

2.2 電　気　炉

(1) 概　　要

製鋼工場は前述の生産計画に基づいて溶鋼ベース年間369,000トンの生産を達成するため、75トン/ヒートのUHP電気炉2基を設置する。炉用トランス容量は40,000kVAとし、生産計画に見合った充分な溶解能力を有するものである。

主原料、副原料のマテリアル・フローおよびスラグ処理・集塵方式等については基本的に報告書と同様である。

(2) 電気炉の設計条件

製鋼時間	175分
出鋼回数	8.2ヒート/日×2基
出鋼量	75トン/ヒート×8.2ヒート/日×2基＝1,230トン/日
出鋼サイクル	1,400分/日÷8.2ヒート/日÷2基＝87.8分/ヒート

(3) 電気炉設備

i ウルトラ・ハイ・パワー（UHP）

電気炉の炉容は75トン/ヒートでUHP方式を計画し、炉用トランスは40,000kVAとした。

ii 電　　極

電極の直径は508㎜である。電極昇降装置は作動性能に留意して電動ワイヤーロープ捲取式とする。

iii 炉　　体

炉殻内径は5,800㎜とする。炉壁のホットスポットをはじめとして、炉壁および炉蓋にレンガの代りに水冷ジャケットを大幅にとり入れるものとする。

(4) 集塵装置

この電気炉設備では環境汚染、公害防止に特に考慮し、次の三つの系統の集塵設備をとりつけることを計画している。基本的な考え方は報告書に記載されたものと同様である。

a. 溶解作業中および精錬中に電気炉から発生する排ガスの処理 ………

　　バッグ・フィルター　　1,000 N㎥/分×2基

b. スクラップ装入時および出鋼時に発生する排ガスの処理 ………

　　建屋塔載式電気集塵機　　15,000 N㎥/分×1基

c. 主原料および副原料のコンベアー乗継部および貯蔵ホッパー投入口より発生する粉塵の処理 ………

　　バッグ・フィルター　　1,000 N㎥/分×1基

(5) 電気炉の機器リスト

主要機器リストをTable (A) 5 に示す。

Table (A) 5 電気炉の機器リスト

Equipment	Q'ty	Description	
1. Raw material handling facilities	1 lot	Belt conveyor:	300 t/h x 1
		Hopper:	60 m³ x 2
		Feeders:	100 t/h x 4
		Scrap bucket:	50 m³ x 4
		Scrap bucket transfer car:	70 t x 2
		Scrap weigh scale:	Max. 70 t
2. Additives handling facilities	1 lot	Receiving hopper:	15 m³ x 1
		Conveyor, tripper:	70 t/h
		Hopper:	30 m³ x 2
		Hopper:	15 m³ x 6
		Feeders, charger	
3. Electric arc furnace facilities	1 lot	Electric arc furnace:	
		75 t (Max. 80 t) x 2	
		Inner diameter:	5,800 mm
		Electrode:	508 mmϕ

Table (A) 5 (つづき)

Equipment	Q'ty	Description	
		Transformer:	40,000 kVA x 2
		Slag pot:	11 m^3 x 10
		Slag pot carrier:	45 t x 2
		Electrode connecting machine:	x 2
4. Molten steel handling facilities	1 lot	Ladle: Max. 80 t x 6	
		Ladle stand, ladle preparation stand, ladle preheater, etc.	
5. Dust collection system	1 lot	Bag filter:	1,000 m^3/min. x 2 (at 220°C)
		Electric dust collector:	15,000 m^3/min. x 1 (at 50°C)
		Bag filter:	1,000 m^3/min. x 1 (at 20°C)
6. Crane system	1 lot	For scrap charging:	15 t x 3
		For scrap handling:	70 t/20 t x 1
		For service:	10 t/3 t x 1
		For ladle handling:	120 t/35 t x 1
		For ladle repairing:	40 t/15 t x 1
7. Interconnecting piping	1 lot		
8. Air conditioning system	1 lot		
9. Intercommunication system	1 lot		
10. Auxiliary equipment	1 lot	Refractories, lubricant, etc.	
11. Steel structure	1 lot		
12. Electrical equipment	1 lot		
13. Instrumentation	1 lot		

2.3 連続鋳造設備

(1) 概　要

本設備は製鋼炉で生産される年間369,000トンの溶鋼をビレットに鋳造するものである。Fig. (A) 3 に連続鋳造のフロー・シートを示す。

(2) 設備フロー

基本的には報告書の考え方と同様であるが、報告書では鋳造後切断されたスラブを冷却場にて散水冷却し、スカーフィング・ラインでスカーフを行うのに対し、ここでは鋳造後切断されたビレットをクーリング・ベッドに搬送し、クロークレーンでビレット・トランスファー・カーで積み込み、ビレットヤードに搬出した後に別のクレーンでパイリングし放冷するものとした。更にビレットはリフティング・マグネット付のクレーンでパイリングされ圧延工場に搬出される。主要機器の配置についてはFig. (A) 2に示す。

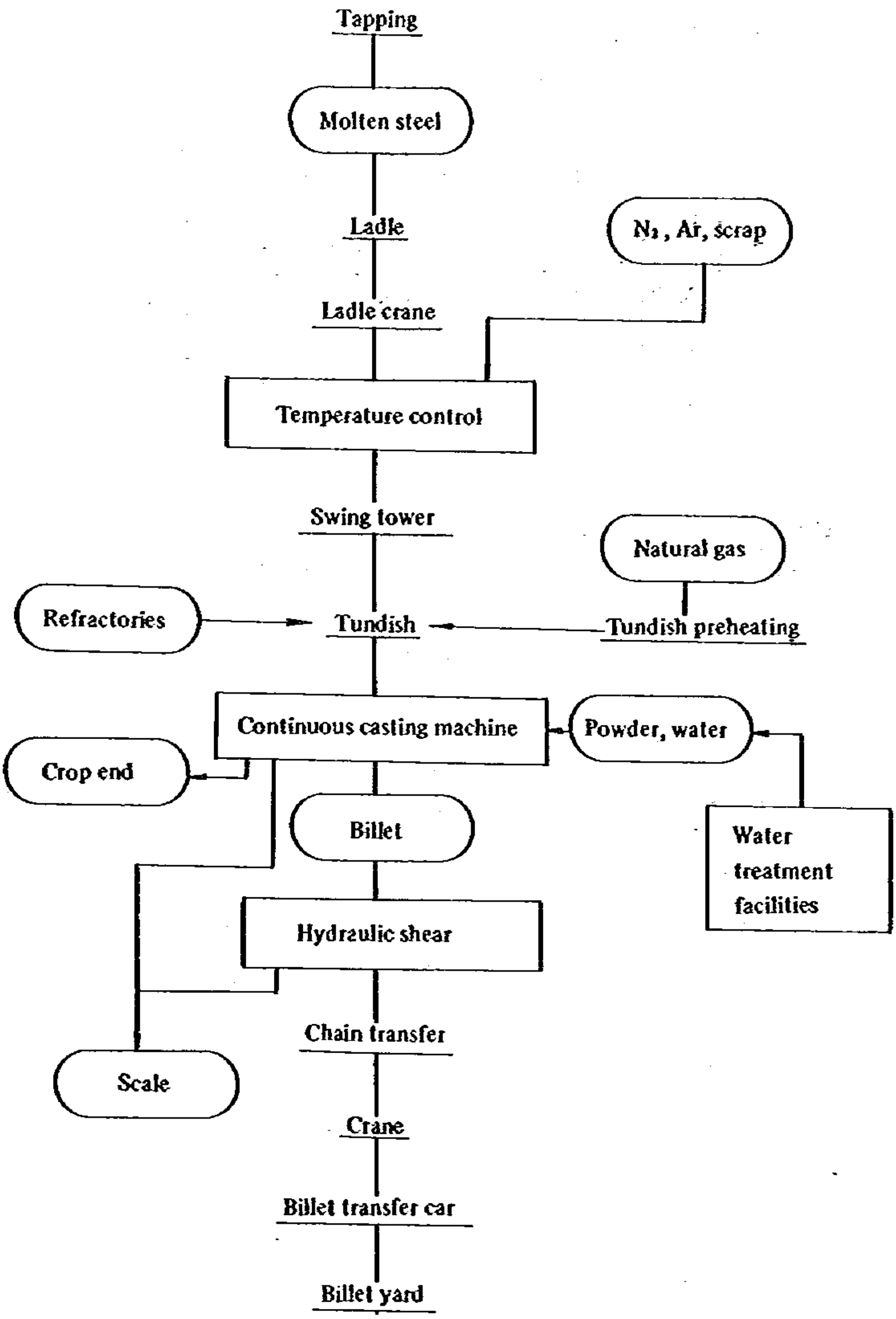


Fig. (A) 3　連続鋳造のフロー・シート

(3) 設 計 条 件

i 生 産 量

生産計画を示すとTable (A) 6 の通りである。

Table (A) 6 連続鋳造の生産計画

	Annual production (tonne)
Molten steel	369,000
Cast billet	350,000

Note: Yeild: 95%

ii 鋳造サイクル

前提条件を次の通りとする。

・ビレット・サイズ	120㎜φ
ストランド数	6
鋳造速度	2.4 m/分
ヒート・サイズ	75 t/ヒート

a. 鋳造時間

75,000 Kg ÷ (112.3 Kg/m × 2.4 m/分 × 6ストランド) = 46.4 分/ヒート

鋳造初期、末期の引抜速度低下等の余裕をみて鋳造時間は48分とする。

b. 鋳造準備時間

鋳片の搬出、ダミーバー装入、鋳型パッキング、タンディッシュのセット、芯合わせ、取鍋誘導等に要する時間を考慮し準備時間を38分とする。

c. 鋳造サイクル

シングル・キャスティングの鋳造サイクルは86分とする。

48 + 38 = 86 (分)

d. 連続鋳造機の基数

前述の出鋼サイクル(87.8分/ヒート)と1ヒート当りの鋳造サイクル(86分/シングル・キャスト)を比較すれば、後者が短い。

従って、連続鋳造機は1基でよい。

120φ × 6ストランド × 1基

（注）： 平均的には上記設備で生産能力は充分であるが、出鋼間隔のバラツキ等を考慮すると、計画生産量を達成する為に可成りの連続−連続鋳造（連々鋳、シーケンス・キャスティング、本計画では2ヒートの連々鋳）を行う必要がある。

(4) 設 備 仕 様

i 連続鋳造設備および付帯設備

連続鋳造機の主要目は次の通り。

型　　式	全彎曲型水平搬出式
ストランド数	6
ストランド間隔	1,300mm
ビレット・サイズ	120mmφ
ビレット重量（最大）	1,200kg
ビレット支持長さ	11m
最大鋳造速度	2.4m/分

なお、溶鋼温度調整装置、スウィング・タワー、タンディッシュ、タンディッシュ・カー、余熱装置等の付帯設備の考え方は基本的には報告書と同様である。

ii ビレット搬出設備

切断されたビレットはローラーテーブルを経て冷却床へ搬出された後、クロークレーンでビレット台車に積み込みビレットヤードへ搬出される。

(5) 機 器 リ ス ト

本設備の主要機器リストをTable (A) 7 に示す。

Table (A) 7 連続鋳造の機器リスト

Equipment	Q'ty	Description
1. Molten steel handling facilities	1 lot	Bubbling device: 1
		Immersion pyrometer: 1
		Ladle swing tower: 1
		Tundish with cover: 6
		Tundish car: 2
		Tundish preheater: 2
2. Continuous casting machine	1 lot	Mould: 12
		Mould oscillation mechanism: 6
		Secondary cooling equipment: 6
		Steam exhausting system: 1
		Withdrawal/straightening roller unit: 6
		Dummy bar: 6
3. Discharging facilities	1 lot	Hydraulic shear: 6
		Shear front table: 6
		Shear rear table: 6
		Run-out table: 6
		Dummy bar storage table: 6
		Intermediate stopper: 6
		End stopper: 6
		Cooling bed: 1
		Billet transfer car: 1
		Crop end collecting system: 1
4. Hydraulic system	1 lot	
5. Lubrication system	1 lot	
6. Interconnecting piping	1 lot	
7. Repair and assembly facilities	1 lot	Mould maintenance deck, roller apron aligning stand, etc.

Table (A) 7 (つづき)

Equipment	Q'ty	Description
8. Tundish preparation facilities	1 lot	Tundish cooling stand, tundish preparation stand, tundish drying device, etc.
9. Crane system	1 lot	For tundish handling: 10 t/10 t x 1 For billet handling: 10 t x 1
10. Auxiliary equipment	1 lot	Refractories, hydraulic oil, lubricant, etc.
11. Steel structure	1 lot	
12. Electrical equipment	1 lot	
13. Instrumentation	1 lot	

3. 棒鋼および線材工場

(1) 概　　要

本棒鋼および線材工場は連鋳工場から供給されるビレットよりワイヤーロッドおよびバーを生産するために

加　熱　炉	1基
粗 圧 延 機	1系列(6スタンド)
中 間 圧 延 機	1系列(8スタンド)
第一仕上圧延機	1系列(4スタンド)
第二仕上圧延機(バー)	1系列(2スタンド)
ブロック・ミル仕上圧延機(ロッド)	1系列(8スタンド)
バーおよびロッド用冷却精整設備	各1系列

で構成し、Table (A) 8 に示す必要な生産量を満足する設備能力を有し、かつ投資効率良く計画されている。

Table (A) 8 棒鋼・線材工場の生産量

Products	Size (mm)	Production (1,000 t/y)	(%)
Rod	5.5 ~ 6	60	17.2
	7 ~ 12	20	5.7
Bar	9 ~ 10	50	14.3
	11 ~ 12	40	11.4
	13 ~ 16	80	22.8
	17 ~ 32	100	28.6
Total		350	100

(2) 作業の概要

i 加熱炉

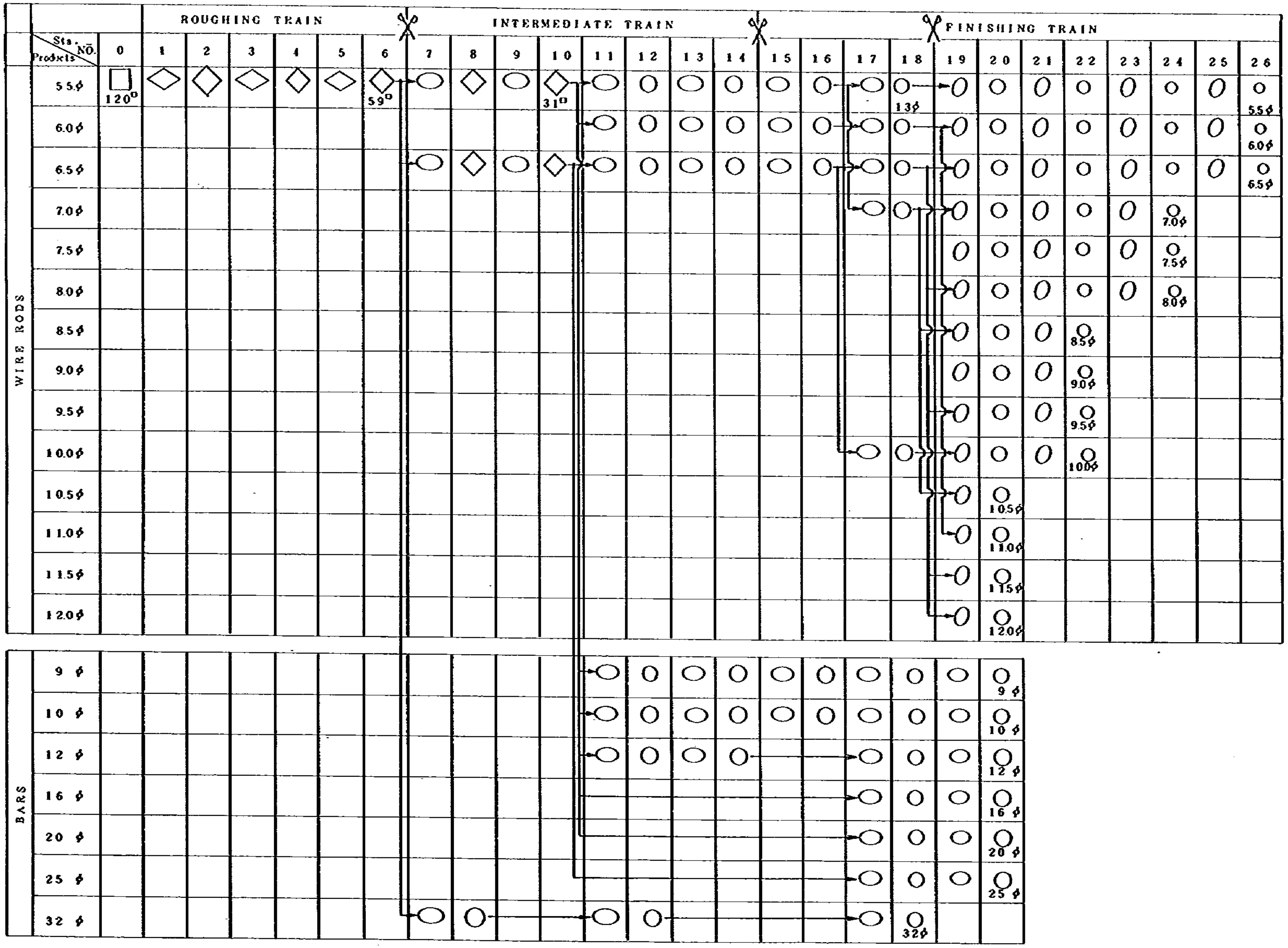
連鋳で製造されたビレットは、熱片又は冷片の状態でストックヤードに受け取られる。これらのビレットは圧延計画に基づいて、加熱炉前の装入コンベア上にリフティング・マグネット・クレーンで運び入れる。ビレットはプッシャータイプの加熱炉に装入され、約1,250℃に加熱後、炉のサイドからプッシュロッドバーで抽出される。

ii 圧延

加熱炉から抽出されたビレットは、粗圧延機系列に1本づつ送り込まれ、次に続く中間圧延機系列および仕上圧延機系列で所定の寸法のバーおよびワイヤーロッドに圧延される。これら寸法ごとのパススケジュールをTable (A) 9 に示す。ここで生産されるバーは9㎜から32㎜のプレインバーとD10からD32までのデフォームド・バーである。小断面の9㎜から12㎜およびD10、D12については圧延能率を向上させるため、中間圧延機から2条圧延を行う。これら圧延されたバーは、全長約100 mのレイク・タイプのクーリングベッドに送りこまれ冷却される。

また、ロッドは中間圧延機、第1仕上圧延機を通り、高速度の8スタンドからなるノン・ツゥイスト・ブロックミルで圧延され、コントロール・クーリング・コンベアおよびフック・コンベアで冷却される。

Table (A) 9 圧延のパス・スケジュール



iii 精　　整

冷却されたバーおよびロッドはそれぞれ別の建家で、次のように処理される。

a. バー：冷却床から取り出されたバーは、製品長さ１２ｍを基準にし、№１冷間切断機で切断する。№２冷間切断機では主に最終切の乱尺材を切断する。次に切断された定尺バーは、コンベア上で自動的に数えられ、規定本数毎に結束される。

b. ロッド：ロッドコイルはフックコンベアに吊下げられ冷却される。これらのコイルは、コンベア上で検査・結束・秤量の工程をへて品質を保証するタッグがつけられ、その後クロークレーンにより、コイル・ストックヤードに搬送される。

(3) 設備の計画条件

i ビレット

鋼　種：　低炭素軟鋼

ビレット寸法：　(1)　120mm×120mm×4,650mm

（500Kgコイルおよび9mm～12mm、D10～D12バー用）

(2)　120mm×120mm×9,300mm

（1,000Kgコイルおよび上記以外のバー用）

重　量：　515Kgおよび1,030Kg

ii 製　　品

a. ワイヤーロッド

直径：　5.5　6.0　6.5　7.0　8.0　9.0　10.0　11.0　12.0mm

重量：　1.0トンおよび500Kgコイル

b. バー

直径：　（デフォームド）D10　D12　D16　D19　D20　D22　D25　D28　D32

（プレイン）9　10　11　12　13　16　19　22　25　28　32mm

長さ：　最小 6.0ｍ　最大 12.0ｍ

iii 生　産　量

年間生産量をTable (A) 8 に示す。

iv 操　業　条　件

操業条件をTable (A) 10に示す。

Table (A) 10 棒鋼・線材工場の操業条件

(1)	Calendar time	(hr/y)	8,760 (365 d/y x 24 hr/d)
(2)	Annual maintenance time	(hr/y)	120 (5 d/y x 24 hr/d)
(3)	Weekly maintenance time	(hr/y)	816 (51 times/y x 16 hr/time)
(4)	Lunch time	(hr/y)	0
(5)	Non shift working time	(hr/y)	0
(6)	Total scheduled shutdown time (2) + (3) + (4) + (5)	(hr/y)	936
(7)	Time of operation (1) − (6)	(hr/y)	7,824
(8)	Operating ratio	(%)	75
(9)	Operating time (7) x (8)	(hr/y)	5,868
(10)	Number of shifts	(shift/d)	3

(4) 設備計画の概要

i レイアウト

バーおよびロッドの生産可能なコンビネーションミルとし、高品質で、高能率生産を得るために、最新鋭設備を導入する。圧延機群から直線にバーラインを配置し、それに平行にロッド1系列を配置する。なお、将来ロッド1系列の増設の余地を有する。バーおよびロッドは、それぞれ取扱いが異るため、別々の建屋で処理される。ロールショップ、モータールーム、スケール処理設備、水処理設備等主建屋の両側に配置する。

ii 加熱炉

加熱炉の型式は、ビレットが120㎜角と大きく、しかも連鋳材であることからパイリングの心配がないためプッシャータイプとする。

加熱炉のサイドからプッシャーバー方式によるサイド抽出を採用する事で、先端が圧延材に噛込まれても、後端は加熱炉内に保持されていて、ビレットの温度低下を防止する。燃料は天然ガス専焼とする。また燃料原単位を向上させるため、温片ビレットの装入を可能にする。

iii 圧延設備

粗圧延機系列、中間圧延機系列および仕上圧延機系列をタンデムに配置する。

仕上系列のホリゾンタル・スタンドは全てプリストレスド・スタンドを採用し、更にロッド用に

Table (A) 11 圧延機の詳細

	Stand number	Stand type	Method of roll change	Motor	
				kW x number	DC or AC
Roughing mill train	1	Closed top horizontal stand	Roll change	300 x 1	DC
	2			300 x 1	
	3			300 x 1	
	4			300 x 1	
	5			450 x 1	
	6			450 x 1	
Intermediate mill train	7	Closed top horizontal stand	Stand change	450 x 1	DC
	8			450 x 1	
	9			550 x 1	
	10			550 x 1	
	11			550 x 1	
	12			550 x 1	
	13			700 x 1	
	14			700 x 1	
No. 1 finishing mill train	15	Horizontal prestressed stand	Stand change	700 x 1	DC
	16			700 x 1	
	17			700 x 1	
	18			700 x 1	
No. 2 finishing mill train for bar	19	Horizontal prestressed stand	Stand change	700 x 1	DC
	20			700 x 1	
Wire rod finishing mill	19 to 26	8 stands non-twist block mill	Roll change	2000 x 2	DC

はノン・ツゥイストのブロックミルを配置する。これらにより操業をし易くし、寸法精度を向上させる。

各圧延機群の間には、フライング・クロップシャーを配置し、材料の頭底部およびコブル切断を行い、圧延のミスを減少させる。圧延機の形式、ロール組替方法、モーターの容量等Table (A) 11 に示す。

電動機は、各スタンドの間の速度制御を行うことから直流の個別駆動方式とし、バーの最大圧延速度を毎秒18m、ロッドの最大圧延速度を毎分75mとして計画した。

iv　バー冷却および精整設備

圧延されたバーは、ディスクタイプのデバイデングシャーで高歩留が得られる様、指示された長さに切断され、冷却床に送られる。冷却床はストレイトニンググリッドを有し、バーが曲らないで冷却する様配慮されている。またクーリングベッドの中央には、材料の端面を揃える装置を有し、クーリングベッドから取出されたバーは先端から能率よく、高歩留に切断される様計画されている。

切断されたバーは、結束コンベアーに送られる。このコンベアで移送中、自動的に定尺材、乱尺材に仕分けられ、定尺材は計数装置により自動的に数えられ結束される。

これらの設備で大巾に省力化される。但し、乱尺材は数量的に少ないことから人手による結束とする。

v　コイル冷却および精整設備

圧延されたロッドは水冷却帯を通過してレイニングヘッドに送られ、スパイラル状態にオーバーラッピングされてコイル状となり、コイルクーリングコンベアの上にのせられて冷却される。この冷却方式は、高能率にコイルを処理すると共に、所要の金属組織、機械的性質を得るため、或はスケール量の減少を目的として必要と考えた。

結束方式は、コイル重量が最大1トンと比較的軽いことから、ホリゾンタル方式とし、フックコンベアに吊下げられた状態で行う。結束機には小故障が多いが、その都度圧延作業の停止がないように、フックコンベアに30分程度の余裕を持つよう計画する。

(5) 主要設備の仕様

主要設備の仕様をTable (A) 12 に示す。

Table (A) 12 棒鋼・線材工場の機器リスト

No.	Equipment	Q'ty	Main specification
1.	Reheating furnace 1) Combustion equipment 2) Recuperator 3) Stack 4) Refractories	1 set	Capacity: 130 t/hr Type: pusher type Charge: hot & cold material Fuel: natural gas
2.	Furnace charging & discharging equipment. 1) Chain conveyor 2) Billet charger 3) Push out machine	1 set	 Hydraulic pusher type Pusher rod & pinch roll type
3.	Mills (roughing, intermediate train)	1 set	
3-1	Rough mills 1) Toggle shear 2) No.1 ~No.6 roll stands 3) Drive equip. for stands		2-Hi, closed top, 6-stands universal joint & antifriction bearing
3-2	Crop & cobble shear		Flying crank type
3-3	Intermediate mills 1) No.7 ~ No.14 roll stands 2) Driving equip. for stands		2-Hi, closed top, 8 stands, universal joint & antifriction bearing
3-4	Crank & cobble shear		Flying crank type
4.	No. 1 finishing mills 1) No.15 ~ No.18 roll stands 2) Drive equip. for stands	1 set	2-Hi, prestressed stand, 4 stands Universal joint & antifriction bearing
5.	No. 2 finishing mills, cooling bed, cold shear & finishing facilities	1 set	

Table (A) 12 (つづき)

No.	Equipment	Q'ty	Main specification
5-1	No.2 finishing mills		2-Hi, prestressed-stand, 2 stands.
	1) No.19 ~ No.20 roll stands		Universal joint & antifriction bearing, disk shear type
	2) Driving equip. for stands		
	3) Dividing shears		
5-2	Cooling bed		Rake type.
5-3	Cold shears		
	1) No.1 & No.2 cold shear		Cantilever down-cut shear
	2) Gauge stopper		
5-4	Finishing facilities		
	1) Bar transfer		Chain type with automatic counter
	2) Binding machine		
	3) Collecting bed		Chain type
6.	Wire rod block mill, cooling & finishing facilities	1 set	
6-1	Wire rod block mill with drive unit		Non-twist 8 stands, cantilever type
6-2	Cooling equipment		
	1) Water cooling equipment		Cooling control system, horizontal overlapping spiral configuration
	2) Laying head		
	3) Air cooling equipment		
	4) Coil reforming tube		
6-3	Finishing facilities		
	1) Up-ender		
	2) Hook conveyor		Power & free type
	3) Binding machine		Hydraulic compactor
	4) Weighing scale		
	5) Coil capstan		
7.	Lubrication & hydraulic system	1 set	
	1) Oil circulation system		
	2) Central grease system		
	3) Hydraulic system		

Table (A) 12 (つづき)

No.	Equipment	Q'ty	Main specifications
8.	Utilities	1 set	
	1) Water piping		
	2) Compressed air piping		
	3) Natural gas piping		
	4) Steam piping		
9.	Roll shop	1 set	
	1) NC – roll lathes		2 sets
	2) WC – rod grinder		
	3) Bearing cleaning equipment		
	4) Shapper, boring machine		
	5) Electro-discharge machining of knobs		
10.	Miscellaenous equip.	1 set	
	1) Scrap removal equipment		
	2) Special tools		
	3) Water treatment		
	4) Others		
11.	Cranes and hoists	1 set	
12.	Electrical equipment	1 set	
	1) Power distribution		Including power factor compensation
	2) DC main drive motors and control		Individual thyrister control system
	3) Auxiliary motors & control		
	4) Control desks and posts		
	5) Detector		H.M.D. & H.M.P.D.
	6) Computor system		Operational guidance & data logging
	7) Lighting & small power system		
	8) Intercommunication system		Including I.T.V. system
13.	Spares	1 set	2 years
14.	Civil & building	1 set	

(6) 設備レイアウト

レイアウトをFig. (A) 4 に示す。

(7) 圧 延 能 力

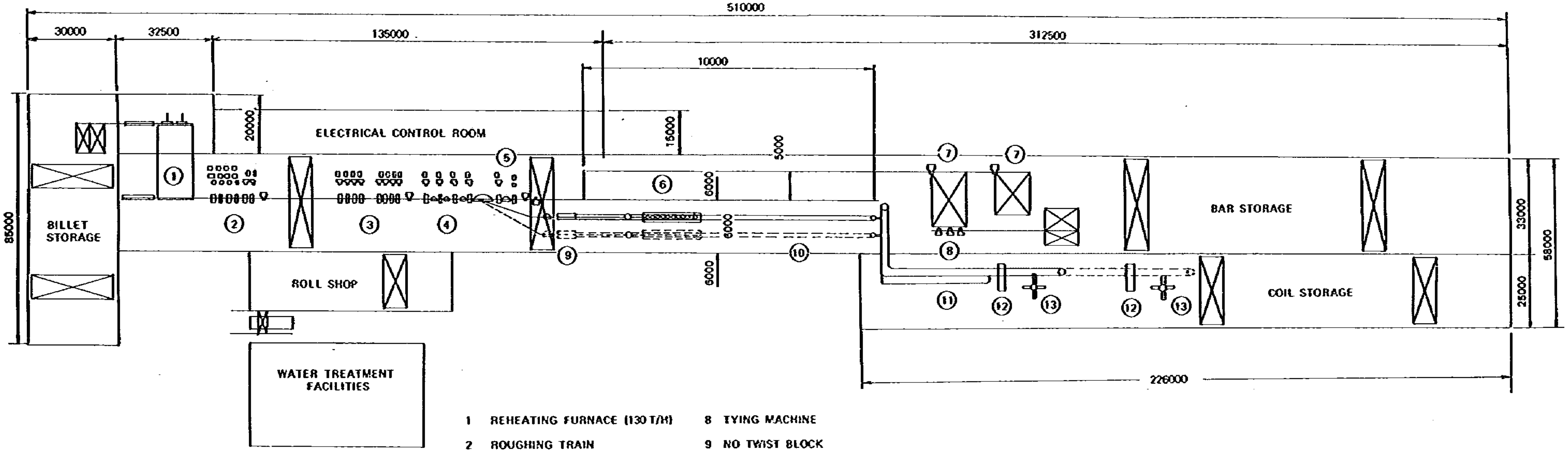
Table (A) 13 に圧延能力を示す。

Table (A) 13 圧 延 能 力

Item	Unit	Rolling line
Time of operation	h/y	7,824
Rate of operation	%	75
Average t/h	product t/h	67.8
Line capacity *1	t/y	397,850
Required production	t/y	350,000

注： *1 ライン能力

$67.8 \times 7{,}824\,hr \times 0.75 = 397{,}850$ t/y



1 REHEATING FURNACE (130 T/H)
2 ROUGHING TRAIN
3 INTERMEDIATE TRAIN
4 NO.1 FINISHING TRAIN
5 NO.2 FINISHING TRAIN
6 COOLING BED
7 COLD SHEAR
8 TYING MACHINE
9 NO TWIST BLOCK
10 ROD COOLING ZONE
11 HOOK CONVEYORS
12 COMPACTOR AND BINDING
13 UNLOADER

Fig. (A) 4 棒鋼・線材工場のレイアウト

(8) 操 業 諸 元

i ユーティリティ

ユーティリティの原単位と年間消費量をTable (A) 14 に示す。

Table (A) 14 圧延工場のユーティリティ消費量

Item	Unit	Unit consumption	Annual consumption
Fuel	Kcal/t	430×10^3	150.5×10^9
Electric power	kWh/t	135	47.25×10^6
Industrial water	m^3/t	5	1.75×10^6
Treated water	m^3/t	30	10.5×10^6
Compressed air	Nm^3/t	60	21×10^6
Steam	kg/t	15	5.25×10^6

注： 生 産 量　　350,000 t/y

ii 副産物発生量

副産物の発生量をTable (A) 15 に示す。

Table (A) 15 圧延工場の副産物発生量

Equipment	By-products	Tonnes/y
Rod line	Scrap	20,680
Bar line	Scale	5,640

II. 年間400,000トン直接還元工場における還元鉄製造原価見積り(概算)

本項はタイ国政府投資委員会のMr. Chira Panupong (Deputy Secretary General, Board of Investment)の要請により、400,000t/y 直接還元工場における直接還元鉄の概算原価について記したものである。

(1) 原価計算の前提

i この直接還元工場は報告書のタイ国一貫製鉄所内に設置する。

ii 原単位、単価は報告書の直接還元工場のものと同一とする。

iii 要員は報告書の直接還元工場の要員と同一とする。

しかし、この工場の生産量が小さいのでt当り人件費は増加する。

iv 還元鉄は外販するためパッシベーション(再酸化防止処理)が必要であり、変動費、補修費は高くなる。

v パッシベーション設備を含めて400,000t/y の直接還元工場の直接建設費は約57,000,000ドルである。

(2) 直接還元鉄の概算原価

原価の内訳をTable (A) 16 に示す。概算原価はトン当り10426ドルで、報告書のトン当り97,192ドルより7,068ドル高くなる。

Table (A) 16 還元鉄の製造コスト

Items	Q'ty unit	Unit price	Q'ty	Cost ($/t)
Variable cost:				
Pellet	tonne	39.52	1.156	45.69
Lump ore	tonne	24.21	0.301	7.30
Natural gas	Nm^3	0.062	340.13	21.04
Electric power	kWh	0.036	142.03	5.07
Nitrogen	Nm^3	0.078	6.4	0.02
Water	m^3	0.035	32.78	1.13
Chemicals				0.41
Transportation				0.17
Raw material preparation				4.94
Passivation				3.50
Others				3.50
By-products				−1.48
Fixed cost:				
Employee				0.15
Maintenance				2.08
Depreciation				10.68
Others				0.06
Total				104.26

JICA