

第13章

(5) 操業条件

1) 熱 延

Table 13-10-4 Operation condition of rolling

	Time		Remarks
1) Calendar time	A	8,760 hr/y	24 hr/d x 365 d/y
2) Scheduled suspension			
a) Annual maintenance		120 hr/y	24 hr/d x 5 d/y
b) Periodical maintenance		918 hr/y	18 hr/w x 51 w/y
	B	1,038 hr/y	
3) Time to work	C	7,722 hr/y	A - B
4) Operating ratio	D	72 %	
5) Operating time	E	5,560 hr/y	C x D

操業条件は第I期・第II期とも同じである。

2) 切板ライン

Table 13-10-5 Operation condition of shearing line

	Time		Remarks
1) Calendar time	A	8,760 hr/y	24 hr/d x 365 d/y
2) Scheduled suspension	B		
(1) Annual maintenance		72 hr/y	24 hr/d x 3 d
(2) Sunday		1,248 "	24 hr/w x 52 w/y
(3) Periodical maintenance		510 "	10 hr/chance x 51 chance/y
(4) Lunch time		659 "	{ 3 x (365 - 3 - 52) - 51 } x 0.75 hr
		Total 2,489 "	
3) Time to work	C=A-B	6,271 hr/y	
4) Operating ratio	D/C	78 %	
5) Operating time	D	4,891 hr/y	

13-10-3 設備計画

(1) 設備計画概要

1) レイアウト

熱延工場は、将来のHCR (Hot Charge Rolling) 又は CC-DR (CC-Hot Direct Rolling) process を考慮し、連鑄工場に出来る限り近接した配置となっている。又、将来加熱炉 approach table を延長することにより連鑄工程と熱延工程が直結できるレイアウトとなっている。

熱延ラインレイアウトは 1 line で第II期時の生産量 (1721×10³ t/y, hot coil base) を満足する設

備能力を有するライン配置となっている。即ち、ライン長は、第I期時より第II期時を想定した長さとなっており、各設備は、各 Stage の要処理量に応じて増強されることになる。

2) Slab yard

熱延工場の Slab yard は連鑄工場にて疵手入れ、幅切り、長さ切りの完了した Slab を受入れ貯蔵することを前提に計画されている。連鑄工場よりトレーラーにて熱延 Slab yard に搬送された Slab は Slab yard の天井 Crane にて Slab yard の所定の場所に搬送され貯蔵される。

Furnace approach table への Slab の払出しは Furnace approach table に近接し設置される門型 Crane にて行なわれる。

3) 加熱炉設備

加熱炉基数は操業性、投資コストの両面より考え、第I期時は2基、第II期時は3基とした。

又加熱炉型式は、Skid mark の減少及び炉内での Slab の裏面疵の減少を狙って Walking beam type とした。加熱炉の燃料は B.F.G と C.O.G の Mix gas を使用することを基本とする。但し、第I期時は高炉が休風した場合ガスバランス上、加熱炉への、Gas の供給が Stop することになる。これに対処するため重油供給設備を併設することにした。この重油供給設備は熱延工場の2ヶ月先行稼動にも対処出来る。

4) 粗圧延機設備

粗圧延機型式として連続式、半連続式、Three quarter type, などが考えられる。今回の熱延設備では、能力面、設備投資面より考え、半連続式粗圧延機設備とした。即ち第I期時は、逆転式粗圧延機を1基設置し、第II期時は、更に1基の粗圧延機を追設することにより Two reversing mill rougher とする計画である。

5) 仕上圧延機設備

品質確保(温度、形状 etc.)の観点より第I期時より6stands とした。第II期時の設備は第I期時と全く同じであり stand の増設、Motor power up 等の増強の必要はない。作業能率向上のため Work roll 自動組替装置を設置する。又、品質面では Strip gauge (厚み) 精度を向上するため AGC 装置を設置する。

6) 巻取機設備

巻取機設備は非常に過酷な作業(高温、多湿、高速、高衝撃 etc.)を強いられるため、設備的 trouble も多く maintenance の頻度も多い。従い操業能率を確保するため Coiler 基数は第I期時は2基、第II期時は3基設置する計画とした。

7) コイルヤード

コイルは Down end の状態で冷却、貯蔵、運搬されるので C フック付き天井クレーンが用いられる。またコイルの棟間輸送用に 20 t コイル台車が設置される。

8) 切板ライン

このラインはコイル供給設備、アンコイラー、サイドトリマー、シャー、レベラー、パイラーなどから構成される。このうちシャーにはアップカットシャー、フライングシャー、ダイシャーの型式があるが、ここでは高生産性と高寸法精度を確保する為、フライングシャーを採用する。

またパイラーから次の棟へチェーンコンベアーで移送される間に結束が行なわれるよう配慮してあるが、紙梱包、金属梱包が必要な時は、オフラインで行なわれる。

第13章

9) 時期別主要設備數

Table 13-10-6 Number of main equipment at the stage I and II

Line	Main equipment	Stage I	Stage II *
Rolling line	Reheating furnace	2	1
	Rougher	1	1
	Finishing mill	6	0
	Down coiler	2	1
Finishing line	Cutting line	0	1

* Additional equipment

(2) 設備主任様

Table 13-10-7 Main specification

	Equipment	Stage I		Stage II	
		Quantity	Main specification	Quantity	Main specification
1.	Reheating facility				
	(1) Reheating furnace	2	Capacity: 140 t/hr/each Type: Walking beam type	1	Same as left
	(2) Slab pusher	2	Motor driven rack pinion type	1	Same as left
2.	Slab extractor	2	Up-down motion by oil pressure Motor-driven running	1	Same as left
	Roughing mill facility				
(1)	VSB	1	Motor power: AC 1,000 kw Speed: 70 mpm Roll size: 1,100φ x 500φ	—	
	No. 1 Rougher	—		1	Mill type: 4 high-reverse Motor power: DC 4,00 kw Speed: 75/150 mpm Roll size: WR: 950φ x 1,450φ BUR: 1,350φ x 1,450φ
(3)	No. 1 Edger	—		1	R ₁ front edger Motor power: DC 1,000 kw Roll size: 850φ x 450φ
(4)	No. 2 Rougher	1	Mill type: 4 high-reverse Motor power: DC 5,500 kw Speed: 135/270 mpm Roll size: WR: 950φ x 1,450φ BUR: 1,350φ x 1,450φ	—	
		1	R ₂ front edger Motor power: DC 1,000 kw Roll size: 850φ x 450φ	—	

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Main specification	Quantity	Main specification
3. Finishing mill facility				
(1) Crop shear	1	Type: Drum type rotary shear Capacity: Max. 30 mm(t)	—	—
(2) Finishing mill	6	Mill type: 4 high-tandem mill Stand: 6 Motor power: DC 5,000 kw $F_1 \sim F_5$: DC 4,500 kw F_6 : DC 4,500 kw Speed: Max. 950 mpm Roll size: WR: $750\phi \times 1,450\phi$ BUR: $1,350\phi \times 1,450\phi$	—	—
(3) Roll quick changing device	6	WR quick changing device	—	—
4. Runout table & strip cooling equipment	1	Strip cooler: Laminar flow type	—	—
5. Coiler	2	Type: 3-wrapper roll Mandrel dia.: 760ϕ Motor power: DC 450 kw	1	Same as left
6. Auxiliary equipment				
(1) Roll grinder	2	for R-WR, BUR F-WR, BUR	2	Same as left
(2) Pump	3 4 5	Descaling pump Booster pump Scale pit pump	1	Descaling pump
(3) Compressor	3	Air compressor	2	Air compressor
(4) Transfer car	1 1	Roll transfer car Coil transfer car	2	Coil transfer car

	Equipment	Stage I		Stage II	
		Quantity	Main specification	Quantity	Main specification
(5)	Coil conveyor	1	from coiler to coil yard (Approx. 220 m)	1	Same as left (Approx. 120 m)
(6)	Crane	17		10	
7.	Hot shearing line	—		1	Thickness: 1.2 ~ 6.35 mm Length: 2 ~ 6 m Line speed: 106 m/min Main equipment: Uncoiler, side trimmer, flying shear, leveller, pier
8.	Area of main buildings		Approx. 63 thous. m ²		Approx. 25 thous. m ²
9.	Capacity of slab yard		Approx. 20 thous. t for 7 days		Approx. 34 thous. t for 7 days
10.	Capacity of coil yard		Approx. 29 thous. t for 10 days		Approx. 40 thous. t for 10 days

Note 1. Number of units for stage II means additional number.

Note 2. Some of these main specifications might be revised when they are designed in detail.

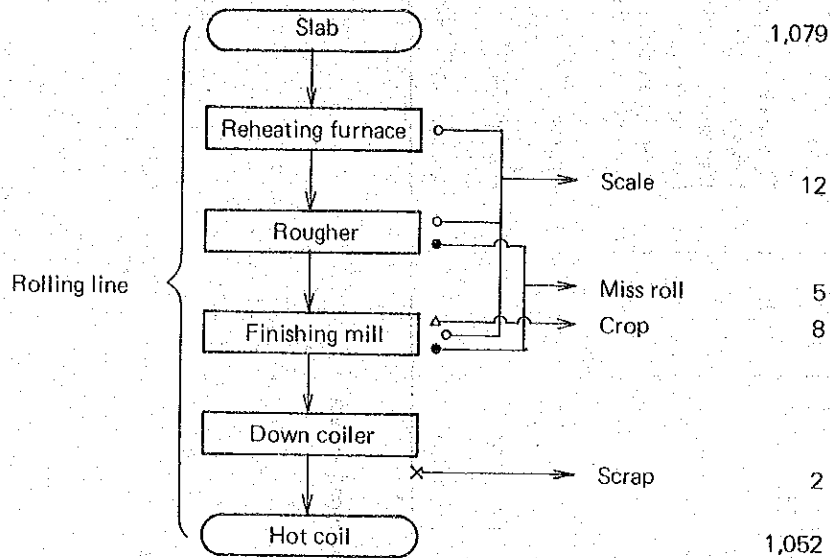
第13章

(3) プロセスフロー

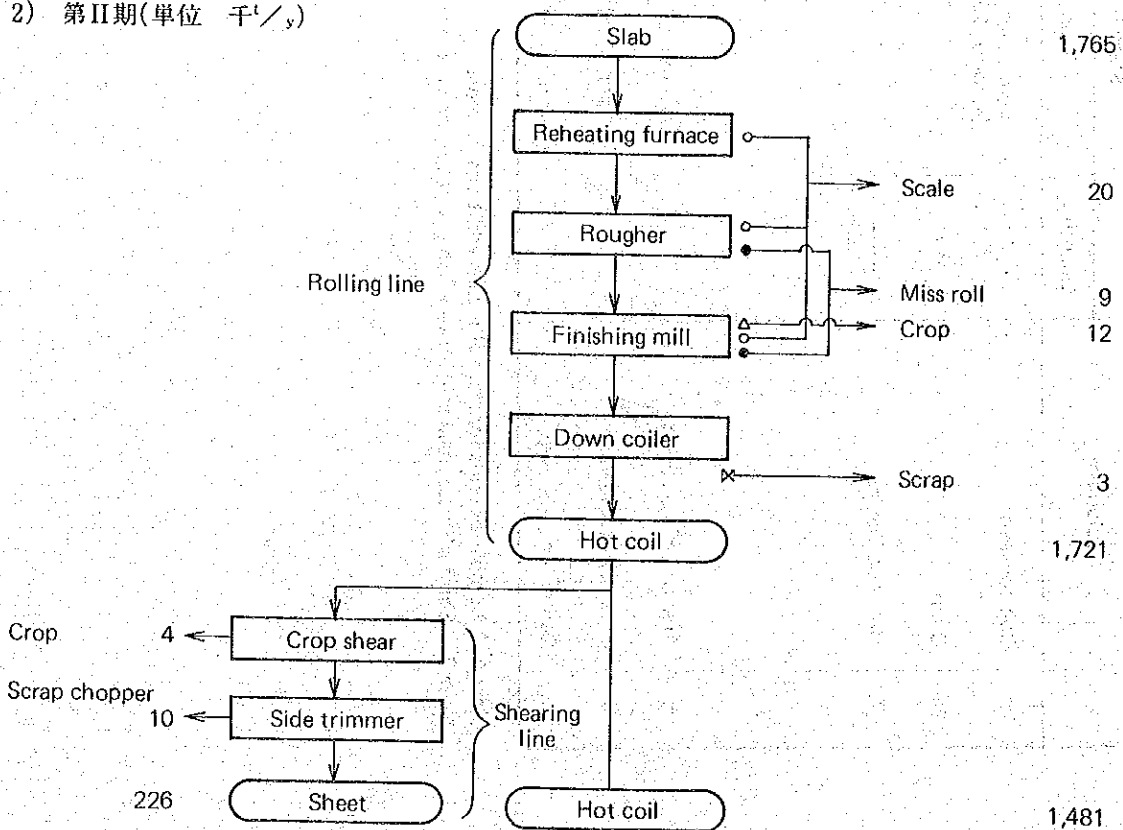
別紙Fig13-10-1 (Hot strip mill) と Fig13-10-2 (Shearing line) を参照

(4) 原材料-製品バランス

1) 第I期 (単位 千t/y)



2) 第II期(単位 千t/y)



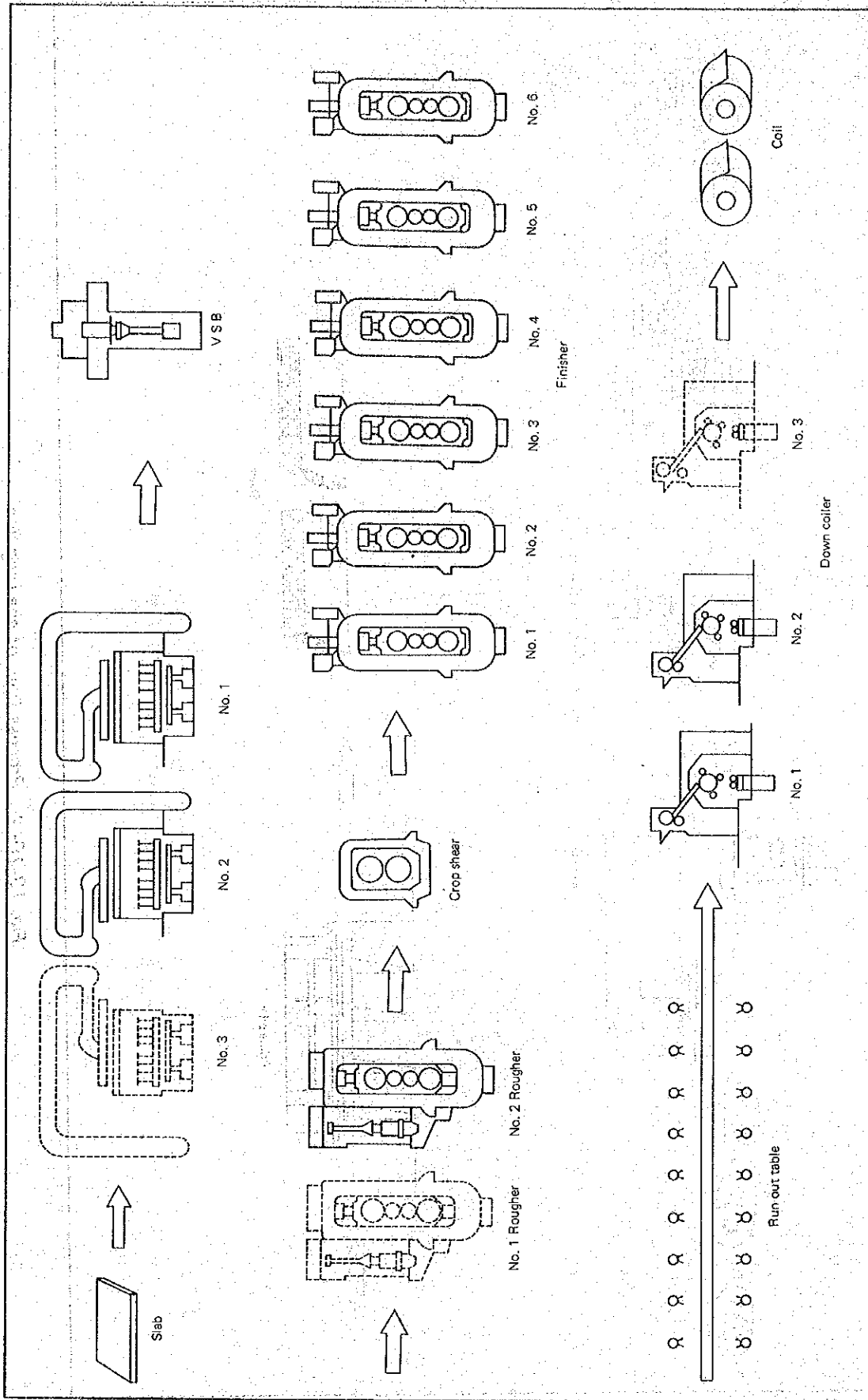


Fig. 13-10-1 Process flow of hot strip mill

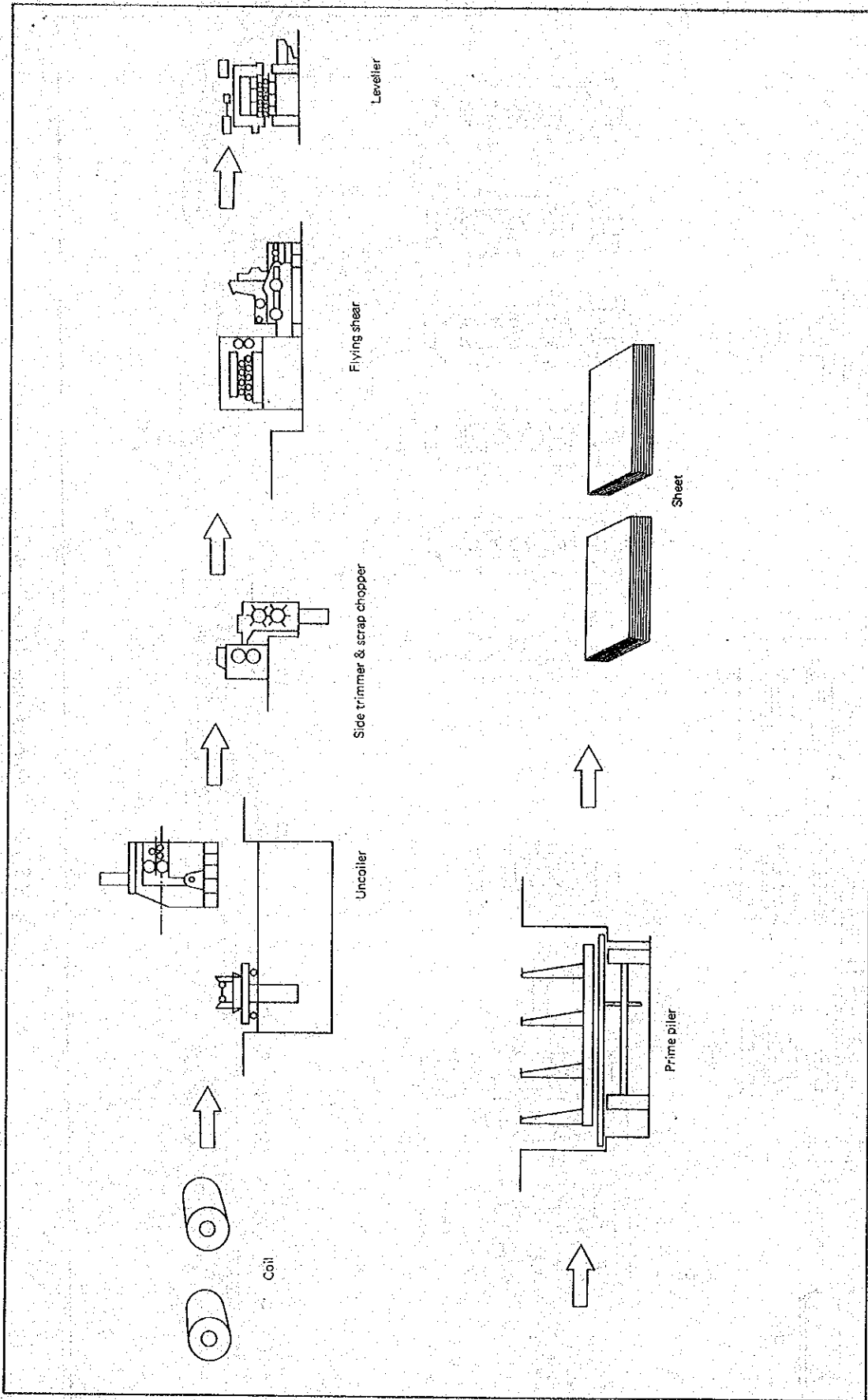


Fig. 13-10-2 Process flow of shearing line

(5) 設備レイアウト

別紙Fig13-10-3参照

(6) 操業諸元

1) Utility

Table 13-10-8 Utility consumption unit

Item	Consumption unit	General consumption	
		Stage I	Stage II
Mix gas	200 Nm ³ /t	210 mil Nm ³ /y	360 mil. Nm ³ /y
Water	4 m ³ /t	4.2 mil m ³ /y	7.2 mil m ³ /y
Treated water	0.2 m ³ /t	210 thous. m ³ /y	360 thous. m ³ /y
Steam	12 kg/t	13 thous. t/y	22 thous. t/y
Electric power	110 kw/t	116 mil. kwh/y	198 mil. kwh/y

- Note:
1. Approximate consumption rate and volume of fresh water indicate those of make up.
 2. Since crude oil may be used for emergency purposes in stage I, its consumption is not listed in this table.
 3. Nitrogen gas is used for purging mixed gas when furnace maintenance is being performed. The amount shall be approximately 1,500 Nm³/hr × 2 hr.

2) 副産物発生量

Table 13-10-9 By-product generation

(Unit: 1,000 t/y)

Line	By-product	Stage I	Stage II
Hot rolling	Scale	12	20
	Crop	8	12
	Miss roll	5	9
	Scrap	2	3
Shearing	Crop	—	4
	Scrap chopper	—	10

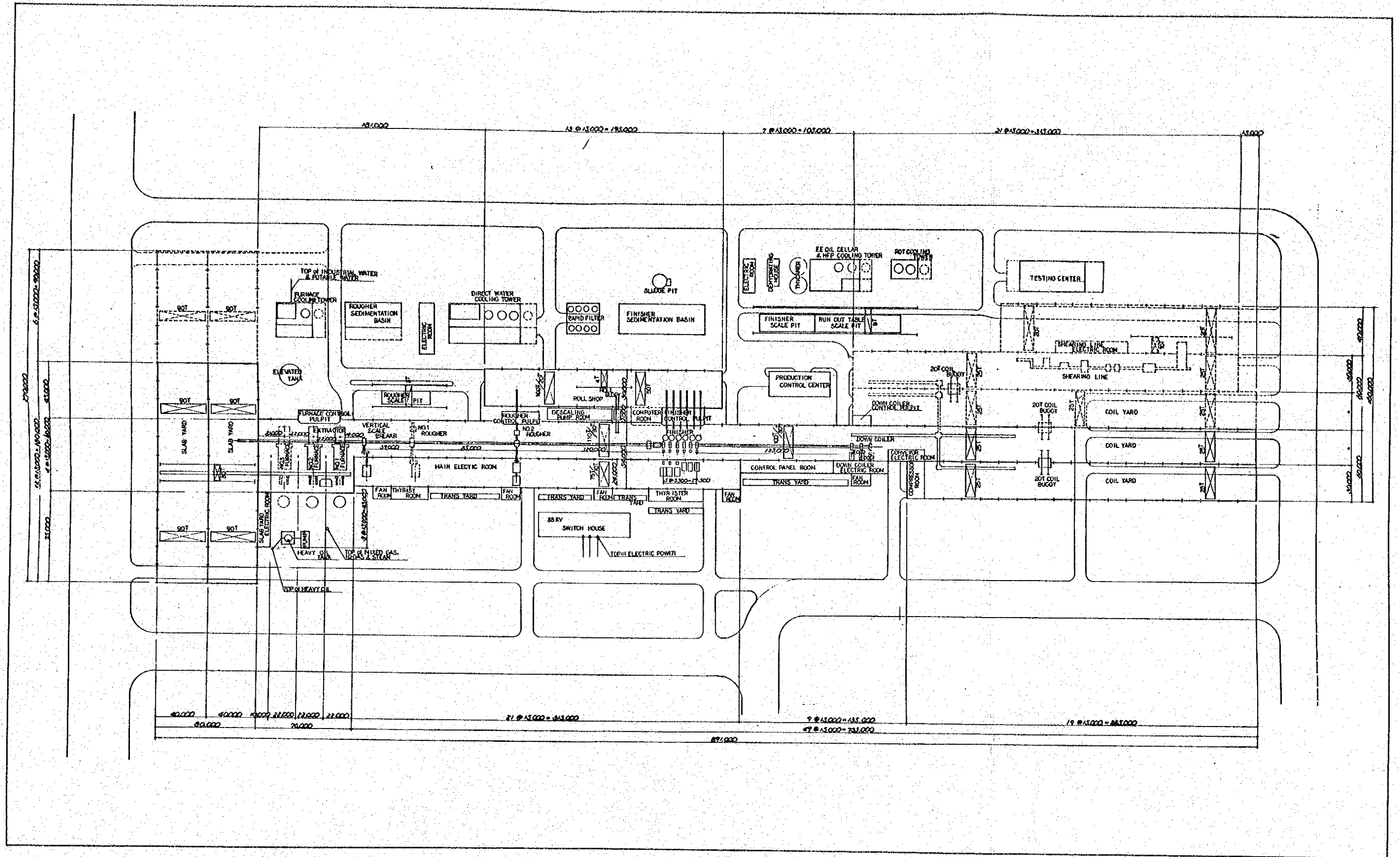


Fig. 13-10-3 Hot strip mill layout

13-10-4 技術説明

(1) Mill Width

Chapter 3の Demand forecast 調査に述べられているように需要量の96.5%までが、幅4 feet 以下のものである。従い投資コスト、ランニングコスト等からみて成品4 feet までを製造する設備が最適と判断し今回の Hot stop mill width は56" とした

(2) Slab 単位

これまでの Philippine 国内における各設備の Hot Coil の製造又は受入れ可能単重は Max. 10~14 t である。しかしながら各設備とも近い将来計画として、生産性、歩留等の向上のために、Coil 単重を可能な限り up したい意向を持っていることが判明した。このことは、世界の傾向と全く一致した考え方である。今回新一貫製鉄所の Hot Strip Mill で製造された Hot Coil 単重は、Philippine 国内各 User の既存設備改造を最小限度にとどめる範囲とし、Max. 800 PIWとした。従い Slab 単重は Max. 18.7 t となる。

(2) Slab 厚みの決定

Slab 単重(PIW)が決まると、Slab 厚は Slab 長さとの関係により選択することができる。

即ち、Slab 単重(PIW)と Slab 厚(T)と Slab 長さ(L)の関係は、 $PIW = K(T \times L)$ である。Kは比例定数。Slab 単重 800 PIW の場合の Slab 厚と Slab 長さとの関係を、Fig13-10-4に示す。

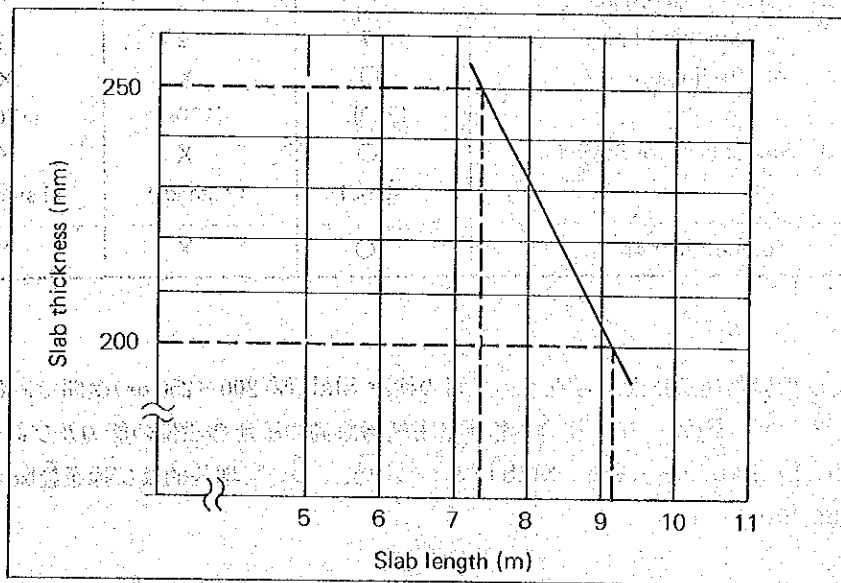


Fig. 13-10-4 Relationship between slab thickness and length

第13章

Slab 厚の選択においては、連鋳設備での Slab の品質面及び熱延設備での粗圧延設備における圧延能力面、設備投資面より最適なる厚みを決定する必要がある。

特に今回の計画においては、第 I 期の設備投資を Minimum にするため、第 I 期段階の粗圧延設備は、Reverse mill 1 基とし、この粗圧延機 1 基にて圧延能力を安定して確保できる Slab 厚の検討を行なった。

検討結果のまとめを、Table13-10-10に示す。

Table 13-10-10 Study of slab thickness decision

Slab thickness	200 mm	230 mm	250 mm
1. Study item			
1) Slab unit weight (PIW)	800	800	800
2) Slab length (m)	9.2	8.0	7.4
3) Slab width (mm)	1,000		
4) Slab temperature (°C)	1,250		
5) Roll dia. (mm)	950		
6) Max speed (mpm)	270		
2. Study item			
1) Slab quality	○	○	○
2) Capacity of rougher			
a) Number of pass	7	9	9
b) Rolling t/hr	○ (220)	× (190)	× (170)
3) Investment for Stage I	○ (1 stand)	× (2 stands)	× (2 stands)
Total estimation	○	×	×

最近の日本及び世界の連鋳技術からみて、今回の検討 Slab 厚(200~250 mm)範囲であれば品質的に問題は無いと云える。次に PIW 一定の場合、熱延粗圧延機設備の圧延機設備の能力及び設備投資 (Stand 数)を定める要因は、Slab 厚と云える。Slab 厚とパス回数について理論的及び操業経験を加味し検討結果を Fig13-10-5に示す。

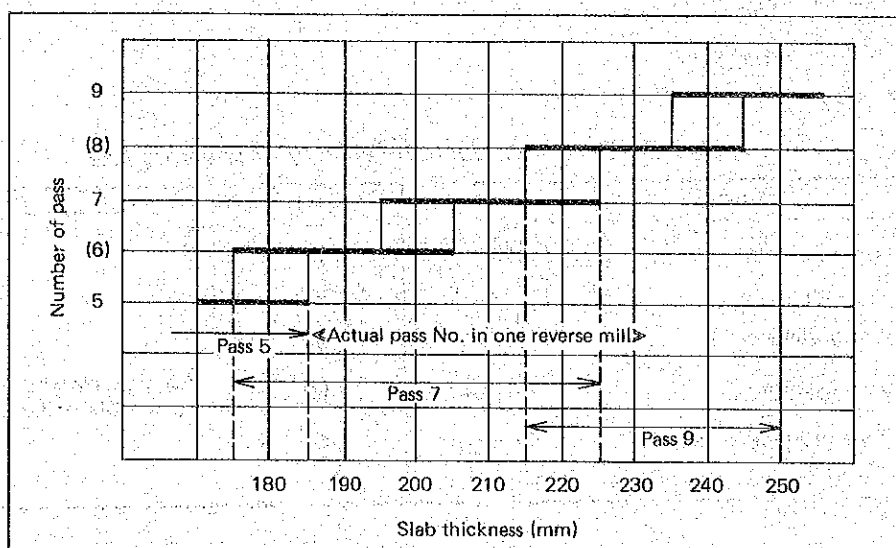


Fig. 13-10-5 Relationship between number of pass and slab thickness

Fig13-10-5より明らかなように Slab 厚が厚くなる程粗圧延機でのパス回数が増える。今回の検討では、Slab 厚 220 mm 以上は 9 pass となり、圧延能力^{t/hr}及び Strip の圧延温度の確保が困難となる。

従い今回 7 pass 圧延可能な Slab 厚範囲でかつ、安定した粗圧延作業ができる Slab 厚として 200 mm を選択した。

(4) 生産能力

① 熱 延

Table 13-10-11 Production capacity of rolling line

Item	Unit	Stage I	Stage II
Time to work	hr/y	7,722	7,722
Operating ratio	%	72	72
Yield	%	97.5	97.5
Average t/hr	Slab t/hr	219	330
Hot mill capacity	t/y	1,187 × 10 ³	1,789 × 10 ³
Amount of required production	t/y	1,052 × 10 ³	1,721 × 10 ³

熱延設備能力

第 I 期時点

$$219^{\text{t/hr}} \times 0.975 \times 7722^{\text{hr/y}} \times 0.72 = 1187 \text{ 千}^{\text{t/y}}$$

第 II 期時点

$$330^{\text{t/hr}} \times 0.975 \times 7722^{\text{hr/y}} \times 0.72 = 1789 \text{ 千}^{\text{t/y}}$$

第13章

② 切板ライン(第II期設備)

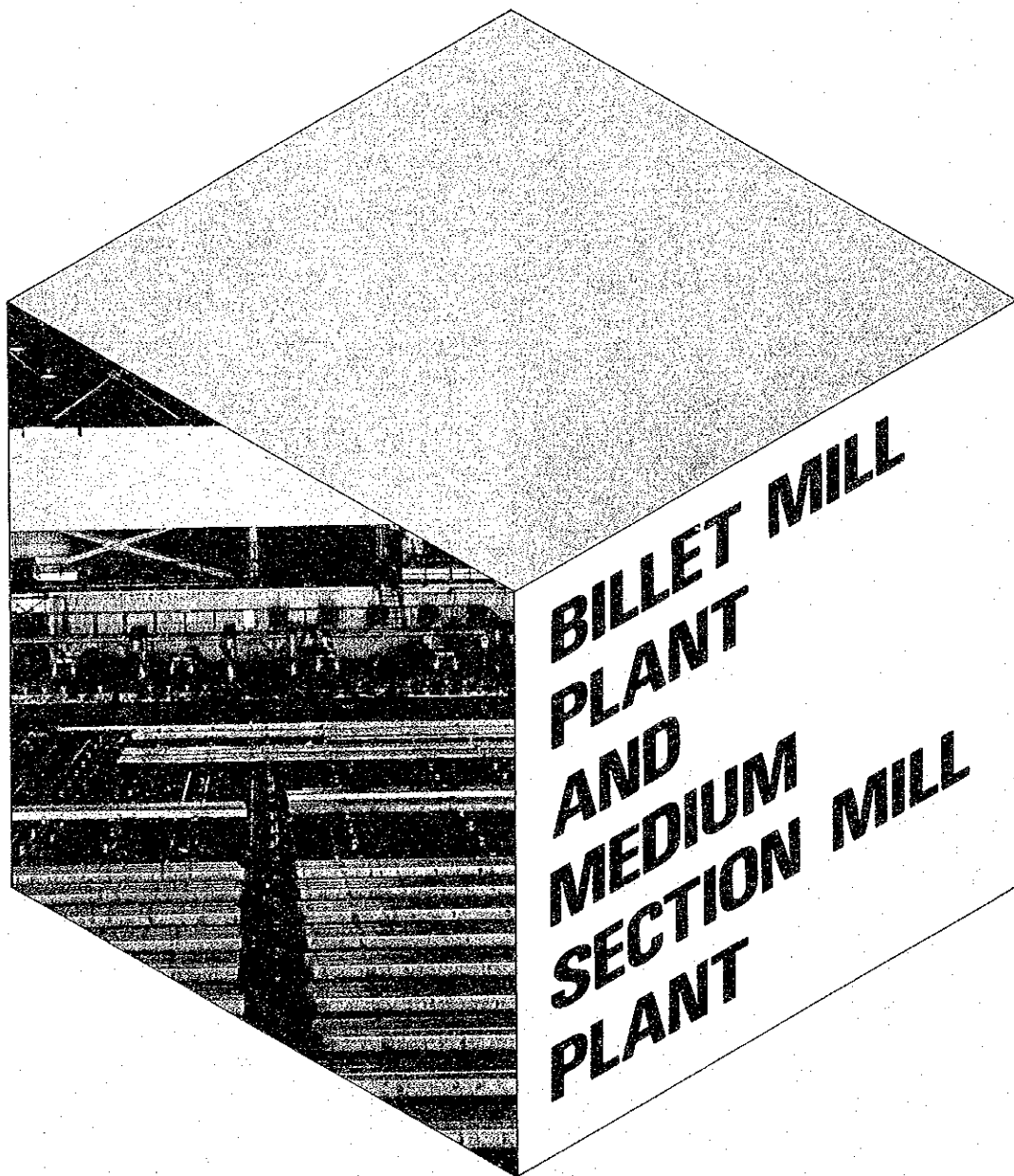
Table 13-10-12 Production capacity of shearing line

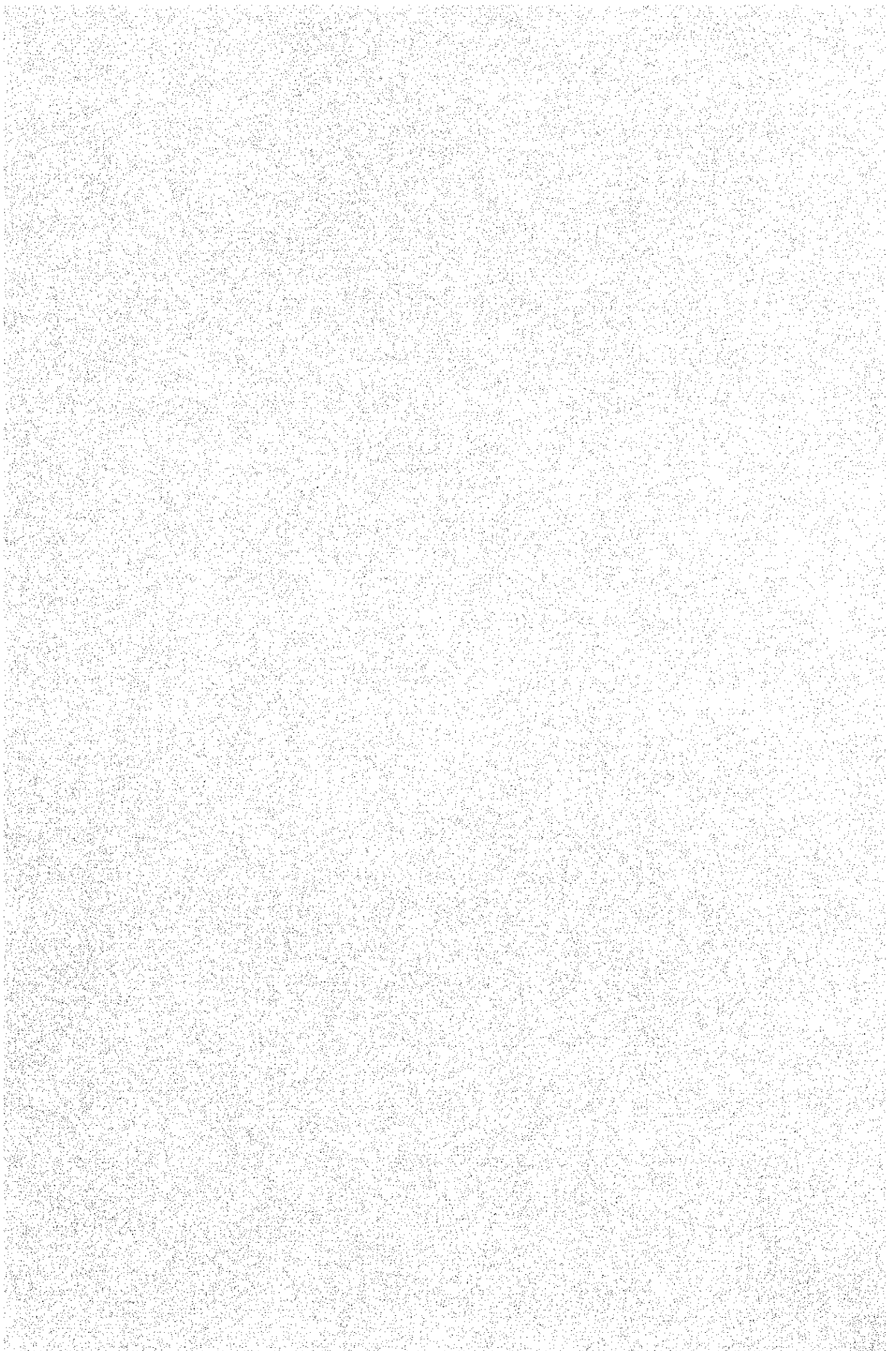
Item	unit	Stage II	Remarks
Time to work	hr/y	6,271	
Operating ratio	%	78	
Shear yield	%	94	
Average t/hr	Coil t/hr	58	Average size when 3.2 × 1,050 × 3,000
Line production capacity	thous. t/y	266	
Required processing amount	thous. t/y	226	

ライン生産能力

$$58 \text{ t/hr} \times 0.94 \times 6271 \text{ hr/y} \times 0.78 = 266 \text{ 千t/y}$$

CHAPTER 13-11





13-11 ビレットミルおよび中形工場

13-11-1 概 要

第Ⅰ期には年間150千^t/yのビレットを製造するビレットミルを計画する。但し、このミルは第Ⅱ期で計画される形鋼の製造設備に最も経済的に改造出来る様に計画する。

その理由は、両者の生産規模および加熱炉、圧延機等の設備能力が近似しており、且つ、粗圧延機における圧延プロセスがほぼ同じであることから、第Ⅰ期および第Ⅱ期の総合設備投資額を最小限にして、経済的にビレットの製造を行ない得るためである。

第Ⅱ期には上述した年間186千^t/yの形鋼を製造する中形工場と、隣接した場所に設置する年間630千^t/yのビレットミルを計画する。

次に各工場別の概要を記述する。

(1) ビレットミル(第Ⅰ期)

連続鋳造設備で製造された156千^t/yのブルーム(断面200φ)から粗圧延機1基にて150千^t/yのビレット(135φおよび100φ)を生産する工場の計画である。連続鋳造された長さ6,100mmのブルームはトレーラーで材料置場に搬入され、ガス切断機にて、3,050mmに2分割される。2分割されたブルームは加熱炉の操業にマッチしたタイミングで、リフマグクレーンで加熱炉装入テーブル上に運搬される。

加熱炉の燃料は、BFGとCOGの混合ガスで計画するが、高炉の休風時およびガスバランス上の非常時にそなえて重油燃焼装置を併設する。

加熱されたブルームは1台の3重式粗圧延機で5～7パスし、135φおよび100φのビレットに圧延され、熱間剪断機にて指定長さに剪断される。

ビレット冷却床で強制冷却されたビレットは指定の姿に結束された後、トレーラーにて出荷される。

(2) 中形工場(第Ⅱ期)

中形工場は第Ⅰ期で計画したビレットミルの後面に形鋼製造設備を増設するものである。

連続鋳造設備で製造された200千^t/yのブルーム(断面200φ)から粗圧延機および連続配列の仕上圧延機にて、186千^t/yの山形鋼、I鋼、溝形鋼および丸鋼等、中形形鋼を生産する工場の計画である。第Ⅰ期時のビレットミルと同様に長さ6,100mmのブルームはガス切断機にて2分割した後、加熱炉へ装入される。加熱されたブルームは3重式粗圧延機にて所定の造形角に圧延され、後続の連続式仕上圧延設備にて各種の形鋼に圧延される。

仕上圧延された製品の伸び長さが冷却床の有効長さ(80m)を超えるものは、連続式仕上圧延設備の直後に設置した走間剪断機にて分割剪断された冷却床上へ搬入される。

冷却からの作業工程は作業効率の優れた長尺冷却→長尺矯正→指定尺剪断システムを採用する。指定尺に剪断された形鋼は種々の荷姿に自動結束された後、出荷される。

(3) ビレットミル(第Ⅱ期)

連続鋳造設備で製造された656千^t/yのブルーム(200φ×6,100L)から1台の粗圧延機と連続配置の6台のビレットミルで630千^t/yのビレット(135φ, 100φおよび50φ)を生産する工場の計画である。

第13章

連続鋳造された200φ×6,100Lのブルームはトレーラーで材料置場へ搬入される。

2基の加熱炉で加熱されたブルームは2重可逆式、粗圧延機1台と堅型および横型圧延機を交互に連続配置した6台のビレットミルで135φ、100φおよび50φのビレットに圧延される。

圧延されたビレットは剪断機または鋸断機にて指定の長さ(6,000mm)に切断され、冷却後、指定の荷姿に結束された後出荷される。

13-11-2 前提条件

(1) 生産計画

1) ビレットミル(第I期)

製品ビレットの長さは全て6m(1.2m×5倍尺)とした。またブルーム単重は中形工場(第II期)での形鋼の先端と後端の圧延温度差による品質への影響度を考慮し1.0t以下とした。

ビレットの寸法および生産計画をTable13-11-1に示す。

Table 13-11-1 Production plan

Bloom dimensions			Billet dimensions		Bloom processing amount (t/y)	Billet production (t/y)	Yield (%)	Ratio (%)	
Cross-section area (mm ²)	x length (mm)	Unit weight (kg)	Cross-section area (mm ²)	x length (mm)					No. of billet blooms
200φ	x 3,050	952	135φ	x 6,000	1	37,440	36,000	96	24
			100φ	x 6,000	2	118,560	114,000	96	76
Total						156,000	150,000	96	100

2) 中形工場(第II期)

形鋼の品種構成は日本における最近の実積値を参考として仮定した。

形鋼の寸法および生産計画をTable13-11-2に示す。

Table 13-11-2 Production plan

Bloom dimensions			Finished product dimensions (mm)	Bloom processing Amount (t/y)	production (t/y)	Yield (%)	Ratio (%)
Cross-section area (mm ²)	x length (mm)	Unit weight (kg)					
200φ	x 3,050	952	≠ 50 x 50 ~ ≠ 100 x 100	141,400	131,500	93	70.7
			[75 x 40 ~ [100 x 50	33,200	30,900	93	16.6
			I 100 x 75	400	400	93	0.2
			φ 25 ~ 50	25,000	23,200	93	12.5
Total				200,000	186,000	93	100

3) ビレットミル(第II期)

製品ビレットの長さは全て6 m(1.2 m×5倍尺)とした。ブルームの長さは、ビレット専用の生産工場である故、生産効率および歩留を考慮し6 mとした。

ビレットの寸法および生産計画をTable13-11-3 に示す。

Table 13-11-3 Production plan

Bloom dimensions			Billet dimensions			Bloom processing amount (t/y)	Billet production (t/y)	Yield (%)	Ratio (%)
Cross-section area (mm ²)	x length (mm)	Unit weight (kg)	Cross-section area (mm ²)	x length (mm)	No. of billet blooms				
200φ x 6,100		1,904	135φ x 6,000		2	37,500	36,000	96	5.7
			100φ x 6,000		4	520,600	500,000	96	79.4
			50φ x 6,000		16	97,900	94,000	96	14.9
Total						656,000	630,000	96	100

(2) 発生品量

発生品は主として、スケールピットに集積されたスケール、シャーで切断されたクロップおよびミスロール、圧延不良による屑化等である。

各工場の発生品量をTable13-11-4 に示す。

Table 13-11-4 Quantity of by-product

Stage Item	Plant	Stage I	Stage II	
		Billet mill	Medium section mill	Billet mill
Scale	(t/y)	3,000	4,000	13,000
Scrap	(t/y)	3,000	10,000	13,000
Total	(t/y)	6,000	14,000	26,000

(3) 原単位および年間消費量

定常な操業時における主なユーティリティーの原単位および年間消費量をTable13-11-5に示す。

第13章

Table 13-11-5 Specific consumption

Item	Stage I		Stage II			
	Billet mill plant		Medium section mill		Billet mill plant	
	Unit consumption	Annual consumption	Unit consumption	Annual consumption	Unit consumption	Annual consumption
Oxygen	1.7 Nm ³ /t	255 x 10 ³ Nm ³ /y	1.7 Nm ³ /t	316 x 10 ³ Nm ³ /y	—	—
LPG	0.04 Nm ³ /t	6 x 10 ³ Nm ³ /y	0.04 Nm ³ /t	7.4 x 10 ³ Nm ³ /y	—	—
Mixture gas	200 Nm ³ /t	30 x 10 ⁶ Nm ³ /y	200 Nm ³ /t	37 x 10 ⁶ Nm ³ /y	200 Nm ³ /t	126 x 10 ⁶ Nm ³ /y
Electric power	75 kWh/t	11.3 x 10 ⁶ kWh/y	100 kWh/t	18.6 x 10 ⁶ kWh/y	31.2 kWh/t	20.2 x 10 ⁶ kWh/y
Water	2.0 m ³ /t	300 x 10 ³ m ³ /y	3.7 m ³ /t	688 x 10 ³ m ³ /y	1.4 m ³ /t	882 x 10 ³ m ³ /y
Potable water	0.06 m ³ /t	9 x 10 ³ m ³ /y	0.07 m ³ /t	13 x 10 ³ m ³ /y	0.02 m ³ /t	12.6 x 10 ³ m ³ /y

(4) 操業条件

Table 13-11-6に各工場別の操業条件を示す。

圧延すべき時間と圧延時間の時間差にはロール組替、カリバー替、点検調査、故障、加熱待ち等の休止時間が含まれている。

Table 13-11-6 Operation conditions

Item	Stage I	Stage II		Remarks	
	Billet mill plant	Medium section mill	Billet mill		
Calendar time (A)	8,760 hr/y	8,760 hr/y	8,760 hr/y	24 hr/d x 365 d/y	
Scheduled down time	Capital maintenance	336 hr/y	336 hr/y	336 hr/y	24 hr x 14 d
	Periodic maintenance	368 hr/y	368 hr/y	368 hr/y	8 hr x 4 times/month x 11.5 month/y
Sub-total (B)	704 hr/y	704 hr/y	704 hr/y		
Workable time (C)	8,056 hr/y	8,056 hr/y	8,056 hr/y	(A) - (B)	
Rolling time (D)	5,500 hr/y	4,800 hr/y	5,200 hr/y		
Working ratio (E)	68 %	60 %	65 %	(D) / (C)	
Operating ratio (F)	63 %	55 %	59 %	(D) / (A)	

13-11-3 設備仕様

(1) ビレットミル(第I期)

1) ブルーム置場

- ① 連続鋳造工場から搬入されるブームの長さは6,100 mmであるのでこの建家内にポータブル切断機を設置しブームを2分割する。
- ② ブルームはチャージ単位に貯蔵管理する。また、その貯蔵量は10日分の圧延相当量(約5,700 t)と仮定した。

2) 加熱炉

- ① 200 ㇿブームを加熱する連続鋼片加熱炉の形式としてプッシャー式とウォーキング式が考えられるが、加熱鋼種、操業性、整備性および設備費等を総合評価しプッシャー形式を選定した。
- ② 加熱炉の能力は第I期のビレット生産計画に見合った30^t/hrで計画した。第II期時点に中形工場にリプレースすることを考慮し、容易に中形工場の加熱能力45^t/hrに能力アップし得る様配慮した。
- ③ 加熱炉で使用するブーム加熱用燃料は、BFGとCOGの混合ガスとするが、ガスバランス上非常時に備えて重油燃焼装置を併設することにした。

3) 圧延設備

- ① ビレット圧延機の形式を決定するためには、ビレットのサイズ構成、生産量、操業性、整備性および設備費等を充分吟味する必要がある。

本計画は下記の理由により3重式圧延機を選定した。

- (a) 所要圧延能力が小さい。
- (b) 所要パス回数が少なく、且つ、孔型系列が少ない。
- (c) 初期設備投資額の軽減をはかる。

- ② 200 ㇿブームから135 ㇿおよび100 ㇿのビレットを圧延する場合の圧延能力をTable 13-11-7に示す。

Table 13-11-7 Rolling capacity

Bloom dimensions (mm ²) x (mm)	Billet dimensions (mm ²) x (mm)	No. of billets/ bloom	No. of passes	Rolling capacity (t/hr)	Production ratio (%)
200 ^φ x 3,050	135 ^φ x 6,000	1	5	59	24
	100 ^φ x 6,000	2	7	45	76
Total				48	100

圧延設備は第II期の中形工場の所要能力を考慮している。

4) 剪断および冷却設備

- ① 圧延ビレットを6 mの定尺長さに剪断するために、ビレット圧延機後面に定置式の電動ダウンカット剪断機を1基設置する。なお、剪断最大能力は135 ㇿとする。

第13章

② ビレット冷却床の形式には大別して、プッシャー式、ウォーキング式および転回式等があるが、本計画ではビレット長さが6 mに一定していることおよび初期設備投資額を極力軽減させる意図からプッシャー式を選定した。

(2) 中形工場(第II期)

第II期で建設される中形工場は第I期に建設したビレットミル(生産能力150千^t/^y)の製造設備の後面に形鋼製造設備を増設することで計画した。

1) 加熱炉

基本的な設備仕様は第I期で記述したものと同一である。ただし、生産量の増に伴い、加熱能力を30^t/_{hr}から45^t/_{hr}へ能力アップするために燃焼装置の増設を行なう。

2) 圧延設備

粗圧延設備は第I期で設置したものをそのまま使用する。粗圧延設備の後面に各サイズの形鋼を186千^t/_y圧延するために連続串形配置の形鋼圧延機を10基設置する。

各代表サイズ別の圧延能力をTable 13-11-8に示す。

Table 13-11-8 Rolling capacity of each representative size

Representative size (mm)	Production (t/y)	Ratio (%)	Yield (%)	Rolling quantity (bloom) (t/y)	Rolling capacity (t/hr)	Time required for rolling (hr/y)
50 x 50 x 4 (angle)	82,400	44.3	93	88,600	40	2,475
75 x 75 x 6 (angle)	26,600	14.3	93	28,600	45	
100 x 100 x 10 (angle)	22,500	12.1	93	24,200	45	
100 x 50 x 5 (channel)	31,250	16.8	93	33,600	45	
φ 36	23,250	12.5	93	25,000	45	
Total	186,000	100	93	200,000	42.6	4,690

3) 分割切断設備

仕上圧延された製品の伸び長さが、冷却床の有効長さ(80 m)を超えるものを分割切断するために、形鋼仕上圧延設備の直後にフライングジャーを1基設置する。

4) 冷却・矯正・剪断設備

形鋼の冷却効率、矯正能率および剪断能率等の精整作業能率を向上させるために、長尺冷却 → 長尺矯正 → 定尺剪断の作業工程を採用する。

冷却床は冷却効率を上げるためにスキューローラー式を採用し、90 m × 12 m × 1面を設置する。

なお、冷却床後面に片持式多ローラー矯正機を1基および製品を指定尺に剪断する定置式電動クランク剪断機を1基設置する。

5) パイリングおよび結束設備

検査床の後面に形鋼を種々の荷姿にパイルするためパイリング装置と自動結束機(2基)を設置する。

(3) ビレットミル(第II期)

1) 加熱設備

656千^l/_yのブルーム(200φ×6,100L)を最適温度に加熱するために75^l/_{hr}のプッシャー式連続鋼片加熱炉を2基設置する。

2) 圧延設備

加熱されたブルームを各サイズのビレットに圧延するための圧延設備は経済性、操業性、および品質面を考慮し、2重可逆式粗圧延機1基とV-H配列の連続ビレットミル6基を設置する。

各サイズ別の圧延能力をTable13-11-9に示す。

Table 13-11-9 Rolling capacity of billet

Billet size (mm ²)	Billet production (t/y)	Yield (%)	Bloom rolling quantity (t/y)	Rolling capacity (t/hr)	Time required for rolling (hr/y)	Remarks
135φ	36,000	96	37,500	150	} 3,720	
100φ	500,000	96	520,600	150		
50φ	94,000	96	97,900	75	1,305	
Total	630,000	96	656,000	130.5	5,025	

3) 切断設備

粗圧延機で圧延された鋼材の頭部および尾部の不良部を切断し、連続ビレットミルでのトラブルを無くす目的で、定置式の剪断機を1基設置する。

また、連続ビレットで圧延されたビレットを指定尺に切断するために、フライングシャー1基と定置式の熱間鋸断機を1基設置する。

フライングシャーの剪断能力は経済性を考慮し、MAX 100φとした。

135φビレットは将来の太物丸鋼の製造に対するフレキシビリティを考慮し、熱間鋸断機で切断する方式を採用した。

4) 冷却床および精整設備

ビレット冷却床は、ビレットの鋼種、断面および長さ等の条件を考慮し、特に、経済性と保全性を重視して、プッシャータイプを選定した。

なお、ビレットの輸送上の制約から冷却床後面にパイリング装置および結束装置を設置する。

Table13-11-10にビレットミル(第I期)と中形工場(第II期)の設備仕様一覧表を示す。また、Table 13-11-11にビレットミル(第II期)の設備仕様一覧を示す。

Fig13-11-1にビレットミル(第I期)と中形工場(第II期)のプロセスフローシートをFig13-11-2にビレットミル(第II期)のプロセスフローシートを示す。

また、Fig13-11-3にビレットミルおよび中形工場全体レイアウトを示す。

Table 13-11-10 Equipment specifications for billet mill (stage I and medium section mill plant)

Number	Equipment	Stage I		Stage II	
		Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1	Bloom yard	4 units	Type: Portable cutter Capacity: 100 m/min.	1 unit	The same as on the left
	Bloom cutter	1 set	Type: LPG bottle packaged Capacity: 50 kg bottle x 20 P		
2	LPG source equipment	1 set	Type: LPG bottle packaged Capacity: 50 kg bottle x 20 P	—	—
	Heating facility	1 unit	Type: Pusher type continuous reheating furnace Capacity: 30 t/hr Fuel: Mixture gas Effective hearth area: 3.2 m x 25 m	—	Capacity: 45 ton/hr
	Reheating furnace	1 unit	Type: Stack type metallic recuperator	—	
	Recuperator	1 unit	Type: Motor-driven rack pinion	—	
	Pusher	1 unit	Type: Up-down motion (Oil-pressure)	—	
Extractor	1 unit	Type: Traverse (motor-driven)	—		
3	Furnace front table	1 set	Type: Motor roller Table length: Approx. 42 m	—	—
	Roughing mill facility	1 unit	Type: 3-high mill Roll dimensions: 700 dia x 2,100 L Revolution of roll: 90 r.p.m Motor: AC 2,000 kW x 1 unit	—	—
	Roughing mill	1 unit	Type: Motor-driven down cut Capacity: Max. 135 t	—	—
	Shear	2 units	Type: Table: Motor-driven line shaft Tilting: Motor-driven lever type	—	—
4	Tilting table	1 set	Type: Motor roller	—	—
	Front or back table of mill	1 set	Type: Motor roller	—	—

Number	Equipment	Specifications		
		Quantity	Stage I	Stage II
4	Finishing mill	—		Type: Continuous 2-high mill Roll dimensions: 600 dia. x 1,000 L Motor: DC 500 kW x 10 units Type: Motor-driven crank type
	Rolling mill	—		
(2)	Flying shear	—		
5	Billet cooling	1 unit	Type: Pusher type	
	Cooling bed	—	Area: 6 m x 15 m x 1 unit	
	Delivery transfer	1 unit	Type: Chain transfer with dock	
	Piler	1 unit	Type: Lifting magnet crane	
	Binding machine	1 unit	Type: Automatic wire binding machine	
	Delivery transfer	1 unit	Type: Chain transfer with dock	
(6)	Delivery bed	1 set	Type: Fixed skid	
6	Section steel cooling and finishing facility	—		Type: Motor-roller (Adjustable) Table length: Approx. 110 m Type: Skew roller type Area: 12 m x 90 m Type: Motor roller Table length: Approx. 95 m Type: Cantilever multi-roller type Type: Rope transfer Area: 5 m x 90 m Type: Motor-driven crank type Type: Chain transfer (Attached with mechanical piling machine) Area: 7.5 m x 20 m x 2 units
	Cooling bed run-in table	—		
	Cooling bed	—		
	Cooling bed run-out table	—		
	Straightener	—		
	Transfer	—		
	Shear	—		
(7)	Inspection and piling bed	—		

Number	Equipment	Specifications of equipment			
		Quantity	Stage I	Quantity	Stage II
(8)	Binding machine	—		4 units	Type: Automatic wire binding machine
(9)	Delivery transfer	—		2 units	Type: Rope transfer with dock
7	Crane				
(1)	Bloom receiving cutting	2 units	Type: EOT lifting magnet type Capacity: 5 t	—	
(2)	Bloom delivery	2 units	Type: EOT lifting magnet type Capacity: 5 t	—	
(3)	Rolling mill yard	1 unit	Type: EOT hook type Capacity: 30 1/5 t	1 unit	The same as on the left
(4)	Roll shop	1 unit	Type: EOT hook type Capacity: 15 t	1 unit	"
(5)	Billet delivery	1 unit	Type: EOT lifting magnet type Capacity: 5 t	—	Capacity: 20 1/5 t
(6)	Cooling straightening shearing yard	—		1 unit	Type: EOT hook type Capacity: 5 t
(7)	Product yard	—		3 units	Type: EOT-beam type Capacity: 7.5 t
(8)	Scale lifting crane	1 unit	Type: Glove basket type Capacity: 2 t	—	

Table 13-11-11 Equipment specifications of billet mill (stage II)

Equipment	Quantity	Specifications
1 Reheating equipment		
1) Reheating furnace	2 units	Type: Pusher type continuous reheating furnace Capacity: 75 t/hr x 2 units Fuel: Mixutre gas Effective hearth area: 6.3 m ² (W) x 25 m ² (L)
2) Recuperator	2 units	Type: Stack type metallic recuperator
3) Pusher	2 units	Type: Motor-driven rack pinion type
4) Extractor	2 units	Type: Up-down motion (Oil-pressure), traverse (motor-driven)
5) Furnace front bed	1 unit	Type: Rope transfer Area: 6 m x 20 m
6) Furnace front table	1 set	Type: Motor roller Table length: Approx. 45 m
2 Rolling mill facility		
2-1 Roughing mill		
1) Roughing mill	1 unit	Type: Reversing 2-high mill Roll dimensions: 700 dia. x 2,100 L Motor: DC 2,500 kW x 1 unit
2) shear	1 unit	Type: Motor-driven down cut type Capacity: Max. 165 t
3) Manipulator	2 units	Type: Motor-driven rack pinion type
4) Mill front and back table	1 set	Type: Motor roller
5) Shear front and back table	1 set	Type: Motor roller
2-2 Billet mill		
1) Rolling mill	6 units	Type: 2-high mill Vertical type: 3 units Horizontal type: 3 units Roll dimensions: 500 dia. x 1,000 L Motor: DC 500 kW x 6 units
2) Flying shear	1 unit	Type: Motor-driven crank type Capacity: Max. 100 t
3) Hot saw	1 unit	Type: Motor-driven horizontal type Blade diameter: 1,400 t
4) Hot saw front and back table	1 unit	Type: Motor roller
3 Cooling bed	2 units	Type: Pusher type Cooling bed area: 7.5 m ² (W) x 40 m ² (L) x 2 units
4 Piling and binding equipment		
1) Piler	1 unit	Type: Mechanical piling method
2) Binding machine	2 units	Type: Automatic wire binding machine
3) Delivery bed	1 unit	Type: Rope transfer Area: 7.5 m ² (W) x 30 m ² (L)

第13章

Equipment	Quantity	Specifications
5 Crane		
1) Bloom receiving crane	4 units	Type: EOT lifting magnet type Capacity: 10 ^t
2) Mill yard crane	3 units	Type: Overhead traveling hook type Capacity: 30 ^t /5 ^t x 2 units, 5 ^t x 1 unit
3) Roll shop crane	2 units	Type: EOT hook type Capacity: 20 ^t /5 ^t , 15 ^t
4) Product yard crane	4 units	Type: EOT beam type Capacity: 7.5 ^t

13-11-4 技術説明

ビレットおよび中形工場で良品質の製品を生産するためには、良い基本計画をすることは勿論のことであるが、それ以外に、良いカリバー設計とガイドの設計、メンテナンスおよび高度の圧延操業技術を習得する必要がある。

特に、第I期で建設されるビレットミルは圧延操業技術習得の基盤となる設備であるので、充分なる教育と訓練の方案を計画立案し実施する必要がある。

なお、基本設備計画の骨子となる基本孔型系型を参考として下表に例示する。(Table 13-11-12~14)

Table 13-11-12 Pass flow of billet (stage I)

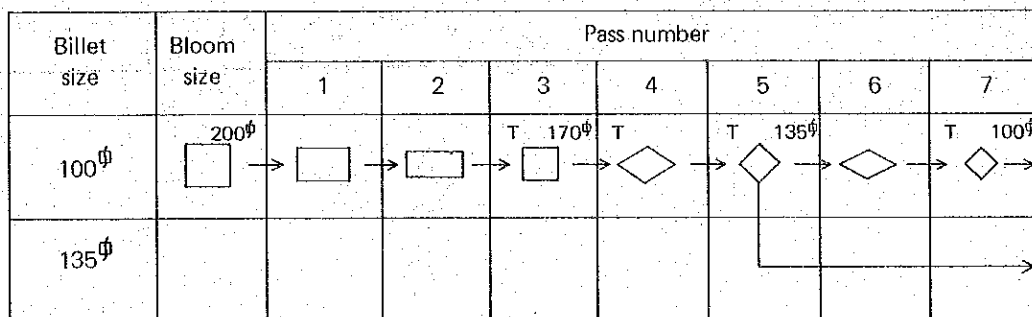


Table 13-11-13 Pass flow of sections (stage II)

Representative size	Roughing mill			Continuous section mill									
	Bloom dimensions	No. of passes	Semi-finished section	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 x 50 x 4 (angle)	200φ	7	100φ	◇	◇	◇	◇	◩	◩	◩	◩	◩	◩
75 x 75 x 6 (angle)	200φ	7	100φ	○	◩	—	◩	E	◩	◩	◩	—	—
100 x 100 x 10 (angle)	200φ	5	130φ	○	◩	—	◩	E	◩	◩	◩	—	—
100 x 50 x 5 (channel)	200φ	5	80x150	◩	◩	◩	◩	E	◩	◩	◩	—	—
φ 36	200φ	5	130φ	◇	◇	◇	◇	○	○	○	○	○	○

第13章

Table 13-11-14 Pass flow of billet (stage II)

Bloom size	Roughing mill							Billet mill					
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6
200 φ			150 φ 		120 φ 				90 φ 		70 φ 		50 φ
							→		120 φ 		100 φ 	—	—
200 φ			165 φ 				→		135 φ 	—	—	—	—

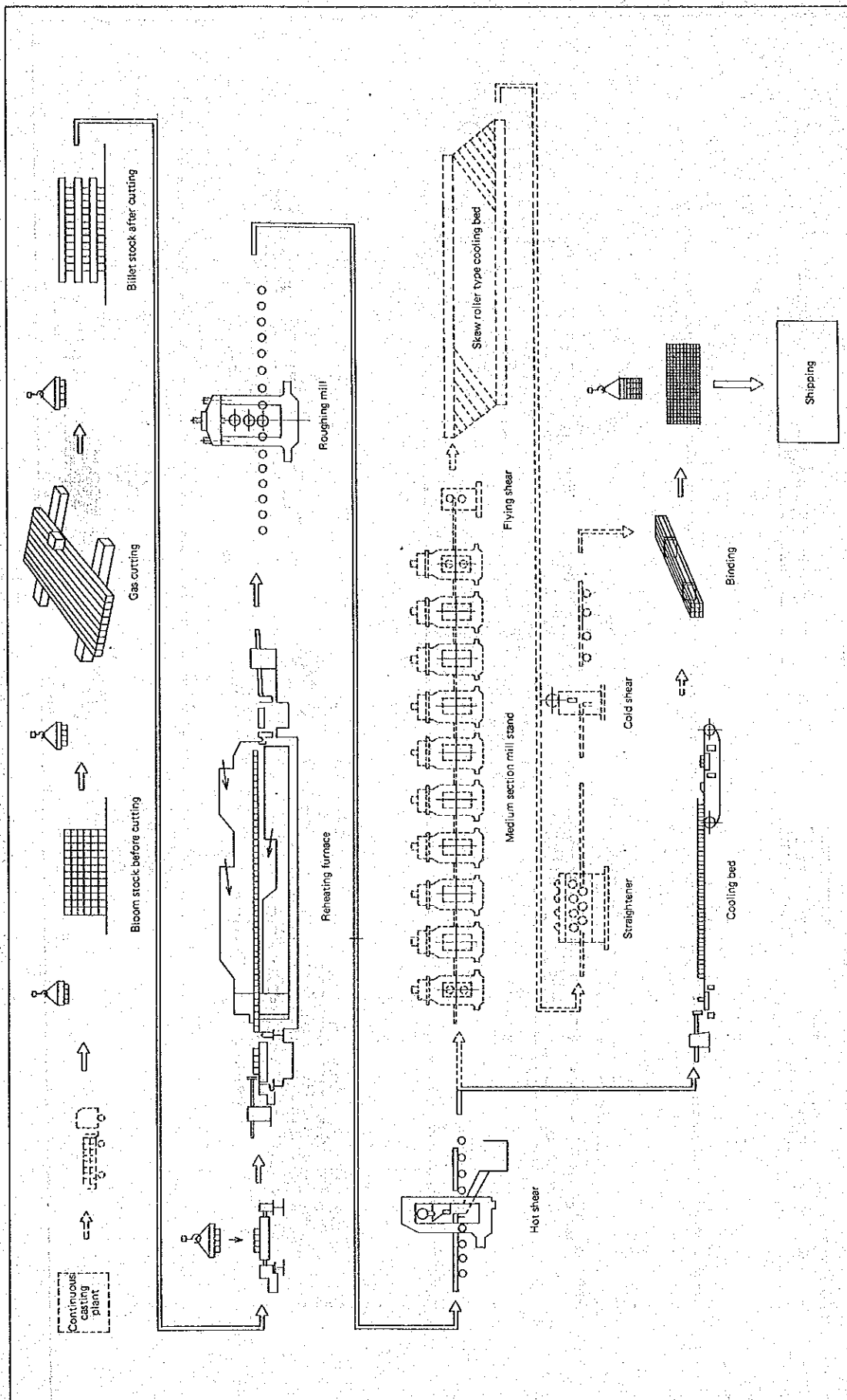


Fig. 13-11-1 Process flow of billet mill (stage I) and medium section mill (stage II)

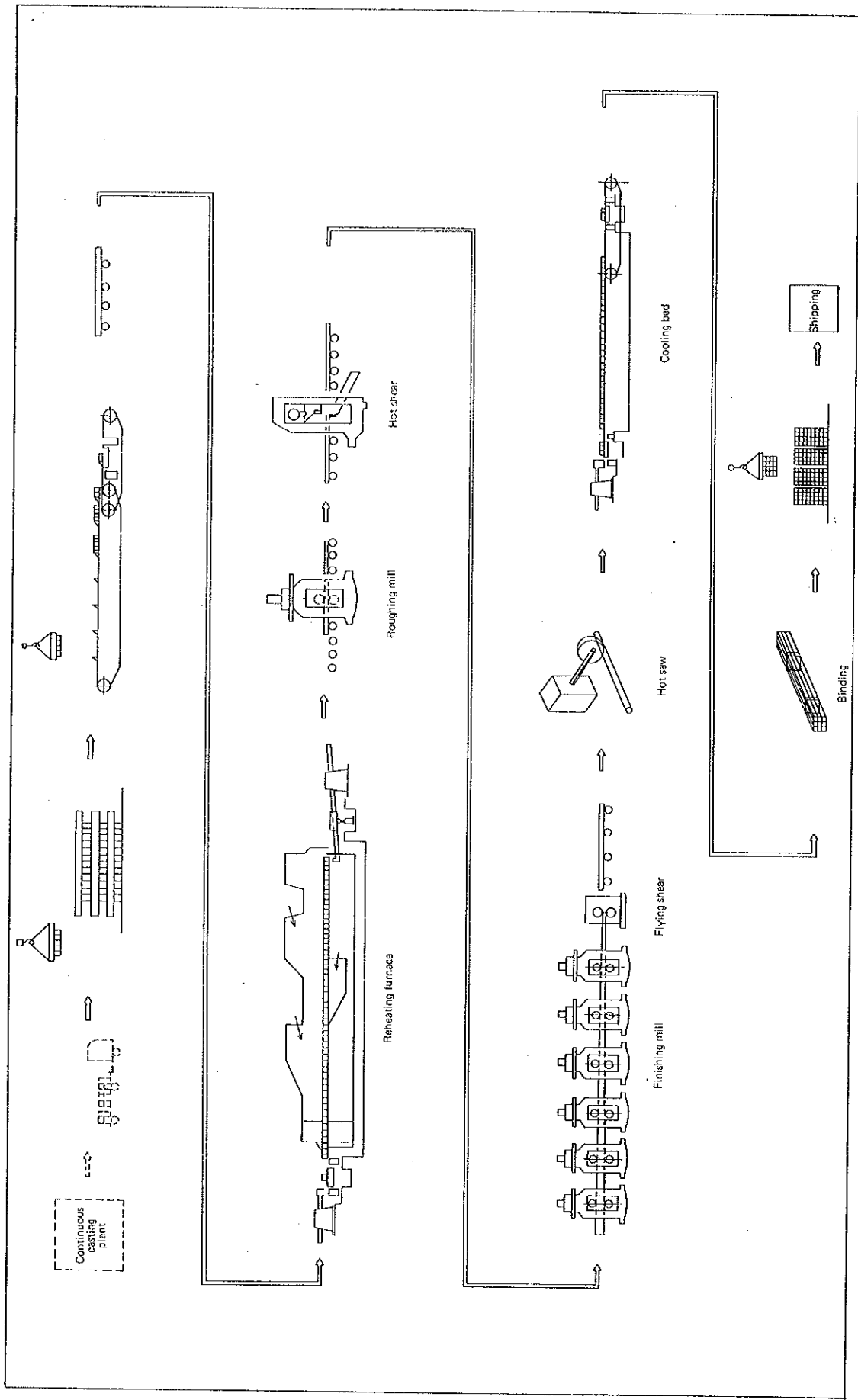
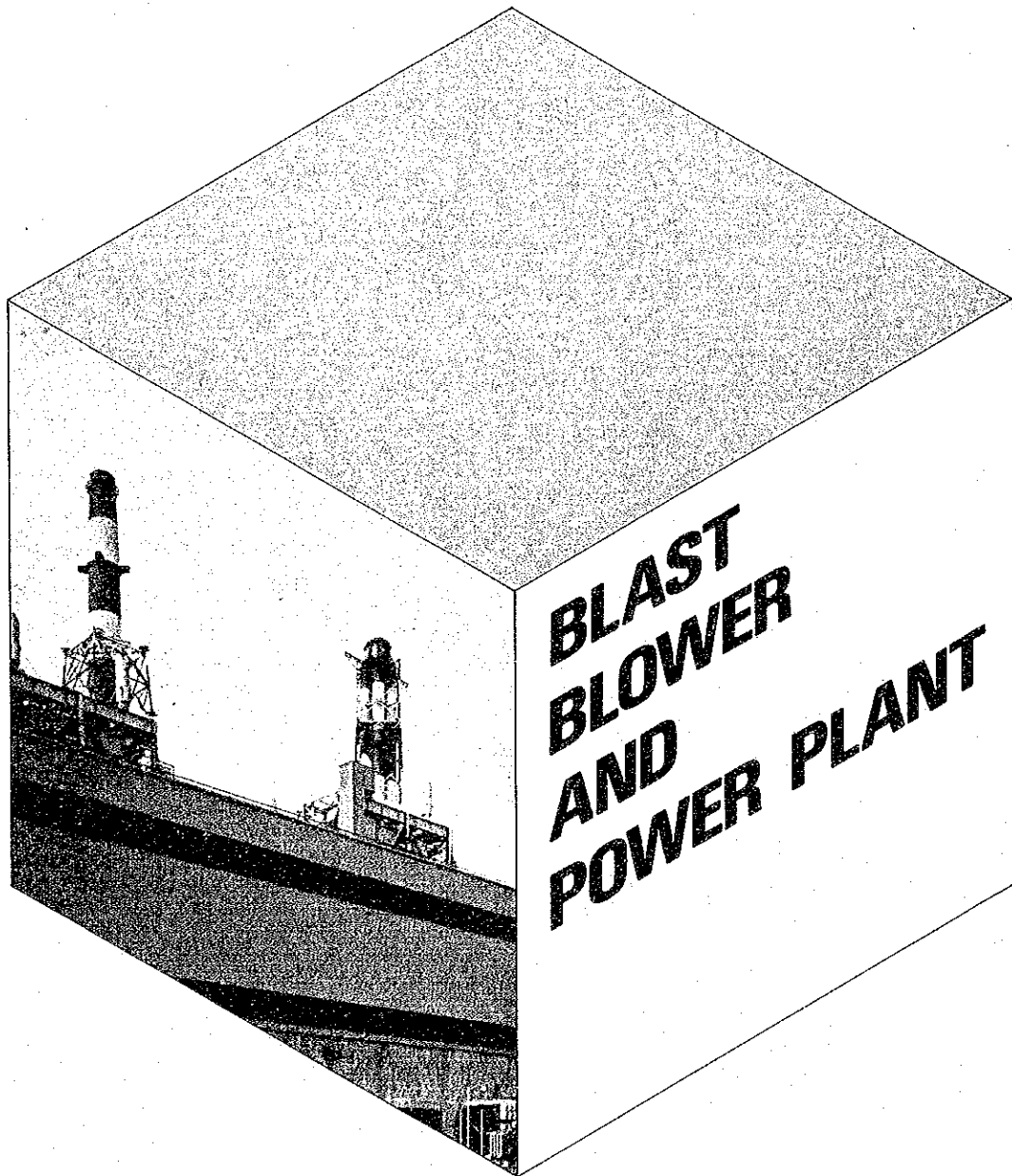


Fig. 13-11-2 Process flow of billet mill (stage II)

CHAPTER 13-12



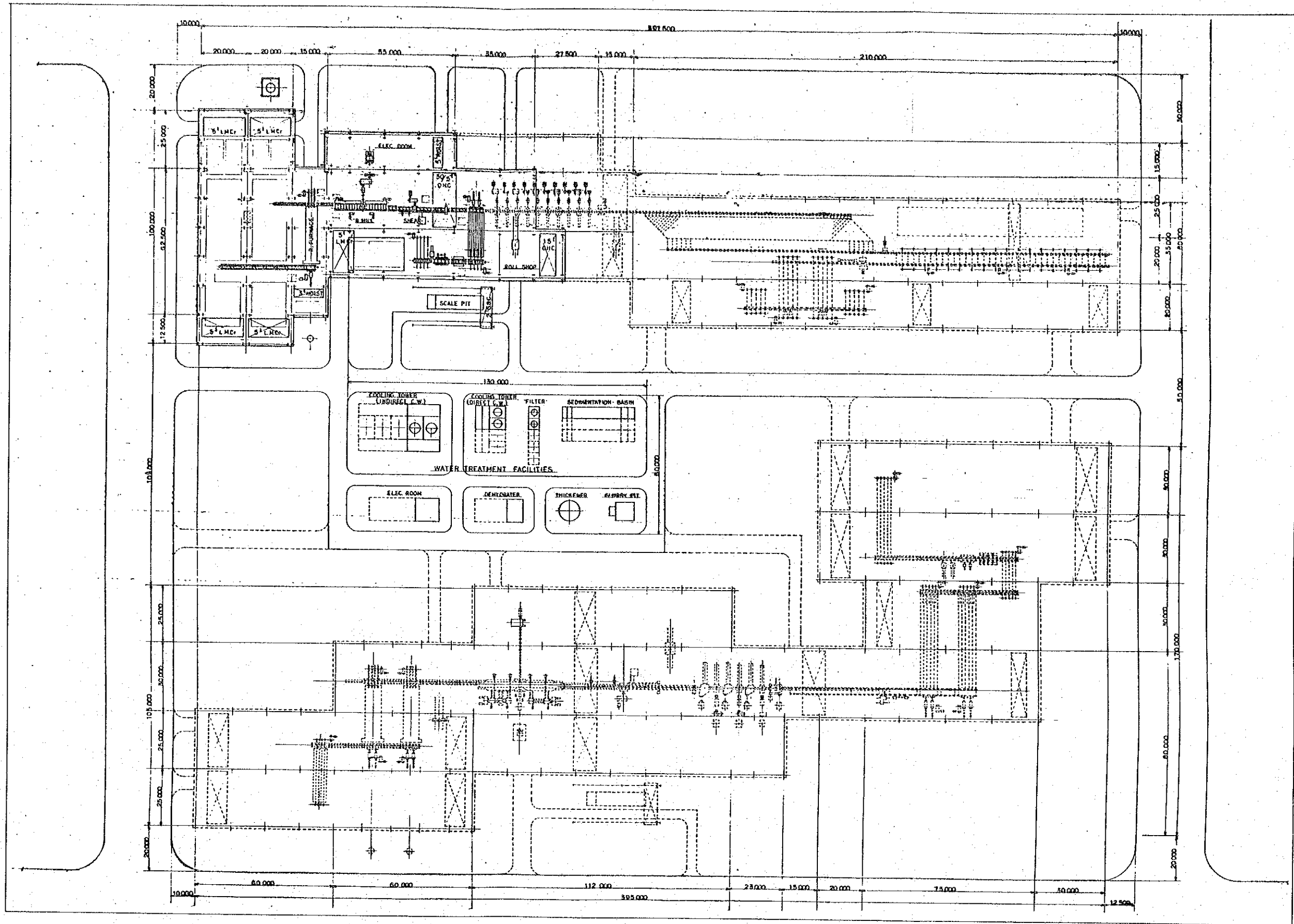


Fig. 13-11-3 Billet mill and medium section mill general layout

13-12 発電送風プラント

13-12-1 概 要

本プラントは製鉄所で発生する BFG, COG, LDG を有効利用し、所内で使用する電力および高炉送風を供給する設備で、2式のボイラ、タービン、発電機及び送風機より構成される。なお工場一般蒸気もタービン抽気により供給し、プラント全体の効率アップを図る。

発電機および送風機は同一蒸気タービンで駆動され高炉1基(2基)稼動時は、1基(2基)は発電送風機、他の1基(1基)は発電機として利用される。

13-12-2 検討前提

新製鉄所第I期粗鋼生産量1.5百万t/y時のガスバランスより定常時、副生 BFG および COG の吸収可能な容量(80,000 kW相当)の発電所とする。さらに第II期粗鋼3.0百万t/y時は同様な考え方で60,000 kW相当の発電設備を増設する。

高炉送風機は高炉の操業上予備機が必要であるので第I期2ユニットプラント、第II期3ユニットプラントで計画する。

なお、長期間安定運転を続けるためには、少なくとも2年に1回の定期点検工事(工期約30日)が必要である。この間副生ガスが放散されることになるが、更にもう1ユニットを建設することは経済的でないので、点検点検工事期間中の副生ガス放散を前提として計画する。

(1) 設備容量の決定

1) 蒸気タービン出力

製鉄所ガスバランスより各プロセスで使用後での余剰 BFG, COG と発電所単独使用する LDG を吸収する容量として第I期で40,000 kW/基を2基、第II期で60,000 kW/基を1基とする。

2) 送風機容量

高炉容量および炉頂圧力から熱風炉入口での送風量、送風圧力を求め、発電送風プラントと熱風炉間の配管抵抗を考慮した送風条件とする。

送風機所要最大軸入力

吹込空気温度	35℃
同上相対湿度	75%
吐出風圧	3.7 kg/cm ²
吐出風量	4,550 Nm ³ /min
送風機断熱効率	85%

より計算し、余裕を見て21,000 kWとする。

3) T-G-BL及びタービン抽気方式の採用

送風機に予備機が必要であり、その予備機の稼動率を高め、さらに工場一般蒸気をタービン抽気により供給して製鉄所のエネルギー有効利用の上で最も経済的なT-G-BL方式を採用する。なお抽気量は工場一般蒸気バランスより1基当り最大30 t/hとする。

第13章

4) 蒸気条件

建設費、熱効率に大きく影響する蒸気条件はタービン 40,000 kWクラスで最も経済的といわれる 100 kg/cm²G、540℃（タービン入口）の高温高圧蒸気を採用する。

(2) 設備操業条件

1) 冷却水

種類 海水
温度 最大 30℃

2) 燃料

BFG ボイラ必要入熱量の 90 % まで燃焼可能

COG 同 100 %

LDG 平均使用量 12,500 Nm³/hr

重油(HSC)ボイラ必要入熱量の 65 %

3) 大気条件

最大 35℃

相対湿度 75 %

13-12-3 設備計画

(1) 生産量

本プラントで定常時生産される電力および送風は Table 13-12-1 の通りである。

Table 13-12-1 Power and blast generated by the power and B.F. blower plant

(Unit: KW)

		Turbine output	Blower shaft input	Output of generating terminal
Stage I	No. 1 unit	40,000	15,000	25,000
	No. 2 unit	40,000	* —	40,000
	Total	80,000	15,000	65,000
Stage II	No. 1 unit	40,000	15,000	25,000
	No. 2 unit	40,000	15,000	25,000
	No. 3 unit	60,000	* —	60,000
	Total	140,000	30,000	110,000

(2) 主要機器仕様

主要機器の仕様を Table 13-12-2 に示す。

Table 13-12-2 Equipment specifications

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1) Boiler Steam generation Steam pressure Steam temperature	2	185 t/hr 103 kg/cm ² G 543°C	1	255 t/hr 103 kg/cm ² G 543°C
2) Steam turbine Output Rotation Degree of vacuum	2	Extracted and condensed turbine 40,000 KW 3,600 rpm 709 mmHg	1	Extracted and condensed turbine 60,000 KW 3,600 rpm 709 mmHg
3) Generator Output Rated voltage	2	40,000 KW 11,000 V	1	60,000 KW 11,000 V
4) Blast furnace blower Maximum blast volume Maximum blast pressure Normal blast volume Normal blast pressure Maximum shaft input	2	4,550 Nm ³ /min. 3.7 kg/cm ² G 4,050 Nm ³ /min. 3.2 kg/cm ² G 21,000 KW	1	4,550 Nm ³ /min. 3.7 kg/cm ² G 4,050 Nm ³ /min. 3.2 kg/cm ² G 21,000 KW
5) Extracted steam	2	30 t/hr	1	30 t/hr

(3) 発電送風系統

Fig 13-12-1 に発電送風系統図を示す。

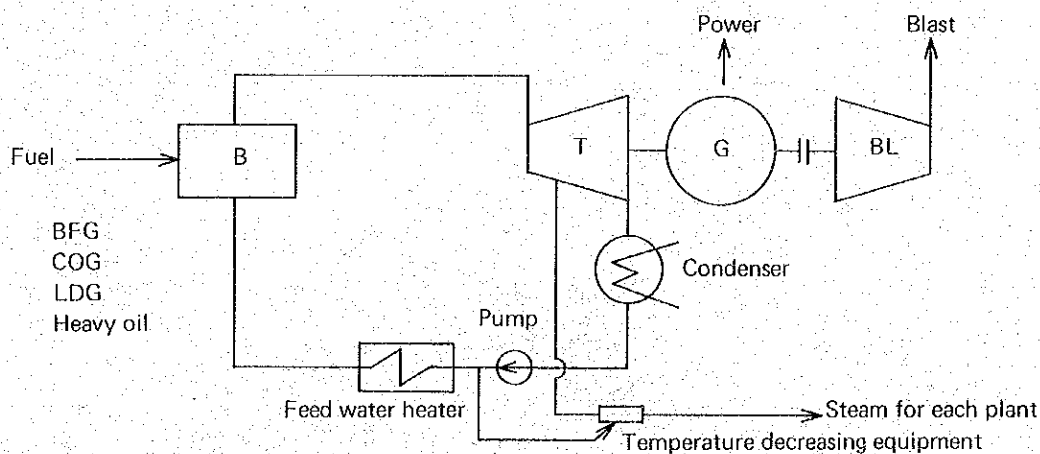


Fig. 13-12-1 Block diagram of the generator/blower

第13章

13-12-4 発電送風プラント全体配置図

Fig 13-12-2 に発電送風プラントの全体配置を示す。

13-12-5 技術説明

- (1) プラントはほぼ技術的に完成されている為、専門メーカーに発注すれば技術上のトラブルは発生しない。(設備上)
- (2) 高炉送風機は高炉の特性(送風圧力、送風量)をよくつかんだ上で計画すべきもので常用点で最高効率を発揮するよう、まただな落し減圧等の急激なショックに耐え、これに対処する操作性を考慮して計画する。
- (3) 高炉送風機の運転は、高炉の炉況により大きな変動が予想される。この変動によりサージング突入の恐れがあるが、送風機破壊を防ぐため信頼性の高いサージング防止装置を装備する。
- (4) 高炉送風機の停止は高炉に大きな影響を与えるので、DC電源の確保、インターロック回路等安全運転のための技術的配慮を行なう。
- (5) 高炉送風機には吹込送風量制御装置を設け、通常操業時高炉に一定流量の送風が行なえるようにする。
- (6) 発電所は製鉄所内のガスを有効に利用する上で重要な位置にあり、副生ガスと重油の切替が遠隔で可能にする等、燃料切替を頻繁に行なえるよう計画する。(この点は一般の火力発電所と大きく異なる。)
- (7) 副生BFGは高炉のスリップにより、カロリーが急変しボイラー内の火種により、爆発事故を起こすことがある。この対策としてCガスを保安用に最少量投入するよう計画する。

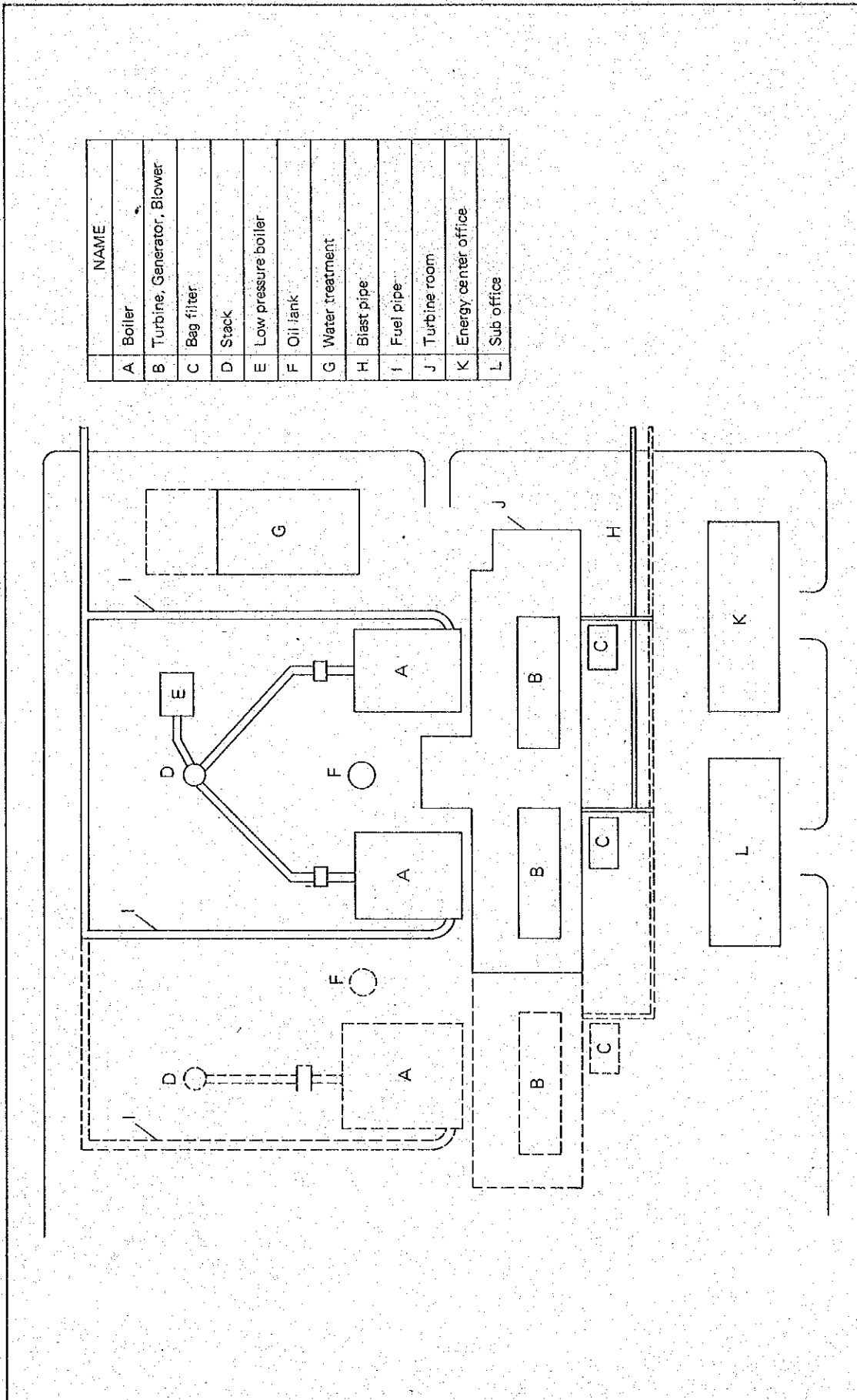
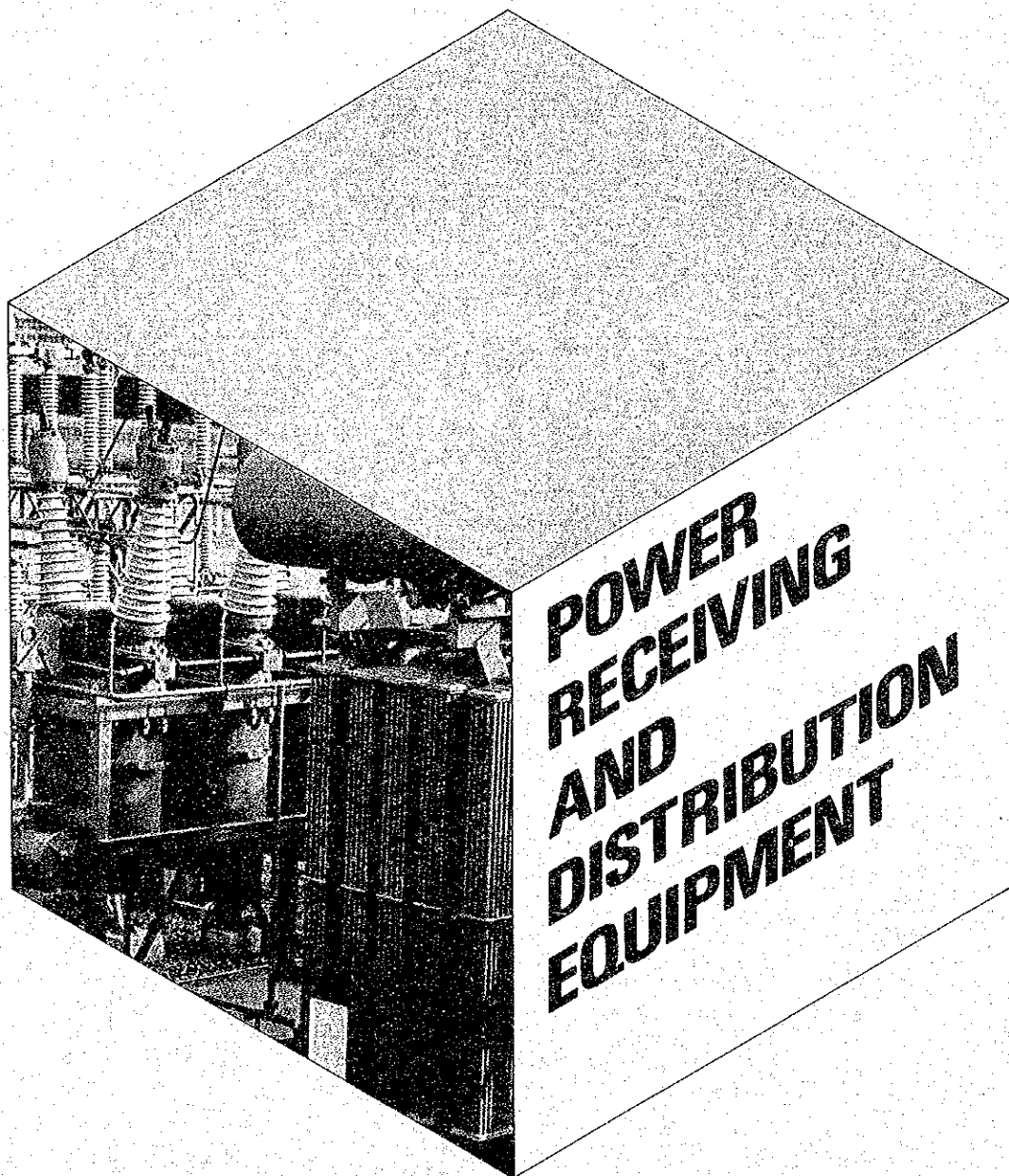
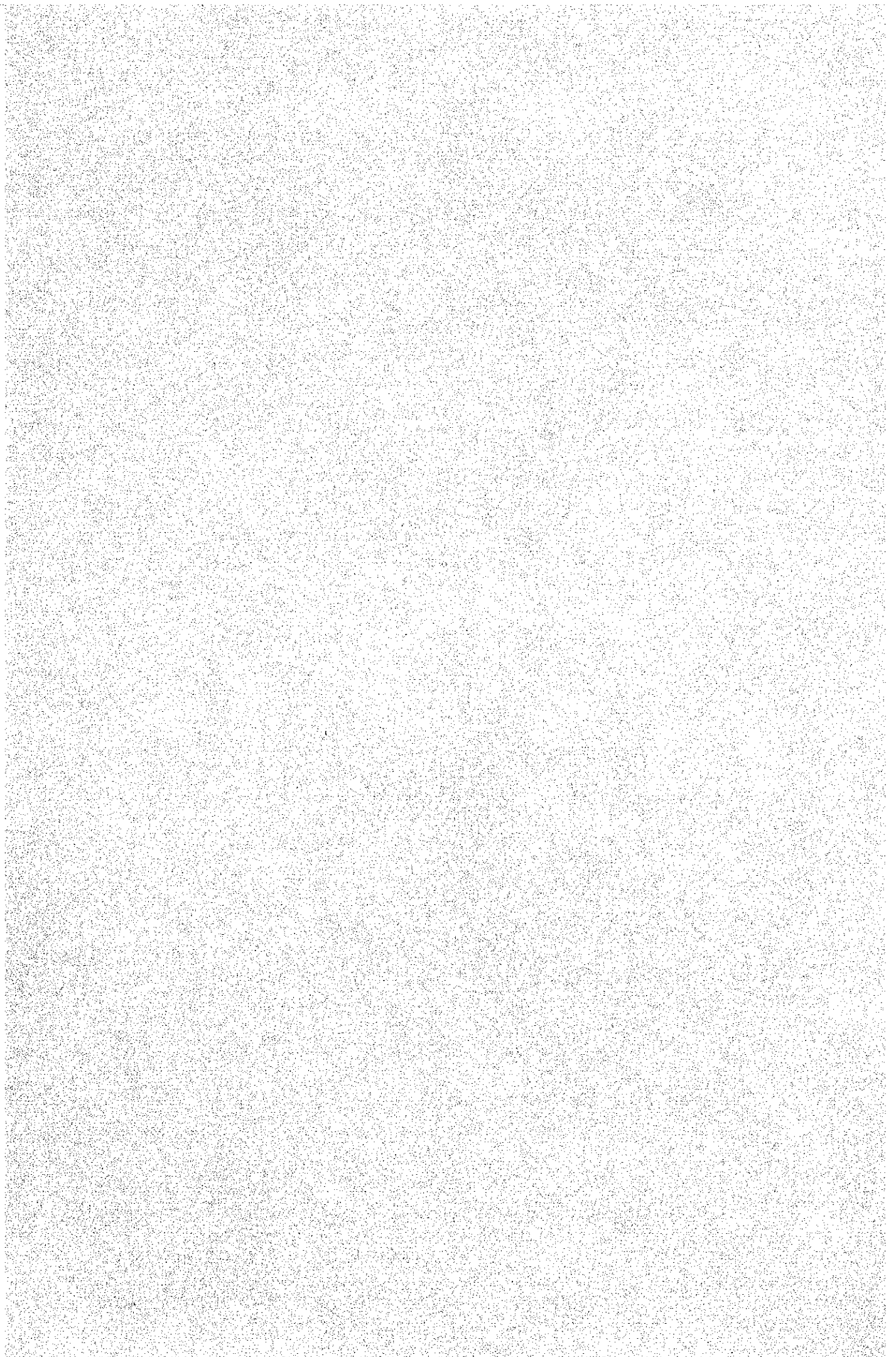


Fig. 13-12-2 Power/B.F. blower plant general layout

CHAPTER 13-13





13-13 受配電設備

13-13-1 概要

受配電設備は購入電力および発電々力を各電気室へ配電する設備、および新製鉄所内の道路照明設備、電話設備、また建設時に必要な仮設電源供給設備迄を含む。受電々圧、配電々圧は比国で最も多く採用されている 138 KV、34.5 KVにした。受配電設備は負荷の中心に設置するのが機能的にも COST面からも有利であるので負荷の中心に位置する発電所に隣接して設置した。

13-13-2 設備計画

(1) 設備仕様概説

1) 受電設備

① 設備の特徴

変動負荷に依り発生する電圧変動を小さくする為変圧器の特性に配慮を加えた。又、負荷系統を重要と普通に分け重要な停止を少なくなる様にした。

② 受電しゃ断器、母線の電流

第II期を想定し、その時の30分最大需要電力を 152 MW と考えて、受電しゃ断器、及び母線の電流容量を 1,000 Aとする。

③ 受電点の3相短絡容量

1985年頃の Mindanao Power System より、受電点の3相短絡容量を 3,500 MVA とする。

④ 受電用変圧器仕様

受電用変圧器の容量は自家発全停止時の使用電力 71.2 MW より、保守点検を考慮して 50 MVA 変圧器を 2台とする。長期電圧変動吸収のための負荷時 Tap 切替装置付としたが電源電圧の変動幅が未定のため変圧器の1次 Tap を 138 KV $\pm 7.5\%$ とする。

⑤ 絶縁設計

絶縁強度は下記の通りとする。

138 KV 回路	BIL 650 KV
34.5 KV回路	BIL 200 KV
受電用変圧器中性点	BIL 200 KV

⑥ 母線方式

母線方式は保守点検を容易にし、且つ 34.5 KV 回路は買電系と自家発電系に系統分離させる必要があるため複母線方式とする。又 138 KV は経済的面を考慮して屋外タイプとするが、34.5 KV は配電システム上重要母線となるので建屋内施設にする。

⑦ 34.5 KV系接地方式

接地事故時の異常電圧上昇の抑制及び誘導障害の抑制等を計るため中性点抵抗接地方式を採用する。200 A抵抗接地とする。

⑧ 保護継電器システム

a) 受電線

受電線事故時の自家発の停止を防止するため主保護として応動速度が速く、信頼性の高いパイロットワイヤー継電器を使用する(但しワイヤーは含まず)。

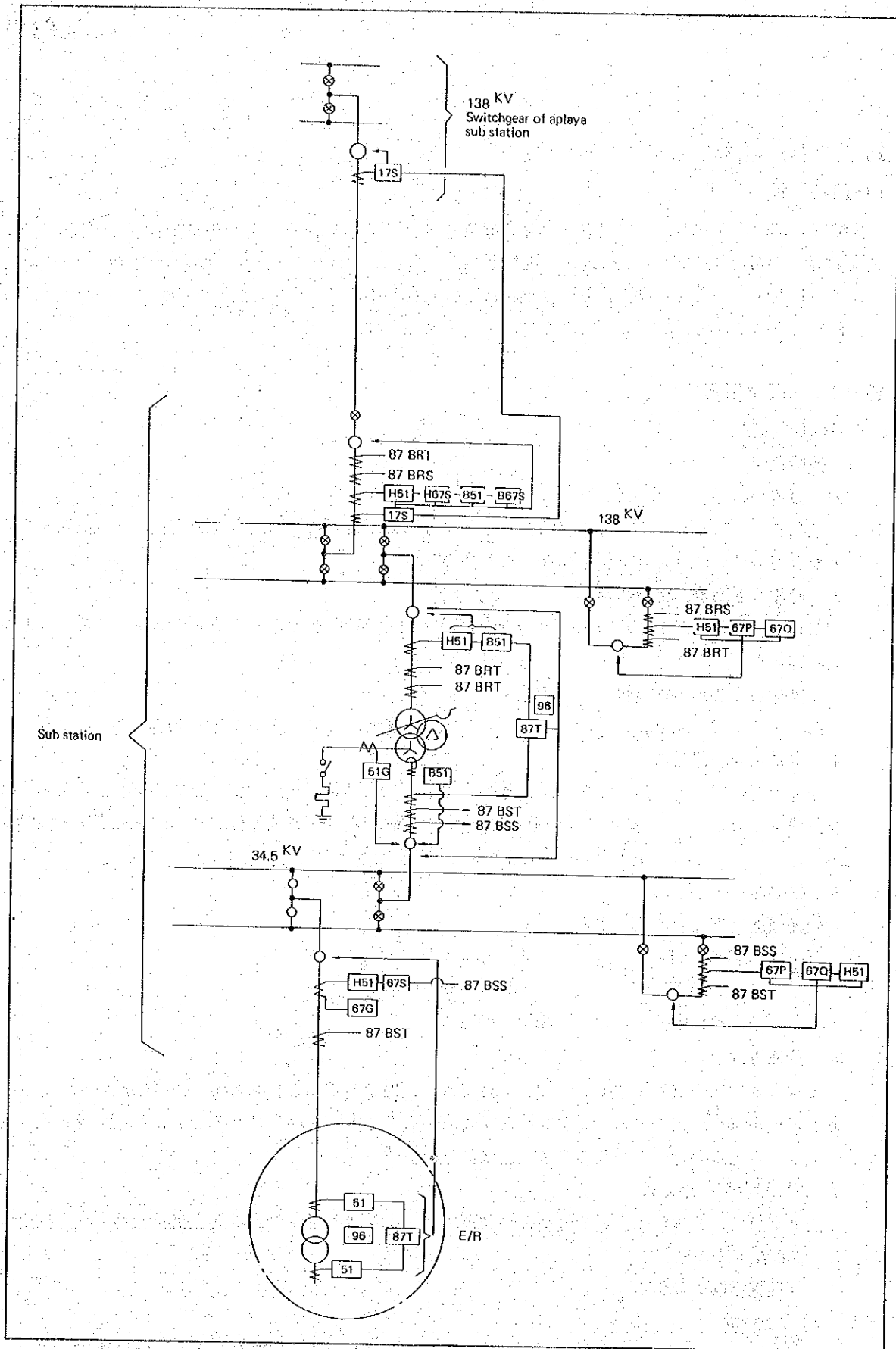


Fig. 13-13-1 Protective relaying system diagram

b) 34.5 KV 母線

母線事故の影響を極力少なくするため、応動速度が速く、信頼性の高い一括分割型の母線保護継電器とする。

c) 変圧器

変圧器内部故障検出として差動継電器及び衝げき油圧継電器を使用する。
過電流保護を行なう。

d) 34.5 KV ライン

短絡保護、地絡保護のため高速度過電流継電器を使用する。

e) 電気室主変圧器

経済性よりエレファントタイプを採用するため主変圧器の内部故障及び負荷時は変電所しゃ断器を転送トリップさせ、保護する。

2) 配電設備

34.5 KV 配電線はすべてケーブルとし、布設方式は直接埋設とする。Fig 13-13-2 を参照。

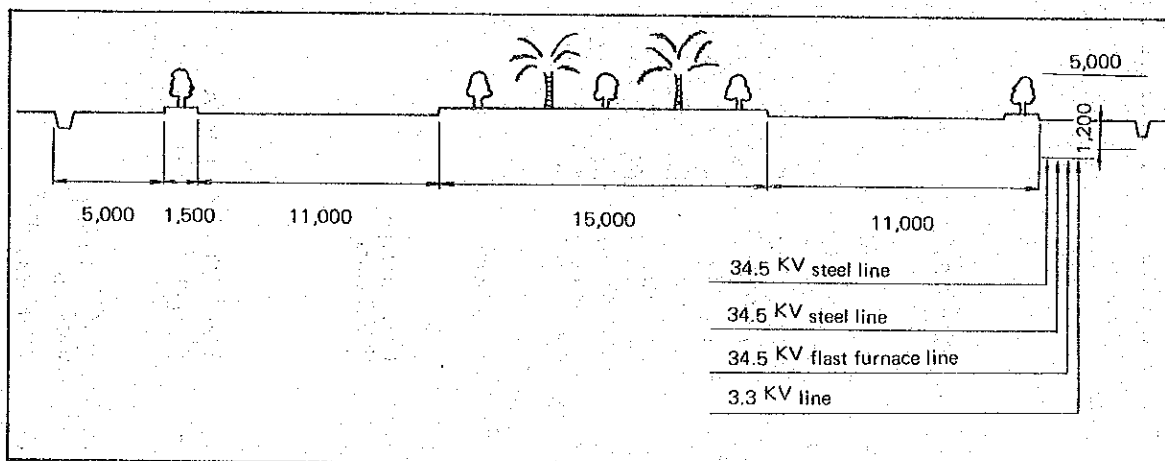


Fig. 13-13-2 An example of directly buried cables

3) 道路照明設備

幹線道路を平均照度 1 lx として計画する。

計画道路長は 15,000 m を考える。

4) 電話設備

こゝでは構内電話のみ計画する。

電話交換機はクロスバー型 500 回線容量の自動交換機である。電話幹線は地中管路方式にて布設する。

5) 仮設電源設備

34.5 KV にて引き込み、3.3 KV にて架空配電する。

配電線は配電容量 1,500 KVA の架空線を 4 回線考慮する。

6) 場内受電線

受電引込み線の内の場内分 900 m に就いて計画する。

鉄塔 3 基、架空線は ACSR 330mm²

Table 13-13-1 Equipment specifications

Equipment name	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
(1) Receiving station				
1) Circuit breaker	5	138 KV ACB 1,000 A	1	138 KV ACB 1,000 A
2) Main trans.	2	138 KV/34.5 KV 50 MVA	1	138 KV/34.5 KV 70 MVA
3) Circuit breaker	24	34.5 KV 1,500 A	10	34.5 KV 1,500 A
(2) Distributing equipment				
1) Power cable	7,680 (m)	34.5 KV CV 60 mm ² x 3 C	2,340 (m)	34.5 KV CV 60 mm ² x 3 C
2) — do —	2,850	34.5 KV CV 100 mm ² x 3 C	3,590	34.5 KV CV 100 mm ² x 3 C
3) — do —	7,840	34.5 KV CV 150 mm ² x 3 C	780	34.5 KV CV 150 mm ² x 3 C
4) — do —	3,880	34.5 KV CV 250 mm ² x 3 C	1,065	34.5 KV CV 250 mm ² x 3 C
5) — do —	300	34.5 KV CV 1,000 mm ² x 1 C		
6) — do —	1,630	3.3 KV CV 60 mm ² x 3 C		
7) — do —	510	3.3 KV CV 100 mm ² x 3 C		
8) — do —	2,170	3.3 KV CV 150 mm ² x 3 C		
(3) Lighting equipment (Main road only)		Road length 15,000 m		3,000 m
(4) Communication equipment				
1) PA BX	1	Cross bar type 500 circuits	1	Cross bar type 120 circuits
2) Telephone	500		120	
(5) Temporary power equipment for construction				
1) Transformer	1	34.5 KV/3.3 KV 6 MVA		
2) Aerial wire	11,000 m x 3	OC 80mm ²		
(6) Incoming line in works				
1) Steel tower	3	138 KV 1 route 2 circuits		
2) Aerial wire	900 m x 3	ACSR 330 mm ²		

(2) 設備の layout

- 1) Receiving station Fig 13-13-3
- 2) Incoming line and Receiving station Fig 13-13-4
- 3) Powercable installation Fig 13-13-2 に夫々示す。

(3) 第II期設備との関連性

- 1) 第II期設備が第I期設備の単なる容量増大だけの配電設備は初めから第II期分の容量を持たせた。
- 2) 第II期設備が第I期設備と独立する設備は配電設備を別に追加した。
- 3) 受配電設備の第II期時期での追加は追加 space が有効に使用出来る配置とした。Fig 13-13-3, Fig 13-13-4 参照。

13-13-3 技術説明

(1) 電圧変動率

1985年時の総発電量が1,600 MW, ABAGA(AGUS-V) ↔ APLAYA 間の送電線が現行の1 Route, 2 circuits として, 自家発2基運転時, 受電点の電圧変動率は1.84%, NPCからの買電だけの場合(自家発停止) 2.36%となる。現行のNPCのRegulationでは1%以下となっているが特例として許可される事が望まれる。

(2) 受電変圧器の容量を50 MVA×2とする理由

1.5 百万 t/、生産時の新製鉄所の使用電力は71.2 MWである。又、圧延負荷時、34.5 KV ラインの電圧変動率を±3%以内にする事及び変圧器の点検保守を考慮せねばならない。

下記運転 schedule の場合の34.5 KV 系の電圧変動率に焦点を置くと50 KVA×2が妥当な容量及び数となる。

Home power plant units in operation	Power receiving transformers in operation	Voltage fluctuation rate of 34.5 KV system at time of hot rolling
40 MW × 2	50 MVA × 2	2.17%
40 MW × 2	50 MVA × 1	2.56%
40 MW × 1	50 MVA × 2	2.94%

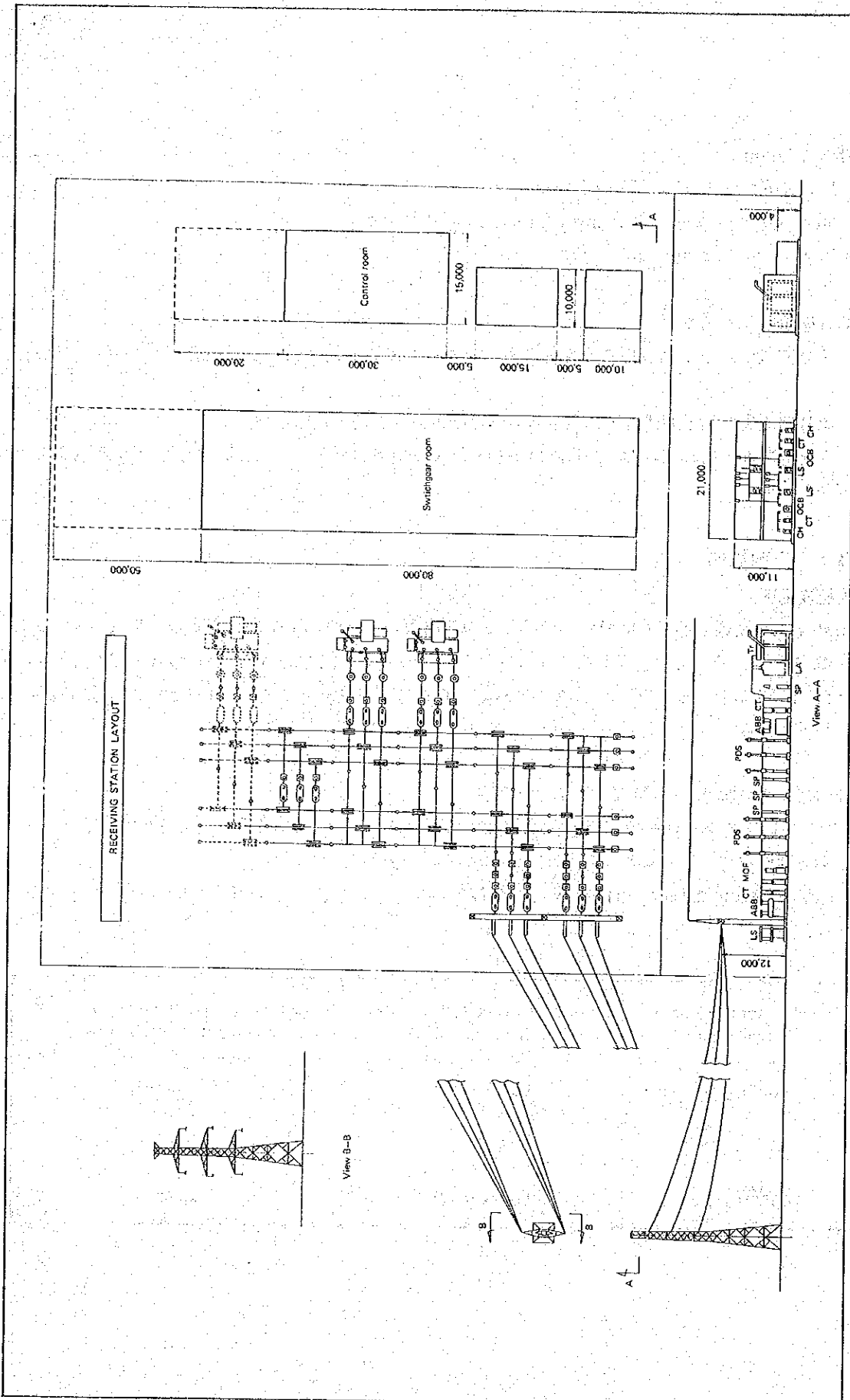


Fig. 13-13-3 Receiving station layout

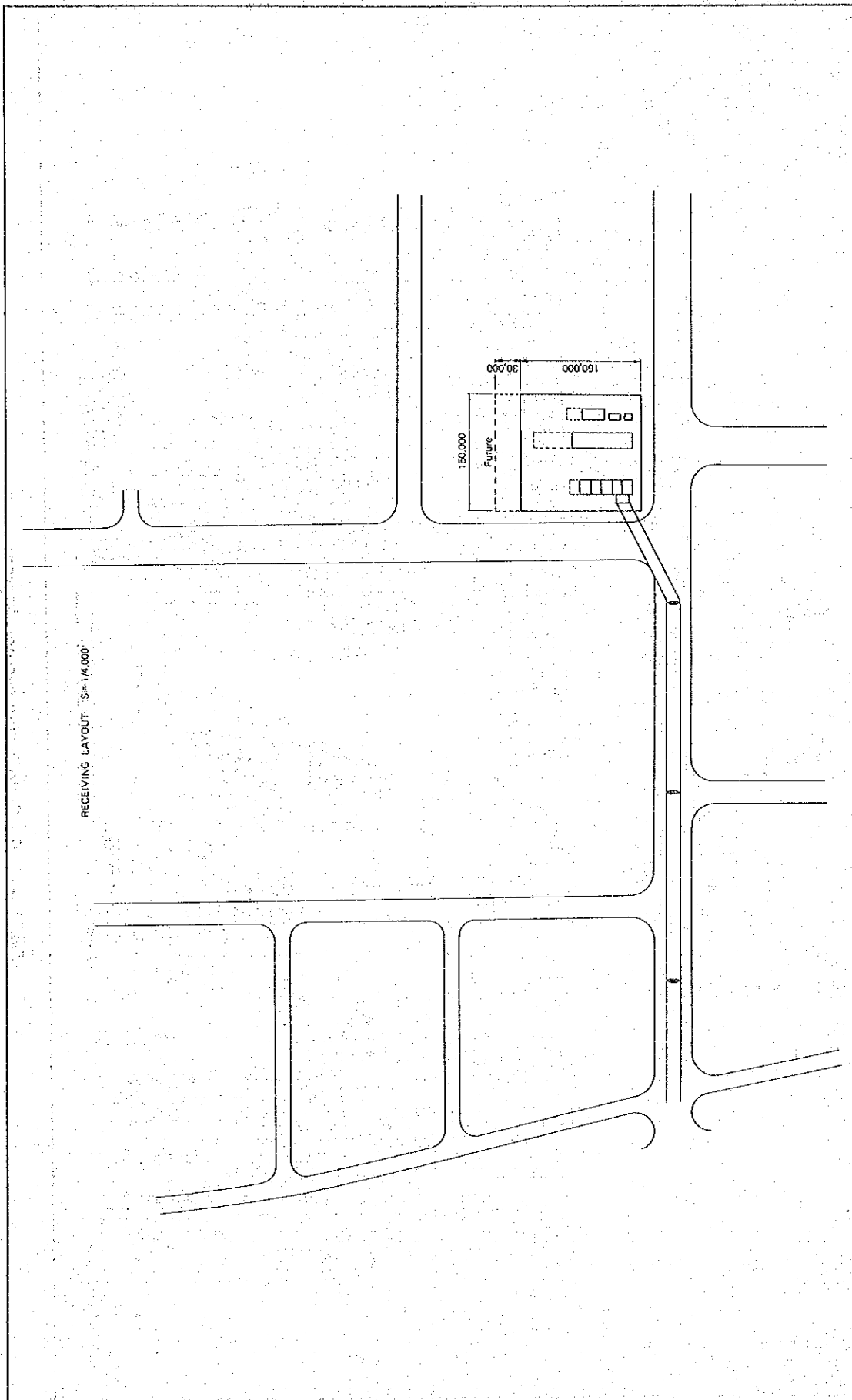


Fig. 13-13-4 Layout of incoming line and receiving station

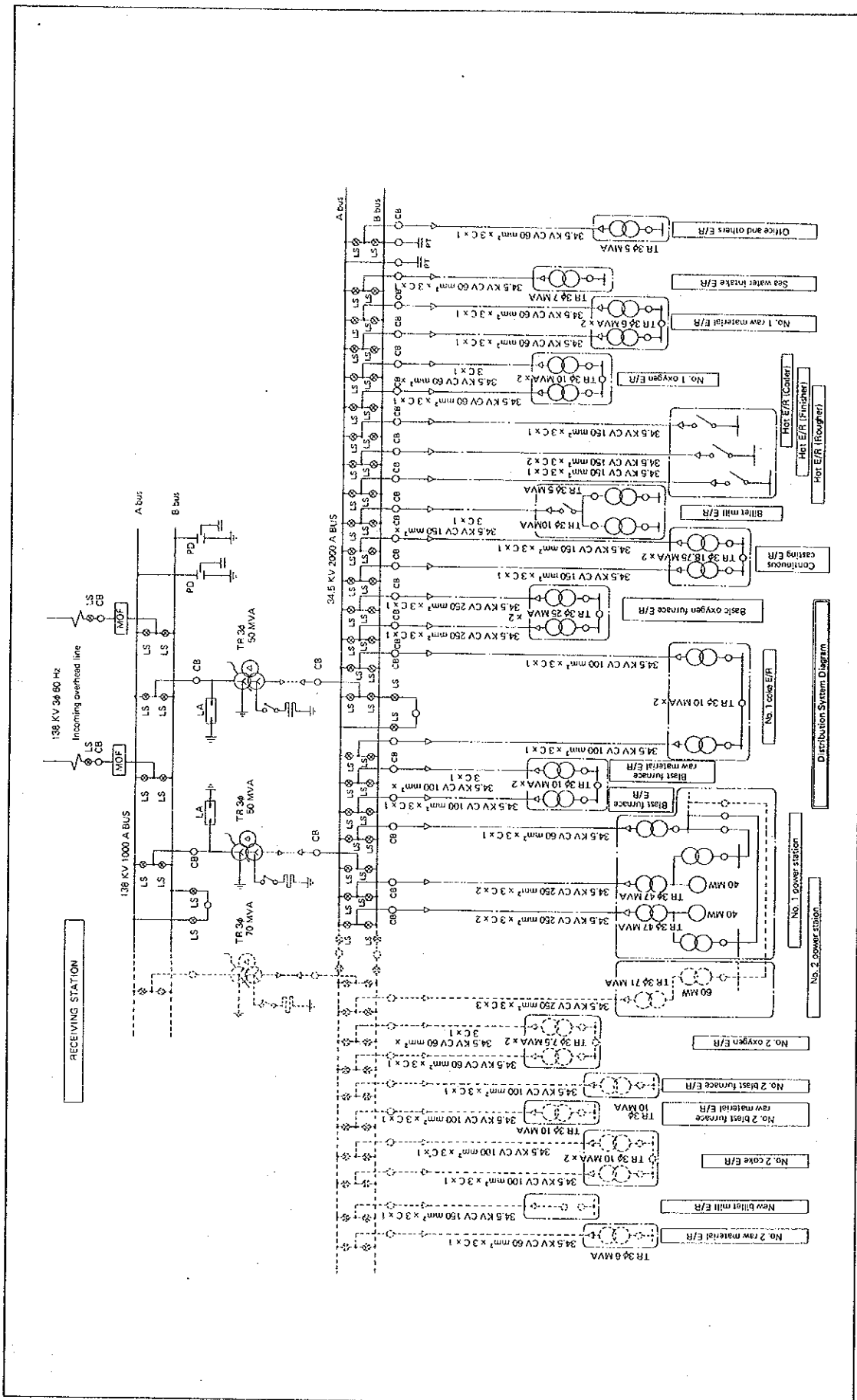
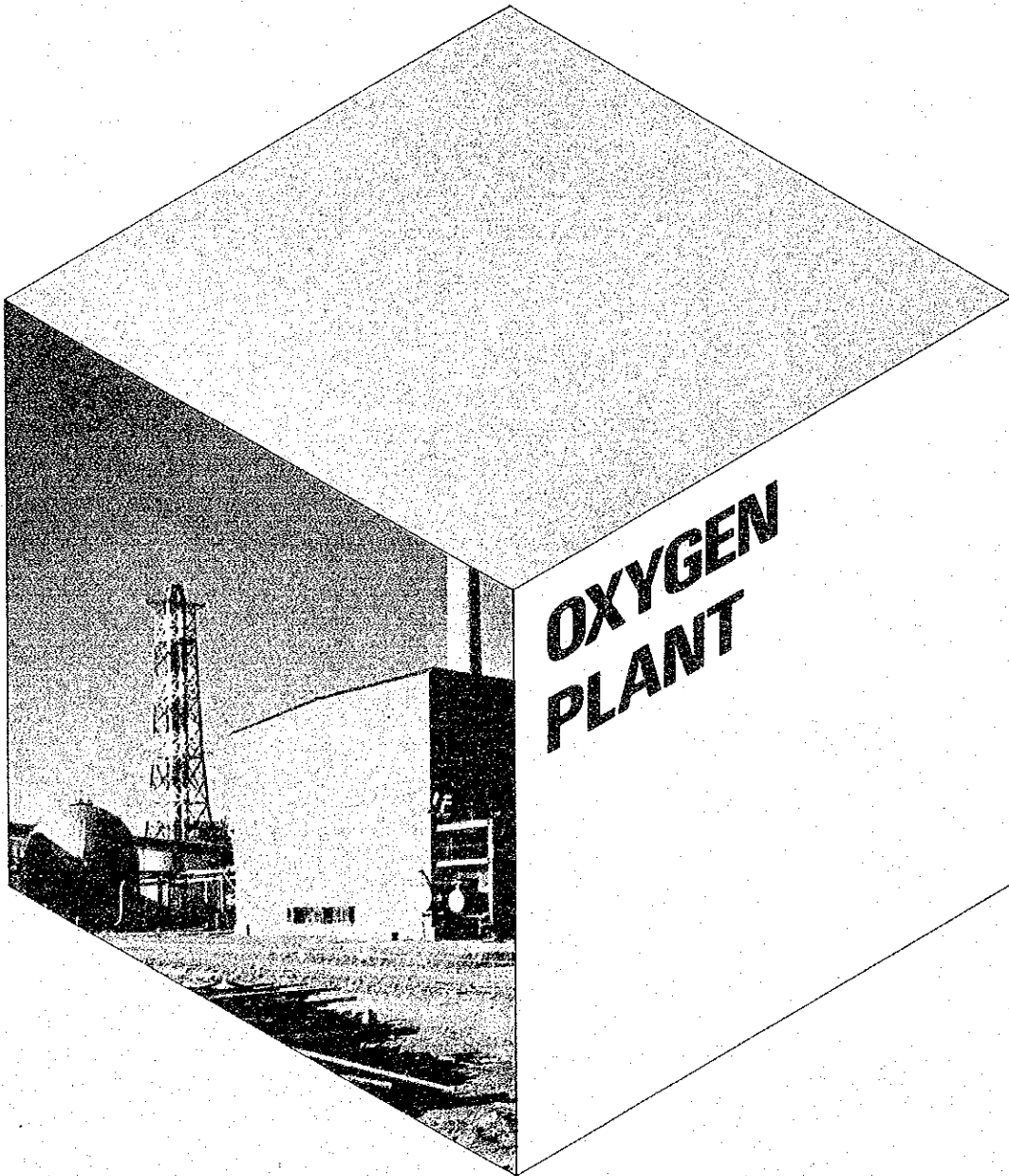
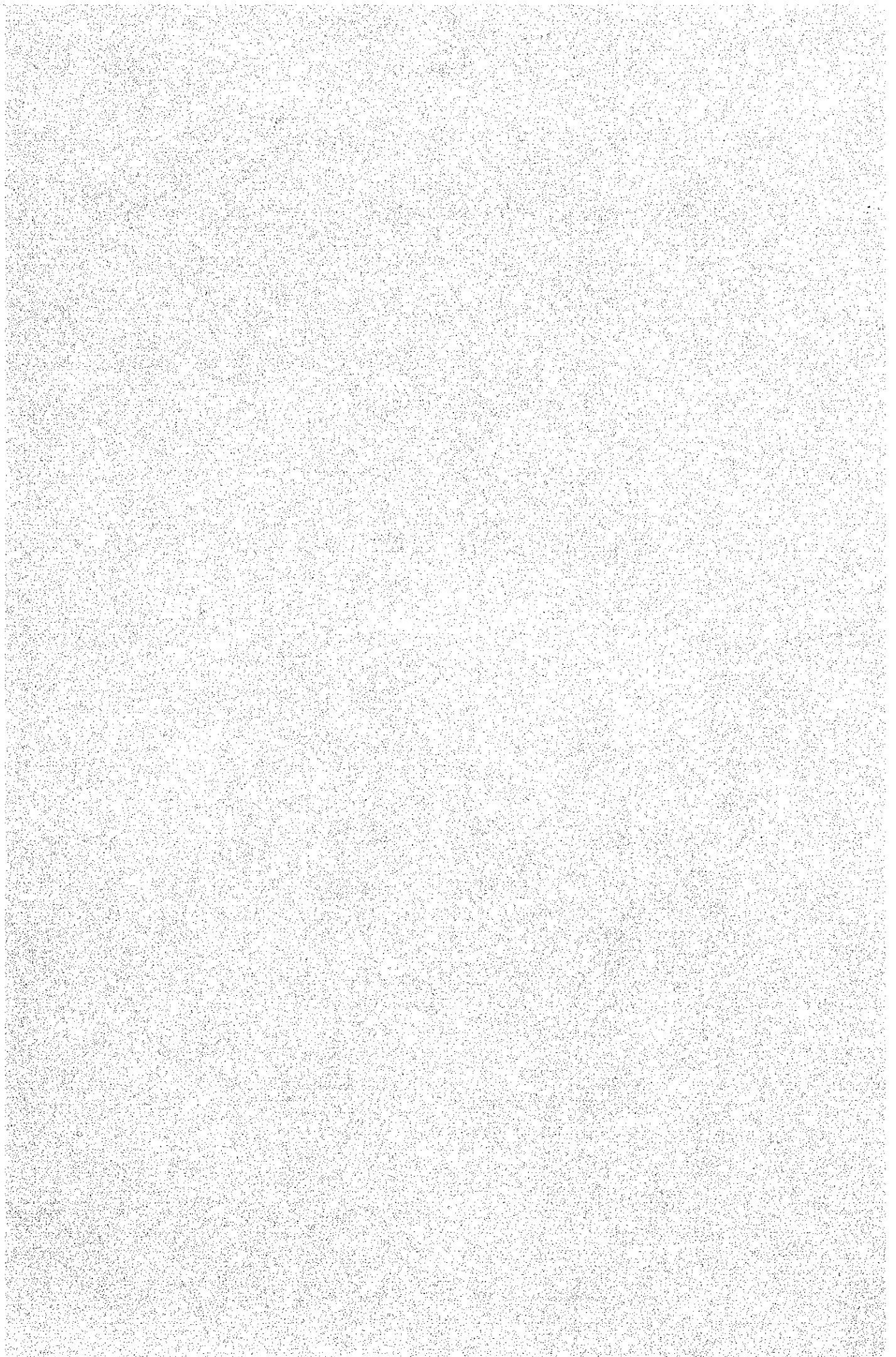


Fig. 13-13-5 Distribution system diagram

CHAPTER 13-14





13-14 酸素発生設備

13-14-1 概要

本プラントは製鉄所内で消費する酸素ガス、窒素ガス、アルゴンガスを製造供給する設備で、空気分離装置、酸素圧縮機その他液化酸素設備、液化アルゴン設備、およびガス貯槽により構成される。

13-14-2 計画前提

第I期時の生産に必要な酸素ガス、窒素ガス、アルゴンガスを供給するための酸素プラントは容量的には1プラント（第II期時2プラント）で十分可能であるが、故障時又は定期修理時に一貫製鉄所としての機能が麻痺してしまうこととそれに代る適当な手段がないため、本計画では2プラントに分けて危険分散を図ると共に、液化酸素設備を設けて1プラント停止時でも約70%の酸素ガス送給が可能なる様に計画した。

(1) 酸素ガス生産量

BOF 並びに CC Plant で生産用に使用する他、製鉄所で必要な工所用雑用酸素等のすべてを供給できる量とする。

(2) 窒素ガス生産量

BOF を始め製鉄所全体に必要な窒素ガスを、1プラント停止時にも全量確保できる様、1プラントの生産能力を $6,700 \text{ N m}^3/\text{hr}$ とする。

(3) アルゴン設備

連铸 Plant および分析に使用するアルゴンを生産する。連铸 Plant のみであればアルゴン純度は98%程度が良いが、分析の要求純度に合せ高純度アルゴンとする。液化アルゴンで採取し、必要に応じて気化、送給する。液化アルゴン貯槽容量は5日分とする。

(4) 液化酸素設備

設備能力は、酸素プラント1基停止時に全体の70%の酸素ガスを供給することを目標とした。通常はガス酸素の5%以内を液化酸素で採取、液化酸素貯槽に貯える。貯槽容量は10日分とする。

(5) 予備機について

空気分離装置を2プラントにする等の危険分散措置をとったため、予備機は、通常のメンテナンス上必要なものとして、高圧酸素圧縮機及び窒素圧縮機各1台を設けた。

13-14-3 設備計画

(1) 生産量及び製品純度製品圧力

Table 13-14-1 に示す。

第13章

Table 13-14-1 Capacity, purity, and pressure of each gas

	Purity (%)	Pressure (kg/cm ²)	Capacity (Nm ³ /hr)		Remarks
			Stage 1	Stage 2	
Oxygen gas	99.6	30.5	16,600	33,200	
Liquefied oxygen	99.6	—	800	800	Pressure after evaporation 7 kg/cm ²
Nitrogen gas	99.999	9.5	6,700	13,400	O ₂ = 0.1%
Liquefied argon	99.999	—	60	120	Pressure after evaporation 15 kg/cm ²

(2) 構成機器及び機器仕様

Table 13-14-2 に示す。

Table 13-14-2 Equipment specifications

Equipment	Quantity		Specifications
	Stage I	Stage II	
1) Air separator Air absorption tower Air filter Air compressor Trickling cooler Expansion turbine Reversing heat exchanger Rectifying column Liquefied oxygen circulating pump De-icer	2 sets 1 unit 2 units 2 units 2 sets 2 sets 2 sets 2 units 2 units 1 set	2 sets 1 unit 2 units 2 units 2 sets 2 sets 2 sets 2 units 2 units 1 set	NR 51 type Constructed of steel plate, 30 m high Type: Bag filter Capacity: 51,500 Nm ³ /hr 51,500 Nm ³ /hr x 5.1 kg/cm ² Capacity: 51,500 Nm ³ /hr 12,000 Nm ³ /hr x 4.8 kg/cm ² x blower type brake Capacity: 51,500 Nm ³ /hr Capacity: 51,500 Nm ³ /hr 8,500 Nm ³ /hr x 20 m
2) Argon equipment Argon refining equipment Argon refining equipment Liquefied argon storage tank Liquefied argon pump Liquefied argon vaporizer	1 set 2 sets 1 set 1 unit 1 unit 1 unit	1 set 2 sets 1 set 1 unit 1 unit 1 unit	60 Nm ³ /hr 60 Nm ³ /hr 10 t 60 Nm ³ /hr 60 Nm ³ /hr
3) Oxygen gas compressor Medium-pressure oxygen compressor High-pressure oxygen compressor	2 units 3 units	2 units 2 units	8,300 Nm ³ /hr x 7 kg/cm ² Turbo type 8,300 Nm ³ /hr x 30.5 kg/cm ² Reciprocating type
4) Nitrogen gas compressor	2 units	1 units	6,700 Nm ³ /hr x 9.5 kg/cm ² Turbo type
5) Liquefied oxygen equipment Liquefied oxygen storage tank Liquefied oxygen pump Liquefied oxygen vaporizer	1 set 1 unit 1 unit 1 unit	1 set 1 unit 1 unit 1 unit	1,000 t 3,320 Nm ³ /hr x 7 kg/cm ² 400,000 kcal/hr