

第5章 エルディケーラ製鉄所の現状

第5章 エルディケーラ製鉄所の現状

5-1 ANSDK社の概要

5-1-1 沿革

ANSDK社は鉄筋コンクリート用棒鋼および線材を製造・販売する目的で1982年7月設立された。本社はアレキサンドリア市のエルディケーラ製鉄所内にあり、カイロ市には支店を置いている。

1983年から建設をはじめたエルディケーラ製鉄所の生産設備が1986年から順次完成し1987年4月一貫製鉄所としての体制を確立した。同製鉄所の製品生産能力は年間約74.5万トンである。

エルディケーラ製鉄所建設は、アレキサンドリア市郊外のアブキールに天然ガス田が発見され、このガスを利用してDRJの生産を行う構想が提案されたことが発端になった。

エジプト側と世銀との間でこの構想が具体化され、プロジェクトを合弁方式によって実施することとなった。1977年初め日本、米国、西独、英国の9社がテクニカルパートナー選定のための国際入札に参加し、2年後の1979年1月に日本鋼管(株)、(株)神戸製鋼所、(株)トーマンの3社で構成されるJapanese Consortium (JC)がパートナーに選定された。これより以前IFCもこのプロジェクトに資本参加することを決めており、エジプト政府、世銀、JCの三者が共同でプロジェクトを実施することとなった。

ANSDK社の現在の資本金は235百万エジプトポンドでその出資比率は次のとおりである。

出 資 者	出 資 比 率
エジプト政府機関および国営企業 [※]	87%
国際金融公社 (I F C)	3%
Japanese Consortium (J C)	10%

※エジプト側出資者

石油公社(EGPC)

鉄工業公団(IMC)

Egyptian Iron & Steel Co.(HADISOLB)

Delta Steel Mill

National Metal Industries Co.

Egyptian Copper Works

National Bank of Egypt

Bank of Alexandria

Bank Misr

National Investment Bank

Misr Insurance

5-1-2 会社組織

1) 組織図と機能

組織図を図5-1-2-1に示す。組織は本社機構である秘書課、渉外部を含め9部26課で構成されている。

2) 管理運営

従業員は第1期計画完了時点で約1,900名を予定しており、このうち155名が日本人スタッフである。日本人スタッフはANSDK社とJCの間に締結されたマネジメント契約に基き派遣されているもので、GMをはじめDGM、DM、SM、ASMなどの要職に就いている。会社は当初これらの日本人スタッフとエジプト側カウンターパートによって運営されることになっており、稼働後5年の間に日本の技術移転をエジプトに行う計画となっている。

1986年5月に製鋼工場が稼働して以来、立上りの操業は順調である。環境、安全に対する配慮も十分で、同社のマネジメントシステムが確実に機能していることが今回の現地調査で確認することができた。

ANSDK社の経営方針は各出資者の代表(エジプト側11名、JCおよびIFC各1名)とANSDK社の代表2名で構成される役員会によって決定される。

トップマネジメントはChairman and Managing Director, Joint

Managing Director（いずれもエジプト人各1人）、General Manager（日本人）、Deputy General Manager（エジプト人、日本人 各1人）で構成されている。

また、部・課長はエジプト人と日本人をペアで配置し、各種技術の早期移転をめざしている。各役職の機能は次のとおり。

① Chairman & Managing Director

- 会を代表し国の政策、プロジェクトの実行、会社の経営の間の関係の円滑化をはかるための全般にわたる権限を有する。
- 取締役会で決定した施策の実行と監視をする。

② Joint Managing Director

- 会社の日常の経営状況の監督
- C/M Dに委託された仕事の遂行
- C/M Dに上記事項の報告
- C/M Dの代行

③ General Manager

- 会社の目的達成のために全ての従業員に対するC/M D、J M Dから委託された権限
- 日常の会社のマネジメントについてC/M D、J M Dに対して責任を負う
- C/M D、J M Dへの報告
- J M Dの代行
- Director Meetingへの出席（但し、投票権なし）
- Department Manager の仕事の調整

④ Deputy General Manager

- スタッフとしてGMをアシストする。D G Mの分担はGMが決定する
- GMが不在時は代行する。ただし、決定はJ M Dが行う。
- GMの指示により、特命事項の調査と報告を行う

⑤ Department Manager

- 委託された権限内で意思決定を行う
- S Mの仕事の管理、調整を行う

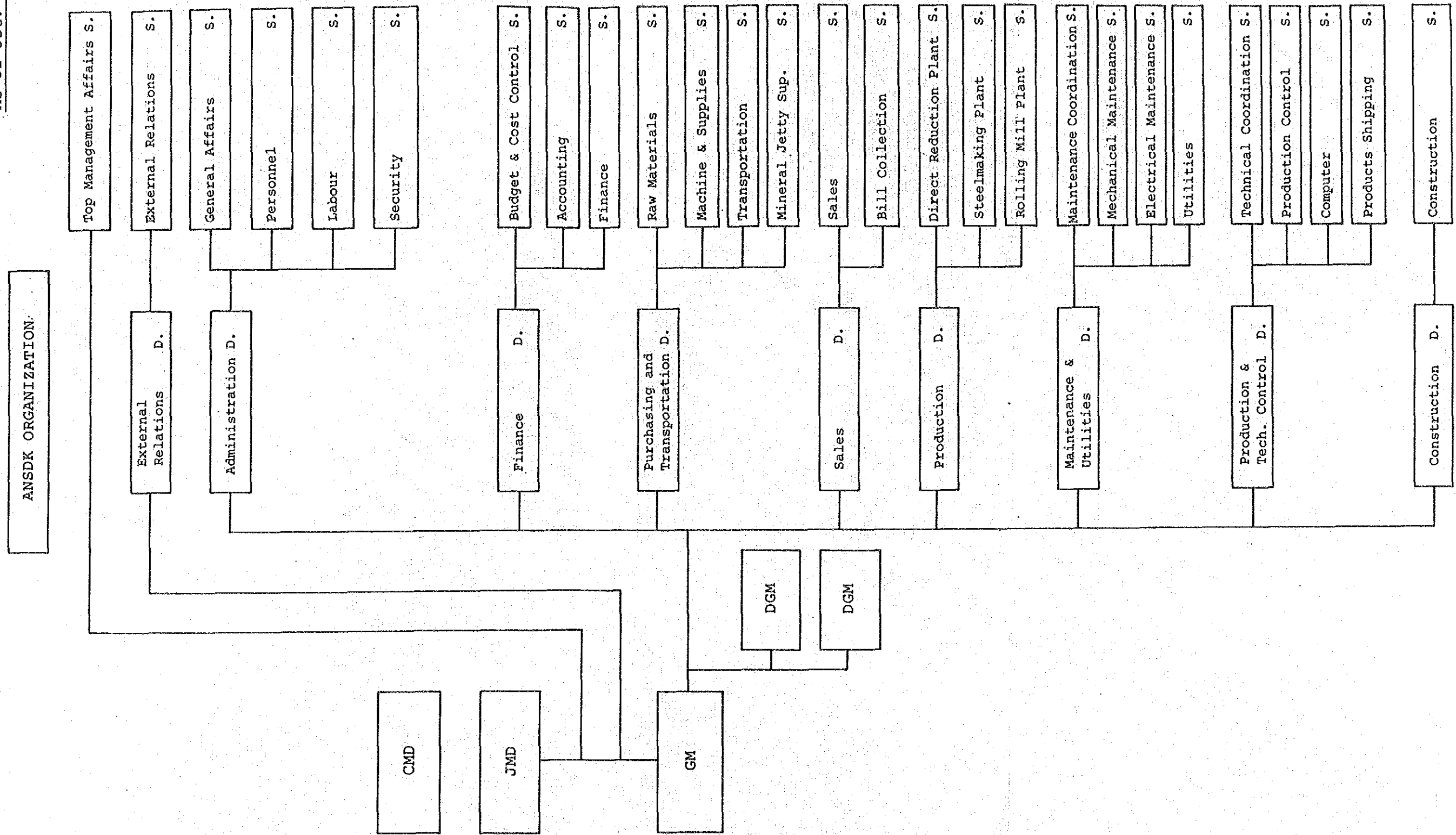


図5-1-2-1 ANSDK組織図

- S M、F S Mの監督をする
- G Mに仕事の結果を報告する
- F D Mに特命事項の調査を割当てる
- F D Mを教育、訓練する

⑥ Fellow Department Manager

- D Mのカウンターパートとして共に討議する

5-1-3 従業員の教育・訓練

1) 採 用

エジプトにおける教育制度は6・3・3・4制が基本であり就学率も比較的高い。また現在はエジプト経済が全般的に停滞していることもあって、良質な労働力の確保は比較的容易な状況にある。ANSDK社もこうした状況のもとでほぼ満足すべき労働力が得られたということである。

工場従業員の採用に際しては、将来業務を遂行するために必要な資質を備えた若手を中心とし、事務、技術系社員については経験者の採用を主眼としている。

2) 教育、訓練

ANSDK社の従業員に対する教育訓練は、トレーニングサービス協定にもとづいてJ Cが実施する特別トレーニングと、業務を通じて技術を習得させるO J Tに大別される。特別トレーニングはエジプト従業員に工場の管理と操業が十分可能となる能力を習得させ、最も早い機会に工場の運営をエジプト人従業員に引き継ぐことにある。

特別トレーニングは3ヶ月にわたるANSDKでの基礎教育とさらに約3ヶ月にわたる日本またはカタールでのO J Tとで実施された。

(1) 基礎教育

基礎教育は室内講義が中心でエンジニア、アシスタントフォアマンクラスの従業員を工場別、業務別に11グループに分け工場及び施設の概要、操業方法、品質、原価管理、安全対策などについて教育している。教育期間は2ヶ月でこれまでに約300名が受講している。

(2) 海外教育

a) 実務訓練

基礎教育の受講者から選抜された従業員約220名に対し、海外—日本及びカタールの製鉄所で2.5～3ヶ月間の実務訓練を実施している。

b) マネージメント教育

日本の海外技術者研修協会(AOTS)が実施するマネージメント教育を受講するコースでデパートメントマネージャークラスが対象となっている。

1986年度に6名が受講、今後さらに7名を予定している。

c) トレーナー養成教育

ANSDK社自身による教育訓練を継続していくためのトレーナー養成教育で候補者は海外教育受講者の中から選抜された。

トレーナー養成教育は1987年6月終了し、今後はこれらのインストラクターによる社内教育があらかじめ確立されたシステムにもとずいて実施される予定である。

3) 福利・厚生

福利・厚生面については労働法に則った満足すべき施策がとられているが、さらに住宅、医療の面で充実化をはかることが計画されている。労働安全、衛生面でも良好な作業条件と責任者の適切な指導のもとに優れた実績をあげている。

5-2 エルディケーラ製鉄所

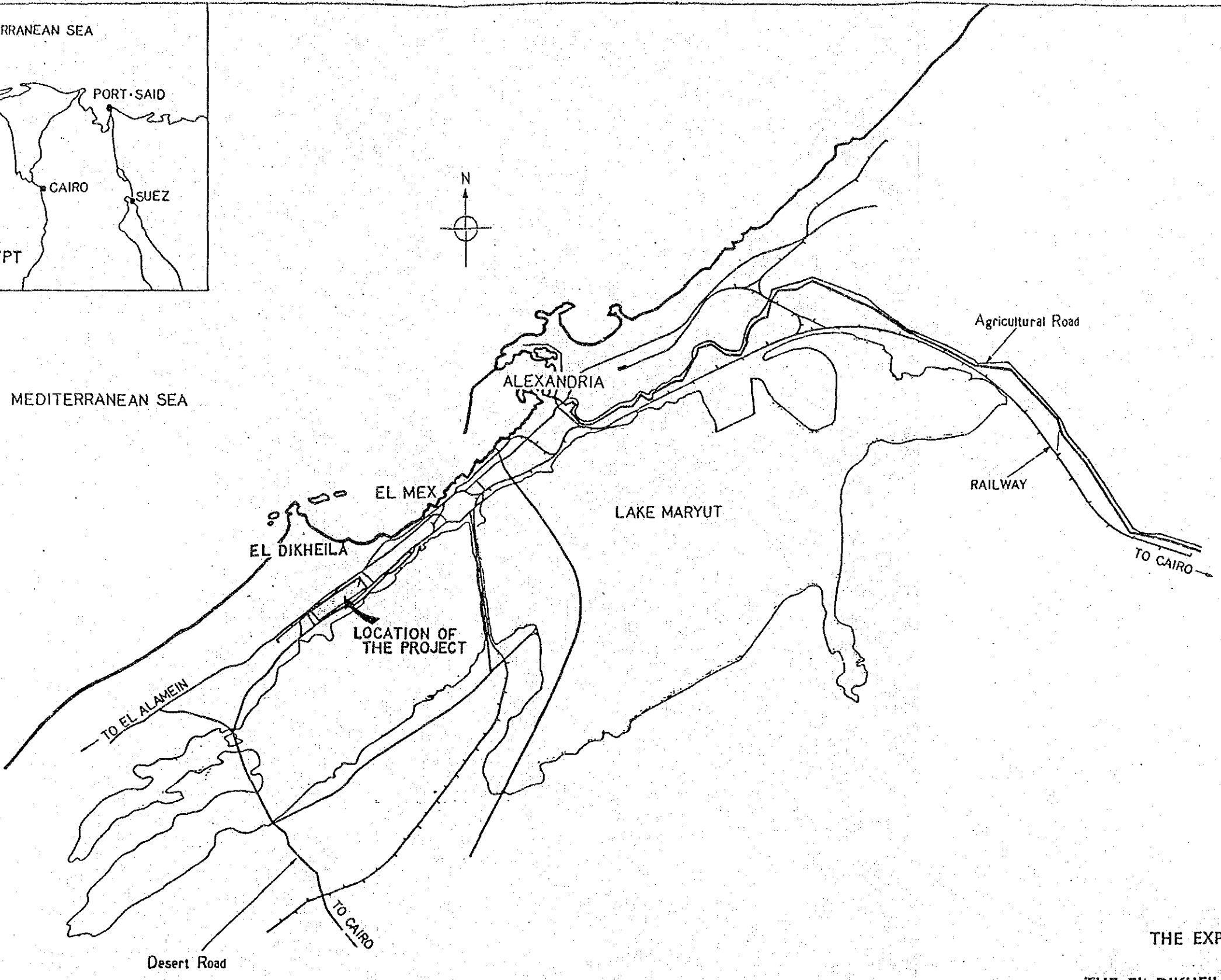
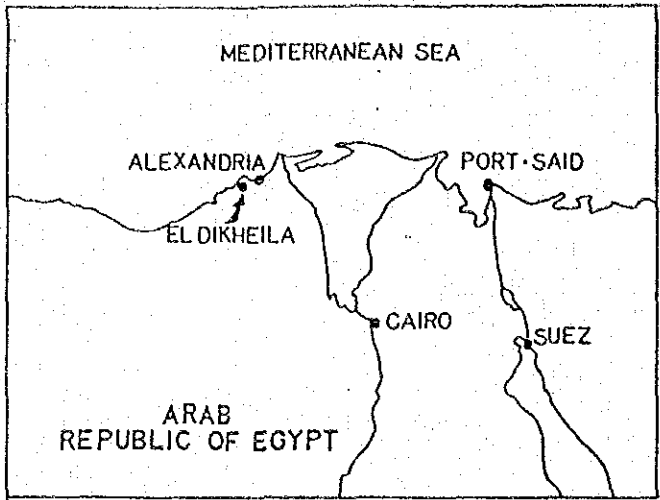
5-2-1 立地条件

製鉄所のあるアレキサンドリア市は地中海に面し、エジプトではカイロに次ぐ第二の都市で人口約250万人を有し、ポートサイドと並ぶ港町としても有名である。

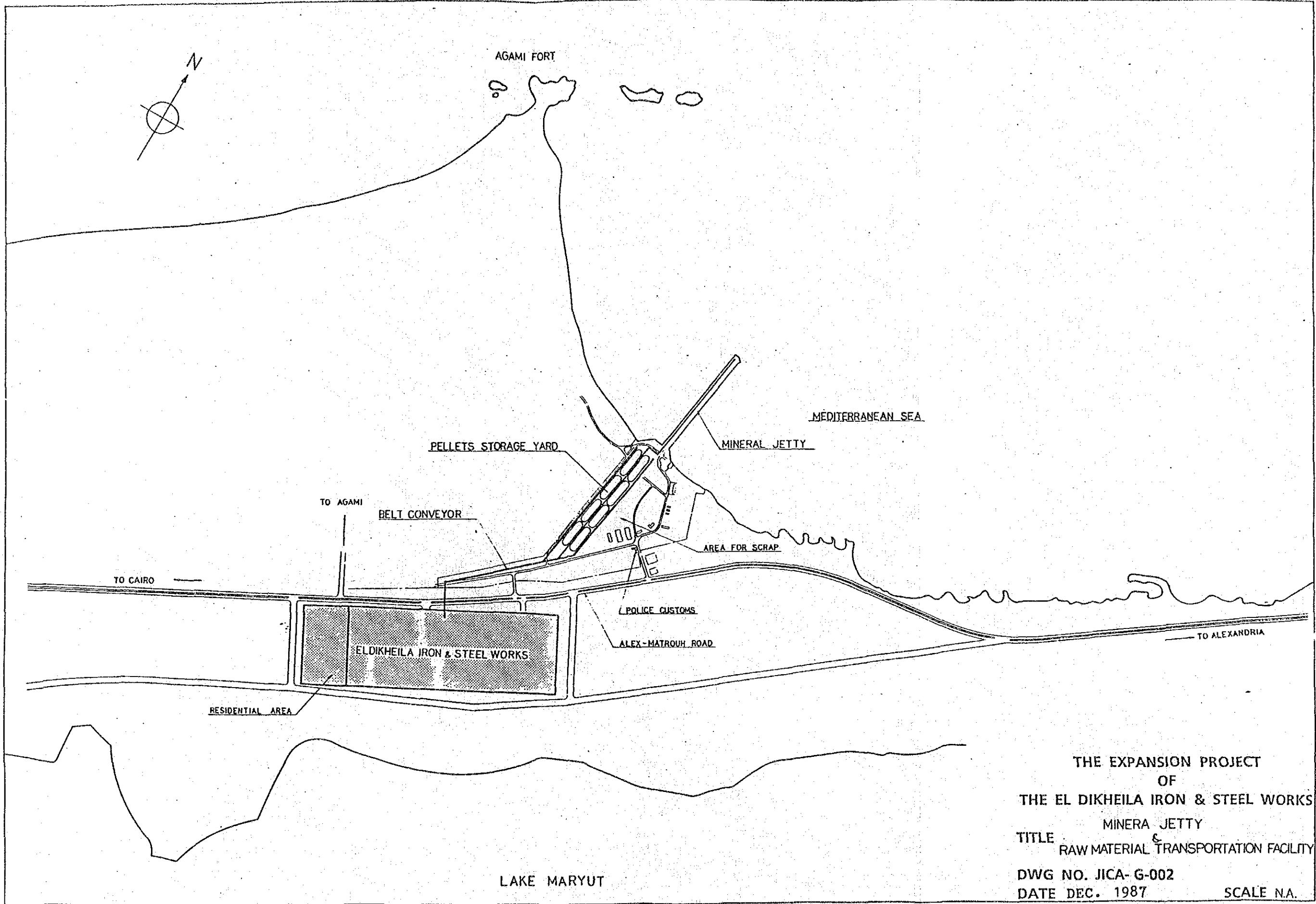
本プロジェクトのサイトとして選定されたエルディケーラ地区は、アレキサンドリア市の西方約15Kmに位置し、エジプト国における工業化計画の拠点としても発展が期待されている場所である。サイトは地中海がディケーラ湾を形成する海岸線と、Maryut湖の間にあり、かつては石灰石の採掘場であった。製鉄所のサイトとしての条件を十分に備えていると評価されているが、今回の現地調査の結果でもそれを確認することができた。サイトが具備している立地条件を以下に述べる。

- (1) ニューディケーラポートとサイトはベルトコンベアによって接続されており、原料の荷役、運搬が容易である。
- (2) 主燃料となる天然ガスや工業用水の設備が完備されている。
- (3) 土質条件が良好で重量構造物の建設に適している。
- (4) 気候温和で居住環境が良好である。
- (5) 鉄鋼製品の消費地に近く、既存の幹線道路網とのアクセスが容易である。
- (6) 電力はアブキール、カフルエルダウル両発電所からエルディケーラ変電所を経て送電される。

エルディケーラ製鉄所の位置図及び港湾施設とのアクセス関係をDWG JICA G-002に示す。



THE EXPANSION PROJECT
 OF
 THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS
 LOCATION
 OF
 EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS
 TITLE
 DWG NO. JICA- G-001
 DATE DEC. 1987
 SCALE N.A.



THE EXPANSION PROJECT
 OF
 THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS
 MINERAL JETTY
 &
 TITLE RAW MATERIAL TRANSPORTATION FACILITY
 DWG NO. JICA-G-002
 DATE DEC. 1987
 SCALE N.A.

5-2-2 製鉄所の概要

1) 主要設備

エルディケーラ製鉄所は、直接還元製鉄方式と電気炉、連続鋳造方式を採用して棒鋼および線材を生産しており、主要設備の概要は下記に示すとおりである。

- | | |
|-------------|---------------|
| ① 直接還元鉄プラント | 600モジュール×1基 |
| (DRP) | DRI 71.6万t/y |
| | 1986年11月操業開始 |
| ② 製鋼プラント | |
| (SMP) | |
| 電気炉 | 70t/ht×4基 |
| | 溶鋼 84.0万t/y |
| 連続鋳造機 | 4str×3基 |
| | ピレット 79.8万t/y |
| ③ バーミルプラント | バー 42.5万t/y |
| (BMP) | |
| ④ ロッドミルプラント | ロッド 32.0万t/y |
| (RMP) | |

同製鉄所には上記主要設備のほか石灰焼成設備、ユーティリティ設備、受配電設備、構内輸送設備、検査分析設備および管理設備が設けられている。

製鉄所の敷地は約100万 m^2 で、原料受入れから製品出荷までの設備が直線的に配置されており、合理的なレイアウトとなっている。又エルディケーラ地区がリゾートであることから環境汚染防止についても十分な配慮がなされている。

2) マテリアルバランスシート

同製鉄におけるマテリアルバランスシートを図5-2-2-1に示す。

Unit: t/year

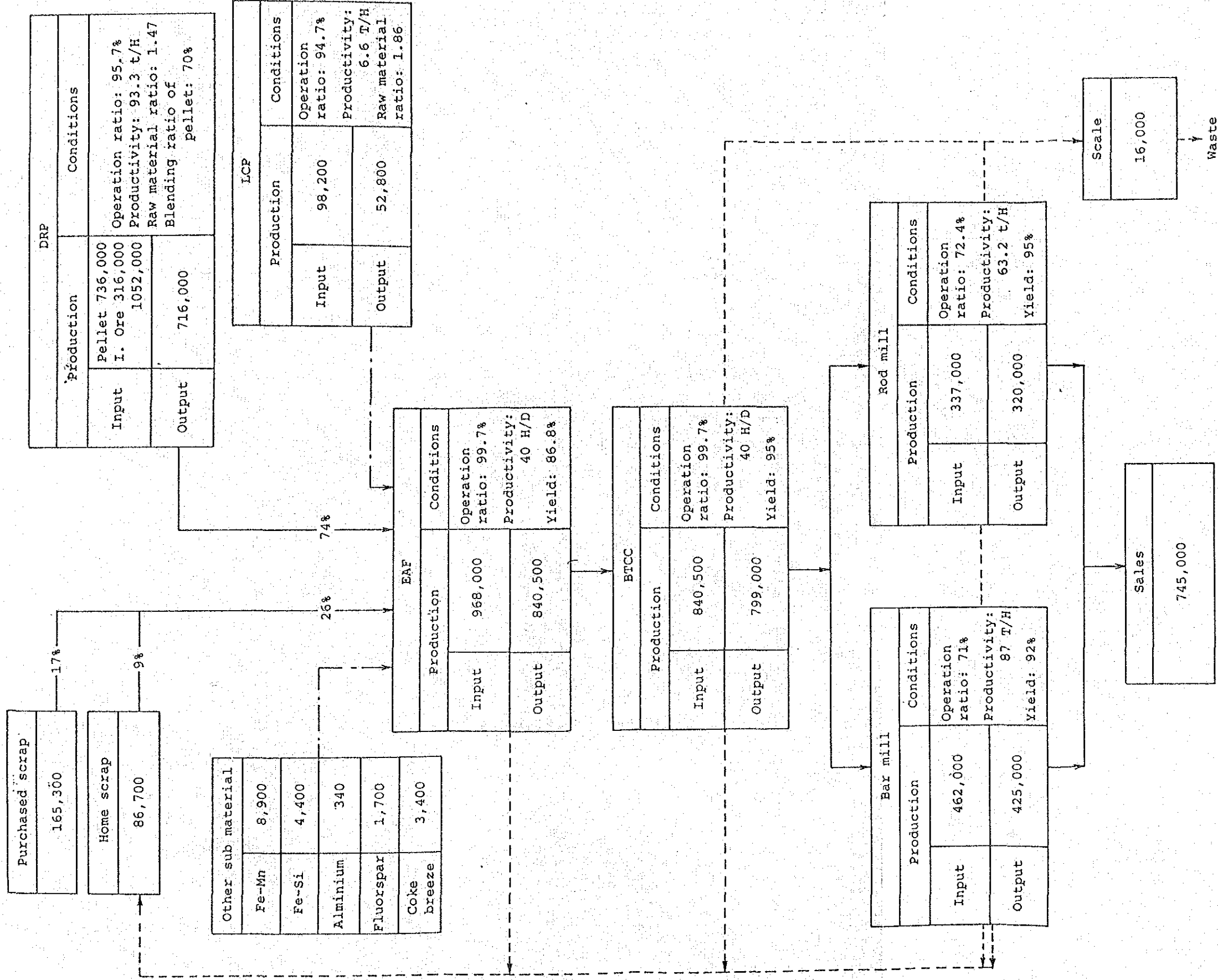


図5-2-2-1 マテリアルバランスシート

5-2-3 DR プラント

(1) 概 要

ANSDK DR プラントとしてMIDREX式年産716,000トン/年のplantが設置されている。本プラントはKobe Steel Ltdにより供給されたもので1モジュール当りの生産量としては世界最大のDR Plantである。

1984年3月契約調印、同年10月契約発効し、1985年9月より現地据付工事を開始し、1986年10月には建設完了し、同年11月start-upを行っている。契約発効からプラントスタートアップまで24ヶ月とDRプラントとしては異例の短工期である。

現在DR Plantは、順調に稼働しており、時間当り生産量も既に公称能力の93.3トン/hをクリアーしている。

(2) DR プロセス

第1期工事のDRプラントは、Alexandria近郊のAbu Qirガス田より産出する天然ガスを使用している。

MIDREXプロセスとHyL IIIプロセスの競争入札となったが、プロセスの信頼性よりMIDREXプロセスが採用された。

周知の如くMIDREXプロセスは、全世界に約30基の実績を有しており、各DRプロセスの中で最も商業的に立証されたプロセスである。

(3) Capacity

第1期工事のDRプラントは、公称能力716,000トン/年であり、1モジュール当りの生産量としては世界最大のものである。年間稼働日数320日、日産2,240トン/日、1日24時間連続運転で93.3トン/hの設計生産能力となっている。

1986年11月末Start-up後、1987年4月時点で既に93.3トン/hの設計生産能力を達成している。

現状操業状況よりみて93.3トン/h、716,000トン/年の生産達成は、十分可能と考えられる。

(4) 使用原料

DRプラントSupply契約では、スウェーデンのLKABペレット、ブラジルのCVRDペレット、同じくブラジルのMutuca塊鉍使用となっているが、ANSDKは現状ブラジルのSamarcoペレットを単味で使用している。

粉発生量が、通常に比し高い様であるが、Plantの生産能力は、Samarco 単味使用でも達成されている。

表5-2-3-1にANSDKの原料購入スペックと各原料Supplierの仕様を示す。

0-6.3mmサイズの粉鉄が多い以外Samarcoの提示スペックは、ANSDKの原料購入スペックを満足している。

(5) 操業状況及び諸原単位

DRプラントは、Samarcoペレット単味操業で所定の品質を達成し、順調に稼働している。

表5-2-3-2にプラントStart-upより1987年2月までの操業データを示す。

時間当たり平均生産量は、694トン/hと設計生産量933トン/hの約74%となっている。これは圧延プラントが、1系列建設中の為DR I需要が低く、それに合わせたものの様である。

重要な製品品質である金属化率は、標準の92%よりかなり高レベルで平均約96.3%となっている。これは低生産レベルによるところもあるが、製鋼工場でのDR I溶解の立上り操業を確実にするため高目に保っている事の様である。

Carbon含有量も標準の1.5%より高目レベルとなっている。これは低生産レベルで還元炉吹込羽口ガス温度を低目に誘導している事、およびSamarcoペレットの高炭化性に依るものと考えられる。

何れも製鋼Shopにとってはメリットのある品質である。然し乍ら今後DR Plantを含め各Plantが、nominal capacityで操業を行った場合、上記金属化率、Carbon含有量は標準値近くに落ち着くと思われる。

表5-2-3-3にプラントStart-upより1987年2月までの実績諸原単位を示す。

原料原単位が通常レベルより若干高いがSamarcoペレット使用の為と思われる。

低生産レベルの為天然ガス、電力原単位が高くなっているがNominal capacityレベルの生産量になれば設計値レベルの値になるとと思われる。

用水、窒素ガスは設計ベースより低くなっている。

表5-2-3-1 ペレット及び塊鉄の品質

Pellets		Lumpy Ore			
Supplier	Chemical Composition	Size	Tumble Strength	Compression Strength	
(ANSDK required)	Fe	67.5 % min.	6-20 mm (nominal)	average 250 Kg	
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	2.0 % max.	9-16 mm	-50 Kg	
	P	0.030% max.	0-5 mm	2 % max.	
	S	0.010% max.	95% min.		
	Cu	0.01 % max.	4% max.		
TiO ₂	0.15 % max.	3% max.			
SAMARCO	Fe	67.5 % min.	+ 6.3 mm	average 250 Kg	
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	2.2 % max.	-28 mesh	-50 Kg	
	P	0.03 % max.	94% min.	2 % max.	
	S	0.010% max.	4% max.		
	Cu	0.01 % max.			
TiO ₂	0.15 % max.	5% max.			
CVRD	Fe	67.5 % min.	+ 5 mm	average 250 Kg	
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	2.0 % max.	-28 mesh	-50 Kg	
	P	0.03 % max.	95% min.	2 % max.	
	S	0.010% max.	4% max.		
	Cu	0.01 % max.			
TiO ₂	0.15 % max.	5% max.			
LKAB	Fe	67.0 % min.	+ 6.3 mm	average 270 Kg typical	
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	2.0 % max.	- 0.5 mm	-50 Kg	
	P	0.03 % max.	95% min.	2 % max.	
	S	0.01 % max.	4% max.		
	Cu	0.01 % max.			
TiO ₂	0.3 % typical	3% max.			
Lumpy Ore					
Supplier	Chemical Composition	Size	Tumble Strength	Compression Strength	
(ANSDK required)	Fe	67.0 % min.	+ 5 mm	90% min.	Not mentioned
	SiO ₂ +Al ₂ O ₃	2.0 % max.	-28 mesh	7% max.	

Supplier	Chemical Composition	Size	Tumble Strength	Compression Strength
(ANSDK required)	P 0.040% max. S 0.015% max. TiO ₂ 0.03 % max.			
MBR	Fe 67.0 min. SiO ₂ +Al ₂ O ₃ 2.5 % max. P 0.03 % max. S 0.010% max. Cu 0.01 % max. TiO ₂ 0.15 % max.	6.35-31.75 mm - 6.35 mm 10% max. +31.75 mm 5% max.	Not mentioned	Not mentioned
<u>Pellets</u>				
Reduction Characteristics				
Supplier	(Midrex Linder 760 °C)		Hot Load Test (815 °C)	
(ANSDK required)	Metallization 93% min. Degradation (-3 mm) 2% max.		Tumble Strength (+3 mm) 95 % min. Average Compression 100 Kg min. Clustering None	
SAMARCO	Metallization 93% min. Degradation (-3 mm) 2% max.		Tumble Strength (+3 mm) 95 % min. Average Compression 100 Kg min. Clustering None	
CVRD	Metallization 90% min. Degradation (-3 mm) 3% max.		Not mentioned	
LKAB	Not mentioned		Not mentioned	
<u>Lumpy Ore</u>				
Reduction Characteristics				
Supplier	(Midrex Linder 760 °C)		Hot Load Test (815 °C)	
(ANSDK required)	Metallization 92% min. Degradation (-3 mm) 5% max.		Tumble Strength (+3 mm) 90 % min. Clustering None	
MBR	Not mentioned		Not mentioned	

Air原単位が高いがこれは生産レベルが低い為と Plant Start-up後時間が経過していない為諸所での Air 消費量が多い為と考えられる。生産レベルの上昇、操業期間の推移に従い徐々に低下してくると思われる。

表5-2-3-2 第1期DRプラント操業データ

	Monthly Data				平均	
	NOV. '86	DEC. '86	JAN. '87	FEB. '87		
Production	640	29,945	27,155	26,892	27,997	Ton/month
Operation Days	1	22	20	21	21	Day/month
Production Hours	105	435.52	379.00	396.00	403.5	Hour/month
Productivity	60.9	688	71.6	67.9	69.4	Ton/hour
Product Quality						
T. Fe	93.12	93.44	93.22	93.09	93.2	%
Metallization	96.78	96.14	96.26	96.64	96.3	%
Carbon	1.97	1.90	1.60	1.92	1.81	%

注： 1986年11月度のデータは平均値に算入していない

表5-2-3-3 第1期DRプラント諸原単位

Unit Consumption	Monthly Data				平均	
	NOV. '86	DEC. '86	JAN. '87	FEB. '87		
Oxide Material	7.38	1.50	1.45	1.59	1.51	Ton/Ton-DRI
Natural Gas	1,878	306	297	312	305	Nm ³ /Ton-DRI
Electric Power	4,972	136	140	147	141	kwh/Ton-DRI
Water	31	1.33	1.26	1.40	1.33	m ³ /Ton-DRI
Air	0.05	6.93	15.30	17.94	13.39	Nm ³ /Ton-DRI
Nitrogen	7.8	0.54	0.05	1.08	0.56	Nm ³ /Ton-DRI

注： 1986年11月度のデータは平均値に算入していない

(6) Plant Layout

第1期DRプラントのレイアウトを図5-2-3-1に示す。

DR Plant用地は、拡張用地を含め230m×230m区画となっている。

Reduction Furnace, Reformerを中心とするCore Area、水処理設備用のWater Area、原料/製品搬送設備用のMaterial Handling Areaに区分されている。

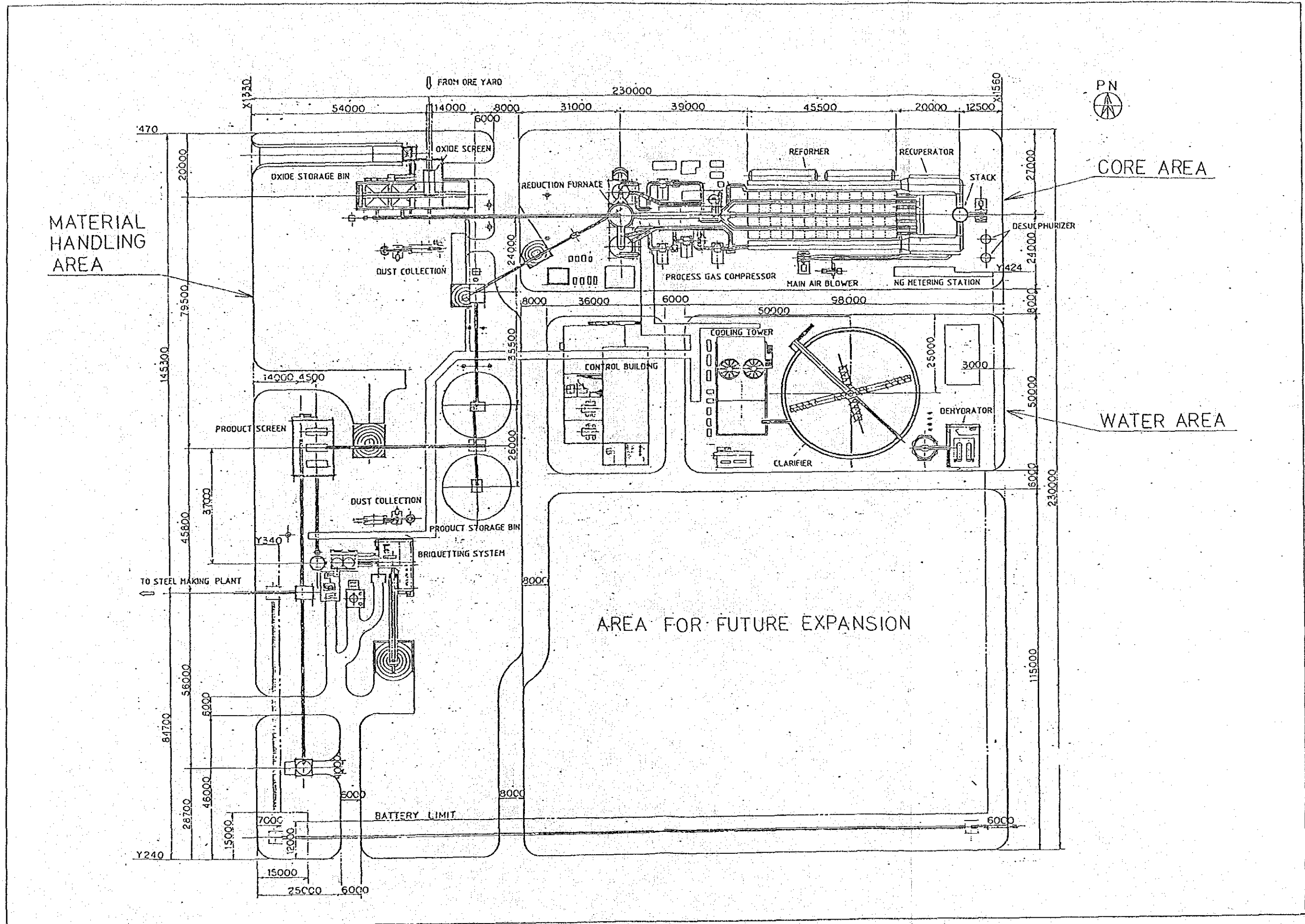


図5-2-3-1 DRプラントレイアウト

Water Areaの南側に拡張DR Plant用地が確保されており整地も行なわれている。このAreaには拡張時Core Area機器とWater Area機器が、設置される事になる。Material Handling Area機器は、現状のMaterial Handling Areaに設置される。

Core Areaには西側よりReduction Furnace, Process Gas Compressor等の回転機器類、Reformer, Recuperator, Stackの順に配置されている。

Water Areaの西端にControl Buildingが設置され、その東側にClarifier, Cooling Tower, Pump, Dehydratorが設置されている。

Material Handling Areaでは原料、製品が北から南へ流れる様アレンジされており、北端にOxide Storage Binが設置され、原料ヤードからの原料が貯蔵される様になっている。Furnaceより排出されたDRIを貯蔵するProduct Storage BinがMaterial Handling Areaの略中心に位置し、DRI搬送コンベアがSteel Making Shopへ向かって配置されている。

(7) プロセス及びプラントの概要

MIDREX Processは、ペレット塊鉄などの酸化鉄原料を高金属化率のDRIに還元するものである。

1) Description of MIDREX Process

MIDREX Processは

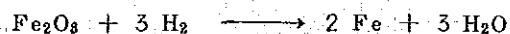
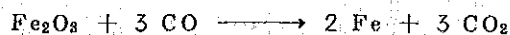
- 連続式である
 - 炉頂ガス循環による高エネルギー効率である
 - 外部からの酸化源を必要としないユニークなCO₂リフォーミングである
- 等の特徴を有している。

主要機器として還元炉と改質炉を有し、そのサポーターリング機器類より構成されている。

2) Fundamental Chemistry

a) 還元

還元炉内で酸化鉄は、CO、H₂により以下の反応式に従い還元される。



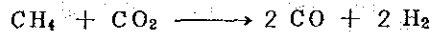
還元後の品質は次式により定義される金属化率により評価される

$$\text{金属化率} = \frac{\text{金属鉄分}}{\text{全鉄分}} \times 100\%$$

MIDREX Process では金属化率92%をベースに製鋼プラントの要求に応じ、90~95%のDRI生産可能である。

b) Reforming

MIDREX Process においてはCO₂、H₂Oと天然ガスを反応させCO、H₂の還元ガスをリフォーマーにて製造する。改質反応は以下の化学式で表わせる。

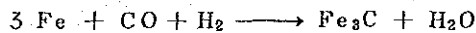
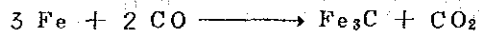
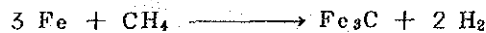


本リフォーミングの特徴として、従来のスチーム・リフォーミングと比較の上で示すと：

- スチーム・リフォーミングでは過剰H₂Oが必要であるがMIDREX方式のリフォーミングでは過剰H₂O必要無し
- 炉頂ガスをリフォーミングに循環するため、炉頂ガス中の残存CO、H₂を有効に再利用できる。

c) Carburization

DRIは還元炉内で以下の式に示されるような炭化反応を起し、製鋼プラントに必要なカーボンを含有して還元炉より排出される。



カーボン含有量は0.3%のレンジでコントロール可能である。

3) PROCESS FLOW

次ページにMIDREX Processのフローシートを示す。

Bustle gasは還元炉中段より還元炉に吹き込まれ炉内を下降してくる鉄鉱石を還元した後、炉頂よりトップガスとして排出される。トップガスは、二つに分れ、その一つはプロセスガスとして天然ガスと混合レキュベレータで予熱後リフォーマーにて改質反応を起しBustle gasとして還元炉に吹き込ま

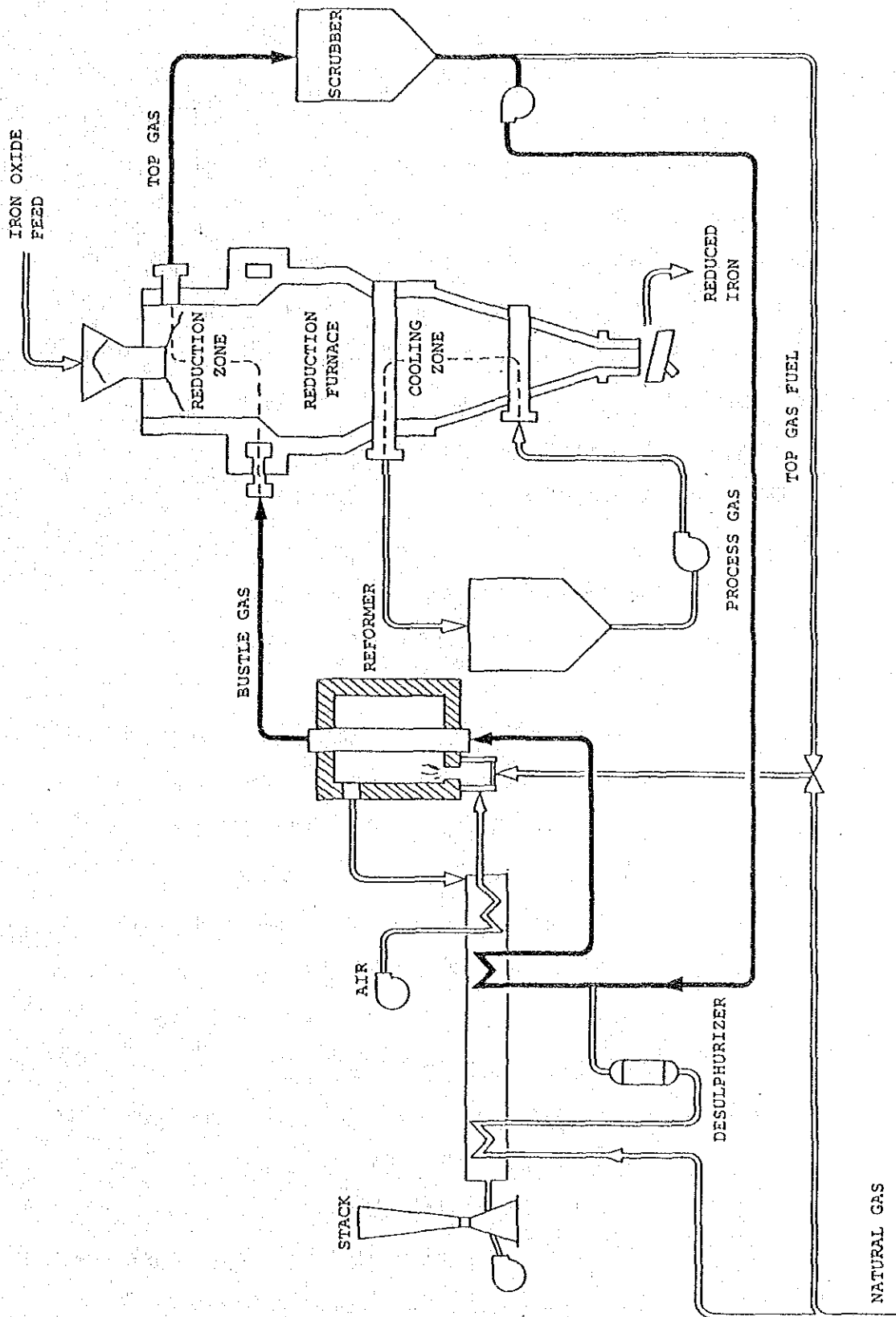


図 5-2-3-2. ミドレックスプロセスフローシート

れる。トップガスの残りはリフォーマーでの燃料として燃焼用天然ガスと共にリフォーマーで燃焼させられる。

上記プロセスガスサーキットと別に還元炉内の製品を冷却する冷却ガスサーキットが存在する。冷却ガスは還元炉下部より吹き込まれ下降してくる製品の冷却を行った後、還元炉中段より炉外へ排出される。排出された冷却ガスは、スクラバーで冷却された後コンプレッサで循環使用される。

4) Description of the Plant

a) Oxide Handling System

50 mm以下に篩い分けられた原料が、DRプラント内のScreenに送られ3 mm以下、3~6 mm、6 mm以上に篩い分けられる。6 mm以上はOxide Storage binに貯蔵後還元炉へ装入、3~6 mmはMiddle fines binに貯蔵後炉況に応じ還元炉へ装入する。3 mm以下は、Oxide fines binに貯蔵後外販する。

b) Reduction Shaft Furnace

還元炉は還元帯と冷却帯を有し炉頂部に原料装入ホッパー、炉下端に製品排出フィーダーを備えている。

原料は炉上部より下部へ連続的に移動する間に、還元・冷却が行なわれる。

還元炉中段にはBustle gas 吹込み用のBustle Portが設けられている。炉下部の冷却帯は、排出部に向い下すぼまりの逆円錐形となっている。

c) Product Handling System

還元炉より排出された製品は、コンベアによりProduct Storage binへ移送され貯蔵される。Product binから製鋼プラントの信号により、必要量切り出され、製鋼プラントへコンベアシステムにより供給される。

コンベア移送の間にProduct Screenが設置されており3 mmを篩い分けている。3 mmのProduct fineはブリケットング設備に供給されブリケット化した後製鋼プラントへ供給される。

d) Metallized Fines Briquetting

上記のProduct fineと還元炉下部、Product handling Systemの集塵ダストを混合しバインダーを添加してブリケットする設備である。ブリケットはパイルに貯蔵された後、製鋼プラントの要求によりフロントエンド

ローダー、ダンプトラックにより製鋼プラントへ供給される。

e) Gas Reformer

DR プラントで還元炉と並ぶ重要な機器で、鉄鉱石の還元に必要な還元ガスを製造する。箱型で内部に Reformer tube が吊られており、プロセスガスと天然ガスがチューブ内を下部より上部へ流れる間に CO、H₂ 主成分の Bustinle Gas に改質される。反応に必要な熱を供給する為、バーナーが設置されている。Reformer box の内部は、このバーナーの燃焼に耐える様 Refractory で覆われている。

f) Waste Heat Recuperator and Flue Gas System

リフォーマーの燃焼廃ガスは約 1,100℃有り、この廃ガスより熱回収を行いプラントの熱効率を上昇させる為に Recuperator が設置されている。Recuperator では廃ガスの熱により天然ガス、Process Gas、Reformer 燃焼用空気を予熱している。

g) Blower, Scrubbers and Other Process Equipment

プロセスガス、冷却ガスを循環させるためプロセスガスコンプレッサ、冷却ガスコンプレッサが設置されている。これらは Rotary lobe 式のコンプレッサである。

トップガス、冷却ガスを冷却・除塵するためにトップガスクラバー、クーリングガスクラバーが設置されている。これらは Ventury + Packed type である。

h) Water System

水システムは、直接水系と間接系の二つに分かれている。直接水系は上記の Scrubber 等で使用される水で直接ガスと接触してガスを冷却・除塵する。Clarifier でスラッジを沈降させ、冷却タワーで冷却させる事により水は循環使用される。

間接水系は、コンプレッサ等の循滑油を熱交換器により間接的に冷却する水である。間接水の冷却はプレート型の熱交により冷たい間接水を冷媒として用いる事により行う。

(8) Equipment List

第1期DR Plantの主要機器を次ページ以降の機器リストに一覧表として示す。

Oxide Handling System

Reduction Furnace, Reformer

Process 関連補機

Product Handling System

Water System

の категорияに分類される。

表5-2-3-4 DRプラント機器リスト

EQUIPMENT LIST

PLANT: DIRECT REDUCTION PLANT

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
<u>OXIDE HANDLING SYSTEM</u>			
DR-001	Shuttle Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 700 t/h Belt width: 1,050 mm Horizontal length : Approx. 17 m Lift : 0 m
DR-002	Day Bins	3	Type : Reinforced concrete construction with fabricated steel cone Capacity : 1,200 t, each
DR-003	Oxide Discharge Feeders	3	Type : Constant weigh feeder Capacity : 150 t/h
DR-004	Oxide Screen	1	Type : Single deck; standard heavy duty type Capacity : 500 t/h, each Size : 2,400 mm x 6,100 mm
DR-005	Furnace Feed Conveyor	1	Type : Pocket belt type Capacity : 200 t/h Belt width: 750 mm Horizontal length : Approx. 75 m Lift : Approx. 60 m
<u>REDUCTION FURNACE & REFORMER</u>			
DR-101	Reduction Furnace	1	Type : Continuous charge/discharge type, shaft furnace, reducing in upper section, cooling in lower section Capacity : 93.3 t/h (Metallized product basis) Size : Furnace diameter, inside refractory: 5.5 m Consist of: Furnace charge hopper, upper seal gate, burden deers, lower seal gate, hydraulic units, continuous discharger, refractories, structures, and miscellaneous materials

EQUIPMENT LIST

PLANT: DIRECT REDUCTION PLANT (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
DR-130	Reformer	1	Type : Vertical tube filled with catalyst, refractory-lined, gas tight, welded steel structure Capacity : Natural gas basis, Normal 160,000 Nm ³ /h Size : 200 mm in diameter reformer tubes Consist of: Reformer tubes, catalyst, burners, refractories, structure and miscellaneous materials
<u>BLOWER AREA, SCRUBBER & OTHER PROCESS EQUIPMENT</u>			
DR-201	Top Gas Scrubber	1	Type : Direct water cooled, packed tower type
DR-202	Cooling Gas Scrubber	1	Type : Direct water cooled, packed tower type
DR-210	Process Gas Compressors	3	Type : Positive displacement, rotary lobe type Consist of: Speed reducers, oil pump units and pulsation dampers
DR-211	Process Gas Mist Eliminator	1	Type : Cyclone type
DR-220	Cooling Gas Compressor	1	Type : Positive displacement, rotary lobe type Consist of: Speed reducers, oil pump units and pulsation damper
DR-221	Cooling Gas Mist Eliminator	1	Type : Cyclone type
DR-241	Recuperators	2	Type : Shell and tube type with refractory-lined shell
DR-242	Power Stack	1	Type : Steel shell with refractory and air let positioner Consist of: Stack and fan
DR-250	Main Air Blower	1	Type : Centrifugal type, with silencer and lubrication oil pump unit

EQUIPMENT LIST

PLANT: DIRECT REDUCTION PLANT (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
DR-251	Auxiliary Air Blower	1	Type : Centrifugal type, with inlet filter
DR-260	Reformed Gas Cooler	1	Type : Direct water cooled, packed tower type
DR-261	Process Gas Mixer	1	Type : Bending duct type
DR-262	Seal Gas Facility	1 set	Type : Utilizing flue gas generated in reformer Consist of: Cooler, compressor, dryer, scrubber, inert gas generator, mist eliminator and miscellaneous
<u>PRODUCT HANDLING SYSTEM</u>			
DR-301	Furnace Discharge Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 130 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : Approx. 50 m Lift : Approx. 6 m
DR-302	Semi-Product Diverter	1	Type : Manual operated Capacity : 130 t/h
DR-303	Product Belt Scales	1	Type : Load cell type Capacity : 130 t/h normal 150 t/h max. 30 t/h min.
DR-304	Product Storage Bin Feed Conveyor	1	Type : Pocket belt type Capacity : 110 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : Approx. 40 m Lift : Approx. 30 m
DR-305	Product Storage Bins	2	Type : Fabricated steel with slide gate Capacity : 7,500 t, each
DR-311	Storage Bin Discharge Feeders	2	Type : Lower deck magnet vibrator, rod suspension type Capacity : 270 t/h, each

EQUIPMENT LIST

PLANT: DIRECT REDUCTION PLANT (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
DR-312	Product Bin Discharge Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 270 t/h Belt width: 750 mm Horizontal length : Approx. 13 m Lift : Approx. 2 m
DR-313	Screen Feed Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 270 t/h Belt width: 750 mm Horizontal length : Approx. 48 m Lift : Approx. 9 m
DR-314	Product Screen	1+1	Type : Single deck, standard heavy duty type Capacity : 270 t/h Size : 2,440 mm x 6,100 mm
DR-315	Product Fines Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : Approx. 33 m Lift : 3 m
DR-320	Briquetting Facility	1	Type : Metallized fine, cold briquetting Capacity : 15 t/h Consist of: Feeders, Conveyor, Bucket elevators, Briquetting machine, Storage bin, Miscellaneous
DR-331	Product Transfer Conveyor	1	Type : Belt type, 30°, 3-roller Capacity : 250 t/h Belt width: 750 mm Horizontal length : Approx. 56 m Lift : Approx. 11 m
DR-332	Product Diverter	1	Type : Remote controlled type Capacity : 250 t/h

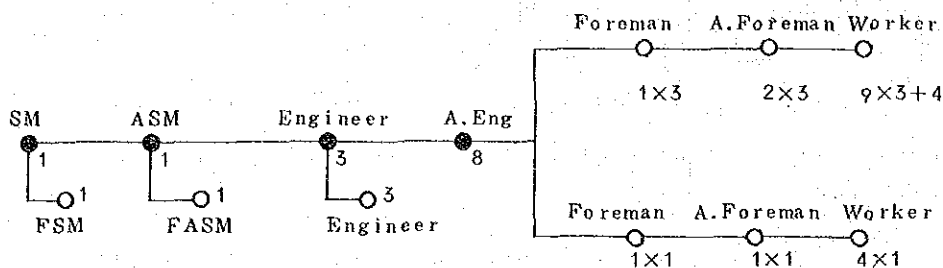
EQUIPMENT LIST

PLANT: DIRECT REDUCTION PLANT (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
DR-333	Truck Bin	1	Type : Steel fabrication Capacity : 100 t Accessory : 1 - Cut gate
DR-340	Oxide Dust Collector	1	Type : Cyclone & scrubber Capacity : Approx. 54,000 m ³ /h @50°C Consist of: Cyclone, venturi scrubber, fan, dust storage bin and duct
DR-341	Product Dust Collector	1	Type : Cyclone & scrubber Capacity : Approx. 54,000 m ³ /h @50°C Consist of: Cyclone, venturi scrubber, fan and duct
	<u>WATER SYSTEM</u>		
DR-401	Clarifier	1	Type : Concrete basin with rake Size : 40 m dia.
DR-402	Cooling Tower	1	Type : Mechanical induced draft cross flow Capacity : 2,600 m ³ /h
DR-403	Pump	1set	Type : Vertical turbine type Consist of: Contaminated water pump, machinery cooling water pump, and miscellaneous pump
DR-404	Sump and Tank	1set	Consist of: Thickner tank, mixing tank, miscellaneous sump and tank
DR-405	Miscellaneous Equipment for Water System	1set	Consist of: Chemical injection system, piping, materials, structure, etc.

(9) 要 員

現状の操業要員は以下の通りである。



- SM : Section Manager
- FSM : Fellow Section Manager
- ASM : Assistant Section Manager
- FASM : Fellow Assistant Section Manager
- : 日本人
- : エジプト人

Engineer以上のスタッフ部門と Assistant Engineer以下の現業部門より構成されている。

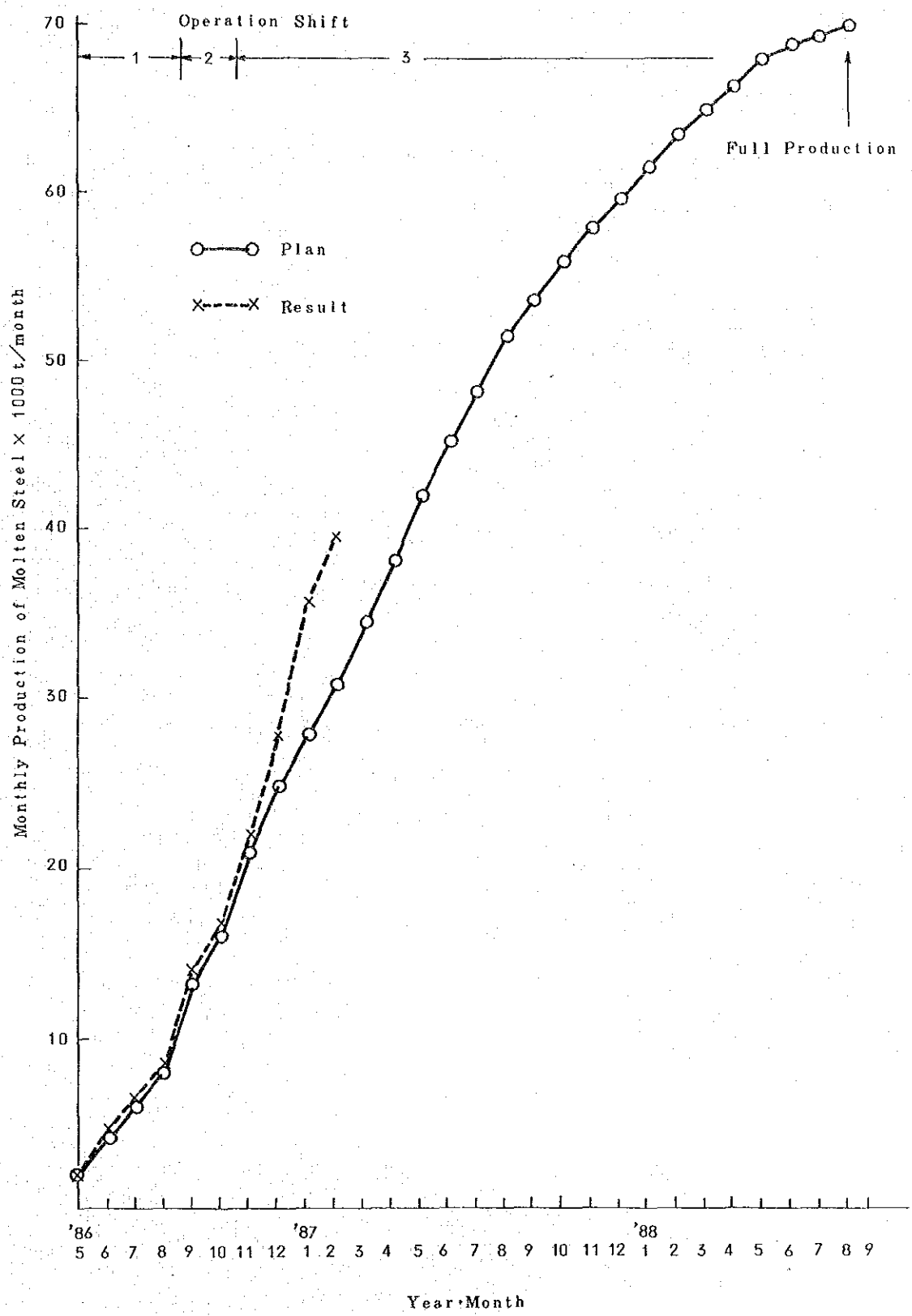
スタッフ部門は、Management契約により派遣されている日本人とエジプト人とが並列的に配置されている。技術移転完了後は、これら日本人は引き上げエジプト人のみでの構成となる、尚その際 Assistant Engineerとして派遣されている日本人も引き上げとなる。

5-2-4 製 鋼 工 場

(1) 概 要

本製鋼工場は、還元鉄とスクラップを使用して70t電気炉4基により年産840,500トンの溶鋼を出鋼し、3基の連鑄機により年産798,500トンのビレットを鑄込むように計画され、1985年4月クレーン据付開始から13ヶ月後予定通りに1986年5月3日還元鉄工場の稼働に先立ち、スクラップ100%使用により操業を開始した。

稼働開始後の操業は順調で、生産実績は図5-2-4-1に示すように、立上り生産計画を上廻っており、1987年2月の溶鋼生産量は39,759トンで立上り生



☒ 5-2-4-1 Learning Curve

産計画の130%になっている。

尚、本製鋼工場で生産されるビレットは37kg及び52kg級の鉄筋棒鋼用中低炭素普通鋼である。

設備は、電気炉関係は日本鋼管、連铸機関係は神戸製鋼により供給された。

(2) 設備概要

1) レイアウト

図5-2-4-2に示す。

このレイアウトは次に述べる作業が円滑に行える様に各設備は東から西へ配置されている。

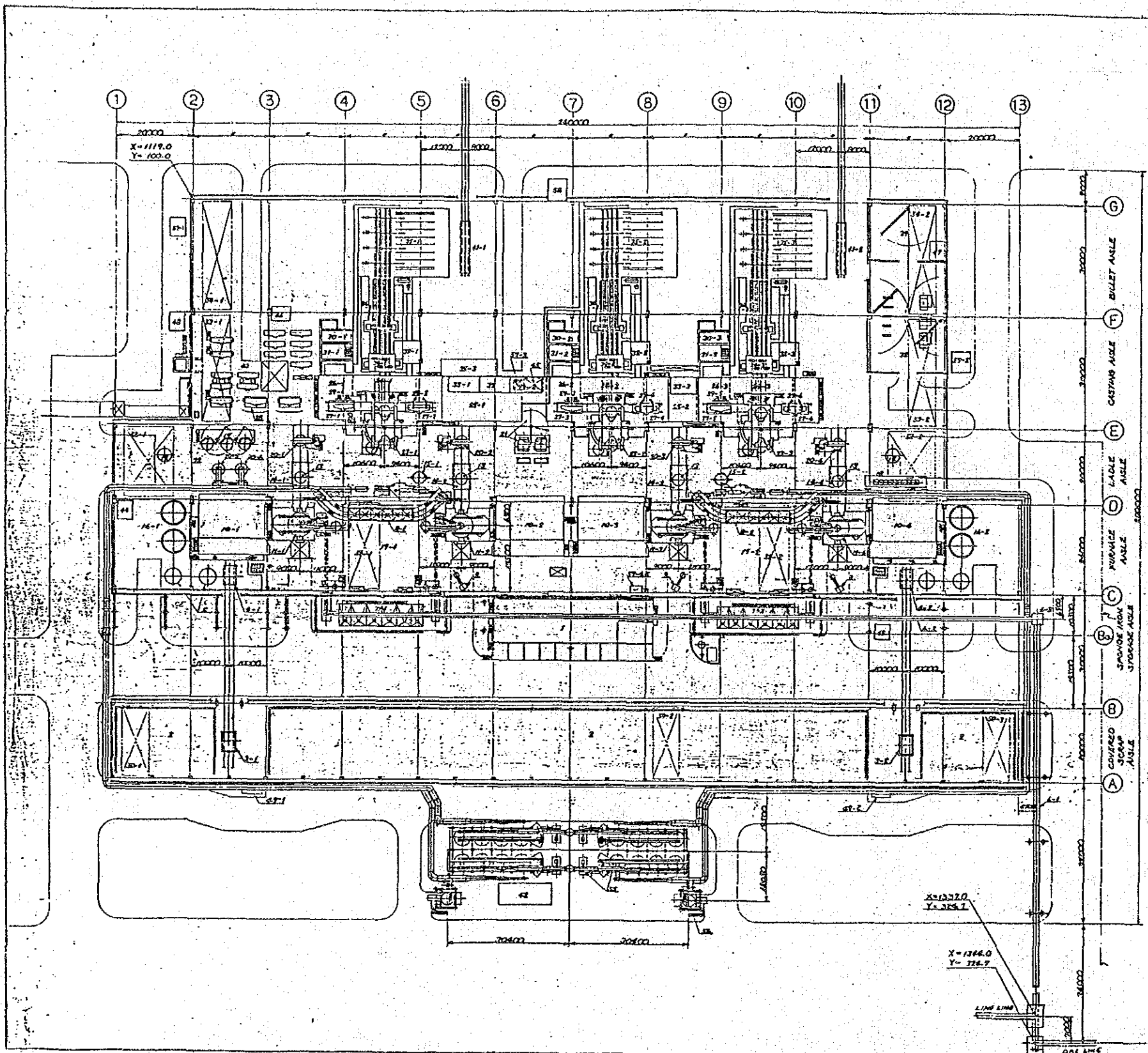
主原料のうち還元鉄は還元鉄工場の貯蔵ビンからベルトコンベアにより製鋼工場の貯蔵ホッパーに貯えられた後コンピュータコントロールにより切出され電気炉に装入される。一方スクラップは、屋内スクラップヤードでリフマグ付クレーンでバケットに積み込まれ、移送台車により電気炉ヤードに移送され、装入クレーンで電気炉に装入される。

電気炉で溶解精錬され、合金鉄設備で合金鉄を添加された溶鋼は台車上の取鍋に出鍋され、溶鋼攪拌装置で温度、成分の均一化を計ったあとレードルクレーンでターレットに乗せられ連铸機に铸込まれる。

铸込まれたビレットは、リフマグ付クレーンでビレット移送台車に積み込まれ、圧延工場に送り出される。

2) 主要設備

表5-2-4-1に主要設備の概要を示す。



- 1 SMP LOAD CENTER
- 2 SCRAP PIT
- 2-1 NO.1 TRACK WEIGH BRIDGE
- 2-2 NO.2 TRACK WEIGH BRIDGE
- 4-1 NO.1 BUCKET TRANSFER CAR
- 4-2 NO.2 BUCKET TRANSFER CAR
- 5 SCRAP BUCKET (NO.1~NO.4)
- 6-1 NO.1 BC (BELT CONVEYER)
- 6-2 NO.2 BC (BELT CONVEYER)
- 6-3 JUNCTION HOUSE
- 7-1 NO.1 DRI/LINE BUNKER
- 7-2 NO.2 DRI/LINE BUNKER
- 8-1 NO.1 ADDITIVE BUNKER
- 8-2 NO.2 ADDITIVE BUNKER
- 9 CHARGING MACHINE (NO.1~NO.3)
- 10-1 NO.1 EAF ELECTRIC ROOM
- 10-2 NO.2 EAF ELECTRIC ROOM
- 10-3 NO.3 EAF ELECTRIC ROOM
- 10-4 NO.4 EAF ELECTRIC ROOM
- 11-1 NO.1 EAF (ELECTRIC ARC FURNACE)
- 11-2 NO.2 EAF (ELECTRIC ARC FURNACE)
- 11-3 NO.3 EAF (ELECTRIC ARC FURNACE)
- 11-4 NO.4 EAF (ELECTRIC ARC FURNACE)
- 12 SLAG POT (NO.1~NO.12)
- 13 LADLE (NO.1~NO.13)
- 14-1 NO.1 LADLE TRANSFER CAR
- 14-2 NO.2 LADLE TRANSFER CAR
- 14-3 NO.3 LADLE TRANSFER CAR
- 14-4 NO.4 LADLE TRANSFER CAR
- 15-1 NO.1 LADLE BUBBLING STATION
- 15-2 NO.2 LADLE BUBBLING STATION
- 16-1 NO.1 ROOF RELINING AREA
- 16-2 NO.2 ROOF RELINING AREA
- 17-1 NO.1 SPARE PARTS AREA (ON FL)
- 17-2 NO.2 SPARE PARTS AREA (ON FL)
- 18 EMERGENCY INGOT CASE
- 19 LADLE RELINING DECK
- 20-1 NO.1 LADLE DRYER (FOR PREHEATER)
- 20-2 NO.2 LADLE DRYER (FOR PREHEATER)
- 20-3 NO.3 LADLE DRYER (FOR PREHEATER)
- 20-4 NO.4 LADLE DRYER (FOR PREHEATER)
- 20-5 NO.5 LADLE DRYER
- 20-6 NO.6 LADLE DRYER
- 21 LADLE VALVE REPAIRING AREA AND LADLE STAND
- 22 LADLE RELINING AREA
- 23-1 NO.1 TURNING LADLE TURRET
- 23-2 NO.2 TURNING LADLE TURRET
- 23-3 NO.3 TURNING LADLE TURRET
- 24-1 NO.1 CCM (CONTINUOUS CASTING MACHINE)
- 24-2 NO.2 CC (CONTINUOUS CASTING MACHINE)
- 24-3 NO.3 CC (CONTINUOUS CASTING MACHINE)
- 25-1 NO.1 CC ELECTRIC ROOM (ON FL)
- 25-2 NO.2 CC ELECTRIC ROOM (ON FL)
- 25-3 CCM TRANSFORMER ROOM (ON FL)
- 26-1 NO.1 CCM HYDRAULIC ROOM (ON FL)
- 26-2 NO.2 CCM HYDRAULIC ROOM (ON FL)
- 26-3 NO.3 CCM HYDRAULIC ROOM (ON FL)
- 27-1 NO.1-1 TUNDISH CAR
- 27-2 NO.1-2 TUNDISH CAR
- 27-3 NO.2-1 TUNDISH CAR
- 27-4 NO.2-2 TUNDISH CAR
- 27-5 NO.3-1 TUNDISH CAR
- 27-6 NO.3-2 TUNDISH CAR
- 28 TUNDISH (NO.1~NO.12)
- 29-1 NO.1-1 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 29-2 NO.1-2 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 29-3 NO.2-1 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 29-4 NO.2-2 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 29-5 NO.3-1 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 29-6 NO.3-2 TUNDISH PREHEATING DEVICE
- 30-1 NO.1 CCM SCALE PIT
- 30-2 NO.2 CCM SCALE PIT
- 30-3 NO.3 CCM SCALE PIT
- 31-1 NO.1 CCM PUMP ROOM
- 31-2 NO.2 CCM PUMP ROOM
- 31-3 NO.3 CCM PUMP ROOM
- 32-1 NO.1 CCM BILLET CONTROL ROOM
- 32-2 NO.2 CCM BILLET CONTROL ROOM
- 32-3 NO.3 CCM BILLET CONTROL ROOM
- 33-1 NO.1 CCM CONTROL ROOM (ON 3RD FL)
- 33-2 NO.2 CCM CONTROL ROOM (ON 3RD FL)
- 33-3 NO.3 CCM CONTROL ROOM (ON 3RD FL)
- 34-1 NO.1 CCM BILLET SHEAR
- 34-2 NO.2 CCM BILLET SHEAR
- 34-3 NO.3 CCM BILLET SHEAR
- 35-1 NO.1 CCM COOLING BED
- 35-2 NO.2 CCM COOLING BED
- 35-3 NO.3 CCM COOLING BED
- 36-1 NO.1 CCM DUMMY BAR STORAGE
- 36-2 NO.2 CCM DUMMY BAR STORAGE
- 36-3 NO.3 CCM DUMMY BAR STORAGE
- 37 CCM FOREMAN ROOM (ON 3RD FL)
- 38 HOULD REPAIRING AREA
- 39 CCM SPARE PARTS STORAGE AREA
- 40 TUNDISH RELINING AREA
- 41-1 NO.1 BILLET TRANSFER CAR
- 41-2 NO.2 BILLET TRANSFER CAR
- 42 FUME EXTRACTION ELECTRIC ROOM
- 43 SLAG TRANSFER OPERATOR ROOM
- 44 LADLE RELINING OPERATOR ROOM
- 45 LADLE VALVE OPERATOR ROOM (ON FL)
- 46 TUNDISH RELINING OPERATOR ROOM
- 47 HOULD REPAIRING OPERATOR ROOM
- 48 FUEL STORAGE HOUSE
- 49-1 NO.1 SCRAP CONTROL ROOM
- 49-2 NO.2 SCRAP CONTROL ROOM
- 50-1 NO.1 SCRAP CRANE (10T/15T)
- 50-2 NO.2 SCRAP CRANE (10T/15T)
- 50-3 NO.3 SCRAP CRANE (10T/15T)
- 51-1 NO.1 CHARGING CRANE (30T/20T)
- 51-2 NO.2 CHARGING CRANE (30T/20T)
- 52-1 NO.1 LADLE CRANE (130T/100T)
- 52-2 NO.2 LADLE CRANE (130T/100T)
- 53-1 NO.1 SERVICE CRANE (25T/10T)
- 53-2 NO.2 SERVICE CRANE (25T/10T)
- 54-1 NO.1 BILLET CRANE (10T)
- 54-2 NO.2 BILLET CRANE (10T)
- 55 BAG FILTER CASING AND FAN
- 56 PELLETIER AND DUST BUNKER
- 57-1 LAVATORY
- 57-2 LAVATORY
- 57-3 LAVATORY
- 57-4 LAVATORY
- 57-5 LAVATORY
- 58 BILLET HOULDING CONTROL ROOM

ANSOK		JOB NO. SE-6500		CUSTOMER ALEXANDRIA NATIONAL IRON AND STEEL COMPANY, S.A.E.	
CHECKED BY	APPROVED BY	DATE	SCALE	PROJECT	TITLE
			1/500	ED-400 STEELMAKING PLANT	GENERAL LAYOUT PLAN
SMO GL-01010: 1			DRAWN DATE 1/20/78		
DESCRIPTION			DATE	SIGN	SCALE
BIBLIOGRAPHY					
			SCALE	1/500	STO DUE NO.
			AJA-01010 - Δ		

図5-2-4-2 製鋼工場主要設備の概要

表5-2-4-1 製鋼工場機器リスト

Equipment	Q'ty	Short Description
1. Electric Arc Furnace	4 sets	Type: UHP, non-split shell type Capacity: Nominal 70t, max. 75t Inner dia: 5,800 mm Transformer: Rated 46 mVA, 120% over load Primary voltage: 33kv, 3-phase, 50 Hz Tap voltage: Max. 550V min. 174V Secondary current: 59,680 A Electrode: 20"φ for UHP with water cooling pannel for wall and roof
2. Continuous Casting Machine	3 sets	Type: Vertical-bending type, 6 mR Strand: 4 strands Billet size: 130 mm square x 16 m length with turret tundish cars, diagonal cutting shear
3. Scrap Handling Facilities	1 set	Charging bucket: Clam shell type, 35 m ³ , 6 sets Track weigh bridge: 100t, 2 sets Bucket transfer car: Electric self-travelling car with wound cabtyre cable type 50t, 2 sets
4. DRI/Burnt Lime Handling Facilities	1 set	Receiving Conveyor line: 250 t/h 1 set with junction, trippers DRI storage hopper: 150 m ³ /set, 2 sets/f'ce with weigh feeder Burnt lime storage hopper: 100 m ³ /set, 1 set/f'ce with weigh feeder Feeding conveyor line: 70 t/h, 1 set/f'ce
5. Additive Handling Facilities	1 set	Storage hopper: 6 m ³ /set 6 set/2 f'ce with scale car Adding device to furnace and ladle: 1 set/f'ce

Equipment	Q'ty	Short Description
6. Molten Steel Handling Facilities	1 set	Ladle: Max. 80t including slag, 13 sets with Rotary Nozzles Ladle transfer car: 130t, 4 sets Bubbling station: Top bubbling of nitrogen gas type 2 sets
7. Slag Handling Facilities	1 set	Slag pot: 10 m ³ , 25 sets
8. Preparation and Miscellaneous Facilities	1 set	Ladle dryer: Natural gas combustion, 6 sets Oxygen gas lancing device: 1,000 Nm ³ /h, 1 set/f'ce Dry gun: 1 set/f'ce Wet gun: 1 set/f'ce Charging machine: 3 sets Others: Areas for roof relining, ladle relining, tundish relining, mould assembling
9. Fume Extraction System	4 sets	Type: Bag filter and suction type Capacity: 1,900 m ³ /min at 90°C Emission limit of dust: 50 mgr/Nm ³ with pelletizer
10. Cranes	1 set	10/5t scrap handling crane with lifting magnet: 3 sets 50/20t charging crane: 2 sets 130/40t ladle crane: 2 sets 25/10t service crane: 2 sets 17t billet handling crane with lifting magnet: 2 sets
11. Electrical and Instrumentation Facilities	1 set	Power distribution system consisting of Step-down transformers 2-33 kV/6.9 kV 8/10 mVA 4-6.6 kV/0.4 kV 1.5 mVA 4-6.6 kV/0.4 kV 1.5 mVA Switchgear 1 - 6.6 kV 4 - 380 V

Equipment	Q'ty	Short Description
		<p>Flicker and power factor compenastor consisting of</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - 33 kV/1.33 kV 52 mVA High impedance transformer 1 - 52 mVA Thyristor controlled reactive power controller 1 - Static capacitor bank 2nd harmonic filter 20 mVA 4th harmonic filter 7 mVA 5th harmonic filter 8 mVA 6th harmonic filter 4 mVA 4 - Static capacitor units 3rd harmonic filter 12 mVA <p>Computer control system consisting of</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 - Central processor panel 8 - Character display 7 - Logging printer 6 - PI/O panel 4 - Computer control desk

(3) 操 業 概 要

1) Start-up operation

設備の据付及び cold load test が完了したあと、1986年5月3日、№3 E A F の初出鋼から1炉ずつ順次1ヒート/日の割合で1週間ずつの start-up operation に入り4週目には早くも№4 E A F は commercial operation に入った。

2) Start-up後の操業成績

Start-up当初は電気炉は scrap operationであったが1986年12月還元鉄工場の稼働をまって DRI operation に入った。

表5-2-4-2 に操業成績を示す。

表5-2-4-2 稼働後の操業成績

Item	PLAN	'86/MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	'87/JAN	FEB
1. Total Heat (ht)	1,001	28	63	89	114	189	231	299	386	490	541
2. Molten Steel (t)	70,040	1,875	4,691	6,540	8,438	14,005	16,584	21,870	27,821	35,661	39,759
3. Molten Steel (t/ht)	70	67.0	74.5	73.5	74.0	74.1	71.8	73.1	72.1	72.1	73.5
4. Billet (t)	66,540	1,576	4,319	6,216	7,913	13,278	16,067	21,197	27,101	34,937	39,030
5. billet (t/ht)	66.5	56.3	68.6	69.8	68.4	70.3	69.6	70.9	70.2	71.3	72.1
6. DRI Ratio (%)	74	-	-	-	-	-	-	-	56.4	79.3	80.4
7. Burnt Lime (kg/t-MS)	61	42.1	35.2	31.0	35.4	33.3	40.8	37.4	35.7	36.8	37.8
8. Steel Yield (%)	87.0	87.9	96.4	96.1	96.3	97.2	94.1	95.8	91.0	90.4	90.9
9. Billet yield (%)	95.0	84.1	92.1	95.0	93.3	94.8	96.9	96.9	97.4	98.0	98.2
10. On-to-Tap (hr-min)	1-54	3-26	2-50	2-22	2-05	2-03	2-00	1-55	1-55	1-53	1-52
11. Electorc Power for EAF (kwh/t-MS)	680	882	592	581	579	545	563	551	673	695	678
12. Electric Power for CCM (kwh/t-BT)	15	79	32	27	22	17	15	15	15	12	11
13. Electric Power for Auxiliaries(kwh/t-MS)	40	78	81	68	25	36	34	34	39	27	25
14. Electrode (kwh/t-MS)	6	5.9	2.8	5.5	3.7	3.7	4.0	3.7	4.1	3.5	3.8
15. Oxygen Gas (Nm ³ /t-MS)	1.5	5.3	2.3	2.0	2.5	1.8	1.8	1.7	0.5	0.3	0.4
16. Sequence Casting (%)	-	21.4	50.8	76.4	87.0	87.8	85.2	95.7	95.3	98.2	99.5
17. Ave.Heats/TD(ht/TD)	-	1.21	1.51	1.76	1.87	1.88	1.85	2.36	2.59	2.89	3.06
18. Strand stoppage Ratio (%)	-	21.4	15.1	3.4	3.9	4.8	2.2	1.6	1.7	1.5	1.2

5-2-5 圧延工場

(1) 概要

1) 基本概念

圧延工場は Re-bar を生産するためバーミルとロッドミルとを有している。
バーミルは 1986年7月またロッドミルは 1987年4月にスタート・アップした。

製品寸法としてバーミルは $10\text{ mm}\phi \sim 38\text{ mm}\phi$ の直棒を生産し、ロッドミルは $6\text{ mm}\phi \sim 12\text{ mm}\phi$ のコイルを生産している。

品種としては Plain bar (3.7 kg/mm^2) と Deformed bar (5.2 kg/mm^2) とを生産しているが需要は Plain bar が 90% を占める。

また生産量は 745,000トン/年 (Bar mill = 425,000トン/年、Rod mill = 320,000トン/年) である。

2) レイアウト

Drawing No JICA RMP-001 および 002 に圧延工場のレイアウトを示す。

バーミルは 1 ストランド圧延であり II 期においても変更はない。

ロッドミルは現在は 1 ストランド圧延であるが 2 ストランドへの増強を配慮した設計となっている。

(2) 生産計画

1) プロダクトミックス

表 5-2-5-1 に 1 期フル操業における圧延工場のプロダクトミックスを示す。

2) 歩留と副産物

表 5-2-5-2 に歩留と副産物を示す。

歩留と副産物の値は 1987年1月～3月の実績値を基本とした。

3) 原単位 & 消耗品

表 5-2-5-3 に原単位を示す。

又、表 5-2-5-4 に消耗品の原単価 ($\$/T$) を示す。

4) 表 5-2-5-5 にマテリアルフロー (I 期) を示す。

(3) 要 員

表6-4-5-9, 10, 11に圧延工場の要員数をI期、II期比較して示した。

I期における要員体制の基本は次の通りである。

- a) 直 体 制 : 3組3交替
- b) 食 事 : 一斉の食事休止無し
- c) 週間定期修理 : 一週に一日

(4) 主 要 設 備

ロッドミルの機器リストを第6章表6-2-5-12に、また機器の詳細を表6-2-5-13に示す。

表6-2-5-13はI期とII期とを並記し、増強の内容が比較できる様にした。

バーミルの設備は表6-2-5-14に示してある。

表5-2-5-1 プロダクトミックス

Size (mm)	Bar mill	Rod mill	Total
6	—	70	70
8	—	152	152
10	77	98	175
12	149	0	149
16	96	—	96
19	53	—	53
22	17	—	17
25	30	—	30
28	3	—	3
Total	425	320	745

(Unit: 1,000 t/y)

表5-2-5-2 歩留と副産物

		Bar mill						Rod mill		
		Actual result				Target Ist, expansion stage		Target Ist, expansion stage		
		87/1	2	3	Total	%	Di-rection		%	Di-rection
SMP	Out Site						SMP	Out Site		
Billet	t	15,716	19,726	19,750	55,192					
(Products)										
◦Long (12m)	t	14,754	18,653	18,710	52,113					
◦Short (6 ~ 12m)	t	176	235	220	631					
◦Total	t	14,930	18,888	18,930	52,744					
◦Long (12m)	%	93.8	94.5	94.7	94.4	95.0				
◦Short (6 ~ 12m)	%	95.0	95.7	95.8	95.5	96.0	96.0	97.0	97.0	
(Scale)	t	389	219	347	955					
	%	2.4	1.1	1.7	1.7	1.5	1.5	1.5	1.5	
(Crop)										
◦Crop cut	t		148	206	354					
	%		0.8	1.0	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	
◦Cold shear	t		40	58	98					
	%		0.2	0.3	0.2	0.2	0.2			
◦Less 6m	%		0.3	0.3	0.3	0.3	0.3			
◦Total	%		1.3	1.6	1.5					
(Mis-roll)	t	246	248	260	754					
	%	1.6	1.3	1.3	1.3	1.0	1.0	0.5	0.5	
Grand Total	%					100.0	2.5	96.0	100.0	1.5
								+		+
								1.5		1.5

表5-2-5-3 原 单 位 (I 期)

- 301 d/y = 365 d/y - 50 d/y - 14 d/y
- Natural gas = 9,540 kcal/Nm³

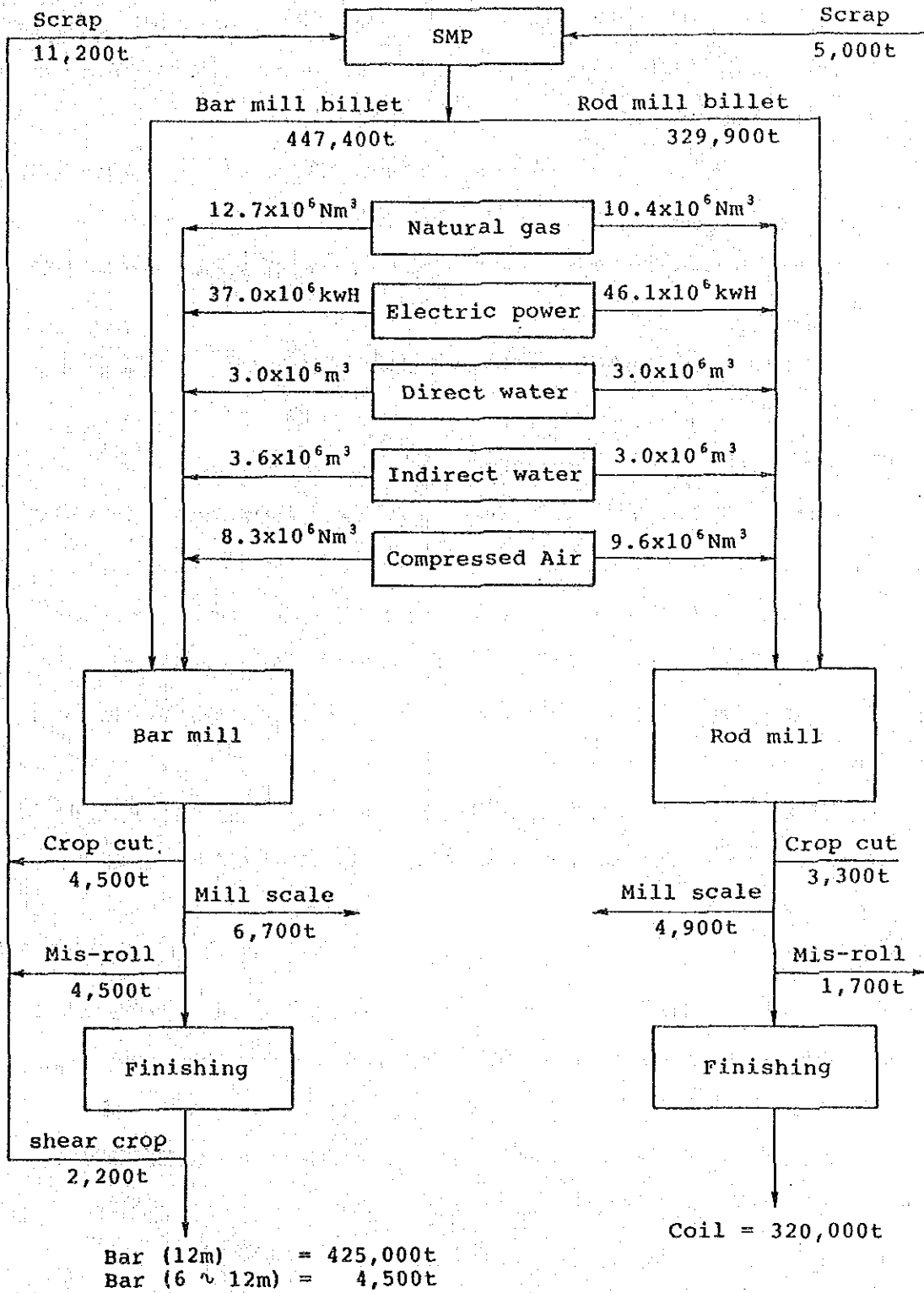
Mill	Item	Unit Consumption		Product Quantity	Consumption Quantity	
					Year	Day
					① × ② = ③	③ ÷ 301
Bar	Natural gas	27×10 ⁴	kcal/BT·t	447,400 BT·t	12.7×10 ⁶ Nm ³	42.2×10 ³
		28.3	Nm ³ /BT·t			
		29.8	Nm ³ /Bar·t			
	Electric power	87	kWh/Bar·t	425,000 Bar·t	37.0×10 ⁶ kWh	123.0×10 ³
	Direct water	6.9	m ³ /Bar·t	425,000 Bar·t	3.0×10 ⁶ m ³	10.0×10 ³
Indirect water	8.4	m ³ /Bar·t	425,000 Bar·t	3.6×10 ⁶ Nm ³	11.9×10 ³	
Rod	Natural gas	30×10 ⁴	kcal/BT·t	329,000 BT·t	10.4×10 ⁶ Nm ³	34.6×10 ³
		31.5	Nm ³ /BT·t			
		32.5	Nm ³ /Coil·t			
	Electric power	144	kWh/Coil·t	320,000 Coil·t	46.1×10 ⁶ kWh	153.2×10 ³
	Direct water	9.4	m ³ /Coil·t	320,000 Coil·t	3.0×10 ⁶ m ³	10.0×10 ³
		9.4	m ³ /Coil·t	320,000 Coil·t	3.0×10 ⁶ m ³	10.0×10 ³
Compressed air	30.0	Nm ³ /Coil·t	320,000 Coil·t	9.6×10 ⁶ Nm ³	31.9×10 ³	

表5-2-5-4 製品トン当り消耗品価格

Unit: \$/t

	Bar mill	Rod mill
Roll	1.7	2.4
Lubricant	1.0	1.3
Roll guide	1.0	1.2
Binding wire	0.3	1.6
Wasted clothe	1.7	0.7
Label	0.3	0.3
Total	6.0	7.5

表5-2-5-5 マテリアルフロー(1期)



5-2-6 石灰焼成工場

(1) 概要

ANSDK Lime Calcining Plant として年産 52,800 トン/年のプラントが設置されている。本プラントは Mitsui & Co., Ltd. により供給されたものである。

1984年7月契約調印し、1985年8月より据付工事開始し、1986年4月に建設完了し、同年11月 Start-up している。

現在 LC Plant は、製鋼プラントの Burnt Lime 需要に合わせて低生産操業を行っている。

LC Plant は、Maerz プロセスを採用している。本プロセスは高熱効率、高品質焼成、操業の容易性、turn-down ratio の高さで知られている。

(2) Capacity

ANSDK LC Plant は、Nominal 160 トン/日、年間稼働日数 330 日で年産 52,800 トン/年の能力となっている。

1986年11月 Start-up 後、生産量は上記 Nominal Capacity の 50～60% で操業している。これは製鋼プラントの Burnt Lime 需要に合わせたものであり、Lime Plant は、Nominal Capacity を十分達成し得る能力を有している。

更に本プラントは、その各機器選定において Nominal Capacity の 120% 相当の能力をスペックインしてあり、操業次第で 52,800 トン/年以上の生産も可能である。

(3) 使用原料

LC Plant ではエジプト国内に豊富に産出する石灰石を用いている。現状では Giza 近郊の Saami-Saad Co. 1社から購入しているが、将来石灰石供給元を複数社にする計画となっている。

粉発生量は、10%程度と予測されていたが現状では約 15%と高目になっている。

(4) 操業状況及び諸原単位

表 5-2-6-1 に LC Plant の操業データを示す。

平均生産量は、87 トン/日で Nominal Capacity 160 トン/日の約 54%

％となっている。この理由は既に前(2)節に述べた通りである。

平均 Rest CO₂ は、5.83％となっており、これは本プラントの公称性能 Max 3％を越えている。原因は、低生産レベルで焼成を進め過ぎると Lime が Sticking を起す為であり、生産レベルが上昇すれば Rest CO₂ も低下してくると考えられる。尚、現状の Rest CO₂ レベルは製鋼 Shop での操業において問題は無い。

ユーティリティー原単位は、用水、圧縮空気を除き略々規準値に近い値となっている。現状生産レベルが Nominal 生産量レベルになれば、これらも規準値に近づくとと思われる。

表 5-2-6-1 石灰焼成工場操業データ

	実績値	規準値
Production	87 t/日	160 t/日
Rest CO ₂	5.83%	Max 3%
Lime Stone	1.98 t/t	1.93 t/t*
Natural Gas	88 Nm ³ /t	98.7 Nm ³ /t
Electric Power	60.8 kWh/t	59 kWh/t
Water	0.006 m ³ /t	0.001 m ³ /t
Air	83.4 Nm ³ /t	45 Nm ³ /t

1986年12月～1987年2月までの平均値

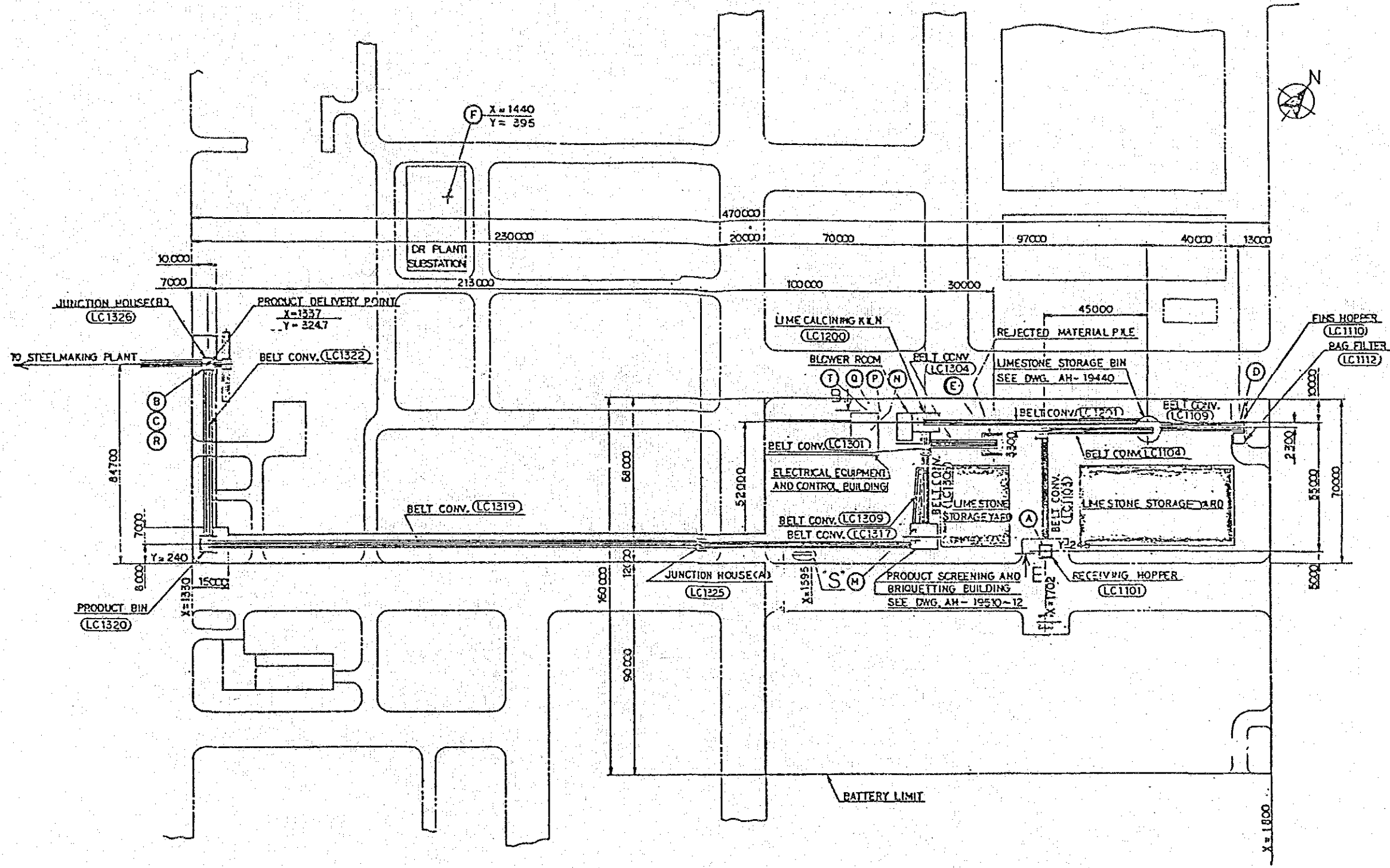
* 10% fine としての値

(5) プラントレイアウト

既設 LC Plant のレイアウトを図 5-2-6-1 に示す。

Lime Calcining Kiln を中心に東側に原料系を配し製鋼プラントの位置する西側へ製品コンベアを設置しており Burnt Lime 貯蔵ビン (Product Bin) も製鋼プラント寄りに配置されている。

既設プラント南側に拡張 LC Plant 用敷地が計画されていたが、現状は製鋼原料の Scrap 置場として使用されている。



RECEIVING/DELIVERY POINTS

- | | | | |
|-----|---|-----|---|
| (A) | LIMESTONE FROM STORAGE YARD | (M) | BURNT LIME FINE FOR DR PLANT (ON TRUCK) |
| (B) | BURNT LIME TO STEELMAKING PLANT | (N) | CONNECTION OF INTRAWORKS TELEPHONE SYSTEM AND PUBLIC ADDRESS SYSTEM |
| (C) | BURNT LIME TO OUTSIDE (ON TRUCK) | (P) | POTABLE WATER (DELIVERY) |
| (D) | LIMESTONE FINES | (Q) | BLOW DOWN WATER AND DRAINAGE (DELIVERY) |
| (E) | UNBURNT LIME | (R) | CONNECTION OF CONTROL SIGNALS FOR PRODUCT DELIVERY EQUIPMENT |
| (F) | ELECTRIC POWER FROM DR PLANT (NORMAL & EMERGENCY) | (T) | POTABLE WATER (DRAINAGE) |
| (G) | NATURAL GAS | | |
| (H) | COMPRESSED AIR | | |
| (J) | MAKE-UP WATER | | |
| (K) | POTABLE WATER (SUPPLY) | | |

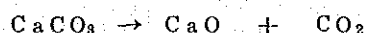
5-2-6-1 LCプラントレイアウト

(6) Process/Plant Description

原料である Lime Stone は、Lime Stone Storage Yard に野積みされており、Receiving Hopper へダンプトラックにて投入される。Lime Stone は、コンベアにより Hopper より Lime Storage Bin へ移送され Bin 内で貯蔵される。Lime Storage Bin の貯蔵能力は約 3 日分である。

Bin より切り出された Lime Stone は、20 mm 篩目のスクリーンにより -20 mm を篩った後、コンベアで Lime Kiln 頂部の Weigh Hopper へ装入される。

Lime Stone は、Lime Kiln 内で予熱、焼成、冷却される。Kiln 内で加熱される事により Lime Stone は以下の反応により Burnt Lime に焼成される。



Lime Kiln は、2 塔より成り交互に Calcining, Regenerating を行う。各 Kiln のサイクルは約 120 回/日である。Kiln は上方より予熱帯、焼成帯、冷却帯に分類できる。

Kiln には燃焼 Air 用 Blower、天然ガス燃焼システム、油圧装置、集塵機等が設置されている。

Burnt Lime は Kiln よりコンベアに排出され計量後製品スクリーンへ送られる。スクリーンでは +40、-5 mm が篩い分けられ、+40 mm の塊は Jaw Crusher で破碎後再度製品スクリーンへ送られる。-5 mm の粉はブリケットマシンによりブリケット化し Product Bin に貯蔵される。5~40 mm の Burnt Lime はコンベアにより直接 Product Bin へ装入される。Product Bin では約 2 日分の Burnt Lime を貯蔵できる。Product Bin より Vibrating Feeder により切り出された Burnt Lime は計量後コンベアにて製鋼プラントへ移送される。

原料系、Lime Kiln、製品系の発塵箇所に対し集塵設備が設けられている。製品ダストは集塵設備により補集された後、ブリケットマシンによりブリケット化され製品として Product Bin へ送付される。

(7) Equipment List

Lime Calcining Plant の主要機器を次ページ以降の機器リストに一覧表として示す。

表5-2-6-2 石灰焼成工場機器リスト

EQUIPMENT LIST

PLANT: LIME CALCINING SHOP

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
<u>RAW MATERIAL RECEIVING SECTION</u>			
LC-101	Receiving Hopper	1	Type : Welded steel construction Capacity : 15 m ³ Size : 3.5 m sq. opening
LC-102	Vibrating Feeder	1	Type : Rotary vibrating Capacity : 100 t/h Size : 600 mmW x 1,000 mmL
LC-103	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 100 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 52 m Lift : 15.8 m
LC-104	Single Deck Screen	1	Type : Single deck, low head Capacity : 72 t/h Screening size : 40 mm Screen size : 900 mmW x 1,800 mmL
LC-105	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 100 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 46.2 m Lift : 14.1 m
LC-106	Fines Hopper	1	Type : Welded steel plate construction Capacity : 30 m ³ Size : 4 m dia opening x 5.1 mH
LC-107	Conveyor Scale	1	Type : Load cell Capacity : 100 t/h
LC-108	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 60 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 98.4 m Lift : 30.1 m

EQUIPMENT LIST

PLANT: LIME CALCINING SHOP (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
LC-109	Submergible Pump	1	Type : Volute Capacity : 10 m ³ /h Head : 10 m Size : 50 mm
<u>LIME CALCINING SECTION</u>			
LC-201	Limestone Storage Bin	1	Type : Welded steel plate construction Capacity : 770 m ³ Size : 9.5 m dia. x 17.1 mH
LC-202	Belt Conveyor	1	Capacity : 10 t/h Belt Width: 600 mm Horizontal Length : 41.2 m Lift : 9.1 m
LC-203	Calcining Kiln	1	Type : Shaft kiln Capacity : Normal 160 t/d Max. 190 t/d Composed of: 1 - Hopper scale 1 - Hydraulic unit 1 - Lime kiln 1 - Primary dust collector 1 - Secondary dust collector
<u>PRODUCT HANDLING SYSTEM</u>			
LC-301	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 13.2 m Lift : 4 m
LC-302	Damper	1	Capacity : 20 t/h
LC-303	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 32.5 m Lift : 5 m

EQUIPMENT LIST

PLANT: LIME CALCINING SHOP (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
LC-304	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 39 m Lift : 11.9 m
LC-305	Vibrating Screen	2	Type : Double deck Capacity : 20 t/h Size : 900 mm x 1,800 mm
LC-306	Jaw Crusher	1	Type : Single toggle Capacity : 10 t/h
LC-307	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 31.5 m Lift : 7.6 m
LC-308	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 104.9 m Lift : 8.8 m
LC-309	Screw Conveyor	1	Type : Single pitch Capacity : 3 t/h
LC-310	Chain Conveyor	1	Type : Single flow Capacity : 3 t/h
LC-312	Cushion Hopper	1	Capacity : 15 ton
LC-313	Screw Conveyor	1	Type : Single pitch Capacity : 3 t/h
LC-314	Briquetting Machine	1	Type : Double roll Capacity : 2.5 t/h

EQUIPMENT LIST

PLANT: LIME CALCINING SHOP (Cont'd)

NO.	EQUIPMENT	Q'TY	MAIN SPECIFICATION
LC-315	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 20 t/h Belt width: 600 mm Horizontal length : 213.7 m Lift : 10.8 m
LC-316	Product Bin	1	Type : Welded steel construction Capacity : 300 m ³
LC-317	Vibrating Feeder	1	Type : Rotary vibrating Capacity : 200 t/h Size : 800 m x 1,200 mm
LC-318	Belt Conveyor	1	Type : 30° x 3 rollers Capacity : 200 t/h Belt width: 1,050 mm Horizontal length : 76.7 m Lift : 8.1 m
LC-319	Conveyor Scale	1	Type : Load cell Capacity : 200 t/h
LC-321	OHT Hoist Crane	1	Type : Single girder Capacity : 5 tons Span : 10 m Lift : 15 m Control : Pendant switch
LC-322	Dust Collector	1	Type : Bag type Capacity : 470 Nm ³ /min.
LC-323	Bag Filter	4	Type : Insertable with turbo fan Efficiency: 99 %

Raw Material Receiving System

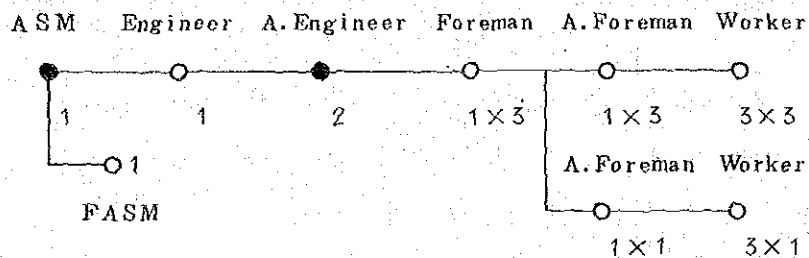
Lime Calcining System

Product Handling System

の categories に分類される。

(8) 要 員

現状の操業要員は以下の通りである。



ASM : Assistant Section Manager

FASM: Fellow Assistant Section Manager

● :日本人

○ :エジプト人

Management 契約により派遣されている日本人 3 名とエジプト人 21 名の計 24 名となっている。

操業チームは 3 直 3 交替システムとなっている。

5-2-7 ユーティリティ

既設のユーティリティプラントは下記の7システムより構成されており、1985年3月のスタートアップ後現在まで大きな設備トラブルもなく順調に連続操業が行なわれている。

- 原水処理システム (Raw Water Treatment System)
- 循環水処理システム (Recirculation Water Treatment System)
- 下水処理システム (Sewage Treatment System)
- 雨水処理システム (Drainage Treatment System)
- 酸素、窒素、圧縮空気システム (Oxygen , Nitrogen & Compressed Air System)
- 天然ガスシステム (Natural Gas System)
- 屋外消火システム (Outdoor Fire Fighting System)

以下に各設備の概要を記す。

(1) 原水処理システム (Raw Water Treatment System)

工場内で使用される原水は全てアレキサンドリア水道局 (Alexandria Water Authority) より供給されている。この原水は原水槽 (Raw Water Basin) に一旦貯えられ濾過装置、軟水化装置等で処理された後循環水処理設備の補給水として使用される工業用水、あるいは生活用飲料水として各使用先へ供給されている。

本 System の処理能力は $930\text{m}^3/\text{hr}$ であり、下記ユニットより構成されている。

- 1) 濾 過 装 置 (Filtration Unit)
- 2) 軟 水 化 装 置 (Water Softening Unit)
- 3) 送 水 装 置 (Pumping Unit)
- 4) 薬 注 装 置 (Chemical Injection Unit)

このフローシートは図 JICA-UT-001 に示す通りである。

(2) 循環水処理システム (Recirculation Water Treatment System)

製鋼工場、圧延工場、変電所 (Sub-station) 及び酸素工場 (Oxygen Shop) で使用される冷却水の循環処理設備として下記の3設備 (Station) が設置されている。これらのフローシートは図 JICA-UT-001 に示す通りである。

1) 循環水処理設備－Ⅰ (Water Treatment Station－Ⅰ)

本設備 (Station) は圧延工場の南側に設置されており、圧延工場の間接冷却水並びに圧延工場及び製鋼工場の直接冷却水をそれぞれ別系統にて処理している。

処理能力は間接冷却水 $2,000\text{m}^3/\text{hr}$ 、直接冷却水 $3,190\text{m}^3/\text{hr}$ であり下記ユニットより構成されている。

- a) 沈 澱 装 置 (Sedimentation Unit)
- b) 濾 過 装 置 (Filtration Unit)
- c) 冷 却 装 置 (Cooling Unit)
- d) スラッジ脱水装置 (Sludge Dehydration Unit)
- e) 送 水 装 置 (Pumping Unit)
- f) 薬 注 装 置 (Chemical Injection Unit)

2) 循環水処理設備－Ⅱ (Water Treatment Station－Ⅱ)

本設備 (Station) は製鋼工場の間接冷却水の処理設備で、非常時対策として高架水槽及び非常用給水ポンプも備えている。

処理能力は $7,150\text{m}^3/\text{hr}$ であり、下記ユニットより構成されている。

- a) 冷 却 装 置 (Cooling Unit)
- b) 送 水 装 置 (Pumping Unit)
- c) 非常用水供給装置 (Emergency Water Supply Unit)
- d) 薬 注 装 置 (Chemical Injection Unit)

3) 循環水処理設備－Ⅲ (Water Treatment Station－Ⅲ)

本設備 (Station) は酸素工場の南側に設置されており、酸素工場及び変電所の間接冷却水の処理を行なっている。

処理能力は $284\text{m}^3/\text{hr}$ であり、下記ユニットより構成されている。

- a) 冷 却 装 置 (Cooling Unit)
- b) 送 水 装 置 (Pumping Unit)
- c) 薬 注 装 置 (Chemical Injection Unit)

(3) 下水処理システム (Sewage Treatment System)

本 System は各工場や建物から排出される下水を集め、活性汚泥法 (Activated Sludge Process) により処理する設備である。

処理能力は $500m^3/hr$ であり、下記ユニットより構成されている。

- 1) 送水装置 (Pumping Unit)
- 2) 前処理装置 (Pre-treatment Unit)
- 3) 生物処理装置 (Biological Treatment Unit)
- 4) 沈殿装置 (Sedimentation Unit)
- 5) 塩素処理装置 (Chlorination Unit)

このフローシートは図 JICA-UT-002 に示す通りである。

(4) 雨水処理システム (Drainage Treatment System)

本システムは主に工場内の雨水を沈砂処理した後地中海へ排水する設備であり、同時に水処理設備からのブローダウン水の処理も行なっている。

本設備の処理能力は $1,950m^3/hr$ であり、下記ユニットより構成されている。

- 1) 沈殿装置 (Sedimentation Unit)
 - 2) 送水装置 (Pumping Unit)
- (5) 酸素、窒素、圧縮空気システム (Oxygen, Nitrogen & Compressed Air System)

本システムは酸素ガス、窒素ガス及び圧縮空気を各工場へ供給する設備で酸素ガスのシリンダー充填装置も備えている。

本設備の供給能力は酸素ガス $400Nm^3/hr$ 、窒素ガス $550Nm^3/hr$ 、圧縮空気 $12,800Nm^3/hr$ であり、下記ユニットより構成されている。

- 1) 空気圧縮機装置 (Air Compressor Unit)
- 2) フレオン冷凍装置 (Freon Refrigeration Unit)
- 3) 乾燥・脱炭酸装置 (Desiccation and Decarbonation Unit)
- 4) 低温分離装置 (Low Temperature Separation Unit)
- 5) 製品供給装置 (Production Distribution Unit)

このフローシートは図 JICA-UT-003 に示す通りである。

(6) 天然ガスシステム (Natural Gas System)

エジプト石油公団 (EGPC) より供給される圧力約 $10 kg/cm^2 G$ の良質な天然ガスは、本設備で流量を測定された後 DRプラント、製鋼工場等に送られる。なお本設備にはフレアスタック (Flare Stack) を備えており、非常時には天然ガスの大気放出が可能となっている。

設備の供給能力は $50,000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ であり、下記ユニットより構成されている。

1) 計 量 装 置 (Measuring Unit)

2) フレアスタック (Flare Stack Unit)

このフローシートは図 JICA-UT-004 に示す通りである。

(7) 屋外消火システム (Outdoor Fire Hydrant System)

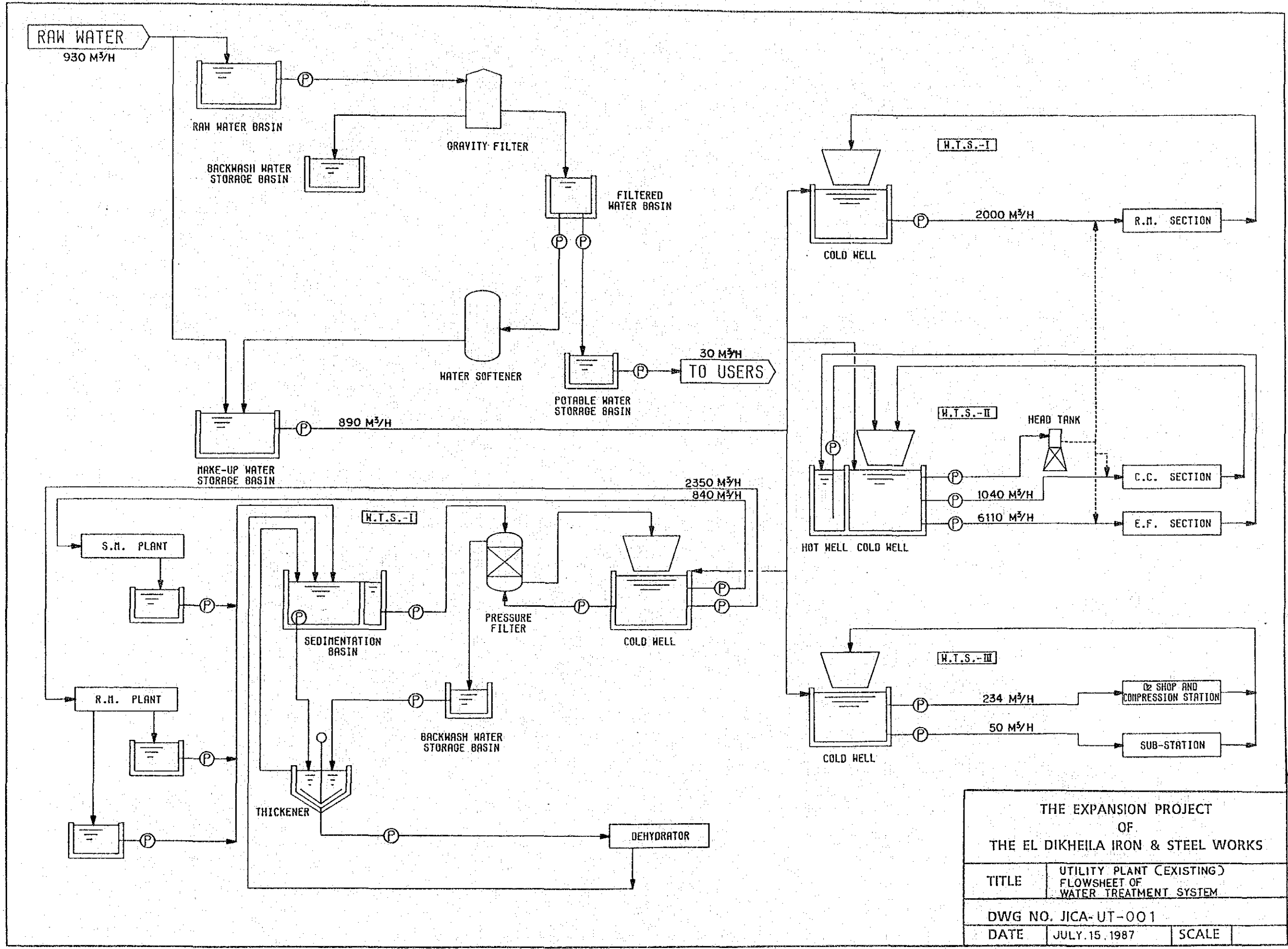
本システムの給水装置は原水処理場 (Raw Water Treatment Station) 内に設置され、原水槽 (Raw Water Basin) を消火用水源として使用している。火災発生時にはここより消火用水が各屋外消火栓へ送られ、消火活動が行なわれることになっている。

本設備の給水能力は $240 \text{ m}^3/\text{hr}$ であり、下記ユニットより構成されている。

1) 消火ポンプユニット (Fire Pump Unit)

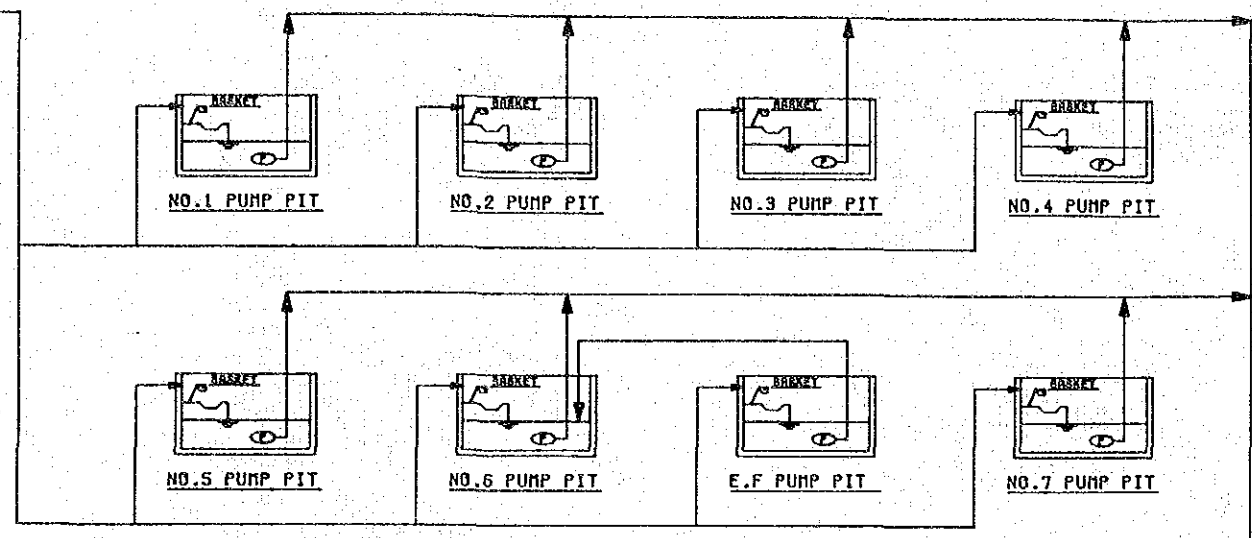
2) 昇圧ポンプユニット (Booster Pump Unit)

3) 消火器 ユ ニ ッ ト (Hydrant Unit)

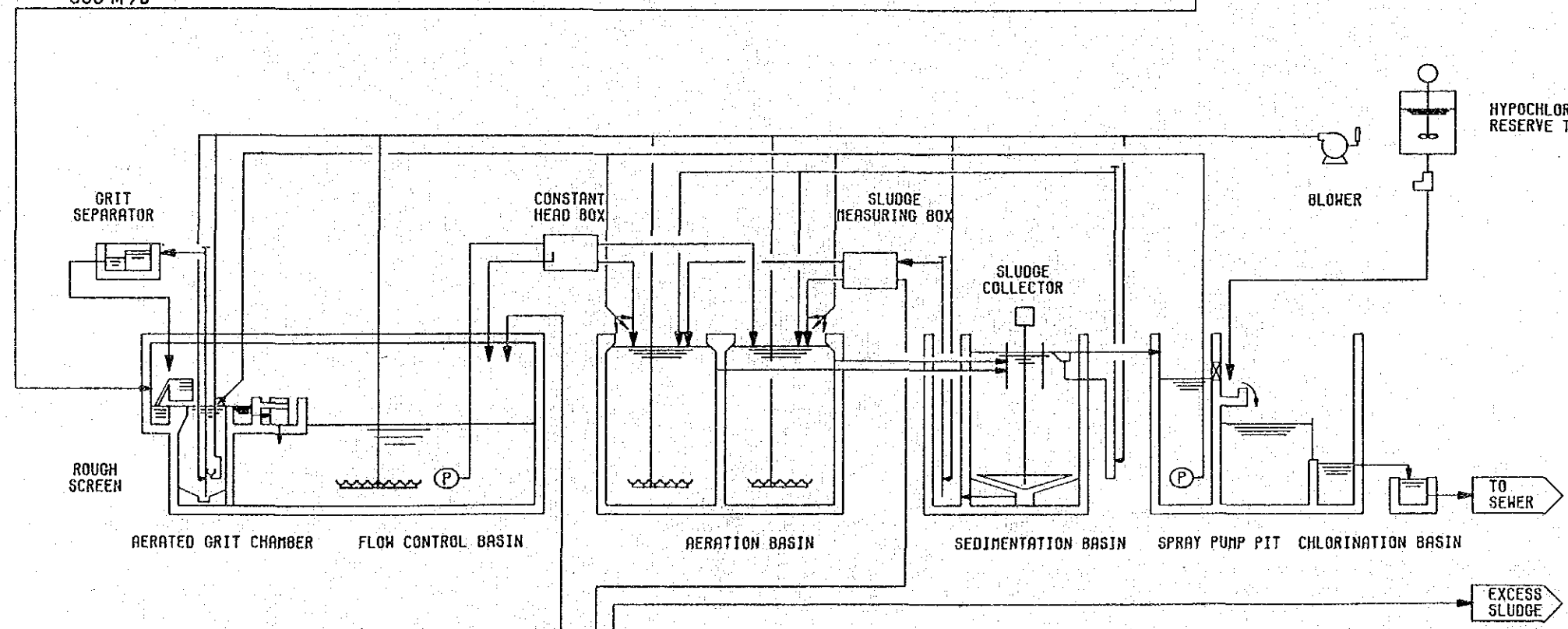


THE EXPANSION PROJECT OF THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS			
TITLE	UTILITY PLANT (EXISTING) FLOWSHEET OF WATER TREATMENT SYSTEM		
DWG NO.	JICA-UT-001		
DATE	JULY.15.1987	SCALE	

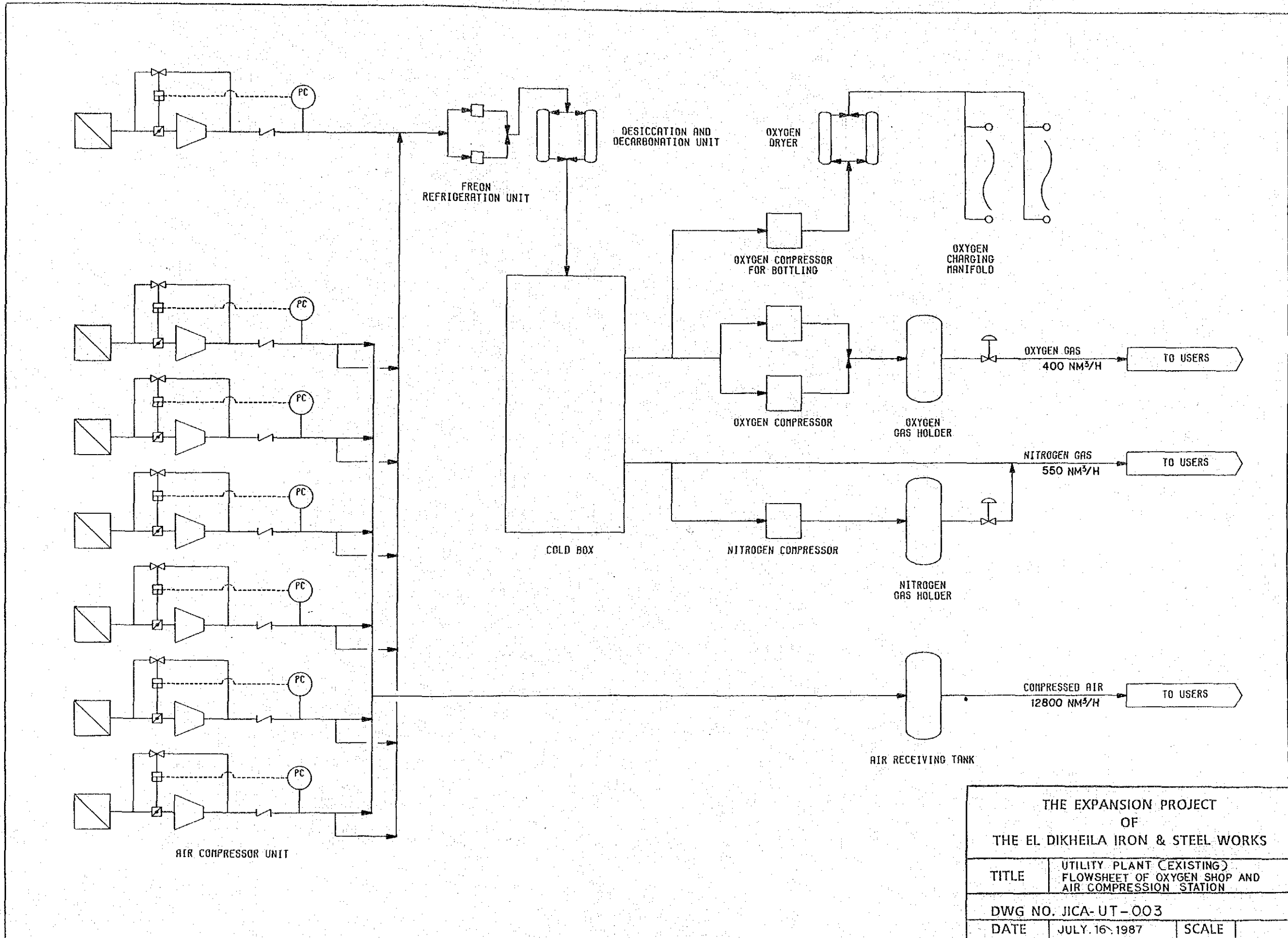
SEWAGE FROM EACH SHOP



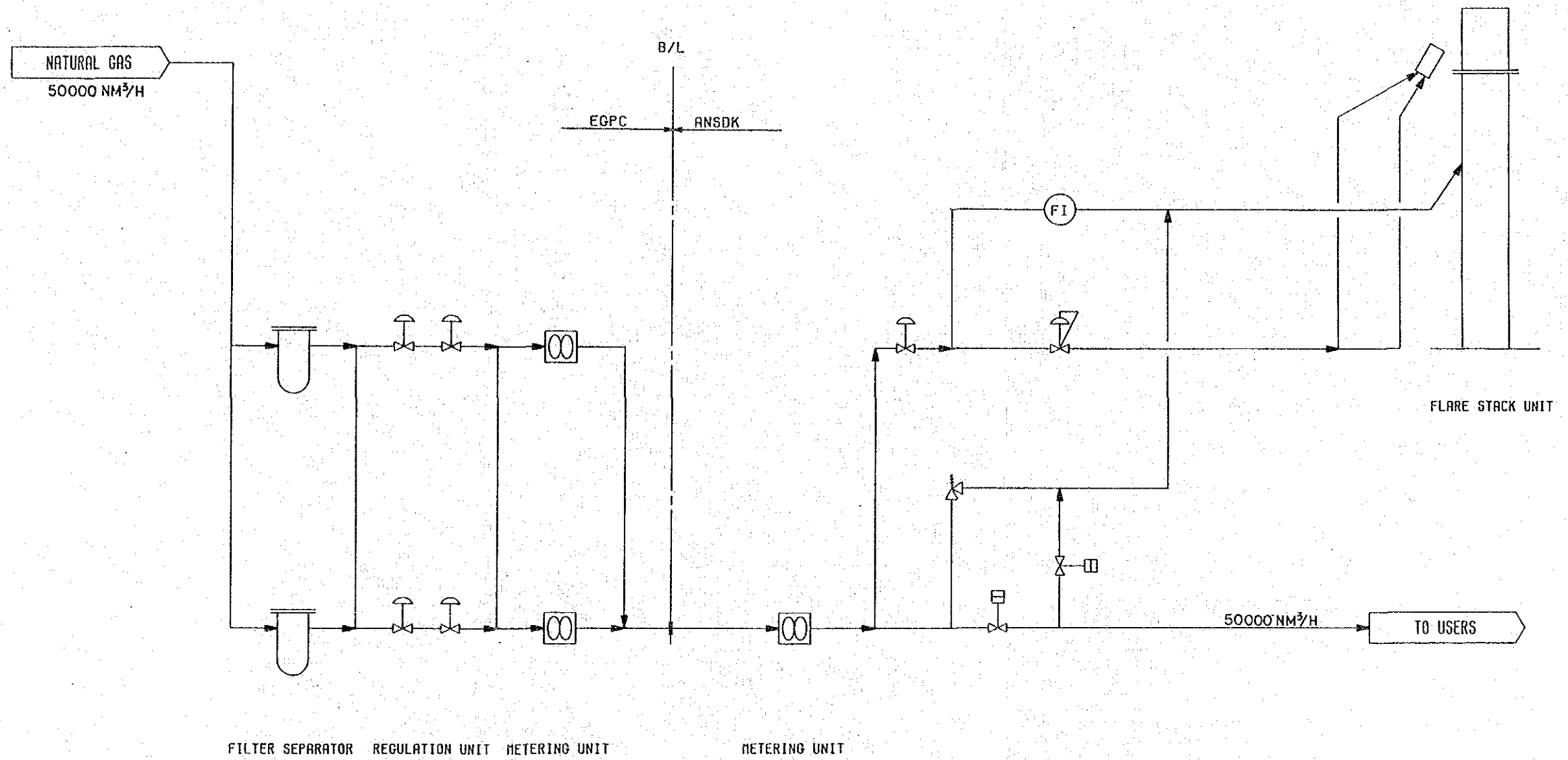
500 M³/D



THE EXPANSION PROJECT OF THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS			
TITLE	UTILITY PLANT (EXISTING) FLOWSHEET OF SEWAGE TREATMENT STATION		
DWG NO. JICA-UT-002			
DATE	JULY. 15. 1987	SCALE	



THE EXPANSION PROJECT			
OF			
THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS			
TITLE	UTILITY PLANT (EXISTING) FLOWSHEET OF OXYGEN SHOP AND AIR COMPRESSION STATION		
DWG NO. JICA-UT-003			
DATE	JULY. 16. 1987	SCALE	



THE EXPANSION PROJECT OF THE EL DIKHEILA IRON & STEEL WORKS			
TITLE	UTILITY PLANT (EXISTING) FLOWSHEET OF NATURAL GAS RECEIVING STATION		
DWG NO.	JICA-UT-004		
DATE	JULY.16.1987	SCALE	

5-2-8 受変電設備

1) 概要

エルディケーラ製鉄所は直接還元炉、電気炉、連続鋳造、バーおよびロッドミルを中心とするミニミルプラントであり、高炉方式による製鉄法に比べて製品トン当りの電力消費が極めて大きいことが特徴である。即ち高炉方式による銑鋼一貫プラントの電力原単位は400～500kWh/トンであるが、本製鉄所では電気炉だけで700kWh/トン製鉄所全体では900kWh/トン以上の電力を必要としている。

このことは電力の安定供給がエルディケーラ製鉄所の効率操業にとって非常に重要であることを示している。負荷の特徴は電気炉のような大変動大電力負荷、直接還元鉄のように炉を持ち瞬時の停電も許されない負荷等様々である。これらの負荷に一樣に安定な電力が供給できるよう製鉄所内外の電力系統は下記を特徴として構成されている。

受電は製鉄所に隣接するエジプト電力庁のエルディケーラ変電所に継がる220KV 2回線により行なわれ、各回線はそれだけで増設後の全製鉄所負荷を賄う容量を備えている。エルディケーラ製鉄所は220KV回線でエジプトの220KV主幹系統に属するアメリカ変電所と結ばれている。従って製鉄所は220KV主幹系統の信頼性に依存している。

製鉄所内の配電は220KV母線における回線分岐に始まり4基の220KV/33KV 2基の33KV/6.6KV変圧器により33KV、6.6KVにステップダウンしたのち各プラントに送電している。

各プラントは1回線または2回線で受電している。1回線受電のプラントは他の同電圧のプラントとの連絡線を有し受電線の保修または故障停電にそなえている。

220KV受電線の停電は製鉄所の全プラントで生産停止を強いることは言うまでもない。しかしこの場合でも監視設備、炉設備、排水設備等は設備保護人身保護の目的から電力を必要とする。これら負荷への電力確保のため、2基の非常用発電機が設置されている。上記通常電源系統とは別に、この2基の発電機を電源とする6.6KV非常配電系統が設置され、各プラントに保安電力が配電される。非常発生後、発電機の起動を待って各プラントでは通常電源から非常電源に切替えら

れることになっている。

2) 設備リスト

表5-2-8-1 にサブステーションの設備一覧を示す。

表5-2-8-1 サブステーション設備一覧

No.	System	Principal Equipment and Capacity	Remarks
1.	220 KV System	<ul style="list-style-type: none"> ◦ GIS (Gas Insulated Switchgear) : 2 x Incoming, 1 x Bustie, 4 x Outgoing feeders using GCB (Gas Circuit Breaker) of 245 KV 1250 A & interrupting capacity 40 KA. Enclosed SF6 gas (6 or 4 bar) provides high insulation and interrupting ability. ◦ Main TR (Transformer) : 4 x 80/110 MVA (Natural/Forced cooling) 220/33 KV with on load tap changer. ◦ Fire Fighting Equipment for Main TR : Tank capacity 50 m³ for water storage 30 m³ and compressed air (12.5-14 bar) 20 m³ 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Maximum reliability, safety and simple maintenance with completely enclosed construction. ◦ Cooling fans run automatically according to loads. ◦ Automatic water spray system.
2.	33 KV System	<ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS (Metal-clad Switchgear) : 4 x Incoming VCB (Vacuum CB) 36 KV, 2,400A, 25 KA,/4 x Bustie VCB d.o./ 10 x Outgoing VCB 36 KV, 1,250A 25 KA and 5 x Outgoing GCB d.o. ◦ TR : 2 x 15/18 MVA (Natural/Forced cooling), 33/6.9 KV 	
3.	6.6 KV System	<ul style="list-style-type: none"> ◦ MCS : 2 x Incoming and 1 x Bustie VCB, 7.2 KV 2,000 A, 40 KA/15 x Outgoing VCB, 7.2 KV 1,250 A, 40 KA. 	
4.	Common System	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Supervisory and Control Panel : 1 set to control all equipment ◦ Battery and Charger : 1 set 250 AH ◦ Air Conditioning System : 1 set for GIS, MCS and Control room. 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Coupled with Protective Relay Panel ◦ To control the temperature in the dust proof rooms.
5.	Diesel Generators	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Diesel Engine : 2 sets x 2,870 PS, V-type, 4 cycle, 1,000 rpm ◦ Generator : 2 sets x 2,500 KVA Brushless excitation, 6.6 KV 6 poles 	
6.	Power Distribution Cables	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 33 KV x LPE : 1 Core 630 mm² x 4,400m, 1C. 300 mm² x 9,000 m ◦ 6.6 KV X LPE : 7,300 m 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ XLPE = Cross Linked Polyethylene Insulation Cable

5-2-9 構内輸送設備

1) 概要

構内輸送業務は年間約74.5万トンのR/C barの生産及び販売活動に必要な原材料、製品、副産物などの運搬・保管ならびに車輛、重機のメンテナンスを担当しており、下記のように分類、運営されている。

運輸購売部所管

- 原料・副原料の保管・ハンドリング及び払出し
- 資材・予備品の管理保管及び払出し
- 廃棄物の処理及び投棄
- 秤量所の管理運営
- 車輛の点検・修理

生産管理部所管

- 工場から置場までの製品の運搬・置場での管理及びユーザーへの払出し

2) 物流

エルディケーラ製鉄所における主要な物流経路を下表に示す。

表5-2-9-1 ディケーラ製鉄所における物流経路

品名	物流経路	秤量
購入スクラップ	スクラップヤード ~ SMPスクラップヤード	○
石灰石	ストレージャード ~ L.C.Sホッパー	
副原料	倉庫 ~ S M P	○
製鋼工場用耐火レンガ	倉庫 ~ S M P	
電極	倉庫 ~ S M P	
製品(バー)	B M P ~ 製品置場	
# (ロッド)	R M P ~ 製品置場	
構内発生スクラップ CC	SMP、CC ~ SMPスクラップヤード	○
# BMP	B M P ~ 同上	○
# RMP	R M P ~ #	○
# スラグヤード	スラグヤード ~ #	○
# MS	M S ~ #	
ミルスケール CC	SMP、CC ~ 置場	
圧延	R M P ~ #	
副産物 オキサイドファイン	D R P ~ #	
# ライムストーンファイン	L C S ~ #	
# ブリケット	D R P ~ SMPスクラップヤード	○
廃棄物 スラグ	SMP ~ スラグヤード ~ 投棄場	
# DRP	D R P ~ 投棄場	
# 水処理	水処理場 ~ #	
# SMP	S M P ~ #	

3) 主要設備

(1) 構内輸送用車輛

Forklift	12台
Wheel loader	8台
Crawler shovel	5台
Hydraulic power breaker	1台
Bulldozer	2台
Dump truck	38台
Semi trailer	6台
Tractor	6台
Truck crane	15台
Flat deck truck	7台
Others	

(2) Warehouse

for brick	8,700 m^2
for spare parts	3,100 m^2
for additives	2,300 m^2

(3) Slag yard 110 $m \times 2$ 面

(4) Car repair shop 1式

(5) Products dipatch yard 56,600 m^2

5-2-10 保全設備

1) 概要

近代における製鉄設備は効率的かつ安全操業の確保、品質の向上、コストの引下げなどの観点から改良、改善が加えられ大いに進歩した。一方、これらの近代的設備を維持するために保全業務の重要性が強調され、この分野におけるシステムの開発や技術の進歩もめざましいものがある。エルディケーラ製鉄所では計画時点でこれらの近代的保全システムの導入を意図し効果的、経済的な保全業務を実施している。

2) 保全業務の基本方針

保全業務は予防保全及び事後保全とに大別される。

予防保全は主としてオンライン機器に適用されており、部品交換などは故障やトラブルの発生以前に定期的に行なわれる。機器の点検・整備業務は下記の方針で進めている。

(1) ANSDK 社制定の保全規準に基づいて各設備の整備・修理計画を立案する。

(2) 機器の整備・修理は次のカテゴリーに分類して行う。

- 定期修理 週間又は月間に定められた定期整備・修理
- 大修理 年1回数日をかけて行う修理
- 不定期修理 日常の操業において修理が必要になったとき

(3) 修理・整備計画会議は工場側関係者出席のもとに保全部調整課が主催し、生産計画との調整を行い実施日、実施方法を決定する。事後保全はオフライン設備が対象で不測のトラブルが発生した都度実施されるもので、予防保全の実施によってできる限り不測のトラブルを避けるよう努めている。さらに日常の点検、給油、清掃、ハウスキューピングなども保全作業の重要な項目であるが、これらの業務は操業側の責任である。

3) 保全整備工場

保全整備工場は2棟あり、第1棟に機械工場、組立工場、電気及び計装機器修理工場を内蔵し、第2棟は加工工場となっている。

保全整備工場の主要機器リストを表5-2-10-1に示す。

4) 予備品及び資機材の管理

定期修理及び故障修理に必要な予備品、資材の管理は保全部における重要な業務の一つである。保全部は次年度の修理計画と各工場からの要求を勘案して購入計画を立案する。特に海外調達を行うアイテムについては品質、納期、価格に対しての検討が十分になされている。

表5-2-10-1 保全整備工場機器リスト

1. Equipment for Machining

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1101	Horizontal Boring and Milling Machine	1	Boring spindle dia.: 110 mm Column travel : 4,000 mm Main motor : 15 kw Overall dimension (approx.) : 7,300L x 5,500W x 5,050H mm	32 ton
MS 1102	Lathe (850 x 5,000)	1	Swing over bed : 850 mm Center distance : 5,000 mm Main motor : 15 kw Overall dimension (approx.) : 7,590L x 1,660W x 1,455H mm	9.3 ton
MS 1103	Lathe (600 x 2,500)	1	Swing over bed : 600 mm Center distance : 2500 mm Main motor : 7.5 kw Overall dimension (approx.) : 4215L x 1333W x 1340H mm	4 ton
MS 1104	Lathe (460 x 1,000)	1	Swing over bed : 460 mm Center distance : 1000 mm Main motor : 3.7 kw Overall dimension (approx.) : 2468L x 1203W x 1285H mm	2 ton
MS 1105	Heavy Duty Face Lathe	1	Swing over bed : 1300 mm Center distance : 1500 mm Main motor : 22 kw Overall dimension (approx.) : 5000L x 2500W x 1980H mm	12.5 ton
MS 1106	Universal Milling Machine	1	Table working surface : 1550 x 300 mm Main motor : 5.5 kw Overall dimension (approx.) : 2070L x 2417W x 2105H mm	3.5 ton
MS 1107	Slotting Machine	1	Ram stroke : 310 mm Main motor : 3.7 kw Overall dimension (approx.) : 1690L x 2770W x 2915H mm	3.8 ton
MS 1108	Shaping Machine	1	Ram stroke : 800 mm Main motor : 5.5 kw Overall dimension (approx.) : 2715L x 1382W x 1882H mm	4.2 ton
MS 1109	Double Housing Planing Machine	1	Cutting capacity : 3000L x 1500W x 1300H mm Generator drive motor: 30 kw Overall dimension (approx.) : 10800L x 4300W x 3700H mm	19.3 ton

1. Equipment for Machining (continued)

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1110	Gear Hobbing Machine	1	Max. work size : MP8 x 500 ϕ mm Main motor : 5.5 kw Overall dimension (approx.) : 2215L x 1380W x 2315H mm	5.2 ton
MS 1111	Surface Grinder	1	Max. work size : 1200L x 500W mm Main motor : 7.5 kw Overall dimension (approx.) : 4600L x 2460W x 2200H mm	6.5 ton
MS 1102	Cylindrical Roll Grinder	1	Max. Work size : 600 ϕ x 2500L mm Main motor : 11 kw Overall dimension (approx.) : 8000L x 2720W x 2100H mm	15.7 ton
MS 1113	Radial Drilling Machine	1	Drilling capacity (steel) : 80 ϕ mm Main motor : 7.5 kw Overall dimension (approx.) : 3050L x 1400W x 3120H mm	7.1 ton
MS 1114	Horizontal Band Sawing Machine	1	Cutting capacity: 360 ϕ mm Main motor : 3.7 kw Overall dimension (approx.) : 2220L x 1010W x 1220H mm	1.6 ton
MS 1115	Universal Tool and Cutter Grinder	1	Table size: 1060L x 200W mm Main motor: 0.75 kw Overall dimension (approx.) : 1300L x 1300W x 1520H mm	1.0 ton
MS 1116	Carbide Tool Grinder	1	Max. work size: 40 x 40 mm Main motor : 0.2 kw Overall dimension (approx.) : 670L x 920W x 1110H mm	0.17 ton
MS 1117	Drill Grinder	1	Drill diameter : 12-80 mm Main motor : 0.75 kw Overall dimension (approx.) : 600L x 525W x 1230H mm	0.4 ton
MS 1118	Layout Surface Plate	1	Surface plate size : 2000 x 2000 x 250 mm	2.3 ton
MS 1119	Clamping Tool	26		0.1 ton

2. Equipment for Assembling

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1201	Horizontal Hydraulic press.	1	Max. capacity : 200 ton Main motor : 11 kw Overall dimension (approx.) : 6050L x 2000W x 2000H mm	9 ton
MS 1202	Upright Drilling Machine	1	Drilling capacity (steel) : 40φ mm Main motor : 1.5 kw Overall dimension (approx.) : 550L x 900W x 2143H mm	0.75 ton x 2
MS 1203	Portable Drilling Machine with Magnet Base	1	Drilling capacity (steel) : 25 mm Rated power : 1.3 kw	---
MS 1204	Motor Driven Winch.	1	Capacity : 2 ton Main motor : 18.5 kw Overall dimension (approx.) : 1700L x 630W x 765H mm	0.66 ton
MS 1205	Motor Driven Winch (Small)	3	Capacity : 1 ton Main motor : 2.5 kw Overall dimension (approx.) : 1210L x 470W x 652H mm	0.35 ton x 3 pcs
MS 1206	Safety Scaffold	1	Main frame size : : 1524H x 1219W mm Overall dimension (approx.) : 10L x 1.2W x 16.7H m	3.6 ton
MS 1207	Submergible Water Pump	2	Volume : 60 m ³ /Hr	0.1 ton x 2 pcs
MS 1208	Surface Plate (box type)	2	3000L x 1500W x 250H mm	2.7 ton x 2 pcs
MS 1209	Test Stand for Hydraulic Oil Unit	1	Oil capacity : 400 lit. Main motor : 15 kw Overall dimension (approx.) : 1610L x 1425W x 1400H mm	1.4 ton
MS 1210	Dynamic Balance Machine	1	Work size: 1600φ x 2000L mm Main motor : 7.5 kw Overall dimension (approx.) : 3100L x 1000W x 1590H mm	1.6 ton
MS 1211	Transit	1	Magnification : x 30	---
MS 1212	Level	1	Magnification : x 32	---

3. Equipment for Fabricating

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1301	Heavy Duty Guillotine Shear	1	Cutting capacity : 16t x 3050w mm Main motor : 37 kw Overall dimension (approx.) : 4270L x 2950W x 2460H mm	18 ton
MS 1302	Hydraulic Side frame Press	1	Capacity : 300 ton Main motor : 22 kw Overall dimension (approx.) : 3200L x 1500w x 4080H mm	18 ton
MS 1303	Bending Roller Machine	1	Bending capacity : 16t x 2000W mm Main motor : 7.5 kw Overall dimension (approx.) : 4200L x 1720W x 1600H mm	7 ton
MS 1304	Metal-Coating Spray Gun (Metallizing)	1	Max. work size : 600 ϕ x 2500L mm Main motor : 15 kw Overall dimension (approx.) : 5400L x 1300w x 1370H mm	8 ton
MS 1305	Tig Welding Machine	1	Capacity : 300 Amp. Rated power : 28 KVA Overall dimension (approx.) : 430L x 510W x 1345H mm	0.2 ton
MS 1306	Mig Welding Machine	1	Capacity : 350 Amp. Rated power : 18.1 KVA Overall dimension (approx.) : 350L x 680W x 690H mm	0.2 ton
MS 1307	Movable Pipe Threading Machine	1	Threading capacity : 1/4 - 4" Motor power : 0.75 kw Overall dimension (approx.) : 1049L x 660W x 1057H mm	0.23 ton
MS 1308	Movable Hydraulic Pipe Bender	1	Bending capacity : 3.8t x 60.5 ϕ mm Motor power : 0.4 kw Overall dimension : 800L x 700W x 500H mm	0.1 ton
MS 1309	Heating Furnace	1	Inside dimension : 1200L x 1400W x 1000H mm Motor power : 3.7 kw (Blower)	22.5 ton

3. Equipment for Fabricating (continued)

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1310	Pneumatic Forging Hammer	1	Capacity : 1 ton Motor power : 75 kw Overall dimension (approx.) : 4700L x 1950W x 4850H mm	45 ton
MS 1311	Forklift with Rotating Clamp for Forging Operation	1	Handling capacity : 500 kg Overall dimension (approx.) : 4700L x 1330W x 2200H mm	6 ton
MS 1312	Facility of Heat Treatment	1	Inside dimension : 3000L x 1650W x 1200H mm Motor power : 41 kw (total)	24.5 ton
MS 1313	Surface Plate (Hole Type)	1	3000L x 2000W x 250H mm	3.7 ton
MS 1314	Surface Plate (Hole Type)	5	1200L x 900W x 125H mm	0.5 ton

4. Equipment for Carpentry

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1401	Circular Saw	1	Table size : 840L x 700W mm Motor power : 3.7 kw (total) Overall dimension (approx.) : 1015L x 810W x 875H mm	0.3 ton
MS 1402	Hand Feeding Single Side Surface Planner	1	Table size : 2000L x 300w mm Motor power : 4.4 kw (total) Overall dimension (approx.) : 2000L x 700W x 970H mm	0.7 ton
MS 1403	Automatic Feeding single Side Surface Planner	1	Max. width of planer: 450 mm Motor power : 5.9 kw (total) Overall dimension (approx.) : 1075L x 990W x 1200H mm	0.78 ton
MS 1404	Band Saw	1	Table size : 825L x 800W mm Motor power: 5.9 kw (total) Overall dimension (approx.) : 1345L x 1580W x 2150H mm	0.75 ton
MS 1405	Wood Lathe	1	Swing over bed : 250 mm Center distance : 1040 mm Motor power : 0.75 kw Overall dimension (approx.) : 1980L x 655W x 1255H mm	0.5 ton
MS 1406	Radial Arm Drill Press	1	Drilling capacity (wood) : 36 ϕ mm Motor power : 0.4 kw Overall dimension (approx.) : 1100L x 280W x 800H mm	0.13 ton

5. Equipment for Electrical Repair

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1501	Vacuum Dryer	1	Inside dimension : 2500L x 1500W x 1500H mm Electric power: 83.7kw (total) Overall dimension (approx.) : 11250L x 3500W x 3360H mm	5 ton
MS 1502	Automatic Layer Winder	1	Max. work size: 750φ x 870L mm Motor power : 0.75 kw Overall dimension (approx.) : 1650L x 720w x 1200H mm	0.45 ton
MS 1503	Winding Machine	1	Max. work size : 1900φ x 1700L mm Motor power : 3.7 kw Overall dimension (approx.) : 2930L x 790W x 1470H mm	1.3 ton
MS 1504	Coil Winding and Spreading Machine	1	Max. work size: 750L x 350W	0.1 ton
MS 1505	Impregnation and Saturation Machine	1	Capacity : 170 lit. Motor power : 0.25 kw Overall dimension (approx.) : 1500φ x 850H mm	0.2 ton
MS 1506	Hydraulic Coil Press	1	Pressing force Horizontal : 7718 kg Vertical : 3632 kg Electric power : 8.3 kw (total) Overall dimension (approx.) : 1092L x 1056W x 1570H mm	0.9 ton
MS 1507	Shear	1	Cutting capacity : 4.5t x 1280W mm Motor power : 2.2 kw Overall dimension (approx.) : 2450L x 1800W x 1350H mm	2.1 ton
MS 1508	Treadle Shear	1	Cutting capacity : 2.0t x 1000W mm	0.4 ton
MS 1509	Insulation Cutter	1	Cutting capacity : 2t x 1000W mm Overall dimension (approx.) : 900L x 1500w x 900H mm	0.12 ton
MS 1510	Surface Plate (Rail Type)	15	Overall dimension of one rail : 5000L x 200W x 300H mm	1 ton x 15 pcs

5. Equipment for Electrical Repair (continued)

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
MS 1511	Double Belt Sander	1	Belt width : 100 mm Motor power : 0.75 kw	0.1 ton
MS 1512	Mica Undercutter	1	Motor power : 0.5 kw	0.05 ton
MS 1513	Steam Cleaner	1	Steam volume : 320 - 640 lit./Hr Electric power : 0.31 kw	0.2 ton
MS 1514	Transfer Car	1	Car size : 1500w x 2000L mm	0.5 ton

6F Electrical, Pneumatic and Hand Tools for Maintenance shop

6F.1 Electrical and pneumatic tools (Item No. MS 9001)

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
1)	Electric floor grinder	1	Wheel dimension: 255 ϕ x 25W mm Electric power : 1.15 kw	103 kg x 3 pcs
2)	Double head bendh grinder	16	Wheel dimension: 205 ϕ x 19W mm Electric power : 590 W	24 kg x 16 pcs
3)	Bench drilling machine	16	Capacity (steel): 13 mm Electric power : 200 W	53 kg x 16 pcs
4)	Bench drilling machine	5	Capacity (steel): 23 mm Electric power : 400 W	145 kg x 5 pcs
5)	Portable electric drill	5	Capacity (steel): 6.5 mm Electric power : 250 W	1.6 kg x 5 pcs
6)	Portable electric drill	15	Capacity (steel): 13 mm Electric power : 620 W	4.4 kg x 15 pcs
7)	Portable electrid disc sander (angle type)	11	Wheel size : 100 ϕ mm Electric power : 480 W	1.8 kg x 11 pcs
8)	Portable electric disc grinder (angle type)	2	Wheel size : 205 ϕ mm Electric power : 1.35 kw	6.8 kg x 2 pcs
9)	Electric hand grinder	4	Wheel size : 32 ϕ mm Electric power : 240 W	1.9 kg x 4 pcs
10)	Portable electric disc sander	3	Wheel size : 180 ϕ mm Electric power : 820 W	5.0 kg
11)	Electric hand grinder	3	Wheel size : 125 ϕ mm Electric power : 590 W	5.5 kg x 2 pcs
12)	Portable electric jig saw	3	Capacity (steel): 6t. mm Electric power : 380 w	2.1 kg x 2 pcs
13)	Portable electric polisher	5	Wheel size : 125 ϕ mm Electric power : 230 W	2.5 kg x 5 pcs
14)	Hot air generator	1	Capacity: 300 lit./min x 480°C Electric power : 1 kw	1.0 kg

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
15)	Hammer drill	4	Drill : 25 mm Electric power : 1.05 kw	7.0 kg x 4 pcs
16)	Portable circular saw with brake	1	Blade dia. : 185 mm Electric power : 950 W	3.9 kg
17)	Electric plane	1	Capacity Width : 156 mm Depth : 0-3 mm Electric power : 1.14 kw	7.6 kg
18)	Movable abrasive cut-off machine	11	Capacity : 60 ϕ mm Electric power : 3.7 kw	70 kg x 11 pcs
19)	Movable electric vacuum cleaner	8	Capacity : 8.0 m ³ /min Electric power : 3.4 kw	35 kg x 8 pcs
20)	Industrial cooling fan for workers	20	Capacity : 340 m ³ /min Electric power : 800 W	15.5 kg x 20 pcs
21)	Portable electric blower	8	Capacity : 2.3 m ³ /min Electric power : 335 W	1.8 kg x 8 pcs
22)	Alternating current arc welder kit	29	Capacity : 300 A Electric power : 13.0 kw	100 kg x 29 pcs
23)	Pneumatic needle scaler (air jet chisel)	3	Needle dia. : 3 mm	2.2 kg x 3 pcs
24)	High speed air grinder	3	Wheel size : 65 ϕ mm	1.3 kg x 3 pcs
25)	Pneumatic angle grinder	3	Wheel size : 150 ϕ mm	2.8 kg x 3 pcs
26)	Air drill	2	Capacity (steel): 10 mm	1.4 kg x 2 pcs
27)	Pneumatic riveting hammer	2	Capacity (steel): 4.8 mm	1.4 kg x 2 pcs
28)	Concrete breaker	1	Piston dia. : 57.15 mm	30 kg

6F.1 Electrical and pneumatic tools (continued)

Item No.	Name of Equipment	Q'ty	Short Spec.	Weight (approx.)
29)	Coal pick hammer (Pneumatic)	1	No. of striking : 1250/min	9.0 kg
30)	Portable exhaust fan (Propeller fan)	3	Capacity : 70 m ³ /min Electric power : 200 W	10.0 kg x 3 pcs
31)	Electric chain hoist with electric trolley	1	Capacity : 2 ton Lift : 4 m	160 kg (without I-beam)

5-2-11 検査・分析設備

1) 概要

ANSDK Analysis and Inspection Facilities は、Shimazu Co. により供給されている。1984年12月契約調印し、1986年5月より分析業務を開始している。35m×14.5mの2階建 Building内に新鋭分析機器が、機能的に配置されている。

A&I Facilities は、Sample preparation section、Chemical analysis section、Metallurgical section 及び廃棄物処理、電気計装のサポーティング設備より構成されている。

2) 業務概要

Sample preparation section は、切断工具、研磨工具、Saw、Crusher 等より成り Chemical 乃至 Metallurgical Section での分析に先だち試料作成を行う section である。

製鋼 plant からのサンプルは気送管により本 Sample preparation section に迅速に移送されてくる。

本 section では試料準備と同時に試料の保管も行う。

Chemical analysis section は、Fluorescent X-ray analyzer、Optical emission spectrometer、Carbon & sulfur determinator、Automatic absorption & flame emission spectrometer 等より成り DR、LC、SMP、RM 各生産設備の原料製品の化学分析、水処理システムの化学分析、天然ガス、廃ガス、油その他の化学分析を行っている。中でも電気炉、連鑄からの sample の迅速分析を行い、その結果を素早く正確に feed back する事が最も重要な task となっている。この目的のため前記の気送管及び Computer 間でのデータ伝送が行なわれている。Metallurgical section は、引張圧縮試験機、硬度試験機、衝撃試験機より成り、主とし最終圧延製品の機械的強度検査を行っており、同時に semi-finished product の抜取試験等を行っている。

これら Chemical、Metallurgical 分析項目を表 5-2-11-1、表 5-2-11-2 に示す。

ANSDK での分析サンプルリストをその頻度と共に表 5-2-11-3 に示す。

表5-2-11-1 サンプルテスト (化学分析)

1	Samples	Purpose of analysis	Actions according to analysis results	Analysis items	Analyzer
1	Sample in EF	Analysis of elements in molten steel	Control of EF refining condition	C, S	C & S determinator Optical emission spectrometer
				O ₂ , N ₂	N & O determinator
2	Sample in ladle	Representative chemical composition of the charge	Acceptance of judgement according to the specified steel grade Steel grade decision	Si, Mn, P, Ni, Cr, Mo, Al, V, Cu, Sn, S, Pb, Sb, As, Ti	Fluorescent X-ray analyzer Optical emission spectrometer Wet chemical analysis
				C, S	C & S determinator Optical emission spectrometer
3	Sponge iron	Analysis of reduction ratio	Control of DR refining condition	O ₂ , N ₂	N & O determinator
				Si, Mn, P, Ni, Cr, Mo, Al, V, Cu, Sn, S, Pb, Sb, As, Ti	Fluorescent X-ray analyzer Optical emission spectrometer Wet chemical analysis
4	Oxide pellets & lump ore	Analysis samples for new purchases	Evaluation and judgement according to the requirement	T-Fe, SiO ₂ , CaO, MgO, Al ₂ O ₃ , TiO ₂ , V ₂ O ₅ , P	Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
				M-Fe, T-Fe	Wet chemical analysis
4	Oxide pellets & lump ore	Analysis samples for new purchases	Evaluation and judgement according to the requirement	C, S	C & S determinator
				T-Fe, SiO ₂ , CaO, MgO, Al ₂ O ₃ , TiO ₂ , V ₂ O ₅ , P	Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
4	Oxide pellets & lump ore	Analysis samples for new purchases	Evaluation and judgement according to the requirement	S	C & S determinator
				FeO, T-Fe	Wet chemical analysis

	Samples	Purpose of analysis	Actions according to analysis results	Analysis items	analyzer
5	Burnt lime	Analysis of burning ratio	Control of calcining lime	Rest CO ₂ , S SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, K ₂ O, Na ₂ O, P	C & S determinator Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
6	Limestone	Analysis samples for new purchase	Evaluation and judgement according to the requirement	Coarse grain titlation SiO ₂ , CaO, Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , MgO, K ₂ O, P, L.O.I	Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
7	EF slag	Reactivity Analysis of basicity and FeO content	Control of basicity and chemical composition in molten steel	S T-Fe, SiO ₂ , CaO, MnO, Al ₂ O ₃ , MgO, V ₂ O ₅ , S, TiO ₂ , P ₂ O ₅	C & S determinator Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
8	Natural gas	Monitor of H ₂ S and CO ₂ Contents in natural gas Investigation data		FeO, T-Fe H ₂ S, CH ₄ , CmHn, N ₂ , CO ₂ , CO, O ₂ CO ₂ , CO, O ₂ , H ₂	Wet chemical analysis Gas chromatograph Orsat gas analysis Apparatus

	Samples	Purpose of analysis	Actions according to analysis results	Analysis items	Analyser
9	Industrial water	Checking the quality of water	Control of water characteristics	pH, conductivity Cl, Ca, Mg, SiO ₂ , SO ₄ , Alkalinity NH ₄ Suspended solid Inhibitor	Water testing meter Wet chemical analysis Nessler analysis Filtration Spectrophotometer/ Wet chemical analysis
10	Liquid oxygen	Checking the C ₂ H ₂ content, and protection against explosion	Control of C ₂ H ₂ content	Absorbed O ₂ Turbidity	Water testing meter Wet chemical analysis
11	Oil and Lubricant	Checking the quality of oil and lubricant	Evaluation and judgement according to the requirement	C ₂ H ₂ Heavy metals (Ti, V, Ca, Ni, Zn, Cr)	Gas chromatograph Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis
12	Refractory	Checking the quality of refractory	Evaluation and judgement according to the requirement	SiO ₂ , Al ₂ O ₃ , Fe ₂ O ₃ , TiO ₂ , CaO, MgO, Cr ₂ O ₃	Fluorescent X-ray analyzer Wet chemical analysis

表5-2-11-2 サンプルテスト(物理テスト)

ITEM	SAMPLE NAME	PHYSICAL TESTING ITEMS
1.	BAR & ROD	Tensile strength Bending test Hardness test Impact Test Re-bend Test
2.	Sponge iron, oxide pellet & lump ore	Specific gravity Cold crushing strength Screen analysis Tumble test Bulk density Drop test Porosity Moisture Content
3.	Limestone and burnt lime	Specific gravity Abrasion Porosity Cold crushing strength
4.	Natural gas	Calorific value
5.	Oil and lubricant	Kinematic viscosity Cloud and pour point Water content Precipitation value Saponification value Interfacial tension Consistency Dropping point Evaporation
6.	Refractory	Refractoriness Refractoriness under load Cold crushing strength Thermal expansion Thermal conductivity Residual linear expansion Modulus of rupture Slag corrosion Apparent porosity Water absorption Specific gravity Gas permeability
7.	Briquette (DRI, Lime)	Drop test, Screen analysis Cold Crushing strength Moisture Content
8.	Briquette (DRI, Lime)	Drop test, Screen analysis Cold Crushing strength Moisture Content

表5-2-11-3 サンプルリスト

ITEM	SAMPLE NAME	NO. OF RECEIVING TIME	RECEIVING CONDITION	RECEIVING ROOM
1.	EF SAMPLE	4-6 TIMES/ CHARGE	TEMP.: BELOW 700°C SIZE: φ35/30 x 70	SENDING STATION OF SAMPLE TRANS. SYSTEM IN EF
2.	LADLE SAMPLE	ONCE/ CHARGE	TEMP.: BELOW 700°C SIZE: φ35/30 x 70	SENDING STATION OF SAMPLE TRANS. SYSTEM IN CC
3.	EF SLAG	2-3 TIMES/ DAY	TEMP.: BELOW 100°C SIZE: φ35/30 x 70	SENDING STATION OF SAMPLE TRANS. SYSTEM IN EF
4.	BAR & ROD *1 SAMPLE	ONCE/DAY	300 mm/ SIZE AND CHARGE- WISE	UNIVERSAL TESTING MACHINE ROOM
5.	SPONGE IRON SAMPLE	ONCE/2 HRS.	WEIGHT: 5 kg SIZE: <50 mm	SAMPLE PREPARATION ROOM (NON-METAL)
6.	OXIDE PELLET SAMPLE	ONCE/WEEK	WEIGHT: 5 kg SIZE: <50 mm	- Ditto -
7.	LIMESTONE	ONCE/ MONTH	WEIGHT: 5 kg SIZE: 20 - 50 mm	- Ditto -
8.	BURNT LIME SAMPLE	ONCE/2 HRS.	WEIGHT: 5 kg SIZE: <40 mm	- Ditto -
9.	NATURAL GAS SAMPLE	ONCE/WEEK	GAS COLLECTING TUBE OR GAS SAMPLING BUBBLER	GAS ANALYSIS ROOM
10.	INDUSTRIAL WATER SAMPLE * CIRCULATION WATER * RAW WATER * MAKE-UP WATER	ONCE/WEEK	4 liters/EACH SAMPLE WATER BY SAMPLING BOTTLE	ANALYSIS ROOM (LIQUID)
11.	OIL AND LUBRICANT	ACCORDING TO THE REQUIRE- MENT	2 liters or 2 kg	ANALYSIS ROOM (OIL)

ITEM	SAMPLE NAME	NO. OF RECEIVING TIME	RECEIVING CONDITION	RECEIVING ROOM
12.	REFRACTORY	ACCORDING TO THE REQUIREMENT	5 pcs of STANDARD SIZE BRICK AND 5 kg CASTABLE	PREPARATION ROOM (NON-METAL)
13.	LIQUID OXYGEN	ONCE/WEEK	Al CONTAINER	GAS ANALYSIS ROOM

*1: Quantity depends on the Egyptian Standard No. ES262-1974.

5-2-12 管理施設

エルディケーラ製鉄所の管理用施設として管理棟、構内道路ならびに排水設備、社員用住宅がある。

1) 管理棟

表 5-2-12-1 ディケーラ製鉄所管理用施設

名 称	建築面積	延床面積	収容人員	構 造
Main office	2,386 m^2	4,193 m^2	290 人	RC
Restaurant	797	826	-	RC
S.M.P Site office	468	936	170	RC
R.M.P Site office	432	864	155	RC
T.R Site office	300	300	72	RC
M.T Site office	585	585	161	RC
Guard office	220	220	40	RC
Fire station	431.6	431.6	-	SS
Gate №1~№5	82	82	-	RC
Watch room №1~№12	19.5	19.5	-	RC

注) 以上の他に DR control roomに 129 m^2 (68名収容)の Site office が併設されている。

2) 構内道路及び排水施設

構内道路の巾員は幹線道路13m、支線9m、その他6mとなっており、道路は全面アスファルト舗装されており原材料及び製品がスムーズに運搬できるよう整備されている。

アレキサンドリア地区は地中海性気候で年間降雨量は200mm程度であるが、雨期(11月~3月)には短時間に集中して雨が降ることが多い。下水管路は雨水排水と工場排水の合流式で構内全域にわたって設置されている。下水管路は最下流部に設けられたポンプステーションに集合され、ここからポンプ圧送によって地中海に放流されている。排水はエジプトの水質規準を遵守しており公海の汚染水質汚濁に対する配慮が十分になされている。

3) 住宅施設

製鉄所の西側に隣接して社員用住宅10棟170戸及びクラブハウス、スイミン

グール、テニスコート、バレーボールコートなどの厚生施設がある。住宅は3棟54戸をJCマネジメントチームが使用、残りをANSDK社のエジプト従業員が使用している。マネジメント契約終了後は全棟がエジプト人従業員に供せられることになっている。

表5-2-12-2 住宅設備の概要

	棟数	フラット数	延床面積
住宅	10	170	12,900 m ² (84 m ² /Flat)
クラブハウス	1	-	1,040 #

5-3 インフラストラクチャの現状

5-3-1 天然ガス供給

現在 ANSDK への天然ガスは製鉄所の北東約 4.5 Km の Abu-Qir ガス田よりパイプラインによって供給されている。Abu-Qir ガス田の埋蔵量は公けにされていないが ANSDK とエジプト石油公団 (EGPC) との現契約では 2002 年までの供給が保証されている。現状のガス組成は表 5-3-1-1 に示す如く良質のガスである。ガス供給上の問題点としては、パイプラインが 450 mm 径 1 本で予備がなくアレキサンドリアの市街地を通過しているため、パイプライン破損による供給停止の恐れがあることである。現に今年 3 月には、パイプラインの破損事故のため 4 日間の供給停止が起っている。その他については特に大きな問題点はない。

<現 状>

- 供給能力 : $92,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$
- ANSDK へのパイプライン : 450 mm 径 $30 \text{ kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$
- ANSDK の受給能力 : 設計値 … $50,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ $7 \text{ kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$
実際値 … $60,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ $7 \text{ kg}/\text{cm}^2 \text{ G}$
- 消費量 : $28,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ ('87年2月実績値)
 $30,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$ (フル操業時の推定値)
- 熱量 : $9,540 \text{ Kcal}/\text{Nm}^3$

表5-3-1-1 ANSDKにおける天然ガスの品質

ITEM	ACTUAL
NITROGEN (%)	0.27
CARBON DIOXIDE (%)	0.21-0.72
METHANE (%)	94.31-95.94
ETHANE (%)	2.43-3.45
PROPANE (%)	0.16-1.28
I-BUTANE (%)	0.04-0.38
N-BUTANE (%)	0.02-0.31
I-PENTANE (%)	0.01-0.11
N-PENTANE (%)	0.01-0.08
HEXANES (%)	0.20
MOLECULAR WEIGHT	17.63
DENSITY g/L AT NTP	0.7469
DENSITY g/L 60°F AND 14.696 PSI	0.7458
RELATIVE DENSITY (air ^m 1) 15.6°C (60°F)	0.6086
TOTAL SULFUR (Max.)	80 PPM (Calculated as H ₂ S)
ORGANIC SULFUR (Max.)	0 PPH
DEW POINT °C, AT DELIVEERY CONDITIONS	below 0
GROSS CALORIFIC VALUE Kcal/m ³ at NTP	9,540
MAXIMUM TEMPERATURE	30°C
MAXIMUM PRESSURE	11kg ^f /cm ² G
MINIMUM PRESSURE	9kg ^f /cm ² G

5-3-2 工業用水供給

ANSDK で使用する工業用水、飲料水はアレキサンドリア水道局 (AWA) より上水道として供給されている。水質は表5-3-2-1 に示す。表に示す如く全硬度 (Total Hardness) が高く受水後イオン交換樹脂で軟化処理を行って使用している。また飲料水用には塩素殺菌を行っている。工業用水供給上の問題点としては水圧低下 (定格 3 kg/cm² に対し 1 kg/cm²) が頻繁に起る以外に特に大きな問題点はない。

<現 状>

- 供給能力 : 2,000 m³/h

- ANSDKへのパイプライン : 700mm径 1~3kg/cm²G
- 受水能力 : 930m³/h
- 受水配管 : 450mm径 1~3kg/cm²G
- 消費量 : 250m³/h (' 87年2月実施値)
560m³/h (フル操業時の推定値)

表5-3-2-2 ANSDKにおける工業用水の品質

ITEM	ACTUAL
TURBIDITY	2.6-3.0 NTU
SMELT	Normal
TASTE	Normal
COLOR	Normal
PH	7.0-8.1
CL	30.2-88.00 ppm
CL ₂ (Free)	0.1-0.6 ppm
TOTAL ALKALINITY AS CaCO ₃	129.2-174.0 ppm
TOTAL HARDNESS AS CaCO ₃	137.5-205.0 ppm (Avr.159.6 ppm)
FREE NH ₃	0.082-0.42 ppm
ALBUMINOID NH ₃	0.041-0.190 ppm
ABSORBED O ₂ (during 3hours at 37°C)	0.87-1.20 ppm
TOTAL Fe	Less than 0.05 ppm
Ca	19.70-46.40 ppm
MG	12.30-19.74 ppm
Na+K (as Na)	38.83-86.00 ppm
CARBONATE	75.48-104.40 ppm
SULFATE	34.44-52.90 ppm
NITRATE	1.90-4.80 ppm
SILICA	7.00-18.80 ppm
DISSOLVED SOLIDS (110°C)	192.00-432.00 ppm
ELECTRIC CONDUCTIVITY	350-560 u Mho/cm
MAXIMUM TEMPERATURE	30°C
MINIMUM PRESSURE	2 kg ^f /cm ² G
TOTAL FLOW RATE	930 m ³ /hr. (max.)

5-3-3 電力供給

現在 ANSDK は EEA (Egyptian Electricity Authority) のカフルダワール (Kafr Dawar) 発電所よりアメリカ (Ameria) 変電所、ディケラー (Dikheila) 変電所を経由して 405kmSq の送電線 2 回線を受電している。しかし電力は慢性的に不足しており、電圧低下と月に 1~2 度の停電が起っている。

EEA のアレキサンドリア地区全体への電力供給能力は現状 620MW しかなく、ANSDK のフル操業時にはその約 4/5 を使用することになる。

しかし今年末にはアブキール (Abu-Qir) 発電所からの送電線 (現在建設中) が完成することになっており、若干電力事情が改善されることを期待している。

(1) 現状の電力供給

1) エジプト国全体の電力供給状況

- a) 最大発電々力 5,742 MW ('86年12月)
- b) 平均需要電力 4,190 MW ('86年12月)
- c) 最大需要電力 5,742 MW ('86年12月)

2) アレキサンドリア地区の電力供給状況

- a) 最大発電々力 620 MW ('86年12月)
- b) 平均需要電力 488.7 MW ('86年12月)
- c) 最大需要電力 620 MW ('86年12月)

3) ANSDK への電力供給

a) EEA との契約電力

15分デマンド 166 MW

瞬 時 207 MW

b) 使用電力の実績値

15分デマンド 116 MW ('87年2月)

c) フル操業時の使用電力の推定値

	電気炉 3 基操業時	電気炉 4 基操業時
15分デマンド	135 MW	150 MW
瞬 時	169 MW	188 MW

d) ANSDK への送電線

- アメリカライン (America Line) : アメリカ変電所よりディケラー (Dikheila) 変電所迄

電 圧 220KV

ケーブルサイズ 405mm²

距 離 5.8Km

回線数 2回線

- アブキールライン (Abu-Qir Line) : アブキール発電所よりディケラー (Dikheila) 変電所迄 (現在工事中、'87年末迄に完成予定)

電 圧 220KV

ケーブルサイズ 405mm²

距 離 4.6Km

回線数 2回線

e) 受電点に於ける短絡容量

EEA 提示 4,500MVA (アメリカ変電所)

実績値 通常時 4,000MVA (ANSDK 受電点)

低下時 3,000~3,700MVA (")

f) 力 率

許容平均値 契約値 90%以上

実績値 99%

g) フリッカー規制値

ANSDK の受電点に於て

ΔV_{10} 0.45 (V/100V)

5-3-4 原料受入設備

原料岸壁、貯鉱ヤード、搬送設備は鉱工業公団 (Industrial Mining Complexes - IMC) によって建設され '86年末に完成した。現在諸設備は IMC の管理下におかれているが将来は荷役の新会社が設立されベレット、鉱石、輸入スクリップ等は新会社により ANSDK へ供給されることになろう。これらの設備は ANSDK だけでなくアレキサンドリア地区に将来建設予定の発電所への石炭供給等多

くの使用構想がある。しかし現時点では ANSDK への原料供給のみに使用され低稼働率の操業となっている。

現状 ANSDK への原料搬入は接岸された原料運搬船より①アンローダークレーンで荷揚げされ、②ベルトコンベアで貯鉱ヤードに運ばれ、③スタッカークレーンでヤードに積付けられる。ヤードからの④切り出しはリクレーマークレーンによって行われ⑤公道を高架ベルトコンベアにより横断し ANSDK の受鉱槽 (Oxide storage bin) へ搬入される。各設備の概略仕様を下記するが ANSDK への原料供給面からは十分な能力をもっている。

<概略仕様>

1) 原料岸壁

- 総長 650m
- 水深 14~20m
- 船型 MAX200,000D.W.T.

2) アンローダークレーン

- 基数 2
- 揚能力 1,000t/h × 2
- 吊能力 30t (バケット+鉱石)
- リーチ (海側レールより) 37m
- レールスパン 20m
- バケット横行距離 65m
- 揚程 海側レール上 22m
海側レール下 18m
- 速度 吊上げ 120m/min
バケット横行 220m/min
クレーン走行 20m/min

3) スタッカークレーン

- 基数 2
- 能力 2,000t/h × 2
- ブーム長さ 35m
- ブーム斜度 MAX12°

- 全走行距離 310 m
- レールスパン 12 m

4) リクレーマークレーン

- 基 数 2
- 能 力 800 t/h × 2
- ブーム長さ 40 m
- ブーム斜度 MAX12°
- 全走行距離 630 m
- レールスパン 10 m

5) コ ン ベ ア

- 能 力 700~1,000 t/h
- ベルト幅 800~1,200 mm
- 速 度 2.5~2.7 m/min

6) 貯 鉱 ヤ ード

- 面 積 約 30,000 m²
- 能 力 約 300,000 t

