

13-4 原料処理設備

13-4-1 概要

本設備は、高炉、コークス炉、焼結工場、製鋼工場および石灰工場に必要な鉄鉱石、原料炭、石灰石その他の原料および焼結鉱の受入、貯蔵、整粒、ブレンディングおよび供給を行なうための設備であって、鉄石、石炭、雑原料の共通ヤード、ブレンディングヤード、整粒工場および受入、払出ベルトコンベヤーによって構成されている。

(1) 原料ヤード

原料ヤードは一般に粗鉄ヤード、精鉄発生粉ヤード、雑原料ヤード、石灰ヤード等に区分されるが、今回のスタディでは、ヤードの建設費を節減し、かつ、ヤードスペースを有効に利用するために、ヤードを一ヶ所に集中して、全原料の共通ヤードとして、多目的に利用できる様に計画した。

(2) コンベヤー・システム

ヤードの共通化に伴い、P.S.C.バースおよび新設原料バースの2ヶ所で荷揚げされた原料および整粒工場処理された整粒鉄と篩下、焼結工場から受入れる焼結鉄等を必要に応じて、ヤード内の任意の場所へ積付けできる様にコンベヤー・システムを設計した。

(3) 第II期設備

第II期においても、原料ヤードは原則として共通ヤードとすることにより、原料ヤードの増設は一面に留める。但し、ベルト・コンベヤー、スタッカー、リクレーマーなどの受入払出設備は処理量の増大と2銘柄の同時受入、同時払出の必要性、および焼結鉄の高炉直送に対処するために十分な設備増強を行なう。また、整粒設備、ブレンディング・ヤードについても設備の追加を行なうものとする。

13-4-2 検討前提

(1) 原料使用計画

原料ヤードから原料を供給する各工場の原料使用量をTable13-4-1～Table13-4-7に示す。

Table 13-4-1 For blast furnace

Item	Unit consumption kg/t - pig iron	Quantity (t/d)	
		Stage I	Stage II
Pig iron tapped		4,136	8,295
Amount of ore charged (breakdown)	1,620	6,700	13,440
Sinter		3,946	7,916
Pellet		1,414	2,836
Sized ore		1,340	2,688
Manganese ore	9	40	75
Lump limestone	40	165	335
Total		6,905	13,850

第13章

Table 13-4-2 For coke oven

Item	Yield	Quantity (t/d)	
		Stage I	Stage II
Lump coke for blast furnace	85%	2,045	4,100
Coke production	74%	2,405	4,825
Coal charged to coke oven		3,250	6,520
Coal reclaimed from yard	Water content 8%	3,535	7,085

Table 13-4-3 For sinter plant

Item	Unit consumption kg/t - sinter	Quantity t/d	Remarks
Sinter production		16,200	
Fine ore	697	11,296	
Sinter fine	80	1,296	
Iron sand	48	778	
Mn ore	9	146	
Dolomite	46	745	
Quartzite	30	486	
Mill scale	13	211	
Fine dust	20	324	
Total raw materials supplied	943	15,277	

Tab 13-4-4 For steel making plant

Item	Unit consumption kg/t - steel	Quantity (t/d)	
		Stage I	Stage II
Tapped steel		4,670	9,370
Sized ore	20	93	187
Lump limestone	6	28	56
Total		121	243
(Burnt lime)	(60)	(280)	(560)

Table 13-4-5 For lime plant

Item	Unit consumption kg/t - lime	Quantity (t/d)	
		Stage I	Stage II
Burnt lime production		450	900
Lump limestone consumption	2,333	1,050	2,100

Table 13-4-6 For sizing plant (Stage I)

Item	Blast furnace consumption (t/month)	Lump yield %	Sizing quantity		Under size t/d
			t/month	t/d	
Lump ore	40,200	55	73,100	3,655	1,645
Mn ore	1,100	50	2,200	110	55
Total	41,300		75,300	3,765	1,700

Note: 20 days of operation a month (due to the sinter receiving operation)

Table 13-4-7 For sizing plant (Stage II)

Item	Blast furnace consumption (t/month)	Lump yield %	Sizing quantity		Undersize t/d
			t/month	t/d	
Lump ore	80,600	55	146,500	5,230	2,350
Mn ore	2,200	50	4,400	160	80
Total	82,800		150,900	5,390	2,430

Note: 28 days of operation a month (free from the sinter operation)

(2) 入荷原料に関する前提

原料ヤードの年間原料受入量は第I期で約4百万t、第II期では約8百万tである。受入原料に関するデータをTable13-4-8およびTable13-4-9に示す。また、Fig13-4-1、およびFig13-4-2に、岸壁、ヤードおよび各工場間の原料のフローを示す。

Table 13-4-8 Materials data (Stage I)

Materials	Annual consumption (1,000 t)	Number of brands	Domestic or imported	Ship size (1,000 DWT)	Particle size (mm)	Ratio of fine %
Coal	1,289	5	Imported	30 ~ 60	-50	-
Pellet	528	1	"	100	5 ~ 16	5
Lump ore	930	4	"	20 ~ 150	-200	45
Fine ore	637	4	"	20 ~ 100	-10	100
Mn ore	28	1	"	20	-200	50
Dolomite	75	1	Domestic	6	-3	100
Iron sand	75	1	"	6	-3	100
Quartzite	46	1	"	6	-3	100
Lump limestone	310	1	"	6	10 ~ 30	-
Receiving volume at berth	3,918	19				
BF undersize	145	2			-10	100
Mill scale	20	1			-10	100
Dust	31	1			-3	100
Inter-site receiving volume	196	4				
Yard receiving volume	4,114	23				

第13章

Table 13-4-9 Materials data (Stage II)

Materials	Annual consumption (1,000 t)	Number of brands	Domestic or imported	Ship size (1,000 DWT)	Particle size (mm)	Ratio of fine %
Coal	2,585	10	Imported	30 ~ 60	-50	-
Pellet	1,060	2	"	100	5 ~ 16	5
Lump ore	1,865	6	"	20 ~ 150	-200	45
Fine ore	1,268	6	"	20 ~ 100	-10	100
Mn ore	57	2	"	20	-200	50
Dolomite	150	1	Domestic	6	-3	100
Iron sand	150	1	"	6	-3	100
Quartzite	93	1	"	6	-3	100
Lump limestone	622	1	"	6	10 ~ 30	-
Receiving volume at berth	7,850	30				
BF undersize	290	2			-10	100
Mill scale	49	1			-10	100
Dust	60	1			-3	100
Inter-site receiving volume	399	4				
Yard receiving volume	8,249	34				

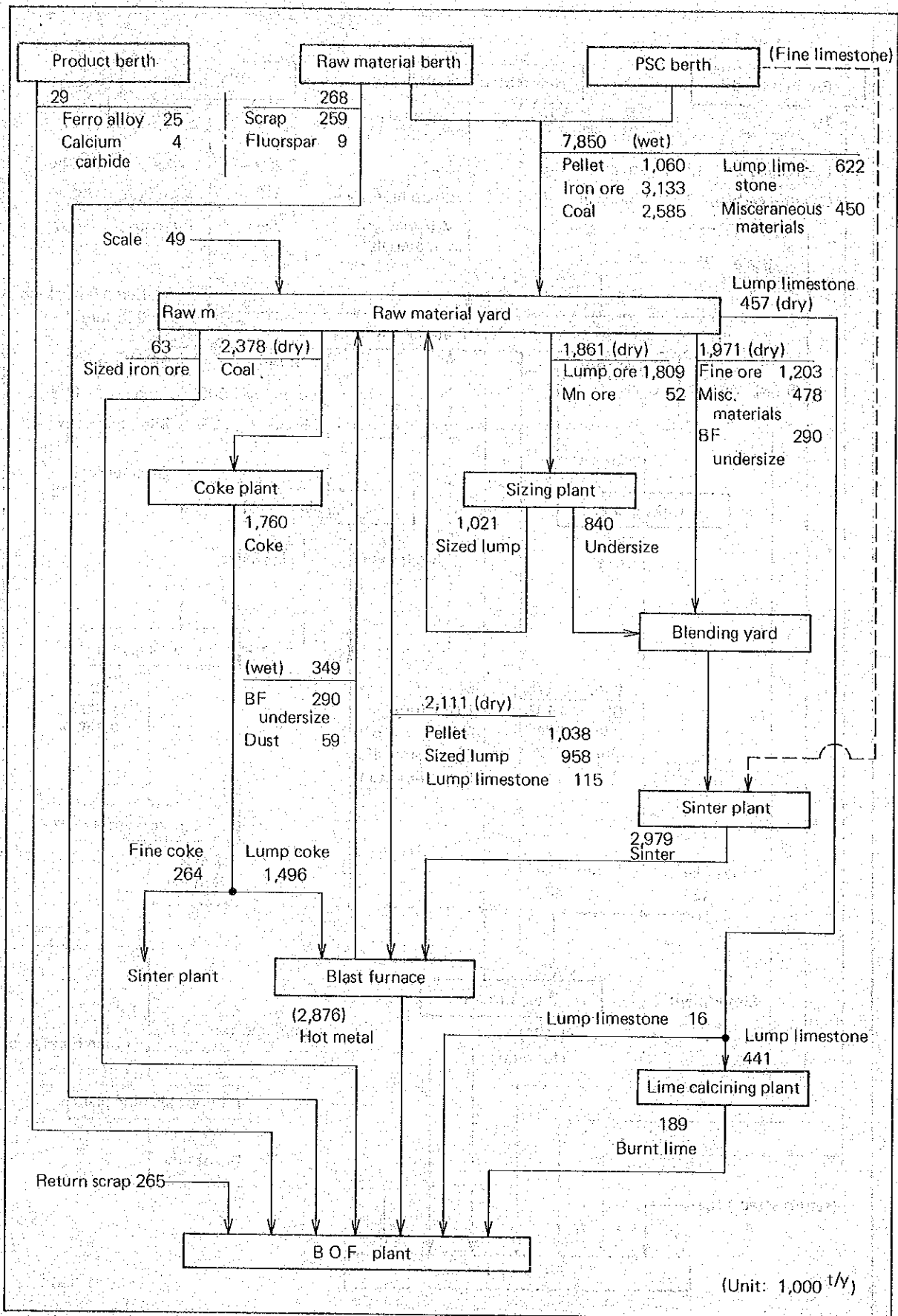


Fig. 13-4-2 Raw material flow (Stage II)

(3) 操業条件

1) 作業時間

原料処理作業は3交代, 24時間連続作業とする。

2) 関連設備能力

原料処理作業に直接関連する設備の能力をTable13-4-10に示す。

Table 13-4-10 Allied equipment capacity

Equipment	Capacity	Allied materials preparation equipment
PSC unloader	1,800 t/hr x 2	Ore yard receiving belt conveyor, stacker
Coal unloader	500 t/hr x 2	"
PSC sinter products release	800 t/hr	Sinter, miscellaneous materials yard receiving belt conveyor, stacker
PSC sinter raw materials receiving	1,500 t/hr	Blending yard reclaimer, belt conveyor

3) 焼結鉱の製造と受入

第I期については, 焼結鉱の製造はP.S.C.に委託し, 焼結用原料はブレンディング・ヤードで配合したものを支給するものとする。

焼結鉱は可能な限り高炉直送とするが, 焼結工場能力が高炉使用量を上廻る分については, 原料ヤードに貯蔵し必要に応じて, 高炉貯鉱槽へ装入するものとする。

第II期においては, 製鉄所専用の焼結工場を新設し, 焼結鉱は原則として焼結工場から高炉へ直送するものとする。

13-4-3 設備計画

(1) 設備仕様

主要設備仕様を Table13-4-11に示す。

Table 13-4-11 Equipment specifications

Item	Specification	
	Stage I	Stage II
1) Raw material yard		
1. Yard	50 m x 900 m x 3 yards Storage capacity: 900,000 t	50 m x 900 m x 1 yard Storage capacity: 300,000 t
2. Receiving conveyor	2,000 ~ 2,400 mmW x 3,600 t/hr x 5 units 1,200 ~ 1,600 mmW x 1,000 t/hr x 4 1,050 ~ 1,400 mmW x 800 t/hr x 14	2,000 ~ 2,400 mmW x 3,600 t/h x 8 units
3. Stacker	3,600 t/hr x 3 units	3,600 t/hr x 1 unit
4. Reclaimer	1,500 t/hr x 3 units	1,500 t/hr x 3 units
5. Releasing conveyor	1,050 mmW x 500 t/hr x 3 units 1,200 ~ 1,600 mmW x 1,500 t/hr x 13 units	1,200 ~ 1,600 mmW x 1,500 t/hr x 17 units 1,050 ~ 1,400 mmW x 800 t/hr x 8 units
2) Blending yard		
1. Yard	30 m x 400 m x 1 yard	30 m x 400 m x 1 yard
2. Receiving conveyor	1,200 ~ 1,600 mmW x 1,500 t/h x 7 units	1,200 mmW x 1,500 t/hr x 1 unit
3. Stacker	1,500 t/hr x 1 unit	1,500 t/h x 1 unit
4. Reclaimer	1,500 t/hr x 1 unit	
5. Releasing conveyor	1,200 mmW x 1,500 t/hr x 3 units	1,200 mmW x 1,500 t/hr x 2 units
3) Ore sizing plant		
1. Surge bunker	Storage capacity: 150 t x 2	
2. Crusher	Gyratory type x 2 units Hydro-cone type x 2 units	Hydro-cone type x 2 units
3. Screen	Single deck ripple flow type 6 ft x 12 ft x 2 units 6 ft x 16 ft x 6 units 7 ft x 20 ft x 6 units	Single deck ripple flow type 6 ft x 12 ft x 2 units 7 ft x 20 ft x 2 units
4. Belt conveyor	750 mmW x 300 t/hr x 14 units 900 mmW x 500 t/hr x 2 units 1,200 mmW x 800 t/hr x 4 units 1,600 mmW x 800 t/hr x 8 units	750 mmW x 300 t/hr x 4 units 1,600 mmW x 800 t/hr x 4 units

Item	Specification	
	Stage I	Stage II
5. Sized ore bunker 6. Dust collector	Storage capacity: 300 t x 9 Bag filter: 6,000 m ³ /min x 1	Bag filter: 2,000 m ³ /min x 1
4) Building 1. Electrical house and control room 2. Office and operator's house	Total floor area: 1,550 m ² Total floor area: 600 m ²	Total floor area: 800 m ²
5) Others 1. Automatic sampler 2. Rain gun car 3. Crane	Bucket type x 2 units Water tank capacity: 10 m ³ x 2 units Bridge type: 10 t x 1 unit	Bucket type x 1 unit

第13章

(2) 設備フローシート及びレイアウト

フローシートをFig13-4-3に、またレイアウトを Fig13-4-4に示す。

(3) 第II期設備との関連

第I期設備は、設備投資を節減するため、必要最少限の設備に限定した。従って第II期においては処理量の増大と同時受入、同時払出し、焼結鉱の高炉直送などに対処するためベルト・コンベヤー、スタッカー、リクレーマーを中心として、大巾な設備増強が必要である。但し、原料ヤードについては、原料の取扱量が倍増しても面積を倍加させる必要はなく、ブレンディング・ヤード、整粒設備も既設設備に若干の追加投資をすることにより、能力増加が可能であるので、全体としては、第I期の投資額を大巾に下廻るものとなろう。

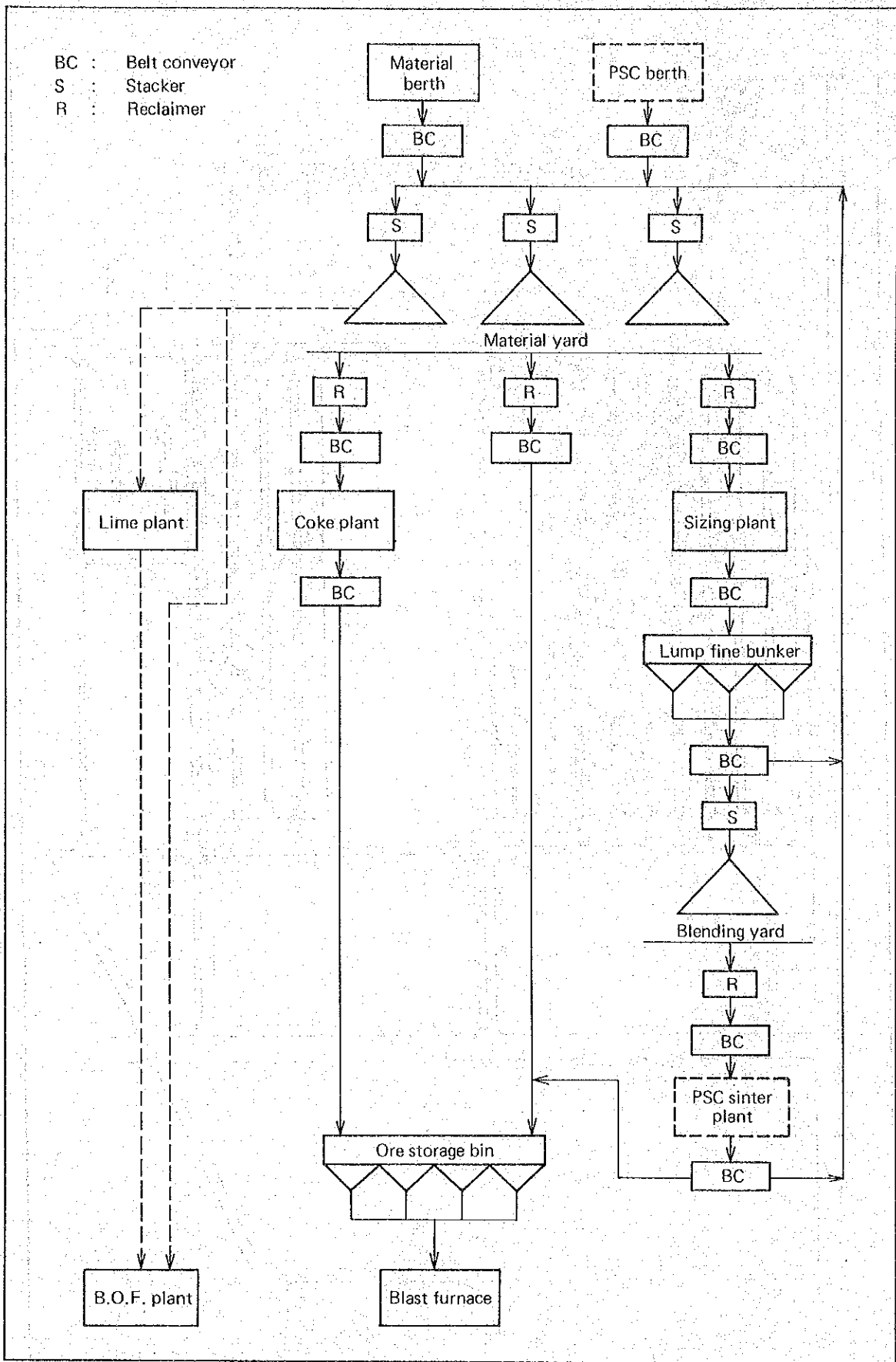


Fig. 13-4-3 Material treatment flow chart

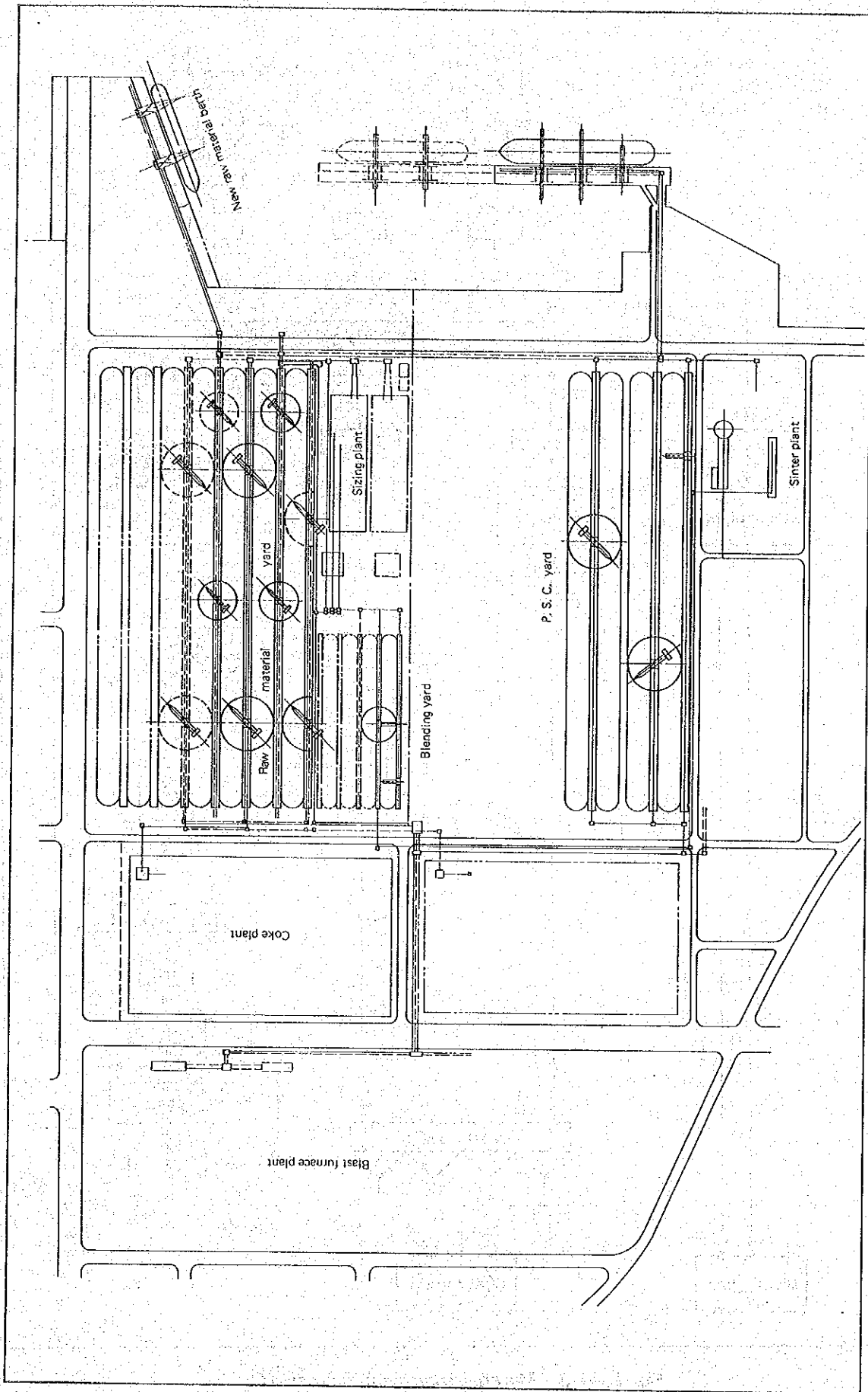


Fig. 13-4-4 Raw material handling facilities

13-4-4 技術説明

(1) 原料ヤードの面積

原料ヤードの面積は、原料の銘柄数と各銘柄毎の1回当りの入荷量および船の到着のバラツキによって左右される。

具体的には、各銘柄毎に一船分の原料と入船のバラツキを補償するための余分の原料を収容し得るだけの面積が必要である。従って原料の取扱量が増加しても、銘柄数や船型が変わらなければ、大巾なヤードの拡張は必要ではないが、銘柄数、船型が増大すればこれに対応してヤードの必要面積は増加することとなる。

(2) ヤード受入コンベヤー

バースの能力の関係から、第I期においては鉄鉱石は主としてP. S. C. バースで荷揚げされ、石炭雑原料は主として新設原料バースで荷揚げされる。この両バース共、バース占有率が高いため、滞船の発生しやすい状態にある。このため入船の状況によっては小型鉄鉱石船の新設原料バースへの着岸、または石炭船、雑原料船のP. S. C. バースへの着岸が行なわれる可能性がある。今回のスタディではこの点を考慮して、鉄鉱石、石炭、雑原料がP. S. C. バース、新設バースの何れで荷揚げされても、原料ヤードの所定の場所に積みつけができる様にコンベヤー・システムを計画した。

第II期においては、P. S. C. 岸壁の延長に伴い、同岸壁に2船同時着岸が可能となるので、受入コンベヤーを増設して2系列とし、2銘柄の同時並行受入れを可能とする。

なお、石炭船は1船に2銘柄以上を相積みするケースが多いので、受入コンベヤーを2系列にすることにより、荷役時間の短縮が可能となる。このため、新設原料岸壁についても、将来、受入コンベヤーを2系列とすることが可能な様に配慮している。

(3) 高炉貯鉄槽行ベルト・コンベヤー

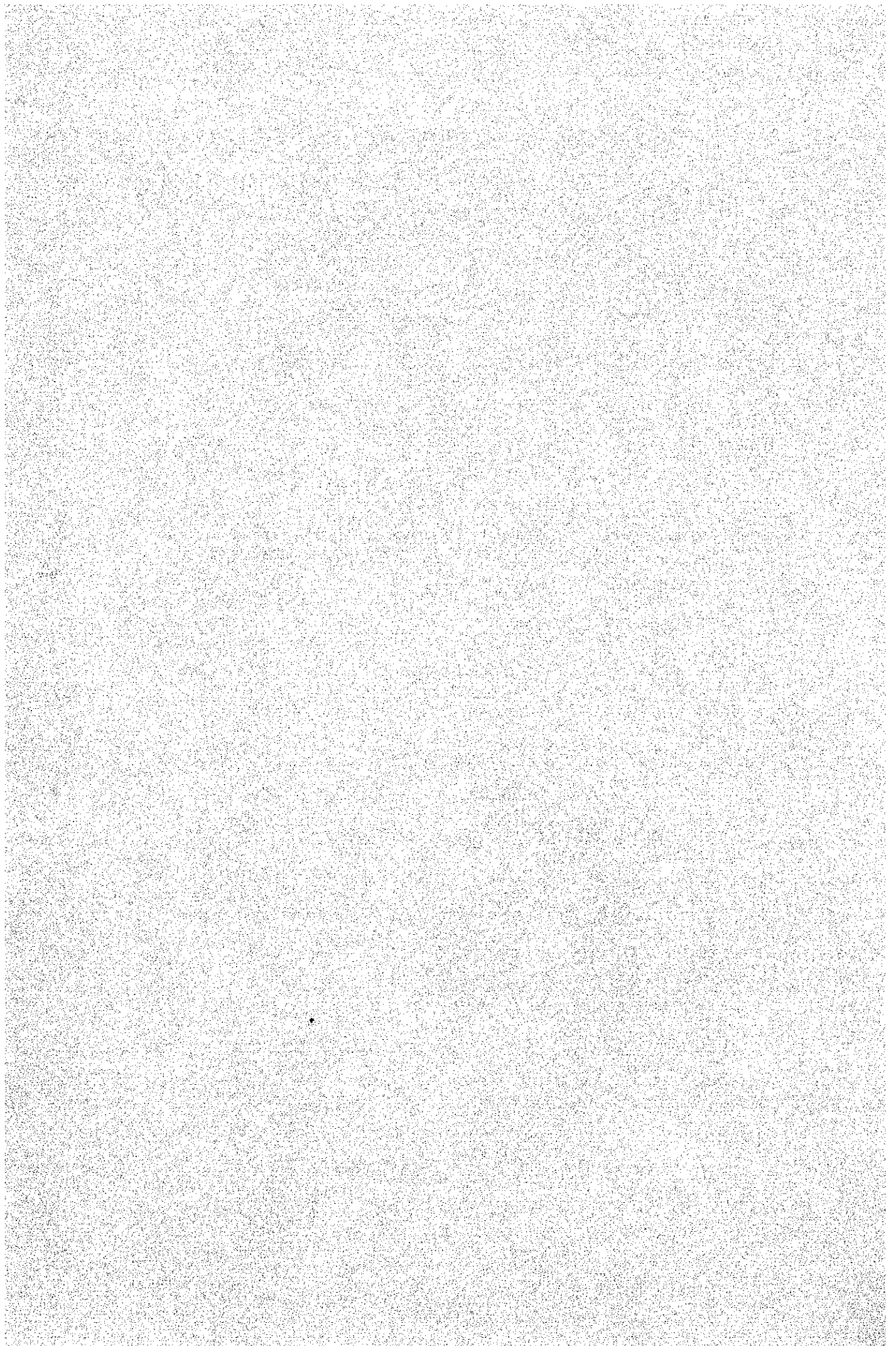
貯鉄槽に原料を供給するコンベヤーは、一般に、焼結鉄専用コンベヤーとその他の原料用コンベヤーとの2系列からなっている。

しかしながら、第I期においては、専用の焼結工場を設置しないので、焼結鉄専用コンベヤーの設置を見合わせ、貯鉄槽行コンベヤーは1系列のみとした。

第II期では、焼結鉄所要量の増大に伴い、一貫製鉄専用の焼結工場が必要となり、焼結鉄の高炉直送も可能となるので、焼結鉄専用コンベヤーを設けるものとする。

CHAPTER 13-5





13-5 コークス，化成設備

13-5-1 概 要

コークス設備は高炉で使用するコークス全量を一炉団のコークス炉でまかなえる能力をもたせる。

コークス炉は所要コークス量を一炉団一チームで生産することを前提とした操業で作業への負担と経済性より考えて炉高6 mの大型炉とした。

化成設備はコークス炉から発生するCOG，タール，軽油等最小限の副産物回収に止め設備費の低減を狙っている。硫安設備は第II期段階で設置することにする。

環境設備は，コークス炉設備，化成設備から発生する汚水を処理する活性汚泥処理設備，作業への負荷軽減と発塵防止のため装入車集塵装置，コークガイド車集塵装置，無煙装入装置，粉碎機，コークカッター，コークス庫上およびコークス篩用集塵装置を計画する。

コークス炉ガス中には硫黄分，アンモニア分を含有している。アンモニアについては，アンモニア分解法又は硫安回収法で除去するが硫黄の除去設備は設置せず，将来増設が可能なよう設備計画しておく。又，今回の計画では，第II期段階においてコークス乾式消火設備が設置出来るよう Lay out 上の配慮を行なっている。

13-5-2 検討前提

(1) 前工程条件

- 1) 石炭ヤードから供給される粗炭の粒度は50 mm以下100%とし，木片等の異物は混入していないものと仮定して設備計画する。
- 2) コークス炉加熱用B.F.G.は，動力配管設備で所定の発熱量に調整されたものが供給されるものとして計画する。

(2) 設備操業条件

1) 石炭の配合条件と石炭取扱い量

石炭配合は高炉で要求される品質条件（強度，灰分，硫黄分）をすべて満足させる石炭配合割合でなければならない。

本計画では5種の石炭を Table 13-5-1 に示すような配合，割合に基づき操業されるという条件で設備計画する。

第13章

Table 13-5-1 Coal blending plan

Coal type	Blending ratio (%)	First stage coal quantity		Second stage coal quantity	
		thsd. ton (dry)/y	thsd. ton (wet)/y	thsd. ton (dry)/y	thsd. ton (wet)/y
Low-volatile U.S. coal	8	94.9	103.1	190.2	206.8
Medium-volatile U.S. coal	15	177.9	193.4	356.7	387.8
Australian hard coking coal	25	296.5	322.2	594.5	646.2
Australian medium coking coal	40	474.4	515.6	951.2	1,034.0
Australian soft coking coal	12	142.3	154.7	285.4	310.2
Total	100	1,186	1,289	2,378	2,585

2) 成品コークス品質条件

Table 13-5-1 に示す配合条件から想定されるコークス品質は Table 13-5-2 に示す。

Table 13-5-2 Coke quality expectation

Category	Percentage
Coke ash content	12%
Coke sulphur content	0.6%
Strength (drum index)	* > DI ₁₅₀ 82%
Size	* > +25 mm 90%

* Test samples are supplied from BF's coke bin.

3) 操業前提

コークス、化成工場主体設備となるコークス炉が連続加熱作業である為、いずれも三交代連続作業形態をとるコークス化成工場を構成する各設備別稼働時間は Table 13-5-3 に示す。また主要設備の稼働率を Table 13-5-4 に示す。

Table 13-5-3 Operating hours of equipment

Equipment	Operating hours
Coal preparation equipment	18 hr/d
Coke oven	"
Coke transport equipment	"
By-product plant	Continuous for 24 hr

Table 13-5-4 Major equipment operating rate

Equipment	Rate of operation
Coke oven	* Average 145%
Belt conveyor	85%

* Rate of operation is set on the basis of high operation level.

4) 操業歩留

設備能力を決める上で重要な要素となる歩留及び諸係数は Table 13-5-5 に示す。

Table 13-5-5 Operational yield and coefficient

Category	Yield and coefficient	
Total coke yield	Against coal	74%
Breeze coke yield	"	11%
COG generating unit	"	320 Nm ³ /t
COG generating peak ratio	—	1.20
Ammonia liquor generating unit	"	13%
Tar generating unit	"	3.5%
Light oil generating unit	"	0.9%
Steam consumption unit	"	33.2 kg/t
Standard heat consumption	"	630 kcal/kg

13-5-3 設備計画

コークス、化成工場を大きく区分すると次の6設備に分けられる。

- 1) 石炭ヤードから払出される石炭を粉砕配合輸送する選炭設備
- 2) 石炭を乾留処理するコークス炉設備
- 3) コークス輸送設備
- 4) コークス炉から発生するガス及びガス液を処理するガス排送設備
- 5) ガス中に含有されているアンモニアガスの捕集、軽油分の回収を行なうガス精製設備
- 6) アンモニア水及び化成工場排水を処理する活性汚泥処理設備

(1) 設備仕様

各設備の主要設備仕様は Table 13-5-6 に示す。

(2) プロセスフロー

Fig 13-5-1 にコークス、化成工場内の物流系統図を示す。

Table 13-5-6 Equipment specifications

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
1. Coal preparation equipment				
(1) Coal receiving conveyor	1 system	Capacity: 500 t/hr Belt width: 1,050 mm Belt speed: 120 m/min		
(2) Surge hopper	2 units	Capacity: 90 t		
(3) Coal crusher	2 units	Capacity: 500 t/hr Type: Impact type (Gap remote control) Motor: 1,200 kw 4 kw		
(4) Magnet separator	16 bins	Capacity: 300 t/bin (400 m ³ /bin)	16 bins	Same as left
(5) Coal blending bin	16 units	Capacity: 15-16 t/hr unit (Free adjusting)	16 units	Same as left
(6) Constant feed weigher	1 unit	Capacity: 300 t/hr	1 unit	Same as left
(7) Coal mixer	1 system	Capacity: 300 t/hr Belt width: 900 mm Belt speed: 120 m/min	1 system	Same as left
(8) Charging coal conveyor	1 bin	Capacity: 1,200 t	1 bin	Same as left
(9) Charging coal bin	1 unit	Capacity: 600 m ³ /min Type: Bag filter Capacity: 20 t Span: 15 m		
(10) Dust collector for crusher		First floor: 60 m ² Second floor: 60 m ² Building: 1		
(11) Coal crusher room crane				
(12) Coal preparation electric control center				

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
2. Coke oven facility; (1) Coke oven	90 chambers	Coking chamber dim.: 6,000 x 430 x 15,800 mm (height x width x length) Effective inner volume: 36.0 m ³ /oven Type: full under jet type (compound system)	90 chambers	Same as left
(2) Stack	2 units	Stack height: 100 m	1 unit	Stack height: 100 m
(3) Charging car	2 units	Type: One point feeding type, equipped with oven-top cleaner and dust collector Coal feeding: Table feeder type	1 unit	Same as left
(4) Pusher machine	2 units	Type: One point pushing and levelling	1 unit	Same as left
(5) Coke guide car	2 units	Type: Movable grid type with dust collector	1 unit	Same as left
(6) Quenching car	2 cars	Capacity: 20 t	1 car	Same as left
(7) Electric locomotive	2 cars	Pulling capacity: 90 t	1 car	Same as left
(8) Quenching equipment	1 system	Capacity: 800 m ³ /hr	1 system	Same as left
(9) Quenching tower pump	2 units	Type: Hydraulic type	2 units	Same as left
(10) Gas reversing equipment	1 unit	Capacity: 56,000 Nm ³ /hr	1 unit	Same as left
(11) Air blower for combustion	3 units	Tower height: 40 m	3 units	Same as left
(12) Quenching tower	1 tower	Type: Bag filter	1 tower	Same as left
(13) Dust collector for coke guide car	1 unit	Capacity: 4,500 m ³ /min	1 unit	Same as left
(14) Charging car dust collector equipment		Type: Venturi type		Same as left
(15) Water treatment equipment for above		Capacity: 850 m ³ /min		
(16) Oven hoist	1 unit	Capacity: 4 m ³ /min		
(17) Door maintenance equipment	1 unit	Capacity: 2 t	1 unit	Same as left
	1 unit	Type: Lift type	1 unit	Same as left

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
(18) Butane gas generator for coke oven heating up	1 system	Gas generating capacity: 750 Nm ³ /hr. First floor: 345 m ² Second floor: 345 m ² Building: 1	1 system	To be extended
(19) Coke sub-center				
3. Coke transport equipment				
(1) Coke wharf	1	Main dim.: 80 m x 9 m Coke holding amount: 8 chambers Angle of slant: 28 degrees	1	Same as left
(2) Coke transport conveyor	1 system	Capacity: 250 t/hr Belt width: 1,200 mm Belt speed: 90 m/min	1 system	Same as left
(3) Coke cutter	1 unit	Capacity: 120 t/hr	1 unit	Same as left
(4) Electric vibrating screen	1 unit	Capacity: 180 t/hr Screen mesh: 25-30 mm	1 unit	Same as left
(5) Breeze coke transport conveyor	1 system	Capacity: 70 t/hr Belt width: 800 mm Belt speed: 90 m/min		
(6) Coke storage bin	4 bins	Capacity: 150 t/bin (360 m ³ /bin)	4 bins	
(7) Breeze coke bin	1 bin	Capacity: 180 t/bin (300 m ³ /bin)		
(8) Coke wharf for stock coke	1 wharf	Main dimensions: 10 x 5 m Coke holding amount: 25 t	1 wharf	Same as left
(9) Dust collector for coke cutter	1 unit	Capacity: 700 m ³ /min Type: Bag filter		
(10) Dust collector for screen	1 unit	Same as above		
(11) Dust collector for coke storage bin	1 unit	Capacity: 700 m ³ /min Type: Bag filter		
(12) Coke cutter room	1 building	Building area: 220 m ²		
(13) Coke screen room	1 building	Building area: 470 m ²		
(14) Maintenance hoist	2 units	Capacity: 2 t		

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
4. Gas exhaust equipment				
(1) Coke gas exhauster	2 units	Capacity: 52,000 Nm ³ /hr Boosting pressure: 2,000 mmAq Motor: 600 kw	1 unit	Same as left
(2) Primary gas cooler	4 coolers	Gas treating capacity: 17,500 Nm ³ /hr cooler Conductive face: 3,000 m ² /cooler Type: Indirect vertical water pipe type	4 coolers	Same as left
(3) Electric mist precipitator	1 unit	Gas treating capacity: 52,000 Nm ³ /hr unit Dust precipitating cap.: over 90%	1 unit	Same as left
(4) Ammonia liquor pump flushing	3 units	Volume: 500 m ³ /hr unit Head: 45 m (water column)	3 units	Same as left
(5) Decanter	2 units	Volume: 150 m ³ /unit	2 units	Same as left
(6) Tar decanter	1 unit	Volume: 50 m ³ /unit	1 unit	Same as left
(7) Ammonia liquor tank	1 unit	Volume: 120 m ³	1 unit	Same as left
(8) Tar tank	1 unit	Volume: 1,300 m ³	1 unit	Same as left
(9) Underground pit	1 unit	Volume: 250 m ³	1 unit	Same as left
(10) Gas exhauster room crane	1 unit	Capacity: 10 t	1 unit	Same as left
(11) Gas exhauster room		Building area: 670 m ² (including power room)		
5. Gas refining facilities				
(1) Final gas cooler	1 unit	Capacity: 52,000 Nm ³ /hr Type: Spray type		Same as left (Place of establishment is behind ammonium sulfate equipment)
(2) Ammonia scrubber	2 units	Capacity: 52,000 Nm ³ /hr Type: Packing type Ammonia removal rate: over 95%		
(3) Ammonia still	1 unit	Treating capacity: 30 m ³ /hr	1 unit	Treating capacity: 20 m ³ /hr
(4) Ammonia decomposition equipment	1 system	Capacity: Equivalent to ammonia absorbing liquid of 30 m ³ /hr		

Equipment	Stage I		Stage II	
	Quantity	Specifications	Quantity	Specifications
Waste heat recovering boiler Ammonia water cooler				
(5) Ammonia sulfate production equipment			1 system	Capacity: 35 t/d Storage capacity: 60 d Building area: 2,200 m ² Building: 1
(6) Ammonium sulfate warehouse				
(7) Benzole scrubber	2 units	Gas treating cap: 52,000 Nm ³ /hr/unit Type: Spray type	2 units	Same as left
(8) Light oil stripping equipment		Washing oil-treating volume: 200 m ³ /hr Dehydration tower: 1 unit Stripping still: 1 unit Depitching still: 1 unit Heating furnace: 1 unit Heat exchanger: 1 unit	1 unit	Same as left
(9) Washing oil tank	1 unit	Volume: 80 m ³	1 unit	Same as left
(10) Light oil tank	1 unit	Volume: 1,000 m ³	1 unit	Same as left
(11) Chemical by-product equipment electric control center		1st floor: 160 m ² 2nd floor: 160 m ² Building: 1		
6. Biological treatment facility				
(1) Deamoniated liquor tank	1 unit	Volume: 700 m ³	1 unit	Same as left
(2) Aeration tank	3 units	Ammonia liquor treating capacity: 1,100 m ³ /d Volume: 1,000 m ³ /unit	3 units	
(3) Settling tank	1 unit	Volume: 1,400 m ³	1 unit	
(4) Sludge tank	1 unit	Volume: 200 m ³	1 unit	
(5) Dehydrator	2 units	Treating capacity: 10 m ³ /hr		
(6) Dehydrator room	1 unit	Building area: 40 m ²		

(3) 原材料、製品バランス

コークス化成設備の原料および製品の流れと量バランスを Fig 13-5-2 に示す。

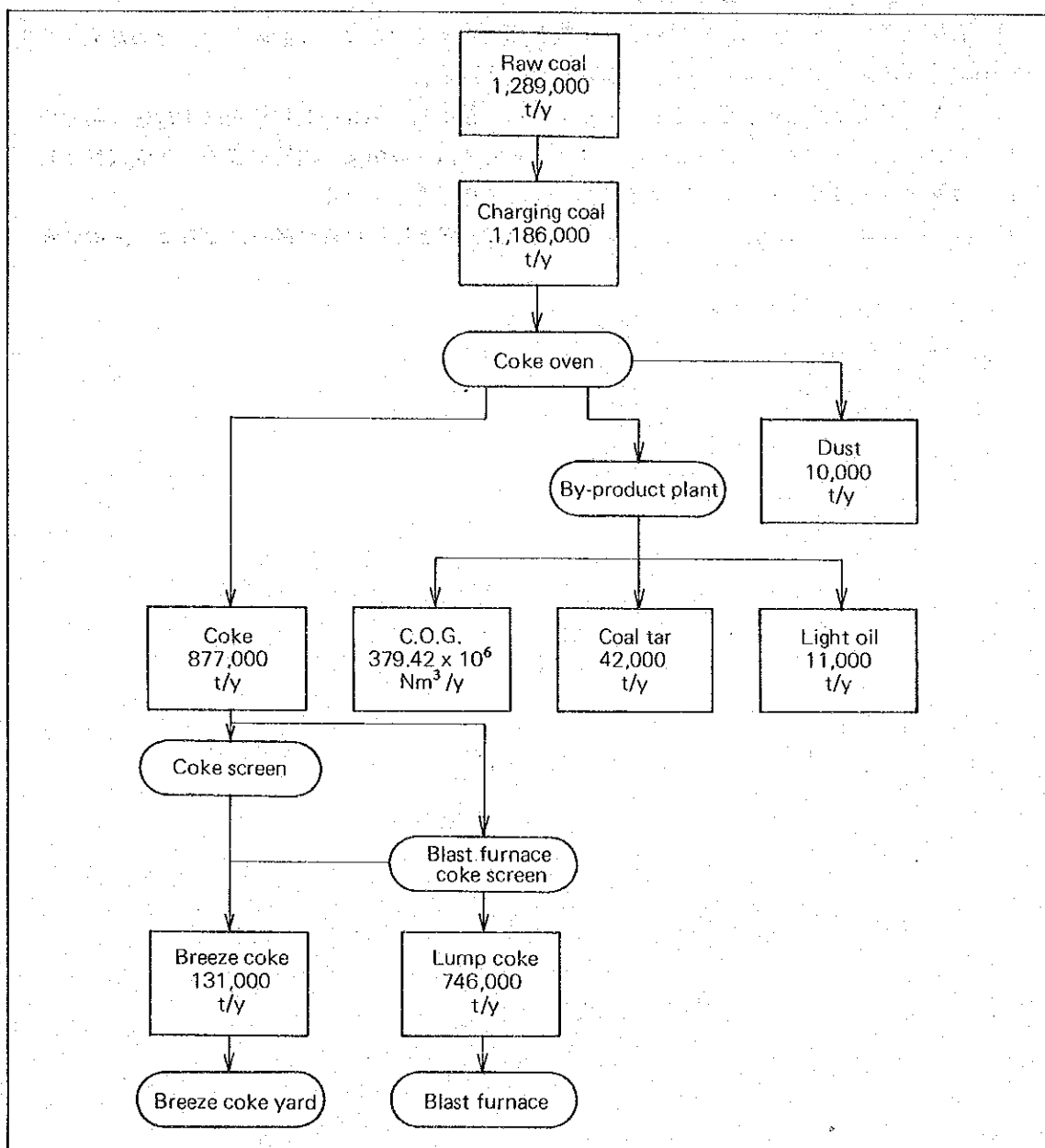


Fig. 13-5-2 First stage coke and by-product production balance

第13章

(4) 設備レイアウト

設備レイアウトは、原料、成品の合理的な流れ及び将来予想される設備計画の可能性を考慮しながら計画した。特長は次の3項目に集約される。

- 1) 石炭輸送コンベヤーは、石炭の輸送距離が極力短くなるように計画した。その結果装入炭槽への石炭輸送コンベヤーはコークサイドから持ち込まれる。
- 2) 当面の設備投資金額を出来るだけ少くする為、第Ⅰ期、第Ⅱ期共新技術は本設備計画の中に含まれていないが、コークス炉に対しては、コークス乾式消火設備又は成型炭設備、化成設備に対しては脱硫設備が将来設置出来るようプロビジョンペースを考慮している。
- 3) 高炉へのコークス輸送コンベヤーは第Ⅰ期の設備費と輸送距離が最短になるよう配置計画している。

レイアウト図は Fig 13-5-3 に示す。

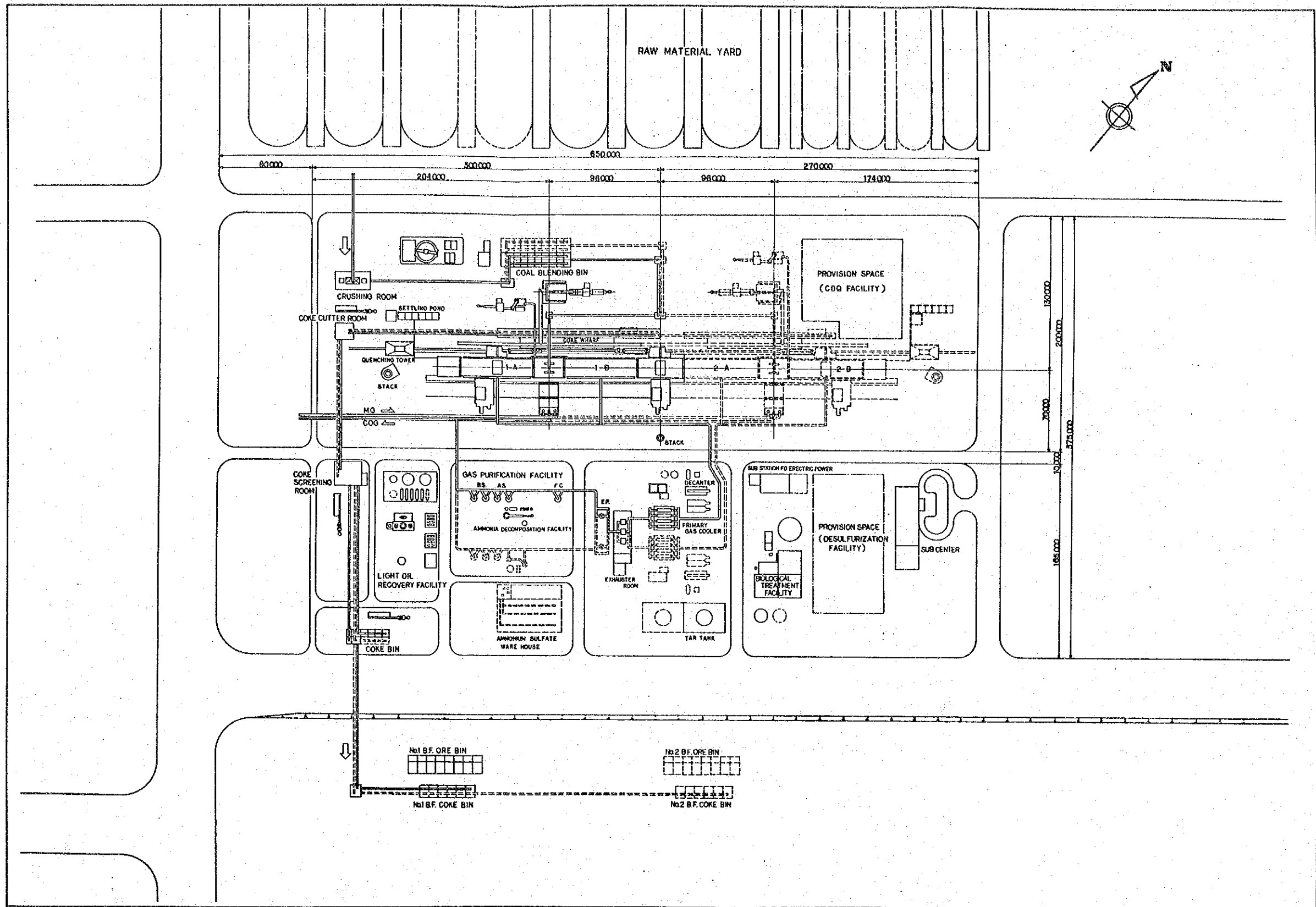


Fig. 13-5-3 Coke ovens and by-product layout

(5) 第II期設備との関連性

- 1) 石炭受入コンベヤーはヤード払出コンベヤーから石炭配合槽まで第II期分の石炭を輸送出来る能力で計画する。
- 2) No.2 コークス炉 (第II期設備) はNo.1 コークス炉と並べて配置し, 装入車, 押出機等のコークス炉機械の予備機を共用する。又, No.2 コークス炉A炉団の煙突はNo.1 コークス炉B炉団と共用とする。
- 3) 装入車集塵用水処理設備は第II期分の排水処理能力をもたせて計画する。
- 4) コークス炉の長時間の作業中断に対しヤード貯蔵コークスを受入れるワーフを設置するが, 第I期段階で設置する。この受入ワーフは, Lay out 上第II期段階で撤去する仮設置となる。恒久設備の受入ワーフは第II期段階で設置する。
- 5) コークス輸送コンベヤーは第I, II期各々1系統とするが, 粉コークス輸送コンベヤーは第I期段階で第II期段階分の能力を有するコンベヤーを一系統設置する。
- 6) Gas exhauster room 及び化成設備電気室は第II期段階を取容出来るスペースをもたせて計画する。
- 7) 軽油回収設備は熱交換器, 軽油タンクの一部を除いて第II期段階の能力を有する設備を計画する。
- 8) 化成設備から排出される汚水は活性汚泥処理設備で処理するが汚水貯蔵タンクを除きすべて第II期段階の能力を有する設備で計画する。

(6) 操業諸元

コークス, 化成設備の通常操業レベルにおけるユーティリティー, 原単位, 使用量, 成品, 副産物発生量は Table 13-5-7 に示す。

Table 13-5-7 Utility requirements

Utility	Utility		Quantity of products and by-products/Y
	Unit/t. coke	Consumption/Y	
Coke oven gas	19.0 Nm ³	13.0 x 10 ⁶ Nm ³	379.4 x 10 ⁶ Nm ³
Mixed gas	851.6 Nm ³	747.2 x 10 ⁶ Nm ³	
Electric power	47.9 KWH	42.0 x 10 ⁶ KWH	
Steam	93.4 kg	81,900 t	
Fresh water	1.02 m ³	894.3 x 10 ³ m ³	
Sea water	19.3 m ³	16.9 x 10 ⁶ m ³	
Potable water	0.07 m ³	58.4 x 10 ³ m ³	
Washing oil	1.20 kg	1.1 x 10 ³	
Phosphor	0.02 kg	18 t	
Lime	0.06 kg	55 t	
Lump coke	—	—	746,000 t
Breeze coke	—	—	131,000 t
Tar	—	—	41,500 t
Light oil	—	—	10,700 t

第14章

13-5-4 技術説明

1) コークス化成工場設備操業概要

石炭は原料処理工場から銘柄別にコークス工場に送られてくる。石炭は銘柄別に粉砕され所定のコークス品質が得られるよう、ピンブレンド方式により配合管理する。石炭性状は同一石炭とは言え変動する為、石炭配合に当っては、石炭性状を正確かつ迅速に把握し常に適切な配合を行なうよう注意する必要がある。

コークス炉は硅石レンガを主体とした複雑なレンガ積構造物で通常平均炉温 1280~1300℃に加熱されている。

炉温は平均炉温の管理のほか端フリー温度、フリー列間温度偏差を所定の水準に管理する事がコークス炉の操業能率と重要な関連をもつ。またレンガには最高許容温度があり、フリー温度の異常高温は炉壁損傷を招く可能性があり、これらフリー温度管理には細心の注意が必要である。

乾留が終了したコークスは消火塔で冷却した後、コークス輸送設備で整粒し高炉コークス庫に送られる。

この工程では、コークススクリーン管理の良否がコークス歩留の変動、高炉操業成績を左右する要因になり重要な管理要素となる。

乾留中に発生するCOG、タール、安水等の副産物は化成工場に送られる。ここでCOGの冷却と各種成分の回収除去を行ないCOGを所内燃料に使用出来る精製ガスとする。

なお、本計画ではガス中のアンモニア分除去は設備費が安価でかつ操業および設備管理が容易なアンモニア分解法を採用している。

2) 主要設備仕様決定の根拠

① コークス炉

コークス炉はコークス炉作業の負荷、要員経済及び建設費を総合的に判断して炉寸法、窯数等の仕様が決められる。

今、コークス炉炉高を変動要因とした場合のコークス炉仕様とその優劣比較を Table 13-5-8 に示す。

Table 13-5-8 Coke oven specifications and comparison of advantages and disadvantages

Subject \ Oven Ht.	5 m oven	6 m oven	6.5 m oven
Necessary coke quantity (Q)	2,405 t/d (877,000 t/d)		
Coal charge density (ρ)	0.7 t/m ³		
Total coke yield (Y)	0.74		
Oven average operation rate (R)	145%		
Effective inner volume of chamber (V)	29.6 m ³ /chamber	36.0 m ³ /chamber	39.1 m ³ /chamber
Ovens to be installed (N)	110	* 90	82
Average number of pushing	158 chambers/d	129 chambers/d	118 chambers/d
Operation load	Too small	Suitable	Small load
Workers economy	Bad	Good	Good
Construction costs	Large	Small	Medium
General judgment	×	○	△

本表で示されるようにこの生産規模でコークス炉仕様は6 m炉90窯とするのが最も有利でありこれに決定した。

*設置窯数計算根拠

$$N = \frac{Q}{V \cdot \rho \cdot Y \cdot R} = \frac{2405}{36.0 \times 0.7 \times 0.74 \times 1.45} \approx 90 \text{ 窯}$$

② 化成設備

化成設備はピーク率を考慮し能力を決定するがその設備能力決定根拠は次の通り。

コークス炉石炭装入量：3250 t/d (1186^t/y)

ガス発生原単位：320 Nm³/石炭T

発生ガスピーク率：1.2

コークス炉稼働率：145%

$$\text{化成設備能力} = \frac{3250 \times 320}{24} \times 1.2 \approx 52,000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

③ 活性汚泥設備

活性汚泥処理設備は第II期段階の処理能力をもたせる設備とし、その設備能力決定根拠は次の通り。

コークス炉石炭装入量：6515 t/d (II期分含)

安水発生歩留：13% (内炭)

化成プロセス安水発生量：安水発生量の30%

活性汚泥処理能力：(6515 × 0.13) × 1.3 ≈ 1100 m³/d

なお本設備を決める為のもう一つの条件である安水希釈倍率は4としている。

第13章

3) アンモニア分解設備の瘻ガス処理について

アンモニア分解設備の瘻ガスは場所的に最も近いNo.1 B 2 A 炉用の共同煙突に導き大気放散させる。

アンモニア分解設備の瘻ガスは脱硫装置が設置されない間はアンモニアでクラバーでガス中の H_2S の一部が吸収されそれをアンモニア分解装置で燃焼し、 SO_x を相当量含有する。その為No.1 B 2 A 炉用煙突は耐酸ライニングの検討が必要となろう。

4) コークス炉立上り計画

コークス炉は高炉の立上りに対し、1 A 炉を 30 日、1 B 炉を 15 日先行させ稼働させ高炉ホットランの為のコークスおよび製鉄所内各工場の試運転用としてのC.O.Gの供給を行なう。しかしコークスの生産は在庫の拡大を極力おさえる為、1 B 炉は稼働開始の時期を 15 日ずらすことにした。稼働後コークス炉は乾燥過程の目地切れ補修、コークス炉、温度分布の調整作業、各機械の初期異状への対応および作業者の訓練を行ない、高炉の立上りと均衡をとりながら下記 Fig 13-5-4 のように徐々に稼働率を上げていく計画にする。

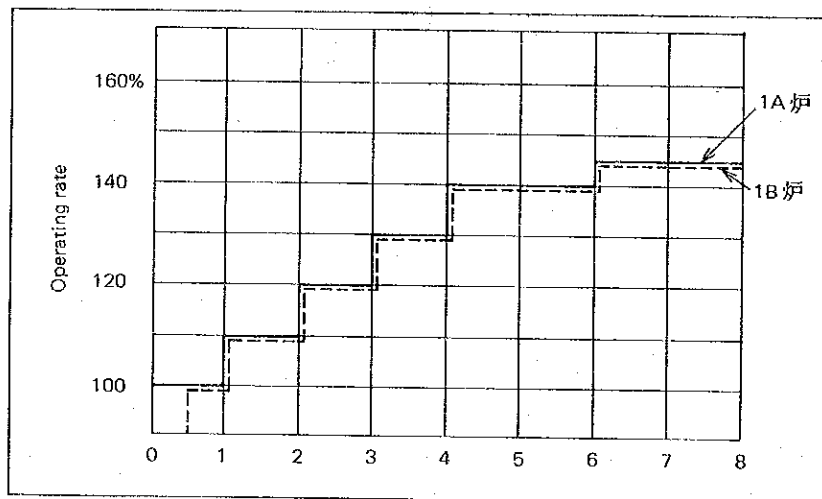


Fig. 13-5-4 Coke oven start-up plan

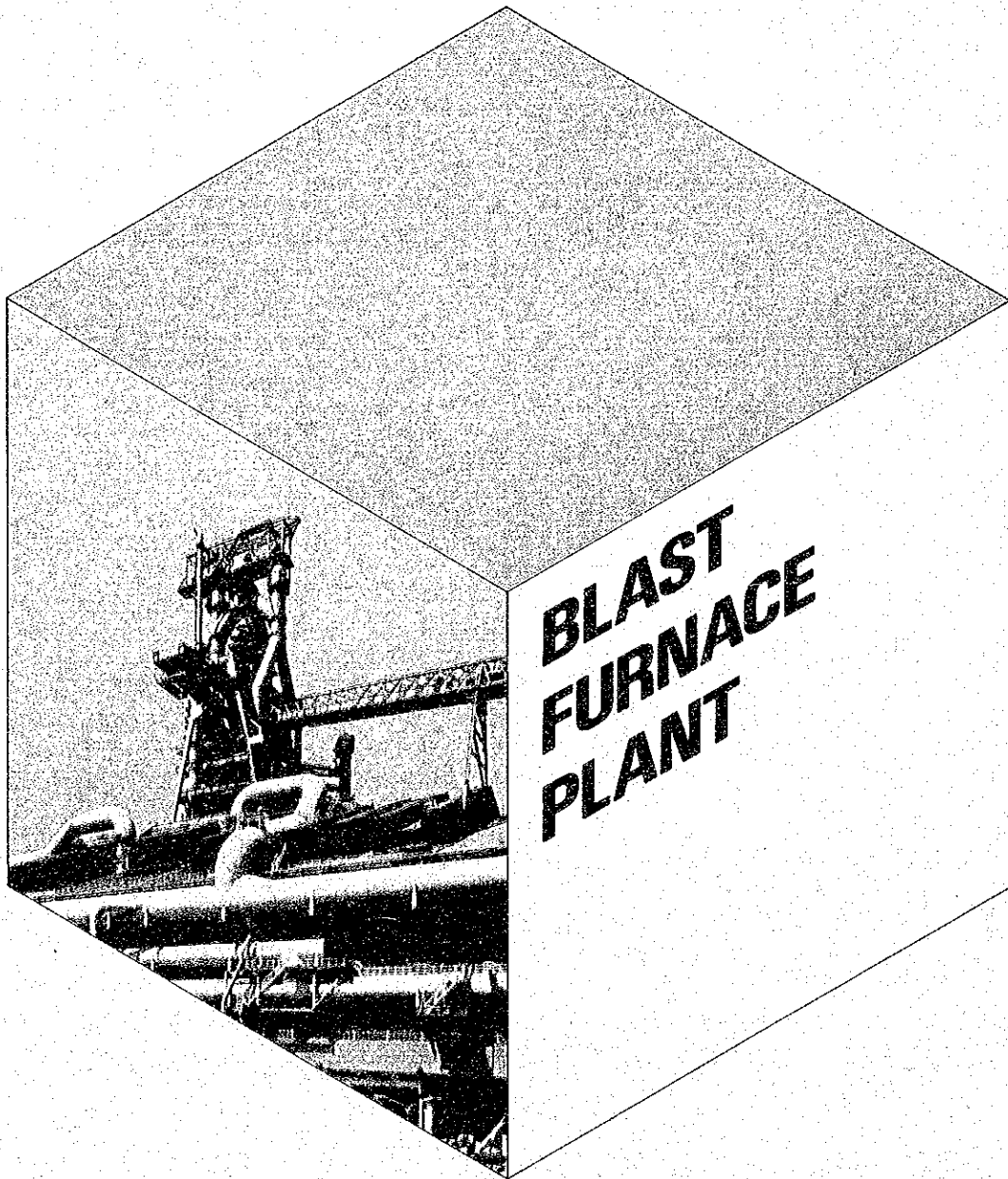
5) 石炭前処理技術

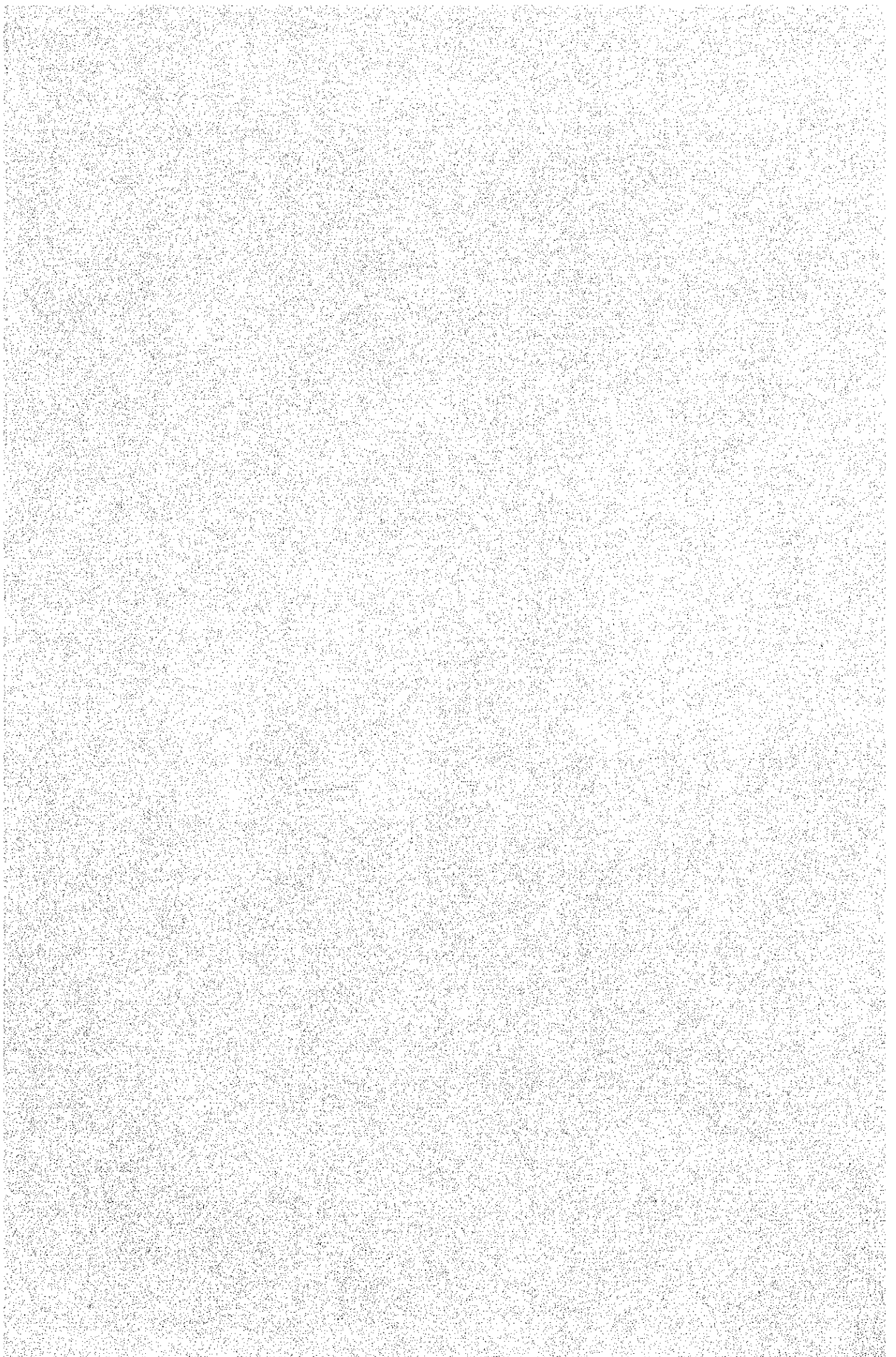
コークスの品質性状の中で最も重要な項目の一つである強度上昇を狙った石炭前処理技術として成型炭配合法が近年大きくクローズアップして来た。

この技術は良質な強粘結炭の減少化の傾向をたどる原料事情の中にあって極めて効果的な新技術である。

しかし本計画に際しては設備投資金額を最小限に止める為含めていない。将来、本技術を採用する場合、コークス乾式消火設備 (C.D.Q) のプロビジョンスペースを利用するなどの方法で設置することも可能である。

CHAPTER 13-6





13-6 高炉設備

13-6-1 概要

高炉設備は第I期に内容積2600 m³の高炉を1基新設し、銑鉄1434 t/dを生産する。第II期には第I期と同一内容積の高炉を増設し、合計2876 t/dの銑鉄を生産する計画としている。高炉が安定した生産を続けることは、製鉄所全体の生産を安定なものにする上で非常に重要なことであり、その為には操業面、作業面にわたる十分な訓練を積んだ要員と信頼性の高い設備を準備することが肝要である。特に今回の計画でフィリッピンにおいて初めて建設される高炉が内容積2600 m³と大型となるため、新製鉄所の計画にあたっては、取扱い性がよく、耐久性においても最も信頼のおける設備を選択することを基本方針とする。出銑比その他の操業条件は日本及び日本以外の国における操業実績を参考とし、確実に計画値を達成しうる水準を設定している。設備仕様はこれらの操業条件に合わせ、設備の経済性も配慮したものとす。

13-6-2 検討前提

(1) 前工程条件

高炉工場の安定操業のためには、供給される原燃料の性状が安定していることが必要である。今回原燃料について次の条件で計画している。

1) 焼結鉱

- ① 焼結鉱は第I期、第II期共P.S.C.より全量供給されるものとする。
- ② 塊成鉱比は80%とし焼結鉱比は約60%とする。
- ③ 供給される焼結鉱は日本国内で生産されている焼結鉱と同等の性状品質であるものとする。なお、直送焼結鉱を使用するかヤード焼結鉱を使用するかは、高炉操業に重大な影響を及ぼす問題であるので、P.S.C.の生産バランス、作業方法、K.S.C.における輸送焼結鉱の品質など今後検討し、直送体制を計画されたい。こゝでは一応直送使用を原則としヤード焼結鉱の一部使用で検討を進める。
- ④ Table 13-6-1 の性状の焼結鉱が供給されるものとする。

Table 13-6-1 Sinter conditions (On ore bin)

T. Fe	CaO/SiO ₂	SI	Fine Ratio	Grain Size	Remarks
> 53%	1.5~1.6	> 82%	Approx. 8%	5~40 mm	

2) コークス

コークスはコークス工場より直送されるものとし、Table 13-6-2 の性状のものが供給されるものとする。

第13章

Table 13-6-2 Coke condition

Ash	T.S	Drum Index	Grain Size	Fine Ratio	Remarks
12%	< 0.7%	DI $\frac{150}{50}$ > 82%	25 ~ 80 mm	15%	

3) その他の原料の性状

その他の原料の性状は次の通りとする。

Table 13-6-3 Other material conditions

	Tumbler Index	Swelling Index	Grain Size	Remarks
Sized Ore Pellet	— —1 mm < 5%	— < 14%	8 ~ 25 mm Approx. 10~15 mm	Non-viscosity and non-descrepitation ore

(2) 設備操業条件

1) 生産計画

高炉工場の生産量は Table 13-6-4 の通りで計画する。

Table 13-6-4 Blast furnace production

Material	Period	Unit	Production
Pig Iron	Stage I	1,000 t/y	1,434
	Stage II	1,000 t/y	2,876

鉄鉄の生産に伴って生成する鉱滓量は Table 13-6-5 の通りで計画する。

Table 13-6-5 Slag production

Material	Period	Unit	Production
Slag	Stage I	1,000 t/y	430
	Stage II	1,000 t/y	863

2) 原燃料条件

原燃料の使用原単位は Table 13-6-6 に示す通りである。操業の安定性を確保するために、塊成鉱比は 80% とする。焼結鉱は、P.S.C. からの供給条件より約 60% となり、従ってペレット比は約 20% と設定する。

Table 13-6-6 Condition of raw materials and fuel

Raw materials and fuels	Unit of consumption	Remarks
Sinter	953 kg/t-pig	58.9%
Pellet	342 kg/t-pig	21.1%
Sized ore	325 kg/t-pig	20.0%
Manganese ore	9 kg/t-pig	
Limestone	40 kg/t-pig	
Coke	520 kg/t-pig	
Heavy oil	40 kg/t-pig	

3) 操業条件

前述の考え方にに基づき、操業条件を Table 13-6-7 に示すように決定し、設備計画の前提とする。

Table 13-6-7 Operating conditions

Item	Planned values
Pig iron production – Normal day ave.	3,930 t/d
Normal day max.	4,136 t/d
Operation mode	24 hr, 3 ~ 8 hr shifts
Operating rate	95%
Productivity	1.5 t/d/m ³
Fuel ratio	560 kg/t-pig
Coke ratio	520 kg/t-pig
Oil ratio	40 kg/t-pig
Ore ratio	1,620 kg/t-pig
Sinter-and-pellet ratio	80%
Slag volume	300 kg/t-pig
Coke ash	12%
Blast temperature	1,050 °C
Top pressure	1.5 kg/cm ² G
Blast volume	4,050 Nm ³ /min.
Blast pressure	2.5 kg/cm ² G
Gas generation	341,000 Nm ³ /hr
Flue dust (Dry)	20 kg/t-pig
Flue dust (Wet)	12 kg/t-pig
Charging sequence	0-O-C-C
Charging frequency	126 times per day
Charging quantity	
Coke	17.1 t/ch
Ore	54.8 t/ch
Tapping frequency	10 ~ 12 times per day

第13章

13-6-3 設備計画

(1) 設備仕様

高炉設備を大きく区分すると、次の6設備に分けられる。

- 1) 原料を配合輸送する炉前原料輸送設備
- 2) 鉄鉱石、燃料、熱風を反応させて、銑鉄、銑滓、高炉ガスを生成する高炉設備
- 3) 銑鉄及び銑滓を処理する鑄床設備
- 4) 送風を加熱する熱風炉設備
- 5) 高炉ガス中のダストを除去するガス清浄設備
- 6) 転炉休止時に溶銑から型銑を製造する鑄銑機

これらの各設備の主要設備仕様は Table 13-6-8 に示すとおりである。

高炉設備と関連する設備で次の設備は範囲外であり、各々動力設備、原料処理設備で取扱う。

- 1) 熱風炉に送風する送風設備
- 2) BFGを貯蔵するガスホルダー
- 3) 原料の入庫コンベヤー

Table 13-6-8 Equipment specifications

Item	Stage I		Stage II	
	Quantity	Main specifications	Quantity	Main specifications
1 Raw materials transporting facilities (1) Raw materials bin	1 unit	Sinter bin: 270 m ³ x 5 Pellet bin: 270 m ³ x 2 Reserve bin: 270 m ³ x 1 Ore bin: 90 m ³ x 5 Miscellaneous material bin: 90 m ³ x 2 Reserve bin: 90 m ³ x 1 Coke bin: 400 m ³ x 6	1 unit	Same as left
	11 sets	Sinter screen: 200 t/hr x 5 Coke screen: 90 t/hr x 6	11 sets	Same as left
	10 sets	Ore feeder: 180 t/hr x 6 Pellet feeder: 150 t/hr x 2 Miscellaneous material feeder: 150 t/hr x 2	10 sets	Same as left
	1 unit	For ore: 700 t/hr x 1 system For coke: 410 t/hr x 1 For fine sinter: 100 t/hr x 1 For coke breeze: 45 t/hr x 1	1 unit	Same as left
	1 unit	Capacity: Ore: 1,500 t/hr Coke: 500 t/hr Belt width: 1,400 mm Belt speed: 120 m/mm	1 unit	Same as left
2 Blast furnace equipment (1) Top charging gear Pressure equalizing	1 unit	Top charging method: 2 bells and valve seal system Large bell dia.: 6,300φ Small bell dia.: 2,150φ Device Large bell hopper: Waste gas equalizing Small bell hopper: 1st equalizing: BFG 2nd equalizing: N ₂ Other devices Movable armour	1 unit	Same as left

Item	Stage I		Stage II	
	Quantity	Main specifications	Quantity	Main specifications
(2) Blast furnace proper	1 unit	Hydraulic equipment Centralized lubricating equipment Sounding device Top gas sampler Top igniter High top pressure equipment Furnace supporting system: Free-standing type Inner volume: 2,600 m ³ Hearth diameter: 11,200 mm No. of tap holes: 2 No. of cinder notches: 2 No. of tuyeres: 30 Furnace body cooling system: Industrial water circuit system	1 unit	Same as left
(3) Accessory equipment	1 set	Fuel injector Heavy oil injected: 40 kg/pig No. of tuyeres: All tuyeres (30)	1 set	Same as left
3 Cast house equipment				
(1) Cast floor	1 set	2 casting areas About 2,800 m ²	1 set	Same as left
(2) Main iron trough	2 sets	Replaceable type	2 sets	Same as left
(3) Iron runner	2 sets	Fixed runner and tilting spout	1 set	Same as left
(4) Slag runner	2 sets	Fixed runner 3 slag pits	1 set	Same as left
(5) Clay gun	2 sets	Full hydraulic type 0.25 m ³ /stroke (Effective)	2 sets	Same as left
(6) Tap hole opener	2 sets	Pneumatic remote control type		
(7) Cinder notch stopper	2 sets	Pneumatic remote control type		
(8) Cast house crane	2 sets	60 t		
(9) Cast house dust collecting equipment	1 unit	Dry type 10,000 m ³ /min.		
(10) Clay preparing equipment	1 set	Mixer capacity: 2 t/hr	1 set	Mixer will be increased in stage II

Item	Stage I		Stage II	
	Quantity	Main specifications	Quantity	Main specifications
4 Hot stove equipment	1 unit	<p>Hot stove type: Cowper: 3 units Dome temperature: Max. 1,250°C Exhaust gas temperature: Max. 350°C Stove operation: 45 min. Blast: 80 min. Combustion: 10 min. Changeover: BFG Fuel: BFG Heating surface: 52,500 m²/stove Stove diameter: 9,500 mmφ Stove height: 45,000 mm Volume of BFG for combustion: 64,000 Nm³/hr Volume of air for combustion: 51,000 Nm³/hr Burner fan: 3 units</p>	3 units	Same as left
5 Gas cleaning equipment	1 unit	<p>Gas cleaning method: Dust catcher → Primary venturi scrubber → Secondary venturi scrubber Treating gas volume: 341,000 Nm³/hr Degree of gas cleaning: 10 mg/Nm³ (Below)</p>	1 unit	Same as left
6 Casting machine	1 unit	Stationary fixed roller Max. 35,000 t/month	1 unit	Same as left
7 Building				
(1) Cast house building	1 set	About 2,800 m ²	1 set	Same as left
(2) Integrated control room	1 set	350 m ² 3 stories	1 set	Same as left
(3) Blast furnace sub-center	1 set	910 m ² 2 stories	—	An addition over the Stage 1, 270 m ³ 2 story building

第13章

又、高炉断面図は Fig 13-6-1 に示すものである。

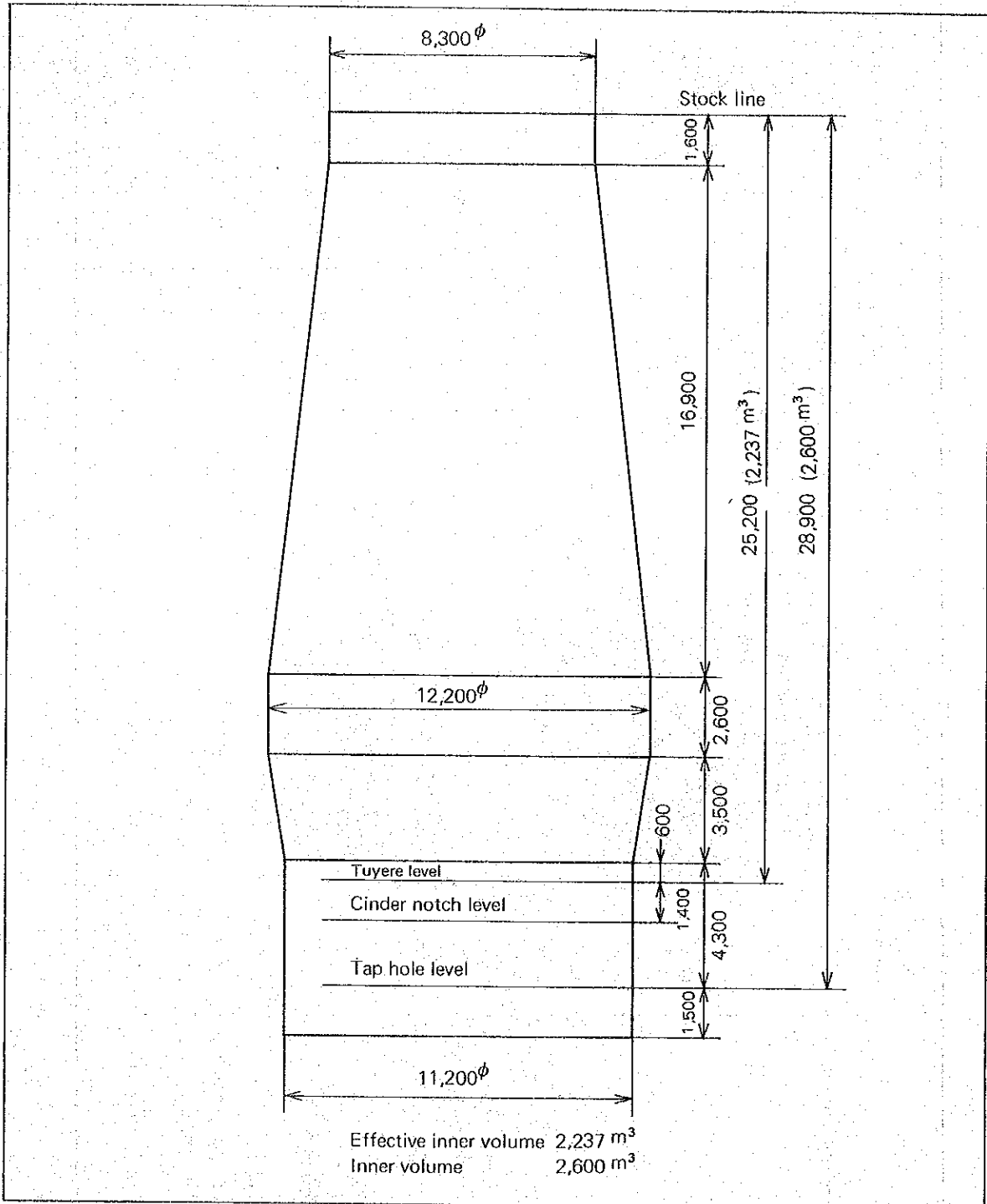


Fig. 13-6-1 Blast furnace sectional area

(2) プロセスフロー

Fig 13-6-2 に高炉工場内の物流系統図を示す。高炉工場は第 I 期時，第 II 期時共独立しており，同一フローである。

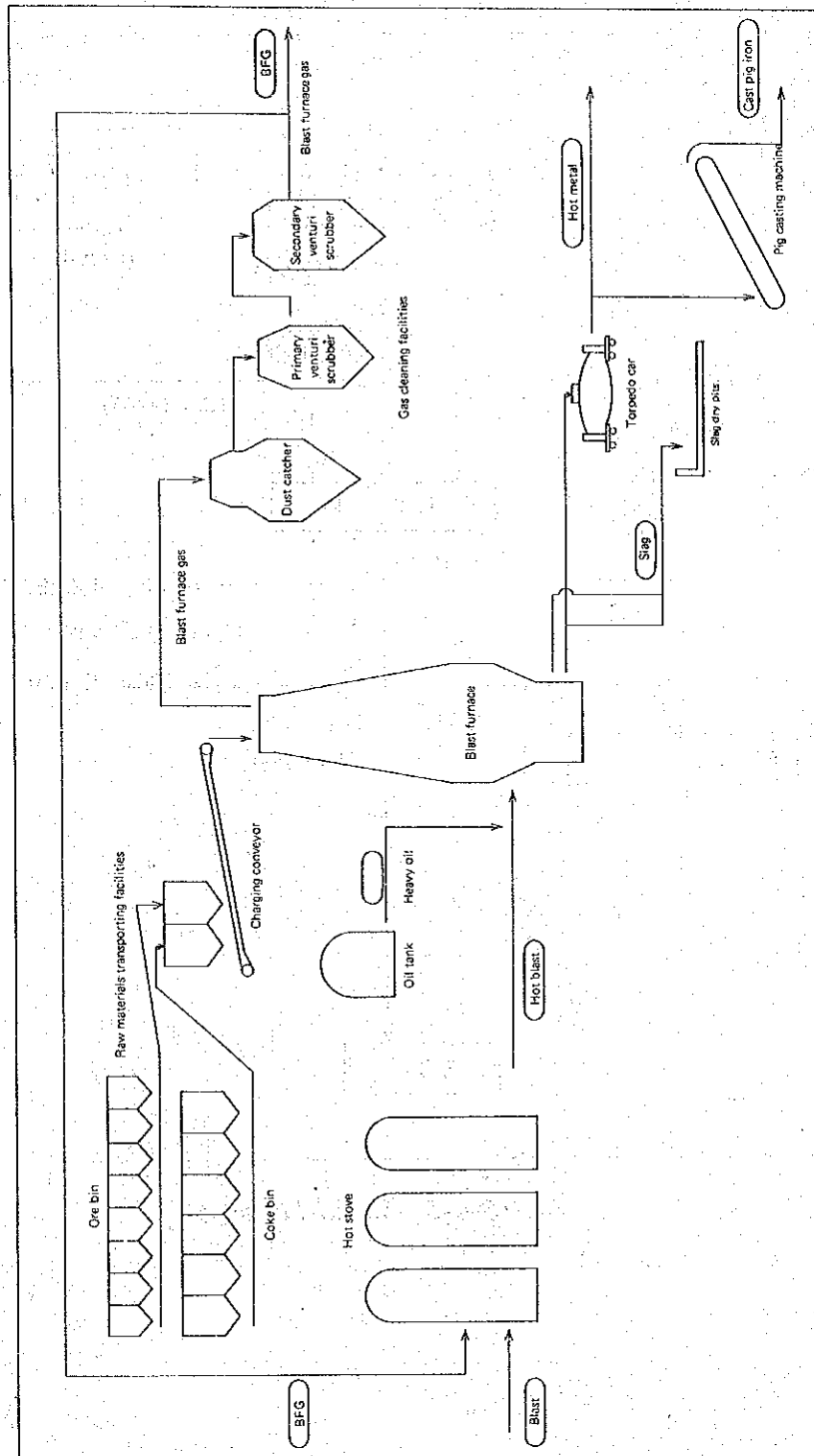


Fig. 13-6-2 Process flow

第13章

(3) マテリアル・バランス

第I期時及び第II期時のマテリアル・バランスを Fig 13-6-3 に示す。

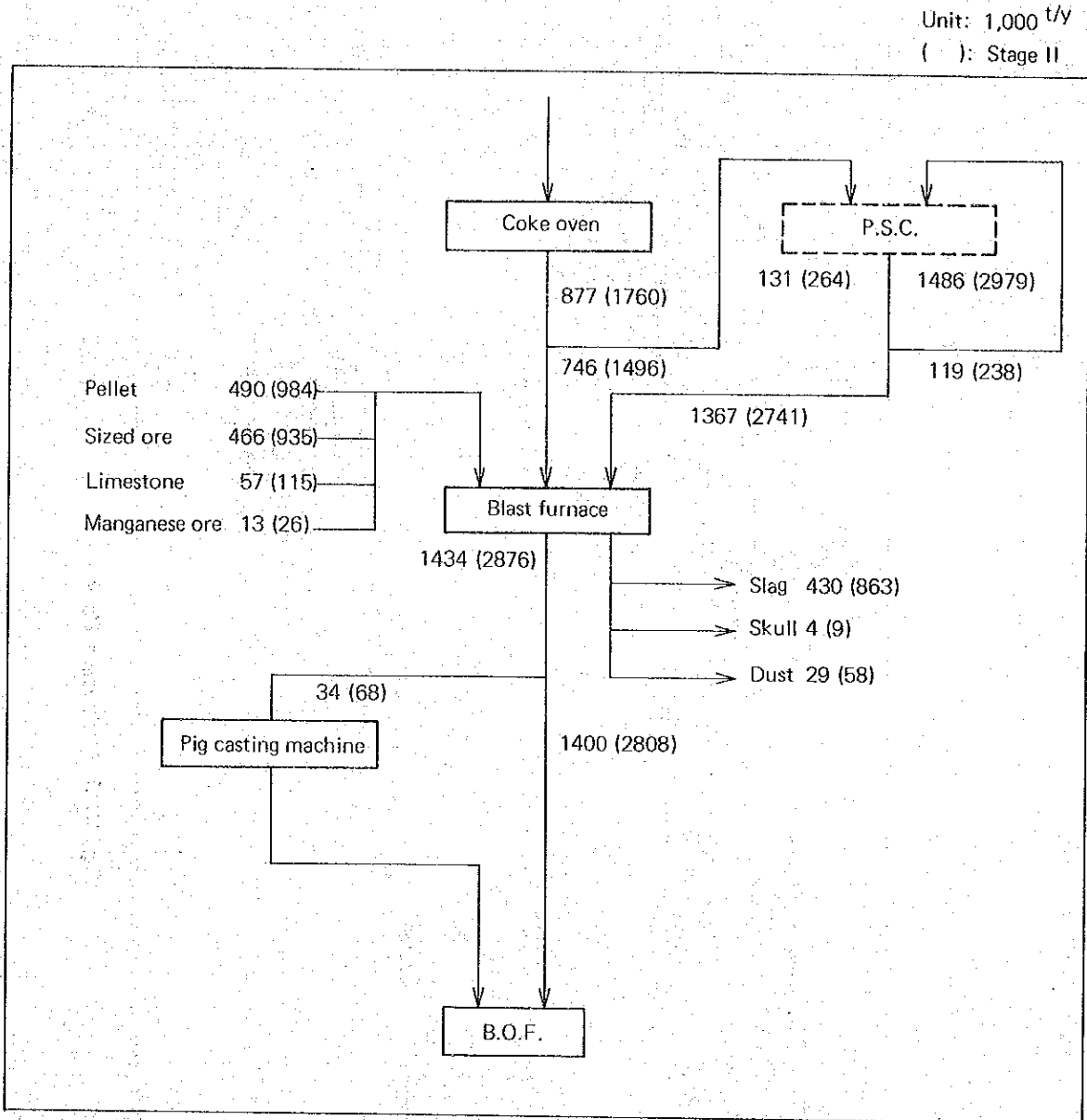


Fig. 13-6-3 Material balance

(4) 設備レイアウト

設備の配置は製鉄所全体からみた物流の円滑化を配慮し、又将来増設される2～4高炉の用地を考慮の上決定した。

- 1) 1高炉と2高炉の配置は同一形状とし、各設備毎のスペースを検討して間隔を220mとした。
- 2) 鉱石庫、コークス庫への供給コンベヤーラインは、原料処理設備、コークス設備の配置から、鉱石系は1高炉鉱石庫と2高炉鉱石庫の間点で振り分ける形とし、コークス系は1高炉コークス庫上を2高炉コークス・コンベヤーが通過する形とした。
- 3) 溶銑輸送は320t混銑車とし、高炉転炉間は最短となる様線路を配置した。
- 4) 溶滓処理はスラグピット方式とし、原料設備以外は反スラグピット側に設置した。
- 5) 炉前原料設備は装入コンベヤーの傾斜角度を充分低く確保するために、原料ヤード及びコークス工場の方向に、高炉本体から約300m離して設置した。
- 6) 鑄銑設備は将来の高炉建設場所を確保する為に、高炉本体から約600m離して設置した。

その他の設備は高炉本体のそばに設置されるが、建設費を最小にして、かつ日常の作業性が良いことを配慮すると同時に、建設の時はもちろん改修時も工事ができるだけやり易い配置を選択した。

レイアウト図は Fig. 13-6-4 に示す。

(5) 第II期設備との関連性

高炉工場は基本的に第I期時と第II期時は、同一仕様の設備を独立して設置する計画としている。従って、主体設備では第I期に第II期の設備と関連性を持つものはないが、次の設備で一部第II期時を考慮して計画している。

1) サブセンター

サブセンターは第II期時において、不足分を第I期時の建物に増設する。

2) 鑄銑設備

鑄銑機は高炉と転炉の定期修繕日を調整することにより、第II期時は設置しない。

3) 混練設備

混練設備は第I期、第II期共用とし、第II期時は混練ミルのみ増設し、その他の付帯設備は共用可能なよう第I期計画で配慮した。

(6) 操業諸元

第 I 期時、銑鉄 1434 千¹/y の生産量を確保するために必要な原料、ユーティリティ及び高炉操業に伴って発生する副産物は次の通りである。

1) 原料使用量

Table 13-6-9 Quantity of raw materials

Raw material	Unit of consumption kg/t-pig	Yearly consumption (1,000 t/y)	Remarks
Sinter	953	1,367 × 10 ³	
Pellet	342	490 × 10 ³	
Sized ore	325	466 × 10 ³	
Manganese ore	9	13 × 10 ³	
Limestone	40	57 × 10 ³	
Coke	520	746 × 10 ³	

2) ユーティリティ使用量

Table 13-6-10 Quantity of utility

Item	Unit of consumption	Yearly volume	Remarks
Blast volume	1,360 Nm ³ /t-pig	1,951 × 10 ⁶ Nm ³ /y	
Heavy oil	40 kg/t-pig	57.4 × 10 ³ t/y	
BFG	660 Nm ³ /t-pig	946.6 × 10 ⁶ Nm ³ /y	
COG	2 Nm ³ /t-pig	2.9 × 10 ⁶ Nm ³ /y	
Steam	15 kg/t-pig	21.5 × 10 ³ t/y	
Electric power	20 KWH/t-pig	28.7 × 10 ⁶ KWH/y	
Industrial water	4.1 m ³ /t-pig	5.9 × 10 ⁶ t/y	Make-up water
Potable water	0.015 Nm ³ /t-pig	21.5 × 10 ³ t/y	
Oxygen	3 Nm ³ /t-pig	4.3 × 10 ⁶ Nm ³ /y	
Nitrogen	23 Nm ³ /t-pig	33 × 10 ⁶ Nm ³ /y	

第13章

3) 副産物発生量

Table 13-6-11 Quantity of by-product

Material	Unit of consumption	Yearly production	Remarks
BFG	1,980 Nm ³ /t-pig	2,839 × 10 ⁶ Nm ³ /y	
Slag	300 kg/t-pig	430 × 10 ³ t/y	
Skull	3 kg/t-pig	4.3 × 10 ³ t/y	
Dust	20 kg/t-pig	28.7 × 10 ³ t/y	

4) 発生粉量

Table 13-6-12 Quantity of fine generated

Item	Yearly volume generated	Remarks
Fine sinter	119 × 10 ³ t/y	
Coke breeze	131 × 10 ³ t/y	Including coke plant production

13-6-4 技術説明

1) 高炉工場設備操業概要

高炉は炉内の温度分布、ガス分布を適正に保ち、装入物の順調な降下を維持しつつ操業する必要があり、そのために原料中のコークス配合割合、重油の量、送風温度など炉内状況に大きな影響を与える操業条件の管理には、細心の注意が必要である。

高炉炉体は種々の冷却設備で保護されているが、冷却設備の破損は炉体の損傷に結びつく上、炉内に水が浸入した場合には、炉内は急速に冷却され、操業に重大な支障をきたす恐れがあり、冷却設備の点検と整備には、特に重点を置くべきである。

炉体冷却は冷却盤方式で計画しており、次の様な特徴がある。

- ① 冷却盤による冷却及び支持効果により、炉壁侵蝕に対する保護効果が期待できる。
- ② メンテナンス性が良く、破損時、冷却盤の取替が可能である。又、耐火材圧入による保守も、効果がある。
- ③ 冷却水系が単純で、保守が容易である。
- ④ システムが簡単で、建設費が安い。

定刻に一定量の溶銑を転炉、又は鋳銑機に供給するためと、炉内に溶銑と溶滓が余分に残留しないようにするために、出銑滓作業管理に注意する必要がある。

炉前原料輸送設備、熱風炉設備、ガス清浄設備は高炉操業に外乱を与えぬよう安定した機能を持つこと及び、鑄床設備は作業性がよいことが特に要求される。

ガス清浄設備は、熱風炉に清浄な燃料を供給する役割がある。

スラグ処理設備は第Ⅰ期においては、スラグヒット方式を選択した。第Ⅱ期においては、スラグ加工物の用途、需要を考慮した上で、採用する方式を検討する必要がある。

総合計器室には各設備の状態、鑄床作業予定、原料の品質、高炉生産物の品質についての情報を集中させ、全ての主要な操業条件の設定がそこで行なわれ、外部への指示もそこから出すことが出来るような機能をもたせる必要がある。

2) 火入れ及び改修

高炉は、1 キャンペーン（約6年間）操業すると、その耐火物を積替えるために改修する。

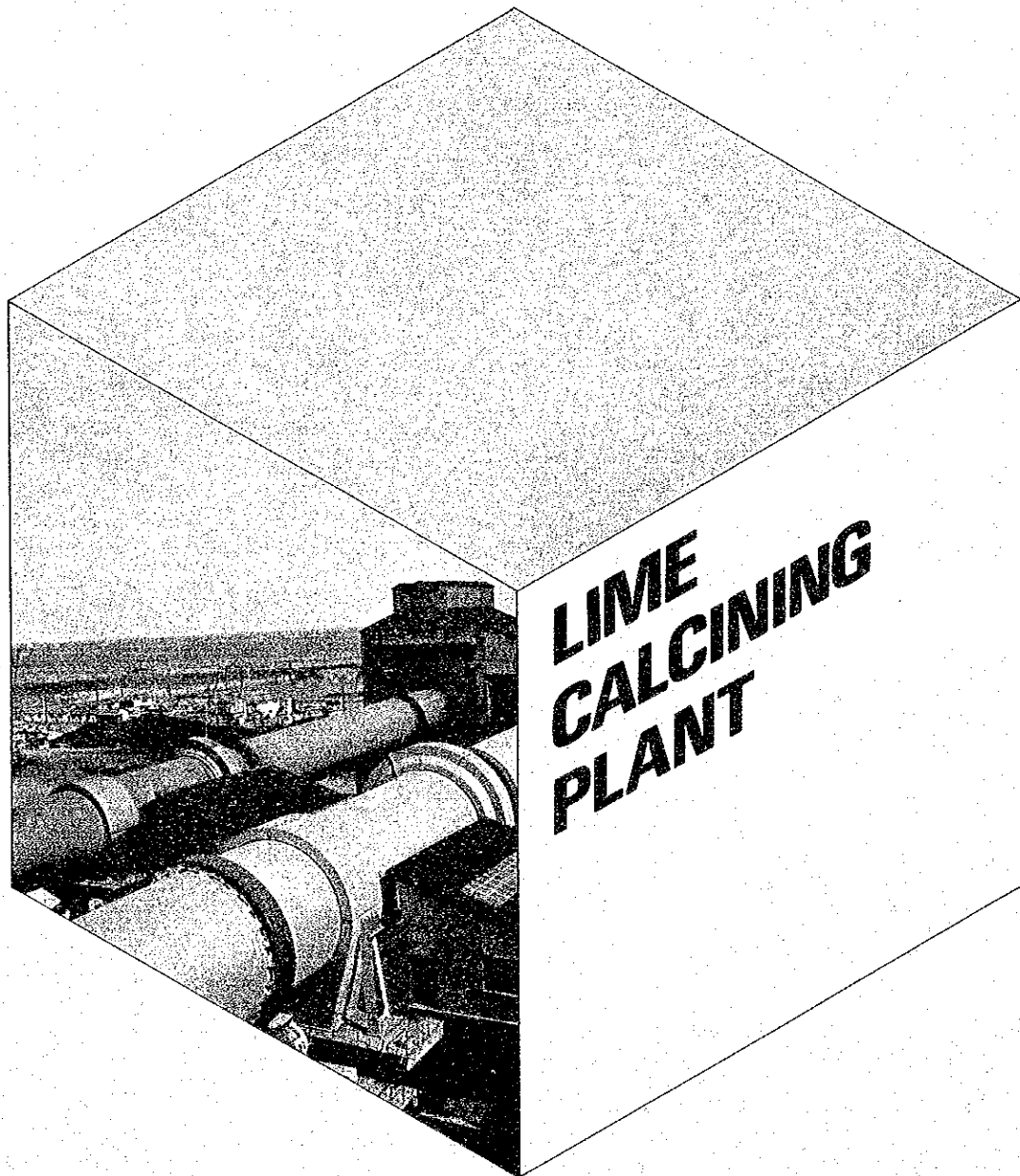
長期間を要する諸設備の補修はこの改修を機会に行なう。

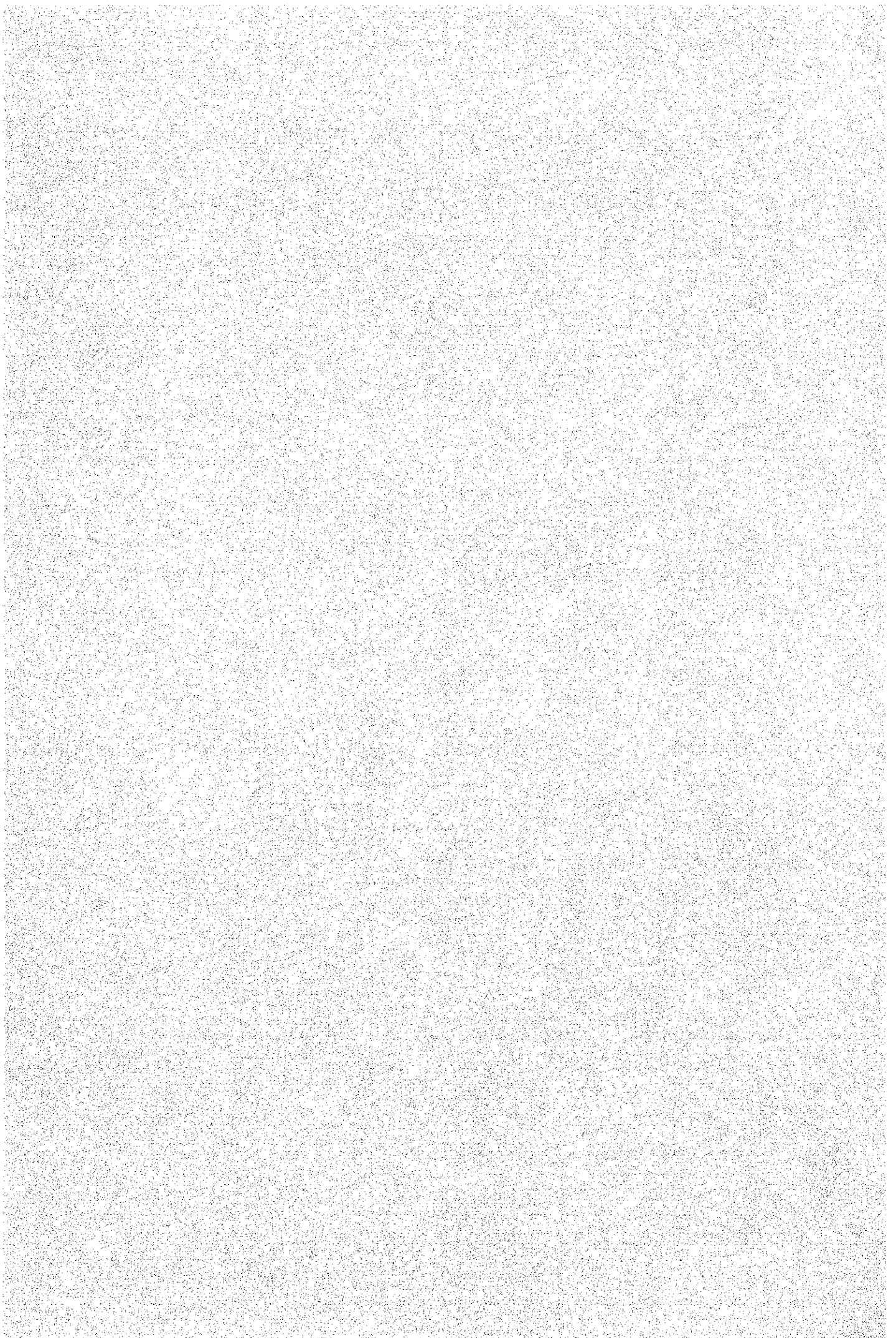
熱風炉及び鑄床は3 キャンペーン程度操業すると、大補修が必要になる。火入れされた高炉がその通常の生産性に到達するまでは通常約6ヶ月間を要し、その間燃料比も高い。

Month	1	2	3	4	5	6	7
Normal day maximum production ton/day	2,245	2,840	3,405	3,750	3,980	4,090	4,136
Fuel ratio kg/t-pig	700	655	615	585	570	565	560

転炉の溶銑受入量は当初の約1年はこのベースに到達しないので、その期間は鑄銑機で型銑を製造する。

CHAPTER 13-7





13-7 石灰焼成設備

13-7-1 概 要

純酸素転炉工場が溶鋼1,569 t/yの生産を行うに必要な生石灰94,140 t/yを焼成するために、公称能力350 t/yの焼成炉1基を設置する。純酸素転炉での精錬に必要な高品位かつ軟焼成な生石灰を得る為に、焼成炉はロータリーキルンとする。ロータリーキルンには補助設備として、予熱機と冷却機を設置する。これらの型式はグレート移動式を採用する。将来純酸素転炉工場の能力が拡大される時、これに見合う石灰焼成能力が増強出来るように、本キルンに隣接して、もう1基のキルンが配置可能なるように計画する。

原材料である石灰石は、キルンへ装入される前の段階で破碎及び水洗篩分けが行われ、適正な原料条件を具備して焼成帯へ送り込まれるよう配慮する。成品である生石灰は約2,700 tの能力を持つ貯蔵バンカーから直接、転炉工場の副原料輸送設備に受取られる方式を採用する。焼成用燃料はCOGとする。燃焼ガスは予熱機及び原石装入設備で熱交換し、集塵機を経由して大気中へ放散される。焼成及び搬送工程での石灰の発塵は、それぞれの場所で完全に補収、集塵されるよう計画している。

13-7-2 設備計画上の前提条件

(1) 生産計画

石灰焼成炉の生産計画は、転炉工場の生産計画に従って Table 13-7-1 の通りとなる。

Table 13-7-1 The production of lime calcining kiln

B.O.F plant production (Molten steel basis)	1,569,000 t/y
(As cast basis)	1,500,000 t/y
Unit consumption of burnt lime	60 kg/t (Molten steel basis)
Amount of required burnt lime	94,140 t/y
Lime calcining plant production	94,140 t/y

(2) 工程歩留

設備計画に使用した石灰焼成炉の工程歩留を Table 13-7-2 に示す。

第13章

Table 13-7-2 Lime yield at each process

Process	Yield
1) Crushing yield of raw limestone $\frac{\text{Limestone to be washed after crushing}}{\text{Limestone received}} \times 100$	90.0%
2) Washing yield of raw limestone $\frac{\text{Limestone to be charged into calcining kiln}}{\text{Washed limestone}} \times 100$	97.7%
3) Calcining yield $\frac{\text{Burnt lime from the kiln}}{\text{Charged limestone}} \times 100$	50.0%
4) Screening yield of burnt lime $\frac{\text{Burnt lime produced}}{\text{Burnt lime from the kiln}} \times 100$	97.5%

(3) 操業条件

操業条件の基本的事項を Table 13-7-3 に示す。

Table 13-7-3 Operating conditions of the lime calcining plant

		Planned value
1) Operating time	1-1) Annual operating days	329 ^d
	1-2) Monthly operating days	Average 27 ^d
2) Kiln shutdown*	(Scheduled shutdown days per year)	36 ^d
		[Average time of shutdown: Every 2 months, 6 days for each shutdown Maximum time of shutdown: Every 2 months, 8 days for one shutdown]
3) Operating ratio	(Operating d/calendar d x 100)	90.0 %
4) Production	4-1) Annual production	94,140 ^t
	4-2) Average monthly production	7,845 ^t
	4-3) Daily production	
	Average daily production Monthly production when the kiln is shutdown	$7,845 \text{ t} / 27 \text{ d} = 290 \text{ t/d}$ $7,845 \text{ t} / (30 - 8) \text{ d} = 355 \text{ t/d}$
5) Calcining capacity	5-1) Average calcining capacity	350 ^{t/d}
	5-2) Maximum calcining capacity	450 ^{t/d}
	5-3) Minimum calcining capacity	150 ^{t/d}

* Scheduled kiln shutdown

The lining bricks of rotary kiln must be relined in company with their wear and tear. The relining work is performed with a schedule of approximately once two months for the length of 8 ~ 10 m each in the longitudinal direction one after the other. Overall and simultaneous maintenance works also are carried out for mechanical and electrical equipment as well with this Kiln shutdown.

13-7-3 設備計画

(1) 設備仕様

Table 13-7-4 に石灰焼成設備の設備仕様を示す。

以下各設備の機能、計画の考え方等につき概要を説明する。

1) 原石受入貯蔵設備

定常操業においては、原料石灰石はトラック受ホッパー（能力 35 m^3 ）へ直接ダンプされる。原石の破碎水洗篩機は $150 \sim 200 \text{ 1/hr}$ の能力とする。貯蔵サイロは $1,050 \text{ t}$ の能力とし 1.5 日分の原石貯蔵が可能となるよう計画する。従って、原石受入れ作業は常昼勤のみの作業となる。

2) 装入設備

貯蔵サイロから払い出された原石は、ベルトコンベヤーで搬送され、バケットエレベーターで装入槽へ巻上げられ、予熱機へ搬入される。予熱機への装入に際しては、原石を粒度別に層別装入装置が配置される。これは予熱機の熱効率向上を計る為の装置である。一連の装入装置の能力は約 60 1/hr として計画する。

3) 予熱機

装入された原石は予熱機において約 800°C まで加熱される。予熱機の形式はグレート移動型として計画した。グレート移動中の落下原石はチェンコンベヤーで受け止められバケットエレベーターで拾い上げる。落石採取能力は約 20 1/hr として計画している。予熱機の能力は焼成能力（最高 450 1/d ）に見合う、 950 1/d として計画する。

4) 焼成炉

焼成炉の平均能力としては 350 1/d として計画している。生石灰の所要量は転炉工場の稼働条件に大きく左右される。これを考慮して、 $150 \sim 450 \text{ 1/day}$ の範囲で低負荷及び過負荷操業が要求されても製品品質レベルを維持しつつ焼成が可能な炉を計画する。

炉形式はロータリーキルンとし、炉の回転速度は $0.5 \sim 2.0 \text{ r.p.m.}$ の間をノッチ選択が可能にする。更に停電時の各種トラブルに対処する為にガソリンエンジンによる非常用回転装置を設ける。

燃料は COG（コークス炉ガス）を使用する。

5) 冷却機

焼成直後の生石灰は約 $1,150^\circ\text{C}$ であるがこれを 50°C 程度まで冷却する為に冷却機を設置する。冷却機の形式は予熱機と同様グレート移動式とする。冷却用扇風機の能力は、約 $800 \text{ m}^3/\text{min}$ として計画する。この冷却に使用された空気は、焼成炉における二次空気として使用する。冷却機の能力は、最高 450 1/d （平均 350 1/d ）として計画する。

6) 排ガス処理設備

焼成炉で生成する排ガスは予熱機で熱交換したのち、集塵機を経由して大気に放散する集塵機に入る時の温度は約 350°C と推定している。排風機の能力は約 $3,000 \text{ Nm}^3/\text{min}$ と計画している。

集塵機は二段集塵方式とし、一段目はサイクロングストセパレーター、二段目はベンチュリースクラバーとする。それぞれの集塵機の能力も $3,000 \text{ Nm}^3/\text{min}$ となる。

7) 製品搬送及び貯蔵設備

製品である生石灰の搬送はベルトコンベヤーにて行い、搬送能力は 50 1/hr とする。生石灰は篩機を経由して塊状生石灰と粉生石灰に分離し、それぞれのバンカーに貯蔵する。転炉工場へ送り出す塊状生

第13章

石灰バンカーの貯蔵能力は2,700^t(約9日間使用分)とし、粉生石灰用バンカーは75^tの能力として計画する。粉生石灰は焼結用原料、転炉工場の溶銑脱硫剤及び外販肥料等の用途がある。