

2・1・2 化学工業

エジプトは古くからの農業国であり1950年代半ばより初めて近代的な化学工業らしきものが始まったが、当時は急増する肥料・紙・製鉄製鋼用のコーク・その他の基礎化学品の国内需要を満たすことが目的であった。このような重化学工業の集中立地計画は一般的には有効な方法ではあるが、著しい汚染問題は十分に予測されていた。例えば、ラクタ・バルブ・アンド・紙工場の立地場所選定あたりは、その廃棄物処理の困難さが大きな問題であった。一方、60年代初期に、重化学工業の溶剤が立地周辺地域の人口過密地帯の人々に、大きな問題意識をもたらせた。例えば、これはもう既に閉鎖されているが、非常にお粗末な管理が行なわれている硫酸工場から排出される硫酸化物は工場労働者はもとより近隣の住民や動物、さらには金属構造物に大きな被害を与えた。

工業化初期の段階では、大気汚染が水質汚染よりもより顕著であり、硫酸化物、加熱炉煙突からの煤煙、硝酸工場の煙突からの黄色い過酸化窒素ガスや特有の刺激臭があるアンモニアの蒸等は排水路に流れ込む重金属や窒素化合物等の汚染物質よりもより注目されたが、最近では水質汚染にも注意が向けられ始めた。

ナイル川の氾濫・洪水は河川や水路の底の汚染物質を押し流して河川を活性化させ、汚染の増大を先延ばししてきたが、ハイダム建設により、洪水が治まりこれによる河川の自浄再生効果が失われてしまった。人口の過剰な増加や農業・工業・建設業のための水消費の増加は人間生活に必要な水源量限界を超えてしまい、また生活並びに産業界からの絶えない汚染が環境に及ぼす影響の大きさを決して無視してはならない。

1974年には共同企業体や自由貿易地域計画が、特に新都市においていくつか設立された。このような工場は主としてプラスチック、接着剤、塗料や産業用ガスを生産するが、税金や関税が免除される優遇処置を受けたが、これらの工場の殆どは重化学工業の範疇ではなくしたがって莫大な投資を必要としない化学工業に分類され得る。これらの工場では比較的近代的な技術を使用し、汚染の発生を最小に抑えている。しかしながら注意する必要があるのは、もしそれらが適切に運転され保守されなかったならば、現時点で生じていない汚染が将来発生する可能性があることである。

国営の重化学工業生産は成長を続け、新しい肥料や基礎化学品工場が次々に建設され、既存工場には新しい生産ラインが追加され、生産能力拡大のための改造工事が行われ、生産品種を広げる努力も実施されてきた。1994年に行なわれた研究報告によると、国営の化学工業では単に約1.5%の産業廃水しか放出していないが、色、BOD、重金属等の汚染負荷は環境に著しい悪影響をもたらしている。

同国に於ける化学工業の将来について云えることは、消費者向け軽化学工場が数多く設立されると同時に重化学工業への民間企業や外国企業の参加であろう。

次に、化学工業に於ける主な水質環境汚染問題につきサブ・グループ別に述べる。

付表3は6つのサブ・グループ別に分類した国営工場の廃水の現状の代表的な例を示した。

1) 窒素肥料

(1) アンモニア製造工程での公害

凝縮水、洗滌水、冷却水等の集合廃水は通常400-200ppmという高濃度のアンモニアを含んでいるが、勿論十分な管理を行うことにより大幅な低減が可能である。水の再利用を図ることにより水仕容量を減らすと共にアンモニアの逸失を減らすことが出来る。アンモニアの回収にはスチーム・ストリッピングが有効だが、経済的ではなく、廃水を近隣農場での農業用水として使用を図ることがより経済的な対策であろう。銅アセテートを含むアンモニア吸収用溶液の排出は、水質を著しく汚染させるのでこの対策は非常に重要である。

(2) 硝酸

著しい汚染は、大気関係に生じており、NO_x除去が大きな問題である（詳細は第4章に譲る）

(3) 硝酸

主要な汚染は、中和反応塔（硝酸反応）から飛散する硝酸ミストで、大気を著しく汚染する。

(4) 尿素

廃水には尿素溶液の濃縮過程でアンモニア、炭酸ガス、炭酸アンモニウムが、又ポンプのシールから漏れるアンモニアが含まれる。

2) リン酸肥料

(1) 硫酸

主たる汚染は大気中に逃げるSO₂, SO₃で第4章で詳述する。

水質汚染では特にスクラッピング過程での洗滌水中の砒素化合物等の有害物質が問題である

(2) 過リン酸肥料

フッ素化合物を含む廃水が問題であり、イオン交換樹脂装置や食塩、水酸化アルミ、酸化アルミ等の添加により対策する。

特に水の循環再利用を図ることが水質汚濁防止に重要である。

(3) リン酸

廃水は石灰乳液で中和し沈降させ、上澄みは冷却の上プロセスで再利用される。

最終廃水は、イオン交換樹脂及び炭酸カルシウム法で弗素除去する。即ち弗素イオンはイオン交換により樹脂に吸着され、更に残存の弗素イオンは石灰乳と炭酸ガスの反応中の溶液に接触して生成した炭酸カルシウムに吸着されて沈降分離する。この方法で弗素は許容値まで除去できる。

3) 基礎化学品

(1) コークス化学

タールを分離した廃水中にはエマルジョン状のタールが含まれている。

廃水中にはシアン化水素、シアン化塩類、フェノール等の有機化合物が溶解している。

Nasr Company for Coke and Basic Chemicalsでは、コークス工場から廃水中の浮遊固形物や油分を除去する設備を導入、更にシアン化合物除去の為の化学処理設備、またこのフェノール類の多い廃水中のフェノールを生物化学的処理で除去する設備も建設した。処理水はナイル川への直接放流からテビン地区の公共下水処理向け排水路への流出に切り替えた。

テビンの60年代初期に建設された旧コーク製造工場は閉鎖し、新しい敷地に新設し

た工場に生産を移したので、発生汚染物質も大幅に低減した。

Kafr El Dawar のイスマテイ工場での酸性廃水はEl-Beida工場からのアルカリ性廃水と調整槽で混合し中和後の廃水が放流されている。

(2) 塩素・苛性ソーダ

水銀電解槽を使用している場合は、廃液中に極く微粒子の水銀、溶解塩化水銀、非常に安定した形の4塩化水銀化合物等が含まれる。

Misr Company for Chemicals(El Mex-Alexandria)では電解槽に水銀に換えて膜を使用、旧来の工場では水銀で汚染された床や壁のこの重金属を徹底して除去処理している。

4) プラスチック

(1) 発泡プロセス

各種発泡成型機の油圧機構から漏洩する作動油は排水溝ネットワークに流出する。

更に、樹脂の粉末や欠片が、床洗滌水と共に廃水中に混入することは避けられない。

(2) 蓄電池

床にこぼれ落ちたペースト状或いは粉末状の鉛屑は、結局廃水中に流れていく。

Natioinal Plastics Companyでは、自動車用蓄電池工場の電極製造及び電気分解工場でベンチレーションを行っていたが有効性に限界があり、新しいインスーツ・吸引設備とスクラッピング洗滌装置を設置して汚染物質を細くしている。

(3) 合成皮革

製造工程で、生産品切替時毎に洗剤でそれぞれの原料・製品組成や染料を除くために、設備の洗滌を行う必要があるが、これらの反応槽の洗滌排水が公共排水システムに放流されると規制値を超える水質を生じる。

キューアー機からの蒸気冷却水を使用している場合は油水分離器の上層に分離された油分は回収廃棄する必要がある。

アレキサンドリアのElectricity and Plastics Industries Companyでは、合成皮革工場の煙突に水による直接凝集設備を付けているが、この設計は原始的なものでその効果も限界があるので、さらに効率的な設備及び廃水中の酸化鉛の回収設備を換

討中。

(4) ゴム

生産過程で生じる浮遊状微粒子は有害の蒸気、ガスを含み、再利用されていない廃材中にも有害物質を含むので、適当な廃棄処分が必要である。

しかしながら、この業界では未だ具体的な公害防止対策は検討されていない。

(5) 一般化成品

特に殺虫・殺菌用の製品の製造過程で生じる廃棄物は、通常人間、動物、植物に有害なものが多く、その処理には十分な注意が必要である。

全ての廃水は精製され、中和され、処理水は再利用されるべきである。

Kafr El Zayat for Pesticides Company は冷却排水をKafr El Zayatの公共下水道に放流することを検討している。

Kafr El Dawar のDyestuffs and Chemicals Company では、工場廃水をアルカリ性廃水と酸性廃水の2系統に分け、Misr Rayon Company の排水路に流し、高汚染廃水は石灰乳で処理後沈降槽をへてAbu Kir 排水路に放出している。

(6) 蒸気

主貯油槽に燃料油をいれるときに、よく油漏洩が起こる。

ボイラー前の給油槽への送油時にも漏洩が起こりやすい。

燃料油系統の保全時に、ポンプやフィルタから漏油がおこる。

イオン交換樹脂の再生時に苛性ソーダ等のアルカリや塩酸・硫酸等の薬品を用いるが、通常、酸の使用量を多めに制御するため、混合廃液は酸性で、しかるべき中和処理が必要。

2・1・3 食品工業

一部の例外を除いて、全食品工業においては排水処理或いは排水再利用を強力に推進する必要がある。

現状では、排水処理は沈殿可能な固形分を沈殿させて除去する程度の、初期的一次処理に限定されている。

澱粉・グルコースや澱粉・イーストを製造する会社では殆どが固形分除去設備を有している。

前者にあつては、沈殿・加圧濾過及び回転濾過器を設備し、固形分を回収、これを家禽用飼料として販売しているが、廃水水質改善のためには第二次処理設備の設置は必須であり、排水総量を減らすため活性逆浸透膜設備を設置した会社もある。

又後者にあつては、2段式遠心分離設備を設置して廃水中の汚染物質負荷を下げている会社もある。

食品工業では一般的に廃水中には有用な副産物を含む場合が多いので、或る乳製品加工工場では、最新型の超濾過技術を採用してウエイを回収すると共に廃水中の汚染負荷を低減させている。

タラ社は適切な環境保全を行い、良好な工場管理を行っている模範工場と云えよう。

家禽用飼料工業では、油脂や蛋白を回収するには好条件の工業で、ウエスト・バリア・飼料会社では、総合廃棄物処理センターの設置を計画、既に設計も完了して近く着工の予定である。

又例えばカハ社の如き国営企業では、廃棄物をエネルギー源兼バイオ肥料原料としての利用を検討している。

表2・1・1・4・1に代表的な食品工業における、用水使用量、排水量、固形廃棄物の種類、大気汚染物排出量、廃水放出先を、表2・1・1・4・2に代表的な食品工業名、所在、並びにCOD/BOD/SS/Oilの汚染負荷(kg/day)を、表2・1・1・4・3には主要工場における廃水水質ppmを示す。

表2・1・1・4・1 に食品工業の廃水水量と排出先を示した。これによると、大半の工場では排水路ネットワークに排出しており、一部の工場が排水溝またはナイル川に直接放流している。

表2・1・1・4・3 には、主要工場の廃水水質を示したが、共通する点はBOD、COD、SS、油脂分が高濃度である事で、清涼飲料水や澱粉工場などでは低・高PHを示すものがある。一般には廃水の排出基準を満たしていないものが多い見られる。

主要な工場に於ける汚染物質負荷を、表2・1・1・4・2 に示した。

1) 製品別工場の廃水水質の問題点

(1) 清涼飲料水工場

- a) 水処理（軟水化）装置の再生時に発生する高含塩水廃水を一時的に排出する際の高TDS廃水。
- b) 水処理装置のスラッジ排出時に放出される高SS廃水
- c) 高濃度シロップ槽及び砂糖シロップ濾過ケーキの洗浄水放出時の、高BOD及び高SS廃水。
- d) アルカリ洗浄後のリンス水放出時の高PH廃水及び高アルカリ水放出時の超高PH廃水。

現状では一般的にバランシング槽を持たないので、一日のうちでも水質変動幅が大きく、更に生産量が多くなる夏季を中心とした季節による水質変動も大きい。

(2) アルコール飲料。

ビール工業はエジプトでのアルコール飲料工業のうちの主要産業であるが、主として次のごとき廃水水質の問題を抱えている。

- a) 醸造過程で高BOD廃水が放出される。
- b) 醸造過程で微粒子状物質が流出するので高SSである。特に有機性微粒子が多くこれが高BODの原因になっている。

(3) 菓子製造業

菓子製造業では製品品種により汚染物質も多様だが主要な問題は高SSと高油分である。

(4) 野菜、果物、シリアル及び魚加工、缶詰工業

野菜、果物、シリアル加工業にあっては、季節変動の為廃水の水質は大きく変動するが、主要汚染負荷である高BOD、SS及び油脂分は次の要因に支配されている。

- a) 加工対象原料の状態如何が高負荷の原因となる。
- b) 固形廃棄物の廃水中への流出が好BOD、SSの原因となっている。
- c) 洗浄用水等の水使用量の増加が排水量の増加を来している。

d) 冷却用水等の非汚染水の廃水への混入が排水量を増加している。

(5) 乳製品加工業

本工業では技術、生産方法、工程合理化努力により水質が大きく異なる。

従来技術によるチーズ工場では以下のごとき問題が見受けられる。

- a) 生乳の不適切な取り扱いや移送法により、不良品が出来ることが多く、これが排水溝に直接放流される結果となり、高BOD、TDS、油脂分による汚染負荷を増加させている。
- b) 旧来技術によるソフトチーズ生産では、ロスが多く、高TDS、SS及びBOD負荷が排出されている。
- c) 不良品を直接排水溝に放流している。
- d) 用水量を充分管理していないので、必要以上の排水量となっている。

(4) 食肉加工業

現在では多くの工場で合理化努力は払われているが、十分な配慮がなされていない工場も多く、これらは大量の、主としてBOD、SS、油脂分等の汚染物質を排出して居る。これらの原因となっているのは

- a) 血液の排水中への放出。
- b) 動物から取り出した臓物等の固形廃棄物の排水中への放出。

(5) パン・ビスケット製造業

本工業の汚染負荷は、工場が如何に機械化され、合理化が進んでいるかによって決まる。通常は槽類の洗浄によって生じる高濃度排水により、高有機SSに起因する高いBODが特徴的である。

(6) 澱粉・イースト・グルコース工業

a) 澱粉

*トウモロコシ澱粉

現在問題となっているのは低PH、高TDS、SS、BODであり、この原因は、

- ・未処理の低PH、高BOD排水の放流。
- ・時により、高濃度の溶解固形物（4%程度）を含む廃水に依る有機物負荷の増大。
- ・スチーピング・プロセスにおいて破砕されたメイズは、本米は除去処理され、回収されるべきであるが、これが未処理のまま混入されることによるスチーピング液中の高固形物含有率の増加である。

現状では、第一次沈殿槽の設置による浮遊固形物の除去処理を行っているに過ぎず、この沈殿物は濾過して含水ケーキ状家禽用飼料として販売されている。

*米澱粉

- ・米のスチーピング液の放出。

- ・ミルク状の澱粉の廃水路への放出
- ・ミルク状の澱粉の分離後に米蛋白を無機処理する際の排水路への放出。

等により高SS，BOD負荷の排水が放出される。

b) グルコース

主として、脱色やグルコースシロップの濾過工程で用いられる廃カーボンや、ケイスルゲール、遠心分離器で分離された蛋白質ケーキの放出、高濃度洗浄廃水や不良品の放出等に起因する固形分が問題でありこれらが高BOD，高SS負荷の原因となる

しかも、これらの工場では、大量の清水（冷却水等）を汚染廃水に混合して放出しているので、結果としては大量の汚染廃水を排出することになっている。

(7) イースト工業

本工業では超低PH，超高BODの廃水が特徴的で、廃モラッセや漏洩イースト粒子に原因するものであり、これらはまた超高SSをもたらしている。

2. 1. 4 金属工業

一般的に言って、エジプトの金属工業において現在行われている水質汚濁防止対策は極めてプリミティブなもので、せいぜい河川等に放流前に石灰による中和を行うことと、油分を分離槽で除去するくらいである。一連の公営の大規模冶金工場の共通の問題としては、大量の汚染された水/溶剤を含む廃水を適切な処理を行わずに、共同下水処理場および水路に放流して深刻な汚染を引き起こしていることである。

一例としてEgyptian Iron and Steel Co. (Helwan) は長期間溶融鉍石のクリーニングに用いた廃濃硫酸を前処理せずに構内の溝に流していたが、その結果酸溶液は地中を浸透して、工場の基礎部分に達し、腐食させていることが判明した。

今回の調査で、金属工業の廃水の現状とその対策計画について、あまり最新の情報を入手することはできなかったが、ここでは4工場の廃水の水質とその対策計画並びにEl Nasr Steel Pipes & Fittings Co. が環境庁 (E E A A) へ提出した環境改善アクションプランを参考に記述する。

① Delta Steel Mill Co. (Vostorod)

* プロジェクト：廃水処理プラント

* プロジェクトの概要：

排水量 : 約 48,000 m³/d

主な汚染物：鉄スケール、油分、重金属-----データなし

排水先 : 下水道

* 処理プロセス：第1段階；汚染負荷を、欧州の基準値に合致するように、90%低減する。

第2段階；エジプトの法48/1982の基準を満足する。

* エンジニアリング会社：エジプト-イタリア合併エンジニアリング&建設会社 (Egitalec)

* プロジェクトの状況：'92年1月時点では技術スタディおよび実地調査の段階であるとのことであった。しかし最新の情報では、環境大臣が自ら立入り検査に参加し、ナイル側への排水の放流の中止を命令し、実行できなければ操業停止と指導し、急速下水道パイプラインへ接続してほしいとのことである。したがって上記プロジェクトは進展しなかったものと考えられる。

② Alexandria for Metallic Products (El Laban, EL Nozha & Moharam Bay)

* 産業のタイプ : 金属製家庭用品

* 排水量 : 4,500 m³/d

* 主な汚染物 : 油分、油脂、ケミカルズ-----データなし

* 排出先 : 公共排水路

* 処理プロセス : 油分、油脂分離 & 中和

③ National Metal Industries (Abu Zaabal)

* 排水量および排出先 : 1,000 m³/hr を Ismailia 運河の飲料水取水口近くに排出。連続铸造セクションからの冷却水 1,500 m³/hr を Kashmir 運河へ排出。

* 排水の分析値 : 油分 30 mg/l
SS 60 mg/l
COD 64 mg/l

* 予想される排水処理手順 : 油分分離/デカンテーション (処理水はリサイクル、油分は再使用)

* 概算予算 : 0.5 百万 \$
1.5 百万 L E

* プロジェクトの状況 : スタディの準備中 ('92年1月時点)
スタディのみ ('95年3月時点)
現在の状況は不明。

④ Metal Casting Co.

* プロジェクト : 廃水処理プロジェクト

* 排出先 : Abo Salman Dain

* 排水量 : 25 m³/d

* 排水の分析値 : 油分 242 mg/l
COD 256 mg/l
BOD 480 mg/l
TDS 1,336 mg/l
SS 795 mg/l

* 処理プロセス : 沈降分離/化学処理

* 概算予算 : 3 万 L E

* プロジェクトの状況 : 不明

⑤ El Nasr Steel Pipes & Fittings Co. の廃水対策アクションプラン ('97年12月)

同社の環境改善アクションプランより、水に関するところを抜粋する。

* 用水の供給と消費

用水の供給はヘルワン公営水道供給ステーションより全量受け入れている。この供給ステーションはナイル川から取水している。水の消費量は7部門合わせて2,544,840 m³/y (7,000 m³/d)である。

* 廃水処理対策

多くの部門では何ら環境改善のアクションはとられていないが、継ぎ目鋼管製造部門および铸造部門ではある程度の改善がなされている。

・継ぎ目銅管製造および亜鉛メッキ部門

公共下水処理場へ放流する前に、廃水のエンドオブパイプ処理を行う。

亜鉛メッキ工場では、下水道へ放流する前に中和槽を設ける。

・鑄造部門

GOSD（下水道管理機関）と下水道へ使用水を放流する契約にサインした。

公共下水処理場へ放流する前に塩酸溶液の石灰による効率的な中和を行い水の使用量を節約した。

消費水の80%をリサイクルしている。

要するに下水処理場へ廃水を送ることにしたのと、簡単な中和処理を付け加えただけであるが、重金属、シアン化物などが存在すれば、そのまま放流されているはずであり問題である。

表 2 · 1 · 1 · 4 · 1

Water Consumption, Wastewater, Solid waste and Gas Emissions for Some Food Industries in Egypt.

Subsector	Plant	Water m ³ /day	Waste water m ³ /day	Solid waste T/year	Gaseous waste 1000 3/D	Disposal Point	
1. Alcoholic beverages and carbonated water	Alex. Beverages & Industry	750	500		25.8	Drain	
	Al-Ahram Breweries, Sharkiya	1000	1000		72.0	Sewer	
	Cairo Beverages & Industry	4000	3000		168.0	Sewer	
	Egyptian bottling, Alex	700	500		19.0	Sewer	
	Egyptian bottling, Ghamra	700	500		14.8	Sewer	
	Egyptian bottling, Giza	2000	1700		80.8	Sewer	
	Egyptian bottling, Ismailia		300			Sewer	
	Egyptian bottling, Koba	700	424	45 broken glass & 800 containers	19.0	Sewer	
	Egyptian bottling, Labban, Alex	500	300	45 broken glass & 800 containers	12.6	Sewer	
	Egyptian bottling, Port-Said	500	300		10.9	Sewer	
	Egyptian bottling, Sohag	1000	800			Nile	
	Egyptian bottling, Suez		200				
	El-Nasr bottling, Assiut	1000	850		41.8	Sewer	
	El-Nasr bottling, Aswan	100	100			Sewer	
	El-Nasr bottling, Fayoum	500	300	45 broken glass & 800 containers	12.0	Sewer	
	El-Nasr bottling, Giza	1000	1000	45 broken glass & 800 containers	60.8	Sewer	
	El-Nasr bottling, Mans	500	300	45 broken glass & 800 containers	13.0	Sewer	
	El-Nasr bottling, Taha	500	300	45 broken glass & 800 containers	30.8	Drain	
	El-Nasr bottling, Tanta	500	300	45 broken glass & 800 containers	32.8	Sewer	
	Moharrag National Food Products	1000	800		48.9	Sewer	
Water Mineral water	500	400					
2. Alcoholic Beverages	Al-Ahram Breweries (Stella) Alex	1000	465	Broken glass		Sewer	
	Al-Ahram Breweries, Giza	5000	5195			Sewer	
3. Cocoa, Chocolates & Sweet products (Confectionery)	Alex. Chocolate & Confee., Alex 2	400	345			Sewer	
	Alex. Chocolate & Confee., Alex 4	400				Sewer	
	Alex. Chocolate & Confee., Giza	400				Drain	
4. Processing, Canning & Preservation of Fresh Fruits, Vegetables, Cereals	Edfina Canned Food, Alex		2650			Drain	
	Edfina Canned Food, Alex	3000	2000			Drain	
	Edfina Canned Food, Damietta		2000			Drain	
	Edfina Canned Food, Port-Said		300			Sewer	
	El-Nasr Dehydrates Agr. Products	1000				Sewer	
	El-Nasr Preserved Foods, Badrasheh		120			Drain	
	El-Nasr Preserved Foods, Eltabia		448			Sewer	
	El-Nasr Preserved Foods, Kafi Sahr	1000	350			Drain	
	El-Nasr Preserved Foods, Kaba Alex	400	600	1874 fruits, vege., W-Scrap tin		Drain	
	El-Nasr Preserved Foods, Kaba Belkha	1000	850			Ground	
El-Nasr Preserved Foods, Kaba Yedah	5000	2000			Drain		
El-Nasr Preserved Foods, Rashid		70			Drain		
5. Dairy Products	Misc. Co. for Milk & Food Prod. Assiut		767			Sewer	
	Misc. Co. for Milk & Food Prod. Ismailia		33			Sewer	
	Misc. Co. for Milk & Food Prod. Nemmbu		100			Drain	
6. Animal Feed	Nile Oil-Soap, Akhmim	1000				Drain	
	United Poultry (Production of oil extraction plants)	7500	3000				
7. Tobacco Products	Eastern Tobacco, Alex	300	272	Tar	Nicotine	Sewer	
	Eastern Tobacco, Assiut		300			Sewer	
	Eastern Tobacco, Giza	200	196		T. Dust	Sewer	
	Eastern Tobacco, Moharram Bak		1200			Sewer	
	Eastern Tobacco, Tanta		300			Sewer	
8. Slaughtering, Preparation, Preservation of meat poultry, Gelatine	Meat poultry production, Nebaha Co	1000	1000			Drain	
9. Baked Goods	Egyptian Food Products Arabisco, Alex	188	263	Expired products		Sewer	
	Baker Goods, Giza	158	240				
	Egyptian Co. for Food Industry	290	350	Containers Aluminum Dust		Sewer	
	Baker Near, El-Sheuf					Sewer	
10. Starch, Glucose and Yeast	Egyptian Starch & Glucose, Mestrad	3000	1800	Dry Sludge	600	Drain	
	Egyptian Starch & Glucose, Torado-Elwan	1000	1800	Dry Sludge	600	Nile	
	Egyptian Starch & Yeast and det. Alex						
	Yeast	1580	3180			Sewer	
	Glucose	700	1200			Sewer	
Starch	4015	4000		100	Sewer		
11. Essential Oils and Artificial Flavour	Egyptian Sugar and Refineries, El-Nasr	186	274			Sewer	

表 2 · 1 · 1 · 4 · 2 : BOD₅, COD, SS, Oil and Grease Loads (kg/day) for Some Food Industries

Name	Governorate	COD	BOD ₅	SS	O & G
El-Nasr Co. For Preserved Food Products (Kaha) Quorein	Sharqia	3500	2328	1397	181
Egyptian Co. For Starch, Yeast and Detergents (Detergents)	Alexandria	722	57	172	67
Edfina Co. For Preserved Foods (Detrex)	Port-Said	1560	1110	648	72
Egyptian Co. For Starch, Yeast and Detergents (Yeast)	Alexandria	18374	4948		
Egyptian Co. For Starch, Yeast and Detergents (Starch)	Alexandria	8000	5200		
Alexandria Co. For Chocolates and Confectionery	G. Cairo	6670	2410	2685	1561
Misr Co. Food and Milk Products El-Amireya	G. Cairo	18555	5216	5323	6136
Alexandria Co. For Chocolates and Confectionery (ROYAL)	Alexandria	932	242	1654	253
El Ahram Beverage Co. Kafr Elazazyi	Sharqia	1417	748	447	33
Edfina Co. For Preserved Foods (El Ras El Soda)	Alexandria	2995	2491	575	914
El Nasr Co. For Preserved Foods (Kaha)	G. Cairo	3360	1490	1680	1632
El Nasr Co. For Preserved Foods (Kaha) Rachid	Beheira	455	280	245	70

表 2 · 1 · 1 · 4 · 3 Wastewater Indicators for Some Major Industries.

Name	Governorate	COD	BOD	SS	OIL.
El-Nasr Co. for preserved food products (Kaha) Quorein	Sharqia	10000	6650	3992	518
Egyptian Co. for Starch, Yeast & Detergents (Detergents)	Alex.	11200	6000	3548	290
Edfina Co. for Preserved foods (Detrex)	Port-Said	5200	3700	2160	240
Misr Co. Food & Milk Products - Mansoura	Dakahlia	5280	4200	1661	180
Egyptian Co. for Starch, Yeast & Detergents (Yeast)	Alex.	5236	1422		
Alexandria Co. for Chocolates & Confectionery	G. Cairo	1620	4200	4680	2720
Misr Co. for Food Products (Bisco Misr)	G. Cairo	1944	700	1476	690
Misr Co. Food & Milk Products - El Amireya	G. Cairo	24192	6800	6940	8000
Alexandria Co. for Chocolates & Confectionery (ROYAL)		1620	420	2720	440
El Ahram Beverage Co. Kafr Elazayi	Sharqia	1288	680	406	30
Misr Co. Food & Milk Products - Sakha		5280	4200	2661	196
Edfina Co. for Reserved foods (El Ras El Soda)	Alex.	1130	940	217	345
El Nasr Co. for Preserved foods (Kaha)	G. Cairo	1680	745	840	816
El Nasr Co. for Preserved foods (Kaha) Rachid	Beheira	6500	4000	3500	1000

2. 1. 5 薬品工業

a) 薬品工業からの排出物

薬品工業では薬品の製造にはバッチタイプのプロセスが用いられている。薬品の製造には次のような方法が用いられている。

- ①化学合成法 ②天然物質抽出法 ③発酵法 ④最終製品製造

各プロセスからの排出物およびその特徴は次のようである。

①化学合成

- ・未反応リアクタント、反応副生物および有機溶剤中の残さ物
- ・酸、アルカリ、シアン化物および金属類
- ・スベント溶剤の再生工程での溶剤回収残さ物
- ・廃水は溶剤、濾過水、濃縮物、装置洗浄液、湿式スクラバーおよびリークを含む
- ・廃水は高レベルのBOD、CODおよびTSSを有し、pHの範囲は1-11であり、廃水基準を上回っている。
- ・また場合によっては、毒性の金属類、シアン化物およびペニシリン等を排出する。

②天然物質抽出

- ・葉っぱ、根、水溶性溶剤等が排出される。
- ・天然物質抽出廃水は他のプロセスに比較して、BOD、CODおよびTSSは低く、廃水基準を下回っている。pHは8-9の範囲である。

③発酵法

- ・玉蜀黍の液、魚粉、糖蜜等未消費の原料を含む廃水溶液を大量に発生する。
- ・生成物を回収後のスベント濾液、装置洗浄液、発酵器ベントガススクラバー水は廃水として排出される
- ・発酵法からの廃水は通常、廃水基準を上回る高いBOD、CODおよびTSSを示す。pHは4-8の範囲である。

④最終製品製造

- ・排出物は装置のクリーニングおよび殺菌、ケミカルズの濁洩等によって発生。
- ・装置洗浄液（無機塩、砂糖、シロップを含む。BOD、CODおよびTSSは低く、pHはほぼ中性）が主な排出源。したがって一般的には汚濁負荷は高くないが、エジプトの場合、実際のデータは許容基準を越えた高い汚染が存在する。これは生産管理の欠如ならびに使用物質のロスが多いことを示唆している。

b) 薬品企業からの廃水とその対策の現状

エジプトにおける薬品企業からの廃水の実例として、アレキサンドリアにおける薬品企業からの廃水の性状を表2. 1. 5. 1に示した。

本表から明らかなように、廃水中の汚染物質の量は、海洋や河川に直接放流する場合は排出基準および廃水のガイドラインを大きく上回っており汚染防止対策が必要である。

下水道を経て、公共の下水処理場で処理される場合は、かなり基準は緩和されるがその場合も各工場での前処理が必要であろう。

表 2. 1. 5. 1 薬品企業からの廃水の性状と廃水基準/ガイドラインとの比較

	流量 m ³ /d	BOD mg/l (kg/d)	COD mg/l (kg/d)	TSS mg/l (kg/d)
薬品廃水のガイド ライン(案)		50	60	20
国家基準 法律4、1994 (海洋への排水)		60	100	60
法律48、1982 (ナイルへの排水)		30	40	30
法律93、1962 (下水道への排水)		400	700	500
主要薬品企業1社 (アレキサンドリア)	900	640 (576)	1040 (936)	120 (108)
アレキサンドリアの全 薬品企業からの総廃水	3000	433 (1300)	600 (1800)	100 (300)

さらに個々の薬品企業(公営および民営)からの廃水とその対策の現状について表2. 1. 5. 2(その1、その2)および表2. 1. 5. 3に示した。

本表から、大部分の薬品工場は廃水処理施設を設置しておらず、廃水を未処理のまま、

下水道へ排出していることが分かる。また少数の工場は廃水を排水路、砂漠中の深井戸あるいは農業用水路へ放出している。

民営企業1社（El Ameriya Pharma）は生物処理装置（活性汚泥処理装置）を設置していて、その処理廃水は灌漑用に使用されている。また公営企業2社（El Nasr PharmaおよびEl Nile Co.）は中和および沈降分離処理を行なっているが、処理後の廃水の有機物汚染負荷は廃水基準値（法律4/94）を越えている。いくつかの企業（Alexandria Pharma.、El Nasr Pharma. およびPharco）はFSを終え、廃水処理施設を設置するための資金を求めている。El Nasr Pharmaは今回のプロジェクトの対象工場としては排水量がかなり多いが、予算が大きくオーバーしないのであれば検討の対象としてみる必要がある。

表2. 1. 5. 2 薬品工業の廃水処理対策の現況 (その1 公営企業)

企業名	用水消費量 (m^3/d)	廃水			備考
		排出先	分析データ	廃水処理施設	
1)Kahira Pharma	50	下水道	なし	未設置	* 廃水の分析必要
2)Memphis	165	下水道	なし	未設置	* 汚染防止のプロジェクトなし * 予算なし
3)CID	18,850	下水道	あり (別表)	未設置	* 汚染モニタリングの 標準化が必要 * 会社自身は対策手段を決める ためのスタディに興味あり
4)Medical Packaging	1,000	下水道	なし	未設置	
5)Alexandria Pharma	465	農業用 排水路	あり (別表)	未設置	* ACO SIDにより廃水処理の スタディ済み * 廃水を下水道へ放流する計画が 進行中 (化学的処理が必要)
6)The Nile Co. for Pharma		下水道	なし	中和/沈降 分離	
7)El Nasr Pharma & Chemicals	14,000	灌漑用 乾燥床 中和後下水道	あり (別表)	中和/沈降分離 沈降	* NRCにより二度(90.91)廃水処 理のスタディが実施された * 廃水処理施設+ボイラー燃料交 換で1,500万円必要 援助約束は未だ

表 2. 1. 5. 2 薬品工業の廃水処理対策の現況 (その 2 氏密企業)

企業名	廃 水			備 考
	流量 (m ³ /d)	排出先	分析データ	
1)E: Amriya Pharma	80	灌漑用に 再利用	あり (表 1. 5. 3)	* 生物処理装置が稼働中 排水は灌漑用に利用 スラッジは肥料として利用
2)Amoun Pharma	-	下水道	なし	* スタタディ未実施 * 環境保全プロジェクトは 現在行っていない
3)Pharco	150	地下浸透	あり (表 1. 5. 3)	* 生物処理装置の設置をスタタディ中
4)Arab Co. for Gelatin Prod.	20	地下浸透	なし	* 地下排出は反対があり、 処理が必要
5)EBECO	250 -300	下水道	なし	
6)MEPACO for medical plant	-	地下腐敗槽	なし	* スタタディ未実施
7)Glaxo	-	下水道	あり (表 1. 5. 3)	* インープロセスコント ロールの適用を試行

表2. 1. 5. 3 薬品企業6社の廃水の性状例

企業名	所在地(県)	流量 (m ³ /d)	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	TSS (mg/l)	オイル& グリース (mg/l)
CID	ギザ	16,000	160	223*	140	75
Alexandria	アレキサンドリア	120	1,330	615	256	16
El Nasr	カイロ	9,450	1,762	746	124	65
El Ameriya	アレキサンドリア 処理後	80	1,960 48	880 22	280 -	58
Pharco	アレキサンドリア	150	450	120	-	<10
Galaxo	シャルキア	-	268	225	136	214

*分析結果が疑問

2・2 訪問調査結果

2・2・1 工場訪問調査結果

2・2・1・1 Misr Helwan Spinning & Weaving Co.

場所：カイロ市ヘルワン地区Kafr El Elou

日時：'98年3月24日

訪問者：細井、今井、八山 宏（JICA専門家）、Eng. ナディア（EEAA）

応対者：Mohamed Abdel Azeen（General Manager、Engineering Sector）

Eng. Meruhe（廃水処理施設担当）、Eng. Mahmoud Wagieh（ボイラー担当）

訪問記録：

・会社の概要

1927年に設立されたエジプトにおける代表的な繊維（紡績／紡織）会社であり、ヘルワン地区には1949年に移転した。公営企業であり、株式所有会社はエジプトの繊維セクターであり、資本金は2億LEである。

主要製品は綿糸、レーヨン糸、ポリエステル糸および混合糸などの糸、また織物として、綿、絹、レーヨン、ポリエステルおよび混合品を生産している。

紡績機の紡錘数は約12万、織機数は2,800、総従業員数は18,500人である。

しかし現在は、民営化の過渡期にあり、操業率は相当低くなっている模様である。

・廃水処理の現状

現在廃水処理施設は有するが、中和および沈降分離だけの一次処理の後下水処理場へ送っている。

漂白、マルセライズ、仕上げ等の工程からの廃水は、図2.2.1.2.1のように、硫酸による中和（pH10→7）およびアラム（硫酸アルミニウム）による凝集沈殿を行った後、地下配管を経てヘルワン下水処理場（後記参照）へ送られる。

廃水処理施設の設計能力は400m³/hrであるが、操業率が低下しているため、実際の処理量は200m³/hrである。'60年にドイツの企業により、設計建設されたが'91年に自社技術で施設を更新したとのことである。処理前後の廃水の性状（表2.2.1.2.1を参照）を入手したが'91年更新時に外部の機関（Environmental & Occupational Health Centre）に分析委託したもので、その後も分析委託はしているがデータはもらっていないとのことで、あまりよく管理されていない印象を受けた。しかし'91年当時はフル操業状態であり、現在の操業率は25～40％程度で下水道に放流する場合の基準値は充分満たしているとの見解である。

しかし、処理後の廃水はなお着色しており、最近の廃水をサンプリングし正確な分析値を把握する必要があるだろう。

それにより、生物処理装置（活性汚泥）の設置の効果を検討してみる必要はあるだろう。なお、我々の提示した質問状については次の週にEEAA経由で回答するとの返事を得た。

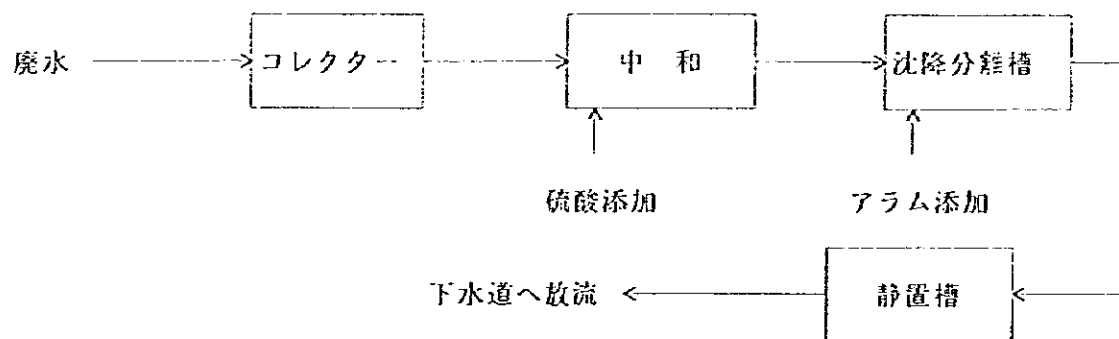


図 2. 2. 1. 2. 1 廃水処理施設のフロー

表 2. 2. 1. 2. 1 廃水処理前後の水質分析

採水年月日	1 / 4 / 1991		排水基準
	処理前	処理後	法 93 / 62
Temp. (°C)	35	35	< 40
BOD	158	42	< 400
COD	360	94	< 700
pH	> 7.2	7.2	6 - 10
Oil & Grease	5	5	< 100
TDS	1145	1068	-
SS	741	40	< 500
PO ₄	0.94	0.28	< 5
NH ₃ -N	0.1	0.2	< 100
NO ₃ -N	1.0	0.5	< 30
Chloride	186	140	< 10
Sulfide	215	200	< 10
Cyanide	0.08	0.06	< 0.1
Cr	0.05	0.02	これら金属 の総濃度が 0 - 5である こと
Cu	0.28	0.22	
Fe	0.20	0.15	
Pb	0.22	0.18	
Zn	0.26	0.20	
Cd	0.02	0.02	< 10
Hg	0.01	0.01	< 10
Mn	ND	ND	-

2. 2. 1. 2

El Nasar Steel pipes & Fittings Co. (ヘルワン工業地域)

3/24 10:00 a.m.

工場概要：ヘルワン工業地域、ヘルワン大学キャンパスに隣接して立地し、5千万平方メートルの敷地に従業員3,500人を擁し、年間10万トンの製品を生産、内93,000トンは巻き目鋼管及びスパイラル鋼管、残り7,000トンは、鑄鉄継手である。鋼管用原料の鋼板及び継手用の鑄塊は、関連工場より供給されている。

製品はすべてAPI規格に合格する高品質のものである。

(1) Director Dr. Ahmed Abdel Rhahim Ali 氏 (工場長) と面談

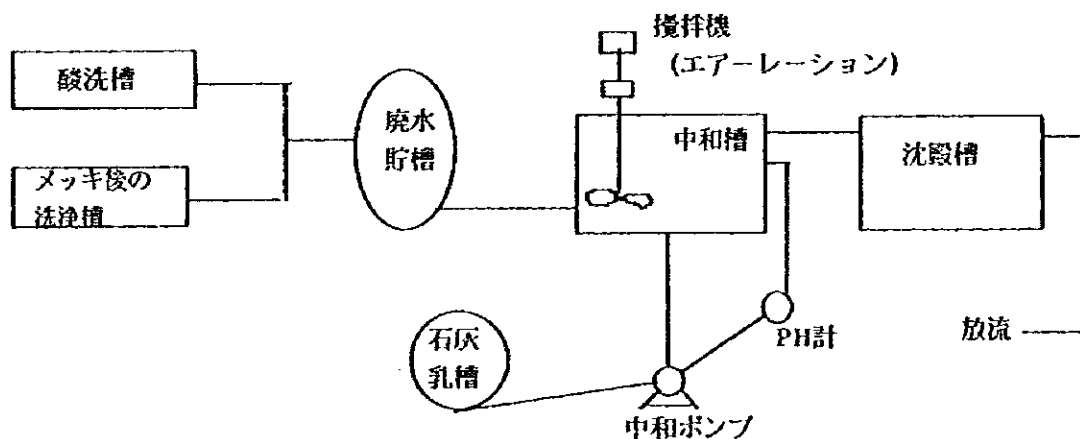
廃水は既に完全処理されており、排出基準を満足しているため、全く問題ない。

現有処理装置は老朽化してきたので、全く同じプロセス装置を新設する計画である。排ガスはベンチレーションを強化したので問題は解決済み。

溶解炉は燃料による加熱から、電気炉に変更中で排ガス上の問題は全く無い。

(2) 実地調査

鋼管の亜鉛ドブ漬けメッキを行っており、前処理の酸洗 (HCl) 廃水が高PH, 溶解鉄イ



オンを含む。又メッキ後の湯洗い槽排水中には亜鉛微粒子及び少量のイオンが含まれて

居るはず。

現実にはこれら廃水は、製造工程のそれぞれの槽から不連続に排出され、一旦貯槽に貯められた後廃水処理連続処理設備に送られ、処理後の水は公共下水処理設備向けの排水路に放出される。概略の処理工程は上記のとおり。

放流される排水は、濃い鉄錆色をしており、酸化鉄を大量に含む様子で法による排水基準のFe, Cl, Colorその他重金属がゆゆうに問題ありと見たが、工場長は「全く問題ない」とし、具体的な数値の提示やサンプリングに応じず、勿論写真撮影も拒否した。又、同行の環境庁(EEAA)技術担当官も、深く追求するのをためらっていた。このような調査受入工場の協力が得られない問題は、何等かの解決法を考えない限り、目的とした調査は実施できない。

メッキ前処理工程である鋼管の酸洗槽から発生する濃い塩酸ガスは、工場内の作業環境を著しく悪化させるので、ベンチレーターの設置により屋外に放出しているが、最近これを強化した。しかしながら、有害ガスを単に屋外に放出するのみで、大気汚染の解決には程遠い。

鋼管加工工程で発生する騒音は、クランプの改造により提言したとの事だが、稼働中でなく、実態は不明。

排水処理設備の中和後沈殿槽に溜まった塩化カルシウムを主体とするスラッジは、脱水後公共の産業廃棄物処理場に搬出される。

工場の一般排水は、集合して沈殿槽で、土砂、金属粉等重質分を除去後、一部再利用残りは下水処理用排水溝へ放流、沈殿物は公共の産業廃棄物処理場に搬出される。

尚、工場の保全管理部長 (Eng. Fathi El Shazly)は先年JICAの研修生として日本を訪問、大変な日本ファンとなっている。

次に同工場の概要と公害防止対策につき、環境庁が行った調査資料を基に詳述する。

1. 工場の概要

エル・ナシル・パイプ・アンド・フィッティング社は、ナイル川右岸のヘラワン大規模工業基地内でカイロ市から30キロの地点に立地しており、地下鉄の駅から至近の距離にある。又、軍需工場地区の東、鉄道車両製造工場のSEMAFの南にあたる。

会社の主要業務はスパイラル鋼管、溶接鋼管（亜鉛メッキを含む）及び継ぎ手鋼管の製造であり、総生産能力は年間130,000トンで、その内訳実績は表2・2・1・5・1・1の通り。又敷地内工場配置は図2・2・1・5・1・2の如くである。

表2・2・1・5・1・1

Production of pipes & fittings .

Product	Years		
	94 / 95	95 / 96	96 / 97
Long. welded pipes(black) (0.5" - 4") .	18,600	15,200	48,000
long. welded pipes(Galv.) (1/2"-4")	17,200	28,700	24,600
long. welded pipes (2"-8")	26,900	24,500	18,800
Spirally welded pipes	23,900	23,700	13,700
Casting and fittings	2,480	2,210	2,400

2. 廃水汚染対策の概要

溶接鋼管製造工程では、鋼管の整形、溶接、引き延ばし、水圧試験に用いる冷却用エマルジョン水や冷却用水は完全循環して使用している。

メッキ工程では、酸洗用の酸溶液や洗滌水は中和の後公共下水処理場への排水路へ放流。

図2・2・1・5・2に継ぎ目鋼管製造工程、図2・2・1・5・3にはメッキ工程、図2・2・1・5・4には鋳造工程、図2・2・1・5・5にスパイラル鋼管製造工程、図2・2・1・5・6にスパイラル鋼管コーティング工程をそれぞれ示した。

Site Plan and Locational Map

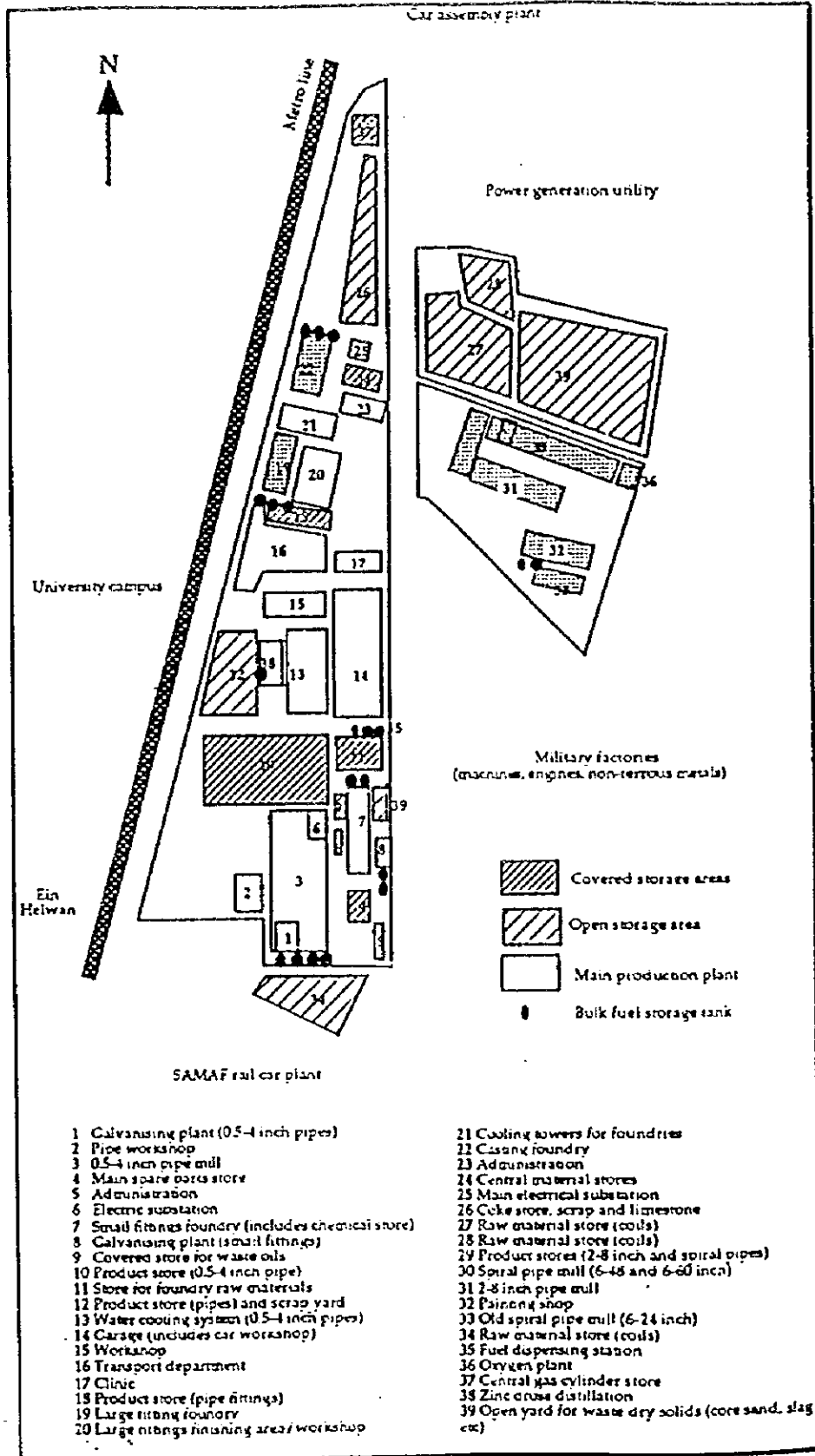


图2.2.1.5.1.2

Production Process for Longitudinally Welded Pipes and Sections

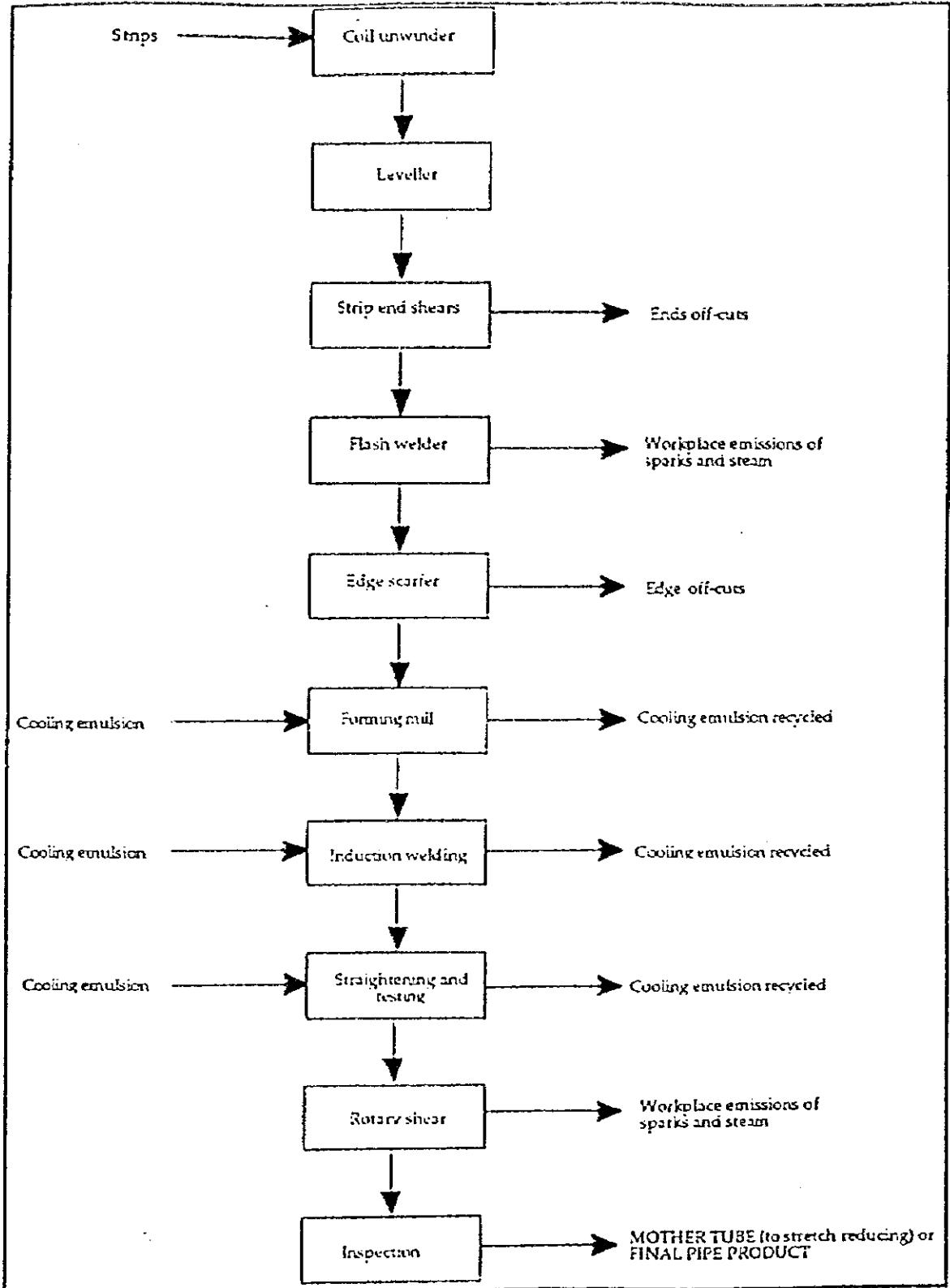
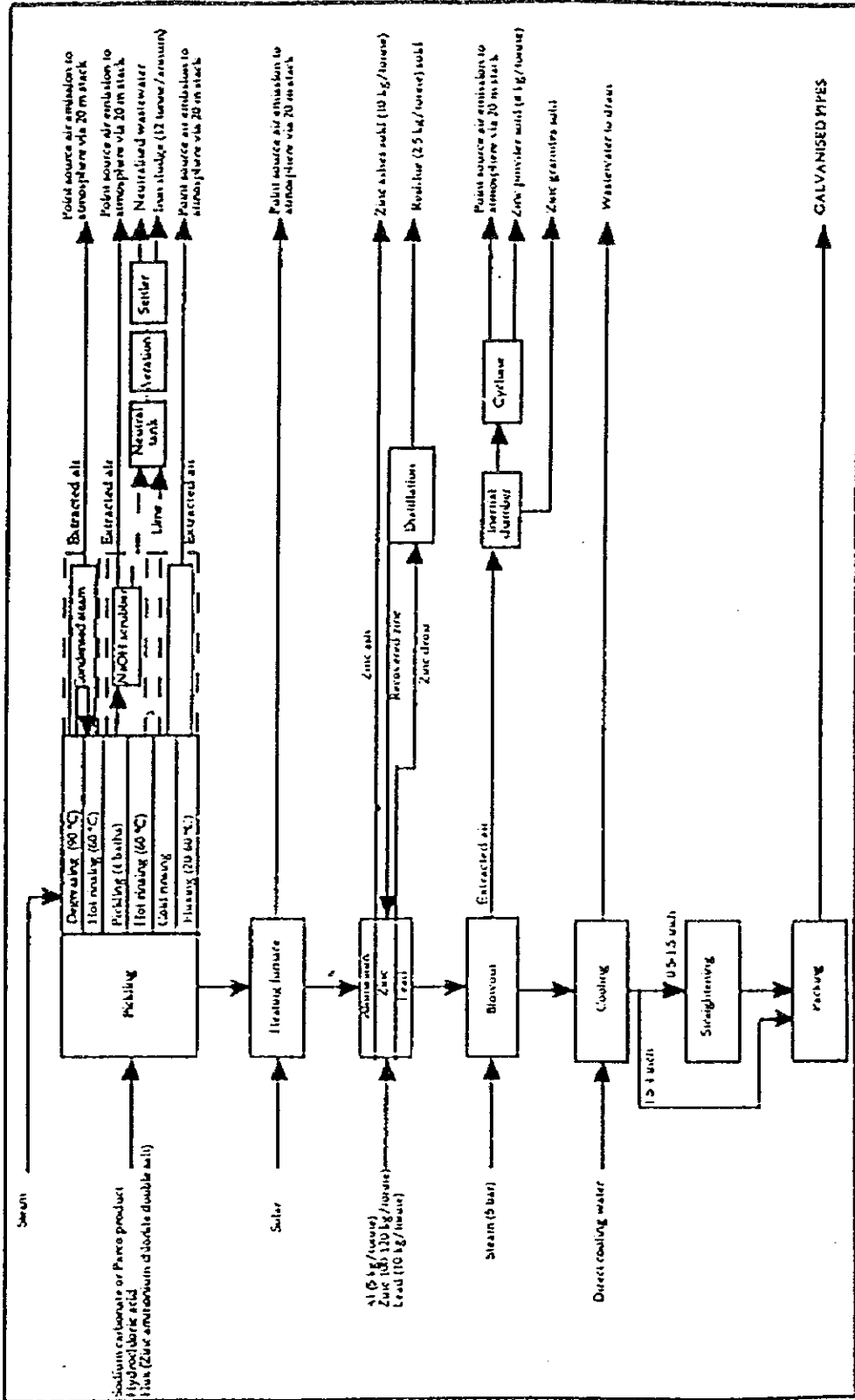
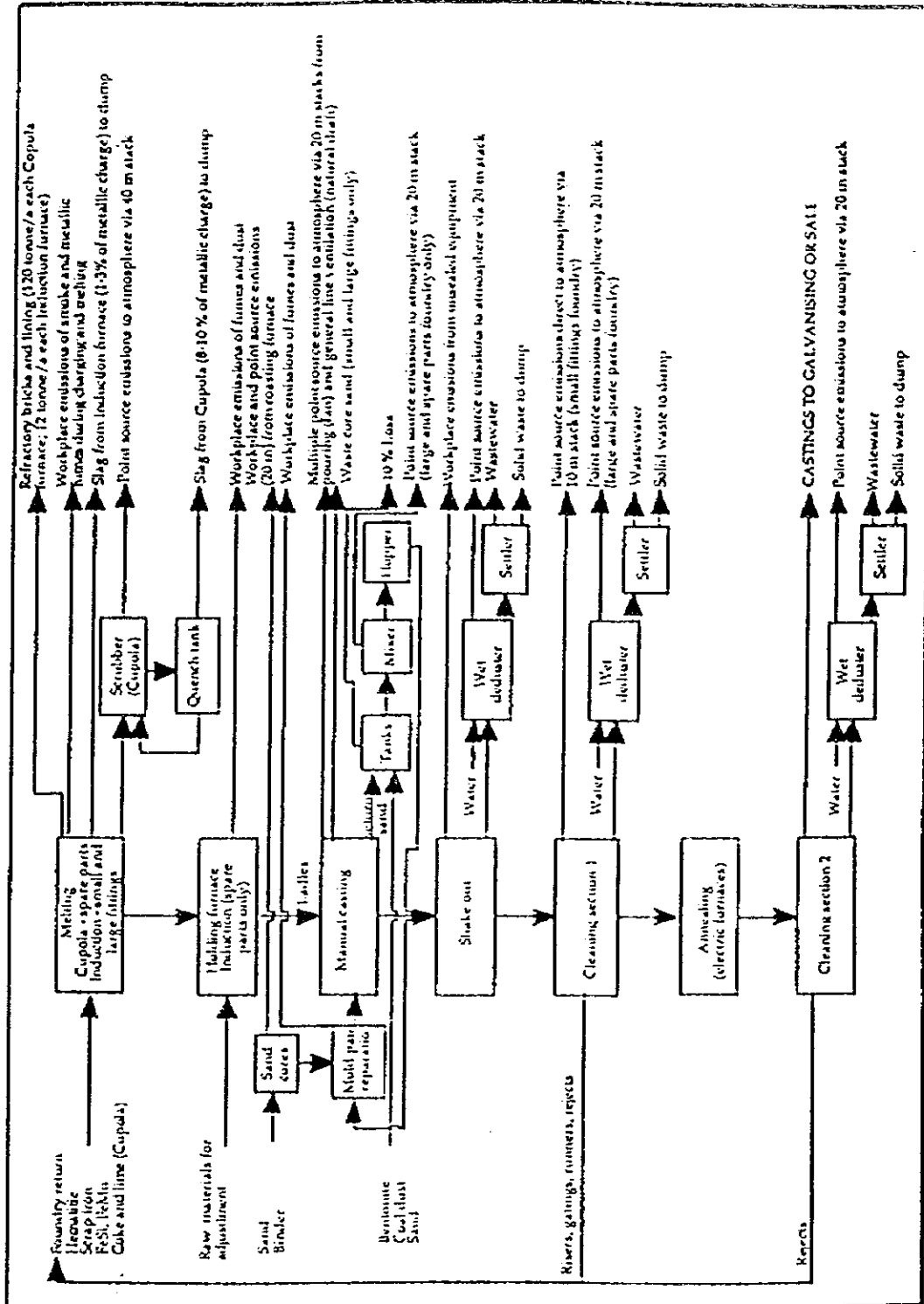


图 2.2.1.5.1.3

Pipe Galvanising Process

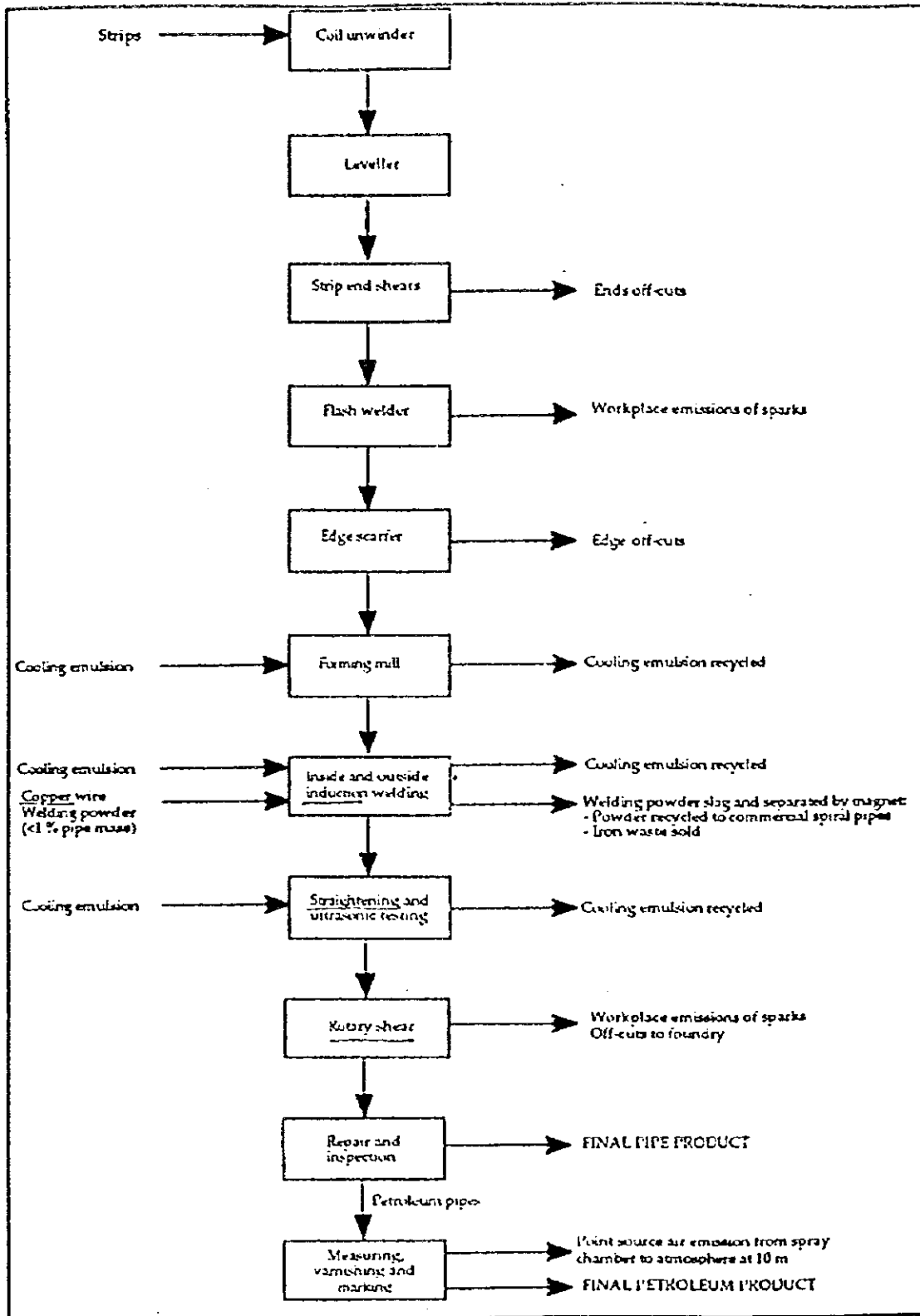


Foundry Process

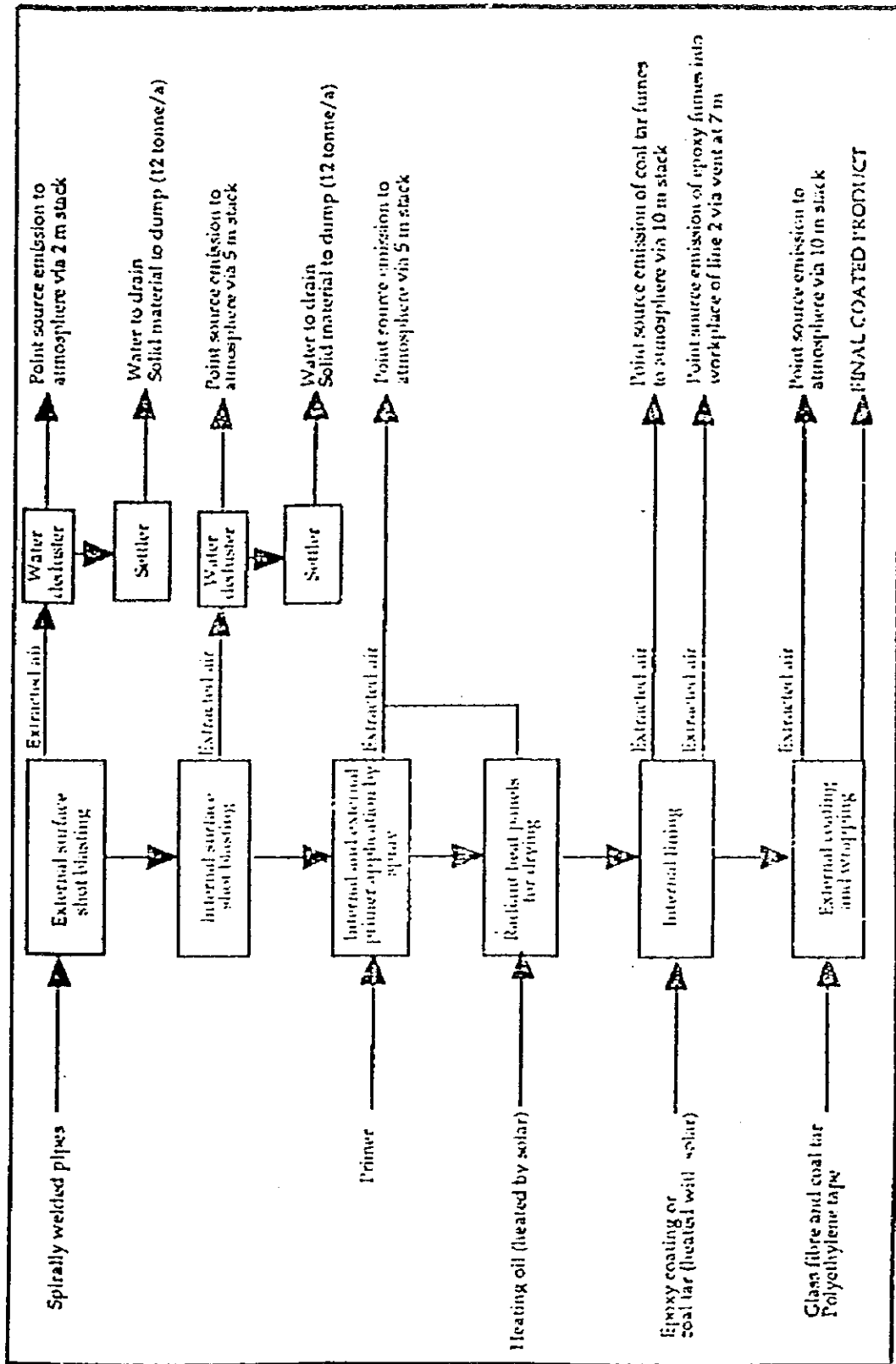


2.2.1.5.1.5

Production Process for Spirally Welded Pipe



Coating Process for Spirally Welded Pipes



継ぎ手製造・鋳造工程の往復動ポンプや加熱炉冷却水は循環再使用、その他の冷却水も冷水塔を経て循環使用している。

衛生排水路庁 (General Organization for Sanitary Drainage) との間で、廃水の排水路への放出につき契約を締結している。

塩酸洗滌による酸性廃水は石灰乳により中和して公共廃水路に放流している。

工場全体の用水量の80%を回収再利用している。

上級及び中間管理者層を会議やセミナーに出席させる等の教育を行い、環境意識の向上を図っている。

環境管理委員会を設立。

産業廃棄物は表2・2・1・5・1・2-1~4に示した如く処理している。

(2-1は亜鉛メッキ鋼管工場、2-2は鋳造工場、2-3は溶接鋼管工場、2-4はコ=テイ
ング鋼管工場の廃棄物である)

表2・2・1・5・1・2-1

Annual Amounts Of Wastes And Their Disposal Method.

WASTE TYPE	ANNUAL AMOUNT	DISPOSAL METHOD
Waste water	8000,00 m3/y	Public sewer network
Scrap metal	1000 Ton	Recycled
Waste oil	2 Ton	Contractor
HCL (gas 1.5 -2%)	1700 Ton	Neutralization bath
Yellow zinc oxide	60 Ton	Sold
Black zinc oxide	120 Ton	Sold
Zn -- powder	60 Ton	Sold
Fish Tail & Rejects	5000 Ton	Contractor

表2·2·1·5·1·2-2

Annual Amounts Of Wastes And Their Disposal Method.

WASTE TYPE	ANNUAL AMOUNT	DISPOSAL METHOD
Waste water	1414 846 m3	Public sewer network
Chips of threading	488.5 Ton	Recycled in foundries
Scrap metal & Rejects	5536 Ton	Recycled in foundries
Zinc dust	125 Ton	Exported
Scrap (slag)	478 Ton	Public disposal area
Dusts	3250 Ton	Public disposal area
Scrap & other metals	5 Ton	Contractor
Used sand	27600 Ton	Recycled in foundries

表2·2·1·5·1·2-3

Annual Amounts of Wastes and Their Disposal Method

WASTE TYPE	ANNUAL AMOUNT	DISPOSAL METHOD
Waste water	10000 m3	Public sewer
Scrap metal of reject pipe	1200 Ton	sold
Outer scarfing chips	25 Ton	contractor
Inner scarfing chips	25 Ton	contractor
beveling chips	50 Ton	contractor
Dust and scales	10 Ton	Public disposal area
Scrap of side trimmer	800 Ton	Public disposal area
Scrap of end welds	50 Ton	Public disposal Area
Scrap of uncoiler	30 Ton	pupil disposal Area
Scrap of pipes destructive test	25 Ton	Public disposal Area

表2·2·1·5·1·2-4

**Annual Amounts of Wastes and Their Disposal Methods.
in Coating Factory:**

waste type	Annual Amount	Disposal Method
Waste water	75000 M3	Public sewer network
Scrap metal	10 Ton	Contractor
Scrap wood	5 Ton	Contractor
Steel drums	5 Ton	Contractor
Plastic bags	0.25 Ton	Contractor
Papers	0.25 Ton	Public disposal area
Dust and rust	50 Ton	Public disposal area
Rejected oil	1 Ton	Contractor
coaltar	20 Ton	Recycling inside the factory

3. 用水量

工場の全用水はヘラワン公共用水供給基地より供給され、その水源はナイル川である。

この用水は民生用、工業用、冷却用、消火用等のすべての水に用いられ、工場では3基の貯水槽に一旦貯めて、水の供給が止まるなどの緊急時に冷却用に使用できる様にしている。

1995/96年度の用水量実績を表2・2・1・5・1・3に示した。

各工程での各種冷却水は、その用途に応じて静置や濾過により混入物を除去した後ピットか冷水塔で冷却再使用している。除去された固形物残渣は廃棄する。

表2・2・1・5・1・3

Water Consumption in 1995/96	
Factory	Quantity
Longitudinally welded & galv	800,000
Small fittings foundry	421,180
Large fittings foundry.	419,560
Spare parts foundry .	579,100
Longitudinally welded pipes 2"-8"	100,000
Spirally welding steel pipes .	150,000
Coating .	75,0000
TOTAL	2544840

4. 企業としての産業公害防止計画

表2・2・1・5・1・4-1～4-3に示した計画を立案、実施のための努力をおこなっている。

また、表2・2・1・5・1・5-1～5-4の如く、企業自身が自前の環境モニタリング計画を持っており、環境の現状把握を自身で行い、迅速且つ有効な防止対策を取る事に大変意欲的であると共に、企業としての短期目標をエジプト環境法No4(1994年)を達成することにおき、長期目標をこれが達成後2年の内にISO14000の資格を得る事としている。そしてこのために必要なアクションと予算を表2・2・1・5・1・6の如く検討している。

表2・2・1・5・1・4-1

IMPLEMENTATION TIME TABLE FOR LONG. AND GALV. PIPES FACTORY.

Table 4.1. compliance time table. of Long and Galv.

Activity	duration		Budget L.E.
	START	END	
• Renting portable devices for measuring the content of flue gases outside the chimney.	Jan. 1997	Jul. 1998.	60,000
• Improving treatment unit of Galv..	Jan. 1998	Dec. 1999	500,000
• Improving the ventilation inside the factory.	Jan. 1998	Dec. 1999	300,000
• Substituting solar with Natural Gas to reduce emissions inside the factory.	Jan. 1998	Dec. 1999	500000
• Training course for technical labors.	Jan. 1998	Dec. 1999	20,000
• Noise temp. index, light improvement	Jan. 1998	Dec. 1999	400,000
• Purchasing env. measuring devices	March 1998	July 1998	50,000

表2.2.1.5.1.4-2

COMPLIANCE ACTION PLAN FOR FOUNDRIES

Table 4.2 Compliance action plan for foundries

ACTIVITY	DURATION		BUDGET L.E
	START	END	
• Substituting solar with natural gas	March 1998	Last 1999	100,000
• Improving the light intensity , Noise, temp. Index .	Jan. 1998	May 1998	300,000
• Develop ventilation system for each foundry	Jan. 1998	June. 1998	150,000
• Training courses	Feb. 1998	Last 1998	10000
• Change all open circuits of water to closed circuits	March 1998	Nov. 1998	500,000
• Purchasing devices for monitoring	Jan. 1998	May 1998	100,000
• Reduce green sand used in molds making in batches to improved consistency	Jan. 1998	Last 1999	20000
• Regular , daily , cleanup of foundries work area house keeping.	Regular	-	2000
• Renting Portable devices	Jan. 1998	Jul. 1998	40,000

表2·2·1·5·1·4-3

COMPLIANCE ACTION PLAN FOR COATING FACTORY

Table 4.3 Compliance action plan for Coating Factory

ACTIVITY	DURATION		BUDGET L.E
	START	END	
• Substituting solar with natural gas to reduce emissions inside the factory.	June 1998	Dec. 1999	400000
• Improving ventilation (forced) by change the exhaust fans to more powerful one	Jane. 1998	Dec. 1998	300,000
• Improving the lighting	June 1998	Dec. 1998	300,000
• Make over all maintenance for two wet dust collectors for external and internal shot blast M/C	June 1998	March. 1999	100,000
• Increasing the effecting of exhaust fans fumes of coating M/C	June 1998	March 1999	50,000
• Training course for technical labors	June 1998	Dec. 1999	50,000
• Renting device for measuring	Jan. 1998	July 1998	50,000
• Purchasing devices for monitoring	March 1998	July 1998	50,000
• Scrap Processing, and Preheating	Aug. 1998	Dec. 1999	5,000,000

表2·2·1·5·1·5-1

LONG. WELDED & GALV. STEEL PIPES :

Item	Monitoring Frequency	Conducted by	Location	Execution of Measurement
• Cleaning and maintaining sewerage network.	Monthly	General sanitary sewage	I.S.U	Past-future
• <u>Environmental status :</u>				
• Noise level	6 Months	Tabbin Inst.	Whole site	Future
• Light Intensity.	6 Months	Tabbin Inst.	Whole site	Future
• Temperature index	6 Months	Tabbin Inst.	Whole site	Future
* Co. Concentration (indoor).	3 Months	Tabbin Inst.	Whole site	Future
CO ₂ Concentration (indoor).	3 Months	Tabbin Inst.	Whole Site	Future
SO ₂ Concentration (indoor).	3 Months	Tabbin Inst.	Whole Site	Future

表2.2.1.5.1.5-2

FOUNDRIES :

Item	Monitoring Frequency	Conducted by	Location	Execution of Measurement
1. Molten metal temperature.	Daily	Tech. Dep.	Melting sec.	Past-Future
2. Balance of Oils	Daily	Tech. Dep.	Core making	Past-Future
3. Sewage Water emissions	Monthly	Preventive Maint.	Foundries	Past-Future
4. CO Concentration (indoor)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
5. NO ₂ Concentration (indoor)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
6. SO ₂ Concentration (indoor)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
7. CO ₂ Concentration (indoor)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
8. Total hydrocarbon (indoor)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
9. CO Concentration (in chimney)	3-months	Inst.		
10. NO ₂ Concentration (in chimney)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
11. SO ₂ Concentration (in chimney)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
12. SO ₂ Concentration (in chimney)	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future
13. Suspended dust	3-months	Tabbin-Inst.	Foundries	Future

表2·2·1·5·1·5-3

LONG. & GALV. WELDED STEEL PIPES (2"-8") FACTORIES :

Item	Monitoring Frequency	Conducted by	Location	Execution of Measurement
1. <u>Mechanical test for leakage of water tank.</u>	3 months	tech depart	factory	past-future
2. <u>Pollutants in waste water.</u> * Waste water analysis. * cleaning and maintaining sewer.	3 month monthly	general sanitary sewage	factory factory	future future
3. <u>Environmental status :</u> * Noise level *Light Intensity . *Temperature Index.	6 months 6 months 6 months	tabbin Inst. tabbin Inst. tabbin Inst.	Factory Factory Factory	Future Future Future
4. <u>Air pollutant concentration :</u> * <u>Emission Inside factory.</u> CO CO ₂ NO ₂ Suspended Dust	3 months 3 months 3 months 3 months 3 months	tabbin Inst. tabbin Inst. tabbin Inst. tabbin Inst. tabbin Inst.	Factory Factory Factory Factory Factory	Future Future Future Future Future

表2·2·1·5·1·5-4

5.4 COATING FACTORY:

Item	Monitoring Frequency	Conducted by	Location	Execution of Measurement
1. Internal lining with Epoxy (thickness of coating)	Daily	quality control department	Epoxy M/C	Continues
2. External coating with coaltar (Thickness of Coating).	Daily	Quality Control Department	Coating M/C	Continues
3. Temperature of Burners:	All Time	Automatic control system	Burners	Continues
4. Cleaning of wet dust collector	Weekly	Mechanical Maintenance Departments	External shot blast M/C	Continues
5. Cleaning of wet-dust collector:	Weekly	Mechanical Maintenance Departments	External shot blast M/C	Continues
6. Cleaning of stakes :	Monthly	Mechanical Maintenance Departments	External coating with coaltar	Continues
7. Measurement of Gas fumes (CO, CO ₂ , SO ₂)	Yearly	Tabbin Ins.	In stack	Present Future
8. Cleaning of stakes	monthly	mechanical maintenance department	Melting of coaltar	Continues
9. Temperature in Melting of Coaltar	All time	Automatic Control system	Melting of coaltar.	Continues
10. Cleaning of rack of Melting	Monthly	Mechanical Maintenance Department	Melting of Coaltar	Continues
11. Measurement the Emissions in sewage water	Monthly	Preventive maintenance Department	Sewage water	Continues
12. Measurement of Noise	Yearly	Tabbin Ins.	Inside the factory and outside	start in December 1997
13. Measurement of light	Yearly	Tabbin Ins.	Inside the factory and outside	present-future
14. Measurement of Temperature and Moisture	Yearly	Tabbin Ins.	In door,	present-future

表2·2·1·5·1·6

THE CAP FINANCIAL PLAN :

ACTIVITY	BUDGET (L.E.)	COMPLI- TION	SOURCE OF FINANCE
I. ALL COMPANY:			
• Pollution prevention assessment necessary studies	100,000	1Y	25% company
• Purchasing environmental measuring devices.	200,000	1Y	20% company
• Substituting solar with natural gas.	1,000,000	2Y	20% company
• Renting devices for measuring and monitoring of the pollutant levels.	100,000	2Y	50% company
• House keeping Maintenance	150,000	1Y	40% company
• Improvement lighting temp. Index & Noise	1,500,000	2Y	10% company
• Training	50,000	1Y	50% company
II. LONG. & GALV. FACTORY :			
• - Rehabilitation of chemical treatment. unit	500,000	2 y	30% company
• Ventilation	300,000	1y	20% company

表2.2.1.5.1.6 続き

ACTIVITY	BUDGET (L.E.)	ION	SOURCE OF FINANCE
Foundries :			
• Replace water pumps in dedusters	100,000	1y	30% company
• Changing open circuits of water to closed circuits	500,000	1y	10% company
• Molding mixture batching	50,000	1y	50% company
• Ventilation and dedusting equipment	1,500,000	1 y	20% company
IV house keeping:			
• Provide structural improvements to floors, stairs and other areas which posses accident hazards.	500,000	1 y	10% company
• Scrap Processing & Preheating	5,000,000	2Y	10% company

ACTIVITY	BUDGET (L.E.)	COMPIATION	SOURCE OF FINANCE
V COATING FACTORY:			
• Rehabilitation of two wet dust collectors.	200,000	1 y	10% company
• Increase the efficiency of exhaust fans fumes for coating M/C.	100,000	1 y	10 % company
Total	11,850,000		

2・2・2 その他訪問調査結果

2・2・2・1 下水処理場

1) Helwan Waste Water Treatment Center

3/24 3:00 p.m.

ヘルワン工業地帯はずれの、煉瓦焼成工場煙突が林立する中に、広大な敷地を有して、公共下水処理場がある。

EUの援助により建設され、運転指導もEUによって行われており現在EU派遣のドイツ人技師(Process Engineer, Mr. Hans-Jurgen Stortz*)1名が常駐している。

* EU Technical Assistance of Waste Water scheme for GOSD

- (1) ヘルワン地区の都市排水80%、工場排水20%の混合排水を受入、曝気槽、沈殿槽、活性汚泥槽を経て塩素処理後農業灌漑用水路に流出。全長45kmの用水路を流れる内に全量消費されてしまっている。
- (2) 大部分の受入水が都市下水の為、受入水質はほとんど安定している。
- (3) 流出元の工場排水水質は受け入れ基準（法律により規定）を満足させていることが前提で、当下水処理場常駐の20人のインスペクターが、ほぼ1カ月に1回の頻度で各工場放流ポイントでサンプリングし、水質をチェック、規定値を超える水質が発見されると排水ストップ（工場操業停止）を指示する。
- (4) 汚泥は天日乾燥後農業用肥料として販売。重金属等の有害物質は定期的に分析チェックを行っているが、現時点では問題ない。
- (5) 能力は4万トン/日あり、現負荷は2.4万トン程度で十分の余裕がある。
- (6) たしかに、我国を含めた先進国レベルの設備を持ち、十分な保守管理が施されており、運転も正常に行なわれていた。処理水水質の内、有害物質、特にシアン、フェノール類が活性汚泥で十分除去出来ているのか、又ニッケル、カドミウム等の重金属が本当に除去されているのか、農業用水に再利用されているだけに気になるところである。尚、サウジアラビアでは、イスラムの教えから生活排水の農業用再利用は一切出来ないと、同国農水省では議論の対象にならなかったが、エジプトの場合は問題がないのか疑問である。

HELWAN WASTE WATER TREATMENT PLANT

INTRODUCTION

The Helwan Waste Water Scheme serves an area that lies on the east bank of the river Nile and stretches from Maadi in the north to Teben in the south and from the river Nile in the west to a desert boundary in the east, amounting to an area of some 20,000 hectares. This area contains much of the heavy industry in Egypt, centering on the major iron and steel plant and coke and chemical plant.

The scheme includes about 113 kilometres of sewers, 10 pumping stations, 1800 manholes, and a waste water treatment plant. The ultimate design is for the year 2000, to serve an equivalent population of 1.5 million people, and an expected flow of 500,000 cubic metres per day. (Please refer to Scheme Data)

The first phase of the scheme has been completed and has a design capacity of 350,000 cubic metres per day.

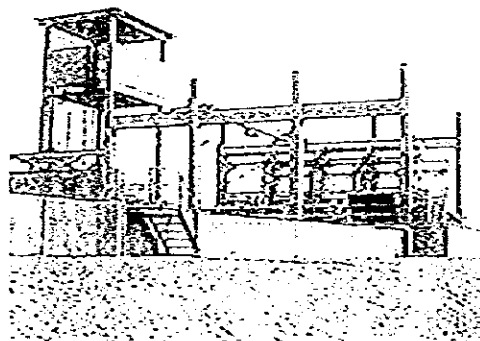
The Helwan Waste Water Treatment Plant was commissioned in 1990, below is a brief description of each stage of the treatment plant process.

TREATMENT PROCESS

(refer also to - Flow Schematic and Treatment Units)

1.0 INLET SCREENS

Pump stations along the sewer network pump the waste water to the treatment plant. The first stage of the treatment process is mechanical screening. Bar screens collect from the sewage the coarse materials which may cause blockage in downstream sections of the plant, or which may interfere with other treatment processes. The bar screens are mechanically raked and screened material disposed of as a solid waste.



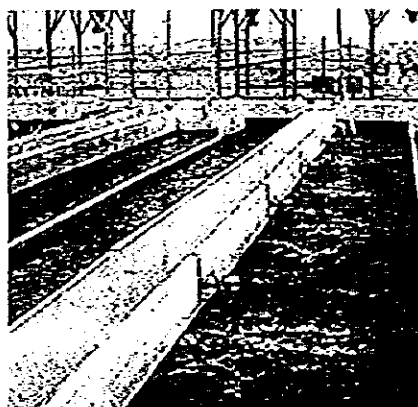
2.0 GRIT REMOVAL

Screening is followed by grit removal. Small stones, sand, and other heavy materials are removed in the grit removal chambers.

Spiral flow of the sewage through the chambers allows for optimum sedimentation conditions. The approximate retention time is 8 minutes.

Air is injected into the sewage in the grit chambers in a quantity sufficient to keep organic matter in suspension and to favor sedimentation of grit by means of the generation of a spiral flow movement. The grit is removed by means of a traveling bridge scraper that scrapes the grit into a hopper at the inlet of the chambers. This grit is periodically extracted with pumps and then collected in washing and dewatering tanks.

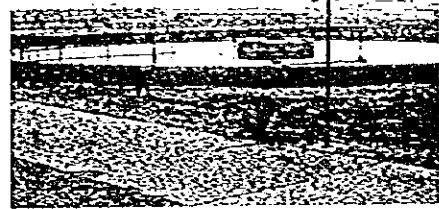
The dewatered grit is disposed of by truck. Floating material is sent through an adjustable weir to the raw sludge line and then to the sludge pumping station.



3.0 PRIMARY SETTLING TANKS

The scope of the primary settling tanks is to remove much of the settleable materials and equivalent pollution load. The approximate retention time in the tanks is 2 hours.

The settling is performed in circular tanks, radial flow type, with a bridge scraper mechanism for sludge removal. Sludge is removed from the bottom center of the tank.



Scumboxes are installed into the tanks to remove the floating material.

Scum and sludge is sent through the sludge line to the sludge pumping station and then transferred to the thickener process. The liquid body continues on to the next stage of the process, the aeration tanks.

4.0 BIOLOGICAL TREATMENT

Aeration Tanks

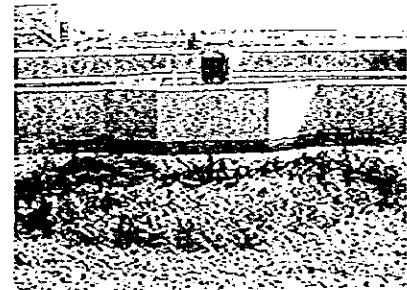
Final Tanks

Returned Activated Sludge

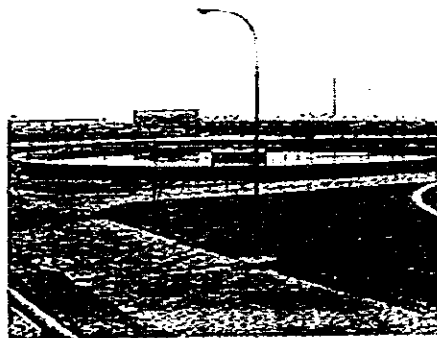
The process of biological treatment follows the primary sedimentation. Almost all of the biodegradable substances contained in the waste water can be removed by biological treatment using the activated sludge process.

Activated sludge consists of aerobic micro-organisms that are able to metabolize the organic matter.

For the process, oxygen needs to be introduced to the liquid body after the primary tanks. The liquid body from the primary tanks flows into the aeration tanks. The required oxygen is supplied by surface aerators which transfer atmospheric oxygen into the liquid body. This transfer is completed in the aeration tanks which have a retention time of approximately 50 minutes. The mixed liquid then goes to the final sedimentation tanks.



Within the final sedimentation tanks, which have a retention time of approximately 2 hours, the treated water is separated from the activated sludge. The activated sludge is recycled into the aeration tanks to maintain the required concentration of MLSS (mixed liquid suspended solids). This is shown on the flow schematic as the Returned Activated Sludge.



The excess of activated sludge is extracted and sent to the primary settling tanks using excess sludge pumps.

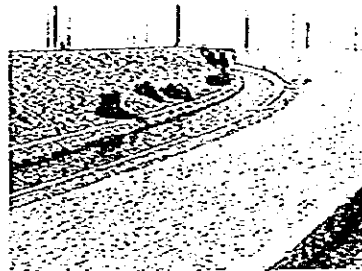
5.0 CONTACT TANKS

Chlorination

Chlorine is used to disinfect the treated effluent from the final tanks. Contact tanks are provided to allow a 30 minute contact period of the treated effluent from the final tanks and chlorine so as optimum disinfection is obtained. A chlorination plant near the contact tanks is designed to allow the dosing of chlorine to disinfect the treated waste water so that the treated water can be safely reused for irrigation.

6.0 IRRIGATION

At this stage the process of treatment is complete. The final treated and chlorinated waste water is pumped to the EL-SAFF channel from the Irrigation Pump Station for irrigation purposes. It is envisaged that up to 7,500 hectares of desert will be eventually reclaimed and turned into crop growing land because of the availability of the treated water.



7.0 SLUDGE TREATMENT

Thickeners Drying Beds

The scope of the thickening is volume reduction of sludge received from the primary tanks. Thickening is obtained by dewatering the sludge in circular tanks, or simply, separating the water from the sludge. A bridge type thickening mechanism, installed into the tanks, slowly stirs and thickens the sludge by facilitating the removal of water particles and breaking the gas bubbles that disturb the thickening. Thickened sludge is drawn on a continuous basis and pumped to the drying beds.

The scope of natural drying in the drying beds is to dry the sludge until it is manageable to handle for disposal. The drying process is natural evaporation.

8.0 SCHEME DATA

PUMP STATIONS

Pump Station No. 1

First phase design flow
Number of vertical pumps

5.40 m³/sec
4 x 1.5 m³/sec
2 x 1.0 m³/sec

Standby diesel generators

2 (2500 kVA/11 kV)
1 (407 kVA/380 V)

Lifting Station No. 2

First phase design flow
Number of screw pumps
Standby diesel generator

5.65 m³/sec
3 + 1
2 (505 kVA/380 V)

Lifting Station No. 3

First phase design flow
Number of screw pumps
Standby diesel generator

3.70 m³/sec
2 + 1
2 (300 kVA/380 V)

Lifting Station No. 4

First phase design flow
Number of screw pumps
Standby diesel generator

1.35 m³/sec
1 + 1
1 (200 kVA/380 V)

Irrigation Pump Station

First phase design flow
Number of vertical pumps

5.40 m³/sec
4 x 1.5 m³/sec
2 x 1.0 m³/sec

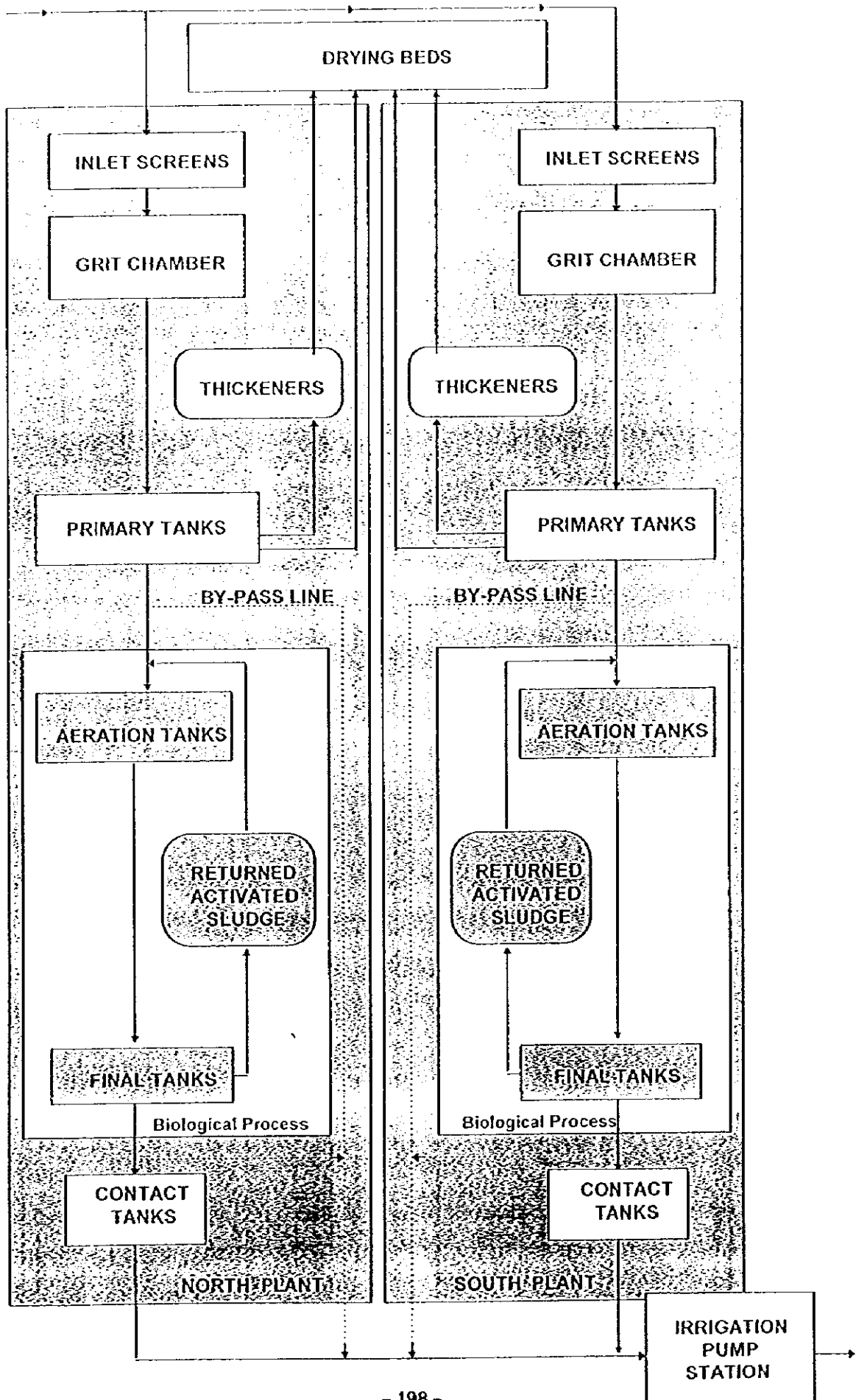
Standby diesel generators

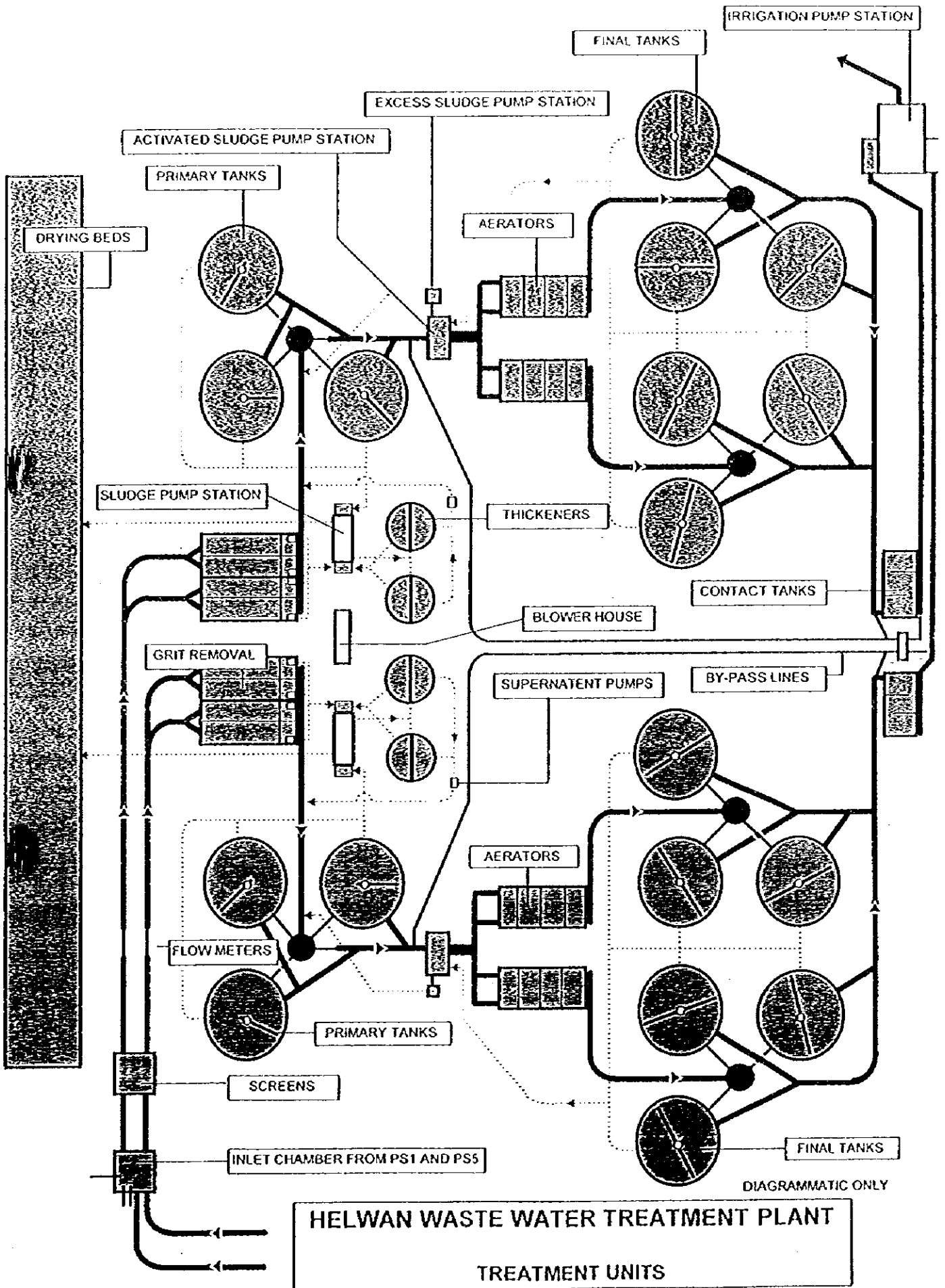
1 (3740 kVA/11 kV)

WASTE WATER TREATMENT PLANT

Total Area	540,000 m ²
Design Sewage Flow	360,000 m ³
Inlet Screens	
Coarse bar screens	4 units
Fine bar screens	2 units
Type	Subvertical - automatic
Grit Chambers	
Number of chambers	8 units
Travelling cleaning bridges	4 units
Flow Meters	
Type	Venturi flumes - open channel
Number of channels	2 channels
Primary Tanks	
Type	Circular - mechanically scraped
Number of units	6 units
Diameter	45m
Aeration Tanks	
Number of units	8 units
Maximum water volume	3,304 m ³
Aeration equipment	Vertical turbines
Number of turbines	24 units
Aeration rate control	Adjustable weirs
Final Tanks	
Type	Circular - mechanically scraped
Number of units	12 units
Diameter	45m
Chlorination	
Number of contact tanks	2 units
Volume of contact tanks	5,925 m ³
Type of chlorination	Chlorine gas
Number of chlorinators	2 + 1
Chlorine station delivery rate	150 kg/hr
Activated Sludge Pumping Station	
Number of recycle stations	2
Number of screw pumps per station	3
Number of excess sludge PS	2
Primary and Thickened Sludge Pump Stations	
Number of stations	2
Number of sludge pumps per station	4 x 45 l/sec
Sludge Thickeners	
Number of units	4 units
Type	Gravity/mechanical arm
Diameter	20m
Sludge Drying Beds	
Number of modules	22
Number of beds per module	30
Dimensions of one bed	20 x 7 m
Total bed area	92,400 m ²
Roads	7.5 km
Emergency Generator Sets	
Number of units	2 (2600kVA/11kV)

HELWAN WASTE WATER TREATMENT PLANT FLOW SCHEMATIC





2・2・2・2 その他調査

1) タビン金属研究所 (Tabbin Institute for Metallurgical Studies)

3/23 10:00 a.m.

(1) Prof. Dr. said Khalil (Director) 所長と面談

当研究所は金属関係(金の精練)関係の研究を目的に工業省の傘下で設立されたが、今日では工業・科学技術・環境・情報関連の分野での研究並びに大学院生の教育の場として活躍している。

今回のJICA調査はIEAAがカウンターパートではとても難しいだろう。受入企業の心情は、IEAAは取締りを行う敵、工業省は問題解決のを助けてくれる味方との理解である。

JICAとは以前より関係が深く、多くの所員を研修生として日本に送っている。

JICAが検討中と聞く「公害防止研修センター」は、当研究所への設置が最も適していると考えるので、是非実現させて頂きたい。

(2) Chemist Samir Hammad Hassaen との面談

同氏はJICA研修の経験もあり、大の日本びいきで、本調査団滞在中度々面談、調査に関する種々な情報を非公式に提供してくれた。同日も視察スケジュールをすべてアレンジして呉れた。有能な公害関連分析技術者である。

(3) 設備視察

廃水・大気共に一応の分析設備を有し、現実に分析・測定が日常的に継続実施されており、機器設備の保守も十分に行なわれ、技師たちも熟練した技術を有すると見受けられた。

尚、既に5名程度がJICA研修生として日本での研修を終えている。

2) 環境庁大カイロ地域支局長 Director General, Dr.Magdy Allamとの面談

3/24 1:00 p.m.

(1) JICAの今回のプロジェクト調査に付いては、つい先日話しを聞いた。

(2) 大カイロ圏の産業廃水については、鉄鋼工場が最も大きな問題であり是非JICAのモデル工場として、最新技術の処理設備設置を至急に考慮願いたい。

これに対し、当方としては、

- ・最低14工場での廃水実態を調査の上、最終的に1社を選びたい。
- ・モデル工場は排水処理に対して非常に意欲的で、協力的であること。
- ・JICAの予算の範囲内で実施可能であること。
- ・運転・保守の為の費用負担の見通しが明確な工場であること。

を調査した上で決めたい旨説明した。

(3) 大気汚染については、大カイロ圏の問題は次の3点であるが、内 b) c) の2点は以下に述べるごとく、既に対策を講じつつあるので、a)に対する対策を検討・実施願いたい。

a) 多数のセメント工場から排出される白色の浮遊粉塵。

b) 移動発生源からのSOx, NOx, 浮遊粉塵。

燃料をガソリン、軽油から天然ガスに転換する政策の実行に着手し始めた。

c) ガソリン中の鉛。

鉛公害を防止するため、ガソリンの無鉛化に着手した。

(4) 考察

現実にセメント微粉末の大気中への逸散は、大きな問題であり住民に健康被害が続出している。対策は発生元での電気集塵機設置等が必要で、工場数、生産規模が大きい為、莫大な費用を要する。上記3項目以外に、低品質燃料による煙突排ガス、鉄鋼、化学、薬品工場からの有害プロセス排ガス対策が必要と考える。

3) 環境庁エジプト環境低減プロジェクト Senior Technical Advisor, Dr. Hamzaとの
面談

3/24 2:00 p.m.

同氏はエジプトに於ける環境問題の主としてアカデミックな面での顔となっており、国際会議等に代表して出席している。

(1) JICAの本プロジェクトは2日前に初めて聞き知った。より早く聞いておれば別の提案をしたところである。

(2) 大カイロ圏の産業廃水は、殆どが公共下水処理場で完全処理されているので、全く問題がない。

(3) アレキサンドリア圏での、化学、繊維、薬品工場の排水が地中海を著しく汚染しており、沿岸諸国から強く非難され続けている。

ヨーロッパ各国の援助で、対策の検討は完了しているが、資金のバックアップがない。是非日本の援助で対策を講じたい。

(4) 考察

同氏は、環境工学専門の大学教授でもあり、北海道大学で1年半講義をしたこともあるとの事で、アカデミックな立場で物事を熱心に考える人だが、行政機関である環境庁内では、少々浮き上がった存在の様に見受けられた。アレキサンドリアの産業廃水汚濁の実情は現地調査をしていないので、なんとも云えないが、相当ひどいことは事実だろう。いずれ調査対象として解決に協力する必要があると考える。

4) ヘルワン工業基地の視察

カイロ市南方の大工業基地で鉄鋼、セメント、重化学、繊維その他多くの企業が進出している。

近年のイスラム原理主義者によるテロ予防のため、基地周辺は警備・警戒が厳しく、自動車から降りて立ち止まって、工場外部からの視察さえおぼつかない状況であり、道路からの写真撮影も原則として不可能であった。さらに軍需工場が立地している区域には車での公共道路立ち入りも困難であった。

このような状況下で、おそるおそる撮影したスナップを添付したが、全般に大気汚染の激しさが印象的で、セメント工場からの白色粉塵、鉄鋼工場からの黒煙、酸化鉄の粉塵、その他の工場煙突からの黒煙が特に著しく、基地全体がこれら汚染物質で完全に覆われていた。

上記の様な状況なので、廃水については全く視察が許されなかった。

5) ワハラ工業基地の視察

ヘルワンに引き続いてワハラを視察したが、ヘルワン同様警備が厳しくさらに周辺が田園地帯であるため、異国人は特に目立ったため、十分な視察は不可能であった。工業集中規模は、ヘルワンに比して相当小さく基地内の大気汚染も見たところそんなに著しくは感じなかった。途中ナイルの水を導いた用水路からポンプで汲み上げての灌漑水路を用いた大規模農場が広がっており、農業国エジプトの一部を垣間みる事が出来たが、この用水路の一部には、産業廃水が放出されており、水質、特に有害物質の管理が十分行なわれているのか、危惧の念を強く持った。

車中からのスナップを添付する。

2. 3 各業種別廃水処理モデルプラントについての考察・検討

モデルプラント建設のための候補工場になっているグレーターカイロ地域の5業種19工場については、今回2工場しか訪問調査することができなかったが、環境庁（E E A A）を中心にして収集した各産業セクター別のスタディレポート、環境マップ等から現況をまとめたのが表2. 3. 1である。今回の環境庁のカウンターパートには最新の各工場の環境対策状況を把握していなかったため、2-6年前の資料から調べた結果である。

環境庁でも、シニアテクニカルアドバイザーのDr. Hamzaのところあるいは工業省の研究機関（T I M S）には最新の工場廃水モニタリングデータおよび廃水処理対策の現況が存在する可能性があるが、今回正式なカウンターパートではなかったため入手できなかった。しかしながら、環境基本法が1995年に制定されたが、施行が今年の3月まで3年間猶予されたこと、さらに資金欠乏等により恐らく大部分は、スタディはかなり進んでいるものの、実効ある廃水処理施設の建設はなされていないものと考えられる。

2. 3. 1 繊維工業

Misr Helwan Spinning & Weaving Co. は現在操業率が低く、しかも公共の下水処理場へ処理後の廃水を送っているため、問題はないとのことであるが、民営化問題も片がつきフル操業になったときの状態を検討してみる必要がある。

Esco Textilesは5工場あるが、ここで取り上げた2工場は、排水量は工場選定の基準を大幅に越えているが、予算が許容範囲であれば充分候補工場になりうる。試算されている2工場の廃水処理施設が350万LE（1.4億円）はかなり低く見積もられているように思われる。

Cairo Co. for Dying & Preparationは下水処理場へ排水を送っているにしても、COD値が高すぎるため、候補工場検討の対象になりうる。

2. 3. 2 金属工業

National Metal Industries Co. は、排水量は64,000 m³/dと大きく、候補工場の基準からは外れている。CODは132 mg/l位である。正確な状況把握が必要であるが排水を運河へ放流しているため何らかの対策処置が必要であろう。

Egyptian Iron & Steel Co. は3年前に廃水処理施設の設置が進行中との環境庁の記述があるが、実際に完成したかどうか確認する必要がある。いずれにしても規模、予算規模から見ても今回のプロジェクトの対象にはなり得ない。

El Nasr Steel Pipes & Fittings Co. は今回訪問調査を行ったが、データの開示に応ぜず、協力的ではなかった。廃水に問題がありそうであるが、候補工場に挙げるかどうかは先方の今後の協力度合いによる。

2. 3. 3 薬品工業

CIDは排水量が今回の選定基準を大きく上回っているし、廃水の性状も下水道に放流する場合の基準を満たしているようである。会社自身が対策手段をこうずるためのスタディに

興味があるとのことであり、精査すべき対象ではある。

El Nasr Pharma & Chemicals Co. はすでにNRCがスタディを実施している。その結果によると廃水処理施設設置およびボイラー燃料転換で合計1,500万L.E（約6億円）であった。排水量がかなり大きく、汚染負荷（COD値）も高く、対策が必要である。予算にもよるが、今回の候補工場として真剣に検討すべき対象と考えられる。

表2. 3. 1 グレーターカイロ地域5業種19工場の廃水処理の現状 その1

業種	企業名	所在地	排水量 (m ³ /d)	排出先	COD (mg/l)	必要投資額	廃水対策の現状
繊維	Misr Helwan Spinning & Weaving Co.	Helwan	2,400 (設計4,800)	下水道	94	100万LE	中和 + 沈降分離処理後 ヘルワン下水処理場へ
繊維	ESCO Textiles	Bahceem Mostorod	9,000 4,500	排水路	1,770 500	350万LE (2工場)	スタディ完了 (油分分離/中和/ 生物処理) 装置1,2百万LE土木工事 2,3百万LE 資金不足で未実施
繊維	Cairo Co. for Dying & Preparation	Qalyubia Shobra Kheima	2,600	排水路	2,652kg/d 1,020mg/l	35万LE	Shobra Kheima下水処理場へ 校計中
繊維	Paint & Industrial Chemical Co.	El Kobra	470	下水道	'		未設置, 未検討
金属	National Metal Industries Co.	Abu Zaabal	64,000	運河	8,520kg/d 132mg/l		スタディのみ
金属	Egyptian Iron & Steel Co.	Helwan	30,000	川水路 地下浸透	9,344kg/d 9,636kg/d 310mg/l	3,500万LE	処理施設設置進行中(3年前) 処理プラントが1988年仏のソトロロー (3千万LE+土木工事5百万LE) で開始 され, 91年完成予定
金属	El Nasr Steel Pipes & Fitting Co.	Helwan	3,000	下水道		500万LE	化学処理 + 酸化処理 ヘルワン下水処理場へ

表2. 3. 1. グレーターカイロ地域5業種19工場の廃水処理の現状 その2

業種	企業名	所在地	排水量(m ³ /d)	排出先	COD(mg/l)	必要投資額	廃水対策の現状
薬品	Chemical Industries Development Co. (CID)	Giza	16,000	下水道	160		未設置、未検討
薬品	El Nasr Pharma & Chemicals Co.	Abuzaabal	9,450	灌漑用ため池 下水道	1762	1500万LE	NRCにより廃水処理のスタディ実施 廃水処理施設 + ポイラー燃料交換 で1,500万LE必要 実行は未だ
化学	Paints & Chemical Ind. Co	El Amireya	300	下水道	40kg/d 130mg/l		未設置、未検討
化学	Egyptian Leather Tanning Co.	El Rasateen	3,300	下水道	544,000kg/d 165,000mg/l		生産工程改善
化学	National Plastics	Shobra Kheima	24	下水道	2.88kg/d 120mg/l		スタディのみ
化学	Carbon Black Co.		1,400				
化学	El Nasr Co. for Coke & Chemicals	Tebbin	16,500	ナイル川 現在は下水 処理場	14,480kg/d 880mg/l		廃水中にフェノール、シアン化物、 アンモニアを含む。 800m ³ /hrの処理プラントが独によっ て0.8百万LE、土木工事4.9百万LEの 費用でつくられた。

表2. 3. 1 グレーターカイロ地域5業種19工場の廃水処理の現状 その3

業種	企業名	所在地	排水量 (m ³ /d)	排出先	COD (mg/l)	必要投資額	廃水対策の現状
食品	Alex. Co. for Choco & Confee.	El Hamamdiya Giza	500	排水路	972kg/d 1950mg/l		スタディのみ
食品	Misir Co. for Food & Milk Products	El Amireya	470	下水道	13,709kg/d 29,200mg/l		未設置、未検討
食品	El Nasr Co. for Preserved Food (KALIA)	Badorasin Giza	100	ナイル川 からの運河	201.6kg/d 2,020mg/l		スタディのみ (3年前) 活性汚泥法 + 砂、活性炭濾過 エジプト/イタリヤJVエンジニア リング会社(EJITAREC)が1987年に 技術スタディおよび基本エンジニア リングを行なう(概算建設費8千 万円)
食品	Al Ahram Beverage Co.	Giza	4,700	下水道	4,116kg/d 880mg/l		未設置、未検討
食品	Egyptian Starch & Glucose "	Torrah Mostorod	4,100 8,900	ナイル川 排水路	11,440kg/d 2,800mg/l 11,880kg/d 1,300mg/l 濁度 200-1100		廃水処理プラント建設中(3年前) 廃水処理プラント建設中(3年前) 予算75万LB 集水槽、沈降分離槽 91年に技術スタディ、基本エンジニ アリングを行なう。

第3章 産業大気汚染

3. 1 エジプトにおける大気汚染の現況

エジプトは所謂乾燥地帯に属しており、降雨量が年間15mm～30mm程度と少なく、水が貴重な資源である。このため日本のように降雨によって大気中の塵埃が水滴に付着して除去され、大気が清浄化されることがなく、微少な浮遊粒子が常に空中に漂っている。

これに加えて時折所謂砂嵐が発生し、昼間でも太陽が霞んでみえるほどになる事がこの調査期間中でも経験された。この場合の浮遊粒子は、窓をしめきっていても部屋の中に入り込む程の微細なものも含まれている。

このようないわば自然現象にもとづく大気汚染に加えて、人間活動による大気汚染として火力発電所や各種工場からの固定発生源による汚染排出、及び移動発生源として自動車からの排出ガスがある。汚染排出はかなり前から相当深刻な状況を呈しており、人体への悪影響も心配されて来ているが、その防止処理は遅々として進まない現状である。汚染排出にかんして適切な調査を行い、早急な防止処理対策の実施が望まれるところであろう。

3. 1. 1 固定発生源による汚染排出

エジプトでは火力発電所や工場が大都市の人口稠密地域に近接して存立しており、それらからの汚染排出は人々への健康侵害等諸々の影響をもたらしている。

電力消費は1980年代は年率8.7%の増加率を示し、90年代においてもその増加傾向は不変であろう。そして全発電量の65%は石油による火力発電によっているが、mazoutと呼ばれるピッチ状のもので2.5～3%の硫黄分の重油を燃料に主として用いるので排ガス中のSO₂濃度も大きく、環境汚染も著しくなる。これに対して天然ガスは硫黄分も少なく生産コストも安いので最近はこれへの転換がはかられている。発電による汚染物質はSO₂が支配的であり、浮遊ダストとNO_xがこれにつぐ。また工場からの排出もSO₂ガスによる影響がおおきい。SO₂以外ではセメント工場からのダスト排出が著しく、'80年代は60万トンと見積もられており、近郊地域での呼吸疾患の原因となっている。

産業大気汚染に関しては、エジプトでは工場群が人口稠密の都市居住区域に隣接している場合が多く、そこからの汚染排出の人々への影響も大きいと考えられる。調査期間中にもカイロ近郊ヘルワンの工場群を近くから観察する機会を得たが、セメント工場からのダストや製鉄工場、化学肥料工場からのダストを含む黒煙が大量に排出されている状況であり、あたかも40年前の日本のそれと酷似している感じであった。ま

た地中海からの北風がカイロ北部の工業地帯から大都市にむかって汚染物質を運ぶといった状況がみられている。

製造業においては、ボイラー等の燃焼装置を含めた製造設備が現在かなり老朽化しているようであり、旧式の設備で非効率な生産が行われている。そして一般にエネルギー原単位が小さくて燃料消費が大きいので排出ガスが増大し、それに加えて燃料中の硫黄分も3%程度であり、公害排出をいっそう助長しているようである。製造設備の更新を含む合理化が今後望まれるところである。使用燃料も硫黄分の多い重油等からその少ない天然ガスへの転換が今後進みそうである。

なお都市近郊の道路上やダンプサイトで行われているごみ屑の焼却処理もダストや有害ガスの発生汚染源となっているが、その処理量が多い所で年間50万トンとのことであり、カイロやアレキサンドリヤのような大都市地域における固形及び有害廃棄物処理の改善を要するところである。

3.1.2 移動発生源による汚染排出

以上のような固定発生源によるものに加えて移動発生源による汚染も大都市地域において著しい。エジプトにおける自動車総数は10年前にすでに200万台に達しており、現在は無論これより増加しているであろう。車両は一般に古いものが多く、保守も万全ではないため燃費や排ガスの質も悪く、道路渋滞によりそれはいっそう助長され、特に都市地域での鉛を含むダストや有害ガスの排出による環境の悪化を招いている。かかる状況に対して行政上の対策もうちだされ、性能のよい車両への更新促進、無鉛化を含む低公害ガソリン使用への税制処置等が推進されつつある。無鉛化ガソリンの使用は去年あたりから実施されていて2年後に100%無鉛化をめざしているが、無煙化ガソリンの製造プラントを建設する必要があること等からその完全達成にはそれ以上の時間を要するものと考えられる。

自動車交通に対して汚染ガスを排出しないものとして、先般開通された地下鉄や公害を排出しないクリーンな近距離の交通手段として自転車交通—カイロ市内ではあまり見かけない—の普及も考慮されてもよいと思われるが、交通システム全般の整備に関する行政処置を要するところであろう。

3.1.3 各工業地域における汚染排出状況

1) Helwan 地区

Touragh Cement Plant等の3個所のセメント工場から排出される多量のダストが最も深刻な状況であり、この中には硫黄、塩素、シリカ、カルシウムが含まれる。この他に2社の鉄鋼メーカーから鉄、シリカ、酸化鉛のダスト、コークスのメーカーから

CO、SO₂、炭化水素、アンモニア等のガスを排出している。この地区ではかつて工業化が急速且強制的に進められた経緯もあり、原料輸送等の物流施設整備の遅れが現在問題になっている。

2) Shobra El kheima 地区

ここでは鉄鋼メーカーの他化学系の諸工場があり、鉛、カドミウム、マンガン、クロムのような有害な重金属類を排出している。汚染排出の主な企業を次に示す。

El Delta Steel Co.

Sigwat Co.

National Plastics Co.

El Nasl Co. for Glass & Steel

Abu Zaabal Co. for Fertilizer

3) Alexandroa 地区

ここでは肥料工場等化学系のものが主であり、尿素や塩素系のダスト、クロム酸の蒸気、塩素や硫黄系のガスを排出している。汚染排出の主な企業とその汚染物は次のようである。

Abu Qir for Fertilizer & Chemical Industries : 尿素ダスト

General Co. for Paper : 塩素蒸気とダスト

Paper Industrialization : 有機溶剤とクロム酸蒸気

Misl for Industrialising Chemicals : 硫黄と塩素ガス

El Nasl for Tanning Leather : 硫黄とアンモニアガス

Plastics Co. : 鉛微粒子、有機溶剤と塩ビ系のガス

4) Lower Egypt 地区

化学系の工場によりNO_x、アンモニア、尿素及び硫黄、塩素系のガスを排出している。主な汚染排出企業と汚染物は次のとおり。

Talka Fertilizer Factory : NO_x,アンモニア

Dying Material & Chemicals Co. : SO_x, NO_x, 塩素ガス

5) Upper Egypt 地区

ここにはアルミニウム工場があり、フッ素化合物のガスを、またフェロシリコン工場ではシリコンダストを排出している。主な排出企業と汚染物は次のとおり。

Chema Co. : NO_x, 硫黄ガス, 石灰と燐鉱石のダスト

Misl Aluminium : フッ素ガス, タール, シリコンダスト

なお以上のほかに小規模で多数のレンガ等の耐火物工場が Tanta 地区のナイル川近傍に(写真8)、また Helwan の下水処理場の近郊にその数十本規模の煙突が林立して黒煙を排出していた。

3. 2 各工場の調査結果

3. 2. 1 排出ガスの種類

企業の工場における生産活動によって排出されるガスには一般に2種類のものがある。1つは生産のための熱源を得るためのものでボイラー等の燃焼装置によって燃料を燃焼させた結果発生する燃焼排ガスであり、Flue Gas(以下F gasと略記する)と言われるものである。もう1つは生産プロセスにおいて発生するプロセス排ガス(以下P gasと略記する)である。

F gasの中には、使用燃料中に硫黄が含まれていればSO_xが生成し、またNO_xも生成するが、NO_xのガス中の濃度は一般に燃焼温度に依存する。また燃焼時の空気過剰率や燃焼装置の不具合等によりCO₂ガス以外にCOガスも発生する場合もある。

P gasはそのプロセスに特有のガスを排出し、その処理には特殊の方法を適用する場合が多いが、排出ガス量はF gasに比べて一般にすくない。

3. 2. 2 工場調査結果

(1) 繊維工業

企業名 : Misl Helwan Spinning Co. (ヘルワン工業地域)

訪問日時 : 3月24日 10:00 a.m.

面会者 : Mr. Mohamed Abdel Azcem, General Manager

Ms. Mervat, Engineer

Mr. Wagieh, Engineer

ここは公共セクターに属する代表的な繊維会社の工場である。現在は民営化への移行期であるため、訪問時には工場稼働率40%との事であったが実際はこれより低く30%弱と見られ、4基のボイラー(15トン1基, 30トン2基, 50トン1基)の内30トン1基のみを運転中であった。燃料はmazout というピッチ状で高粘性のフミン質を含んだ重油を使用しており、常温では流動しないため、別に設けられたオイルヒーターにより加温してからボイラーに供給していた。スモーク状の煙を排出している煙突からサンプリングした排出ガスのポータブル測定器による測定結果を表-1に示した。これをみるとSO₂の濃度が変動しており、燃料中の硫黄分の変動によるものとの説明者のコメントであった。なお排ガスの成分として酸素濃度がかかなり高く、COガス濃度が総じて小さい事はかなり大きい空気過剰率でボイラーを運転している事を窺わせる。これは熱収支の点ではあまりよろしくないが排ガスの質の点ではよい方向である。なおこの工場ではF gasが主でありP gasとして問題になるものはなかった。

工場からの排水はプロセス排水と生活污水の2系統があり、それぞれ別個に公共の下水処理場に送っているとの事であった。プロセス排水は最終沈殿池でオーバーフローしたものを下水処理場に送っているが、再処理される水としてはこんなものかなという感じであった。汚泥は乾燥ピットに移されて乾燥・固化されるがピットにはまだ余裕がある。

工場内の環境は、民営化への過渡期であるためかあまり整備が行き届いていないという印象であった。

(2) 金属工業 :{(1)との同時調査であった事による調査実施者からの内容聴取}

企業名 : El Nasl Steel Pipes & Fitting Co.

訪問日時 : 3月24日 10:00 a. m.

この工場は高炉を持たない製鋼鋼管メーカーである。大気排出問題としては亜鉛メッキ前処理工程の鋼管の酸洗槽から濃厚な塩酸ガスが放出されることである。担当者はベンチレーター設置により屋外排出しているので問題ないとしているが、工場内の状況が改善されるだけで事態の解決にはなっていない。塩酸を含んだ吸引ガスに水またはアルカリ水溶液をスプレーさせる簡単な気液接触ガス吸収装置を装備するのみでかなりの汚染改善が期待できる。このような事例は他の金属工場でも多いと思われる。

3. 2. 3 追加対象工場調査結果 (資料による調査)

3. 2. 3. 1 金属工業における汚染排出問題

1) 製鋼炉

集積型又は半集積型の製鋼炉においては鉍石の中間処理の過程—粉砕, 分級, 混合, 焼結等—においてサイクロンや他の集塵装置の欠陥により、許容値の2~8倍の粉塵を発生させている。例えばEgyptian Steel & Iron Companyでは使用バハリヤ鉄鉍石中に含まれる塩化アルカリが排出ガス中に多量に含まれるので事態をいっそう悪化させている。

また熔解炉における還元および溶融過程では、ダスト, fume (スモーク状ダスト), COガス, 金属とその酸化物蒸気のような危険な汚染ガスを排出している。保全作業中にしばしば行われる耐火物ライニングからの鉍石やスラグボットのたたき出しは高濃度のダストや珪酸物質を排出し、労務者の健康侵害や周囲の環境悪化を現出している。

単機の溶融炉ではスクラップ鋼材の表面処理, コーティングの問題をのこしており、ペイント, 溶剤, 電解質及びその他の化学物質等諸々のものを排出し、それらによる

有毒性を除去するためには特別の処理が必要となる。

一般に金属又は金属加工業において公害汚染処理のために施されている対策は、きわめて初歩的で非効果的なものが多い。

これらの諸問題に対処するために、原料処理方法の改善、溶炉の最適設計、流出物処理の改善、プロセスの自動化等が計画されている。特に小規模または中規模の工場への支援が重要視されている。

次にこの分野の主な企業を列挙すると次のようなものが挙げられる。

(1) 鉄鋼メーカー

a) Egyptian Iron & Steel Comp. at Helwan

エジプトでは最大の製鋼メーカーで1954年創立。570 m³の溶鉱炉2基と製鋼炉を持ち、鋼板、型鋼等を生産。1970年に1033 m³の溶鉱炉2基を増設。ここは塩含有量の高い鉱石を原料にしている点で排出ガスに影響がある。

b) Alexandria National Iron & Steel Comp.

炉の規模が集積型及び半集積型のボーダーラインの会社。輸入鉱石ペレットを使用。また鉄スクラップも原料に使い、直接還元製鉄によるプラントを所有。'94年の総生産量は110万トン。

c) Synay Manganese Comp.

エジプトで唯一のフェロマンガン会社。原料は輸入鉱石と国内ものとの混合物。21 MWの電気炉で溶融。生産規模は4万5千トン/Y。

d) Egyptian Ferroalloy Comp.

フェロシリコン合金鉄のメーカーで生産規模4万5千トン/Y。

e) Delta Steel Mill Comp.

1947年創立。鋼材スクラップを原料とする。6~25トンまで5基の電気炉を所有する所謂電炉メーカー。

(2) 非鉄金属メーカー

a) Naga Hammadi Egypt Alminum Comp.

1975年に創立。その当時3万3千トン/Yだった能力を1980年の拡張により18万トン/Yとした。原料はオーストラリアとギニヤからの輸入ボーキサイドを使用。

b) Egyptian Copper Works Comp.

1954年創立。開放炉床により、銅のインゴットを製造。またアルミニウムも生産している。

c) Egyptian Alminum Product Comp(Alumisr)

アルミニウムのインゴット及びその製品を併産。

2) 鑄造炉

通常の鑄鉄溶融炉は所謂キューボラであるが、一般に鑄造所は全ての冶金工業の中で

最も汚染の激しいところである。小規模のキューボラが多数設置され、またその設計、製作不良が存在するので作業所付近の居住区域では30Kg/HrのF gasが排出される。この中にはCO, CO₂, SiO₂, fume, 金属及び非金属の蒸気が含まれる。

エジプトでは3.5~4.5 Ton/Hrの鑄造炉が約100基設置されており、36個所の公共セクターで1500Ton/Yの鑄鉄が製造されている。また2.5~4Ton/Hr規模の約120個所の私的セクターの炉で200Ton/Yの鑄鉄が製造されている。

3) 鉛の製造

鉛の生産は年間12000~13000トンでこの中に電池からの廃材もある。この事業は唯一の公共セクター企業である The General Metal Comp.において6000~8000トン/Yの生産量であり、その他は16の小さい私的企業で生産している。工業省管轄の研究所で Helwan の Tabbin 地区にあるTIMS (Tabbin Institute for Metallurgical Studies) が92年に行った測定結果では、ダスト排出量は1基1時間あたり14Kgであり、その中に47%の鉛, 9000ppmのSO₂, 50.5ppmのカドミウムが含まれていた。鉛の煙道ガス中の濃度は2.16Gr/m³である。私的セクターの工場ではより劣る状況である。

鉛製造業に関しては、EEAAの建物の一画にUSAIDによるCAIP (Cairo Air Improvement Project)があり、その活動の一つが鉛精練の改善をめざすLSAP (Lead Smelter Action Plan)である。このプロジェクトは現在緒についたばかりのようであるが、

- 1) 大規模精練炉の操業向上
- 2) 中小規模精練炉への技術的助成
- 3) 鉛汚染問題への長期的且つ国策的解決への取り組み

を主な目標として活動している。計画としては、1)を2年以内に行うことでGreater Cairo地域の排出量を90%削減することをめざしている。その後規模の大小、公共/私的セクターの別を問わず全ての精練炉の改修及び再配置を実施し、全体で5~7年かけてプロジェクトを終結したいとしている。

3.2.3.2 化学工業における汚染排出問題

化学工業に関してエジプトでは、窒素肥料、リン酸肥料、基礎化学、プラスチック、ゴム、一般化学品の各部門に分けて、主にP gasについて論じられている。

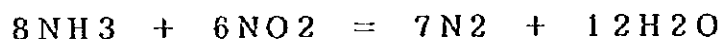
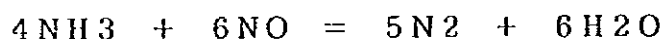
1) 窒素肥料製造プラントにおける汚染排出

アンモニア合成プロセスにおいて、バージガスの中にアンモニア、メタン、水素が少なからず含まれて大気排出されており、これらを回収する工夫—例えば Abu Kir Fertilizer Factory では水素分離膜を装備してその回収をはかる—をしている。また合成ガス中に含まれる一酸化炭素ガスの除去も、新しいプラントでは水性ガス化、メタン化等により改良が行われている。

硝酸製造プロセスでは吸収塔を排出するテールガス中に高濃度のNO_xがあり、問題となっている。現在アルカリ水溶液による吸収、シリカゲル等の吸着剤適用、パラジウム触媒を適用した天然ガス(メタン)との次式に示す反応



及びヴァナジウム触媒を適用したアンモニアとの次式に示す反応による除去等が検討されている。



このプラントの一例として The Nasl Co. for Coke & Chemical のものを写真1に示した。このプラントはコークスの水性ガス反応による水素からアンモニア合成、硝酸製造、硝酸アンモニウムカルシウム肥料製造プロセスからなる。なおアンモニア合成用の窒素は空気の深冷分離により得る。この企業は所謂石炭化学を主とした代表的な化学会社で公共セクターの企業であるが、かなりの大気汚染ガスを排出しているように観察された。

2) 磷酸製造過程における汚染排出

硫酸製造プロセスでは0.1~1%含有のSO₂の排出が問題であり、操作条件—酸素とSO₂ガス比や触媒厚さ等—を最適にしてSO₃への転化をはかっている。

過磷酸肥料製造プロセスでは、ダストとしての弗化カルシウムまたは弗化珪素や弗化水素酸等の排出が問題である。ダスト補集はサイクロンによって行われているが完全ではない。なお燐鉱石の硫酸処理過程で放出されるガス状弗化物を回収して弗化珪素(市販可能)とするプロセスが、Kafr El Zayat Fertilizer のプラントに導入された。

磷酸プラントでは鉱石中のフッ素は弗化珪素または弗化水素酸の形で気相に移行し、また6弗化珪素としても存在するのでその処理が問題になっている。

3) 基礎化学品

この分野ではコークス製造、塩化物や苛性ソーダ製造過程での汚染が主である。問題なのは食塩電解過程での水銀セルにより設備全体が水銀汚染を被る事であるが、El Mex Alexandria Co.では最近電解膜を導入して改善をはかっている。またTabbinのThe Nasl Co. for Coke & Chemicalでは電極製造用コークス炉を更新して粉塵排出を改善した。

4) プラスチック

バッテリー製造過程では鉛蒸気と硫酸蒸気—電解槽中の温度上昇により発生—の排出が問題となっている。合成皮革製造過程ではケロシン、ブチルアセテート、クロロパラフィン等の炭化水素蒸気の相当量が排出する。

5) ゴム

スタックガス中のダストや蒸気が大気放出される。アレキサンドリアの工場では7基のボイラーから排出される煤塵による汚染を軽減する効果的なシステムを構築した。

6) 一般化学品

殺虫剤メーカーから排出される人体に有害なダストが問題であり、吸引ファンによりサイクロンで捕集される計画である。

3. 2. 3. 3 薬品工業における汚染排出問題

P gas としては好気微生物培養により排出する炭酸ガスと若干の有機物排ガスがある。ダストは原料や製品等粉流体のハンドリングの過程で排出する。ある工場ではダスト捕集にバグフィルターを適用した。

F gas としては mazout の燃焼により Sox, Nox, CO ガスを排出している。El Nasl Pharmaceutical & Chemical Co. では mazout から N G への燃料転換の F/S を行い、コストと汚染排出ガスの削減をはかっている。

3. 2. 3. 4 その他 研究所訪問

Helwan 工業地域の南方 7 km の Tabbin 地区に工業省が所管する T I M S (Tabbin Institute for Metallurgical Studies : 1968 年創立) がある。ここでは金属、エネルギー、環境関連の委託試験を含むモニタリング化学分析およびトレーニングを行なっている。また科学技術にかんする情報センターを有する。

所内を見学した限りでは U S A I D 供与による各種分析装置が揃っており、環境モニ

タリングの測定体制が整っている状況であった。大気系の関係では、各所から持ち込まれたサンプリングガスの分析のほか自動車排ガス中のガス成分やそのダスト中の金属分析にも対応できる。特記すべき事は所内ビルの屋上に所謂環境大気の採取/モニタリング装置が設置されており、その測定情報が随時関係機関に通報できる体制となっていることである(写真2)。

なおこの屋上から周辺 ヘルワン地域の セメント(写真3&4)、製鉄(写真6&7)、化学(写真5)の各工場からの著しい大気排出状況がパノラマ的に観察することができた。

3. 3 産業大気汚染調査の今後の課題

エジプトの産業大気汚染に関する今後の調査のあり方について、汚染排出防止に関する提言を含めて以下に述べる。

3.3.1 工場大気排出の特徴

エジプトの大気汚染は以上述べたように相当深刻な状況である。これに対して現在環境法の執行猶予期間も終わり、その発効の時をむかえており、汚染排出者としての各企業も何らかの汚染防止処理の実施を迫られていると思われ、現に製鋼メーカーのデルタスチール(写真7)では排水と大気汚染排出の法律違反により操業停止と罰金支払い命令が課された。日本としてもその協力への対策を実行するべき時にきていると思う。これまでの調査によりエジプトの工場からの大気汚染排出物の特質を先進国等のそれと比較してみると

- i) ダストの排出量がかなり多い。
- ii) 排出ガス中に含まれる Pollutants として SO_x や NO_x 以外に、人体に有害な物質— 例えば弗化物, 塩化物, カドミウムや鉛粉塵等— を含む場合が多い。

事であろう。i) の中には煙としての微粒子も含まれるが、熱源を得るための燃焼設備を含む生産設備も不完全なものである事が伺える。エジプトの生産設備は一般に老朽化が進んでおり、メンテナンスも十分でないため、生産効率がわるく、燃料や原料の製品単位量あたりの消費率が大きい。そのため排出ガス量及びその中の Pollutants のいっそうの増大を助長していると考えられる。

従って今後の調査にあたっては、汚染排出の主な原因がどこにあるのか— 即ち設備の老朽化によるのでその全体の更新を必要とするものか、又は設備はよいが低廉な原燃料を使用している等の操業条件によるもので汚染防止装置を付設すれば改善できそうなものか—を確認する事が重要であろう。また同時に相手側が日本に対して具体的にどのような協力をのそんでいるか、逆に日本としてどのような協力が可能であるかを

見極める事が必要であろう。

3. 3. 2 大気排出関連生産設備の取扱い

以上のように考えると今後の調査では、まず相手企業側に環境法 Law 4 が既に発効となつた以上違反に対する罰則適用も有り得るので、汚染排出に関して何らかの対策を講ずるべきことを我々としても促すべきである。

そして生産設備としては、生産効率の点からみて現有のものでよいか、または生産設備そのものが陳腐化していてその全体を更新する方が生産効率及び汚染排出改善において効果が期待できるかを判定するための調査が必要である。その基準は調査者にもよるが例えば

- a) 投入原料に対する製品歩留まりの低下
- b) 使用燃料に対するエネルギー原単位の低下

等により判定されよう。これらにより結果として汚染排出物の量が増大するからである。この結果設備を全面的に更新すべきか、又は操業条件や汚染防止装置の付設で対処できるかを提言できる。

そして汚染防止処理装置設置の促進策の一つとして、日本の企業では防止処理過程で生産された副産品に市場性があり、それらを販売する事で投下資金の回収が進められ、経済成長を維持しながら汚染防止装置の普及がはかられた事を提言的に述べることも重要なポイントと思われる。

3. 3. 3 大気排出プロセス改善への提言

次に大気排出汚染防止のためのプロセス技術上の改善事項について、どのような提言ができるかをそれに伴う調査事項とともに述べる。

1) ボイラー等から排出する F gas の汚染対策に関する提言と調査

現在エネルギー源として重油が主に使われているが、天然ガス (CNG) は含有硫黄分も他に比べて少なく、脱硫も容易でそのコストも安いので、今後これに転換していく政策が推進されるであろう。現在は USAID の支援により移動発生源への供給が始められており、また火力発電にもかなり消費されているが、固定発生源へ適用するための供給基地の設置と整備などはまだ実施されておらず、実用までにはなお時間を要する。今後の調査では供給基地が整備されて各企業が利用できるまでどのくらいの時間がかかるか、CNG 中の硫黄含有量がどの程度でその燃焼排ガスが排出規制をクリアするには CNG の脱硫工程が必要かどうかを明らかにする必要がある (エネルギー省との接触必要)。

次にプロセス上の当面の提言事項として次のようなものがあり、今後の調査で提案し、検討したい。

- a) 排ガスの脱硫・脱硝を行うためにその設備を付設する必要のない方法として、図 1 に示すようにボイラーの後部に石灰微粉（消石灰を含む）を注入してSO_x,NO_xを吸収除去して汚染処理を行なう。これによるダストの増加はその後流に置かれているサイクロン（ガス量が多い場合にはマルチ式）等の集塵装置により除去する。燃焼時に発生したスモークも同時に除去できる。なおこのような乾式法に対して石膏法等の湿式法もあり、脱硫、脱塵に有効である。（ただし水が貴重であるエジプトでこのような湿式法が一般に feasible であるかどうか議論の余地があろう）。
- b) 煙突の内部において多数のノズルを持つ噴霧管より水を放射状に全面スプレーさせる簡便法もスモーク除去と脱硫が可能である。
- c) 高粘性重油燃料のmazout の流動化のための加熱は、将来はオイルヒーターを使わずにボイラー排ガスの廃熱を利用するべく検討（その容器に排ガス熱交換器を付設すること等）する。

2) ダストを多量に排出するプロセスの汚染対策に関する提言と調査

- a) セメント工場、ある種の金属精練工場等ダストを大量に排出する設備に対してはマルチサイクロン式（排ガス量の多い事を想定）にして更にその後流にバグフィルターを付ければ良好な脱塵が可能となろう。バグフィルターは最近では高温でも使用に耐えるものが普及している。
- b) 前述のように小規模のキューボラが多数存在する状態において有害ガス、金属蒸気等の排出が問題であるが、実際のキューボラがどんな形状になっていて汚染排出にどのように関わっているかを調査する必要がある。一例として図 2 に示すように排ダクトの上に所謂陣笠を装備して水をその上からスプレーさせる簡単な方法でかなりの効果がある事を提言したい。

3) 個々のプロセスのPgasについての対策に関する提言と調査

a) 弗素化合物の排出プロセス

これを排出する工場は主としてアルミ精練電解炉（氷硝石を使うため）、隣酸工場、耐火煉瓦工場であり、弗化水素、弗化珪素等を排出する。これらの工場における排出状況を調査し、汚染処理が行われてなければ人体に影響があるため、処理対策を早急に実施するよう求めたい。処理法としては湿式法と乾式法があるが、前者では水又はアルカリ水溶液を吸収除去に用いる。

b) 塩素と塩化水素の排出プロセス

調査実施の項で述べたように金属加工工場でこれらが排出する 경우가多く、人体に有害である。その他都市ごみの焼却の際に大量に発生するので処理対策を施し

てなければ注意する必要がある。処理方法としてこれらのガスは一般に水への溶解度が大きいいため液分散型の簡単な吸収装置で除去できるので、今後の調査の際は汚染状況を調査するとともに処理装置の設置を提言したい。なお硫酸、硝酸等他の酸処理にもこの方法は有効である。

3. 3. 4 大気排出調査対象工場の選定

この基準はもとより汚染排出の著しいと言う事であるが、排水処理を対象とする場合と異なり、次の事項を考慮して調査するべきであると考えます。

- 1) E E A Aが今4月末までにリストアップする対象工場は、廃水処理を目ざしたものであり、必ずしも大気排出の著しい工場とは限らない(勿論排水も大気も両方の汚染がある工場—例えばHelwan地区のEgyptian Iron & Steel Co.とかEl Nasl Co. for Coke & Chemical—であれば調査には好都合である)。そのためもし可能であれば、それ以外に調査対象工場を広げたい。
- 2) また対象範囲ももし可能であれば、例えばアレキサンドリア地区の化学工場等他の地域でも汚染排出が多い工場もあるようなのでカイロ以外に対象地域を広げたい。調査対象工場は、汚染排出の多いものとしてHelwan地域のセメント工場(特にダスト)、HelwanやAlexandria地域の化学工場(El Nasl Co. for Coke & Chemical等)、各所の製鉄工場(Egyptian Iron & Steel Co.等)及び有害なガスやダストを排出している可能性のあるアルミニウムや鉛の非鉄金属工場を含めたい。

しかし今般の調査は排水処理に主題を置いているので、ここでは大気排出調査の対象工場の選定基準を記述したと言うことにとどめたい。

なお今回の調査では、E E A Aと各工場との間で緊張状態が存在する等諸般の事情により十分な調査が行えなかった。次回の補足調査では、これに先立ちE E A Aへの担当者派遣を検討しているとの事で期待しているが、その他に公営企業省/工業省関連の各工場に対しては、我々の調査の目的を事前に十分に説明して(我々はあなた方の味方であり汚染排出処理を助けるために調査にきていることを理解させて)協力をとりつけた上で、必要且つ十分な情報を得られるようにしたい。これまでのE E A Aを通じた情報のみではその不足感がぬぐえない。

3. 3. 5 技術協力方式について

工場調査の結果、前述のように設備が老朽化・陳腐化していてその全体を更新する方が得策の場合(エジプトでは減価償却の概念があまり普及していないらしく、古い設備が多い)には相当の資金を必要とするので、無償供与ではなくOECF等の有償ローンの適用によるプロジェクトの推進が妥当であろう。この場合円借款の便宜供与の手

続きも協力の一環として重要であると考え。

大気汚染防止に関する技術協力について、エジプト側が日本に期待するところ大であると思われるが、E E A Aの要人が構想していたプロジェクト技術協力方式による「産業公害防止センター」の設立も選択種の一つであると考えられる。そしてその目標としては、公害防止技術者の育成を含むその技術の普及・伝播をはかること以外に、汚染排出防止処理の効果を実証して広く知らしめる事をプロ技協の一環として実施するのも有効であり、協力事業の一つとして推進して行くことが重要と思われる。

とまれエジプトの産業大気公害汚染は、現在客観的に劣悪な様相を呈していると言える。大気汚染はその拡散が早いので、単にエジプトのためのみならず、ひろく地球環境を保全するためにも、その速やかなる処置が今求められている時である。日本としてもその防止処理のための協力を鋭意進めるべきであろうと感ずる次第である。

—以上—

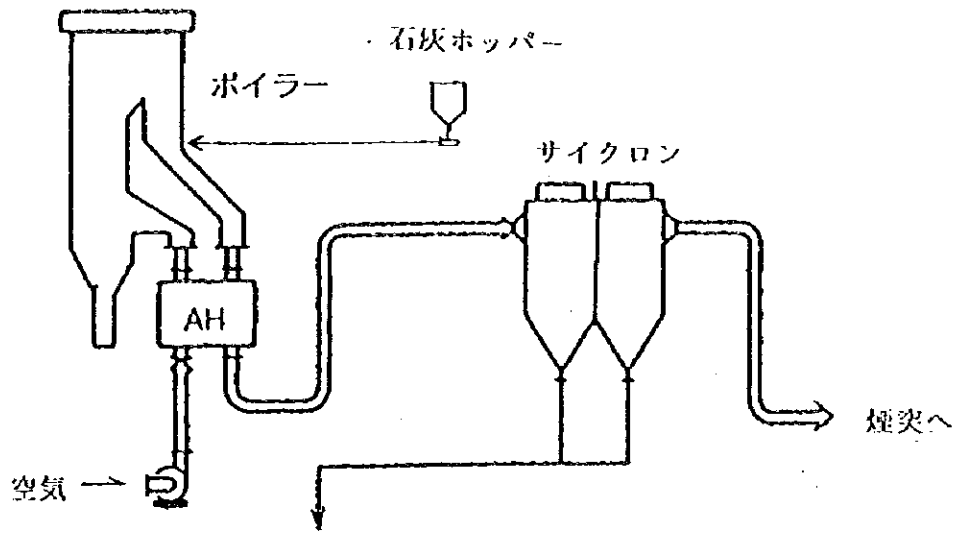


図1. 石灰吹込乾式処理法

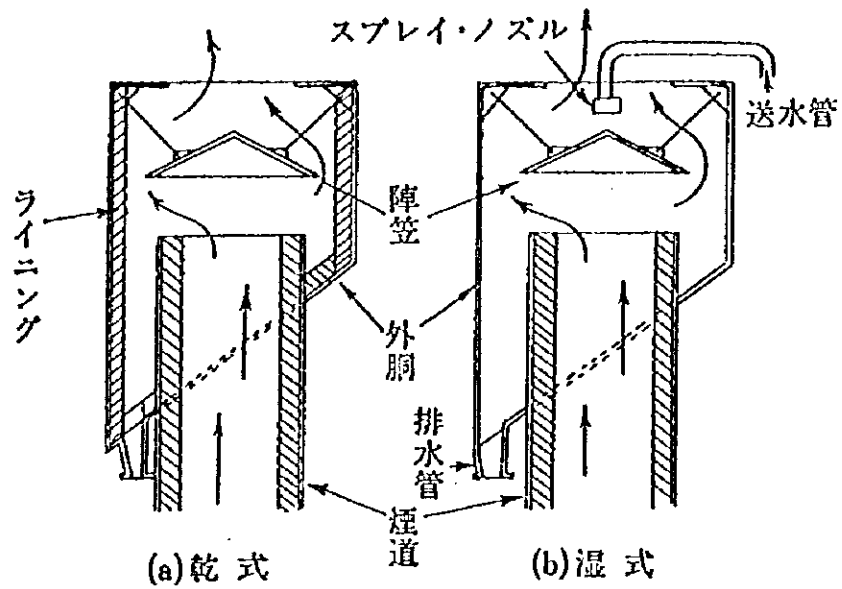


図2. キューボラの陣笠による集塵

参考文献

- | | | |
|---|----------------|-----------|
| 1. Action Plan for Egypt | EEAA | |
| 2. Towards an Environmental Strategy and
Action Plan for Egypt (Draft) | EEAA | Jan. 1998 |
| 3. Pollution problems in the Egyptian
Chemical Industries | EEAA | Jun. 1995 |
| 4. Food Industry Sector Study | ENTEC | Nov. 1995 |
| 5. Environmental Map of Egypt | EEAA/TCOE | Mar. 1995 |
| 6. Third Draft National Project for
Environmental Protection and Development
(Egyptian Program for Waste resources Management Sector) | | Jan. 1992 |
| 7. A waste Water Analysis of Major Public
Industries | | |
| 8. Industrial Environmental Management | STC(MOSR) | Sept.1995 |
| 9. Country program Strategy FY 1992/93 | USAID | May 1992 |
| 10. Law No.4 for 1994 and Its Executive
Regulations(Law for the Environment Egypt) | EEAA | |
| 11. Tabbin Institute for Metallurgical Studies | TIMS | 97 |
| 12. History of Egypt | THC | 98 |
| 13. Food Industry and Pollution | THC | 98 |
| 14. El-Nasr Co. for Coke and Chemicals | EL-NASRCo. | 97 |
| 15. エジプト環境庁 ミニラボ・ネットワーク
アクティビティ プラン | JICA | |
| 16. エジプト環境庁 地域環境監視網の概要 | JICA | Jan. 1998 |
| 17. 開発途上国環境保全推進調査報告書 | (社) 海外環境協力センター | |

平成6年3月

- | | | |
|---|---|---------|
| 18. 世界の各国概要？ (第三節 エジプト) | | |
| 19. Annual Report of OECP(Organization
for Energy Conservation and Planning) | OECP | 1995/96 |
| 20. Decree No. 470 (1971) &
Supplementary Decree No. 240 (1979) | | |
| 21. Environmental Action Plan of Egypt | EEAA | 1992 |
| 22. Environmental Action Plan Preparation
Mission-Air Pollution Paper | University of Wasington | 1992 |
| 23. Assesment of Environmental Problem
in Egypt | Environmental Quality Inc. | 1990 |
| 24. National Project for Monitoring and
Preserving Water Quality and Water Resources | Ministry of public Works
and Water Resources | 1992 |
| 25. 大カイロ圏下水道改善プロジェクト | AMBRIC | |
| 26. エジプトにおける環境問題の現状 | JICA環境問題研究会 | 1992 |
| 27. 大カイロ圏下水道改善計画 | | |
| 28. 下水道庁 | | |
| 29. Helwan Waste Water Treatment Plan | | |

