

第2章 化学サブセクター

2.1 詳細調査対象企業

ケーススタディー C - 01	Vinh Phu Battery-Cell Company	C-1
ケーススタディー C - 02	Lam Thao Fertilizers & Chemicals	C-27
ケーススタディー C - 03	The Southern Fertilizer Company / Long Thanh Superphosphates Plant	C-51
ケーススタディー C - 04	Viet Nam Pesticide Company / THANH SON Factory	C-67

2.2 簡易調査対象企業

ケーススタディー C - 05	Ha Bac Nitrogenous Fertilizer and Chemical Company	C-95
ケーススタディー C - 06	Trang Kenh Chemical & Calcium Carbide Company	C-103
ケーススタディー C - 07	Viet Tri Chemicals Company	C-109
ケーススタディー C - 08	Sao Vang Rubber Company / HA NOI Factory	C-119
ケーススタディー C - 09	Van Dien Sintering Superphosphate and Chemical Company	C-127
ケーススタディー C - 10	LEVER HASO JV Company	C-135
ケーススタディー C - 11	Hai Phong Tia Sang Battery Company	C-143
ケーススタディー C - 12	Ha Noi Battery Company	C-151
ケーススタディー C - 13	LIX Detergent Company / HCMC Factory	C-159
ケーススタディー C - 14	The Southern Rubber Industry Company	C-167
ケーススタディー C - 15	Southern Chemical Company / TAN BINH Chemical Factory	C-175
ケーススタディー C - 16	Southern Basic Chemicals Company/ BIEN HOA Chemical Factory	C-185
ケーススタディー C - 17	Industrial Gas and Welding Electrode Company / BIEN HOA Factory	C-193
ケーススタディー C - 18	Tay Ninh Rubber Company	C-201
ケーススタディー C - 19	TICO Detergent Power Company / BINH DUONG Factory	C-211
ケーススタディー C - 20	Da Nang Chemical Industry Company	C-219
ケーススタディー C - 21	Da Nang Rubber Company	C-225

CASE STUDY C-01

Vinh Phu Battery-Cell Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 23 日(火)

; 2000 年 3 月 6 ~ 8、14 日 (月 ~ 水、火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Vinh Phu Battery-Cell Company の概況を表-1 に、会社組織図を図-1 に、会社レイアウトを図-2 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Vinh Phu Battery-Cell Company
Ownership:	State owned
Address:	Lam Thao- Phu Tho
Director:	Mr. Hoang Quoc Vinh
Established:	1965
Starting Operation:	1979 for battery, 1995 for dry cell
Corporate Capital:	
Number of Employees:	502 including 100 for Sales offices and also including 14 engineers
Main Products:	Battery, Dry Cell

1.2 事業の現況

1965 年に当社は設立されたが、内戦の影響で工場建設は遅れ、1975 年に軍用地を用いて蓄電池製造工場が建設され、1978 年に蓄電池ケースの製造設備が建設され、1979 年に蓄電池製造ラインが完成し、生産が開始された。これらの設備は中国の技術で設計・建設がなされた。1995 年には台湾の設備を用いて乾電池製造設備が建設され、生産が開始された。

(1) 生産

蓄電池および乾電池の市場は競争力のある価格と品質を有する中国からの輸入品に押されて、現在はやや弱含みの状態にある。

図-2 の会社レイアウトは、表-3 に示す製造ライン別の設備配置となっているが、乾電池製造ラインだけはメインのエリアから離れた場所に設置されている。また、図-7 の用排水系統図でも製造ライン別の排水系統が採用されているとともに、プロセス上イオン交換水が必要な電極製造工程と乾電池製造工程とは相当に距離があることから

現在は個別にイオン交換装置が設置されている。

1998年の生産実績を設計能力との対比で表-2に示す。

表-2 生産実績（1998年）と設計能力

Product	Unit	Production	Designed Capacity
Battery	KVA	51,000	60,000
Dry Cell (R20)	Pieces	4,000,000	10,000,000
Dry Cell (R6)	Pieces	2,000,000	8,000,000

(2) 負債

銀行に15億米ドルの負債がある。

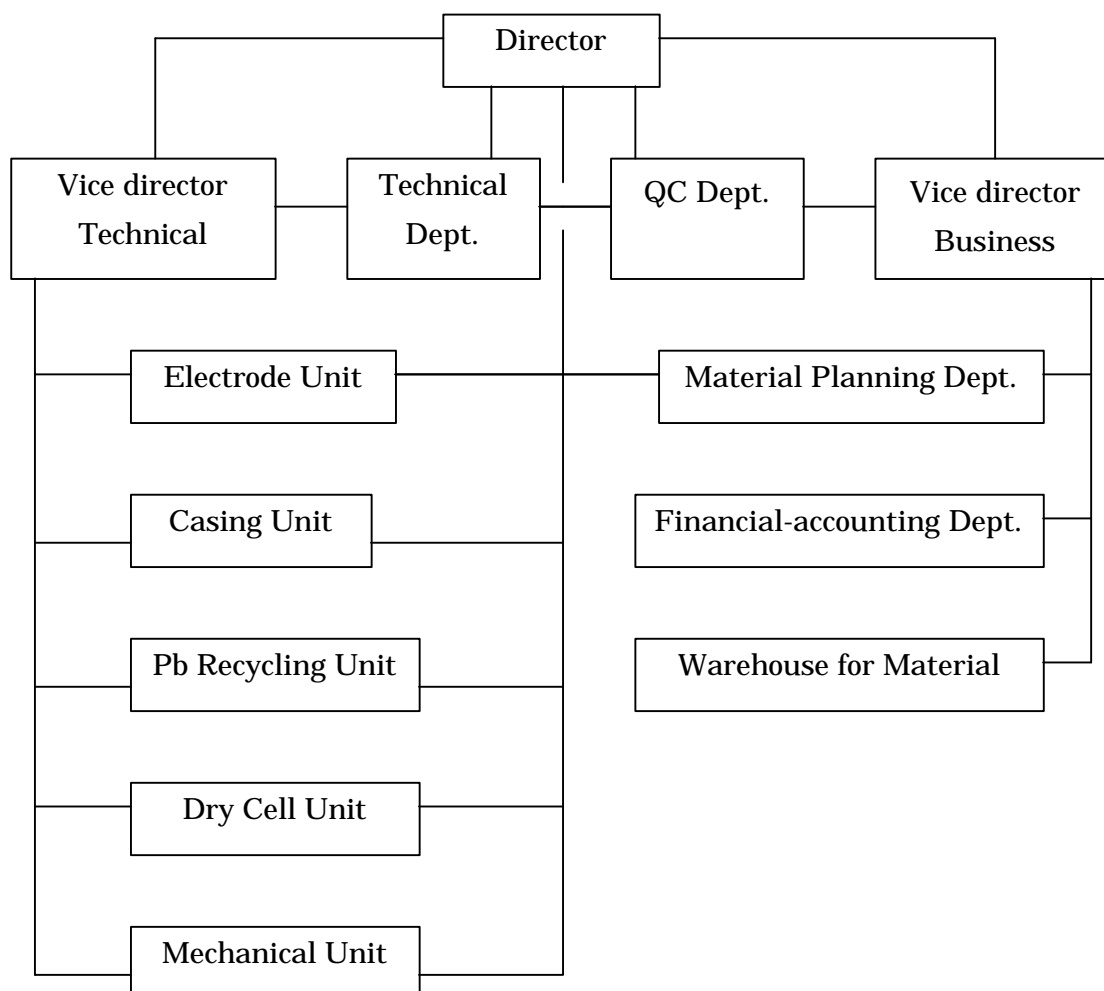


図-1 会社組織図

2. 生産技術

2.1 プロセス

製造ラインは表-3 に示す四つの製造ラインから構成されており、製造技術等の状況は表-4 に示す通りである。

表-3 製造ライン

Name		Function
1	Electrode Unit	Electrode Production & Battery Assembling
2	Casing Production Unit	Produce Battery Casing
3	Synthesis Unit	Recycling & Make Lead Alloy, Assembling Domestic Batteries
4	Cell Production Unit	Manufacture Zinc Casing, Produce & Assembling Cell R20 and R6

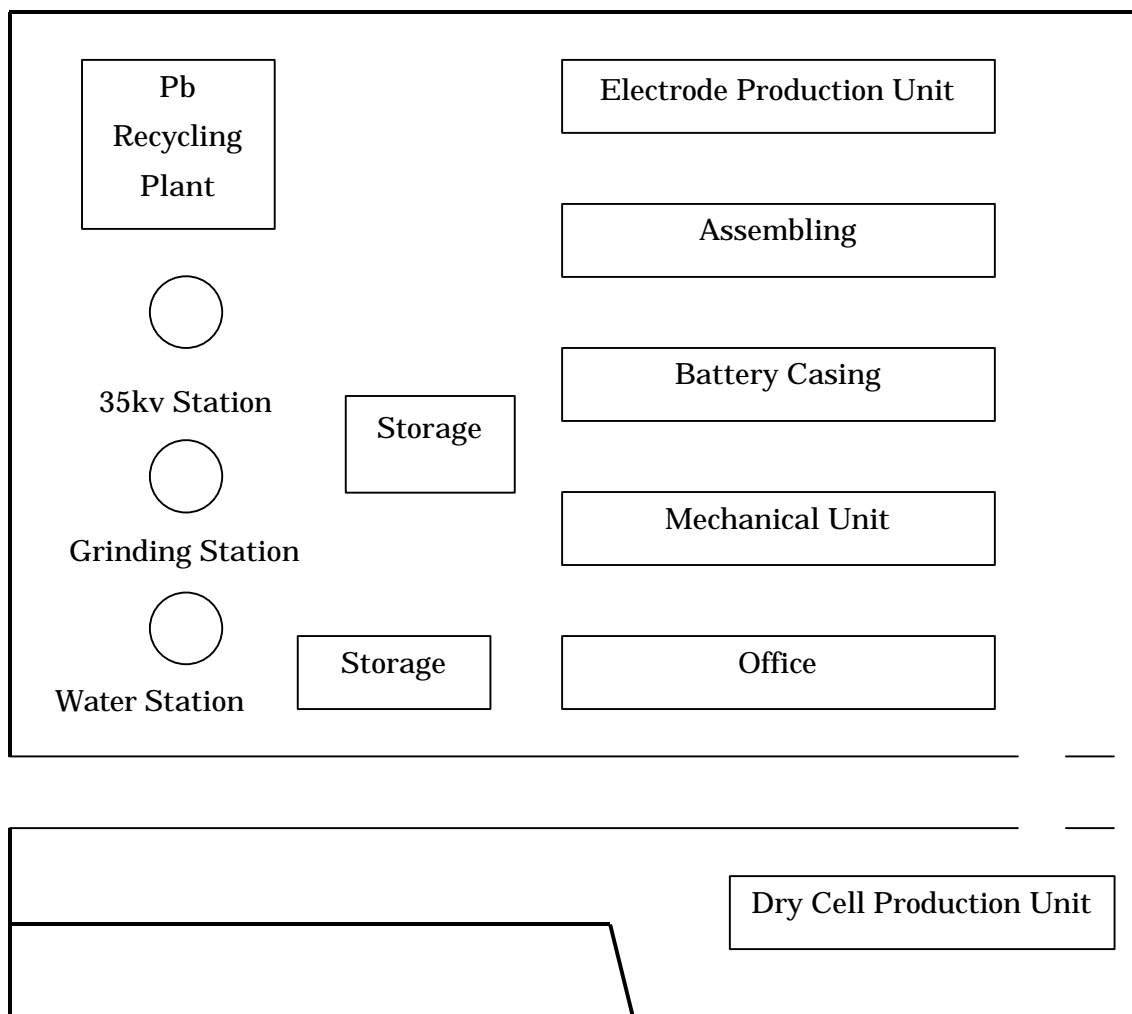


図-2 会社のレイアウト

表-4 製造技術等の状況

Production chain Technology	Licenser	Year of Production	Time of Installation	Specification
Electrode Production	China	1975	10/1978	Frame casting, Surface treatment, Finishing, Drying , Cutting, & Assembling 32 leaves/min.
Ebonite Casing Production	China	1975	10/1978	Material mixing, Refining
Plastic Casing Production	China	1994	5/1995	Standard resin, Drying, Product finishing
Cell R20 & R6 Production (paper based)	China	1995	1996	Zn casing product, Mixing, Assembling, Carbon rod pitching, Bottom filling, Paper filling, Packaging Productivity: 100 cells/min.
Cell R20 Production (without paper cover & threading)		1996	1998	Zn casing, Filling, Assembling, Packaging Productivity: 100 cells/min.

電極製造・組立工程、エボナイト・バッテリーケース製造工程、N-Pb-Sb リサイクル工程および乾電池製造工程をそれぞれ図-3、図-4、図-5 および図-6 に示す。製造プロセスは連続生産ではなく、間歇生産である。

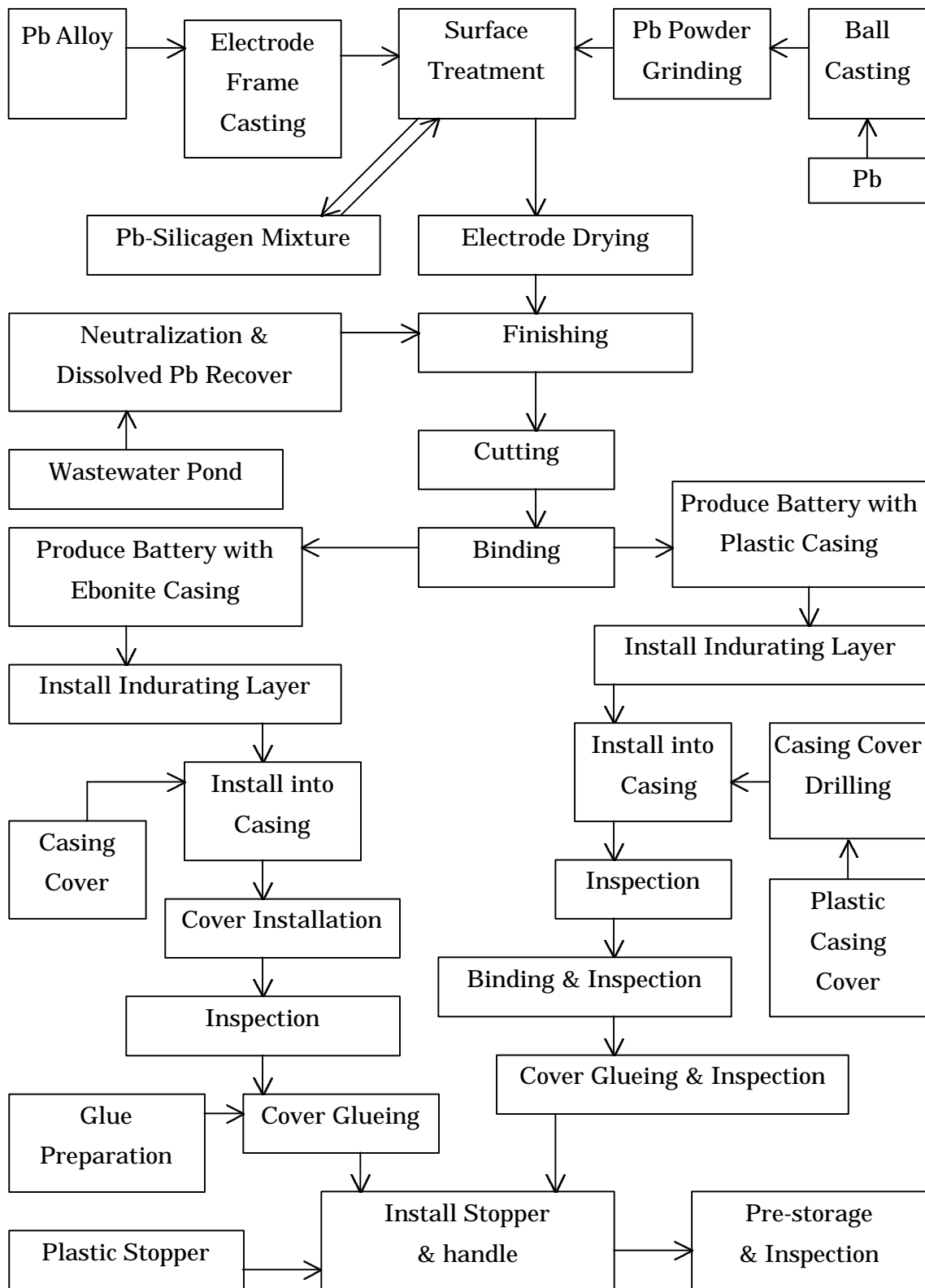


図-3 電極製造と組立工程

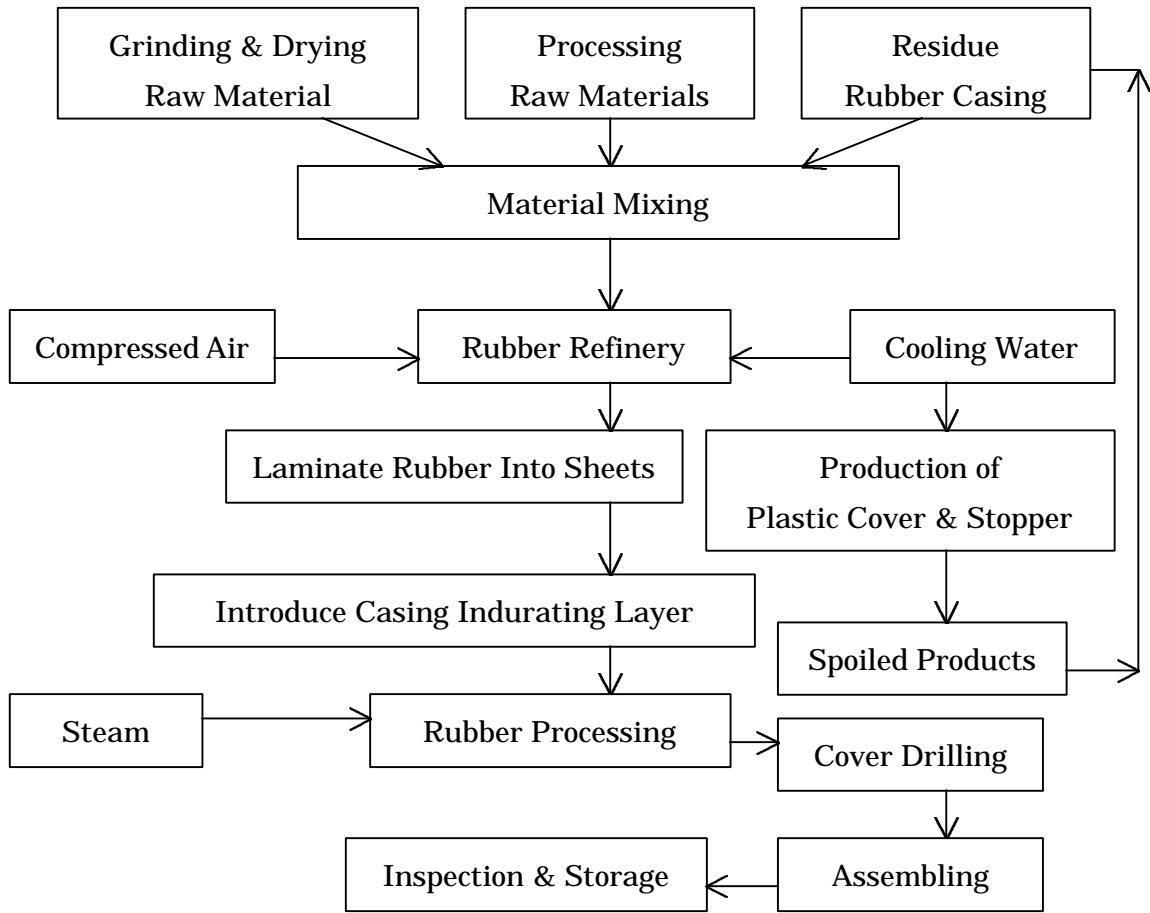


図-4 エポナイト・バッテリーケース製造工程

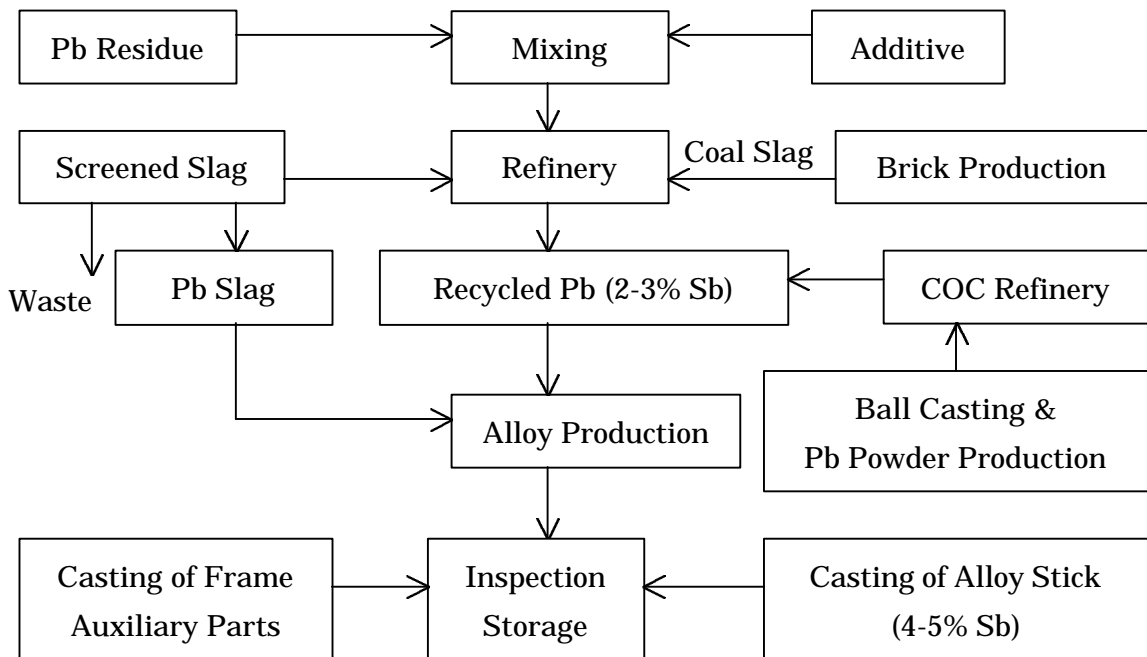


図-5 N-Pb-Sb リサイクルプロセス

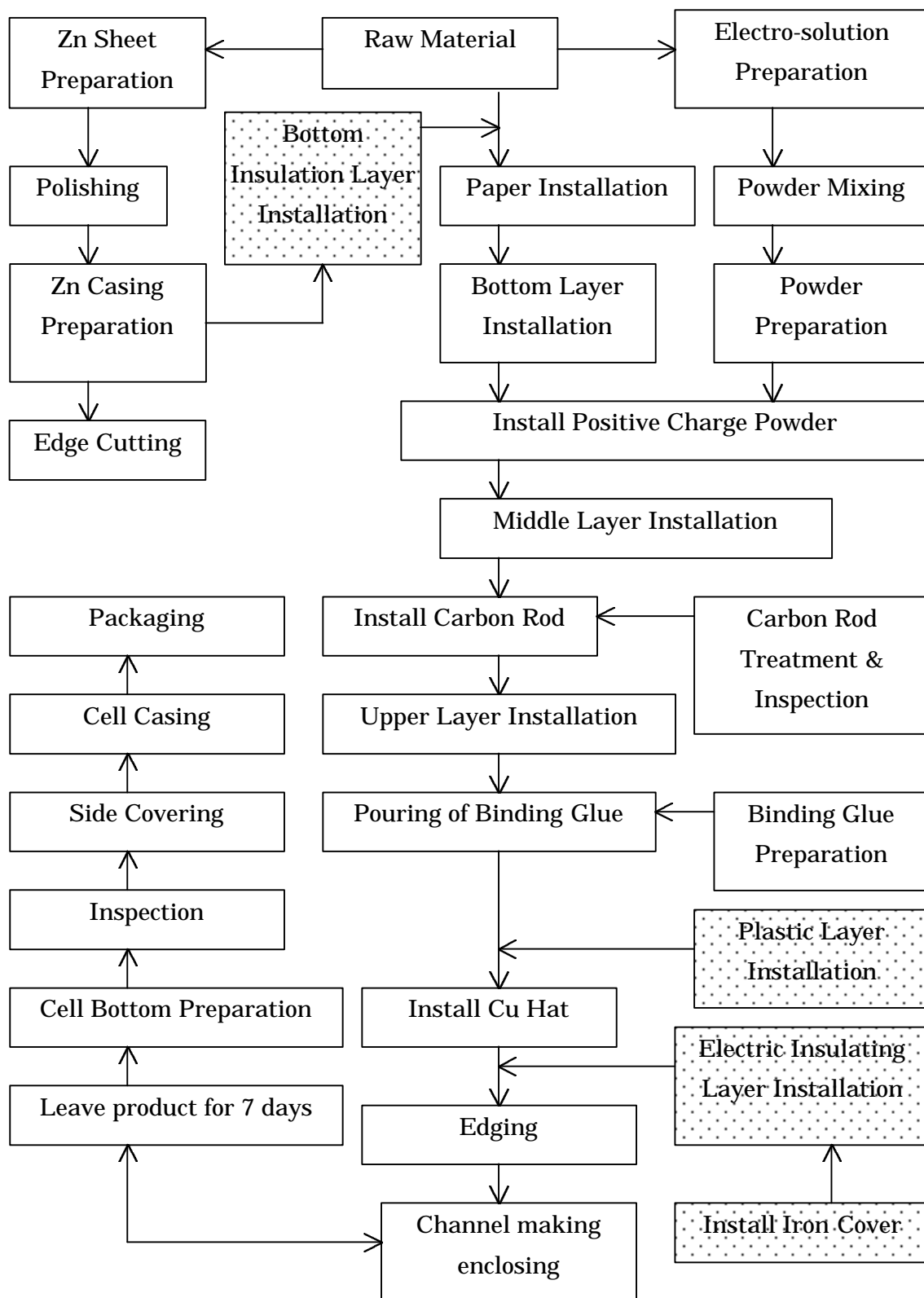


図-6 乾電池 (R6、R20) 製造工程

(注) 網掛け部分は R20 の製造時のみ。

2.2 用水源

取水の品質が生産性（製品品質、装置、従業員の健康、排水水質）に密接に関係している。用水源としては、Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.からの供給、2ヶ所ある Deep Well からの取水、4ヶ所ある Excavate Well からの取水があるが、に関しては1999年8月以降、契約切れで供給を受けていない。

電極製造および乾電池製造に必要なプロセス水の規格は表5の通りである。この水質を確保するために電極製造と乾電池製造にそれぞれイオン交換装置がある。

表-5 電極製造および乾電池製造に必要なプロセス水規格

Parameter	Specification	Parameter	Specification
Color	none	pH	7
Resistability ()	30,000	Ion (Fe,Ca, Mg, Cl)	none

2.3 用水源の水質（2000年3月7日）

用水ごとの簡易分析計による測定と同時にサンプルを採取しCECOで分析を行なった結果を表7に示す。

前述の通り電極製造および乾電池製造に必要なプロセス水質（処理水の必要量は20m³/d）を確保するために電極製造と乾電池製造にそれぞれイオン交換装置があるが、表7からそれぞれのイオン交換装置出入口（サンプル番号5と9ならびに7と8）の水質結果を抜粋すると表6の通りとなる。

表-6 イオン交換装置出入口での水質の変化（CECO）

Parameter	Unit	Electrode production		Dry cell production	
		Before treatment	After treatment	Before treatment	After treatment
Sampling Point		5	9	7	8
pH		4.59	5.84	7.02	3.64
Conductivity	ms/cm	0.26	0.29	0.26	0.54

現状のイオン交換処理の問題点は、表6から明らかな通り、
 pHが処理の前後で略同一ないしは処理後の方が悪化
 伝導度が処理後の方が悪化
 していることが判る。このことはイオン交換装置の運転ないしはイオン交換樹脂の選定が不適切であることを意味している。

表-7 用水源の水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:37	10:51	11:17	11:08	11:00
Temp.		22	22	22.2	24	22
pH		6.62	6.8	4.55	5.62	4.59
Conductivity	mS/cm	0.22	0.16	0.26	0.11	0.26
Turbidity	NTU	21	11	212	5	0
Oil content	mg/l	0.31	0.36	0.017	0.25	0.023
BOD ₅	mg/l	6	5	2.7	3	3
COD	mg/l	12	11.2	8	8	7.2
DO	mg/l	5.8	4.1	3.2	4.4	3.3
SS	mg/l	22	14	1	8	4
SO ₄	mg/l	78	33	126	29	126
T-nitrogen	mg/l	11	12.4	1.83	2.5	1.9
CN	mg/l	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01
Phenol	mg/l	0.005	0.003	0.004	0.007	0.003
Residual Cl	mg/l	0.17	0.1	0.03	0.04	0.01
Pb	mg/l	0.0024	0.001	0.0005	0.0025	0.003
Ni	mg/l	0.02	0.016	0.012	0.0025	0.001
Cd	mg/l	0.0006	0.0004	0.0001	0.0004	0.0012
Mn	mg/l	0.4	0.2	0.8	0.3	0.47
Zn	mg/l	0.24	0.07	0.1	0.2	0.31
Color	Pt-Co	38	8	0	24	3
Fe	mg/l	0.65	1.26	1.42	0.98	0.41
PO ₄ ³⁻	mg/l	0.01	0.18	0.015	0.09	0.16
Ca ²⁺	mg/l	18.4	16.8	20	17.32	20
Mg ²⁺	mg/l	7.1	5.83	3.16	2.68	3.88
CO ₃ ²⁻	mg/l	2.2	1.3	0.8	1.12	0.1
Cl ⁻	mg/l	8.75	14.2	19.5	15.4	12.4
Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Time		11:43	11:52	13:20	13:50	
Temp.		22	20.5	21	23.4	
pH		6.85	7.02	3.64	5.84	
Conductivity	mS/cm	0.27	0.26	0.54	0.29	
Turbidity	NTU	2	2	4	0	
Oil content	mg/l	0.01	0.17	0.08	0.12	
BOD ₅	mg/l	4	3	9	4	
COD	mg/l	16.4	7.2	20.8	9.6	
DO	mg/l	5	5.7	6	3.3	
SS	mg/l	4	5	2	1	
SO ₄	mg/l	51	53	2	106	
T-nitrogen	mg/l	1.45	2.1	2.4	1.8	
CN	mg/l	0.00	0.014	0.001	0.001	
Phenol	mg/l	0.001	0.004	0.0033	0.003	

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Residual Cl	mg/l	0.02	0.04	0.06	0.02	
Pb	mg/l	0.0005	0.0006	0.0004	0.0023	
Ni	mg/l	<0.001	0.01	0.008	<0.01	
Cd	mg/l	0.001	0.0003	0.0003	0.0002	
Mn	mg/l	0.38	0.52	0.55	0.1	
Zn	mg/l	0.24	0.41	0.44	0.16	
Color	Pt-Co	17	16	8	4	
Fe	mg/l	0.15	0.32	0.3	0.4	
PO ₄ ³⁻	mg/l	0.83	0.19	0.28	0.1	
Ca ²⁺	mg/l	22	31.2	18	0.8	
Mg ²⁺	mg/l	4.04	9.72	4.37	1.46	
CO ₃ ²⁻	mg/l	0.08	0.0	0.0	0.0	
Cl	mg/l	7.32	5.33	113.6	10.6	

Remarks:

Sample No.1: No.1 Excavate Well

Sample No.2: No.2 Excavate Well

Sample No.3: No.3 Excavate Well

Sample No.4: No.4 Excavate Well

Sample No.5: Supply Water for Electrode up stream of treatment

Sample No.6: Deep Well Water

Sample No.7: Supply Water for Dry Cell up stream of treatment

Sample No.8: Supply Water for Dry Cell down stream of treatment

Sample No.9: Supply Water for Electrode down stream of treatment

サンプル採取時の Excavate Well 揚水ポンプの稼動状況は表 8 の通りである。

表-8 揚水ポンプ稼動状況 (Excavate Well)

	No.1	No.2	No.3	No.4
Operation status	Stop	Stop	Operation	Operation
Operation frequency per day	Twice	Twice	Once	
Operating hour per time	1-2 hrs.	1-2hrs.	2hrs.	3-4 hrs.

2.4 用水源確保策

用水源ごとの優先順位とその理由は次の通りである。

Excavate Well は、品質とコストの観点から将来は使用を停止したい。

Excavate Well Water のコストは Lam Thao Superphosphate & Chemical Co. からの購入価格 (1,000VND/m³) よりも高い。

その代替策として Deep Well を品質の観点から優先的に考えている。既設の Deep Well があるが、1 本(工場外：深さ 95m)は十分な水が得られない。他の 1 本 (工場内：深さ 100m以上)では不足する。そこで Deep Well の新設を考えており、現在その設置場所の調査をしている。

もう一つの選択肢として Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.から給水を受けることが考えられる。(水質は深井戸に比べて劣る。)

用水量の推移を纏めると表 9 の通りとなる。

表-9 用水量の推移

	1998	1999	Future Plan
Battery Production (KVA)	40,000	32,000	60,000
Dry Cell Production (Pieces)	7,000,000	7,000,000	
Water from Lam Thao Superphosphate & Chemical Co. (m ³ /y)	68,176	18,421	
Water from Excavate wells (4 wells) (m ³ /y)	48,000	48,000	
Water from deep well (m ³ /y)		33,450	
Total (m ³ /y)	116,176	99,871	200,000

全必要用水量は 55,000KWH/y の生産量の時に 120,000m³/y である。需要如何によるが年間稼働日数は 330d/y である。用水関係の対応策としては次の通りである。

必要な処理設備；凝集沈殿槽 イオン交換装置 中和槽

場内の配管系統の変更

配管の改善；Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.からの配管の交換(2km x 4B、古いために漏水が多い。)

2.5 電極製造工程の硫酸蒸気対策

鉛電極を硫酸溶液中で通電しながら 3 ヶ月間寝かせるが、この際に硫酸ミストが発生するとともに充電槽周辺に溝が設けられてはいるものの床の上に硫酸がこぼれる。

既設の吸引システムは停止しているが、ブロワ - は 2 室に 5 基と 9 基に分けて設置されており、ブロワ - の能力は同じで、8m³/sec. (5kw) である。ダクトは PVC 製である。また、充電槽の蓋も同じく PVC 製である。

充電槽周辺の床洗浄水の削減策として、液の飛散を防止するために蓋の形状の変更と、周辺の溝の拡幅をリコメンドした。

この室内の作業環境 (硫酸濃度 mg/m³、床上 1.5m でサンプル採取) を知るために、CECO に作業環境大気の分析を要請したが、その測定結果は表 10 の通りである。

表-10 硫酸濃度（作業環境）(2000年3月10日)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		14:45	15:00	15:15
Height	m	1.5	1.5	1.5
H ₂ SO ₄	mg/m ³	0.432	0.863	0.254

Remarks:

Sample No.1: Battery Production (Middle Position)

Sample No.2: Battery Production (End Position)

Sample No.3: Electrode lead cast section (Cast machine Position)

2.6 排水発生源

重金属等を含む有害排水の量は 12-50m³/d で、有害排水の系統は次の 3 系統である。

鉛粉末製造工程：鉛粉碎工程の冷却水およびサイクロン洗浄水ならびに床の洗浄水が発生源で、これらが混合された後、沈殿、中和を経て田んぼに放流される。

電極製造工程：鉛電極を硫酸溶液中で 3 ヶ月間寝かせるが、この際にガスが発生して床に硫酸溶液がこぼれるので、床の洗浄が必要となる。この床の洗浄水と鉛電極の洗浄水が発生源である。この両者を混合後に中和して場内の素掘りの池に放流している。

乾電池製造工程：乾電池製造工程の排水は無処理で場内の小さな池に排出している。

中和には石灰を中和剤として使用しているが、攪拌は特に行なってはいない。中和槽および沈殿槽はコンクリート製である。これらの排水の他にシリカゲル、バッテリー・ケース製造工程からの排水があるが、これらは集合して無処理で小さな池に溜めている。用排水の系統図とサンプル採取点を示すと図-7 の通りである。

排水の測定は自社に設備がないために、年 1 回 CECO (Chemical Engineering Corporation) に委託して実施している。また、毎週 1 回 pH 試験紙を用いてサンプル採取点 1、4、5、6 の 4 ヶ所で測定しているとのことである。これらの測定以外に毎年 1 回 Phu Tho Province の DOSTE による検査が行なわれる由である。

3. 管理

3.1 全般

本工場は ISO9000 および ISO14000 の資格は未だ取得していない。

本工場は作業場の清潔さや環境の観点から十分に管理されているとは思われない。しかし、「場内をゴミもなく、清潔に保ち、『森の中の工場』如くなるように木を育てる。」と説明している様に、「そうせねばならないという考え」を経営陣は持っている。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役の原単位を表11に示す。

表-11 原材料・用役原単位(1998年)

Material	Consumption (Tons/day)
Pure Lead (99.99%)	1.500
Lead Alloy (5%Sb)	1.643
H ₂ SO ₄ (98%)	1.180
Natural Rubber	0.176
Sulfur Powder	0.053
BaSO ₄	0.006
Coal (6x8)	0.618
Lime Powder	0.002
Bitumen	0.033
Carbon Powder	0.160
Zinc	0.610
Carbon Rod	0.153
Electricity (KW)	8,660
Natural Manganese	0.617
Electrolyzed Manganese	0.401

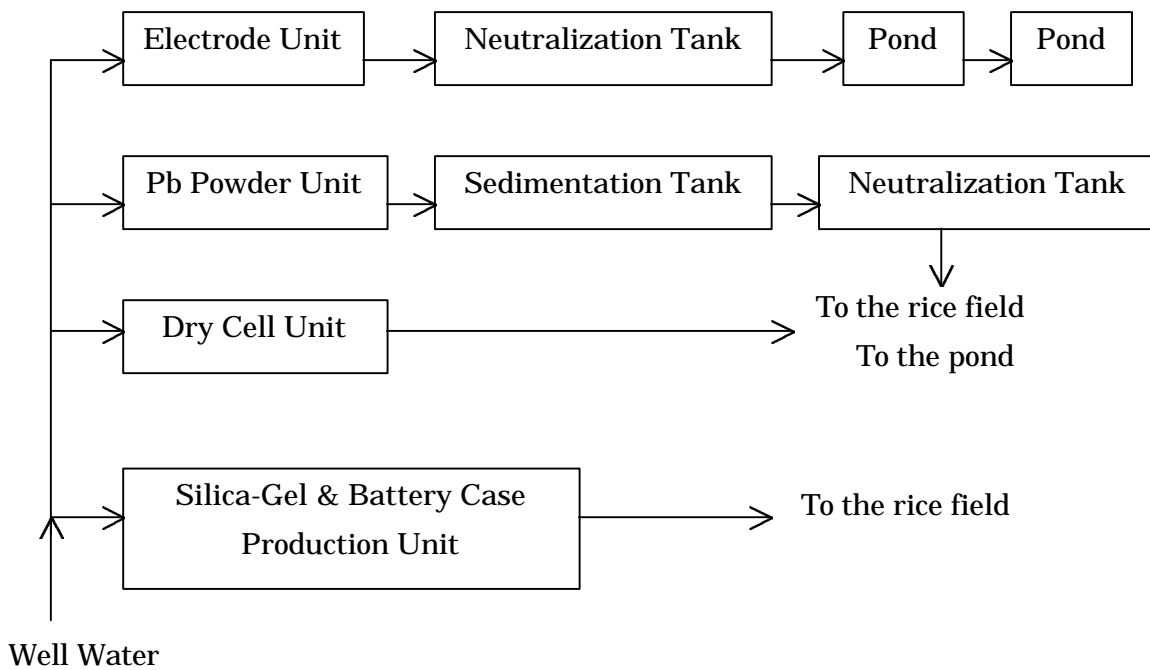


図-7 用排水系統図

3.3 環境状況

大気汚染の原因となる設備と排ガス濃度の現状を表 12 に、固形廃棄物の現状を表 13 に、そして用排水の現状を表 14～17 に示す。

(1) 大気汚染の現状

大気中に排出されている CO、SO₂および NO₂濃度と発生源の状況を表 12 に示す。

表-12 大気汚染の現状

Facility	Material used	Waste	Emission (mg/m ³)		Height of emission point (m)
			Designed	Actual	
Electrode Frame casting facility	Pb alloy	CO	40	0.417	12
		SO ₂	0.5	0.562	12
		NO ₂	0.4	0.073	12
Electrode finishing facility	D ₂ , H ₂ SO ₄	CO	30	0.148	13.5
		SO ₂	20	0.428	13.5
		NO ₂	5	0.036	13.5
Rubber processing		CO	30	0.253	12
		SO ₂	20	0.218	12
		NO ₂	5	0.047	12
Cell production facility	NH ₄ Cl, Mn, C powder, Graphite, Bitumen	CO	30	0.186	5
		SO ₂	20	0.236	5
		NO ₂	5	0.053	5
Pb powder grinding facility	Pb	Dust	6	0.327	13.5

(2) 固形廃棄物の現状

表-13 固形廃棄物の現状

Facility	Waste	Discharge amount (kg/d)	Discharge from	Treatment & usage
Pb alloy production (Sb+Pb)	Coal residue	50	Collected	Brick making
Process rubber parts	Rubber	5	Collected	Recycling
Old battery recovery	Casing, Insulation leaves	10	Collected	Treatment & Recycling

(3) 用排水の現状

表-14 用水の現状

Source of water	-Pipe water from Lam Thao Superphosphate Co. -Underground water in the company area -Surface water in the company area
Percentage of supply water	Pipe & underground water account for 70%
Volume of water intake	-Summer:300m ³ /d -Winter: 250m ³ /d
Water consumption	-Process water: 12m ³ /d -Domestic water: 40m ³ /d -Industrial cleaning water: 3-5m ³ /d -Cooling water: 170-180m ³ /d

表-15 排水の現状

Production unit	Discharge process	Discharge flow	Contaminants level
Pb powder production & electrode surface treatment units	-Cyclone treatment -Floor washing	5-7m ³ /d	pH=6.2 SO ₄ =56 NH ₃ =0.36
Electrode finishing	-Making finishing solution -Floor wasing	3-5m ³ /d	pH=5.3 SO ₄ =110 NH ₃ =1.39 Pb=0.083

表-16 排水の特色

Parameter	Unit	Waste stream			Vietnam standard 5945-1995
		Stream 1	Stream 2	Stream 3	
Temp.		31.5	31.6	30.8	40
pH		6.7	5.3	6.2	5.5-9
DO	mg/l	4.5	5.6		
TSS	mg/l	6.05	7.0	5.0	100
TDS	mg/l	240	90	120	
Conductivity	mS/cm	0.29	0.17	0.23	
Turbidity	NTU	11	19	25	
Sulphate SO ₄	mg/l	50	110	56	
NH ₃	mg/l	0.55	1.39	0.63	1
Sulphate	mg/l	0.013	0.015	0.013	0.5
Zn	mg/l	0.02	0.2	0.2	2
Mn	mg/l	0.3	0.4	0.7	1
Fe	mg/l	0.13	0.9	1.04	5
BOD ₅	mg/l	24	30	18	50

Parameter	Unit	Waste stream			Vietnam standard 5945-1995
		Stream 1	Stream 2	Stream 3	
COD	mg/l	64	72	48	100
Pd	mg/l	0	0.038	0.033	0.5

表-17 排水路の現状

Industrial waste water	-Drain to sedimentation tank, through treatment tank then join with the storm water drainage into biopond. Continuous discharge -Cooling water flow to recovery/circulating tank
Treatment facility	-One sedimentation system -Two pH adjustment tank

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-18 に示す。

表-18 サンプル採取点とその内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	電極製造工程の中和槽出口排水
2	電極製造工程の排水（中和前）
3	鉛粉末製造工程の沈殿槽出口排水（中和前）
4	鉛粉末製造工程の中和槽出口排水
5	バッテリー製造工程排水（田んぼに放流する排水）
6	乾電池製造工程排水（小さな池に溜める排水）
7	池の水
8	井戸水
9	シリカゲル、バッテリーケース製造工程下流の田んぼ
10	鉛粉末製造工程下流の田んぼ
11	田んぼの下にある小川（工場の上流側）

(1) 1999年11月23日の測定結果

簡易分析計による測定時に採取したサンプルについての CECO による分析結果を表-19 に示す。

表-19 水質分析結果(CECO)

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		11:55	11:30	11:45	11:54
Temp.		22	22.7	22	25.7
p H		7.7	1.7	6.2	3.3
Conductivity	mS/cm	0.35	22	0.31	1.2
Turbidity	NTU	0.0	20	0.0	10
Oil content	mg/l	0.18	0.47	0.31	0.28
BOD ₅	mg/l	18	10	7	69
COD	mg/l	24	24	17.6	144
DO	mg/l	8.3	8.0	8.6	7.5
SS	mg/l	1	14	2	10
SO ₄	mg/l	118	1,776	128	228
T-Nitrogen	mg/l	76	6.4	7	8
CN	mg/l	0.005	0.004	0.001	0.004
Phenol	mg/l	0.007	0.003	<0.001	<0.001
Residual Cl	mg/l	0.02	0.08	0.08	0.07
Pb	mg/l	0.007	18.733	2.247	0.006
Ni	mg/l	0.002	0.394	0.431	0.001
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	0.004	<0.001
Mn	mg/l	0.1	0.1	0.4	0.7

Sampling Point		5	6	7	8
Parameter	Unit				
Time		12:10	13:20	13:30	13:40
Temp.		30	24	26	25.2
p H		6.6	6.7	8.5	7.1
Conductivity	mS/cm	0.37	1.9	0.21	0.35
Turbidity	NTU	80	30	10	1
Oil content	mg/l	0.19	0.42	0.05	<0.01
BOD ₅	mg/l	48	85	32	4
COD	mg/l	120	128	88	11.2
DO	mg/l	6.8	8.1	7.6	5.8
SS	mg/l	34	209	19	3
SO ₄	mg/l	224	51	54	5
T-Nitrogen	mg/l	6	80	75	1.85
CN	mg/l	0.002	0.025	0.001	<0.001
Phenol	mg/l	0.002	0.001	0.001	<0.001
Residual Cl	mg/l	0.00	0.01	0.07	0.08
Pb	mg/l	0.115	1.048	0.015	<0.001
Ni	mg/l	0.005	0.043	0.003	<0.001
Cd	mg/l	0.004	0.001	0.001	0.001
Mn	mg/l	0.3	11.7	0.00	0.32
Fe	mg/l	--	--	--	0.56

(2) 2000年3月8日の測定結果

簡易分析計による測定時に採取したサンプルについての CECO による分析結果を表-20 に示す。

サンプル番号は 1999 年 11 月 23 日と同一であるが、サンプル番号 8 は用水であるが既に 2.3 項にて詳細に検討しているために欠番とした。また、サンプル番号 9~11 は第 3 次現地調査で新規に測定したもので工場外である。なお、サンプル番号 6 および 9 では排水上に油膜が認められた。

表-20 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5	T C V N
Parameter	Unit						
Time		10:20	10:25	10:32	10:39	10:45	
Temp.		21	21	20	21	29	40
pH		6.71	1.61	6.08	6.95	7	5.5-9
Conductivity	mS/cm	0.29	41	0.3	0.27	0.28	
Turbidity	NTU	9	78	12	1	10	
Oil content	mg/l	0.16	13.9	0	10	0.37	
BOD ₅	mg/l	17	18.5	27	20	6	50
COD	mg/l	56	56	80	48	16	100
DO	mg/l	4.9	4.2	5.1	5.3	4.1	
SS	mg/l	10	394	96	8	11	100
SO ₄	mg/l	74	1,168	68	66	47	
T-nitrogen	mg/l	6.2	7.5	6.2	7.6	5.6	60
CN	mg/l	0.001	0.036	0.0	0.0	0.0	0.1
Phenol	mg/l	0.008	0.001	0.0010	0.0016	0.001	0.05
Residual Cl	mg/l	0.07	0.5	0.07	0.05	0.04	2
Pb	mg/l	0.0386	0.508	2.87	0.004	0.172	0.5
Ni	mg/l	<0.01	<0.01	0.52	0.0015	0.004	1
Cd	mg/l	0.007	0.0082	0.006	0.001	0.003	0.02
Mn	mg/l	0.3	0.1	0.1	0.1	5.5	1
Zn	mg/l	0.63	1.76	0.3	<0.01	<0.01	2
Fe	mg/l	0.72	8.47	1.53	0.50	0.62	5

Sampling Point		6	7	9	10	11	
Parameter	Unit						
Time		11:02	10:55	11:25	11:32	11:40	
Temp.		20	21	23	23	22	
pH		6.7	8.29	7.52	7	6.71	
Conductivity	mS/cm	0.85	0.24	0.29	0.3	0.32	
Turbidity	NTU	51	20	38	27	27	
Oil content	mg/l	0.32	0.2	0.26	0.33	0.4	
BOD ₅	mg/l	22	25	42	22	17	
COD	mg/l	64	72	96	48	40	

Sampling Point		6	7	9	10	11	
Parameter	Unit						
DO	mg/l	1.2	7.3	5.8	5.1	4.5	
SS	mg/l	166	23	67	24	57	
SO ₄	mg/l	75	64	86	63	126	
T-nitrogen	mg/l	36.9	3.12	3.50	4.5	6	
CN	mg/l	0.021	0.001	0.006	0.001	0.001	
Phenol	mg/l	0.01	0.021	0.014	0.001	0.01	
Residual Cl	mg/l	0.25	0.13	0.2	0.15	0.13	
Pb	mg/l	0.0183	0.002	0.01	0.008	0.0492	
Ni	mg/l	0.6	<0.01	0.005	0.01		
Cd	mg/l	0.0036	0.0086	0.0001	0.0082		
Mn	mg/l	<0.1	0.1	0.1	0.7		
Zn	mg/l	7.16	0.23	1.79	0.32		
Fe	mg/l	1.95	0.3	0.28	0.12		

4.2 工業排水基準

この工業排水基準を表-19 および表-20 に示した水質分析結果のうち、工場外へ排出される排水（サンプル採取点 4、5）に適用すると次の通りとなる。

サンプル採取点 4（鉛粉末製造工程の中和槽出口排水）:

表-19 では pH が 3.3 と基準値（5.5-9）を大幅に下回っているが、表-20 では 6.95 と基準値の範囲内を示している。

表-19 では BOD₅ および COD がそれぞれ 69、144 とそれぞれの基準値（50、100）を上回っているが、表-20 ではそれぞれ 20、48 と基準値を遵守している。

表-20 では油分が 10 と基準値（1）を大幅に上回っている。

サンプル採取点 5（バッテリーケース製造工程排水）:

表-19 では COD が 120 と基準値（100）を上回っているが、表-20 では 16 と基準値の範囲内となっている。

表-20 ではマンガンが 5.5 と基準値（1）を大幅に上回っている。

また、工場外に排出はされないが、Pond（サンプル採取点 6 および 7）の水質と表-20 の基準値と比較すると次の通りとなる。

サンプル採取点 6（乾電池製造工程排水）:

表-19 では BOD₅ および COD がそれぞれ 85、128 とそれぞれの基準値（50、100）を上回っているが、表-20 ではそれぞれ 22、64 と基準値の範囲内となっている。

SS が表-19 では 209、表-20 では 166 と基準値（100）を大幅に上回っている。

表-19 では鉛およびマンガンがそれぞれ 1.048、11.7 とそれぞれの基準値（0.5、

1) を大幅に上回っているが、表-20 ではそれぞれ 0.0183、0.1 以下と基準値を遵守している。

表-20 では亜鉛が 7.16 と基準値(2) を大幅に上回っている。

サンプル採取点 7 (電極製造工程下流の池):

表-19 および表-20 において基準値を超えている項目は見当たらない。

以上を纏めてみると「製造工程が連続生産ではなくバッチ生産であるために、その時々によって基準値を超える排水を排出したり、基準値内の排水を排出している。」ものと推定される。このため、運転状況に応じてのきめ細やかな排水管理が必要とされる。

工場外の水域の水質についてみると表-20 の工場外の田んぼ(サンプル採取点 9、10) や小川(サンプル採取点 11)の分析結果を基準値と比較すると次の通りとなる。

サンプル採取点 9 (バッテリーケース製造工程下流の田んぼでサンプル採取点 5 の下流): 基準値を超える項目は見当たらない。

サンプル採取点 10 (鉛粉末製造工程の下流の田んぼでサンプル採取点 4 の下流): 基準値を超える項目は見当たらない。

サンプル採取点 11(田んぼの下流側にある小川で工場の上流で採取): 基準値を超える項目は見当たらない。

このように基準値(B ランク)であれば基準値を超える項目は見当たらないが、それよりも厳しい A ランク(飲料用水供給水源となる水域に排出する場合)と比較すると次の通りとなり、一部に基準値を超える項目が見られる。

サンプル採取点 9:

BOD₅、COD がそれぞれ 42、96 と基準値(20、50) を大幅に上回っている。

フェノールが 0.014 と基準値(0.001) を上回っている。

サンプル採取点 10:

BOD₅ が 22 と基準値(20) を上回っている。

亜鉛が 1.79 と基準値(1) を上回っている。

サンプル採取点 11:

マンガンが 0.7 と基準値(0.2)を上回っている

5. 改善のための対応策とその費用の見積り

5.1 生産技術の改善策

(1) 用水源の確保

2.2 項で既に述べた通り会社側の説明によれば、取水の品質が生産性(製品品質、装

置、従業員の健康、排水水質)に密接に関係しているとのことである。用水源としては、Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.からの供給、2ヶ所ある Deep Well からの取水、4ヶ所ある Excavate Well からの取水があるが、に関しては 1999 年 8 月以降は契約切れで供給を受けていない。

2.4 項で既に述べた通り、用水源ごとの優先順位とその理由は次の通りである。

(1)Excavate Well は、品質とコストの観点から将来は使用を停止したい。

Excavate Well Water のコストは Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.からの購入価格(1,000VND/m³)よりも高い。

その代替策として Deep Well を品質の観点から優先的に考えている。既設の Deep Well があるが、1本(工場外:深さ 95m)は十分な水が得られない。他の1本(工場内:深さ 100m以上)では不足する。そこで Deep Well の新設を考えており、現在その設置場所の調査をしている。

(2)もう一つの選択肢として水質は深井戸のそれに劣るが、Lam Thao Superphosphate & Chemical Co.から給水を受けることが考えられる。

将来のフル稼働を前提とした場合の用水量 200,000m³/y を何らかの方策で確保する必要がある。

(2) 用水の前処理と給水システムの更新

良質の水を製造工程に供給するためにはさらなる前処理(沈殿およびろ過)が必要であると同時に、現行の漏水が激しい給水システムの更新が必要である。

5.2 管理技術の改善策

(1) イオン交換装置と給水設備の更新

電極製造および乾電池製造には純水が必要であり、そのためにそれぞれの製造ラインごとにイオン交換装置を保有しているが、既に 2.3 項で述べた通りこのいずれの装置も不適切で十分な処理がなされていない。従って、この装置を新設するとともに、この装置から両製造ラインへの純水の給水システムの更新が必要である。

(2) 電極製造工程の硫酸蒸気対策

既に 2.5 項で詳述した様に蓄電池として組立てる前に電極を硫酸溶液に浸漬して充電する必要がある。この際に硫酸蒸気が発生するので、既に局所排気設備が設置されているものの機能していない。このために作業環境は劣悪で、室内での呼吸が困難となるほどである。

従って、作業員の健康を確保する上からも既設の局所排気設備の更新が必要である。

5.3 排水処理の改善策

既に 4 項で詳述した様に、

周辺の田んぼに排出される工場排水(サンプル採取点 4、5)について pH、SS、BOD₅、COD、鉛、マンガンに関して排出基準値を超えているので、早急に改善策を取ることが必要であり、排出条件等の検討にもとづき沈殿槽の整備や凝集分離、さらには生物学的処理方法の適用を考慮する必要がある。

鉛およびマンガンを排水中から除去するには、pH をアルカリ性に保ち不溶性の塩として沈殿除去する必要がある。このために排水の pH 管理が肝要であるので、中和槽の運転管理を改善することが必要である。

この様なことから現行の排水処理が不十分であることと製造ラインの運転がバッチであることも重なって場合によっては排水基準を超える排水を排出している現状にある。これを改善するために排水処理システムの改善が必要である。

5.4 対策費用の見積もり

工業省専門家、調査団員および会社側との協議の結果纏めた前 3 項の改善策を実施する場合の概略費用の積算を会社側に求め、工業省を經由して調査団に提出され見積り結果を表-21 に示す。

用水源として 2 通りの選択肢があるものの、表-21 の通りその所要額は 3,347 百万 VND(深井戸を新設するケース)から 3,390 百万 VND(Lam Thao Superphosphate Co. から給水を受けるケース)である。

表-21 対策費用の見積り

		Million VND	
No	Application Point	Countermeasures	Cost
1	Supplying water system	Two alternatives: 1. Upgrading the existing pipe line from Lam Thao Superphosphates company. 2. Preparation of new deep well system	1,310 1,267
2	Supplying water pre-treatment	Sedimentation and filtration	260
3	Water pipe line to all workshops	Revamping and upgrading	443
4	Further treatment for process water	Installation of further treatment unit to produce pure water supplying to Battery and cells production (20 m ³ /d)	180
5	Pure water supplying	Revamping and upgrading	50
6	Formation unit	Upgrading and revamping the H ₂ SO ₄ vapor sucking system(14 units) including piping and construction	360
7	Waste water treatment	Neutralization including pH control system, sedimentation ponds, channels, piping	457
8	Construction and erection		330
Total(depends on alternatives chosen)			3.347 or 3.390

Remarks: Process Improvement (CP); Introduction of New Facility (CP) ; EOP

6. 産業公害防止に対する提言

6.1 短期的な対応策

- (1) 用水源の確保に関して現在二つある選択肢のいずれを採用するかを急ぐ必要がある。
- (2) その上で5項で述べた対策を実施する。
- (3) SS、BOD₅、COD についてはその原因物質の特定や排出条件等の検討にもとづき、沈殿槽の整備や凝集分離、さらには生物学的処理方法の適用を考慮する必要がある。
- (4) 電極製造工程および鉛粉末製造工程からの排水は、床洗浄が必要な範囲を限定することおよび別系統の排水路を設けることによって排水量を削減する。
- (5) 清浄な排水を汚れた排水から分離する。
- (6) 5S等の改善活動を導入することによって、特に、乾電池製造工程周辺の環境改善を行なう。
- (7) 統計的手法を導入することによって運転管理等の質の向上を目指す。

6.2 中長期的な対応策

- (1) 先進国(例えば、日本)の蓄電池・乾電池メーカーとの提携などにより、製造システムおよび環境対策に関する改善技術の導入を図ることも検討したい。

6.3 実行スケジュール

産業公害防止策に関する実行スケジュールが図-8 に示されている。会社側がこのスケジュールに則って改善策を実行することが期待されている。

Project/Activity	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Management						
(1) Applying 5S, 'Kaizen' activity	■					
(2) Applying statistical method in data treatment	■					
(3) Applying ISO9000	■	■	■			
(4) Applying ISO14000	■	■	■			
Process Improvement (CP)						
(1) Upgrading water pipe line	■	■				
(2) Pure water supplying	■	■				
(3) H ₂ SO ₄ vapor	■	■				
Introduction of New Facility (CP)						
(1) Deciding the supply water source	■	■	■			
(2) Supply water system	■	■	■			
Strengthening EOP						
(1) Wastewater treatment	■	■				

図-8 実行スケジュール

CASE STUDY C-02

Lam Thao Superphosphate and Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 24 日(水)

; 2000 年 3 月 9 ~ 10、13 ~ 14 日 (木、金、月、火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Lam Thao Superphosphate & Chemical Company の概況を表-1 に、工場レイアウトを図-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Lam Thao Superphosphate & Chemical Company
Ownership:	State owned
Address:	Lam Thao- Phu Tho Province
Director:	Mr. Nguyen Quoc Lap
Established:	1962
Corporate Capital:	
Number of Employees:	3,900 including 252 engineers
Main Products:	NPK, Superphosphates, H ₂ SO ₄ , Na ₂ SiF ₆

当社は国内市場向けに硫酸、過リン酸石灰、NPK および Na₂SiF₆を生産しており、年産能力の推移は次の通りである。

	1962 年	1998 年	2001 年
硫酸	40,000t/y	200,000t/y	240,000t/y
過リン酸石灰	100,000t/y	595,000t/y	750,000t/y
NPK	—	90,000t/y	150,000t/y

新プラントの投資は 58billionVND で、既設のものより 40%安い。(資本回収期間は 10 年)で技術は自社、装置はポーランド、自動化設備は日本(横河電機)、設計は CECO である。この新增設計画は 2000 年 4 月に建設工事を着工し、2000 年末完成、2001 年年初から生産開始の予定である。

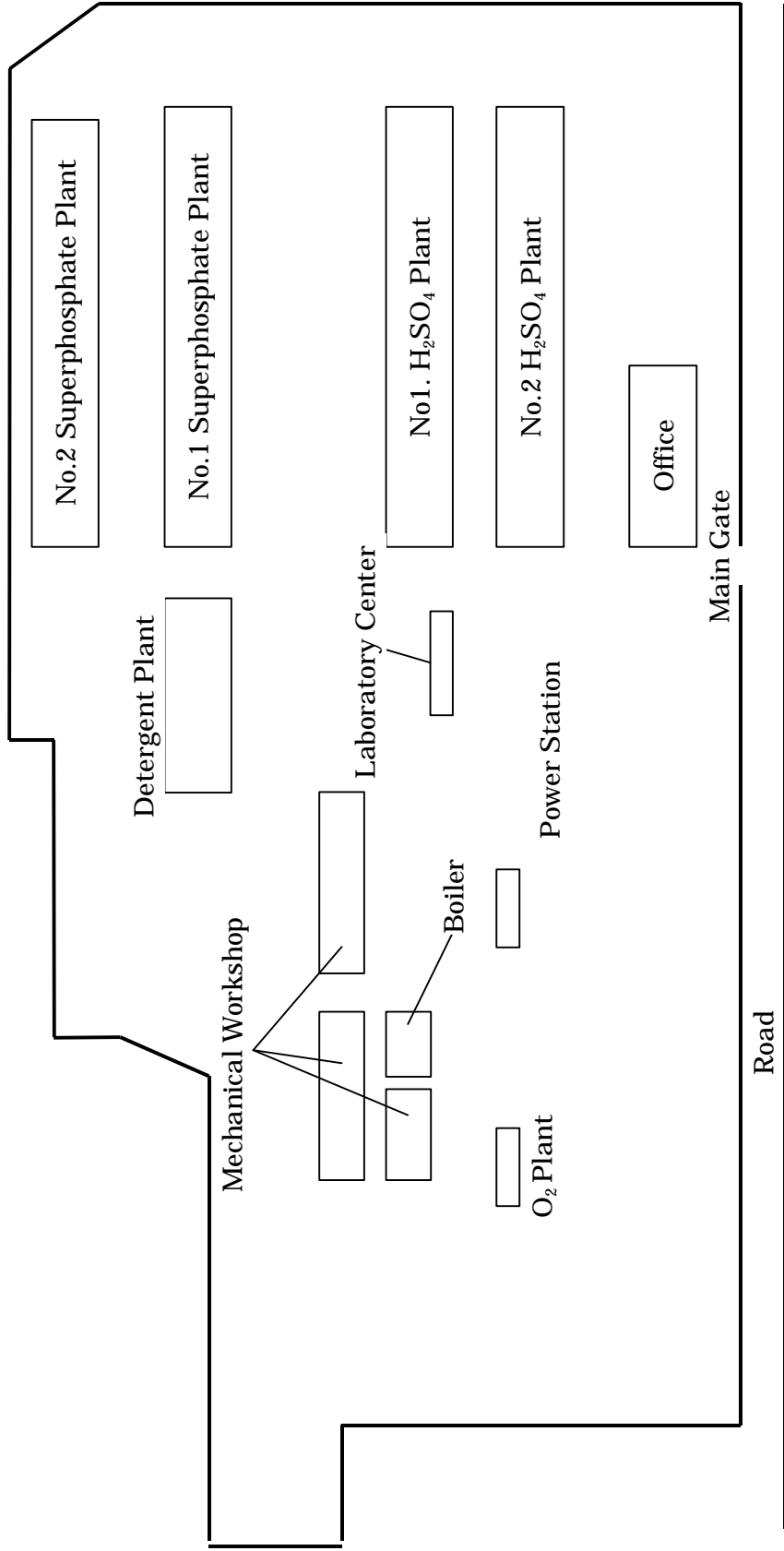


図-1 工場レイアウト

1.2 事業の現況

(1) 生産

1998年の生産実績と歳入額および1999年の生産実績は表-2の通りである。この表と上述の生産能力とを比較すると略フル生産が行なわれていることがわかる。なお、現在は販売不振のために Na_2SiF_6 の生産を停止している。

(2) 負債

商業銀行に対する負債額は少額であるが、国立銀行に対しては35,880百万VNDあるとのことである。

表-2 生産実績と歳入額

Product	1998		1999
	Production (Tons)	Revenue (billion VND)	Production (Tons)
H_2SO_4	199,920	Internal Use	125,000
Single Superphosphate	593,600	365,160	638,000
NPK	85,171	85,171	125,000

2. 生産技術

2.1 プロセス

現在の製造設備は次の通りで、いずれもロシアの支援により建設された。その後、数次の改良や増設工事を行ない、1.2.1項に示す生産能力となっている。現在はロシアの支援はない。なお、定期修理の日数は、年間15日である。

(1) 硫酸製造技術

Phu Tho Province産のパイライト（硫黄含有率：33%）と硫黄を原料とし、流動床炉を使用するものが1系列（1985年に設置したNo.1系列）と、硫黄のみを原料とするものが1系列（1995年に設置したNo.2系列）とがある。両者の生産プロセス上の違いは、前者には、ばい焼炉を出たガスの精製ユニットがあるが、後者にはそれがない。原料硫黄はカナダからの輸入品を使用しており、その純度は99.5%である。1998年の生産実績では100%硫酸換算で前者の生産量が122,960トン、後者の生産量が76,960トンであった。

既設硫酸プラントでは、二重接触法は採用していないが、新設プラントでは採用を予定している。既設反応器での転換効率は平均98.8%で、硫黄の全効率は99.5%以上である。現在は、1998年よりもパイライトの使用比率を下げた状態で操業しており、2001年末には使用を停止する予定である。

能力 21t/h (蒸気圧 : 25 気圧.) の廃熱ボイラーを有するが、現在、蒸気は使用していない。将来は乾燥等に使用したい。

両系列の製造工程図を図-2 に示す。

(2) 過リン酸石灰製造技術

1962 年に設置した乾式法の同じ規模のものが 2 系列ある。原料であるアパタイトは、Lao Cai Province のもので天然品と浮遊選鉱品とを使用しており、それぞれの使用量と品質は表-3 の通りである。また、過リン酸石灰の製造工程を図-3 に示す。

表-3 アパタイトの品質と 1999 年の使用量

Apatite	P ₂ O ₅ Content (%)	Moisture Content (%)	Amount Used (1999)
Natural Apatite	>33	<12	255,000 Tons
Flotated Apatite	>33	<15	180,000 Tons

なお、両系列とも製品中の全 P₂O₅ の含有率は 19%で、そのうち肥料として有効な水溶性の P₂O₅ が 16.5%である。また、フッ素含有率は約 2%である。

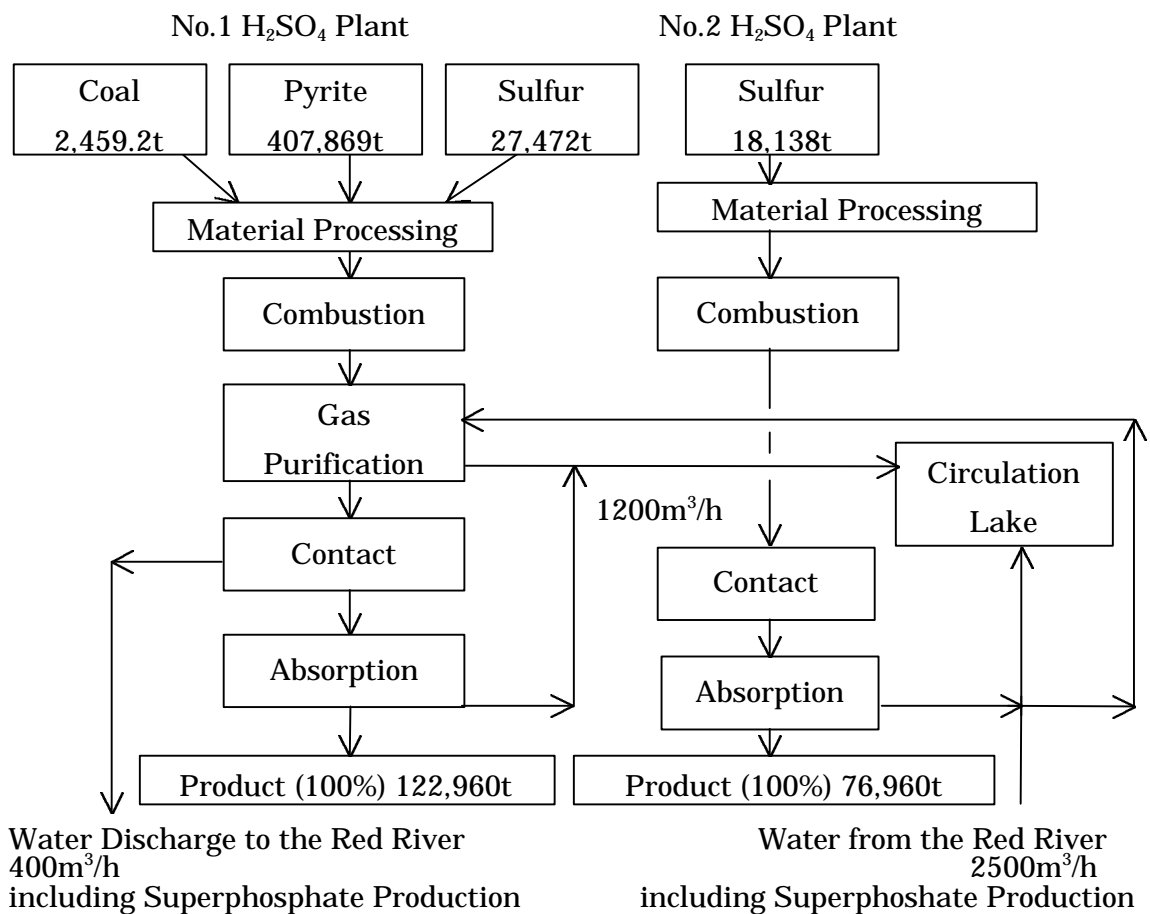


図-2 硫酸の製造フロー

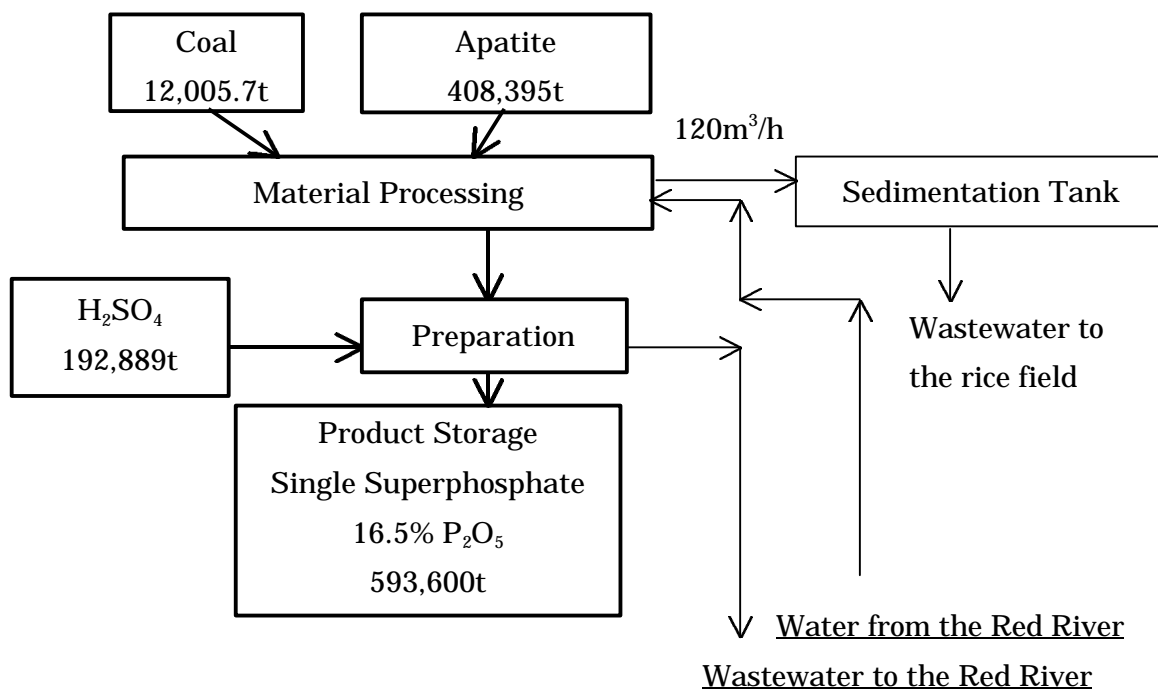


図-3 過リン酸石灰製造フローシート

2.2 排水発生源

産業排水のうち、400m³/h を紅河に放流しており、その他に過リン酸石灰の製造工程から出るダストの洗浄排水 120m³/h を田んぼに放流している。

排水の分析に関しては pH を毎日、COD、BOD₅、PO₄、SO₄、Cl、Oil、Conductivity、SS、TDS、Turbidity は 2~3 ヶ月に 1 回の頻度で分析している。

1999 年 11 月 24 日に確認した用排水の系統図は図-4 の通りであるが、第 3 次現地調査で訪問した 2000 年 3 月 9 日に再確認したところ次のような誤解があったことが判明した。即ち、

1999 年 11 月 24 日に行なった第 2 次現地調査の際に実施したサンプル採取点 7 (図-4 参照)の位置が間違っており、正しくは No.2 硫酸プラントの出口 (沈殿槽の下流) であった(図-5 参照)とのことで、毎朝 8 時頃に Thickener (2 基)の底部に溜まった Fe₂O₃ を排出するためにブローするが、これには硫酸が 2%含まれている。従って、第 2 次現地調査では採取サンプルがこのブローの影響を受けていたと思われる。

さらに、同製造工程のガス精製工程に合計 4 基の湿式電気フィルターがあり、毎週 1 基ずつを昼頃に 2 時間かけて洗浄する。この際の洗浄排水 (ポンプ能力: 36-60m³/h) は硫酸を 4-5%含んでいる。

との説明が会社側からあり、サンプル採取点の一部に本調査の目的にそぐわないものがあった。そこで改めて用排水系統を確認し、サンプル採取点を決定した。その結果が図-5 の通りである。

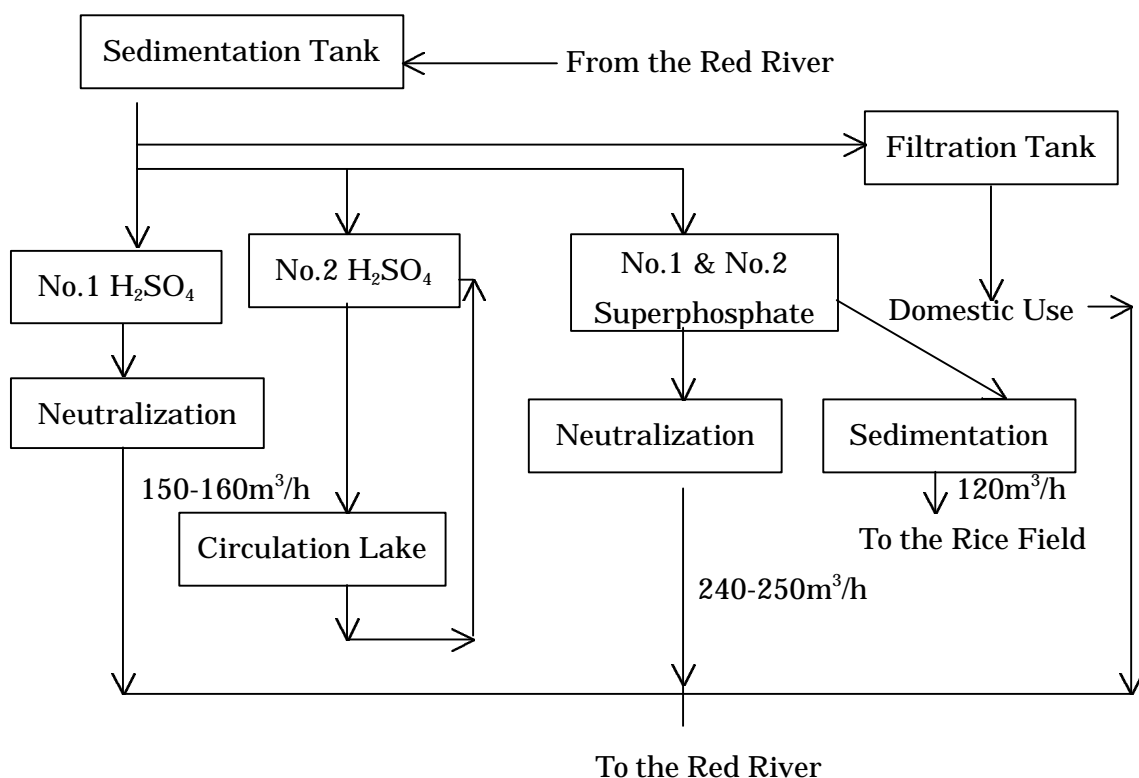


図-4 用排水系統図 (改訂前)

3. 管理

3.1 全般

会社から提供された資料によると、日本政府ならびにヴィエトナム工業省、環境庁および県の科学技術環境局による資金のおよび技術的支援のもとで、廃棄物処理に関するプロジェクトを実施中である。このプロジェクトの目的は次の三つである。即ち、

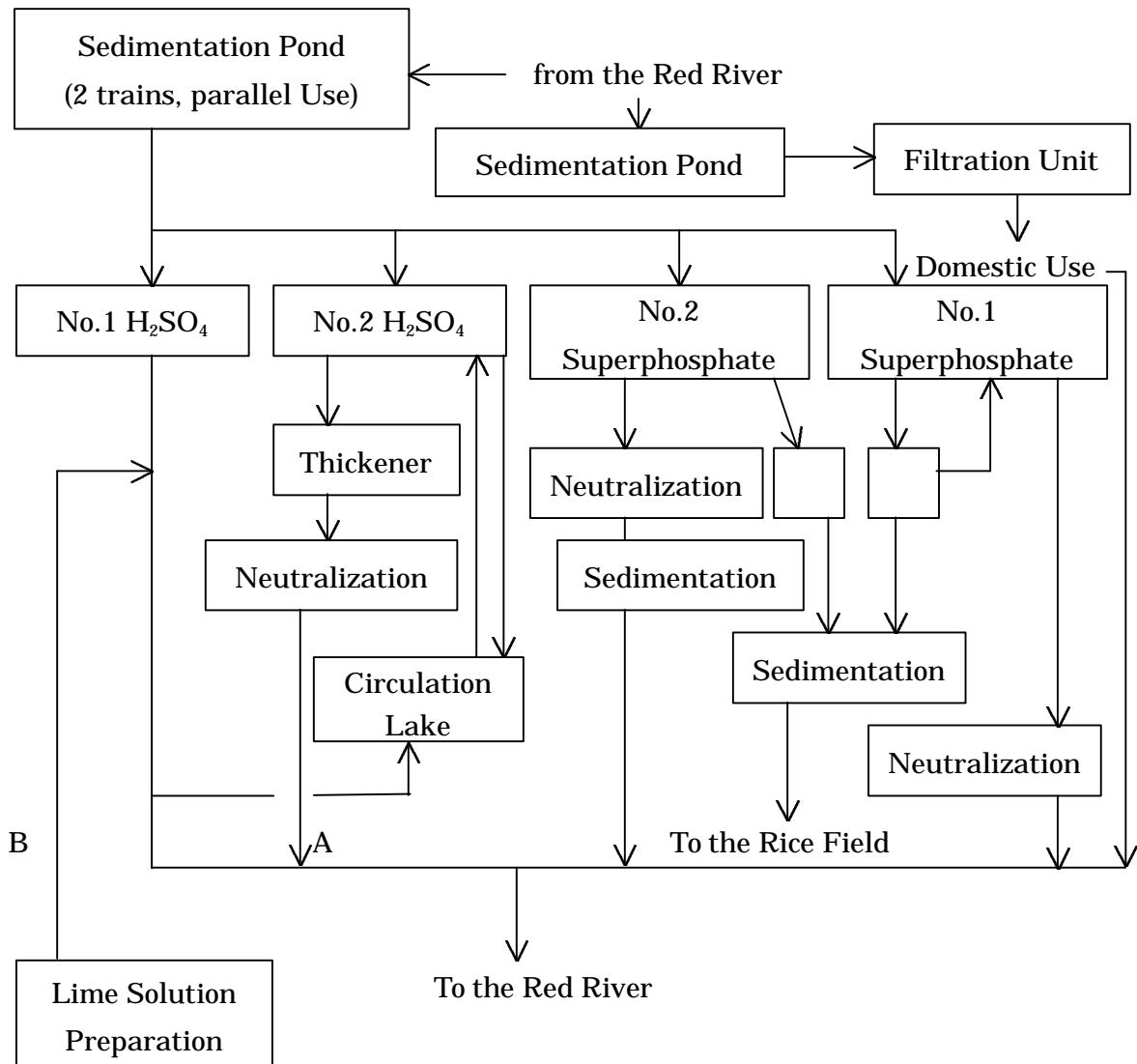
会社の廃棄物と環境の状況について評価すること

前項の評価等により収集されたデータから次に関する対策を見出すこと

- 1) 廃棄物処理対策
- 2) 排出ガス (SO_2 、 SO_3 、 HF) 対策
- 3) 粉塵対策と回収

HF ガスと過リン酸石灰生産工程での吸収後の排水に関する処理システムを構築すること

上述の資料から関連する部分を抜粋すると次の通りである。



(注)No.1 過リン酸石灰プラントのみ回収アパタイトを部分的にリサイクルしている。

図-5 用排水系統図とサンプル採取点（訂正版）

(1) 排出ガスの現状と対策

SO₂、SO₃、SiF₄の排出状況を纏めると表-4の通りである。

また、排出ガス対策としては次の通り述べられている。即ち、

SO₂対策

ヴェトナムの排出基準を超える SO₂の排出点としては 2ヶ所あり、これらを解決する方策としては炭酸ナトリウム溶液による吸収、アンモニア溶液による吸収、水酸化カルシウムを使用した中和等がある。

SO₃対策

両硫酸プラントは排出基準値に近い排出レベルにあり、その解決策は設備の更新による吸収効率の向上である。

SiF₄対策

No.1 系列からの排出は基準値を大幅に超えている。プロセス内で SiO₂ を形成し、吸収塔表面を覆い吸収効率を低下させるというこのガスの性質上、吸収は極めて困難である。この問題を解決するには新たな技術が必要である。

表-4 SO₂、SO₃、SiF₄の排出状況

Facility	Material Use	Waste	Discharge Volume (kg/h)		Discharge Height (m)
			Designed	Actual	
Acid Plant No.1 Contact Tower	SO ₂	SO ₂	133	99.9	60
	SO ₃	SO ₃	6,527	13,054	60
Acid Plant No.2 Contact Tower	SO ₂	SO ₂	196	245	100
	SO ₃	SO ₃	12.25	24.5	100
Superphosphate No.1 F Absorption	SiF ₄	SiF ₄	3.6	9.72	60
Superphosphate No.2 F Absorption	SiF ₄	SiF ₄	1.08	0.36	60

(2) 固形廃棄物の現状と対策

固形廃棄物の排出の現状を纏めると表-5 の通りである。

表-5 固形廃棄物の現状

Facility	Waste	Amount	Discharge Type	Treatment Status
Acid Production No.1	Fe ₂ O ₃	70 t/d	Continuous	Sell & Store
Apatite Drying	Coal Slag		Continuous	Brick Making
Dust Treatment	Apatite Powder	30,000 t/y	Continuous	Superphosphate Production
Domestic	Domestic Waste	400 t/y	Periodically	Collect & Bury

固形廃棄物としては酸化鉄、石炭のスラグおよびアパタイトのダストが主なものであるが、このうち、酸化鉄の大部分はセメントの生産に使用されており、一部は貯蔵

されている。ただし、2001 年にはパイライトのばい焼から硫黄のばい焼に変更されるので、この問題はなくなる。

(3) 排水の現状と対策

用水源は紅河 (the Red River) で取水量は 2,500m³/h であり、このうち、生活用水に 500m³/h を、工業用水に 2,000m³/h を使用している。排水の現状を示すと表-6 の通りである。

表-6 排水の現状

Waste Stream	Unit Production	Discharge Destination	Flow	Contaminant
1	Acid Production	Red River	400 m ³ /h	Residue, pH
2	Acid Production	Circulating	1,200 m ³ /h	Nil
3	Superphosphate Production	Pond	400 m ³ /h	Apatite Residue

ストリーム 2 は冷却水であるがその全水量は 12,000m³/h であり、取水源は紅河である。また、ストリーム 1 および 3 の水質は表-7 に、排水路の状況は表-8 に示す通りである。

排水対策として、次の通り述べられている。即ち、

紅河に排出されている工業排水の水量は約 400m³/h で種々の汚染物質を含んでいる。

1) 硫酸製造工程の排水：

硫酸や酸化鉄、シリカと言った固形物質を含んでいるので、紅河に排出する前に設置されている集中排水処理装置に入る前にこの排水を処理する必要がある。このために会社は古い排水システムの更新を計画している。

2) 二つの過リン酸石灰製造ラインの弗化水素吸収システムからの排水：

Na₂SiF₆ 生産のために SiF₄ は H₂SiF₆ に転換されるが、この際の排水には塩酸を含んでおり、これが紅河に排出されている。現状では Na₂SiF₆ の需要が大きいので、H₂SiF₆ は排水システムに入る前に中和されている。この排水が処理を必要とする汚染を引き起こす主要原因となっている。

雨水：この水は循環水用池に集め、取水と同様に使用されるべきである。

生活排水：浴場、食堂等からの排水を含んでおり、排水を集合化するのは困難である。環境に与える主なインパクトは食堂排水である。この排水に対して考えられる処理方法は生物処理である。

表-7 排水水質

Parameter	Unit	Waste Stream 1	Waste Stream 3
pH		5	6.5
Conductivity	ms/cm	1.7	0.24
SS	mg/l	160	950
TDS	mg/l	830	124
Turbidity	NTU	95	77
COD	mg/l	108	39
BOD ₅	mg/l	76	26
PO ₄	mg/l	7.2	2.6
SO ₄	mg/l	690	58
Cl	mg/l	0.7	4.8
Oil	mg/l	2.7	1.8

表-8 排水路の状況

A) Different Discharges	B) Industrial Wastewater System
<ul style="list-style-type: none"> - Separated Industrial Wastewater: 400m³/h - Industrial Wastewater joint with Storm Water: nil - Industrial Wastewater joint with Domestic Water: 400m³/h 	<ul style="list-style-type: none"> - Circulating Pond to minimize the volume of discharge (Working continuously) - On-site treatment at the Fluorine gas absorption unit of the Superphosphate production line (Batch Operation) - On-site treatment of washing acid of the acid production Unit No.1 (Batch Operation) - Treatment Efficiency: Treatment will be more effective with automatic operation in order to meet the allowable standard.

3.2 原材料・用役消費量

1998年の製品ごとの原材料・用役消費量とそのコストを纏めると表-9の通りである。

表-9 材料・用役消費量とコスト(1998年)

Material Used	Amount	Cost
Acid Production	199,920 Tons	
Pyrite	75,635 Tons	407,869 VND/t
Sulfur	46,623.72 Tons	968,532 VND/t
Fuel Oil	368.880 Tons	1,727 VND/kg
Water	14,234,004 m ³	571 VND/m ³
Electricity	26,887,324 kwh	720 VND/kwh
Coal	2,459.2 Tons	398 VND/kg

Material Used	Amount	Cost
Single Superphosphate	593,600 Tons	371 VND/kg
Apatite	408,396.8 Tons	
Acid	193,019 Tons	
Coal	12,005 Tons	
Water	1,290,002.5 m ³	
Electricity	15,175,274 kwh	

3.3 P₂O₅ のバランス

原料の品質データ平均値（表-11 参照）の提示を受け、これらのデータにもとづいて 1998 年における P₂O₅ のバランスを試算した結果を纏めると表-10 の通りである。

表-10 より P₂O₅ のロス率は 1.07%となる。

また、排水中へのロスは表-15 のサンプル採取点番号 3 における全リン濃度が 42.5mg/l、排水量が 120m³/h ならびに会社側から聴取した過リン酸石灰製造における年間稼働日数および日間稼働時間がそれぞれ 120 日および 20 時間を用いて試算すると 153t/y となる。従って、P₂O₅ の大部分はダストとして逃げているものと推察される。現に、製造工程を観察した結果、アパタイトの乾燥工程から粉碎工程を経て反応工程に至る間の機器、ベルトコンベア - から多量の粉塵が漏洩していることが確認できた。

表-10 P₂O₅ バランスの試算結果

Item	Consumption & Production in 1998	Premises	P ₂ O ₅
Apatite	408,397t/y	P ₂ O ₅ :33% (dry base)	117,012t/y
Natural	248,241t/y	Moisture:12%	72,089t/y
Flotated	160,156t/y	Moisture:15%	44,923t/y
Superphosphate	593,600t/y	P ₂ O ₅ :19.5% (wet base)	115,752t/y
P ₂ O ₅ Balance	--	--	1,260t/y

表-11 アパタイトの品質

Parameter	Natural Apatite (February 2000)	Flotated Apatite
P ₂ O ₅ % (dry base)	32.3-33	35.53
SiO ₂ %	10.87-12.3	
Fe ₂ O ₃ %	2.2	
MgO %	2.2-2.4	
CaO %	42.3-42.4	
F %	2.0-2.2	
Al ₂ O ₃ %	4.4-4.8	

なお、表-11 の確認の意味をこめて、2000 年 3 月 10 日に原料および製品ならびに排水沈殿槽のスラッジのサンプルを採取し、それを CECO に分析を要請した。その結果は表-12 の通りである。

表-12 原料・製品等の組成分析結果 (CECO)

Sample		Apatite (Natural)	Apatite (Flotated)	Superphosphate (Product)	Settled Sludge
Parameter	Unit				
Time		12:20	12:20	12:06	12:30
P ₂ O ₅	%	29.28	27.62	20.85	0.16
Al ₂ O ₃	%	0.453	0.302	0.351	0.302
Fe ₂ O ₃	%	1.77	1.42	1.03	0.15
MgO	%	3.0	3.0	2.0	0.8
CaO	%	42.0	42.0	28.0	27.4
Pb	%	0.0217	0.075	0.0188	0.0058
Cr	%	2.25 x 10 ⁻³	1.75 x 10 ⁻³	1.25 x 10 ⁻³	<10 ⁻³
Cd	%	<10 ⁻⁴	<10 ⁻⁴	4 x 10 ⁻⁴	<10 ⁻⁴
Mn	%	0.468	0.202	0.128	0.005
Ni	%	4 x 10 ⁻³	3 x 10 ⁻³	2 x 10 ⁻³	<10 ⁻³
As	%	9.91 x 10 ⁻⁴	8.28 x 10 ⁻⁴	8.29 x 10 ⁻⁴	1.76 x 10 ⁻⁴
Zn	%	0.0131	0.058	0.082	0.069

3.4 フッ素のバランス

前項と全く同一の手法で 1998 年のフッ素のバランスを試算するとアパタイト中のフッ素含有率を 2.0% (dry base) とするとアパタイト中のフッ素量は 7,092t/y となる。この年の Na₂SiF₆ の生産がなかったことおよび製品過リン酸石灰中にこのフッ素の半量が含まれるとの会社側の説明からすると 3,546t/y のフッ素が大気中および排水中に漏れていることになる。

表-15 のサンプル採取点番号 3 および 4 におけるフッ素の含有率がそれぞれ 15.75mg/l および 13.25mg/l であること、測定ポイントでの水量がそれぞれ 120m³/h および 240m³/h ならびに過リン酸石灰製造における年間稼働日数および日間稼働時間数から排水中へのフッ素の漏洩量を試算すると 33t/y となり、大部分が大気中に漏洩していることになる。

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

(1) 1998 年 11 月 24 日

サンプル採取点とサンプルの内容を表-13 に示す。

表-13 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	第2 硫酸プラントのリサイクル水
2	ブランク・テスト(上水)
3	第1 および第2 過リン酸石灰プラントの沈殿槽出口排水(田んぼに放流)
4	第1 および第2 過リン酸石灰プラントの中和槽出口排水
5	第1 硫酸プラントの中和槽出口排水
6	用水の沈殿槽出口の水
7	第1 硫酸プラント排水(中和処理前)
8	紅河への放流水
9	排出口より約2km 下流の紅河の水

表-14 に簡易分析計による測定と同時に採取したサンプルについての水質分析結果を示すが、簡易分析計で上水を用いてのブランクテストに関しては CECO での分析用のサンプルは採取しなかった。従って、CECO の分析報告書ではサンプル採取点 3 以降が一つずつ繰り上がっているが、ここでは表-13 のサンプル採取点番号を採用した。

表-14 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		13:20		13:35	13:45	13:50
Temp.		33		34	39	35
pH		8.3		8.1	11.9	9
Conductivity	mS/cm	0.23		0.3	5.0	0.37
Turbidity	NTU	180		230	2,370	139
Oil content	mg/l	0.4		0.42	0.44	0.35
BOD ₅	mg/l	20.7		29	21.6	18
COD	mg/l	52		74.6	68	67
DO	mg/l	4.8		4.9	4.3	4.0
SS	mg/l	159		270	2,575	181
T-Nitrogen	mg/l	28		57.6	57.6	6.4
CN	mg/l	0.001		0.000	0.000	0.014
Phenol	mg/l	0.005		0.001	0.005	0.003
Residual Cl	mg/l	0.00		0.00	0.3	0.09
SO ₄	mg/l	47		74	24	76
Mn	mg/l	0.20		0.00	32.2	0.00
Fe	mg/l	1.09		2.17	25.68	12.84
F	mg/l	4.15		15.75	13.25	0.07
T-P	mg/l	12.1		42.5	52.29	0.07

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Time		14:10	13:23	14:40	15:00	
Temp.		25	37	31	24	
pH		8.4	2.5	2.6	7.2	
Conductivity	mS/cm	0.21	4.4	3.1	0.2	
Turbidity	NTU	300	232	241	432	
Oil content	mg/l	0.01	0.32	0.37	0.01	
BOD ₅	mg/l	13	21.8	54	16	
COD	mg/l	26	86.7	96	35	
DO	mg/l	7.4	0.1	4.5	6.0	
SS	mg/l	386	437.5	310	660	
T-Nitrogen	mg/l	5.75	6.5	19.8	7.5	
CN	mg/l	0.00	0.035	0.038	0.000	
Phenol	mg/l	0.005	0.007	0.005	0.005	
Residual Cl	mg/l	0.00	0.12	0.2	0.07	
SO ₄	mg/l	6	536	152	11	
Mn	mg/l	0.12	0.00	0.8	0.2	
Fe	mg/l	2.8	34.08	3.12	5.84	
F	mg/l	0.06	0.07	2.43	0.37	
T-P	mg/l	0.09	0.14	5.86	0.48	

(2) 2000年3月10日

今回のサンプル採取点番号（図-5 に対応）とサンプルの内容を旧サンプル採取点番号（図-4 に対応）との相違点を纏めて表-15 に示す。また、今回のサンプル採取点ごとの水量を表-16 に示す。

表-15 新旧サンプル採取点の相違

今回のサンプル採取点番号	前回のサンプル採取点番号	新旧の相違点等
1		No.2 H ₂ SO ₄ 出口
2	1	冷却水循環ライン（サンプルの内容は同じ）
3	5	No.1 H ₂ SO ₄ 出口
4		No.1 Fertilizer の排水出口で中和前
5		No.1 Fertilizer の排水中和後
6	3	No.1 & No.2 Fertilizer のダスト処理水の沈殿槽出口で田んぼに放流する前
7		No.2 Fertilizer の排水出口（処理前）
8	4	No.2 Fertilizer の排水処理後
9	6	前回は結果として沈殿槽の入口で採取していた。今回は沈殿槽出口のポンプ出口で採取

今回のサンプル採取点番号	前回のサンプル採取点番号	新旧の相違点等
10	8	総合排水の河川への放流口
A	7	前回は No.2 H ₂ SO ₄ のつもりが No.1 H ₂ SO ₄ であった。今回はチェッカーでの測定のみ
B		Lime Solution Preparation

サンプル採取点 A および B は簡易分析計による測定のみ。

表-16 サンプル採取点での水量

サンプル採取点番号	水量
	150-160m ³ /h
A	180m ³ /week
	120m ³ /h
	180m ³ /h
	120m ³ /h
No.2 Superphosphate Plant のサイクロン排水	120m ³ /h
No.1 Superphosphate Plant のサイクロン排水	120m ³ /h
No.1 Superphosphate Plant への沈殿槽からの戻り	60m ³ /h

なお、会社側の説明によると生活用水の取水口は製紙工場の 5km 上流で、取水量は 500m³/h であり、工業用水の取水量は 2,000m³/h 以下である。

今回の簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルについての CECO での分析結果を表-17 に示す。

なお、今回のサンプル採取時点では、前述のブローも、湿式電気フィルターの清掃も行なわれてはいないが、簡易分析計による第 2 次現地調査での測定結果と今回の測定結果を比較することにより次のことが推察できた。

前回は湿式電気フィルターの清掃が行なわれていた。

第 2 次現地調査では用水の沈澱処理後の排水サンプルを測定したと思っていたが、実際は沈澱処理前の排水サンプルを測定していた。

表-17 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:57	11:03	11:11	11:29	11:35
Temp.		35	29	27	27	26
pH		11.5	8.72	8.14	0.58	12.3
Conductivity	mS/cm	2.4	0.24	0.22	100	7.7
Turbidity	NTU	3.4	35	36	103	213

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Oil content	mg/l	0.015	0.31	0.31	0.35	0.34
BOD ₅	mg/l	13	22	38	62	42
COD	mg/l	32	56	80	120	88
DO	mg/l	3.5	4.4	4.7	0.4	4.5
SS	mg/l	5	43	110	1,587	1,206
T-nitrogen	mg/l	4.8	21	5.7	48	42
CN	mg/l	0.028	0.001	0.003	0.026	0.001
Phenol	mg/l	0.004	0.003	0.002	0.002	0.001
Residual Cl	mg/l	0.17	0.24	2.19	1.03	1.98
SO ₄	mg/l	325	48	33	175	90
Mn	mg/l	0.00	0.6	0.7	20	0.78
Fe	mg/l	12.5	1.12	13.5	16	1.77
F	mg/l	0.09	0.21	0.01	2.55	5.35
T-P	mg/l	0.2	0.3	0.02	38	20
Zn	mg/l	0.03	0.04	0.03	3.312	0.06
Cr	mg/l	0.01	0.02	0.62	0.37	0.01
Sampling Point		6	7	8	9	10
Parameter	Unit					
Time		11:50	12:13	12:25	12:54	13:15
Temp.		25	22	43	21	29
pH		7.5	1.97	10	9.26	9.04
Conductivity	mS/cm	0.29	15	0.56	0.22	3.31
Turbidity	NTU	9	35	1	59	14
Oil content	mg/l	0.34	0.28	0.26	0.007	0.33
BOD ₅	mg/l	112	124	42	10	37
COD	mg/l	344	336	112	24	80
DO	mg/l	5.1	4.6	2.9	5.8	4.5
SS	mg/l	258	298	163	98	266
T-nitrogen	mg/l	52	6.1	5.9	5.6	9.7
CN	mg/l	0.157	0.157	0.066	0.005	0.001
Phenol	mg/l	0.001	0.0024	0.002	0.003	0.003
Residual Cl	mg/l	0.24	0.3	0.12	0.4	0.27
SO ₄	mg/l	33	218	30	36	78
Mn	mg/l	0.2	4.8	0.0	0.5	0.3
Fe	mg/l	1.1	17.3	6.5	2.1	1.2
F	mg/l	0.28	2.75	0.29	2.45	0.28
T-P	mg/l	11.75	1.45	0.03	0.02	0.02
Zn	mg/l	0.25	0.09	0.00	0.0	0.1
Cr	mg/l	0.00	0.11	0.02	0.02	0.001

4.2 工業排水基準

表-14 (1999年11月24日にサンプルを採取) および表-17 (2000年3月10日にサンプルを採取) に示した水質分析結果のうち、公共用水域に排出された排水の水質 (表-14ではサンプル採取点番号8、表-17ではサンプル採取点番号10) をヴィエトナ

ムの工業排水基準（Bランク）と比較するため、これを表-18に示す。

なお、会社側から聴取したところでは、「工業排水基準が設定された時点で既設の工場に関してはBランクが適用されるが、新設の工場および新設の施設に関してはAランクが適用される。」とのことなので、表-18には参考までにAランクの基準値も併記した。

表-18 工業排水の排出基準

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard		Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard	
		A	B			A	B
Temp.		40	40	Mn	mg/l	0.2	1
pH		6-9	5.5-9	Ni	mg/l	0.2	1
BOD ₅	mg/l	20	50	Organic P	mg/l	0.2	0.5
COD	mg/l	50	100	Fe	mg/l	1	5
SS	mg/l	50	100	Sn	mg/l		1
Mineral Oil	mg/l	ND	1	Hg	mg/l	0.005	0.005
Organic Oil	mg/l	5	10	T-Nitrogen	mg/l	30	60
As	mg/l	0.05	0.1	T-P	mg/l	4	6
Cd	mg/l	0.01	0.02	F Compounds	mg/l	1	2
Residual Cl	mg/l	1	2	Phenol	mg/l	0.001	0.05
Cr()	mg/l	0.05	0.1	S Compounds	mg/l	0.2	0.5
Cr()	mg/l	0.2	1	CN	mg/l	0.05	0.1
Zn	mg/l	1	2				
Pb	mg/l	0.1	0.5				
Cu	mg/l	0.2	1				

表-14のサンプル採取点番号8の排水に関してはpH、SS、BOD₅およびフッ素化合物がそれぞれ2.6、54mg/l、310mg/l、2.43mg/lと工業排水基準値（Bランク）を超えており、表-17のサンプル採取点番号10の排水に関してはpH、SSがそれぞれ9.04および266mg/lと工業排水基準（Bランク）を超えている。

5. 改善のための対応策とその費用の見積り

5.1 生産技術の改善策

(1) No.2 硫酸プラントのpHの改善

No.2 H₂SO₄でのシクナ - のブローや湿式電気フィルターの洗浄はパイライトの使用に起因する問題で、いずれはパイライトの使用がなくなるので、それまでの当面の

問題である。対応策としては過リン酸石灰プラントでの使用が考えられる。

(2) 過リン酸石灰プラントの P_2O_5 ロスの改善

アパタイトの乾燥・粉砕工程から反応器までの間でダスト飛散防止用カバーの設置、吸引システムの増設、漏れ個所の補修といった防塵対策と集塵対策の強化が必要である。

(3) 過リン酸石灰プラントのフッ素ロスの改善

Na_2SiF_6 を農薬として生産していたがその需要がなくなった後生産を停止しており、現在は在庫品の販売のみを行なっている状況である。従って、その他のフッ化水素の有効利用先、例えば、アルキル化触媒、ガラス工業等)を探索する必要がある。

当面の改善策としては、吸収充填塔またはベンチュリー・スクラバーの増設と吸収剤としてアルカリ溶液の使用が挙げられる。排水中でのフッ素イオンの存在形態を解明した後、カルシウムイオンと反応させることにより不溶性塩を生成させて分離する必要がある。

この場合にも pH 管理がポイントになる。

5.2 管理技術の改善策

5.1 項でも指摘したが、排水の pH 管理を改善する必要がある。

5.3 排水処理の改善策

前 2 項の改善策を実施することにより排水処理の改善にも繋がるものと考えられる。

5.4 対策費用の見積り

工業省専門家、調査団員および会社側とが協議の上、纏めた前 3 項の改善策を実施する場合の概略費用の積算を会社側に求め、工業省を經由して調査団に提出されたものを表-19 に示す。対策費用の総額は 15,040 百万 VND である。

表-19 対策費用の見積り (Million VND)

I. Superphosphates plant No. 2

No	Application point	Countermeasures	Cost
1	Hammer mill	Replacement of material to improve life time, closing system.	200
2	Flotated ore conveyer after drying	Closed hood and sucking system	200
3	Underground conveyer after hammer mill	Closed system, installation of dry and wet cyclones, sucking system for dust recover	500
4	Cyclone system for four drying systems	Engineering, manufacturing and erection of other dry and wet integrated cyclone system for the 4 dryers	400
5	Blowers and piping for the 4 drying systems	- Upgrading of blowers for the 4 dryers to improve efficiency - Leakage treatment	800 800
6	Discharged point after dried flotated ore conveyer	Hood system	150
7	Ball dryer system No. I	Leakage treatment, piping replacement	200
8	Dust recovering cyclone system from ball mill No. 1	Addition of integrated cyclone for improvement of efficiency	200
9	Blowers and piping of ball mill system No. 1	Upgrading blowers, Leakage treatment, Pipe replacement	500
10	R/M receiving point of No.1 ball mill feed funnel from conveyer No. 13	Hood system, closed system for the feed funnel	150
11	R/M receiving point of conveyer No. 13 from conveyer No. 12	Closed system	150
12	Ball mill No. 2	Leakage treatment, upgrading pipe lines	200
13	Dust recovering system after ball mill No. 2	Addition of integrated cyclone system to improve dust recovering efficiency	200
14	Blowers for ball mill No. 2	Upgrading the blowers system	500

No	Application point	Countermeasures	Cost
15	Receiving point of bulk from conveyer No. 110	Hood and closed system	150
16	Fluorine absorption system	Addition of new absorbers or ejectors including pumps	1,000
17	Waste water neutralization	- Revamping of W.W neutralization system - Addition of sedimentation system after W.W neutralization for respectively work - Installation of pH control system	300 100 140
18	Recovering of fluorine gas on product conveyers	Hood and closed system then sent to fluorine absorbers	300
Subtotal			7,140

II. Superphosphates plant No.1

No	Application point	Countermeasures	Cost
1	Hammer mills (4 sets)	Replacement of material to improve life time, closing system.	400
2	Raw material conveyer to ball mill	Hood, Closed system redesign sucking system in order to recover dust	200
3	Ore contained bulk to feed ball mill	Closed system, addition of dust recovering system	100
4	- 4 cyclones integrated system and wet cyclones - Blowers for drying(4 sets) - Pipe line	- Additional installation of dry cyclone - Upgrading the 4 blowers	1,800
5	- 6 cyclones integrated system and dust recovering of 2 mills	Redesigning and revamping the cyclone system to improve efficiency	1,800
6	M/R Power containers & lifts	Closed system, addition of sucking system	200

No	Application point	Countermeasures	Cost
7	The piping for conveying powder to the formation chamber	Hood and closed system	200
8	The piping for M/R feeding	Hood, closed system	200
9	High pressure blowers and process pipe for ball mill	Closed system and replacement of pipe line	100
10	R/M receiving point of conveyer from screw 400	hood and closed system	200
11	Ball mill system	Replacement of material to improve life time, closing system.	400
12	Fluorine absorption system	Addition of new absorbers or ejectors	200
13	Fluorine gas sucking Blower	Replacement of new appropriate blower	200
14	Circulation pump	Addition of new absorption pump and new sprayers	100
15	H ₂ SiF ₆ neutralization system	<ul style="list-style-type: none"> - Revamping existing facilities - Installation of new sedimentation pond - pH automatic control system for W.W - Installation of alarm system 	150 200 100 50
16	Recovering of fluorine gas on product conveyers	Hood and closed system then sent to fluorine absorbers	300
17	Discharge points of lifts	Hood and closed system	200
Subtotal			7,100

III. H₂SO₄ plant No. 2

No	Application point	Countermeasures	Cost
1	Periodical discharge points of high pH W.W	- Installation of container - Pump and piping system	200 600
		Subtotal	800
		Total	15,040

Remarks: Process Improvement (CP) ; Introduction of New Facility (CP) ; EOP

6. 産業公害防止に対する提言

6.1 短期的な対応策

- (1) 例えば 5S 運動や改善活動の導入によって工場内を清潔に保つ。
- (2) クリナープロダクションの導入を目指した活動を経営者が率先して主導するとともに、工場内では製造部門だけではなく他の部門も含めて議論をし、運転方法の改善や保守の重要性についての意識改革を行なうことが必要である。
- (3) データの収集、解析、さらにはデータの統計的処理システムを確立する。
- (4) 国際競争に打ち勝つために、まずは国内同業他社との情報交換を行なう。
- (5) 工場排水の測定項目のうち、SS と BOD₅ が基準値を超えているので、早急に改善策を実施する必要がある。SS と BOD₅ については原因物質の特定と排出条件を確認し、凝集分離や生物学的処理方法の適用を検討する必要がある。
- (6) 沈殿を促進するために排水路における排水の流速を低下する必要がある。
- (7) 硫酸プラントでの廃熱回収で得た蒸気の有効利用方策を実施する。

6.2 中長期的な対応策

- (1) 近い将来 ISO9000 の資格取得に挑戦する。

6.3 実行スケジュール

産業公害防止策に関する実行スケジュールが図-6 に示されている。会社側がこのスケジュールに則って改善策を実行することが期待されている。

Project/Activity	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Management						
(1) Applying 5S, 'Kaizen' activity to whole company	■					
(2) Applying statistical method in data treatment	■					
(3) Having internal technical meetings in the company	■					
(4) Establishing a cooperative system among companies having same production lines		■				
(5) Applying ISO 9000				■		
(6) Applying ISO14000					■	
2.Process Improvement (CP)						
(1) Upgrading existing system for both Superphosphate plant	■					
3.Introduction of New Facility (CP)						
(1) Closed system for both Superphosphate plant	■					
4.Strengthening EOP						
(1) Fluorine absorption system for both Superphosphate plant	■					
(2) Wastewater neutralization system for both Superphosphate plant	■					
(3) No.2 H ₂ SO ₄ plant - Sending system for high pH wastewater to superphosphate plant	■					

図-6 産業公害防止対策 実行スケジュール

CASE STUDY C-03

The Southern Fertilizer Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 3 日(金)

; 2000 年 2 月 25、28、29 日(金、月、火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

The Southern Fertilizer Company/Long Thanh Superphosphates Factory の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	The Southern Fertilizer Company / Long Thanh Superphosphates Factory
Ownership:	State owned
Address:	Phuoc Thai- Long Thanh- Dong Nai
Vice Director:	Mr. Nguyen Thanh Thiep
Established:	1975
Corporate Capital:	
Number of Employees:	350 for this factory (including 20 engineers) 1,500 for whole company (including 150 engineers)
Main Products:	Single Superphosphate, H ₂ SO ₄ , Na ₂ SiF ₆

当社には現在、七つの工場と一つの研究センターとがある。このうちの六つの工場では NPK 肥料を製造している。当工場では過リン酸石灰と硫酸を製造している。設立当時の歳入額は 20～30 億 VND であったが、今では 100 億 VND に達している。

1.2 事業の現況

ヴェトナムでの肥料の市場は良い状況にある。工業省と経営トップは既に当工場の新しい生産ラインの増設の予算を承認している。

ヴェトナムの肥料事業の先行きは保証されている。しかし、主要原料は、例えば、カリウムはカナダから年間 50 万トン、尿素が 1.7 百万トン、硫黄と DAP60 万トンが外国からの輸入である。昔は NPK ですら輸入されていたが、今やヴェトナムでの NPK 肥料の生産能力は大きくなっている。

当社では、次の合弁工場を持っている。即ち、

当社が 30%を出資している日商岩井とセントラル硝子との合弁企業で、NPK 肥料を年間 30 万トン生産している。

当社が 70%を出資している三井化学との合弁企業で、液体肥料を年間 600 トン生産している。なお、全投資額は 50 万 USD である。

韓国との合弁企業において、DOP、PVC を年間 30 万トン生産している。

(1) 生産

過リン酸石灰のプラントは 1988 年に設置され、一貫生産体制が整ったのが 1991 年であった。主製品の生産能力は次の通りである。

過リン酸石灰 (1 プラント): 100,000 t/y

硫酸 (2 プラント) : 40,000 t/y

また、生産増強に関する将来のプロジェクトは次の通りである。

過リン酸石灰: 200,000 t/y (1 プラント) の能力で CECO の設計は既に終了しており、台湾のエンジニアリング会社に発注し、着工が 2000 年 9 月の見込みである。

硫酸: 能力は 40,000 t/y (1 プラント) で、台湾の企業の技術を採用し、設計に 6 ヶ月を要し、設計完了が 2000 年 6 月の見込みであるが、手続きの関係で 1~2 ヶ月設計完了が遅れる見込みである。また、建設に 12 ヶ月を要し、建設完了が 2001 年 7~8 月の見込みである。

1998 年の生産実績は表-2 に示す通りである。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Capacity	Production	Revenue (x1000VND)
Single Superphosphate	100,000 t	100,063 t	85,762,848
Sulfuric Acid	40,000 t	35,196 t	5,654,719

2. 生産技術

2.1 プロセス

(1) 全般

既存のプラントの生産技術および設備は国内のもので、技術内容はやや古い。環境保全技術に関しては自社で行ない、新しいプロセスでの排ガス中の硫黄酸化物の除去については $1,600\text{mg}/\text{m}^3$ から $500\text{mg}/\text{m}^3$ に向上し、硫酸プラントの省エネルギーに関しては 20%削減した。

(2) 硫酸製造技術

製造工程を図-1 に示す。

原料にカナダからの輸入硫黄 (回収硫黄で純度 99.45%) を使用しているため、パイ

ライトを原料とする場合と異なってガス精製工程がなく、排水および固形廃棄物もないことから環境上の大きな問題はないと考えられる。また、二酸化硫黄から三酸化硫黄への酸化効率は98%、硫酸への吸収効率は99.9%であり、硫黄の硫酸への転換効率は98.3~98.6%である。

なお、二酸化硫黄の三酸化硫黄への転換器では二重接触法は採用していないし、また、排ガスからの硫黄回収設備もない。

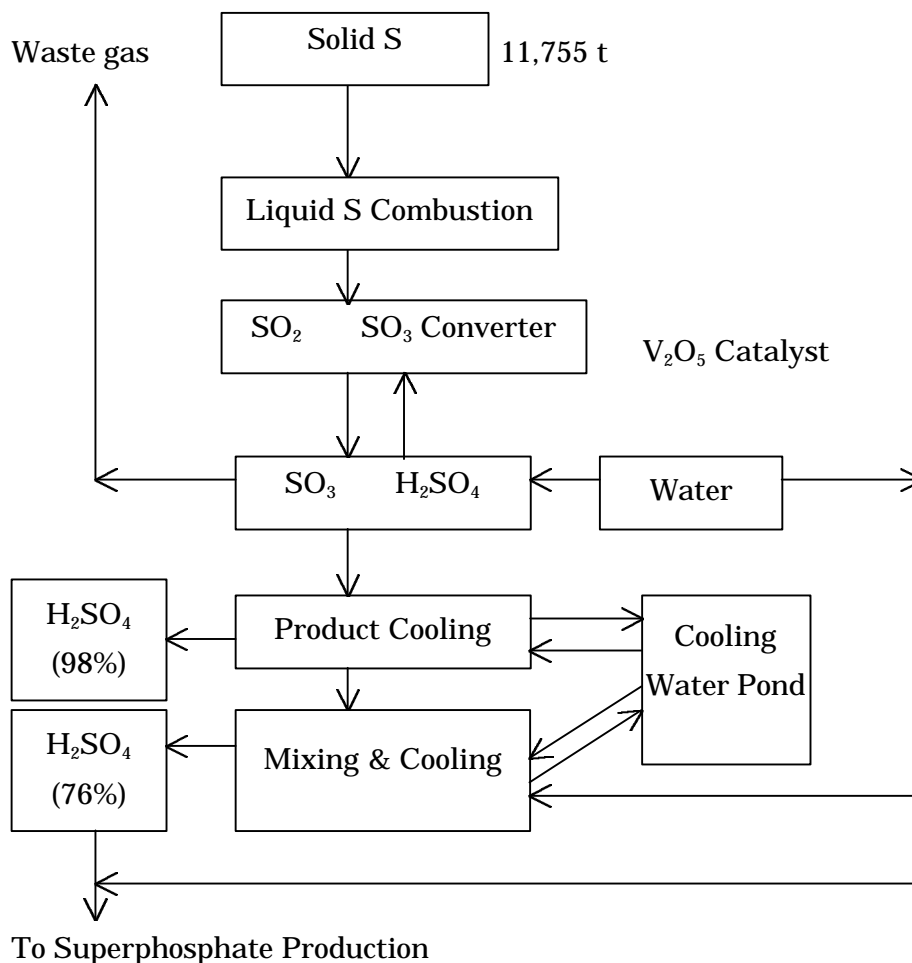


図-1 硫酸製造工程図

(3) 過リン酸石灰製造技術

製造工程を図-2 に示す。

原料のアパタイトは中国との国境に近い Lao Cai Province 産のものを使用しており、産地から鉄道でハイフォンまで移送し、その後、船舶で輸送している。ロットは1船当たり5~10トンで、毎月1船の割合で入船し、そのたびに品質をチェックしている。

その分析結果の例を、表-3 に示す。

表-3 アパタイトの品質

Parameter	Analytical Result	Parameter	Analytical Result
P ₂ O ₅ (%)	32-33	CaO (%)	44-47
Al ₂ O ₃ (%)	1.2-1.7	F (%)	2-2.4
Fe ₂ O ₃ (%)	1.5-2.5	Moisture (%)	8-13
MgO (%)	1.6-2	Particle size (mm)	<200
SiO ₂ (%)	5-8		

アパタイトは乾燥した後、粒径が 0.75 μ になるまで粉砕して使用する。

製品中の P₂O₅ 含有率は全体で 20.1% であるが、肥料として有効な水溶性のものは 16.5% である。

製品 1kg 当たりの原単位はアパタイトが 0.7kg、硫酸が 0.32kg で硫酸は 76% 濃度のものを 68% に希釈して使用している。また、副生石膏は分離していない。

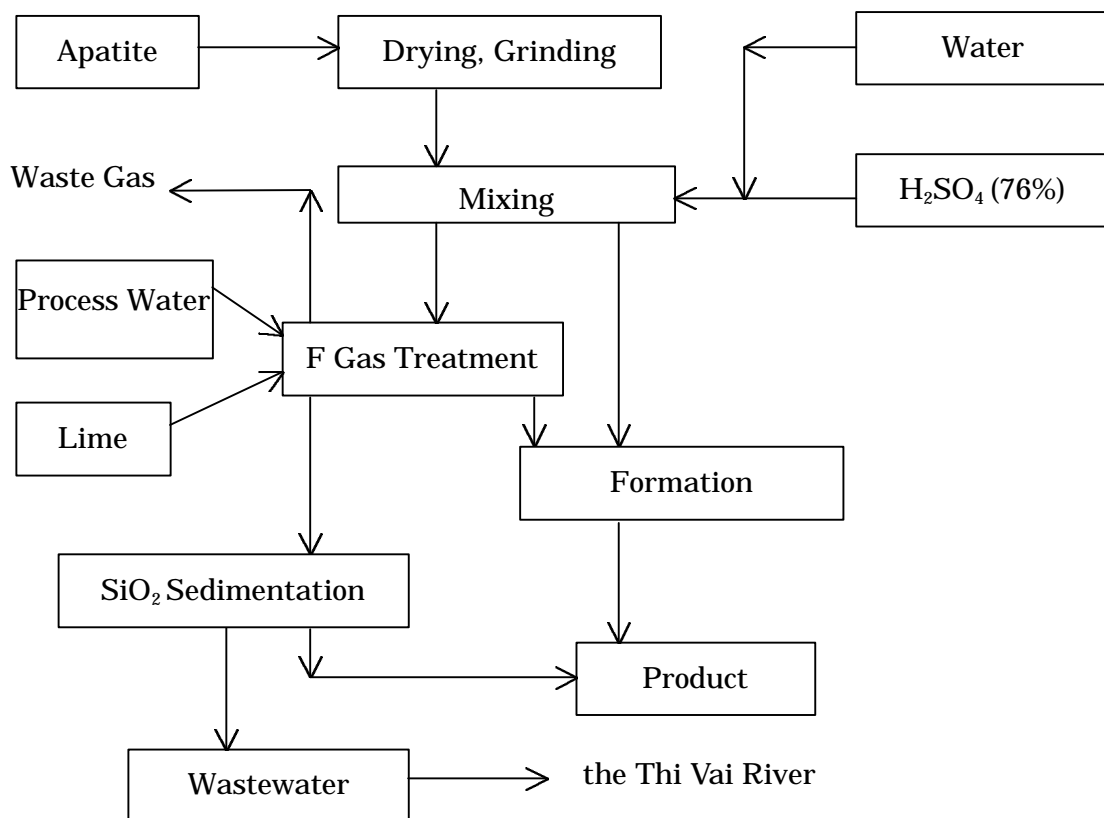


図-2 過リン酸石灰の製造フロー

2.2 排水発生源

環境汚染がこの工業地域全体問題点の一つである。当工場でも三つの主要な環境汚染問題がある。それは次の通りである。

2 種類のプラントからの排水

二酸化硫黄および三酸化硫黄による排ガス

アパタイトの粉碎に伴うダスト

このうち、1997 年から 1998 年にかけて工業省と科学技術環境省とは過リン酸石灰プラントの集塵装置に投資をしたが、装置の腐食の問題から現在は効果的には稼動していない。湿式のサイクロン型の集塵装置のみが有効であると考えられている。

Viet Nam Polytechnique University が開発した、水酸化マグネシウムを使用し、回収硫黄を硫酸プラントに送る二酸化硫黄除去装置がある。しかし、現在のところこのプロジェクトは財政上の問題から完成していない。

産業排水に関しては、過リン酸石灰プラントのみが $15\text{m}^3/\text{h}$ の水を排出しているだけで、二つの硫酸プラントは産業排水を排出していない。排水以外の水の利用という点では、 $6,000\text{m}^3$ の能力の冷却水池を経由して $500\text{m}^3/\text{h}$ の再冷水があるだけである。過リン酸石灰プラントからの排水は、沈殿池と、場合によっては水酸化カルシウムでの中和処理を行なっている。連続的な中和処理装置はなく、pH が約 2 という非常に酸性の強い排水が河川 (the Thi Vai River) に排出されていることもある。工場側は pH のみ毎日測定していると言っているが、この結果が十分には生かされてはいないようである。

取水源は地下水で、工業用と生活用に使用されている。

用排水の系統図とサンプル採取点を図-3 に示す。

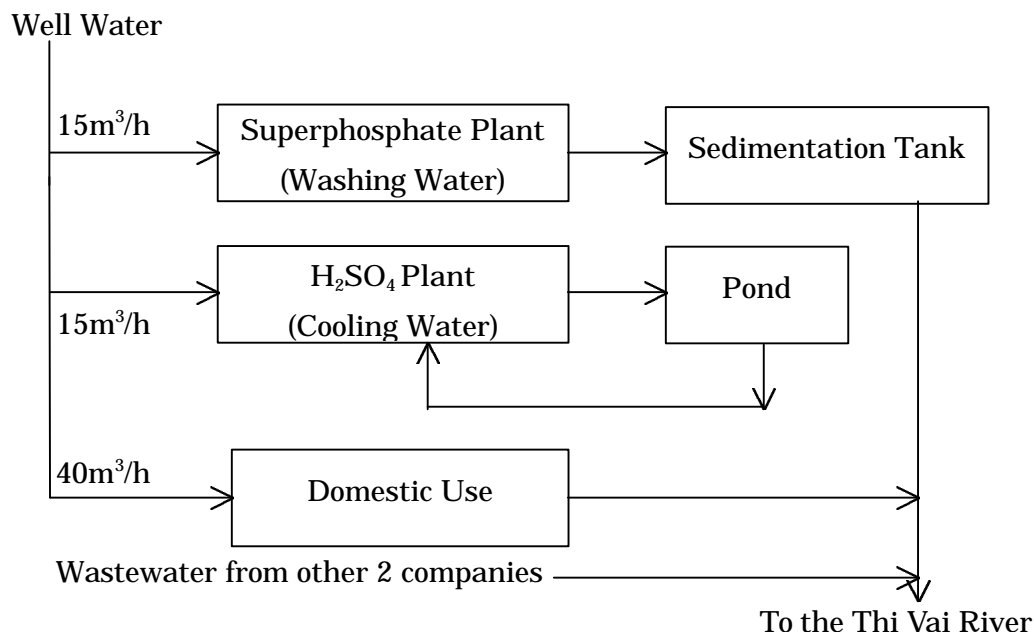


図-3 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

全体としてみれば、工場敷地、設備、装置の保守は良くなされていることから工場の管理は良いものと思われる。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役消費量は表-4に示す通りである。

表-4 原材料・用役消費量 (1998年)

Material Used	Amount	Cost
Single Superphosphate		
Apatite (32%)	0.7 t	614,760 VND/t
H ₂ SO ₄ (100%)	0.3218 t	540,625 VND/t
Steel Ball	0.15 kg	12,000 VND/t
CaO	3. kg	630 VND/kg
Industrial Water	0.65 m ³	
Commercial Water	0.6 m ³	
Fuel Oil	9.35 l/t	1,600 VND/l
Electricity	28 kwh	770 VND/kwh
Sulfuric Acid		
Sulfur	0.334 t	1,040 VND/kg
Water Filter Agent	0.06 kg	19,050 VND/kg
Catalyst	0.15 l	82,000 VND/l
CaO	1 kg	630 VND/kg
Diesel Oil	0.45 kg	3,800 VND/kg
Electricity	85 kwh	770 VND/kwh
Na ₂ CO ₃	0.3 kg	2,300 VND/kg
Industrial Water	1.8 m ³	
Additional Water for Circulating Water System	30 m ³	
Soft Water	1.5 m ³	8,000 VND/m ³

3.3 P₂O₅ バランス

表-2に示された過リン酸石灰の1998年生産量と表-4に示された1998年のアパタイト消費量等を用いて1998年におけるP₂O₅ロスを試算すると表-5の通りとなり、ロス率は10.3%となる。

表-5 P₂O₅ロスの試算 (1998 年)

Item		Amount of P ₂ O ₅	
Superphosphate	Production (t/y)	100,063	--
	P ₂ O ₅ Content (%)	20.1	20,113t/y
Apataite	Consumption (t/y)	70,044	--
	P ₂ O ₅ Content(%)	32	22,414t/y
Loss of P ₂ O ₅		--	2,301.4t/y

リンの排水中へのロスを表-8 に示す分析結果を用いて試算する。試算の前提は表-6 の通りである。

表-6 排水中へのP₂O₅ロスに係る試算前提

Item	Premise	Note
Volume of wastewater	15m ³ /h	See Fig.3
Operation hours per day	16h/d	
Operation days per year	330d/y	
T-P content	114mg/l	See Table 9 (Sampling Point 4)
Molecular weight of P ₂ O ₅	142	

排水中へのP₂O₅ロスは9t/y となることから大部分はダストとなっていると思われる。現に製造工程にはダストコレクターが設置されているが、その捕集効率が低いものと思われることとベルトコンベヤのカバーが不十分なことから多量にダストが飛散しているのが見られる。

なお、表-3 に示したアパタイトの分析データ確認ならびに過リン酸石灰および沈殿槽堆積物の品質データ取得を目的としてサンプルを採取し、CECO に分析を依頼した。その結果を表-7 に示す。

表-7 固体サンプルの分析結果 (CECO)

Sample		Apatite* ¹	Superphosphate	Settled sludge
Parameter	Unit			
Date		29 February 2000		
P ₂ O ₅	%	29.46	19.7	5.63
Al ₂ O ₃	%	1.53	1.02	0.4
Fe ₂ O ₃	%	4.55	3.03	1.7
MgO	%	4	12	0.65
SiO ₂	%	10.34	6.86	1.88
CaO	%	36.4	28.0	0.3
Pb	%	1.38 x 10 ⁻²	8.45 x 10 ⁻³	5.13 x 10 ⁻³
Zn	%	5.41 x 10 ⁻³	8.02 x 10 ⁻³	<10 ⁻³

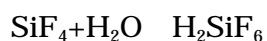
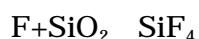
Sample		Apatite* ¹	Superphosphate	Settled sludge
Parameter	Unit			
Cr	%	<10 ⁻³	<10 ⁻³	<10 ⁻³
Cd	%	2.1 x 10 ⁻⁴	2.5 x 10 ⁻⁴	1.36 x 10 ⁻³
Mn	%	0.324	0.274	0.005
Ni	%	0.01	0.015	<10 ⁻³

Remarks:

* 1 : powder after grinding

3.4 フッ素バランス

原料中のフッ素は次の反応によって Na₂SiF₆ (農薬) として回収・販売されているが、これの利益が現状では全く見込めない状況にある。



これらの反応において、コストとの関係でか性ソーダではなく塩を使用しているために塩酸が副生する。

アパタイト中のフッ素の含有率 2%、排水(表-9 のサンプル採取点 4)中のフッ素の含有率 15.72mg/l から 1998 年におけるフッ素のバランスを試算すると次の通りとなる。

アパタイト中のフッ素 : 1,400kg/y

排水中のフッ素 : 1,243kg/y

この結果から、原料中のフッ素の大部分は排水中にリークしているものと判断される。

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

(1) 1999 年 12 月 3 日サンプル採取

サンプル採取点とサンプルの内容を表-8 に示す。簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルについて CECO で行なった水質分析結果を表-9 に示す。

表-8 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	冷却水 (池から採取) (前日に何らかのトラブルがあり、そのために pH が低かった。従って、 で再度サンプルを採取した。)
2	冷却水 (工程から池への送水路から採取)
3	井戸水
4	沈殿槽出口排水
5	プロセス排ガス洗浄工程出口の洗浄水 (沈殿槽入口排水)
6	河川への放流水 (河川への放流口で採取)

表-9 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		11:15		11:25
Temp.		37		34.5
pH		3.6		6.3
Conductivity	mS/cm	2.94		0.24
Turbidity	NTU	16		4
Oil content	mg/ l	3		<0.01
BOD ₅	mg/ l	16		5
COD	mg/ l	32		8.6
DO	mg/ l	5.2		7.0
SS	mg/ l	43		15
T-nitrogen	mg/ l	4.37		3.1
CN	mg/ l	0.093		<0.001
Phenol	mg/ l	0.002		0.001
Residual Cl	mg/ l	0.08		0.68
SO ₄	mg/ l	118.4		25
T-P	mg/ l	42.2		0.07
Fe	mg/ l	2.37		7.8
F	mg/ l	3.7		0.009

Sampling Point		4	5	6
Parameter	Unit			
Time		11:30	11:45	12:04
Temp.		31	33	31.5
pH		2.3	1.4	2.7
Conductivity	mS/cm	17.17	65.5	4.5
Turbidity	NTU	590	2,320	68
Oil content	mg/ l	1.3	1.5	0.9
BOD ₅	mg/ l	18	69	144
COD	mg/ l	24	132	316
DO	mg/ l	6.2	5.2	5.4
SS	mg/ l	467	5,128	255
T-nitrogen	mg/ l	14.51	8.58	6.24
CN	mg/ l	0.018	0.017	0.028
Phenol	mg/ l	0.01	0.005	0.001
Residual Cl	mg/ l	0.00	0.05	0.04
SO ₄	mg/ l	110	328	146
T-P	mg/ l	114	119	64
Fe	mg/ l	7.65	8.91	8.2
F	mg/ l	15.72	16.07	3.72

前日に何らかのトラブルがあったため、サンプル採取点 1 での pH 前日に何らかのトラブルがあったため、サンプル採取点 2 で簡易分析計による再測定を行なったが、この際には CECO サンプルの採取は行なわなかった。このことから、CECO の水質分析報告書では、サンプル番号が 2 以降一つづつ繰り上がっているが、簡易分析計での測定結果と併せるため、サンプル番号とサンプル採取点番号とを一致させた。

(2) 2000 年 2 月 29 日サンプル採取

硫酸製造工程の原料には純度の高い回収硫黄を使用していることからガス精製工程がなく大きな問題がないように見えるので過リン酸石灰プラントに集中して測定、分析を行なった。サンプル採取点とサンプルの内容を表-10 に、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルの CECO での分析結果を表-11 に示す。

表-10 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点		サンプルの内容
2000 年 2 月 29 日	1999 年 12 月 3 日	
1		No.1 吸収塔の排水
2		攪拌吸収塔の排水
3	5	沈殿池入口排水
4	4	沈殿池出口排水
5		湿式サイクロンからの排水
6	3	井戸水
7	--	Ba Ria Port (the Thi Vai River)
8	--	Oil Port of Phu My Integrated Power-Urea Factory (the Thi Vai River)
--	1	硫酸プラント冷却水用池
--	2	硫酸プラント出口冷却水
--		河川への放流水

表-11 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	TCVN
Parameter	Unit					
Time		14:46	14:53	14:59	15:09	
Temp.		28	37	29	30	40
pH		1.12	0.7	1.8	1.94	5.5-9
Conductivity	mS/cm	85	100	21	30	
Turbidity	NTU	120	249	23	38	
Oil content	mg/l	0.3	0.4	0.22	0.25	1
BOD ₅	mg/l	96	74	60	22	50
COD	mg/l	240	200	130	48	100
DO	mg/l	4.7	0.7	4.1	3.7	

Sampling Point		1	2	3	4	TCVN
Parameter	Unit					
SS	mg/l	567	810	123	30	100
T-nitrogen	mg/l	3.2	3.0	3.0	3.5	60
CN	mg/l	0.31	0.069	0.001	0.001	0.1
Phenol	mg/l	0.02	0.02	0.025	0.025	0.05
Residual Cl	mg/l	0.25	1.21	0.09	0.1	2
SO ₄	mg/l	925	950	250	200	
T-P	mg/l	0.92	0.38	0.32	1.58	6
Fe	mg/l	9.12	7.52	6.75	5.16	5
F	mg/l	7.375	4.875	5.875	6.25	2

Sampling Point		5	6	7	8
Parameter	Unit				
Time		13:18	15:31	16:20	16:55
Temp.		33	27	29.8	29.3
pH		3.89	4.75	7.2	7.34
Conductivity	mS/cm	2.7	0.1	0.35	0.47
Turbidity	NTU	22	0	15	9
Oil content	mg/l	0.3	0.00	0.1	0.14
BOD ₅	mg/l	370	9	140	124
COD	mg/l	1,120	19.6	276	264
DO	mg/l	4.4	5	4.7	4.5
SS	mg/l	478	2	10	13
T-nitrogen	mg/l	3.5	2.6	5.9	8.6
CN	mg/l	0.012	<0.001	0.001	0.002
Phenol	mg/l	0.03	0.001	<0.001	0.001
Residual Cl	mg/l	0.37	0.10	0.07	0.08
SO ₄	mg/l	425	1	240	112
T-P	mg/l	2.56	0.01	0.03	0.04
Fe	mg/l	7.3	4.7	0.21	0.14
F	mg/l	4.75	0.06	1.65	4.5

4.2 工業排水基準

表-12 にヴェトナムの工業排水基準（B ランク）を併せて示す。この基準値と 1999 年 12 月 3 日の分析結果である表-9 のサンプル採取点 4 での測定値および 2000 年 2 月 29 日の分析結果である表-12 のサンプル採取点 4 での測定値とを比較すると網掛けで示した様に

表-9 の分析結果では pH、SS、全リン、鉄およびフッ素化合物の濃度が基準値を超えている。

表-12 の分析結果では pH、フッ素化合物および鉄の濃度が基準値を超えているものの、SS および全リン濃度は基準値を満足している。

5. 改善のための対応策とその費用の見積り

5.1 生産技術の改善策

(1) 硫酸プラントの改善策

改善を要する大きな問題はない。

(2) 過リン酸石灰プラントの P_2O_5 ロスの改善策

3.3 項で既に述べた通り、ダストコレクターの捕集効率の低さとベルトコンベヤー部分でカバーが不十分なこと等により相当量のリン酸分が漏洩しており、このために試算では 10% 程度のロスが見込まれる。従って、徹底した防塵対策、運転方法の改善、保全の徹底が必要である。

(3) 過リン酸石灰プラントのフッ素ロスの改善策

3.4 項で既に述べた通り、農薬としての Na_2SiF_6 の不振もあってほとんどのフッ素が回収利用されていない。このために、吸収塔への吸収水量の増加、スプレーノズルの増加等の改善が必要であるとともに、長期的には農薬以外の弗化水素有効利用先（例えば、アルキル化触媒、硝子工業等）の検討が必要である。

当面の改善策としては、吸収充填塔またはベンチュリー・スクラバーの増設と吸収剤としてアルカリ溶液の使用が挙げられる。排水中でのフッ素イオンの存在形態を解明した後、カルシウムイオンと反応させることにより不溶性塩を生成させて分離する必要がある。

この場合にも pH 管理がポイントになる。

5.2 管理技術の改善策

5S 等の改善活動の導入、定期的な技術問題等に関する社内会議の開催、データの統計的管理の実施などの改善とともに、国際競争力を高めるために国内同業他社との定期的な情報交換や相互査察の実施等にもとづく経営改善や技術力向上が必要である。

用水源である井戸水の水質、特に pH が低いことから用水の処理が必要と考えられる。

5.3 排水処理の改善策

4.2 項で述べた通り、いくつかの項目で基準値を超えていることから水量、水質、排水路等の排水管理の強化や pH 管理や沈殿槽等の運転管理、沈殿槽堆積物の定期的除去を実施するとともに沈殿槽の増設等の設備管理の改善が必要である。

5.4 対策費用の見積もり

工業省専門家、調査団員および会社側とが協議の上、纏めた前 3 項の改善策を実施する場合の概略費用の積算を会社側に求め、工業省を経由して調査団に提出されたものを表-12 に示す。対策費用の総額は 10 百万 VND である。

表-12 対策費用の見積り

		Million VND	
No	Application Point	Countermeasures	Cost
1	Well water for all purposes	Installation of a new treatment system to deal with acidic situation	1,500
2	Dust leakage from whole Superphosphates operation line.	Hood, closed system for piping, dryer, mill, cyclone, conveyers, blowers... to recover raw material in the form of dust. The lost estimation of R/M is around 4-7%	1,000
3	Fluorine absorption system	Revamping and upgrading equipment to improve productivity and fluorine absorption efficiency	2,000
4	Waste water	Installation of new W/w treatment	1,500
5	Main equipment	Upgrading equipment considered as application of Cleaner production to improvement environmental situation	2,000
6	Storehouses	Expansion and upgrading of storehouse	2,000
Total			10,000

Remarks: Process Improvement (CP); Introduction of New Facility (CP) ; EOP

6. 公害防止に対する提言

6.1 短期的な対応策

- (1) 5Sや改善活動を経営トップの主導のもとに導入する。
- (2) 統計的手法を用いたデータ管理を実施する。
- (3) 定期的に技術的問題等に関する社内会議を開催する。
- (4) 国際競争力強化のために国内同業他社との定期的な情報の交換や相互査察を実施する。
- (5) 硫酸プラントの炭素鋼製機器の腐食を避けるために、再冷水用の池の pH を早急に改善する。

6.2 中長期的な対応策

- (1) 沈殿池の前に中和処理のための池を設置するとともに、連続的に pH 値を測定することにより環境管理を適切に実施する。
- (2) 排水処理設備を設置した後、重金属を効果的に沈殿除去するためには、運転面での改善も必要であり、特に pH は最適値に制御することが必要である。
- (3) 近い将来、ISO9000 の資格を取得することが望ましい。そのためには、工場内や生産設備の整理、清掃をさらに徹底するとともに、生産データや製品品質データなどのドキュメントシステムの整備を実施する必要がある。

6.3 実行スケジュール

産業公害防止策に関する実行スケジュールを図-4 に示す。会社側がこのスケジュールに則って改善策を実行することが期待される。

Project/Activity	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Management						
(1) Applying 5S, "Kaizen" to whole company						
(2) Applying statistical treatment system to all data treatment systems						
(3) Having internal technical meetings in the company						
(4) Establishing a cooperative system among companies having same production lines						
(5) Applying ISO9000						
(6) Applying ISO14000						
2.Process Improvement (CP)						
(1)Upgrading main equipment						
3.Introduction Of New Facility (CP)						
(1) Countermeasures for dust leakage in superphosphate plant						
4.Strengthening EOP						
(1) Installation of new treatment system for well water						
(2) Fluorine absorption system in superphosphate plant						
(3) Installation new wastewater system						
(4) Expansion and upgrading of storehouse						

図-4 産業公害防止対策 実行スケジュール

CASE STUDY C-04

Viet Nam Pesticide Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 6 日(月)

; 2000 年 3 月 1 ~ 3 日 (水 ~ 金)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Viet Nam Pesticide Company の概況を表-1 に、全社の組織図と当工場の組織図をそれぞれ図-1 および図-2 に、工場レイアウトを図-3 に示す。

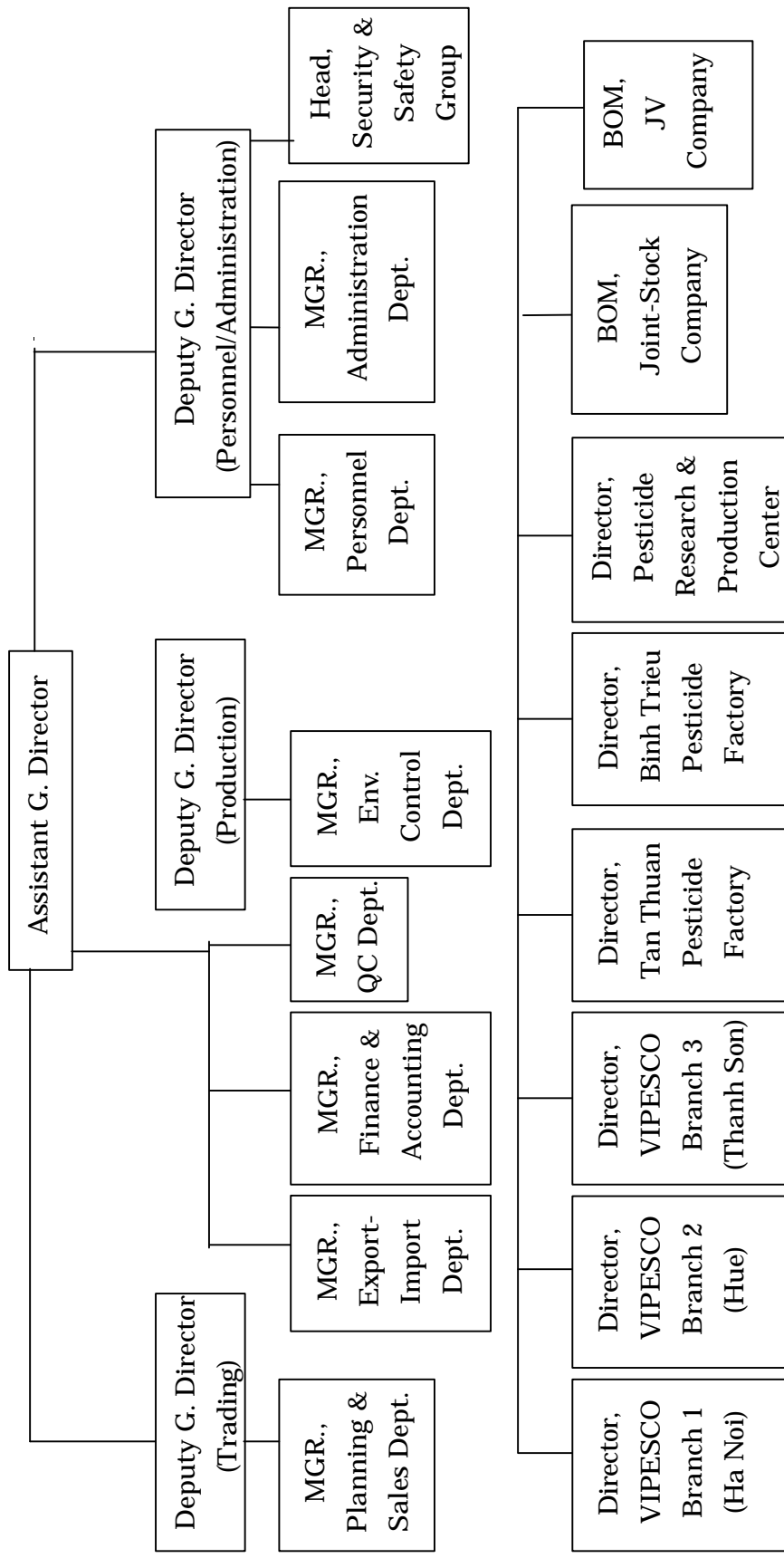
表-1 会社概況

Company Name:	Viet Nam Pesticide Company (VIPESCO) Thanh Son Factory
Ownership:	State owned
Address:	102 Nguyen Dinh Chieu- Pre.- HCM City
Director General:	Mr. Nguyen Manh Tuyen
Established:	1976
Corporate Capital:	Fixed Property: 50 billion VND Floating Assets: 50 billion VND
Number of Employees:	1,353 (including 130 engineers & 50 researchers)
Main Products:	Kinds of Pesticide

当社は 1976 年に現在の国営企業となったが、それまでは小さい民営企業であった。現在、本社は HCMC にあり、四つの工場が HCMC 近郊にあり、一つの研究センター（工業化のために研究を行っており、パイロット・プラントもある。）がある。この他にハノイとフエにそれぞれ一つの工場がある。当社の研究開発機能は大阪にも研究センターがあり、日本農薬(株)の協力を得ている。

また、以上の他に三つの合弁会社がある。一つは韓国との合弁会社で、社名は KOSVIDA（韓国の KOSCO、韓国の DEAWOO、当社の三社合弁）その他は中国との合弁会社およびマレーシアとの合弁会社である。

従業員数は当社（VIPESCO）が約 1,000 名、JV が約 300 名で、このうち、約 130 名の技術者が工場に、約 50 名の研究者が研究センターに勤務している。



Remarks: QC: Quality Control; Env.: Environment; MGR: Manager

图-1 会社組織図

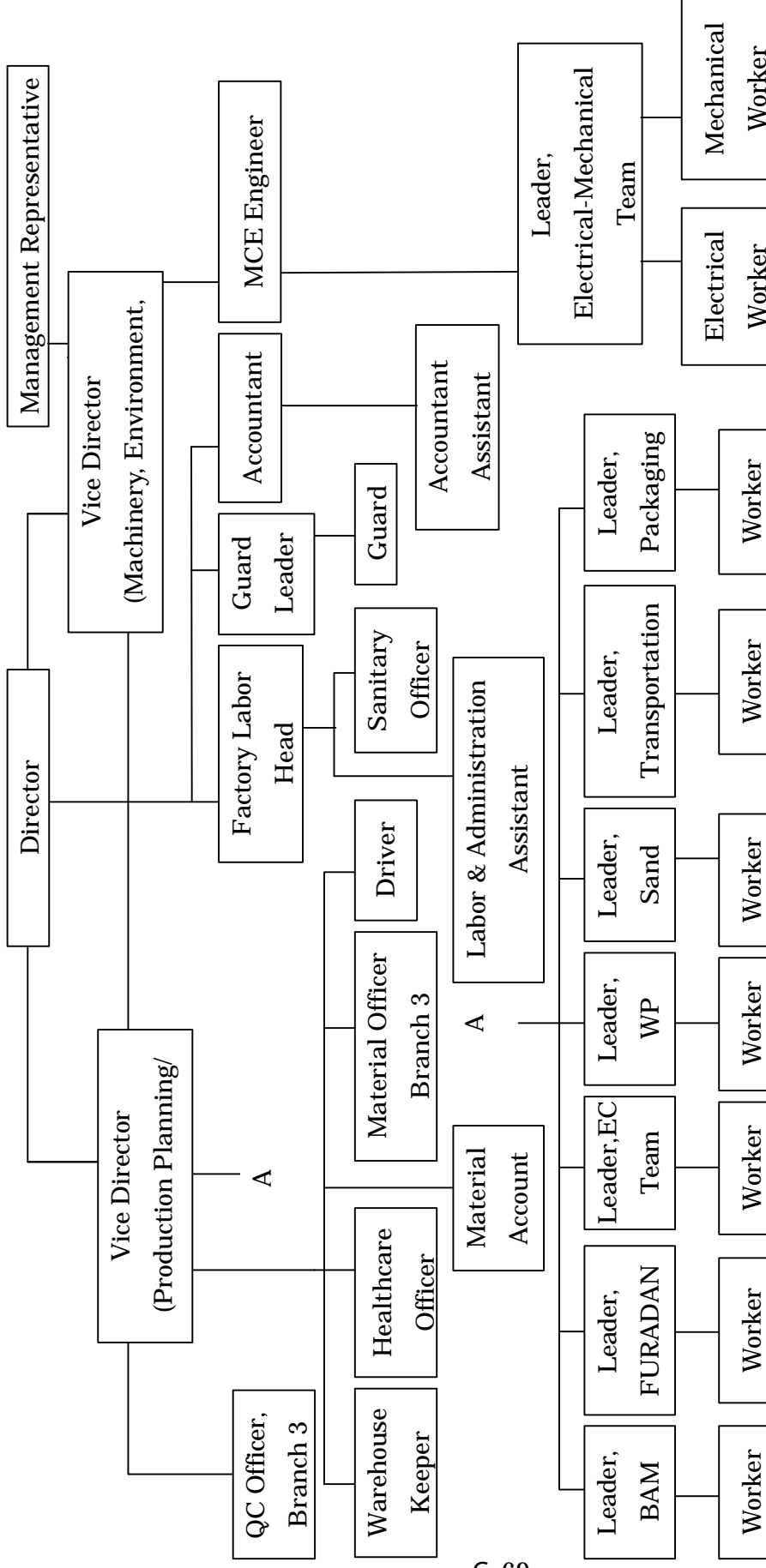


图-2 工場組織図

Remarks:
 QC: Quality Control
 MCE: Mechanical-Chemical-Environmental
 EC: Emulsifiable Concentrate
 WP: Wettable Power

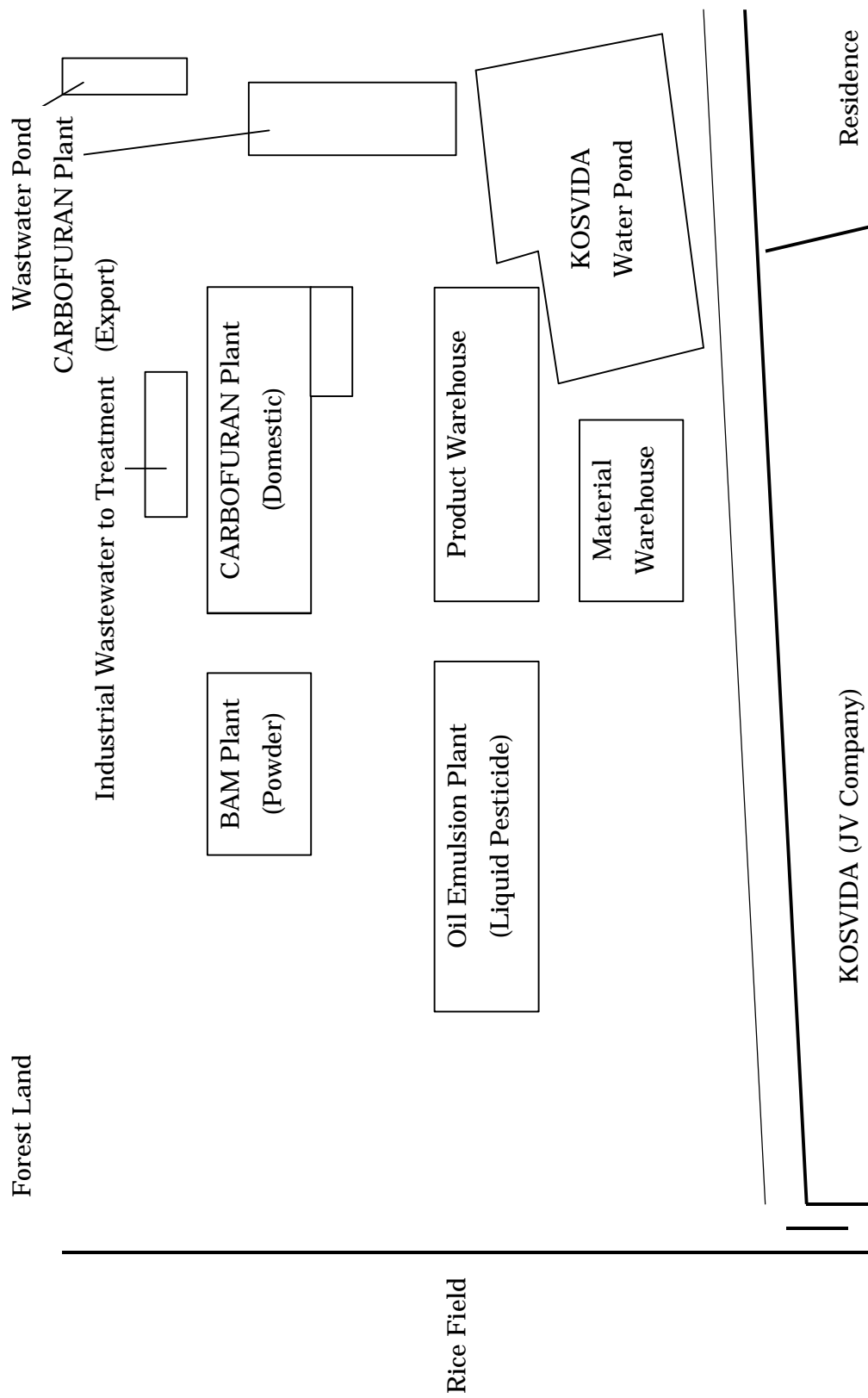


図-3 工場レイアウト

1.2 事業の現況

事業はここ 5、6 年は順調で、当社は合併会社を含め若干規模の小さい農薬会社 127 社の中で最大手で市場占有率は 65～70%である。

1999 年の総売上高は 30 百万ドルで、収益は 1 百万ドルと見込まれている。当社で生産された高品質の農薬はヴィエトナム国内の各県 (Province) に供給されてきたし、韓国、台湾その他の国々にも輸出されてきた。1990 年以来、当社の総売上高は年率 10%の伸びで拡大しており、税金も納付してきたし、政府からの助成金もなしに従業員に給料を支払ってきた。しかし、今年は雨が多く目標達成は厳しい状況にある。高品質製品で国際競争力はあるが、唯一の問題点として価格問題がある。中国やインドの製品は市場価格の 30～40%安の価格である。なお、当工場の敷地面積は 4ha である。

(1) 生産

農薬生産の原料については韓国、中国、マレーシアから輸入されており、その原料物質の化学構造や化学合成法に関しては、当社がこれらの国の購入先企業に対して技術的観点から支援している部分もある。

1998 年の生産実績を表-2 に示す。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Production (tons)	Revenue (x1000VND)
Viben-C	50	3,534,250
Newkasuran	60	3,300,000
Applaud Bass	21	1,880,550
Applaud Micp	23	1,533,295
Viben 50BTN	10	656,440
ViMicp 25BTN	116	2,610,000
Furadan 3H	3,619	29,346,470
ViBam 5H	3,383	31,129,423
Carbofuran 3G,5G,10G	649	9,021,100
Vi 2,4D 85BTN	79	2,711,912
Viphosat 488g/l	230	11,502,070
Thiodan 35ND	272	16,270,500
Vibasa 50ND	50	1,773,100
Fokeba	37	975,616
Vidithoate 40ND	29	690,722
Vinmonyl 72WP	2	166,166
Sand	6,387.9	--
Kaolin	835.4	--
Monitor 50DD	70	1,883,840
Vectron 10SC	4.3	513,420
Vismit 5BR	3	15,000

Product	Production (tons)	Revenue (x1000VND)
Vibasu 10BR	2	21,250
Azodrin 50ND	13.9	755,131
Total	15,946.5	102,290,255

製品の構成、技術、生産開始および生産能力は表-3の通りである。

また、現在、粒状農薬の自動化プログラムを実施中で、費用は100,000USDであり、全部の自動化プログラムは2010年に完了予定で費用は13,000,000USDである。この自動化プログラムは国のプログラムであるが、資金調達が問題である。

なお、当工場にはボイラーはない。

表-3 技術と生産能力

Product	Technology	Starting Operation	Capacity	Note
Powder	Japan	1985	3,000t/y	1 train
Granule			20,000t/y	2 trains
Liquid	Taiwan	1999	1,500t/y	1 train

各生産系列は図-3に示されているようにそれぞれ独立した建て屋内に収納されており、図-6で示される通り、それぞれ独立した排水貯槽を持っている。

(2) 負債

外国ローンが31,550,008,218VNDで、銀行ローンが20,000,000,000VNDである。

2. 生産技術

2.1 プロセス

(1) 全般

液体および固体農薬の製造工程をそれぞれ図-4および図-5に示す。製造方法はいずれもバッチ生産である。

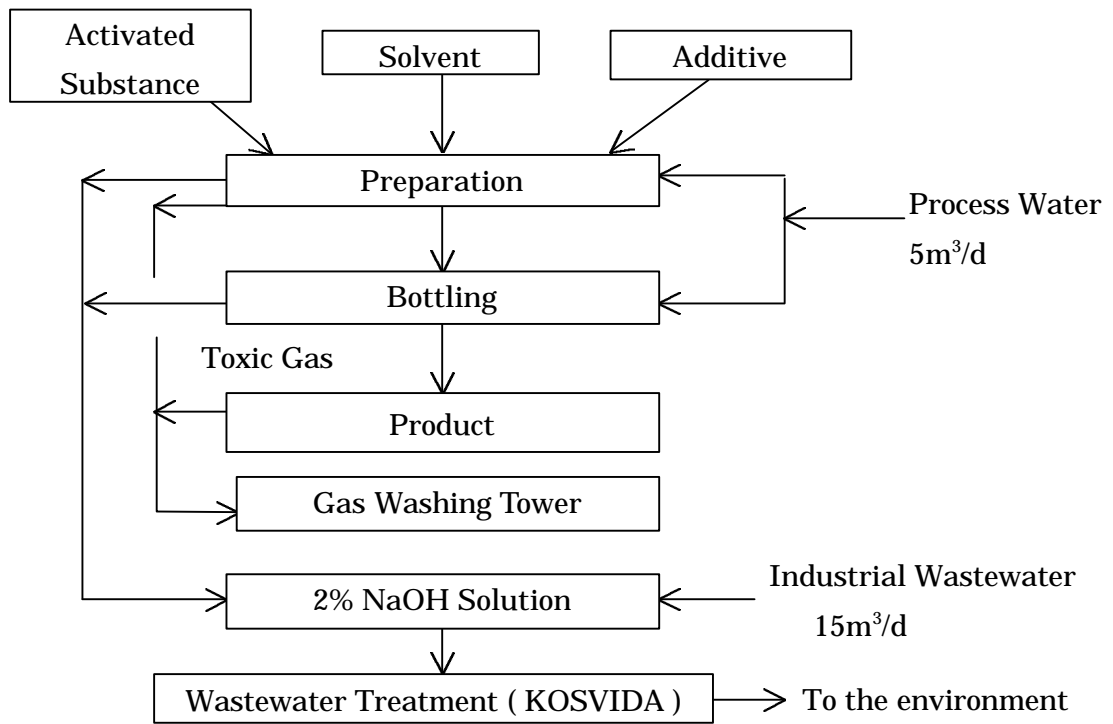


図-4 液体農薬の製造工程図

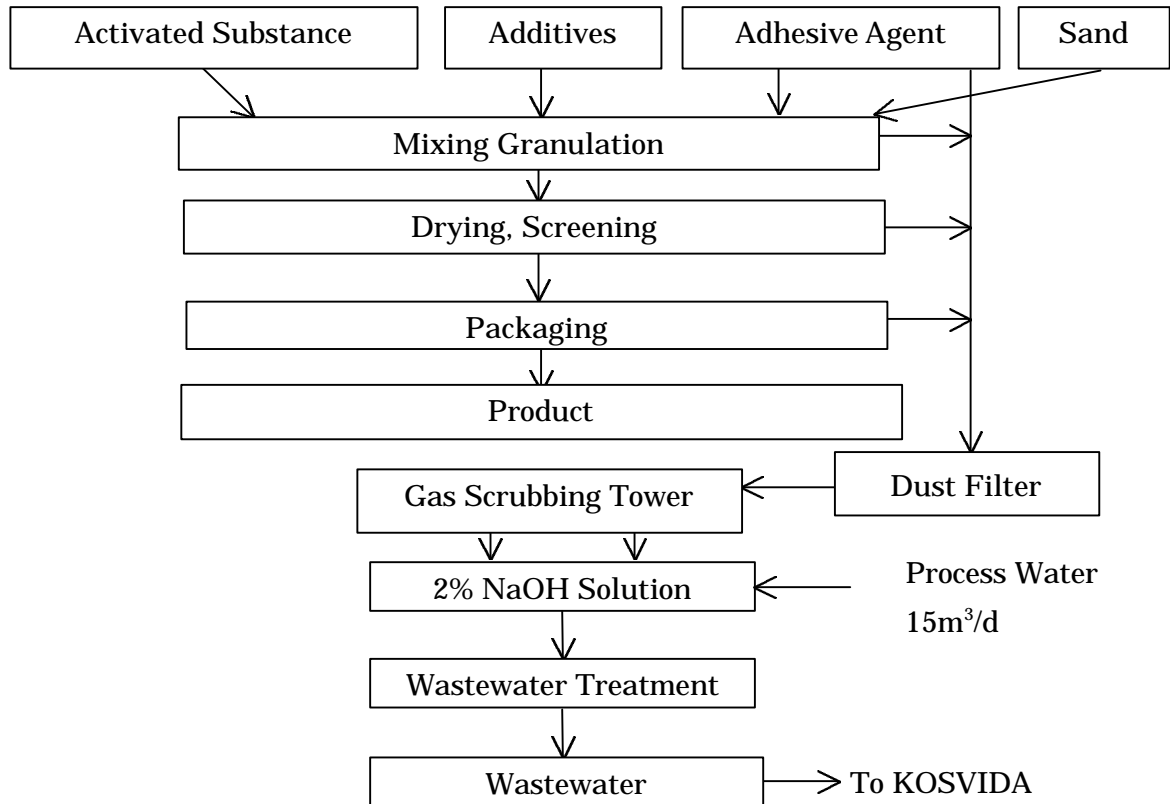


図-5 固体農薬製造工程図

(2) 原料・助剤の漏洩と臭気対策

今回の詳細の調査では輸出用カーボフラン製造施設を対象設備として詳細に観察した。造粒機や乾燥機の回転部分、各機器からの移送用コンベヤー、包装工程等細かく見ると13箇所からの原料カーボフラン、造粒された粒子、製品等のリークがあるが、大部分はドラム缶で受けて回収しており、床の上にこぼれたものは真空掃除機でシフトの終わりに清掃し回収している。また、床は2~3ヶ月ごとに水洗するとのことである。ロス率が当初は4~5%であったものが、徐々に減少し、現在は0.2%とのこと。従って、原料および製品のロスに関してはあまり問題はないと考える。なお、臭気に関しては原料の投入やその他に多くの開放部分があり、極力密閉化が必要である。また、所々で機械油の漏れも観察された。

2.2 排水発生源

当社の排水は大別して、洗浄排水（機器の洗浄と床の洗浄）および2%か性ソーダ溶液を用いた粒状農薬の排ガス洗浄の2種類に分けられる。

水銀、カドミウム、クロムの農薬への使用は法律で禁止されているので、重金属として関係するのはマンガン、亜鉛、銅である。これらの重金属については、農業省で行なわれた分析結果では低濃度であるとの結果であった。

排水に関しては、3~5m³/6 monthの割合で、現在は隣接するKOSVIDAに移送し、活性汚泥処理してもらっている。定例的には循環使用している水のpHのみをチェックし、必要がある場合にはか性ソーダを添加して中和処理をしている。

KOSVIDAでは、昨年生産能力を倍増したことに伴い、活性汚泥処理設備は現在ではほとんどフル稼働している。このため、当社独自で活性汚泥の処理実験を行っており、今回、実験結果の提示があった。

KOSVIDAの活性汚泥処理設備の現状能力は300m³/dであり、排水混合工程、pH調整工程、曝気工程、活性汚泥処理工程、沈殿工程およびシックナーから構成されている。この設備で当工場の排水はKOSVIDAの排水と一緒に処理されている。

処理水はSai Gon Riverの支流の一つであるDong Nai Riverに放流している。なお、Sai Gon Riverは生活排水および工場排水で非常に汚染されているので、ホーチミン市当局は河川水を生活用および工業用に使用することを望んではいない。

排水量は三つの粒状製品のダスト洗浄排水が5m³/batch、三つの粒状製品のか性ソーダ洗浄排水が15m³/batchおよび一つの液体製品の装置および床洗浄排水が15m³/batchである。

用排水系統図とサンプル採取点を図-6に示す。

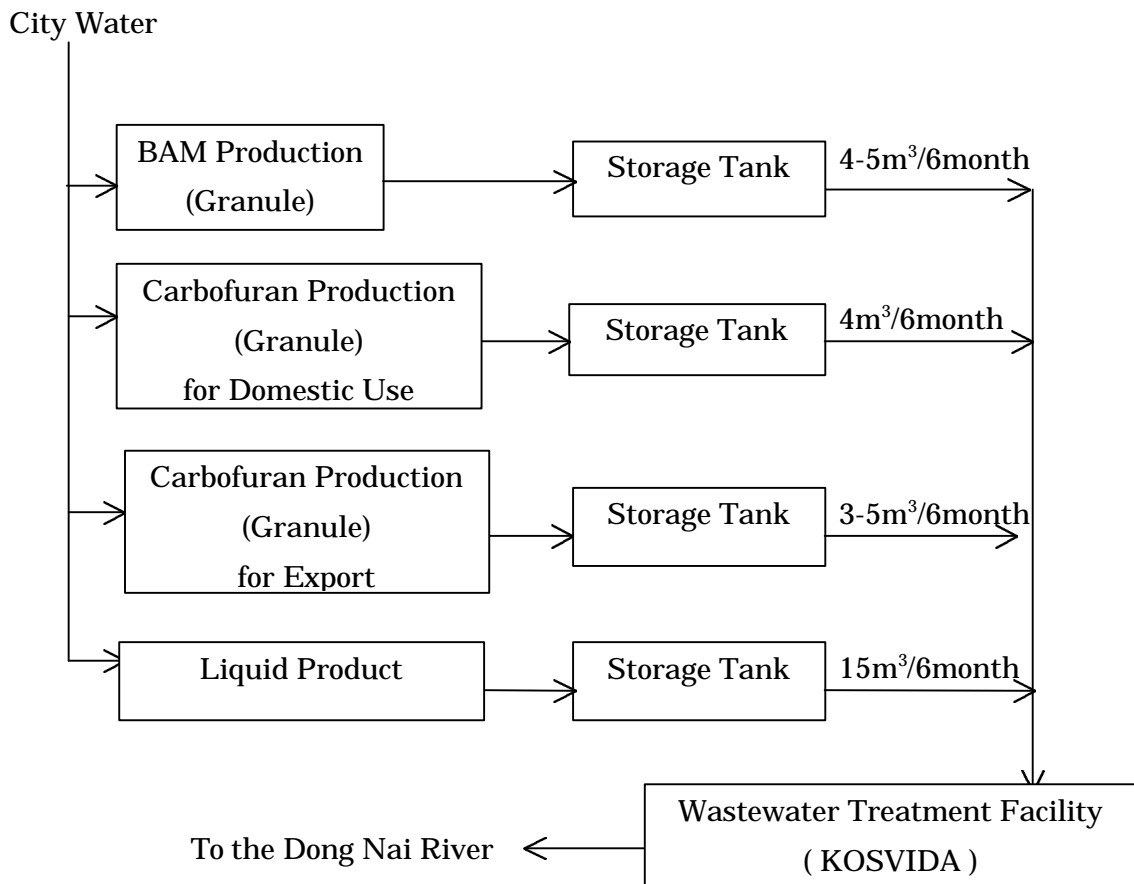


図-6 用排水系統図

3. 管理

3.1 全般

基本的には工場の管理状態は良いように見える。特に工場、設備、装置は清潔で良好な状態に保守がなされている。

ISO9002 は 1999 年 12 月中には資格を取得することになっており、既に ISO14000 の申請も提出している。

環境上の問題としては、次の四つの問題がある。

粉末化学品によるダスト：労働者の健康保護の観点からバグ・フィルターを既に設置している。

カーバメート化合物を含む排水：化学的処理、大きな沈殿池、活性汚泥を用いた生物処理の 3 種類の処理を行なっている。

非常に有毒な化学物質：処理は極めて困難で、さらなる投資が必要である。

化学物質の臭い：

環境問題を回避するために、HCMC の南部の工業ゾーンに土地を手当てし、新工場を建設すべく F / S 実施中（約 6 ヶ月後に F / S 終了の見込み）で、HCMC 近郊の

全工場と研究センターとをここに統合する予定である。本計画は基本的には工業省の了解を得ている。しかしながら、300ha の土地、10 百万ドルの投資、6 ヶ月間の移転期間が必要と見込まれている。問題の一つは、HCMC の高額な土地借用料である。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の原材料・用役消費量を表-4 および表-5 に示す。

表-4 原材料・用役消費量(1998 年)

Material Used	Consumption (tons)	Cost (mill. VND)
Activated Substance	926.00	
Solvent	247.00	
Sand	12,721.70	
Kaolin	1,769.00	
Additives	112.30	
Water	36,838	
Fuel Oil	87.05	
Electricity (kwh)	345.800	
Total		89,422.255

表-5 原材料・用役消費量とコストおよび歳入額

Product	Production (*1) (t)	Material Used										Total Cost (mill. VND)	Total Revenue (mill. VND)	
		Activated Substance (t)	Solvent (t)	Sand (t)	Kaolin (t)	Additives (t)	Water (*2) (t)	FO (t)	Electricity (kwh)					
1 Viben- C	50	28.5			14.5	7							3,110.55	3,534.25
2 New Kasuran	60	17.3			33.1	9.6							3,029.80	3,300.00
3 Applaud Bass	21	6.4				9.3							1,441.80	1,880.55
4 Applaud Mipc	23	6.2				4.6							1,299.50	1,533.30
5 Viben 50BTN	10	5.3			3.7	1							605.96	656.44
6 ViMipc 25BTN	116	30.9				17.5							2,410.93	2,610.00
7 Furadan 3H	3,619.00	145.1		3,465.00				10.13					26,219.60	29,346.47
8 ViBam 5H	3,383.00	202	34	2,265.00	882	8.8							10,544.80	13,129.42
9 Carbofuran 3G,5G,10G	649	42.9				0.4							8,566.80	9,021.10
10 Vi 2,4D 85BTN	79	79		603.8				0.32					2,539.38	2,711.91
11 Viphosat 488g/l	230	153.4				23		53					8,980.12	11,502.07
12 Thiodan 35ND	272	94.5	154.3			23.2							14,527.52	16,279.50
13 Vibasa 50ND	50	26.3	20.2			3.5							1,632.95	1,773.10
14 Fokeba	37	9.3				1.8							742.96	945.616
15 Vidithoate 40ND	29	12.1	14.6			2.3							734.391	690.722
16 Vimonyl 72WP	2	2.1			0.3	0.2							143.328	166.166
17 Sand	6,387.90			6,387.90				76.6						
18 Kaolin	835.4				835.4									
19 Monitor 50DD	70	50	20										1,743.49	1,883.84
20 Vectron 10SC	4.3	4.3											390.1648	513.42
21 Visumit 5BR	3	0.2											15.852	15
22 Vibasa 10BR	2	10											21.22	21.25
23 Azoridin 50Nd	13.9	926	3.9			0.1							721.146	755.131
Total	15946.5	1851.8	247	12721.7	1769	112.3	36838	87.05	115800	89,422.26	102,269.26			

Remarks:

*1: Production amounts of sand and Laolin are included in total production.

*2: Total water consumption is included domestic water consumption.

「農業生産における各種ロスに関する予算（1999 年末に適用）」を表-6 に示す。これを見ても日頃からロスの管理が十分に行なわれていることがうかがえる。

表-6 農業生産における各種ロスに関する予算(1999 年末適用)

Product	Usage	Item		Loss Rate (%)	
Liquid	Domestic	Emulsion	Material & Solvent		0.2
			Packaging	Glass Bottle 100cc (Malaysia)	0.2
				Glass Bottle 100cc	1
				Bottle 480cc	2
				Aluminum Covers	0.5
				Plastic Cover, Box	0.3
				Label	0.4
				Tape	1
		Aluminum Packaging	1		
		Foaming	Material etc.		0.3
Exporting		Packaging	Same as Emulsion		
		Material & Additive		0.5	
Powder	Domestic	Material	Raw Material	4	
			Powder Material	0.3	
			Surfactant, etc.	0.3	
		Packaging	PE Packaging	0.5	
			OPP packaging	1	
			Paper & Craft Packaging	0.5	
			Aluminum Packaging	0.3	
Granule	Domestic	Material		0.3	
		Packaging	Packaging Materials	0.5	
	Export	Material	Carbofuran 3G	1	
			Carbofuran 5G	1.2	
			Carbofuran 10G	2.5	
			Cartap 4G	1	
			Diazinon 10G	0.5	
			Surfactant	0.5	
Packaging	Packaging Materials	1			

Auxiliary Material

No.	Material	Loss
1	Powder to make glue for boxing	2kg/100boxes
2	Thread for craft paper sewing	0.12kg/40bags
3	Paper to make craft bag	0.48kg/40bags

No.	Material	Loss
4	Glue for label	
	PVA glue (for glass bottle)	
	- 480cc bottle	0.1kg/t-product
	- 100cc, 250cc bottle	0.2kg/t-product
	4000H glue (aluminum and plastic bottle)	
	- 480cc bottle	0.9kg/t-product
	- 100cc, 250cc bottle	0.6kg/t-product

Budget of Tape for boxes

Product	Box Dimension	No. of bottle	No. of one roll	Note
Liquid	465 x 320 x 220	24 bottles of 480cc	73	
	405 x 260 x 270	80 bottles of 100cc	80	
	415 x 260 x 170	24 bottles of 250cc	80	
	395 x 300 x 378	40 bottles of 480cc	83	
	393 x 315 x 373	40 bottles of 500cc	83	Vifosat
	435 x 345 x 258	20 bottles of 1000cc	77	Vivadamy
	535 x 260 x 145	1200 packs of 10cc	65	
Granule	335 x 260 x 145	10 boxes of 1kg	93	
	505 x 328 x 145	20 boxes of 1kg	69	
Powder	530 x 400 x 208	100 packs of 100g	66	
	430 x 340 x 280	50 packs of 200g	76	
	500 x 350 x 252	70 packs of 200g	70	

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-7 に示す。

表-7 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	BAM 製造工程の排水
2	City Water
3	国内向けカーボフラン製造工程の排水
4	輸出向けカーボフラン製造工程の排水
5	液状農薬製造工程の排水
6	KOSVIDA 社の出口排水

(1) 1999 年 12 月 6 日サンプル採取

簡易分析計の測定と同時に採取したサンプルについての CECO での水質分析結果を表-8 に示す。なお、原因は不詳であるが、現状で のサンプルは茶白色、 のサンプルは黒色、 のサンプルは薄茶色を呈している。

表-8 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		11:15	11:20	11:25
Temp.		26.5	27	27
pH		8.8	7.2	6.3
Conductivity	m S/cm	5.5	0.15	18.25
Turbidity	NTU	1,112	6	392
Oil content	Mg/l	0.21	<0.01	0.32
BOD ₅	Mg/l	405	4	795
COD	Mg/l	680	8	1,680
DO	Mg/l	4.5	5.8	5.6
SS	Mg/l	3,960	1	1,620
T-nitrogen	Mg/l	43.37	0.68	68.02
CN	Mg/l	0.613	<0.001	0.386
Phenol	Mg/l	0.012	<0.001	0.54
Residual Cl	Mg/l	12.25	0.02	4.38
SO ₄	Mg/l	1,150	5	4,000
Fe	Mg/l	30.63	0.05	10.75
Cr ()	Mg/l	3.37	0.001	1.0
Cu	Mg/l	18.75	0.01	7.625
Cd	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Hg	Mg/l	0.018	<0.001	<0.001
Zn	Mg/l	15.77	<0.001	4.07

Sampling Point		4	5	6
Parameter	Unit			
Time		11:35	11:40	12:03
Temp.		26.5	26.5	31
pH		8.8	8.9	7.1
Conductivity	m S/cm	1.56	0.59	15.39
Turbidity	NTU	26	31	40
Oil content	Mg/l	0.25	0.37	0.19
BOD ₅	Mg/l	162	160	193
COD	Mg/l	360	360	320
DO	Mg/l	6.5	4.2	5.6
SS	mg/l	137	160	59
T-nitrogen	mg/l	8.58	34.01	12.5
CN	mg/l	0.01	0.016	0.003
Phenol	mg/l	0.045	0.007	0.003

Sampling Point		4	5	6
Parameter	Unit			
Residual Cl	mg/l	0.86	0.24	0.13
SO ₄	mg/l	164	64	131.2
Fe	mg/l	1.06	0.65	0.52
Cr ()	mg/l	0.43	0.08	0.01
Cu	mg/l	1.15	0.25	0.09
Cd	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Hg	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001
Zn	mg/l	1.11	<0.001	<0.001

(2) 2000年3月3日サンプル採取

簡易分析計の測定と同時に採取したサンプルについての CECO での水質分析結果を表-9 に示す。なお、原因は不詳であるが、現状で のサンプルは黄褐色、 のサンプルは黒褐色、 のサンプルも黒褐色を呈している。

表-9 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		9:30	9:37	9:44
Temp.		26	27	31
pH		8.61	6.7	10.3
Conductivity	mS/cm	3.3	0.12	2.3
Turbidity	NTU	1,324	0.0	856
Oil content	mg/l	0.42	<0.01	0.45
BOD ₅	mg/l	602	4	659
COD	mg/l	1,080	8.8	1,400
DO	mg/l	2.8	4.7	2.1
SS	mg/l	1,490	0.0	600
T-nitrogen	mg/l	31.5	1.6	71
CN	mg/l	0.196	<0.001	0.0096
Phenol	mg/l	0.05	0.001	0.4
Residual Cl	mg/l	5.64	1.54	2.19
SO ₄	mg/l	925	19	1,175
Fe	mg/l	22.85	0.12	8.67
Cr	mg/l	1.22	0.00	0.55
Cu	mg/l	8.58	0.00	3.2
Cd	mg/l	0.0034	<0.001	0.0017
Hg	mg/l	0.008	<0.001	<0.001
Zn	mg/l	2.76	0.008	2.92
Time		9:50	10:00	
Temp.		27	28	

Sampling Point		4	5	
Parameter	Unit			
pH		8.88	9.02	
Conductivity	mS/cm	1.5	0.64	
Turbidity	NTU	233	68	
Oil content	mg/l	0.25	0.29	
BOD ₅	mg/l	211	172	
COD	mg/l	440	320	
DO	mg/l	4.6	3	
SS	mg/l	105	433	
T-nitrogen	mg/l	6.5	11.5	
CN	mg/l	0.019	0.016	
Phenol	mg/l	0.05	0.04	
Residual Cl	mg/l	0.87	0.4	
SO ₄	mg/l	150	100	
Fe	mg/l	1.81	1.08	
Cr	mg/l	0.54	0.18	
Cu	mg/l	1.09	0.55	
Cd	mg/l	0.006	<0.001	
Hg	mg/l	<0.001	<0.001	
Zn	mg/l	0.55	0.07	

4.2 工業排水基準

当工場に適用されている工業排水基準（Bランク）を表-10に示す。

表-10 工業排水基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

表-8 (1999年12月) および表-9(2000年3月)に示した分析結果のうち、公共用水域に排出される排水に関する測定結果(サンプル採取点6)の値を表-10に示した基準値と比較すると、BOD₅ および COD が基準値を超えている。また、公共用水域に排出される排水ではないが、当工場の用水を除く各製造ラインからの排水に関してもBOD₅ および COD の濃度が高い。この対応策としては既に自社により活性汚泥処理を行なうべく実験が行なわれている。

5. 改善のための対応策とその費用の見積もり

5.1 生産技術の改善策

通常の意味での原材料等のロスに関しては十分に回収・再利用が行なわれているので大きな問題はない。しかしながら、悪臭対策としての対策が未だ不十分であり、密閉化、局所排気システムの増強が必要である。

5.2 管理技術の改善策

既に ISO9002 の認証も受けていることもあり、データ解析には統計的手法も活用している。従って、いわゆる「管理」に関して改善すべき点は見出せなかった。

5.3 排水処理の改善策

表-8(1999年12月分析) および表-9(2000年3月分析)で明らかな様に現在、排水処理を委託している KOSVIDA 社の活性汚泥処理設備が同社の生産能力倍増の結果略フル稼働をしていることおよび用水を除く各排水で有機性汚濁物質の指標であるBOD₅ および COD の濃度が高いことを踏まえると同社で既に検討が行なわれているように独自の排水処理設備(活性汚泥処理設備)を設置する必要がある。

5.4 対策費用の見積り

工業省専門家、調査団員および会社側と協議の上纏めた前3項の改善策を実施する場合の概略費用の積算を会社側に求め、工業省を經由して調査団に提出されたものを表-11に示す通り対策費用の総額は18.8百万VNDである。

表-11 対策費用の見積り

IMPLEMENTATION STAGE

1. Countermeasure for implementing cleaner production

1.1. Upgrading and complete the existing production lines to overcome leakage causing environmental pollution

No.	Production plant	Cost estimated (million VND)
1	Exported Carbofuran plant	169
2	Domestic Carbofuran plant	179
3	Powder pesticide plant (WP)	159
4	Liquid Pesticide plant (EC)	33
5	VIBAM Plant	210
6	Sand Processing plant	60
Total		810

Remarks: See detail in the Annex 1.

1.2. New granulation equipment and investment in automatic packaging system for granule products.

No.	Item	Cost estimated (million VND)
1	Granulation equipment (Nauta type) and auxiliary equipment	500,000 USD x 14,000 = 7,000
2	Automatic Packaging Plant for Granular products; include: - Housing - Equipment	6,822 300 6,522
Total		13,822

Remarks: See detail in the Annex 2.

2. Environmental protection:

2.1 Investment for gas and waste water treatment for the whole branch aiming at environmental protection.

No.	Item	Cost estimated (million VND)
1	Invest in gas and wastewater treatment similar to that of KOSVIDA Joint Venture (KOREAN equipment)	280,000 USD x 14,000= 3,920
2	Installation cost	20,000 USD x 14,000 = 280
Total		4,200

Remarks: See detail in the Annex 3.

TOTAL IMPLEMENTATION COST

Item	Description	Cost estimated (million VND)
1.1	Upgrading the production plant toward Cleaner production	810
1.2	Granulation equipment and automatic packaging system for granular products	13,822
2.1	Invest in environmental protection: biological wastewater treatment system	4,200
Total		18,832

Remarks:

Item No.1: Process Improvement (CP)

Item No.2: Introduction of New Facility (CP)

Item No.3: EOP

EXPORTING CARBOFURAN PLANT

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Material leakage in the feeding area	Use close operating system	20	
2	Material leakage before mixer	Closed box and sucker	4	
3	Leakage of the intermediate product after mixer	Enclosed box and sucker	10	
4	Leakage of semi product and oil at the bottom lift 1	Enclosed box	10	
5	Leakage of semi product and oil along the body of lift 1	Replace joint and tightening	10	
6	Leakage of semi product and oil at the beginning of the conveyor bell	Close system, sucker and oil receiver	5	
7	Leakage of semi product at the middle of the conveyor bell	Close system for product recovery	5	
8	Leakage of semi product and oil just before dryer	Close system, sucker, and oil receiver	5	
9	Leakage of product and oil at the bottom of lift 2	Enclosed box	5	
10	Leakage of the product at the top of lift 2	Close system and sucker	5	
11	Leakage of product at the screener	Close system and sucker	20	
12	Leakage of product after the screener	Close system and sucker	20	
13	Leakage at the packaging area	Close system or packaging machine	50	
Total			169	

DOMETIC FURADAN PLANT

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Material leakage in the feeding area	Use close operating system	20	
2	Material leakage before mixer	Closed box and sucker	4	
3	Leakage of the intermediate product after mixer	Enclosed box and sucker	20	
4	Leakage of semi product and oil at the bottom lift 1	Enclosed box	10	
5	Leakage of semi product and oil along the body of lift 1	Replace joint and tightening	10	
6	Leakage of semi product and oil at the beginning of the conveyor bell	Close system, sucker and oil receiver	5	
7	Leakage of semi product at the middle of the conveyor bell	Close system for product recovery	5	
8	Leakage of semi product and oil just before dryer	Close system, sucker, and oil receiver	5	
9	Leakage of product and oil at the bottom of lift 2	Enclosed box	5	
10	Leakage of the product at the top of lift 2	Close system and sucker	5	
11	Leakage of product at the screener	Close system and sucker	20	
12	Leakage of product after the screener	Close system and sucker	20	
13	Leakage at the packaging area	Close system or packaging machine	50	
Total			179	

POWDER PESTICIDE PLANT (WP)

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Open material transport facility, dust and smell generated in the transporting process and feeding operation	Enclose the transport facility, additional sucker for feeding area	3	
2	Leakage at rotating joints of the Ribbon mixer and lift	Closed box , replace the spare parts and packing	10	
3	Smell generating from the vessel body of the Super Micron Mill	Replace the vessel, enclose the leakage point	120	
4	Leakage and smell at the joints and soft pipe (rotating valve, vibration, etc.)	Enclose, replace packing that can withstand vibration	10	
5	Leakage at the Dust filter SP 36	Repairing	8	
6	Dust generated at the product effluent point (to packaging area)	Close system, sucker and oil receiver	8	
Total			159	

LIQUID PRODUCT PLANT (EC)

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Smell generated as the product is transferred in the bottles from bottling area to capping area	Additional sucker	3	
2	Gas and product leakage at the pumps that used to feed material and transfer product to container of the stirring vessel group	Replace the pump, replace packing material of the joints with solvent resistance material	30	
Total			33	

VIBAM PLANT

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Dust generation at the feeding area for sand and kaolin	Change the feeding system (lift, bunker with load cell, etc.)	120	
2	Dust generation at the outlet under mixing vessel	Additional sucking system, increase sucking capacity, pressure, install dust cover	10	
3	Dust generation at the screening process	Enclose the screening system, upgrading the sucking system	10	
4	Dust generation at the product outlet into product container and at the packaging area	Enclosing the outlet system, improve packaging process, use automatic weighting, install sucking system	70	
Total			210	

SAND PROCESSING PLANT

No	Problem to be solved	Countermeasure	Cost estimated (million VND)	Notes
1	Dust in material feeding area	Upgrading the equipment and the sucking system in the plant	60	
2	Dust in the screening area			
3	Dust at the transition point from the lift to the drying machine			
4	Leakage from the Joint parts			
5	Leakage from the body of the centrifuge pump			
6	Leakage at product outlet			
Total			60	

Installing new equipment and facility

AUTOMATIC PACKAGING PLANT

(For granular product)

1. Construction of housing
300 million VND
- Cost to treat the foundation, roofing, ventilation for 540 m²:
300 million VND

2. Equipment
6,522 million VND
- Imported equipment (two packaging system) from Japan or Western Europe:
210,000 USD x 2 x 14,000 = 5,922 million VND

Specification on packaging equipment:
 - Packaging type: 1-5 kg/pack
 - Capacity: 20- 60 pack /minute
 - Packaging material: PP, OPP, PE, AL in roll type
- Domestic equipment:
 - 4 containing vessels 10m³ with stand:
40 million/vessel x4 = 160 million VND
 - 4 conveyor belt
35 million/belt x4 = 140 million VND
 - Sucking system 300 million VND

Annex 3

Investment in Environmental Protection

SPECIFICATION ON GAS AND WASTEWATER TREATMENT SYSTEM

1. Capacity: 30 m³/day

2. Treatment requirement for wastewater influent:
 - + COD: 1,500 mg/l
 - + BOD: 500 mg/l
 - + Total pesticide residue: 500 mg/l
 - + pH 9-10
 - + Inorganic salt: 2%

3. Specification for pumping system and press filter system:
 - + Flow capacity: 200 m³/day
 - + Press filtration capacity : 0.5 m³/day

4. Requirement for wastewater effluent:
 - + Meet standard level B according to TCVN 5945 - 1985.

6. 公害防止に対する提言

6.1 短期的な対応策

6 ヶ月ごとに当局の排水検査が行なわれているが、定期的に独自に排水の水質チェックを実施することにより、環境管理の強化を図る。

6.2 中長期的な対応策

工場の整理や清掃を一層徹底するとともに、環境管理の強化や環境関連のドキュメント整備により、早期に ISO14000 の資格を取得することが望ましい。

6.3 実行スケジュール

産業公害防止策に関する実行スケジュールが図-7 に示されている。会社側がこのスケジュールに則って改善策を実行することが期待される。










Project/Activity	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. Management (1) Getting the certificate for ISO14000						
2. Process Improvement (CP) (1) Upgrading all production lines						
3. Introduction of New Facility (CP) (1) Granulation equipment & automatic package system for granular products						
4. Strengthening EOP (1) Installation of activated sludge system						

図-7 産業公害防止対策 実行スケジュール

CASE STUDY C-05

Ha Bac Nitrogenous Fertilizer and Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 19 日(金)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Ha Bac Nitrogenous Fertilizer & Chemical Company の概況は表-1 に纏められている。

表-1 会社概況

Company Name:	Ha Bac Nitrogenous Fertilizer & Chemical Company
Ownership:	State owned
Address:	Bac Giang Town- Bac Giang Province
Director:	Mr. Hoang Van Tien
Established:	1960
Corporate Capital:	
Number of Employees:	2,960 including 300 engineers
Main Products:	Urea fertilizer, Liq. Ammonia, Electric Power

窒素、酸素、液体アンモニア、電力の生産開始は 1965 年で、尿素の生産開始は 1975 年である。

1.2 事業の現況

(1) 生産

1998 年の各主要製品の生産実績を設計能力との対比で示すと表-2 の通りである。なお、電力の余剰分を国営電力会社に販売している。

表-2 生産実績 (1998 年)

Main Product	Unit	Production (1998)	Designed Capacity
Electric Power	mwh	125,000	85,000
Liquid Ammonia	Tons	39,000	65,000
Urea fertilizer	Tons	64,000	100,000
Activated carbon	Tons	180	200
NPK fertilizer	Tons	7,000	20,000
Craft paper	Tons	1,850	5,000

アンモニアは自家消費する以外に液体アンモニアとして外販している。クラフト紙は紙幣用として台湾に輸出している。この他に液体窒素、液体酸素、ドライアイス、液体炭酸、炭酸カルシウムを製造しているほか、子会社でボトル入り飲料水、アルコール(ワイン、シャンパン)も生産している。

表-2 で示した通り、尿素肥料およびその誘導品の市場は低価格で弱含みのためにいずれも設計能力に比べて低稼働率で推移している。なお、電力のみは国営電力会社に外販していることもあり高稼働率を維持している。

主製品である尿素については設計能力は表-2 に示す通り 100,000t/y であるが、能力増強を経て実能力は 130,000t/y である。

発電設備に関しては 6,000kwh の蒸気タービン 3 基と粉末状石炭を燃料とするボイラ 5 基 (能力はそれぞれ 35t/h で蒸気圧力はそれぞれ 35 気圧、湿式サイクロン付) を有している。

2. 生産技術

2.1 プロセス

採用技術は、ガス化技術がルルギの固定床方式 (500 、 300 気圧) で、尿素製造技術がスタミカーボンであるが、アンモニアプラントやボイラーを含むその他のプラントは、全般的には中国の技術によっている。なお、アンモニア製造のためのガス化工程での一酸化炭素の転化には炭酸銅溶液を使用し、ガス精製工程での二酸化炭素の除去には MEA を吸収剤として使用している。尿素製造工程の製造フローを図-1 に示す。

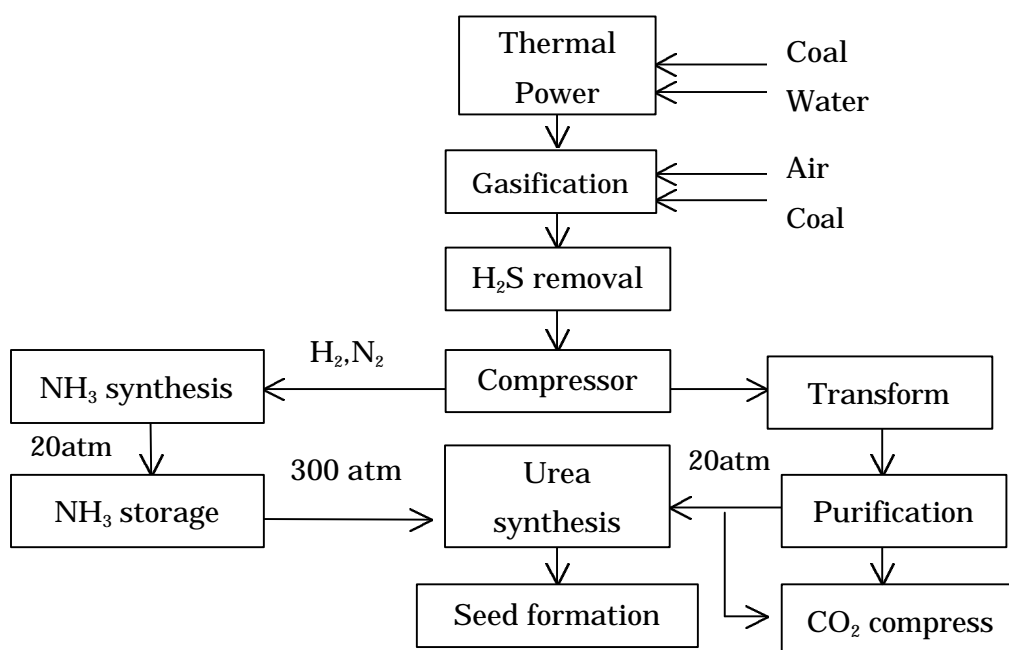


図-1 尿素製造フロー図

新增設計画としては、アンモニア、尿素の第 2 工場の建設計画があるが、時期は需要次第である。

2.2 排水発生源

用水は工場から約 1km 上流の Thuong River から取水している。取水能力は $12,000\text{m}^3/\text{h}$ であるが、現状は低稼働率のためにこれを下回っている。用水は沈澱処理後に使用しており、冷却水は再冷塔を経て再利用している。

工場内の各所の排水は開渠で集め、自然沈殿を行なう 3 つの沈殿池、水路（キャナル）を経て Thuong River に排出している。

現状における用排水のバランスは、図-2 の通りである。

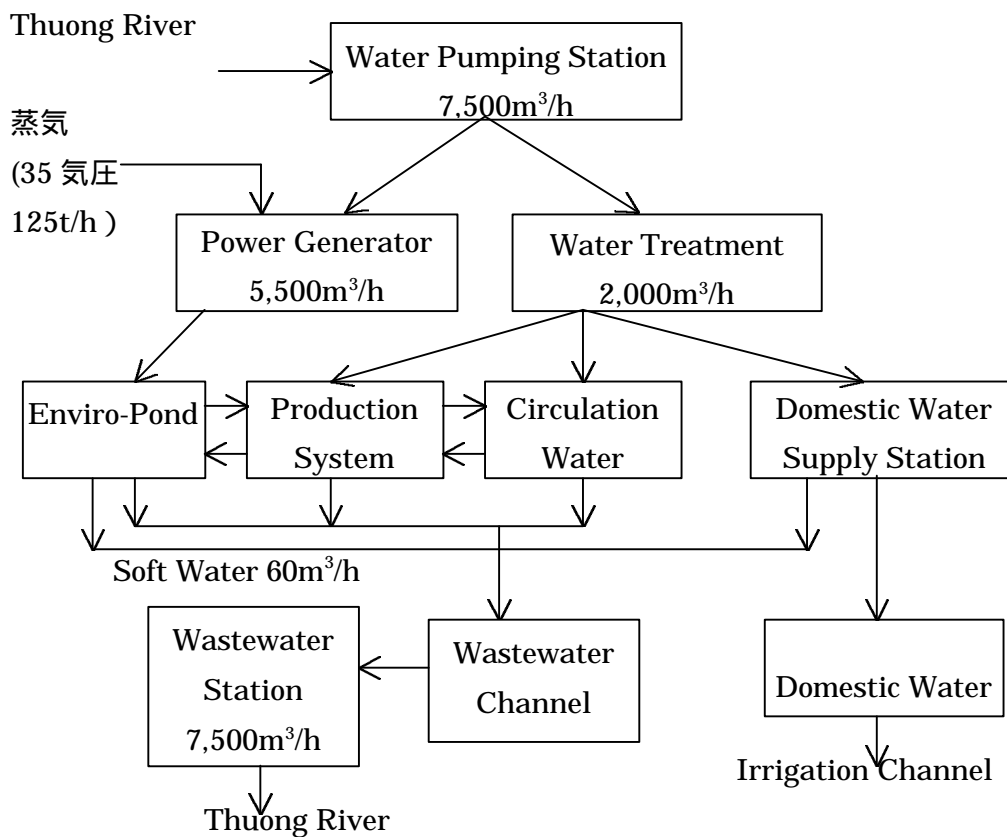


図-2 用排水バランス

3. 管理

3.1 全般

当社は ISO9000 および ISO14000 の資格は未だ取得していないが、"Green-Clean-

Beauty”をスローガンとしていることもあって、工場内にはゴミは見当たらず、樹木が植えられており公園内の工場の様相を呈していることから管理は行き届いている様に見受けられる。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の主要製品別の原料、助剤および用役の使用量は表-3の通りである。

表-3 主要製品別主要原料・助剤・用役使用量 (1998年)

Material Use	Unit	Consumption
1. Energy		
Coal-Powder	Tons	198,600
Fuel Oil	Tons	581
H ₂ SO ₄	Tons	205
NaOH	Tons	18
Soft Water	10 ³ m ³	1,100
Cooling Water	10 ³ m ³	51,000
Electricity	kwh	20,000
2. Ammonia		
Coal	Tons	60,500
Electricity	mwh	52,800
Steam	Tons	234,000
Cooling Water	10 ³ m ³	4,500
MEA	Tons	32
3. Urea Fertilizer		
Liquid Ammonia	Tons	37,800
Electricity	mwh	9,000
Cooling Water	10 ³ m ³	14,000
Uresoft-150	Tons	20

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

排水の分析・測定は、正常運転時には15日に1回CECOに委託して実施しており、過去にCECOが行なった試験結果を席上見せて貰ったところ、項目によっては、取水のデータの方が排水のデータを上回っているものがあった。その理由は、河川での水の流れ方向が潮の干満の影響を受けて（海岸から70km離れているとの由）逆転することによるとの説明があった。また、シアン等基準を達成できないものがあり改善策をCECOに検討依頼中とのことであった。

能力40,000m³/dを有する排水の化学的処理設備の増設計画は市場状況から凍結されているとのことであった。

表-4にサンプル採取点とサンプルの内容を示す。

表-4 サンプル採取点

サンプル採取点	サンプルの内容
1	池から排水路に流出する排水
2	プロセス水
3	プロセス排水
4	ボイラープラント排水
5	尿素プラントの排水（約 4,000m ³ /h）
6	総合排水用の池の水
7	前項の池からの排水路の水
8	河川への排出水
9	河川から取水した水
10	河川への排水口から下流 500m の河川の水

簡易分析計による測定と同時に試料の採取を行ない、CECO で測定した結果を表-5 に示す。

表-5 水質分析結果（CECO）

Sample Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		14:00	14:10	14:20	14:30	14:40
Temp.		39	26	32	31	59
pH		7.27	7.8	7.23	7.03	9.1
Conductivity	mS/cm	0.95	0.24	0.95	0.25	1.52
Turbidity	NTU	48	10	79	1,028	11
Oil content	mg/l	0.31	0.03	0.21	0.47	0.14
BOD ₅	mg/l	17	4	10	6	8
COD	mg/l	35.2	6	25.6	12.4	14.4
DO	mg/l	4.8	8.2	5.6	6.6	2.6
SS	mg/l	76	6	111	2,500	16
T-Nitrogen	mg/l	107.64	2.25	12.45	4.68	71.21
CN	mg/l	0.20	0.004	0.20	0.006	0.004
Phenol	mg/l	0.015	0.006	0.052	0.04	0.005
Residual Cl	mg/l	0.12	0.47	0.16	0	0.12
Cr ()	mg/l	0.03	0.05	0.01	0.03	0.001
Cu	mg/l	0.029	0.014	0.02	0.04	0.001
Fe	mg/l	0.52	0.36	0.99	0.4	0.3

Sample Point		6	7	8	9	10
Parameter	Unit					
Time		14:50	15:00	15:10	15:20	15:30
Temp.		31	32	32	27	26
pH		8.1	8.89	9.31	8.62	8.25
Conductivity	mS/cm	0.65	0.29	0.35	0.26	0.26
Turbidity	NTU	30	17	68	22	79
Oil content	mg/l	0.27	0.33	0.2	0.04	0.16

Sample Point		6	7	8	9	10
Parameter	Unit					
BOD5	mg/l	9	17.8	15.8	4	5
COD	mg/l	24	29.6	26.4	6	6.4
DO	mg/l	6.5	6.8	6.6	7.8	8.2
SS	mg/l	35	126	114	25	27
T-Nitrogen	mg/l	8.68	17.8	19.2	2.19	6.8
CN	mg/l	0.01	0.15	0.045	0.004	0.006
Phenol	mg/l	0.002	<0.001	0.001	0.007	0.012
Residual Cl	mg/l	0.13	0.22	0.13	0.56	0.39
Cr ()	mg/l	0.002	0.012	0.01	0.05	0.05
Cu	mg/l	0.016	0.01	0.01	0.016	0.019
Fe	mg/l	0.44	0.53	0.5	0.48	0.5

4.2 工業排水基準

ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を示すと表-6の通りである。

表-6 工業排水の排出基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr ()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr ()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

表-5 に示した工場排水の測定結果（サンプル採取点：8）を表-6 に示す工業排水基準値と比較すると pH と SS が基準値を超えている。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 工場排水の pH と SS が基準値を超えているので、中和処理と沈澱処理の強化を検討する。
- (2) スラッジとしての固形廃棄物の処理および利用方法について検討する。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 機器の腐食防止のため、定期的な塗装などの保守を十分に行なう。

CASE STUDY C-06

Trang Kenh Calcium Carbide and Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 22 日(月)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Trang Kenh Calcium Carbide & Chemical Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Trang Kenh Calcium Carbide & Chemical Company
Ownership:	State owned
Address:	Minh Duc- Thuy Nguyen- Hai Phong
Director:	Mr. Bui Huy Hoang
Established:	1940's as JV sponsored by Japanese Co. (80%) and French Co. (20%) and then became a State owned company.
Corporate Capital:	
Number of Employees:	273 including 15 engineers
Main Products:	Calcium Carbide, Soft Calcium Carbonate

1940 年代に電気化学工業(株)の支援を受けてカーバイド生産設備(設計能力 : 2,000t/y)を設置し、その後の能力増強により、現有能力は 10,000-12,000t/y となっている。

1.2 事業の現況

(1) 生産

1998 年の生産実績はカーバイドとその誘導品の市況の影響を受けて、カーバイドの生産量は僅かに 2,160t/y であった。(表-2 参照)

カーバイド以外にアセチレン・ガス、アセチレン・ブラック、ソフト粉末(炭酸カルシウム)を製造している。炭酸カルシウムに関しては台湾の技術で来年初めに 2,000t/y の生産ラインを増設し、合計能力は 6,600t/y となる。

1998 年の生産実績と歳入額の状況は表-2 の通りである。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Unit	Production	Revenue (VND)
Calcium Carbide	Tons	2,160	7,058,445,000
Acetylene Gas	m ³	10,673	486,494,400

Product	Unit	Production	Revenue (VND)
Acetylene Black	Tons	21,922	4,921,650,000
Soft Powder (CaCO ₃)	Tons	--	--
Total			12,466,589,400

以前は発電設備を持っていたが、現在は停止しており電力は外部から購入している。製造コストに占める電気代の割合は 60% に上り、この改善が急務である。なお、購入電力の単価は 730VND/kwh である。

工場は 11 月 20 日～12 月 20 日まで定期修理を行っており、訪問した日には全製造設備が停止していた。このため、生産設備に関する評価はできなかった。また、生産再開は 2000 年初めとのことであった。

(2) 負債

銀行に対する負債の額は極僅かであるとのことである。

2. 生産技術

2.1 プロセス

生産技術および初期のカーバイド・プラントは電気化学工業(株)から提供を受けており、現在もカーバイド生産に対する情報交換が同社となされている。

カルシウム・カーバイド、アセチレン・ガスおよびアセチレン・ブラックの製造工程図をそれぞれ図-1、図-2 および図-3 に示す。

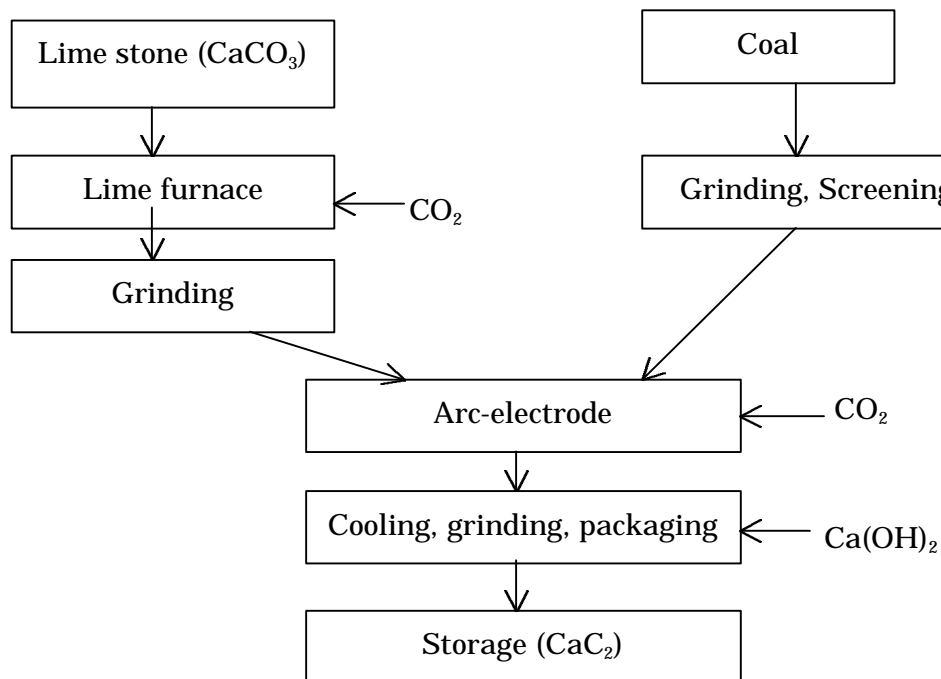


図-1 カルシウム・カーバイド製造工程図

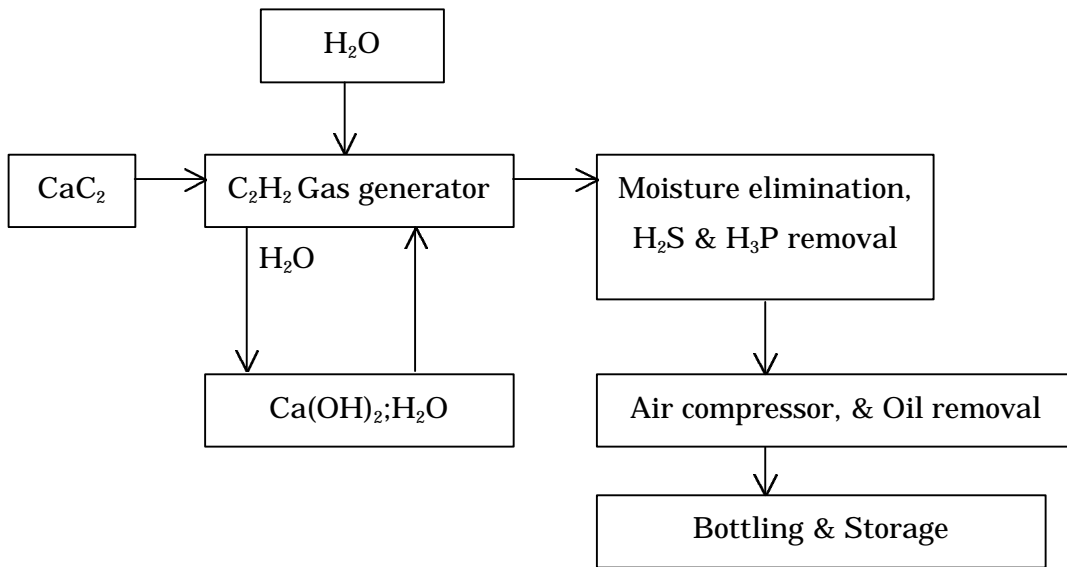


図-2 アセチレン・ガス製造工程図

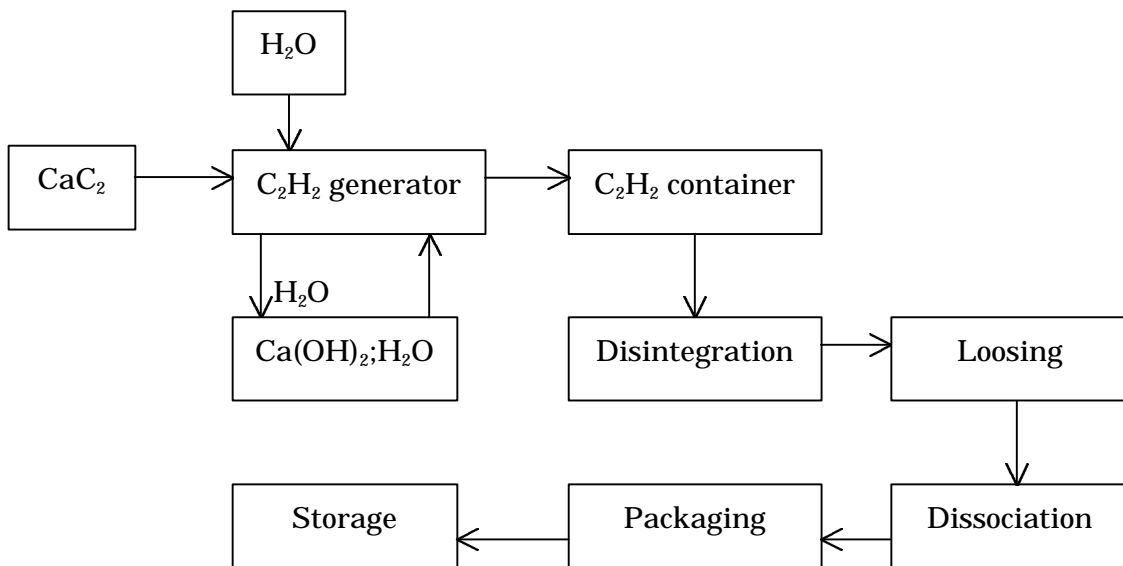


図-3 アセチレン・ブラック製造工程図

2.2 排水発生源

工業用水および生活用水の水源は地下水であり、 $200\text{m}^3/\text{d}$ の能力を有するろ過槽で処理した後使用している。なお、補給水の水量は $200\text{m}^3/\text{d}$ である。

工場の全ての排水は場内にある 28,800m³ (120m x 80m x 3m)の池に集められ、自然沈降の後、完全にプロセスで再利用されている。従って、工場排水は河川や公共排水路には一切排出されていない。このことから排水に関しては全く問題がないといえる。唯一問題があるのは、カーバイド、アセチレン・ガス、アセチレン・ブラックからの排水に多量の固形物（カーバイド滓）を含むため、固形廃棄物の処理の問題がある。用排水の系統図は図-4 の通りであり、図中にサンプル採取点番号を記してある。

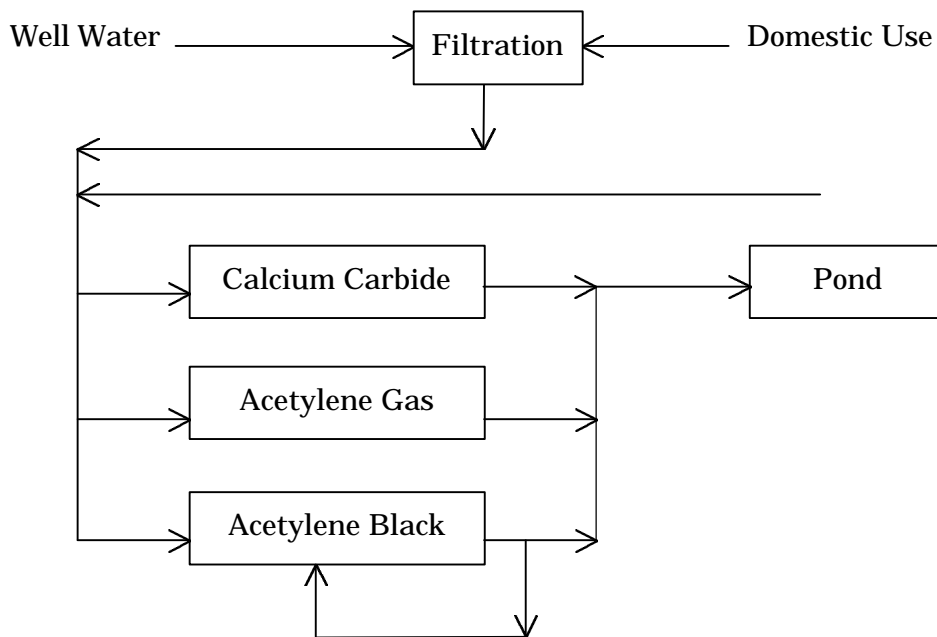


図-4 用排水の系統図

3. 管理

3.1 全般

工業省の環境センターによって EIA がなされてはいるが、本工場は未だ ISO9000 および ISO14000 の資格は取得していない。長期的な視点で環境面を見ると現在の設備は環境評価を行なうには不十分である。環境保全設備に対する投資コストが高価であり、経済的観点からこれらの投資に躊躇している。

本工場は設備の保守や場内の清潔さから言って十分に管理された状況にあるとは言えない。しかし、原料や製品が基本的に粉末であり、処理の過程で容易に飛散することを考慮しなければならない。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の製品別原材料消費量とコストは表-3 の通りである。

表-3 製品別原材料消費量とコスト (1998 年)

Material Use	Unit	Amount	Cost (VND)
Calcium Carbide			
Coal	Tons	1,751,461	655,746,998
Lime Stone	m ³	2,475	54,450,000
Bre Resin	Tons	134,513	215,220,800
Coal	Tons	203,299	234,958,800
Lead	Tons	80,650	68,955,750
Steel Plate	Tons	35,581	185,021,200
Electricity	kwh	8,847,714	5,931,660,260
Acetylene Gas			
Calcium Carbide	Tons	6,127	211,485,000
Water	m ³	5,000	5,150,000
Electricity	kwh	18,255	15,699,300
Acetone	kg	1,560	17,160,000
Acetylene Black			
Calcium Carbide	Tons	9,844	3,913,741,312
Water	m ³	29,000	30,000,000
Electricity	kwh	45,072	38,761,920

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容は表-4 の通りである。

表-4 サンプル採取点

サンプル採取点	サンプルの内容
1	排水の溜池の水
2	井戸水
3	ろ過後の井戸水
4	アセチレン・ブラックからの循環水

簡易分析計での測定に際して採取した試料を CECO 分析した結果を表-5 に示す。

表-5 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		11:20	11:30	11:40	11:50
Temp.		25	26	26	25
p H		7.8	7.5	7.8	11.8
Conductivity	m S / cm	0.46	0.36	0.37	2.1

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Turbidity	NTU	80	38	10	98
Oil Content	mg/ l	0.2	0.0	0.0	1.4
BOD ₅	mg/ l	14	2	0	76
COD	mg/ l	18	7.2	3.6	110
DO	mg/ l	7.2	7.6	7.8	6.5
SS	mg/ l	36	4	1	59
T-nitrogen	mg/ l	49.6	17.6	14.3	19.8
CN	mg/ l	0.000	0.000	0.000	0.000
Phenol	mg/ l	0.001	0.000	0.000	0.000
Residual Cl	mg/ l	0.04	0.04	0.02	0.01
Fe	mg/ l	0.16	1.03	0.38	0.27

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

(1) 循環水、特にアセチレン・ブラックからの排水に関して定期的に水質チェックを行なうことにより定常的な水質の保全管理を行なう。

5.2 中長期的な対応策

(1) 機器の老朽化に対して塗装などの定期的な保守を十分に行なう。

CASE STUDY C-07

Viet Tri Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 25 日(木)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Viet Tri Chemical Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Viet Tri Chemical Company
Ownership:	State owned
Address:	Tho Son- Viet Tri City- Phu Tho Province
Director:	Mr. Dao Quang Tuyen
Established:	1961
Corporate Capital:	
Number of Employees:	555 including 30 engineers
Main Products:	NaOH, HCl, Detergents, Liquid Cl ₂

主製品はか性ソーダ、塩化水素、液体塩素および洗剤である。

か性ソーダの能力は 6,000t/y で、設立から 3 回増設を行なっている。将来は北部地域の需要を満たすために現行の 2 倍に能力増強したい。

1990 年以前に PVC、殺虫剤を生産していたが、経済的な問題と環境問題とから生産を停止した。需要如何によっては生産再開もありうるが、その場合には設備の改造が必要となる。

ここから約 3km のところにある別工場で塩化カルシウムと洗剤（原料の LAS は韓国から輸入）を生産（粉末状とペースト状）している。洗剤に関しては競合会社が多く増設の計画はない。

1.2 事業の現況

当社の事業は依然として苦しい。中国品との競合と無統制な市場価格のためにか性ソーダと塩素は特に苦しい。その原因をコスト面でみると、小規模で旧式設備での生産に加え、電力代が高いことによる。ヴェトナムでの電力需要は増加しており、価格も kwh あたりで 5 セントから最近では 6-7 セントに高騰している。当社の認識としては中国の電力単価は 2.5 セントであり、日本では 4 セントであり、ヴェトナムの方が高いと考えている。（日本で入手できるデータによれば、1999 年時点で中国では約 7 セント、日本では 13-14 セントと考えられている。）

(1) 生産

1999年の主要製品の生産実績と歳入額は表-2に示す通りで、市況の影響を受けて低ロードでの運転を余儀なくされている。

表-2 主要製品の生産実績と歳入額（1999年）

Product	Production (t/y)	Capacity (t/y)	Revenue (billion VND)
NaOH (as 100%)	5,000	6,000	
HCl (31%)	10,200	14,000	
NaOCl	2,750	8,000	
Liquid Cl ₂	977	1,500	
Washing Powder	1,515	5,000	
Washing Paste	5,187	14,000	
Na ₂ SiO ₃	2,681	5,000	
CaCl ₂ (at least 96%)	1,150	2,000	
Total			64,105.898

(2) 負債

短期のローンが4,700百万VNDである。

2. 生産技術

2.1 プロセス

か性ソーダは中国の技術、ダイアフラム法で行なっている。なお、電極にはチタンを使用している。図-1にか性ソーダと塩素の製造工程図を、図-2に洗剤とシリケートの製造工程図を示す。また、洗剤は国内のコンサルタントの技術を採用している。

2.2 排水発生源

紅河から取水し、沈殿池を経て使用している。

排水量は1,200m³/dで、このうちの70%をリサイクルして再利用しており、残りの30%が生活排水を含む汚濁排水である。プロセス排水は沈殿・中和処理(中和は破碎した石灰石を投入しているだけで攪拌は行なっていない。非常に単純であるが、効果的に機能している。)後、生活排水と合流して紅河に放流している。また、2年以内に全量リサイクルすることを考えている。

洗剤を製造している別工場の排水量は30m³/dであり、発泡もなく問題はない。

排水の測定は、毎日3~4箇所pHを測定している。

用排水の系統図とサンプル採取点を図-3に示す。

3. 管理

3.1 全般

1992年にViet Tri地域で開催された環境に関する会議以降、経営トップはこれまでよりも工場を清潔にし、植樹し、鳩の巣箱を設置することを決定した。このため、工場内は植樹され鳩の巣箱が設置され、また、ゴミ等もなく美観は非常によい。

また、生産の改善や将来計画に関しても明確かつ具体的であることや設備、建物、装置が非常に良好な状態に保守されていることから管理が行き届いている様に見える。

経営トップは競争に打ち勝つためには工場の規模が余りにも小さく、余りにも古くそして電力代が余りにも高いので、工場を早急に刷新することを強く望んでいる。

固形廃棄物、排ガスの環境へのインパクトは極低く、主たる問題は紅河に排出している排水の問題である。そこで1995年に産業排水の回収システムを導入した。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役使用実績を表-3に示す。

表-3 原材料・用役使用実績(1998年)

Material Used	Amount (kg)	Cost (VND/kg)	Total Use (Tons)
NaOH			
NaCl	1,812	550	9,066
NaCO ₃	12.4	1,785	69.394
CaCl ₂	13.96	2,500	69.8
Asbestos	0.167	69,607.7	0.8358
Steam	7,500	244.000	37,129
HCl			
Cl ₂ Gas	328	360	3,347.233
Liq. Cl ₂			
H ₂ SO ₄	1.4	1,511.4	1.36
NH ₃	1.33	3,000	1.010
NaOCl			
Cl ₂ Gas	78	360	214
NaOH	96	3,100	264
Na ₂ SiO ₃			
Na ₂ CO ₃	217	1,785	548
SiO ₂	350	126.1	941
Detergent			
LAS	100.02	11,459	670.554
Na ₂ CO ₃	78.02	1,785	922.930
NaCl	24.6	550	165.200
HCl	26.31	800	176.34
Na ₂ SO ₄	147.53	975.5	988.775
Na ₃ P ₅ O ₁₀	10.04	6.396	673.17
NaOH	4.96	3,100	33.307

Material Used	Amount (kg)	Cost (VND/kg)	Total Use (Tons)
CaCl ₂			
HCl	3,003.6	800	3,319
CaCO ₃	1,338	112.9	1,479

この他に年間の用役使用量は次の通りである。

工業用水：2,187,244m³

生活用水：53,948m³

電 力：15,142,833kwh

石 炭：7,690t

燃料油：279,116t

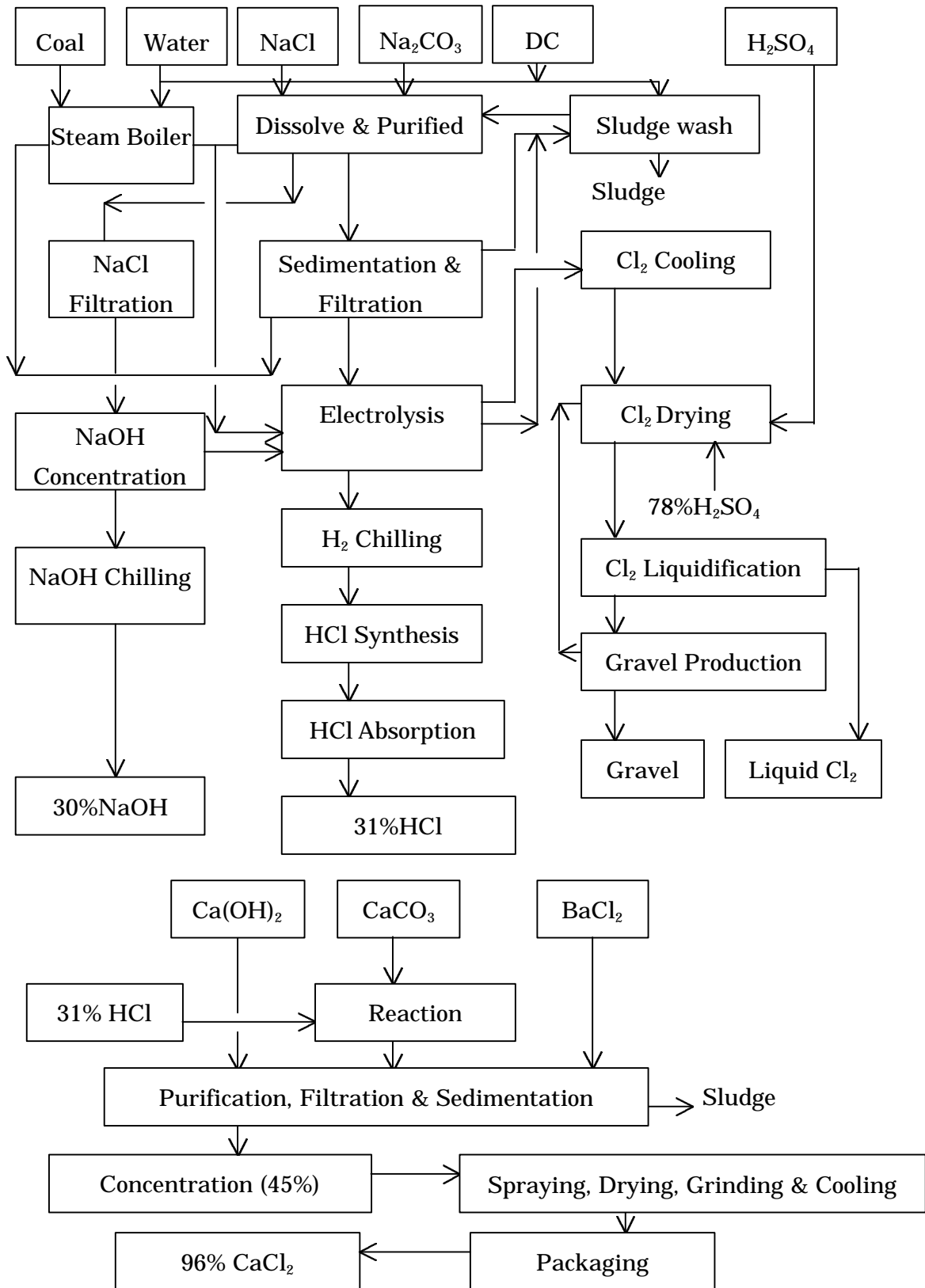


図-1 か性ソーダと塩素の製造工程図

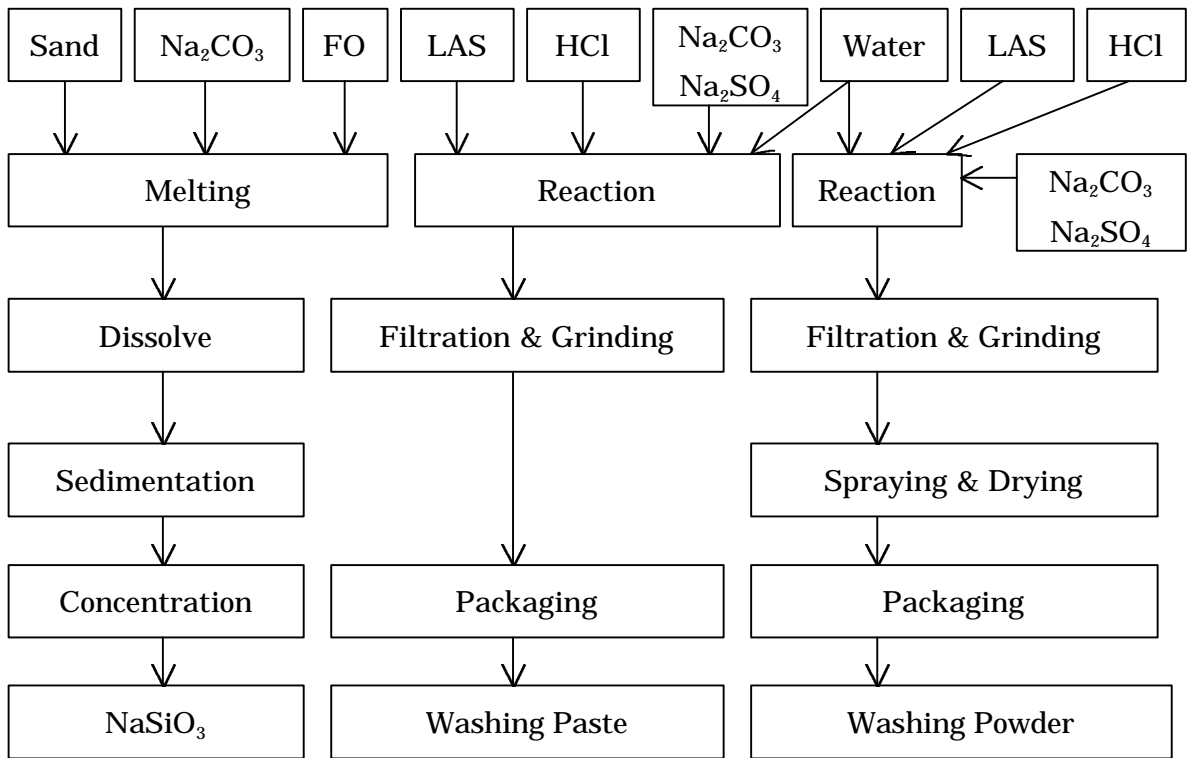


図-2 ケイ酸ナトリウム、洗剤の製造工程図

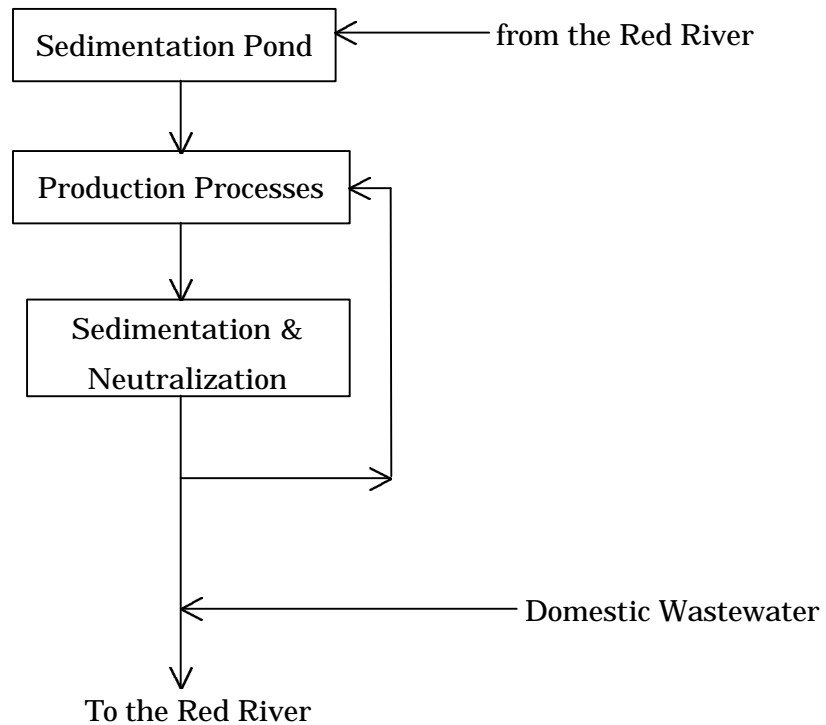


図-3 用排水の系統図とサンプル採取点

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4 に示す。また、簡易分析計での測定にあわせて採取したサンプルの CECO での分析結果を表-5 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	プロセス排水と生活排水等と混合した排水（放流水）
2	沈殿池出口の水でプロセスへ供給
3	プロセス排水(沈殿・中和処理後)
4	プロセス排水（沈殿・中和処理前）

表-5 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		10:50	11:00	11:07	11:12
Temp.		37	27	35	27
pH		7.0	7.8	5.7	1.9
Conductivity	m S/cm	3.5	0.27	3.6	12
Turbidity	NTU	380	30	20	44
Oil content	mg/l	0.35	0.00	0.27	0.32
BOD ₅	mg/l	52	15	72	97
COD	mg/l	142	28	168	344
DO	mg/l	3.9	3.6	3.4	3.6
SS	mg/l	1,122	67	9	69
T- nitrogen	mg/l	28.6	16.8	30	28
CN	mg/l	0.004	0.000	0.006	0.01
Phenol	mg/l	0.002	<0.001	0.003	0.003
Residual Cl	mg/l	0.2	0.00	0.2	0.7
SO ₄	mg/l	38	11	12	10

4.2 工業排水基準

表-5 の測定結果のうち、公共用水域に排出される排水(サンプル採取点：1)の測定結果をヴェトナムの工業排水基準（Bランク）と対比するためにこれを表-6 に示す。

表-6 工業排水基準 (B ランク)

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

河川に放流される排水(サンプル採取点：1)について工業排水基準と対比すると、BOD₅、COD および SS が基準値を超えている。この排水に生活排水が合流する前の排水(プロセス排水)についてみると BOD₅ および COD が基準値を超えている。この両者から SS が基準値を超えているのは生活排水によるものであることがわかる。

2 年以内にプロセス排水の完全リサイクルを目指していることを考慮すると、生活排水に対して活性汚泥処理を施すのが妥当と考える。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) BOD₅、COD および SS が基準値を超えているので、早急なる対策を講じる必要がある。しかしながら、まずは排水リサイクル化の促進を急ぐことが先決である。
- (2) 2 年以内にプロセス排水の完全リサイクル化を行なうこととしていることを勘案すると、この対策として生活排水に活性汚泥法を導入するのが良いと考えられる。
- (3) 紅河へ排出する排水に塩素のような匂いがしたので、排水中の塩素濃度につい

て検討することが必要である。なお、表-5 では残留塩素濃度は基準値以内であった。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 製品の変動費コストの削減、スケール・メリットの享受、新たな高効率技術の検討と導入等によって生産性の改善を図ることが望ましい。

CASE STUDY C-08

Sao Vang Rubber Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 26 日(金)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Sao Vang Rubber Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Sao Vang Rubber Company / Ha Noi Factory
Ownership:	State owned
Address:	231 Nguyen Trai- Thanh Xuan- Ha Noi
Director:	Mr. Nguyen Duy Dang
Established:	1960
Corporate Capital:	
Number of Employees:	2,100
Main Products:	Rubber Tire & Derived Goods

当社は自動車用、バイク用、自転車用、トラクター用のタイヤとチューブ、コンベヤー・ベルト、V ベルトゴムホース等を製造している。現在の従業員数は 2,100 名であるが、会社設立の時には 260 名であった。また、当初の自転車用タイヤの生産能力は 30,000 本/y であり、生産量は需要に応じて設備を増設してきており、1980 年代終わりには生産能力が 31 倍に増加した。例えば、

自転車用タイヤ : 4,000,000-5,000,000 本/y

自動車用タイヤ : 60,000-70,000 セット/y

ゴムパイプ : 1,000,000m/y

工場はハノイの他に中間製品を製造している工場が Vinh Phu 県に、自転車用タイヤを製造している工場が Thai Binh 県にあるが、このハノイの工場が主力工場である。

1.2 事業の現況

ヴェトナムのゴム製品の市場は大きく、需要も伸びており、現状では設備もフル稼働を続け、従業員も毎日残業している。当社の事業の将来も非常に明るく、2003 年に自動車用タイヤの生産能力を年間 50 万セットとする計画が経営トップによって承認され、Vinh Phu 県に新たな生産設備が設置されることになっている。

(1) 生産

1998年の主要製品に係る生産および歳入額の実績は、表-2の通りである。

表-2 生産および歳入額の実績 (1998年)

Product Type	Unit	Production	Revenue(x1000VND)
Air Plane Tire	Number Produced	822	1,817,000
Car & Truck Tire	Number Produced	100,601	61,596,535
Car & Truck Tube	Number Produced	84,457	4,279,525
Car & Truck Carpet	Number Produced	9,593	489,405
Motorbike Tire	Number Produced	453,872	24,261,567
Motorbike Tube	Number Produced	1,090,234	16,428,017
Bicycle Tire	Number Produced	6,780,358	102,131,120
Bicycle Tube	Number Produced	7,839,982	39,172,821
Rubber Boot	Pairs	16,437	384,205
Curoa (all type)	Number Produced	8,223	83,116
Rubber Pipe (all type)	m	5,155	314,444
Technical Rubber	kg	--	8,516,709
Battery Cell	Number Produced	28,570,000	27,256,567

この表によると、主要製品である自動車用タイヤは1998年に約10万セットが、自転車用タイヤに関しては約6.8百万タイヤが生産されていることになる。

原料の天然ゴムは南部ヴェトナム産を購入し、加硫して各種製品の製造を行っている。

これまでは石炭焼きボイラー(中国、台湾製)が5基あったがその後、油焼きボイラーを1基(ドイツ製)追加し、現在は6基稼働している。合計能力は36t/hである。さらに、ドイツ製の油焼きボイラーを増設中で、完成すれば既設のものを1基リプレースする。このようにして、将来的には全ての石炭焼きボイラーをドイツ製の油焼きボイラーに置き換える計画である。なお、現在のボイラーの稼働率は40%である。

(2) 負債

1998年末現在でDong Da商業銀行に12,600百万VNDの負債がある。

2. 生産技術

2.1 プロセス

1960年代の生産技術および設備は中国からのものであった。増設に際しては中国、台湾から装置を購入し、建設は彼らの支援のもとに自前で行なった。1990年代になって、従来の生産技術が手作業ベースであったものが機械化された。なお、バイク用のタイヤは日本の井上ゴムの技術を使用している。

以前は、プロセスで垂鉛を使用していたが、新しい技術になってからは使用していない。

ゴム加工の製造工程を図-1 に示す。

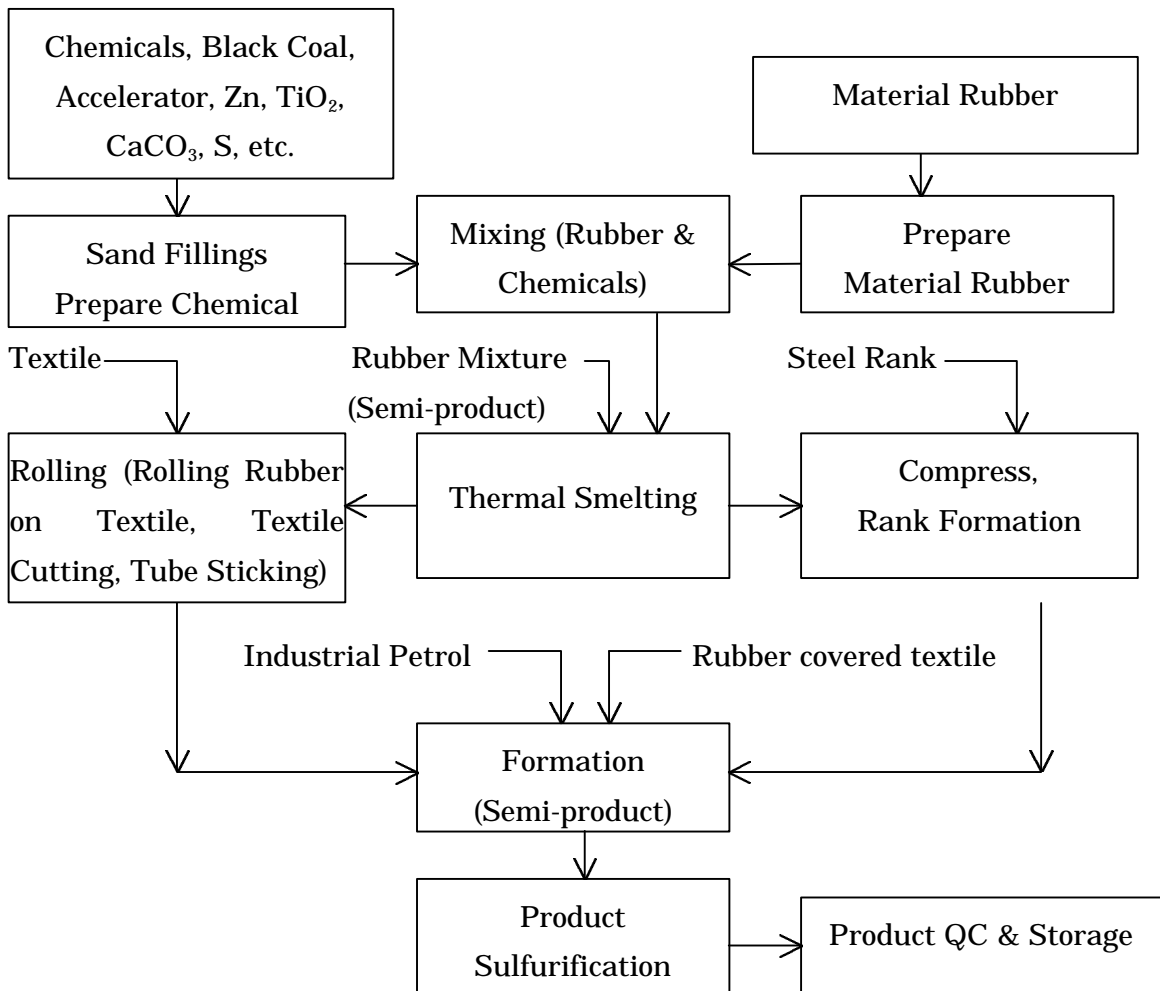


図-1 ゴム加工工程図

2.2 排水発生源

環境上の問題はダストと有機溶媒（ベンゼンを工業用の石油系溶媒に転換）であり、排水に関しては後述の通り大きな問題はない。

取水源は井戸水で水量は 200m³/d で、用途はボイラー給水（取水した井戸水をイオン交換して使用）が主で生活用水と冷却水の補給水である。なお、スチーム・コンデンサートの水量のデータはない。

排水量はリサイクル・システム完成前の 1996 年では 6,000m³/d であった。リサイクルした排水は冷却水に使用している。リサイクル・システム完成後の排水量は約 200 m³/d である。排水水質は基準値内であることから、工場としての主な関心事は SS と

揮発性物質である。また、リサイクル率は 40%（将来は 90%まで上げたい。）
排水水質の定期的な試験は排水対策プロジェクトが終了し、EIA が実施された 1996 年以降は行なっておらず、最近のデータはない。

環境保全の観点では上述のリサイクル以外に実質的な排水処理は行なわれていないが、排水そのものは、現在はそんなに汚染はされていない様に見受けられる。しかしながら、排水の表面に油膜が見られる。工場内の路上、特に、ボイラー周辺、機械設備近傍等にノック・アウト・ドラムや車両からと思われる油漏れが散見された。これらの油が排水に混入したものと推定される。

サンプル採取点と排水系統図を示すと図-2 の通りである。

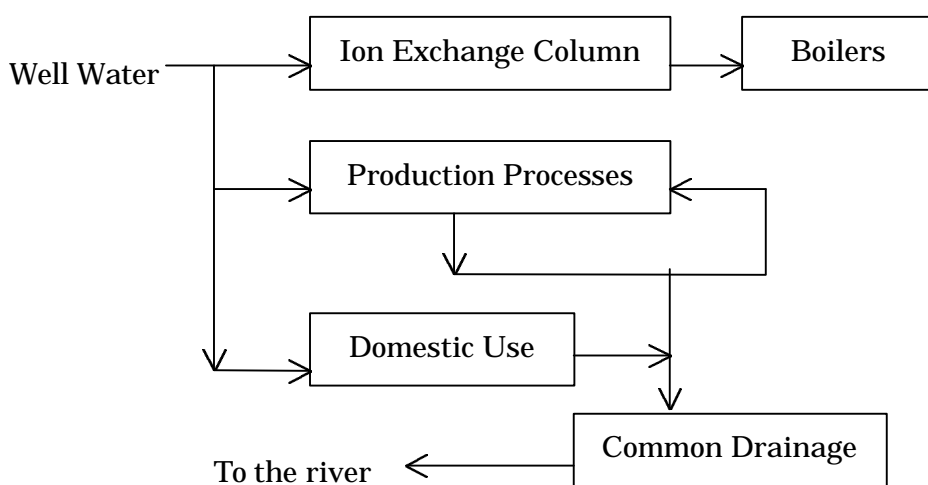


図-2 サンプル採取点と排水系統図

共用排水路は、当社と洗剤会社 2 社（LEVER HASO とその子会社の Ha Noi Detergent Company）との共用となっている。

3. 管理

3.1 全般

1990 年代の技術革新と同時に管理システムも市場志向に刷新された。本工場は生産システムの観点で良く管理されているように見え、環境改善の観点でも 1993 年から 1999 年にかけて 100 百万 VND を投じて技術と設備が更新され、技術および管理の面で新しくされてきた。これによって、生産技術は非常に先進的で生産ラインの一部は自動化されている。

来年 1 月に ISO9002 を取得すべく現在準備中で、将来は ISO14000 も取得したいとの意向を持っている。

環境面でも良く管理されており、地域社会に良い影響を与えている。本工場は商業地域および都市地域に立地しており、政府はダストと有害ガスに関してクローズド・システムを採用すべく投資を行なっている。工場の生産設備で一度でも環境汚染を発生すると、企業は他の県に工場移転することを求められるので、生産設備の一部をハノイから南方 100 kmにある Thai Binh 県の郡部に移転してきている。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の原材料・用役の消費実績は表-3 の通りである。

表-3 原材料・用役消費量 (1998 年)

Material Used	Purpose of Use	Amount (t)	Cost (x1000VND)
Rubber	Main material	5,080	40,640,000
Calcium Carbonate	Filling	2,500	2,020,000
Barium Sulfate	Filling	125	93,750
Bentonite	Filling	170	149,600
Black Coal	Filling	1,000	5,600,000
Sulfur	Surfurification	125	395,000
Iron Oxide	Coloring agent	30	190,500
Taitanium Oxide	Coloring agent	5	150,000
Anti-aging Agent	Prevent rubber aging	65	2,925,000
Accelerator	Accelerate sulfurification	50	1,750,000
Flexon Oil	Rubber softner	200	1,020,000
Stearic	Rubber softner	120	1,166,400
Paraffin	Framing additive	60	330,000
Pine Oil	Softner	70	525,000
Pine Resin	Softner	40	280,000
Dissolvable Powder	Separating agent	60	180,000
Industrial Fat	Softner	10	135,000
Industrial Petrol	Dissolve solvent	230	1,633,000
Textile	Resistance enhancer	620	33,699,480
Textile	Resistance enhancer	25	1,007,975
Textile	Water proofing	60	180,000
Steel	Car & Bicycle Tire	720	8,106,480
Lubricant	Equipment lubricating	270	270,000
Diesel	Car & Truck consumption	2	7,000
Fuel Oil	Use for oil based boiler	3,600	6,408,000
Furnace Coal	Use for coal based boiler	15,000	4,800,000
Electricity	Production & Domestic use	16,800,000kwh	13,000,000

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4 に、簡易分析計による測定と同時に採取したサンプルについての CECO での分析結果を表-5 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	プロセス排水の一部と生活排水と混合した排水
2	3社共用排水路の排水
3	井戸水
4	プロセスヘリサイクルする排水

表-5 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		10:20	10:22	10:37	10:45
Temp.		38.5	32.4	29	31.3
pH		7.1	8.5	7.1	8.2
Conductivity	m S /cm	0.9	0.1	0.8	0.68
Turbidity	NTU	66	74	52	39
Oil content	mg/ l	0.2	0.32	0.00	0.17
BOD ₅	mg/ l	78	270	1	12.5
COD	mg/ l	220	452	7	36
DO	mg/ l	2.4	4.5	7.8	4.2
SS	mg/ l	61	71	3	3
T-nitrogen	mg/ l	8.4	13.7	3.8	4.5
CN	mg/ l	0.009	0.006	0.000	0.001
Phenol	mg/ l	0.007	0.005	<0.001	<0.001
Residual Cl	mg/ l	0.03	0.05	0.00	0.00
S Compounds	mg/ l	67	30	0.00	3

4.2 工業排水基準

表-5 に示した水質分析結果をヴェトナムの工業排水基準 (B ランク) と比較するために、工業排水基準を表-6 に示す。

表-6 工業排水の排出基準 (B ランク)

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

表-5 に示した工場排水の測定結果 (サンプル採取点 : 1) の値を表-6 に示す工業排水基準値と比較すると BOD₅、COD および硫黄化合物が基準値を超えている。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 工場排水の BOD₅、COD および硫黄化合物が基準値を超えているので、早急に改善策を実施する必要がある。
- (2) BOD₅ および COD の基準値超えはサンプル採取点 4 と比較して生活排水に起因していると思われるので、生活排水の汚染実態を確認して、その改善方法を検討するとともに、必要により生物学的処理等の採用が適切と思われる。
- (3) 硫黄化合物の基準値超えはサンプル採取点 4 と比較すると生産施設の床等に飛散した硫黄化合物が排水路に混入したものと推定されるので、排水路への混入防止策を実施すること。
- (4) 排水水質の定期的測定を実施する。
- (5) 機器、設備および自動車からの油漏れ対策および漏れた油の除去対策を実施する。
- (6) 回収の強化によって排水量の減量を行なう。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 共用排水路に排水を排出する前にオイル・セパレータを設置することが必要である。
- (2) 近い将来 ISO14000 を取得することが望ましい。そのためには、油漏れを始めとする工場内の整理、清掃をさらに進めるとともに、生産や製品品質に関するデータなどのドキュメントシステムの整備が必要である。

CASE STUDY C-09

Van Dien Fused Magnesium Phosphate Fertilizer Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 29 日(月)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Van Dien Fused Magnesium Phosphate Fertilizer Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Van Dien Fused Magnesium Phosphate Fertilizer Company
Ownership:	State owned
Address:	Van Dien- Thanh Tri- Ha Noi
Director:	Mr. Nguyen Quoc Viet
Established:	1960
Corporate Capital:	
Number of Employees:	526 (27 engineers)
Main Products:	Fused Magnesium Phosphate Fertilizer, NPK, Cement

当初の Fused Magnesium Phosphate Fertilizer の生産能力は縦型の炉を使用して 20,000t/y であったが、その後 1975 年には 5 基の縦型の炉を使用して、90,000t/y、1999 年に能力増強を行ない、現在の生産能力は 180,000t/y である。これは技術改良と炉、反応器およびその他の装置からなる設備の変更によってなされた。特に、5 基の炉は新たな技術の 3 基の炉と置換えた。この改善により、従来法に比べて原材料とエネルギーの消費量を 30%削減できた。もし従来法をそのまま使用して、180,000t/y の生産をしていたならば、固形廃棄物の発生量が 5,000t/y-6,000t/y となっていたであろうが、現実には固形廃棄物を全量回収し、主原料として再利用している。この改善によって経済的にも環境面でも大きな効果が得られ、製造コストの大幅な削減に繋がった。

燃料の製造コストに占める割合が高く、汚染を引き起こすもう一つの要因である。石炭の価格が高く、しかも硫黄含有率も高いので二酸化硫黄と二酸化炭素の発生量が多い。このために、燃料石炭の消費原単位を削減 (0.62t-coal/ t-product から 0.19t-coal/ t-product)、電力消費原単位を削減(145KW/ t-product から 60KW/ t-product)した。電力消費原単位の削減により電気代を 65%から 70%削減できた。(石炭の単価は 670,000VND で、電力は 800VND/KW である。)

このような改善により総コストは 60%に削減された。また、この改善は独力で実施した。同時に製品品質の改善にも取り組んできており、1990 年代初頭には日本の顧客からも良い評価を得る等、国際競争力も向上している。

工場面積は 10ha である。工場面積の関係から能力増強は効率向上で対処してきた。

1.2 事業の現況

当社の需要は堅調であるので、生産能力をさらに増強する必要があるが、現在は未だ具体的な計画はない。

(1) 生産

1998 年の生産実績と歳入額は表-2 の通りである。

表-2 生産実績と歳入額(1998 年)

Product	Production	Revenue (billion VND)
Fused Magnesium Phosphate Fertilizer	139,144 Tons	115.432
NPK Compounded Fertilizer	9,270 Tons	10.835
Cement & Other Products		0.478
Total		126.745

(2) 負債

2. 生産技術

2.1 プロセス

主製品の製造技術および設備は 1960 年に中国および韓国のもものが日本から導入された。溶融過リン酸石灰の製造工程図を図-1 に示す。

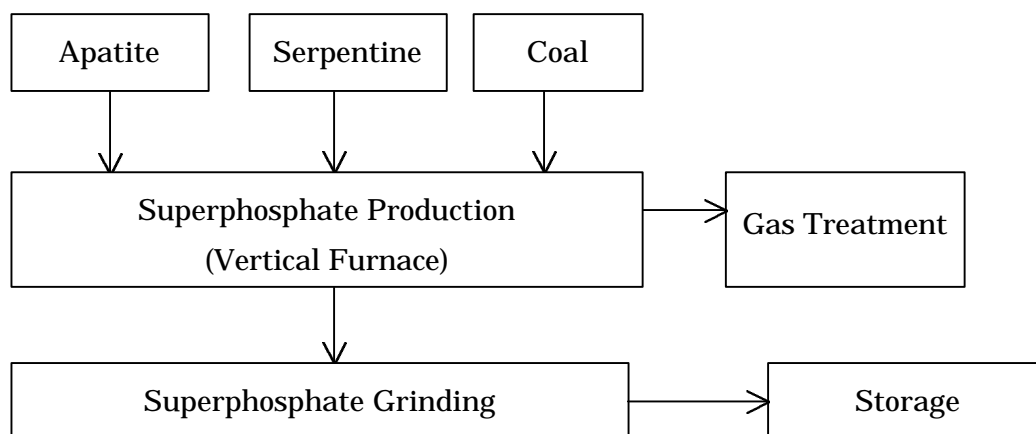


図-1 溶融過リン酸石灰製造工程図

2.2 排水発生源

生産能力の増加にも拘らず、排水量は削減されてきており、日本のリン酸肥料会社の一つと同様の排水処理システムを採用した後、排水水質は明らかに改善された。また、水の循環使用システムによって排出水量が当初の 2/3 に減少し、水使用量の最小化によって近い将来、排水の全量を回収しようとしている。

取水源は地下水であるが、近い将来、地下水の過剰採取によって、ハノイで地盤沈下が大きな問題となると当局から警告を受けている。

排水関係に関しては、4000m³/d をリサイクルし、2000m³/d x 3 (furnaces) を他社と共用の池を経由して To Lich River に放流している。

排水系統図とサンプル採取点は図-2 に示す通りである。

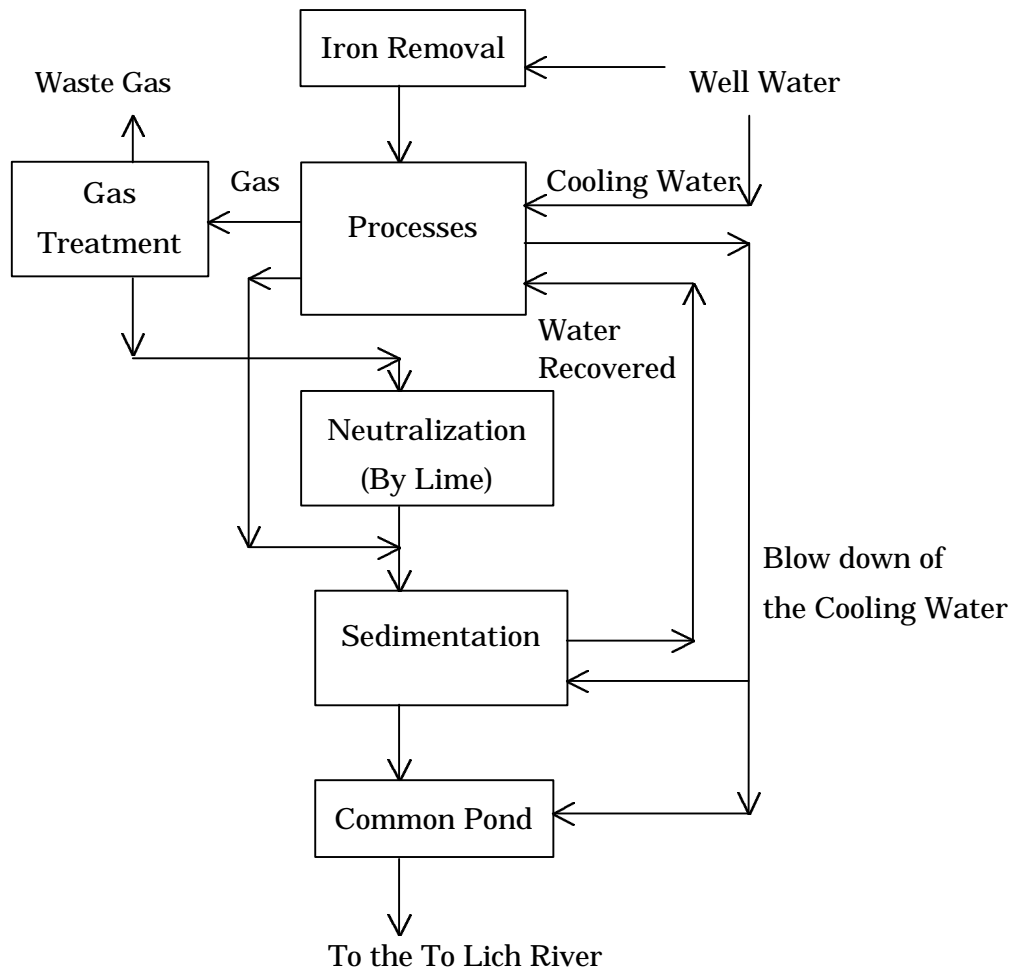


図-2 排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

会社の基本的原則として主な目標が三つあり、それらは第一に製品品質、第二に環境保全、そして第三が経済性の改善である。

ISO9000 に関しては準備中で 2001 年には取得できる見通しである。現在のところ、ISO14000 の取得計画はない。

3.2 原材料・用役消費量

他の技術との比較しての原材料・用役消費原単位を会社から提供された資料にもとづいて示すと表-3 の通りである。炉のタイプの比較は会社から提供された資料によれば、次の通りである。

原材料消費原単位について

三つの技術とも同じ消費原単位であるが、電気炉と水平炉では微細な原料が必要であり、このためにこれらの方法を用いると粉砕が必要な分割高となる。

縦型炉の場合、原料の粒径は 10-90mm で、これより微細なものはケーキにする必要がある。

燃料・電力消費について

電気炉：電気消費原単位は 900+74 kw/t-product であり、電力単価が 770VND であるから、電気代は 749,980 VND/t-product となる。

水平炉：燃料消費原単位と燃料単価（3600 VND/l）から燃料代は 468,000 VND/t-product となり、電気代は同様に 119,550 VND/t-product となる。

これを合計すると 587,350 VND/t-product となる。

縦型炉：同様に計算して電気代が 50,050 VND/t-product、石炭代が 153,600 VND/t-product(石炭単価：640 VND/t)、合計して 203,650 VND/t-product となる。

このことから、縦型炉が最も経済的である。なお、三つの方法とも同様に排ガス処理、排水処理および固形廃棄物処理が必要である。また、水平炉のデータは 1993 年に日本の日之出(株)から提供されたものである。

表-3 原材料・用役消費原単位

Material	Electric Furnace	Horizontal Furnace	High Vertical Furnace
Apatite	1.25 t/t-product	1.25 t/t-product	1.25 t/t-product
Serpentine			
Additive			

Material	Electric Furnace	Horizontal Furnace	High Vertical Furnace
Electricity for thermal reaction	800-900 kw/t-product		
Electrode	5 kg/t-product		
Electricity for Machine	74 kw/t-product	155 kw/t-product	65 kw/t-product
Fuel Oil		130 l/t-product	
Coal			0.23 t/t-product
Powder Coal No.4 for Semi product drying			0.1 t/t-product

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

1998年12月9日に化学工業研究所環境分析センターの行った排水水質分析結果を表-4に示す。

表-4 排水水質分析結果 (化学工業研究所環境分析センター)

Parameter	Unit	Vietnam Standard	Results	
			Sample 1	Sample 2
pH		5.5-9	8.46	7.46
COD	mg/l	100	49	28
BOD ₅	mg/l	50	15.6	10.2
SS	mg/l	100	120	100
Pb	mg/l	0.5	0.04	0.07
Mn	mg/l	1	0.71	0.51
Fe	mg/l	5	3.48	2.28
T-nitrogen	mg/l	60	5.6	7.0
P ₂ O ₅	mg/l	6	2.9	undetectable
F	mg/l	2	2.32	1.98

Sample 1: Wastewater in the drainage of the company

Sample 2: Pond water next to the worker living area of the company

なお、排ガス関係については、排ガス中の HF 等は洗浄しているので何ら問題ないと会社側は言っているが、化学工業研究所の専門家によれば問題であるとのことである。

排水のサンプル採取点およびサンプルの内容を示すと表-5の通りであり、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルについての CECO での水質分析結果を表-6に示す。

表-5 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水で鉄分の除去前
2	熔融炉の排ガス処理排水
3	中和・沈澱処理後の排水
4	プロセスで使用後の冷却水
5	中和後の排水

表-6 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:05	10:10	10:30	10:50	10:55
Temp.		22.3	48.7	41	41	42
pH		7.15	7.51	7.29	7.5	2.7
Conductivity	m S/cm	0.42	0.69	0.7	0.6	0.3
Turbidity	NTU	10	51	29	80	239
Oil content	mg/l	0.02	3.5	1.6	0.52	0.25
BOD ₅	mg/l	3	7	27	7.5	18
COD	mg/l	12	32.9	120	19	64
DO	mg/l	8.3	2.2	2.7	2.4	1.9
SS	mg/l	24	77	39	42	465
T-nitrogen	mg/l	4.56	10.14	12.48	14.66	16.24
CN	mg/l	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000
Phenol	mg/l	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Residual Cl	mg/l	0.00	0.00	0.01	0.05	0.03
SO ₄	mg/l	0.00	19	40	3	118
Mn	mg/l	0.00	0.1	0.6	0.5	3
Fe	mg/l	1.94	1.24	0.63	1.85	12.68
T-P	mg/l	0.03	5.41	1.72	1.64	67.5
Pb	mg/l	0.00	0.071	0.658	0.02	18.86
F	mg/l	0.052	12.5	8.15	0.17	23.3

4.2 工業排水基準

表-6 の公共用水域に排出される排水(サンプル採取点：3)に係る分析結果を工業排水基準と比較するために工業排水基準 (B ランク) を表-7 に示す。

表-7 工業排水の排出基準 (B ランク)

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2	Cu	mg/l	1
Pb	mg/l	0.5			

表-6 のサンプル採取点 3 の値と表-7 を比較すると水温、COD、鉛およびフッ素化合物が基準値を超えている。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 基準値を超えている水温、COD、鉛およびフッ素化合物について早急に対策を取ることが必要である。COD、鉛についてはさらに運轉變動と分析データの相関をチェックした後に対応を検討することが望ましい。フッ素化合物は濃度が高いので、まず、フッ素イオンの存在形態を解明した後に、カルシウムイオンとの反応により不溶性塩を生成させて分離する必要がある。この場合には pH 管理が必要である。
- (2) 近い将来、排水量の削減検討とともに、排水のクローズド・システム化を実施することが望ましい。
- (3) 温度の高い排水および酸性の排水による事故から労働者を守るために、開渠を閉渠とする。

5.2 中長期的な対応策

(1) 工場内の騒音が相当に大きいので、騒音源の確認と大騒音源についての騒音の周波数、強度などの解析の後に、騒音の質やレベルに応じた騒音防止対策を講じる必要がある。

(2) 近い将来、ISO14000 の資格の取得を図ること。そのためには、生産データ、製品品質データなどのドキュメントシステムを整備していく必要がある。

CASE STUDY C-10

LEVER HASO JV Company

訪問日 ; 1999 年 11 月 30 日(火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

LEVER HASO JV Company の概況は表-1 に纏められている。

表-1 会社概況

Company Name:	LEVER HASO JV Company
Ownership:	JV between State owned company and private company
Address:	233 Nguyen Trai- Thanh Xuan- Ha Noi
Director:	Mr. Pham Van Trac
Established:	1995 (starting operation in 1996)
Corporate Capital:	
Number of Employees:	200 (excluding 100 seasonal employees)
Main Products:	Powder Detergent, Body Wash, Shampoo, Wash Milk

当社は UNILEVER 社と国営企業との合弁会社で、三つある UNILEVER の合弁会社の一つとして 1995 年に設立され、設立の 1 年後に生産を開始した。生産開始後 2 年して利益を上げ、国に税金を払い始めた。

会社の組織は、社長 1 名、副社長 1 名の下に三つの生産ユニット、研究開発部、保全部、エネルギー部および管理部から構成されている。

会社は全ての法律、規制を遵守しており、地方政府とは良好な関係を持っている。ヴェトナムの UNILEVER グループ (LEVER HASO、LEVER VISO、ELIDA P/S) は、1999 年に優良企業上位 10 社のうち、第 1 位に選ばれた。

1.2 事業の現況

ヴェトナムでの当社の製品分野は非常に好調で 1998 年の歳入額は 17.3 百万ドルと合弁会社を設立するの 14 倍にのぼり、1999 年は 1998 年比で 20% 増を期待している。

主製品の生産能力は現在の需要を満たしているが、将来、年 20% ずつ増加していかないと需要に追いついて行けないと期待している。現在の工場用地の制約からこれ以上の新たな設備の建設は困難であるが、中間製品の変更によって増産することは可能である。

(1) 生産

原料の LAS は日本企業との JV（ヴェトナム国内）が生産したものを使用し、固形洗剤、粉末洗剤、シャンプー等を生産している。

1998 年の主製品の生産実績は表-2 の通りである。

表-2 主製品の生産実績（1998 年）

Product	Production (t)
Shampoo	3,197
Scented Soap	1,723
Detergent Powder	18,990
Total	23,910

2. 生産技術

2.1 プロセス

主製品の製造技術および設備は英国の UNILEVER から移転されたものである。

全ての製品の製造プロセスには既に CP が適用されている様に見受けられ、良好な保守がなされている。基本的には全ての生産システムでは自動化されており、高い生産性と高い品質が達成されてきている。生産ラインは 1 日 3 シフトで運転され、包装部門の運転員は清潔なユニフォーム、マスクおよび帽子を着用している。製造装置はステンレス製で高品質の維持に努めている。

建物の床は、粉末洗剤の製造・包装工程で床の上に粉末が散見されるのを除き非常に清潔で綺麗な工場である。他には、LAS のタンクヤードで僅かな漏洩が見られる程度である。

石鹼、粉末洗剤およびシャンプーの製造工程図をそれぞれ図-1、図-2 および図-3 に示す。

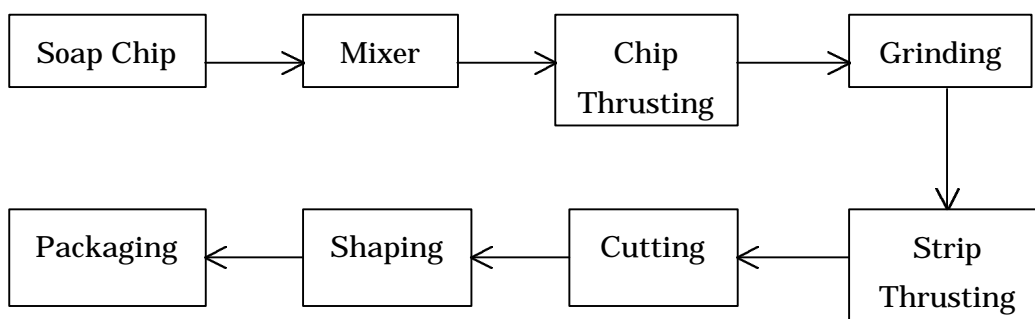


図-1 石鹼製造工程図

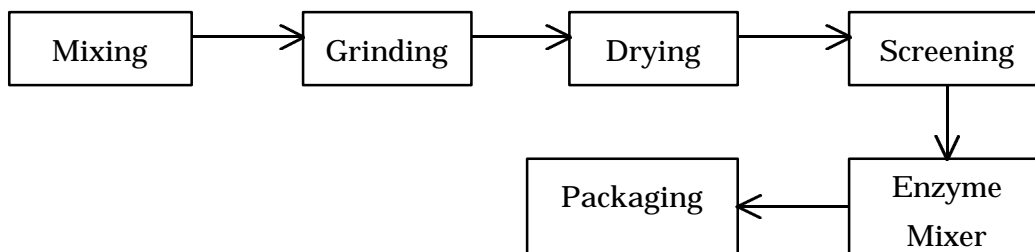


図-2 粉末洗剤製造工程図



図-3 シャンプー製造工程図

2.2 排水発生源

生活排水（40m³/d）を除いた工場排水に関しては、既にクローズド・システムができており、1999年12月には生活排水に関してもクローズド・システムとなる予定である。生活排水は3社共用排水路を経てハノイ市で最も汚染された河川の一つである To Lich River に現在は排出されている。

取水源は地下水で、取水量は 3,000m³/M（100m³/d）であり、生活用水、ボイラー用水およびプロセス用に使用している。このうち、生活用水としての使用量は 40m³/d で、ボイラー用水とプロセス用水（冷却水、洗浄水）との合計量が 60m³/d である。プロセス用水は上述の様に沈殿池、貯槽を経て、完全にリサイクルされている。これらのリサイクル設備は1998年末までに完成した。

用排水の系統とサンプル採取点を図-4 に示す。

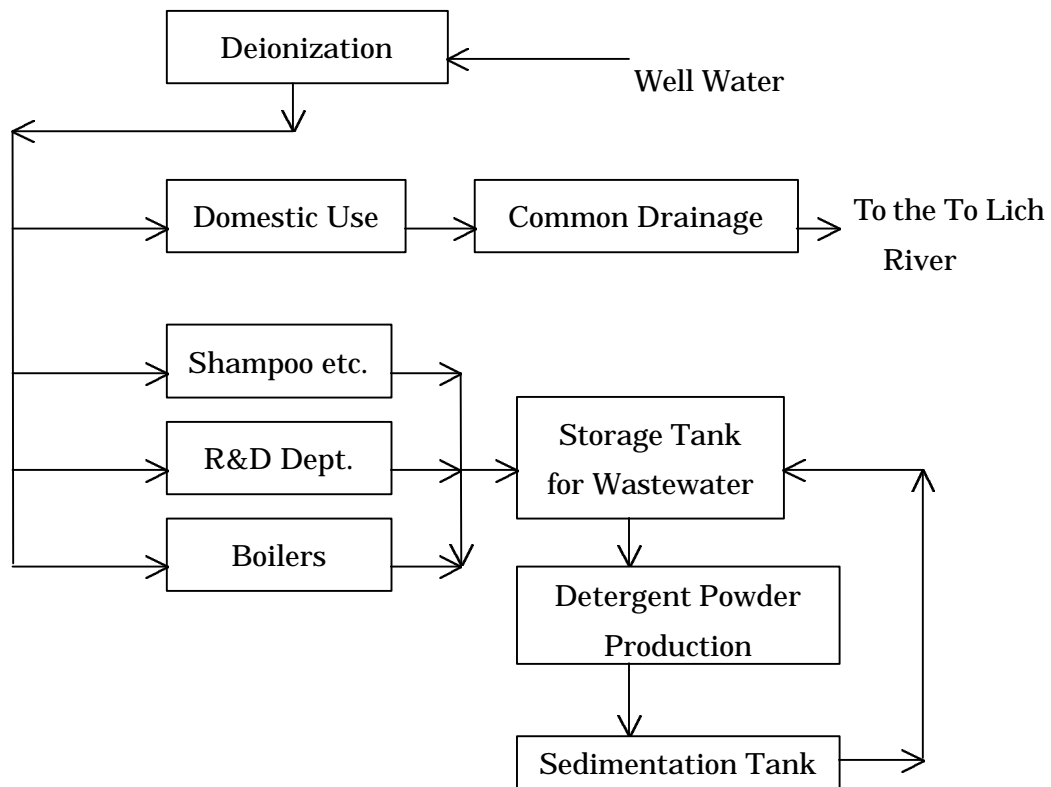


図-4 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

会社の管理システムは丁度、先進国のそれと同じである。副社長、各関連部門の長および労働組合の代表から構成される環境安全組織を持っている。また、毎年、英国の親会社による環境監査を行なうとともに各々の問題に関して英国の親会社と情報交換を行なっている。このようにして環境保全に関する高度の運転マニュアルを持っている。

会社を活性化する活動として全工場で小集団活動、提案制度、TPM 活動、5S 活動等を実施しており、これらの活動によって高生産性、綺麗な環境、安全な職場および安定した生産と品質管理が行なわれている。

ISO9000 については既に取り得し、目下、ISO14000 取得の準備中で 2000 年の初めには取得できる見込みである。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の原材料・用役消費量とそのコストは表-3 の通りである。

表-3 原材料・用役消費量 (1998 年)

Material Used	Amount	Cost (VND)
Shampoo		
Emal	19,508 kg	328,844,000
Silicon	2,350 kg	1,239,400,000
Fragrance	500 kg	125,132,000
Scented Soap		
Soap Chip	336,300 kg	3,767,500,000
Fragrance	2,830 kg	315,478,000
Detergent Powder		
LAS	3,744,326 kg	38,540,058,985
Silicate	5,577,819 kg	4,264,232,661
STPP	2,890,700 kg	18,700,600,000
NaOH	1,485,000 kg	2,730,900,000
Fragrance	48,000 kg	7,860,663,000
Utilities		
Water	10,219 m ³	40,876,000
Electricity	1,234,868 kwh	929,403,804
Fuel Oil & Diesel Oil	1,234,950 kg	2,259,876,150

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

生活排水の水質測定は BOD₅、COD、SS および AD (Active Detergent) について毎週、科学技術環境省 (MOSTE) の関連機関の STIMMEQ に分析を依頼している。1999 年 11 月の最新の結果によれば表-4 の通りである。

表-4 生活排水の水質分析結果 (STIMMEQ)

Parameter	Unit	Results
BOD ₅	mg/l	20.9
COD	mg/l	61.0
SS	mg/l	46.6

また、EIA にもとづき年 1 回、全ての項目について分析している。

製造工程では一切の重金属は使用していない。

サンプル採取点とサンプルの内容を表-5 に、簡易分析計での測定に併せて同時に採取したサンプルについての CECO での分析結果を表-6 にそれぞれ示す。

表-5 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	脱イオン処理後の用水（井戸水）
2	生活排水で共用排水路に流入する前
3	工場排水で沈殿処理前
4	工場排水で沈澱処理後
5	To Lich 川（工場外）の河川水

表-6 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:06	10:35	10:45	10:50	11:50
Temp		23	23	24	23	23
pH		7.7	11.9	9.2	7.8	7.7
Conductivity	m S/cm	1.0	2.7	2.9	0.55	4.3
Turbidity	NTU	60	67	80	3	59
Oil content	mg/l	0.43	2.2	0.5	0.00	1.2
BOD ₅	mg/l	94	920	1,100	0	350
COD	mg/l	120	1,400	1,800	4	520
DO	mg/l	2.6	6.0	1.3	5.1	0.7
SS	mg/l	46	57	93	3	56
T-nitrogen	mg/l	26.52	19.35	14.12	8.76	26.95
CN	mg/l	0.002	0.003	0.000	0.000	0.013
Phenol	mg/l	<0.001	0.008	0.005	<0.001	0.15
Residual Cl	mg/l	0.6	0.4	0.1	0.0	0.0
SO ₄	mg/l	7	688	240	0	9
T-P	mg/l	0.34	0.16	0.19	0.01	1.52
As	mg/l	<0.001	0.006	<0.001	<0.001	0.09
LAS	mg/l	843	2,785	1,132	15	372

4.2 工業排水基準

ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を表-7に示す。

表-7 工業排水の排出基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

工業排水ではなく生活排水であるが、工業排水基準（Bランク）との比較で見ると表-6のサンプル採取点2において、pH、BOD₅およびCODが大幅に基準値を上回っている。しかしながら、1999年12月に生活排水に関しても完全クローズド化がなされれば問題は解消される。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 包装工程での床上に散乱した粉末洗剤の清掃を行なう。
- (2) 屋外の装置および設備に関して錆と少量の液体の漏れについて保守を行なう。
- (3) 労働者を傷害や事故から守るためにタンクヤードの配管上に保護橋を設ける。

5.2 中長期的な対応策

- (1) ISO14000の資格を極力早期に取得することが望ましい。環境管理もきちんと実施されており、実際の環境状況も良好であることから、生活排水のクローズド化の達成と合せて取得したいものである。

6. その他

当社は、CPの採用および環境保全の観点からヴェトナムの化学工業のうちで最も先進的な会社の一つであると思われ、ヴェトナムの産業におけるモデル企業として推薦できると考える。

CASE STUDY C-11

Hai Phong Tia Sang Battery Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 1 日(水)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Hai Phong Tia Sang Battery Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Hai Phong Tia Sang Battery Company
Ownership:	State owned
Address:	Ton Duc Thang- Hai Phong City
Director:	Mr. Nguyen Duy Sy
Established:	1960
Corporate Capital:	
Number of Employees:	275 (20 engineers)
Main Products:	Battery

国内市場向けに各種の蓄電池を生産しており、これまでに能力増強、技術の改善、製品品質の改善を行ってきた。乾電池は生産していないし、将来的にも生産の計画はない。

1.2 事業の現況

蓄電池事業は現在、それほど強くはない。このため、1998 年の稼働率は 80% であり、製品品質の観点で既存設備の一層の増強や改善をしないと競争に打ち勝つことができない。

(1) 生産

1960 年代初頭の蓄電池の生産は 2,000 個/y で電力消費量は 12,000kwh/y であったが、1998 年にはそれぞれ 178,000 個/y および 1,656,000kwh/y となった。当社は蓄電池の寿命を含む製品品質の改善と製造コストの低減に努力を傾注している。

当社は原料である酸化鉛を 10,000VND/kg で、硫酸を 2,000VND/kg で購入しており、硫酸に関しては Lam Thao Superphosphates and Chemincal Co. から輸送している。この輸送費は 5 トン積トラックで 300,000VND/5,000kg である。なお、将来は当社の近くに同社の硫酸貯蔵所ができる予定である。

エボナイト・ケースはプラスチック・ケースに比べ同一品質、同一コストでは強度が

優れているにも拘らずプラスチック・ケースの外観が良いとの顧客からの問題提起があり、プラスチック・ケースの占有率が60%に達している。

表-2 に 1998 年の生産実績および歳入額を示す。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Production (Product)	Revenue (x1000VND)
Staring Battery	54,000	22,680,000
Motorbike Battery	120,000	8,400,000
Specialized Battery	4,000	3,600,000
Total	178,000	34,680,000

(2) 負債

2. 生産技術

2.1 プロセス

生産技術は国内および海外（中国、ロシア、韓国、台湾）のものを融合して使用している。

生産機器は台湾および韓国から輸入した。当初はエボナイト・ケース型からスタートし、新しいタイプのプラスチック・ケース型を製造するために投資した。

図-1 に蓄電池製造工程図を示す。

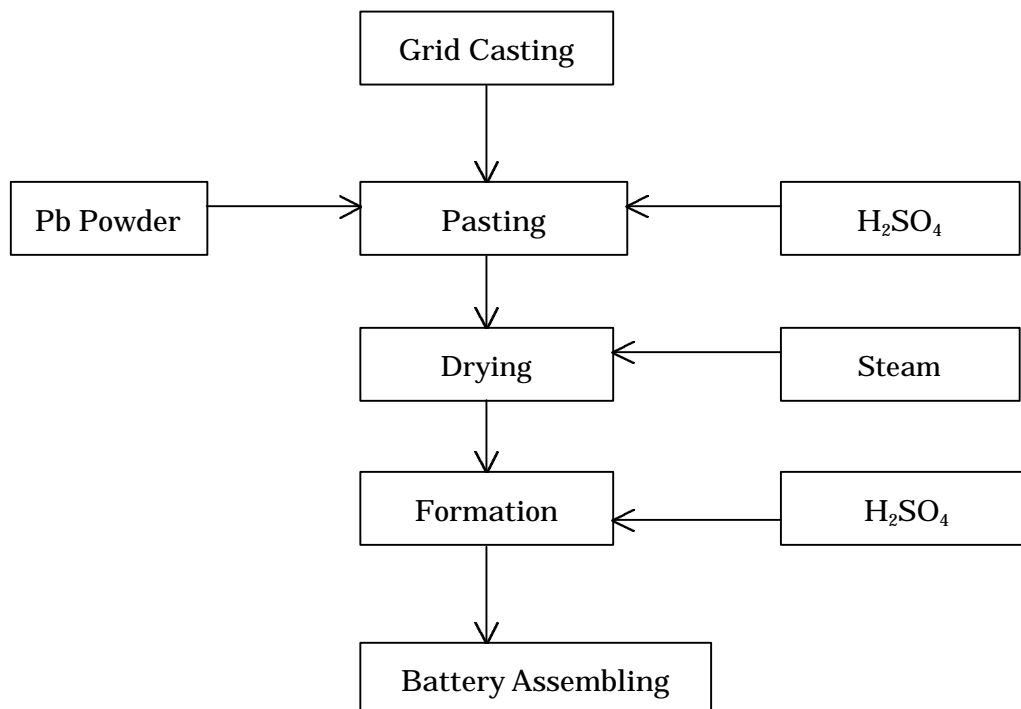


図-1 蓄電池製造工程図

2.2 排水発生源

生産増に従って、排水量、特に冷却水が増加している。生産設備の洗浄を毎日行なっており、その排水には硫酸鉛が含まれているので、これを 4 kg/d 回収している。

工業排水の中和処理のために、2m x 15m x 1m の大きさで、工程別に四つに区分され、それがシリーズに繋がって最終的には 1 つになっている中和槽を持っている。これはコンクリート製で、石灰石で中和処理している。しかしながら実際の運転は適切に行なわれているとはいえ、排水の pH は中和槽を通して改善されていない。現在の運転条件では、鉛のような重金属は、排水から塩として沈殿除去できない状態である。このことから、この中和槽による中和処理を早急に改善することが必要である。

会社側の説明では、「過去の重金属に関する分析結果では問題はなかった。最近の鉄に関する結果は 5.0 mg/l と 1.4 mg/l であり、カドミウムに関しては 0.5 mg/l と 0.48 mg/l であった。」とのことであった。また、作業環境評価結果によれば、排水中の重金属(鉄、鉛)の濃度も工業排水基準を満たしているとのことである。

排水は、上述の処理後に工場内にある池を経由して河川 (the Re River) に放流 (210m³/d) している。排水の分析は毎年ハノイ市の科学技術環境局 (DOSTE) の傘下にあるハイフォン市当局に委託して行なっており、それ以外に毎日、自社で試験紙を用いて pH を測定している。

用排水の系統図とサンプル採取点を図-2 に示す。

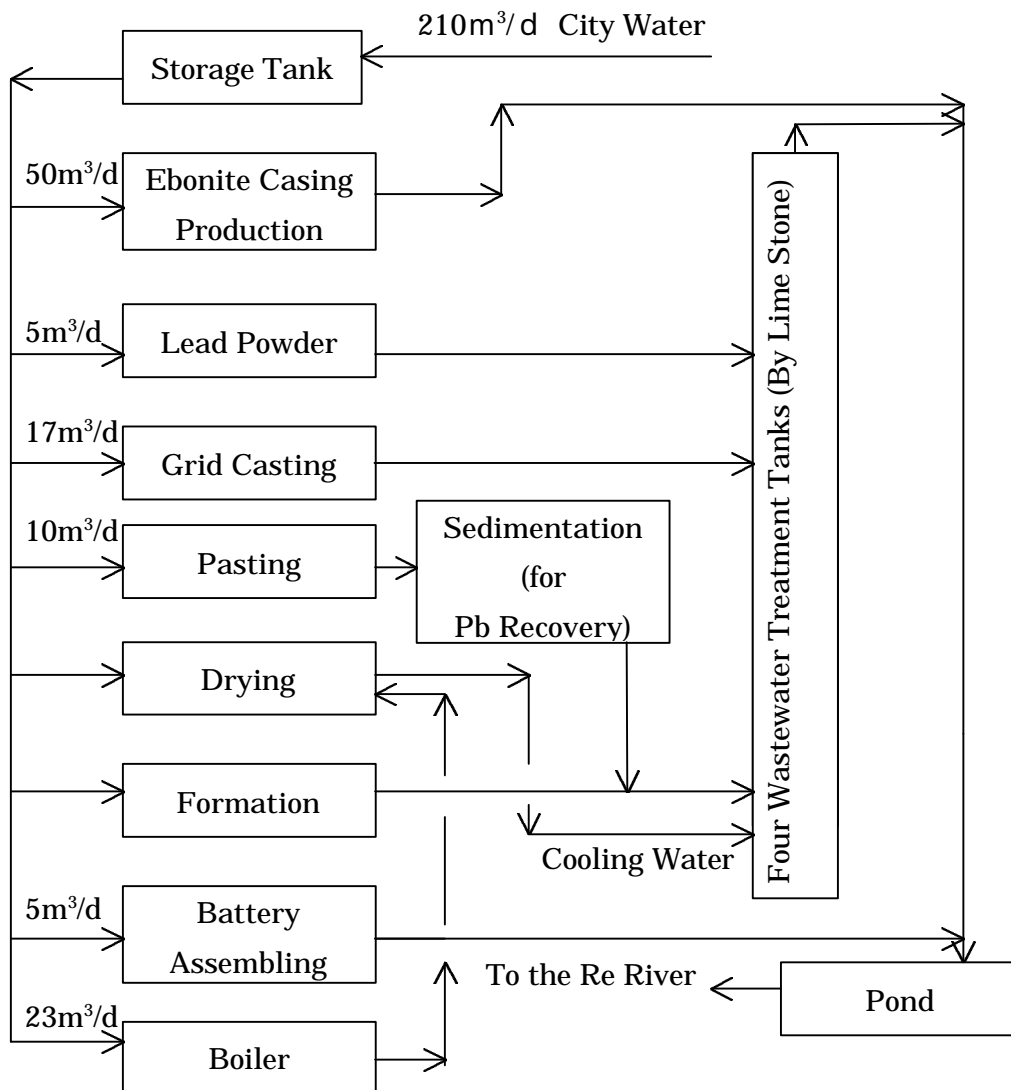


図-2 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

装置、建物、設備の管理が良く、工場の管理は良いと見受けられる。

3.2 原材料・用役消費量

表-3 に 1998 年のエネルギー消費量とコストを示す。

表-3 エネルギー消費量 (1998 年)

Energy	Amount	Cost
Oxygen	500 bottles	33,000 VND/bottles
Gas	16 Tons	6,500,000 VND/Ton
Electricity	1,656,000 kwh	870 VND/kwh
Coal	750 Tons	530,000 VND/Tons

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	石灰岩使用の中和槽の出口排水
2	エポナイト・ケース工程の出口排水
3	鉛回収用沈殿槽の出口排水
4	鉛回収用の沈殿槽の入口排水
5	フォーメーション工程の出口排水
6	乾燥工程からの冷却排水
7	アセンブリー工程の出口排水
8	City Water が貯槽に入る前
9	河川 (Song Re) 水
10	工場内の池に入る総合排水

簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルについての CECO での分析結果を表-5 に示す。

表-5 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:45	10:50	10:56	11:05	11:13
Temp.		27	30.1	28.8	26.7	24
pH		3.4	7.5	6.9	6.0	1.9
Conductivity	m S/cm	1.83	0.45	0.41	0.37	4.3
Turbidity	NTU	11	7	51	790	19
Oil content	mg/ l	0.1	0.15	0.25	0.25	0.15
BOD ₅	mg/ l	16.5	42	24	54	4.5
COD	mg/ l	45	135.4	62	160	26
DO	mg/ l	6.0	5.8	6.5	4.3	6.4
SS	mg/ l	33	17	162	16,680	190
T-nitrogen	mg/ l	8.12	11.32	14.18	14.57	7.33
CN	mg/ l	0.002	0.001	0.001	0.006	0.016
Phenol	mg/ l	0.001	0.005	<0.001	0.00	0.001
Residual Cl	mg/ l	0.04	0.02	0.02	0.05	0.07
SO ₄	mg/ l	1,016	51	86	98	440
Fe	mg/ l	6.02	0.19	0.37	2.06	2.55
Cr()	mg/ l	0.02	0.01	0.01	0.01	0.000
Pb	mg/ l	4.727	0.923	32.5	1,194.12	520.07

Sampling Point		6	7	8	9	10
Parameter	Unit					
Time		11:20	11:26	11:30	11:40	11:35
Temp.		33.5	26.8	44.4	23	27.6
pH		6.5	8.7	7.56	7.9	3.9
Conductivity	m S/cm	0.39	0.49	0.46	1.3	1.9
Turbidity	NTU	11	15	5	116	10
Oil content	mg/ l	0.18	0.1	0.00	0.03	0.05
BOD ₅	mg/ l	3	11	0.0	32	16
COD	mg/ l	14	36	4.3	91	49
DO	mg/ l	5.7	4.8	7.3	5.6	5.2
SS	mg/ l	31	28	32	147	17
T-nitrogen	mg/ l	9.86	8.72	15.46	14.59	11.43
CN	mg/ l	0.001	0.00	0.001	0.001	0.026
Phenol	mg/ l	0.005	0.003	0.005	0.00	0.001
Residual Cl	mg/ l	0.04	0.015	0.01	0.04	0.08
SO ₄	mg/ l	47	42	41	54	40
Fe	mg/ l	0.43	0.11	0.12	0.49	4.68
Cr()	mg/ l	0.000	0.01	0.01	0.01	0.00
Pb	mg/ l	0.064	0.031	0.014	0.132	0.717

4.2 工業排水基準

公共用水域に排出される排水についてヴェトナムの工業排水基準（B ランク）と比較するために表-6 に工業排水基準を示す。

表-6 工業排水基準（B ランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

公共用水域に排出される直前の排水であるサンプル採取点 10 の水質を表-6 の基準値と比較すると pH が低く、鉛が高い。これは、鉛回収用の沈殿槽の入口(サンプル採取点 4)と出口(サンプル採取点 3)を比較すると、pH が両者ともに中性近くであるために、鉛が出口でも 32.5 mg/l と高濃度になっており、沈殿槽の運転条件が不適切であることを物語っている。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 排水の鉛濃度が基準値を超えているのは、鉛回収用の沈殿槽での pH 管理が不適切であることによる。硫酸鉛の回収効率を高め、排水中の鉛濃度を下げするためには pH を中性ではなくアルカリ性にすべきである。
- (2) 石灰石を充填した四連の中和槽ではサンプル採取点 1 と 5 の値を比較すると中和はされているが、まだ不十分である。これを改善するためには、
石灰石表面に生成した炭酸カルシウムを除去することと
中和槽内に邪魔板等を設け、流速を高める必要がある。
- (3) 排水処理の効率を高めるために、例えば、水酸化カルシウムまたは廃か性ソーダといった他の中和剤の採用を検討する必要がある。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 近い将来、ISO9000 の資格を取得することが望ましい。そのためには、工場内、生産施設内のさらなる整理や清掃を進めるとともに、生産データや品質管理データなどのドキュメントシステムを整備していく必要がある。

CASE STUDY C-12

Ha Noi Battery Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 2 日(木)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Ha Noi Battery Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Ha Noi Battery Company
Ownership:	State owned
Address:	Van Dien- Thanh Tri- Ha Noi
Director:	Mr. Nguyen Xuan Cuong
Established:	1960
Corporate Capital:	
Number of Employees:	653 (including 30 engineers)
Main Products:	Kinds of Battery

当社は従来型の乾電池を多種類生産している。

当初は、工場周辺が畑であったので環境問題は何もなかったが、人口増加に伴い工場周辺に民家が移転してきて、多くの場所が一般廃棄物や産業廃棄物で汚染された。しかしながら、当社は環境関係の法律を遵守してきている。

会社側は、「工業省は利益の上がない環境関係のプロジェクトには投資をしない。環境関係の投資額は製品価格に含まれるので、おそらくヴィエトナム政府はそうしないのであろう。」と述べている。当社では、環境管理に関する日本の支援プロジェクトを2、3年前に受けた。このプロジェクトは当社にとって二番目のもので、それ以前のタイからの支援プロジェクトに次ぐものであった。

当社は「ヴィエトナムの法規を遵守する責務を有しており、財政的に限られているとはいえ、長期にわたる持続的発展に関する企業の努力を政府は引き出すべきである。」と考えている。

1.2 事業の現況

ヴィエトナムの乾電池市場においては、過去40年間にわたって需要が増加してきたので、企業にとってはとても良い事業環境であったが、最近の状況は市場経済に変わったことによって、中国から低価格の製品が、日本からは高品質の製品が参入してくるといったように変化している。現在は、供給過剰のため、稼働率は70%と低くせざる

るを得ない状況である。

(1) 生産

現在の生産能力は年間 150 百万個である。1999 年の生産量は 90 百万個と見込んでいる。1960 年の当初の生産能力は年間 5 百万個であったのが、1990 年には生産能力が年間 20 百万個に達した。現在以上の生産能力の拡大は考えていない。しかしながら、改善のための新たな生産ラインのテストが上海からの中国人技術者によって行なわれている。

主製品の 1998 年における生産実績を表-2 に示す。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Battery Product label Rabbit	Production (Cells)	Revenue (VND)
Electro-paste Cell (R14, R20, R40)	63,760,000	68,330,000,000
Pasted Paper Cell (R6p)	24,300,000	11,300,000,000
Alkali Cell (LR6)	13,000	32,000,000
Total	88,073,000	79,662,000,000

工場にはボイラーが 3 基あるが、1 基のみが稼動中で水の使用量は 0.5t/d である。

2. 生産技術

2.1 プロセス

乾電池の生産技術および施設は、酸化マンガンを使用する乾電池、エレクトロ・ペーストおよび当社の技術の基礎であり、1994 年に自社で開発した若干新しい紙を使用したアルカリ乾電池の三つからなっている。前二者は中国の技術によっている。

経営陣は 2005 年を目標に日本から新たな技術、特にキーとなる紙を使用する技術を導入したいと考えている。

製造コストは中国品と比べても競争力があり、現在の最大関心事は品質である。顧客は値段が高くとも低品質の品物よりも高品質の品物を購入する。そこで当社の経営目標を次の項目においている。

価格が高く新しい技術

日本のものと同様に高品質

中国のものと同様に低コストで低価格

環境保全

将来の事業拡大のために、日立マクセル(株)、富士電池(株)と合併会社を設立して充電型の乾電池 (Ni-Cd) の生産を検討したが合意には至らなかった。また、携帯電話の需要に対応するために、ニッケル・金属ハイドレート電池に関しても検討している

が、現在の市況から考えて設備の建設費が余りにも高いので計画は具体化していない。
図-1 に乾電池製造工程図を示す。

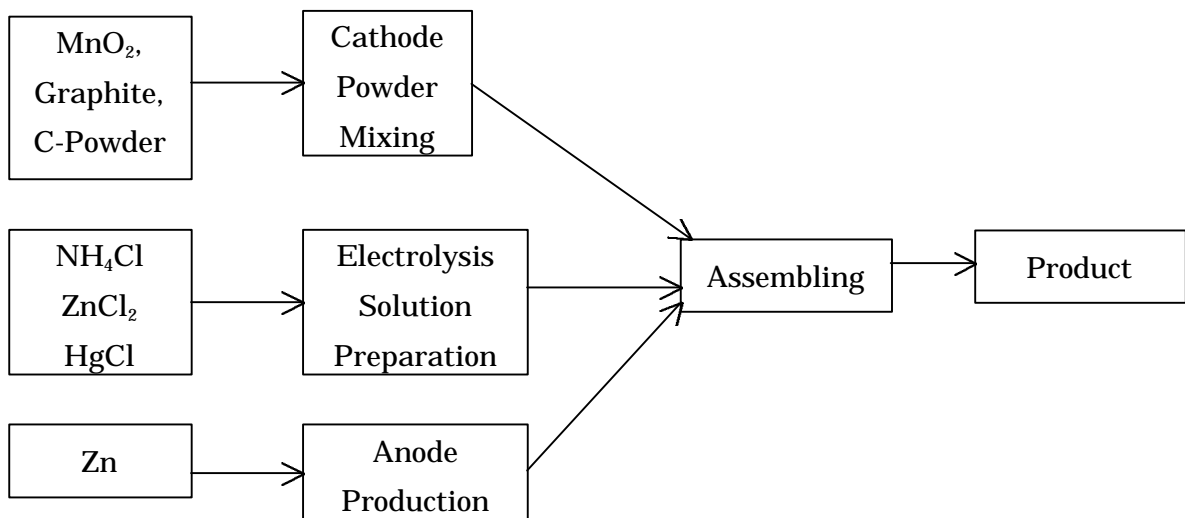


図-1 乾電池製造工程図

2.2 排水発生源

排水量は工業排水 150m³/d を含み 830m³/d で新たな排水処理設備がまさに建設中で 1 ヶ月以内に運転が開始できるだろうとのことである。この排水処理設備は CECO が設計し、建設は国内の化学建設会社が行なっている。排水処理の主要プロセスは中和工程、フロック形成工程、沈殿工程から構成されている。

排水は現在、ほとんど無処理で Kim Nguu River に放流している。排水の分析は 3 ~ 4 日ごとに実施しているとのことであったが、測定結果は示しては貰えなかった。

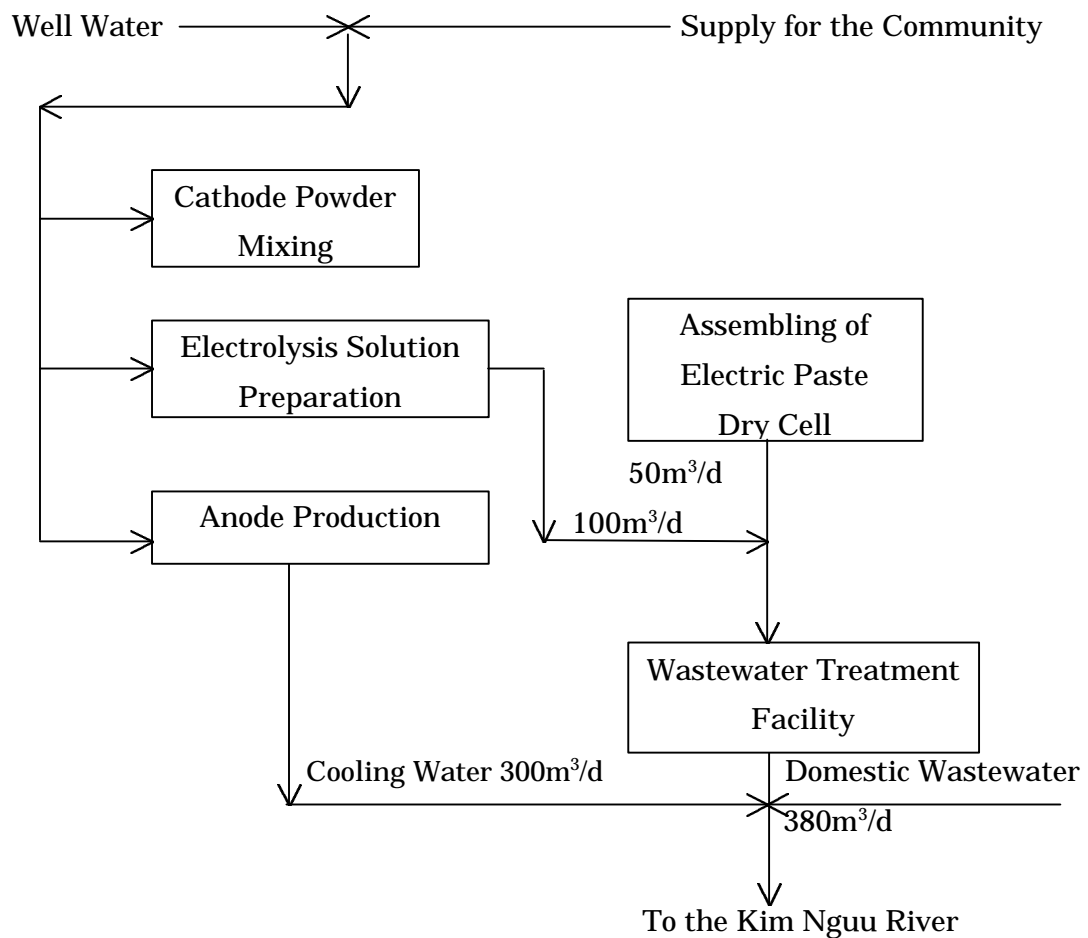


図-2 用排水系統図とサンプル採取点

「1996年に化学工業研究所が最新のEIAを実施した。排水水質に関する主な関心事は原料調整工程で含まれる重金属とアンモニア・イオンの濃度である。」と会社は述べている。用水は井戸水を使用しており、ポンプの能力は160m³/hである。

用排水の系統図およびサンプル採取点は図-2の通りである。

3. 管理

3.1 全般

ISO9000に関しては2000年の取得を目指して海外のコンサルタントを探している段階で、ISO9000資格取得後はISO14000にも挑戦したい。

3.2 原材料・用役消費量

1998年における原材料・用役の消費実績を表-3に示す。

表-3 原材料・用役エネルギー消費量 (1998 年)

Electro-paste Cell		Pasted Paper Cell		Alkali Cell	
Material Used	Amount	Material Used	Amount	Material Used	Amount
Natural MnO ₂	1,203 t	Synthesis MnO ₂	45 t	MnO ₂ Alkali	12 t
Synthesis MnO ₂	501 t	Acetylene Black	15 t	Graphite	2.1 t
Acetylene Black	146 t	ZnCl ₂	4 t	KOH	1.5 t
Graphite	148.5 t	NH ₄ Cl	3 t	Zinc Powder	0.3 t
NH ₄ Cl	416.5 t	Pasted Paper	4 t	CMC	0.05 t
Carbon Rod	300 t	Carbon rod	28 t	Distilled Water	22.31 t
Starch	150 t	Zn	223 t	Ethanol	9.6 t
ZnCl ₂	24 t	Bitumen	7 t	Epoxy	0.3 t
HgCl ₂	0.34 t	Pine Resin	2 t	Bitumen	0.3 t
Pine Resin	25 t	Paraffin	5 t	Label & Packing Paper	2.5 kg
Paraffin	50 t	Label Paper	35 t	Electricity	470 kwh
Zn	1,200 t	Electricity	234,000 kwh		
Bitumen	30 t	Fuel Oil & Diesel Oil	50 t		
Label Paper	167 t				
Water	900 m ³				
Coal	90 t				
Fuel Oil & Diesel Oil	80 t				
Electricity	703,000 kwh				

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4 に示す。また、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルを CECO で測定した結果を表-5 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水の取水口
2	河川への放流排水 (総合排水)
3	冷却排水

サンプル採取点	サンプルの内容
4	生活排水
5	組立工程排水
6	溶液調整工程排水
7	サンプル採取点 と の混合後の排水

表-5 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		10:00	10:05	10:10	10:20
Temp.		23.5	24	26.5	25
pH		7.6	7.2	7.7	7.8
Conductivity	mS/cm	0.32	0.62	0.32	0.38
Turbidity	NTU	1	25	3	25
Oil content	mg/l	0.00	0.15	0.07	0.12
BOD ₅	mg/l	3	76	21	86
COD	mg/l	16	124	30	124
DO	mg/l	7.2	6.9	5.4	5.1
SS	mg/l	2	56	14	71
T-nitrogen	mg/l	4.02	6.78	5.37	14.59
CN	mg/l	0.000	<0.001	<0.001	<0.001
Phenol	mg/l	<0.001	0.002	0.001	0.002
Residual Cl	mg/l	0.02	0.08	0.03	0.09
SO ₄	mg/l	1	2	0	3
Mn	mg/l	2.84	10.76	2.94	2.78
Fe	mg/l	1.67	1.42	1.58	1.69
Cr()	mg/l	0.01	0.04	0.01	0.02
Pb	mg/l	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
Ni	mg/l	<0.001	0.002	<0.001	<0.001
Cd	mg/l	<0.001	0.001	<0.001	<0.001
Zn	mg/l	0.02	8.7	1.28	17.4
Hg	mg/l	<10 ⁻⁵	1.78*10 ⁻³	10 ⁻⁵	8.49*10 ⁻³

Sampling Point		5	6	7	
Parameter	Unit				
Time		10:25	10:30	10:55	
Temp.		23.5	26.5	24.5	
pH		6.8	7.2	7.0	
Conductivity	mS/cm	5.7	2.1	1.2	
Turbidity	NTU	265	37	56	
Oil content	mg/l	0.1	0.12	0.25	
BOD ₅	mg/l	287	205	272	
COD	mg/l	436	289	328	
DO	mg/l	5.9	5.5	6.3	

Sampling Point		5	6	7	
Parameter	Unit				
SS	mg/l	267	53	77	
T-nitrogen	mg/l	16.36	8.19	13.74	
CN	mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	
Phenol	mg/l	0.004	0.003	0.002	
Residual Cl	mg/l	0.12	0.05	0.04	
SO ₄	mg/l	2	0.0	4	
Mn	mg/l	6.21	17.69	12.33	
Fe	mg/l	0.07	0.88	0.19	
Cr()	mg/l	0.19	0.04	0.00	
Pb	mg/l	0.002	0.001	0.001	
Ni	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	
Cd	mg/l	0.002	0.001	0.001	
Zn	mg/l	49.8	39.3	39.7	
Hg	mg/l	30.9*10 ⁻³	16.81*10 ⁻³	24.73*10 ⁻³	

4.2 工業排水基準

水質分析結果をヴェトナムの工業排水基準（B ランク）と比較するために工業排水基準を表-6 に示す。

表-6 工業排水基準（B ランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	Mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	Mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

表-5 で公共水域に排出される排水（サンプル採取点 2）について表-6 に示す基準値

と比較すると、表-5 で網掛けをした様に BOD₅ および COD ならびにマンガンおよび亜鉛が基準値を超えている。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) BOD₅ および COD ならびにマンガンおよび亜鉛が工業排水基準値を超えている。
建設中の排水処理設備を一日も早く完成させ、処理効果を確認すべきである。
万一、それでも基準値を超えているようであれば、重金属が容易に沈殿する様に pH 管理を厳密に行なうことが必要である。
- (2) 原料容器の洗浄水、組立て工程の床洗浄水、乾電池組立て工程の冷却水を削減することによって排水量を削減する。
- (3) 取水とほぼ同一の水質である冷却水 (300m³/d) の削減を行なうことによって、約 30% 取水量を削減することが可能である。
- (4) 床の清掃と地上に漏洩した油の処置を早急に行なう。

5.2 中長期的な対応策

- (1) ISO9000 取得後、さらに工場内の整理、清掃を進めるとともに、定期的な EIA の実施、自社における環境管理データの採取と対応策の実行、環境管理委員会の開催、環境管理者の常置など、一連の環境管理を進めることにより、ISO14000 取得を申請することが望ましい。

CASE STUDY C-13

LIX Detergent Powder Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 7 日(火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

LIX Detergent Company の概況は表-1 に纏められている。

表-1 会社概況

Company Name:	LIX Detergent Powder Company / HCMC Factory
Ownership:	State owned
Address:	Linh Trung- Thu Duc- HCM City
Director:	Mr. Pham Cong Nhan
Established:	1970
Corporate Capital:	
Number of Employees:	301 in this factory, 320 in Ha Noi Branch 26 engineers among them in total
Main Products:	Detergent Powder, Paste, Solution

当社は HCMC に本社と工場が、ハノイに工場がある。なお、ハノイの工場は 1992 年に建設されている。

1.2 事業の現況

1997 年までは、製品の販売は順調に増加してきたが、LEVER HASO、LISO および P&G と言った合弁会社が 1998 年に参入してきて事業環境は突然に変化した。これらの企業を含む市場での競争は非常に厳しく、国内企業の保護のための適切な市場を政府が形成することを当社は望んでいる。秩序ある市場を確保するためにこれらの合弁会社とその販売量に厳しいルールが適用されるべきである。製品品質はほとんど同じで競争には何ら問題は無いが、大きな問題は製品価格である。合弁会社の参入以来、輸入 LAS を使用したコストよりも製品価格が下回っている。合弁会社は彼らの製品を三つ販売するごとに一つを無料で購入者に提供している。このために、国内企業の利益は過去 3 年間よりも下回っている。しかしながら、国営会社はこの状況に適合しなければならず、技術を新しくしたり、生産性を向上したり、製品のコストを一層引き下げるためにさらなる投資が必要とされている。

製品の一部はイラク、台湾、カンボジア、シンガポール、ニュージーランド、マダガスカルに輸出されている。

当社の生産量と歳入額の変化は表-2 に示す通りである。

表-2 生産量と歳入額の推移

	Unit	1993	1997	1998
Production	t /y	10,405	36,275	26,508
Revenue	billion VND	72,467	223,981	128,114

(1) 生産

粉末洗剤、ペースト洗剤および液体洗剤の生産能力ならびにそれぞれの採用技術を示すと表-3 の通りである。

表-3 各製品の生産能力

Product	Technology	HCM Factory	Ha Noi Factory	Total
Powder Deterget	Italy	15,000 t/y	--	15,000 t/t
	Domestic	30,000 t/y	15,000 t/y	45,000 t/y
	(Total)	45,000 t/y	15,000 t/y	60,000 t/y
Paste Detergent	Domestic	6,000 t/y	14,000 t/y	20,000 t/y
Liquid Detergent	Domestic	1,500 t/y	3,000 t/y	4,500 t/y

粉末洗剤の生産は連続生産であるが、ペースト洗剤および液体洗剤はバッチ生産である。主原料のLASは、例えばTICOと言った国内企業や海外企業から購入している。製造工程では一切、重金属は使用していない。

表-4 に当工場における各製品の設計能力、1998年と1999年の第1および第2四半期の生産実績を示す。

表-4 生産実績と歳入額 (1998年)

Production	Designed Capacity (t/y)	1998 (t)	1 st . trimester 1999 (t)	2 nd .trimester 1999 (t)
Powder Detergent	15,000	10,221	1,565	2,103
Paste Detergent	6,000	501	83	113
Dish Washing Liq.	1,000	83	19	29
Washing Liq.	500	31	1	5

(2) 負債

2. 生産技術

2.1 プロセス

表-5 に生産技術情報を示す。

表-5 生産技術情報

Production-line Technology	Licenser	Year of Technology Invention	Time of Operation	Summary of Technical Specification
Detergent Powder (PX1) Spraying, Drying, & Packing	Italy	1972	1972	-Mixing Material with Water -Spraying & Drying Powder -Manual Packing with PE or OPP Bag -Capacity:15,000 t/y
Detergent Powder (PX2) Spraying, Drying, & Packing	Viet Nam	1998	1999	-Mixing Material with Water -Spraying & Drying Powder -Manual Packing with PE or OPP Bag -Capacity:30,000 t/y
Paste Detergent Production	Viet Nam	1994	1994	-Mixing Material with Water -Packing with PE Bag -Capacity:6,000 t/y
Dish Washing Liquid Production	Viet Nam	1997	1997	-Mixing Material with Water -Packing with PE Bag -Capacity:1,500 t/y

粉末洗剤およびペースト洗剤のそれぞれの製造工程図を図-1 および図-2 に示す。

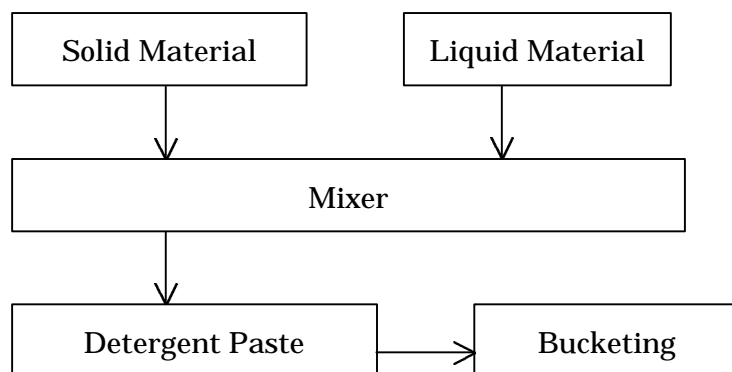


図-1 ペースト洗剤製造工程図

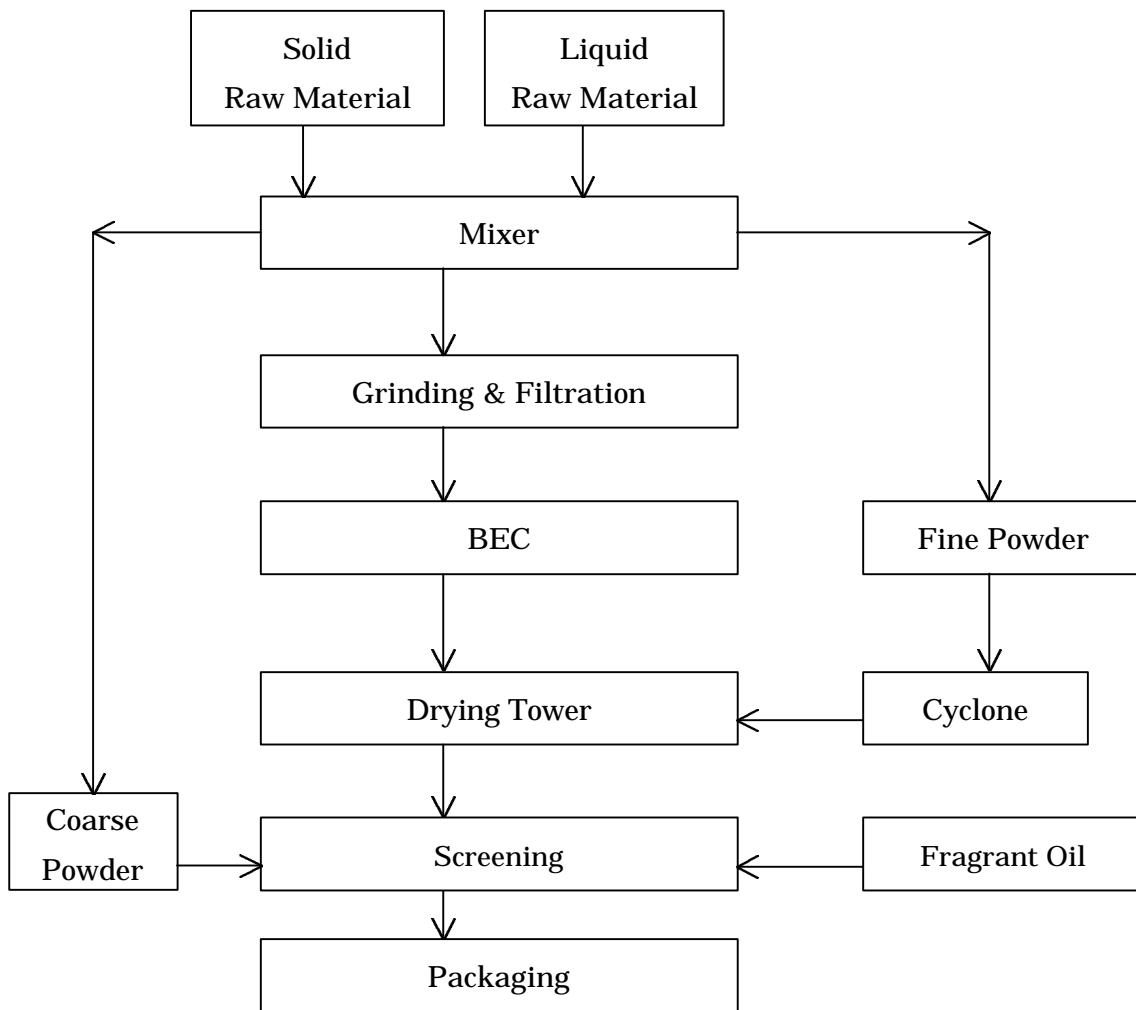


図-2 粉末洗剤製造工程図

2.2 排水発生源

排水は粉末洗剤回収用のサイクロン排ガスの洗浄装置から排出される。この水量は $45\text{m}^3/\text{d}$ である。工業排水は集められ、沈殿設備で処理した後に生産プロセスに全量リサイクルされており、リサイクルラインには 2 槽式の沈殿槽と浮遊物をスクリーンで除去する設備がある。生活排水以外のプロセス排水は全量リサイクルしており、プロセスから外部への排水はない。

取水源は地下水で、最大で $200\text{m}^3/\text{d}$ 、最小で $100\text{m}^3/\text{d}$ である。通常の水取量は $150\text{m}^3/\text{d}$ で、プロセス向けが $45\text{m}^3/\text{d}$ で、生活用水向けが $105\text{m}^3/\text{d}$ である。

用排水系統図を図-3 に示す。

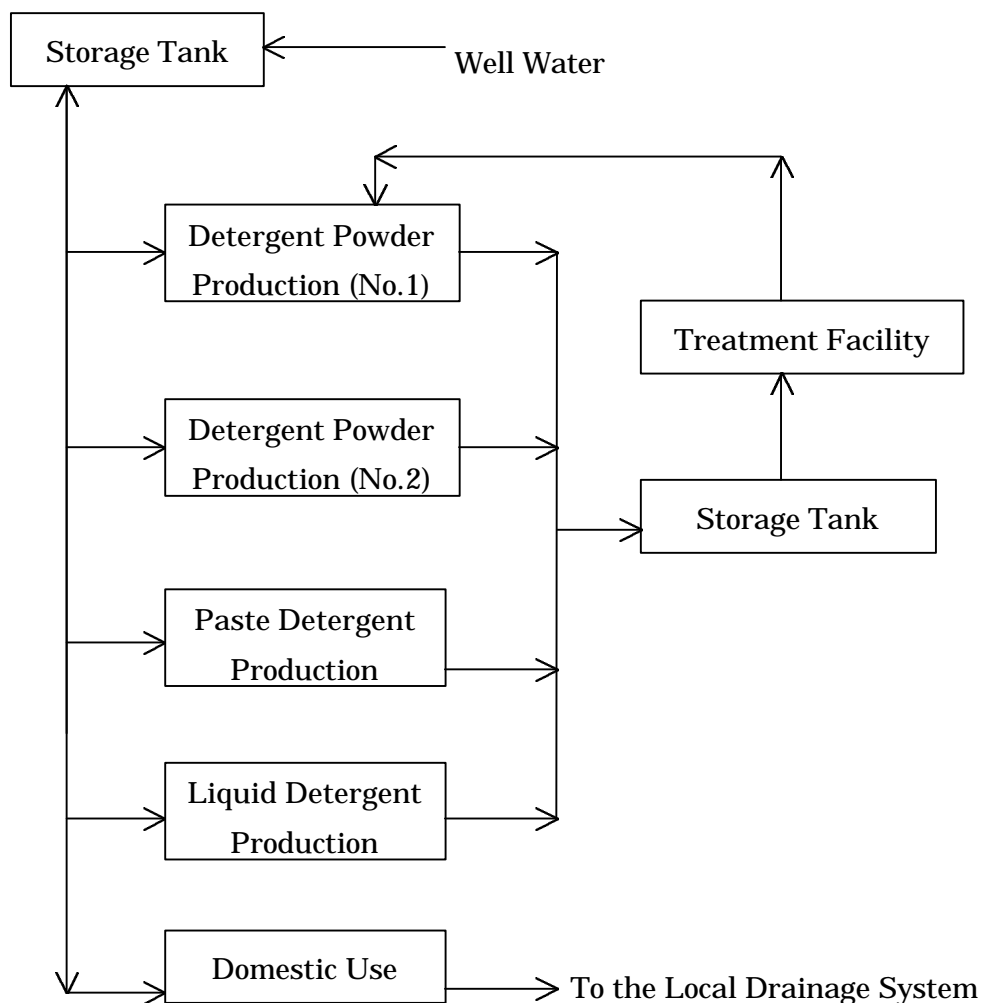


図-3 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

製品を高温空気で乾燥しているが、このための燃料は燃料油（硫黄含有率 2.82%）を使用している。その原単位は 60l/t-product で、約 35t/d である。このために、燃料油使用に伴う二酸化硫黄、二酸化炭素、一酸化炭素、ばいじん等の排ガスがある。大気汚染を極小化するために排ガスの洗浄を行なっている。

なお、ダストは水洗した後、プロセスへリサイクルしている。その他の固形廃棄物はほとんどない。

臭気の問題はあるが、発生源が隣接する豚舎であり当社が原因ではない。

ISO9000 の資格取得を申請中である。

3.2 原材料・用役消費量

表-6 に 1998 年の原材料の消費量を示す。

表-6 原材料消費量 (1998 年)

Material Used	Form	Purpose	Amount (t/y)
LAS	Liquid	BG, KG Production	1,170
Sodium Silicate	Liquid	BG, KG Production	5,060
NPE 90E	Liquid	NRC Production	0.8
CDE	Liquid	NRC Production	0.66
Liquid Al ₂ (SO ₄) ₃	Liquid	KG Production	22
Fuel Oil	Liquid	Spraying, Drying	681
Rubber Milk	Liquid	Box Adhesion	7
Aromatic Substance	Liquid	BG, KG, NRC Production	29.4
SLESS	Liquid	NRC Production	6.5
Sodium Sulfate	Solid	BG, KG, NRC Production	4,200
Soda Ash	Solid	BG, KG, NRC Production	1,250
STS	Solid	BG Production	108
CMC	Solid	BG Production	35.4
STPP	Solid	BG, KG Production	582
Whitener (1)	Solid	BG, KG Production	1.4
Whitener (2)	Solid	BG, KG Production	4.4
NaCl	Solid	KG, NRC Production	20
Caustic Soda	Solid	NRC Production	1.2
CaCO ₃	Solid	KG Production	14

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-7 に示す。また、簡易分析計による測定と同時にサンプルを採取したサンプルの CECO による分析結果を表-8 にそれぞれ示す。なお、2.2 排水発生源の項で述べた通り、当工場ではプロセス水は全量リサイクルしており、外部への排出はない。

表-7 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	粉末洗剤製造工程 (No.1) の排水
2	リサイクル排水
3	井戸水

表-8 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		10:33	11:00	11:15
Temp.		28	27	27

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
pH		9.7	10.2	6.9
Conductivity	m S/cm	2.2	8.41	0.008
Turbidity	NTU	104	49	0
Oil content	mg/ l	0.10	0.07	<0.01
BOD ₅	mg/ l	650	367	1
COD	mg/ l	1,200	1,040	4.8
DO	mg/ l	6.7	6.4	6.6
SS	mg/ l	216	36	0
T-nitrogen	mg/ l	6.24	4.68	3.12
CN	mg/ l	0.011	0.007	<0.001
Phenol	mg/ l	0.013	0.01	<0.001
Residual Cl	mg/ l	0.84	0.39	0.01
SO ₄	mg/ l	725	6,375	0.00
T-P	mg/ l	21.58	6.12	0.06
LAS	mg/ l	2,058	1,326	0.00

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 建屋内の生産設備および屋外の燃料油貯槽からの油漏れ対策を実施することにより工場の清潔な状態を保持することが望ましい。
- (2) 循環水の水質および製品品質を維持するためには、循環水の水質を定期的に測定し、現状の把握と改善ポイントの発見に努めることが必要である。
- (3) 包装工程での製品のロスを削減するためには、計量方法、包装作業の改善が必要となり、とりわけ製品の飛散防止方法、飛散した製品の捕集方法について、作業部分への簡便なカバーの取付けや簡易集塵装置の設置などの工夫を要する。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 製品ロス、人件費の削減、環境状態の改善によって生産性の向上と生産の正確な制御を行なうためには自動包装設備を設置することが望ましい。
- (2) ISO 9000 の資格取得後は、工場のさらなる生産性向上と環境管理の向上のために ISO 14000 の資格を取得することが望まれる。そのためには、工場内や生産設備のさらなる清掃や管理を進めるとともに定期的な EIA の実施など環境管理の強化を図り、環境データや環境改善活動に関するドキュメントシステムの整備が必要である。

CASE STUDY C-14

Southern Rubber Industry Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 8 日(水)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Southern Industrial Rubber Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Southern Rubber Industry Company / Hoc Mon Factory
Ownership:	State owned
Address:	180 Ng. T. Minh Khai- Pre. 3-HCM City
Director:	Mr. Le Binh Thuan
Established:	1969 ; in 1976, joined to CASUMINA
Corporate Capital:	
Number of Employees:	700 including 30 engineers for this factory
Main Products:	Tires, Rubber Glove, Rubber Tube

1960 年にフランスのミシュランの関係会社として設立され、その後、1976 年に国営会社の CASUMINA の傘下に入った。

CASUMINA には六つの企業があり、ヴェトナム南部に四つの工場と二つの合弁会社がある。二つある合弁会社のうちの一つは横浜ゴム(株)とのもので、Tan Binh Rubber 工場の中にある。主要製品は、工業用のチューブ・タイヤ、チューブレス・タイヤ、バイクとスクーター用、自転車用のタイヤとチューブ、トラクター用、軽トラック用、フォークリフト用のタイヤとチューブ、その他のゴム製品である。

1.2 事業の現況

昨年の売上は 10 百万ドル(うち輸出が 3 百万ドル、ほとんどがアジア諸国)であり、最近の 5 年間では年率 5% から 10% の伸びであった。当社は製品を西欧諸国および東アジア諸国に輸出している。

(1) 生産

三つの主要生産工程のうちでバイク用と自動車用のタイヤの混合工程では特に、排水問題に関して環境に対する強いインパクトがある。混合機の潤滑油が常に多量に漏洩して排水処理設備に流入している。潤滑油の消費量は毎月 1,000 リットルもある。当工場では排水処理設備から廃油を回収して業者に販売している。

原料ゴムは JSR(株)、日本ゼオン(株)から購入し、混合・加硫し、タイヤを生産している。当工場には二つのボイラー（能力は 3t/h と 2t/h、昨年の燃料油の使用量は 1,258,000 リットル）とディーゼル発電機がある。

1998 年の生産実績と歳入額を表-2 に示す。

表-2 生産実績と歳入額（1998 年）

Product	Production	Revenue (VDN)
Bicycle Tire	1,145,588	15,465,438,000
Bicycle Tube	4,493,758	22,468,920,000
Baby Tire	1,516,358	22,745,370,000
Baby Tube	54,834	356,421,000
Motorbike Tire	340,119	1,530,535,500
Motorbike Tube	1,616,530	2,223,439,685,000
Total		86,066,369,500

(2) 負債

現在の負債総額は、商業銀行に 560 百万 VND、国営銀行に 300 百万 VND を含み、20,000 百万 VND である。

2. 生産技術

2.1 プロセス

図-1 にタイヤ製造工程図を示す。

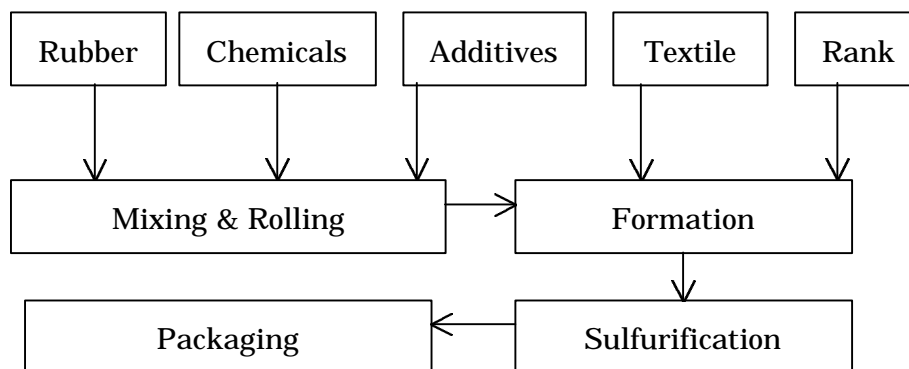


図-1 タイヤ製造工程図

2.2 排水発生源

取水源は深井戸が 3 本あるが、うち 2 本が古く pH が 4.5 と低く、また鉄分が多いため、最新の井戸を使用している。取水した井戸水は、先ず鉄分を除去し、次いで石

灰で中和し硫酸バンドを加え沈澱処理を、さらに活性炭でろ過して敷地内の各工場に供給している。水量は 2,400m³/day で 90%以上が冷却水に、10%弱が生活用水として使用されている。

当工場の排水は、兄弟工場の排水と混合し、重質油用と軽質油用の 2 槽を有する油水分離槽で処理した後に沈殿槽を経て the Tham Luong River に放流している。この河川は約 30 k m先で the Sai Gon River と合流している。油の除去のためにオイル・スキミング装置を有する物理的排水処理設備はヴィエトナムの環境技術会社が設計したものである。

兄弟工場も含めて工場排水は冷却水が主流で若干の油膜は見られるものの極めて綺麗であるが、油水分離槽入口では多量の油や油脂が混入している。この原因は、工場内で機械からの潤滑油漏れ、ボイラーの燃料油の漏れ、路上の廃油ドラムからの漏れ等が排水路に流れ込んだものである。事実、路上や工場内の床に油がこぼれており、また、燃料タンク周辺に多量の油漏れが見られた。

工場排水の分析は、毎年 1 回実施している。

用排水系統図とサンプル採取点は図-2 に示す。

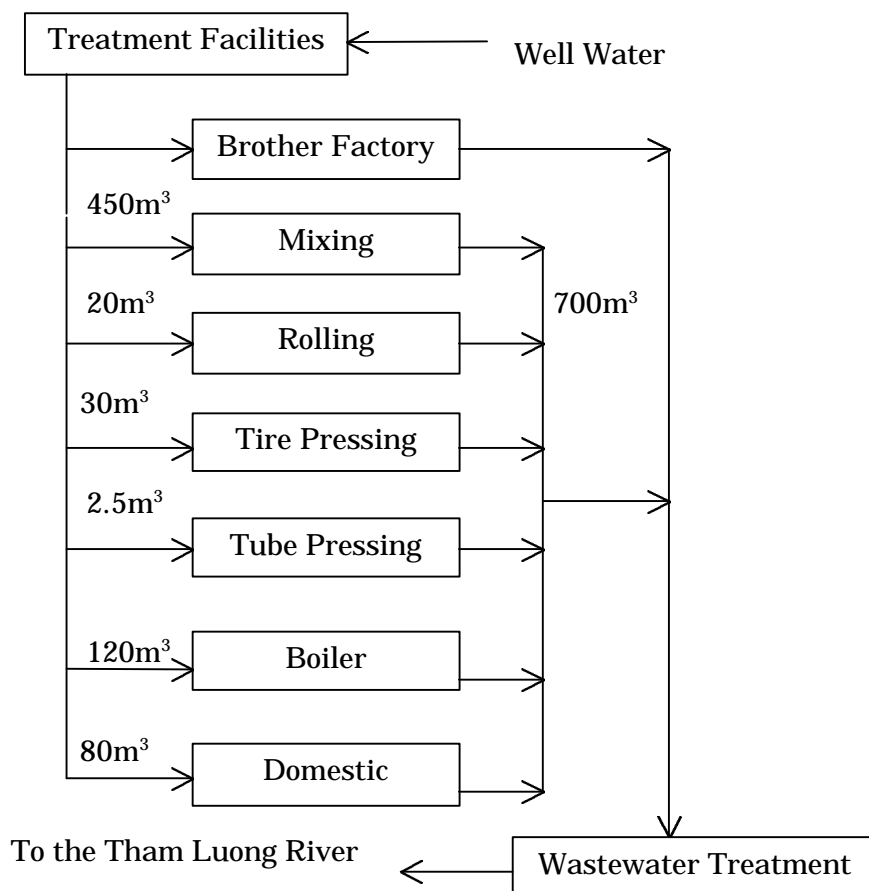


図-2 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

1999年5月にCASUMINAとしてISO9002を取得したが、現在のところ、ISO14000の取得計画はない。

3.2 原材料・用役消費量

原材料・用役の消費量を表-3に示す。

表-3 原材料・用役消費量 (1998年)

Material Used	Amount (kg)	Cost (VND)
Bicycle Tire		
Rubber	982,914	9,829,140,000
Chemicals	137,470	2,749,400,000
Rank	950,838	10,459,218,000
Textile	985,205	57,141,890,000
Filling	439,905	1,759,620,000
Industrial Vehicle Tire		
Rubber	1,304,067	13,040,670,000
Chemicals	818,833	16,376,660,000
Textile	721,786	41,863,588,000
Filling	621,706	2,486,824,000
Steel Rank	300,238	3,302,618,000
Utilities		
Water (m ³)	210,000	
Fuel Oil (l)	1,258,000	1,645 VND/l
Electricity (kw)	5,039,560	

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4に示す。また、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルのCECOでの分析結果を表-5に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水で処理前
2	井戸水の処理後
3	油水分離槽の入口(兄弟工場の冷却水混合後)排水
4	最終は排水貯槽の出口排水
5	兄弟工場の冷却水
6	河川への排出口から川下約300mの地点での河川水

表-5 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		10:10	10:20	10:40
Temp.		29	29	32
pH		6.7	7.1	7.3
Conductivity	m S/cm	0.11	0.15	0.16
Turbidity	NTU	10	0	6
Oil content	mg/l	0.00	0.00	0.14
BOD ₅	mg/l	9	4	19
COD	mg/l	32	8	29
DO	mg/l	6.7	7.1	6.5
SS	mg/l	7	0	6
T-nitrogen	mg/l	2.32	2.11	7.41
CN	mg/l	<0.001	<0.001	0.008
Phenol	mg/l	<0.001	<0.001	0.002
Residual Cl	mg/l	0.16	0.02	0.06
SO ₄	mg/l	13	11	16
Fe	mg/l	5.625	0.07	0.24

Sampling Point		4	5	6
Parameter	Unit			
Time		10:45	12:30	11:35
Temp.		33	30.5	29.8
pH		7.2	7.7	7.0
Conductivity	m S/cm	3.6	0.15	0.39
Turbidity	NTU	10	6	80
Oil content	mg/l	0.16	0.22	0.20
BOD ₅	mg/l	11	15.2	101
COD	mg/l	19	32	360
DO	mg/l	6.7	6.3	1.3
SS	mg/l	5	4	263
T-nitrogen	mg/l	7.33	4.68	12.40
CN	mg/l	0.005	0.002	0.004
Phenol	mg/l	<0.001	0.002	0.015
Residual Cl	mg/l	0.07	0.08	0.8
SO ₄	mg/l	15	14	39
Fe	mg/l	0.20	0.22	2.08

4.2 工業排水基準

表-5 に示した分析結果のうち、公共用水域である河川に排出される排水の分析結果 (サンプル採取点 4) と比較するためにヴェトナムの工業排水基準 (B ランク) を表-6 に示す。

この両者を比較の結果、当工場の排水に関しては全項目について基準値以内である。ただし、河川水の水質(サンプル採取点 6)は、色が黒色で悪臭が強く最悪の状態である。

表-6 工業排水基準 (B ランク)

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 床、混合工程およびボイラーでの油漏れを早急に除去することが必要である。
- (2) 混合機からの漏洩油、潤滑油を油受けや回収配管の取付けなどにより回収することが必要である。
- (3) 設備の保守管理強化によって、混合工程の装置およびボイラーの燃料油貯槽からの油漏れ対策を講じる必要である。
- (4) 水質検査をしてから水をリサイクルすることにより、冷却水消費量を削減することが可能と考えられる。

以上の対策を実施することにより、その結果として、排水量、水使用量、保守費用および潤滑油の購入費用を削減できると考えられる。

- (5) 工場の効率的で適切な運営管理のためには、環境部門と生産部門とが協力して、生産設備の運転・保守状態、生産性の変動、環境保全状態などの実態把握を正確に実施し、問題点のピックアップ、さらには改善策の検討など適切に行なう

必要がある。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 近い将来に ISO14000 を取得することが望ましい。そのためには、工場内や設備のさらなる整理、清掃を進めるとともに、EIA や自社での定期的な環境分析などにより、環境管理を強化するとともに、環境関連データや環境活動に関するドキュメントシステムを整備していく必要がある。
- (2) 当工場だけが原因ではないが、河川水の水質は、色が黒色で悪臭が強く最悪の状態であり、ここ 20 年来、河川の汚染状況は変わらないとのことである。これは川沿いに立地する繊維工場や食品加工工場等が多数立地していることおよび周辺民家からの生活排水によると思われる。この対策としては、中央政府、地方政府、住民および立地企業が一致協力をして河川水の浄化、底質の除去、生活排水水質の改善、各工場の排水水質の改善が必要である。

CASE STUDY C-15

Southern Basic Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 9 日(木)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Southern Basic Chemical Company / TAN BINH Chemical Factory の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Southern Basic Chemical Company / TAN BINH Chemical Factory
Ownership:	State owned
Address:	22 Ly Tu Trong-Pre.1- HCM City
Director:	Mr. Nguyen Do Ky
Established:	1917
Corporate Capital:	
Number of Employees:	210 including 8 engineers
Main Products:	H ₂ SO ₄ , Al(OH) ₃

当社には4つの工場 (Tan Binh, Bien Hoa, Dong Nai & Bao Loc) と1つの研究実験施設とがある。当工場は1917年に設立され、硫酸、水酸化アルミ等を台湾の技術で生産している。

硫酸 (原料は硫黄) の生産能力は当初 12,000t/y であったが、現在は 18,000t/y である。これまで販売価格も安定しており、順調に生産量を伸ばしてきた。将来的には、生産ラインの増設よりも生産性の向上によって生産量を増やしていきたい。また、環境管理の強化を図り、2000年にはISO9000の取得を目指したい。

1.2 事業の現況

(1) 生産

主製品の生産量推移は表-2の通りである。

表-2 主製品の生産量推移

Product	1989 (t)	1997 (t)
H ₂ SO ₄	12,000	18,000
Al(OH) ₃	3,500	5,000

(注)生産量の増加は、プラントの改良によって達成された。

工場には三つの主要製品製造プラントがある。即ち、

Al(OH)₃ 製造プラント

H₂SO₄ 製造プラント

Al₂(SO₄)₃ 製造プラント

ボイラーは 2 基あり、能力はそれぞれ 7.2t/h (燃料油) と 4t/h (硫酸プラントの廃熱) である。

また、製造工程で重金属は一切使用していない。

1998 年の生産実績と歳入額は表-3 の通りである。

表-3 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Unit	Capacity	Production	Revenue (VND)
H ₂ SO ₄	Tons	18,000	19,837	16,886,413,000
Al(OH) ₃	Tons	5,000	5,368	7,999,738,100
Al ₂ (SO ₄) ₃ single	Tons	6,000	5,410.95	9,171,169,375
Al ₂ (SO ₄) ₃ compound	Tons	249	249	407,487,500
Plastic Can	Can	20,000	16,411	294,355,000
Thio-sulfate	Tons	--	128.05	576,675,000
Pure Acid	kg	100,000	35,013	353,018,001
Total				35,688,855,976

2. 生産技術

2.1 プロセス

水酸化アルミニウム製造プロセスはバイエル・プロセスで、固形廃棄物と冷却工程から排水が発生する。硫酸製造プロセスから二酸化硫黄、三酸化硫黄が発生し、冷却工程から極少量の排水が発生するが、現在、冷却水は冷却工程にリサイクルされている。この両者の排水は工場からの排出前に 1 つの排水路に入り混合されている。なお、硫酸アルミニウム製造工程では、排水は発生しない。

生産性改善のために製造技術の改革が必要とされている一方、近隣住民からは排ガスおよび排水に関して「もっと改善すべき」との要請を受けている。

図-1 に水酸化アルミニウムの、図-2 に硫酸の、図-3 に硫酸アルミニウムの製造工程図を示す。

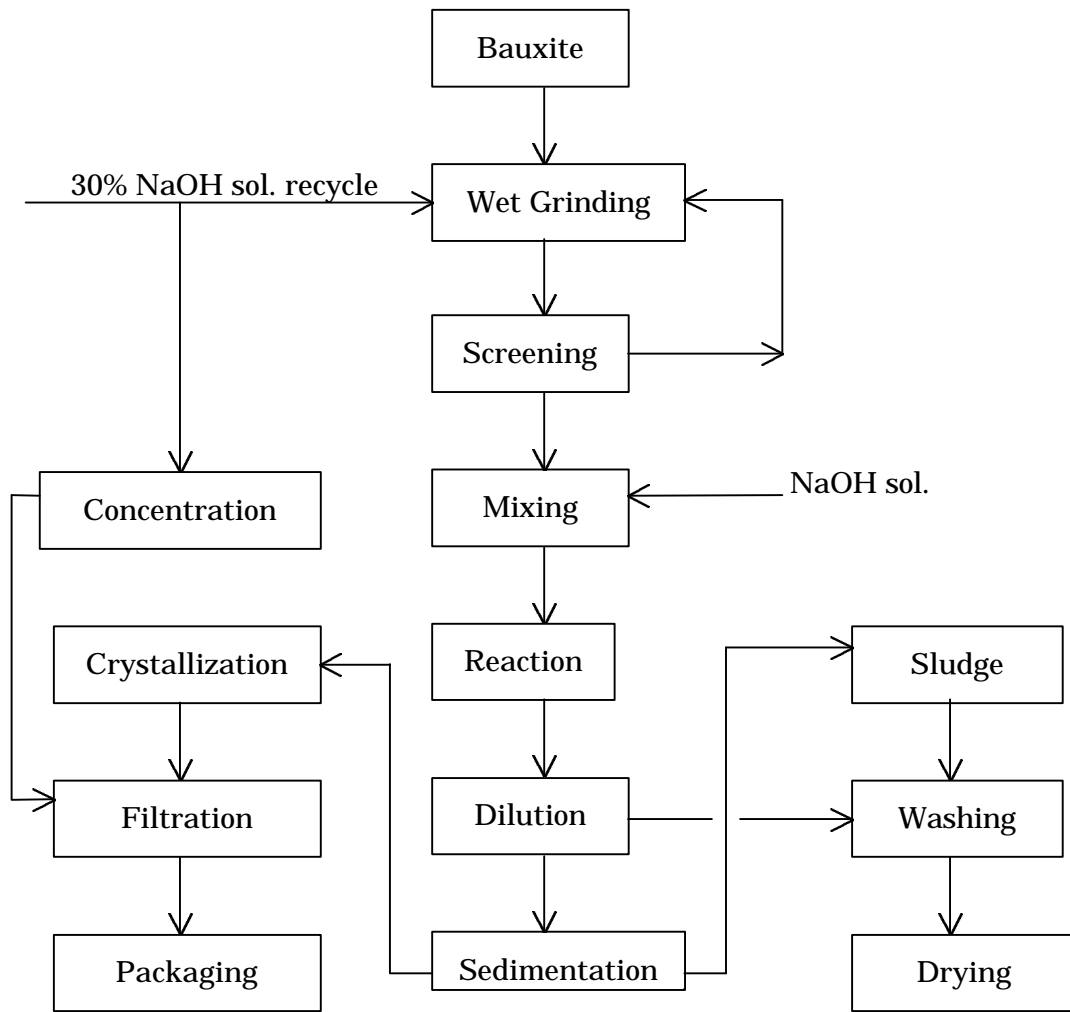


図-1 水酸化アルミニウムの製造工程図

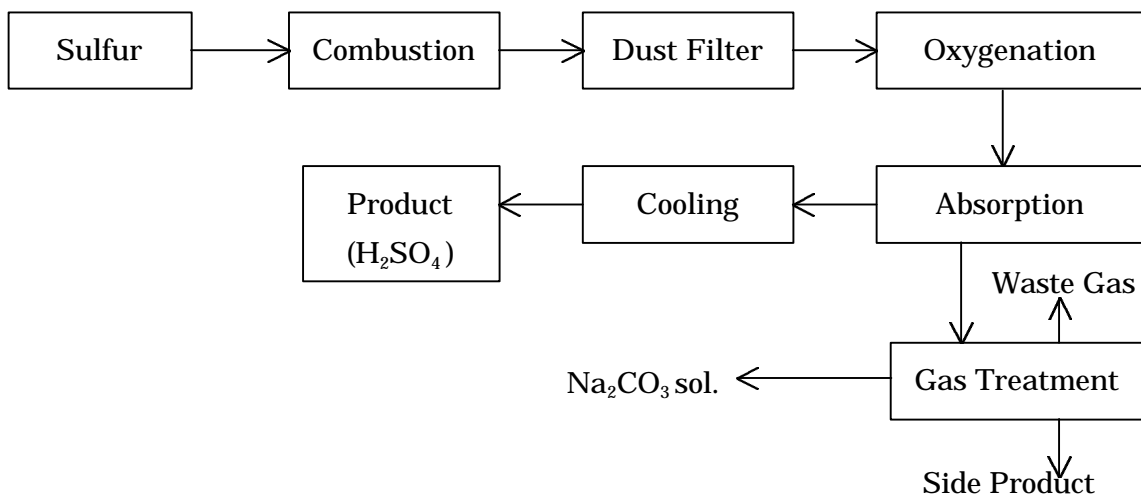


図-2 硫酸製造工程図

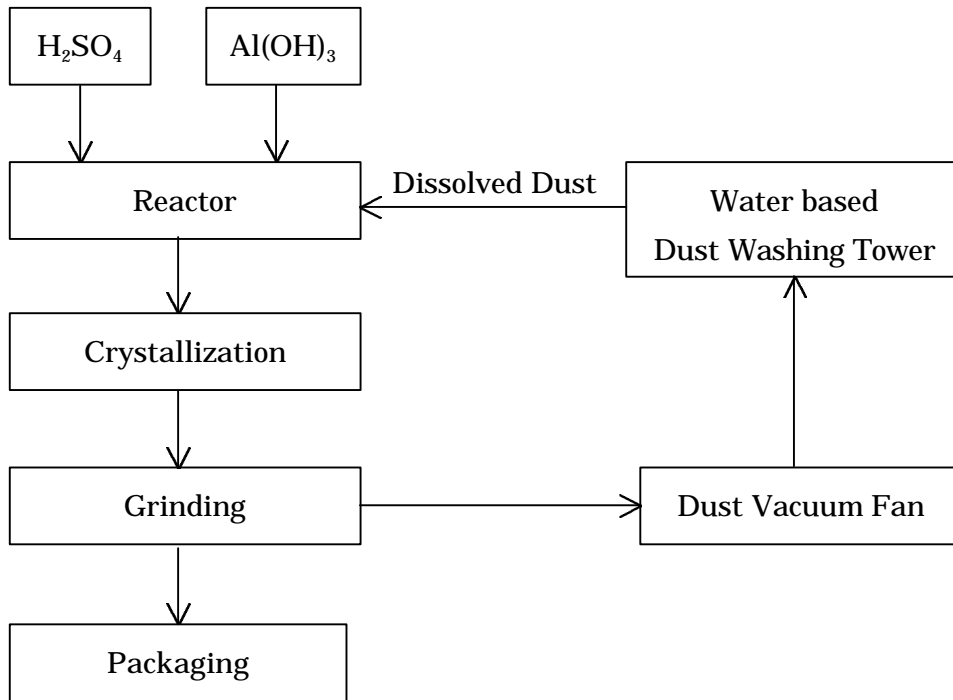


図-3 硫酸アルミニウムの製造工程図

2.2 排水発生源

井戸水の取水能力は 1,680 m³/d で、用水使用量はほぼ取水量と同量である。その用途は生活用水が 192m³/d、ボイラー用水が 96m³/d および冷却水としての工業用が 1,400m³/d である。井戸水は酸性が強く、鉄分が生活用水基準に比べてはるかに高い。その上、金属臭があり、衣類の洗濯に使用すると衣類に汚れが残る。この水は飲料水として不適なので、工場では酸冷却工程からの水の pH を 9~10 に上げるためにか性ソーダを添加する処理設備を設けている。その後、鉄除去塔に送水し、沈殿槽で硫酸アルミニウムを使用して水酸化鉄を除去する。その後、ろ過設備を経て供給水タンクに送水される。ボイラー給水は、供給水タンクからイオン交換工程に送られ、処理してからボイラーに供給される。

排水に関しては、生活排水は単独で Tham Luong River に排出している。プロセス排水に関しては、蒸気凝縮水の大部分はボイラー給水として再利用し、一部は水酸化アルミ製造工程排水に混合している。また、硫酸製造工程排水は冷却水として工程に戻っており、一部を蒸気凝縮水と同様に中和のために水酸化アルミ製造工程排水に混合している。さらに、水酸化アルミ製造工程排水には硫酸容器の洗浄排水も混合している。これら産業排水は池に送られ、ここで pH をチェックしてから Tam Luong River に排出している。産業排水の排水量は 1,000m³/d である。

井戸水と排水の分析については毎週行なっている。

用排水の系統とサンプル採取点を図-4 に示す。

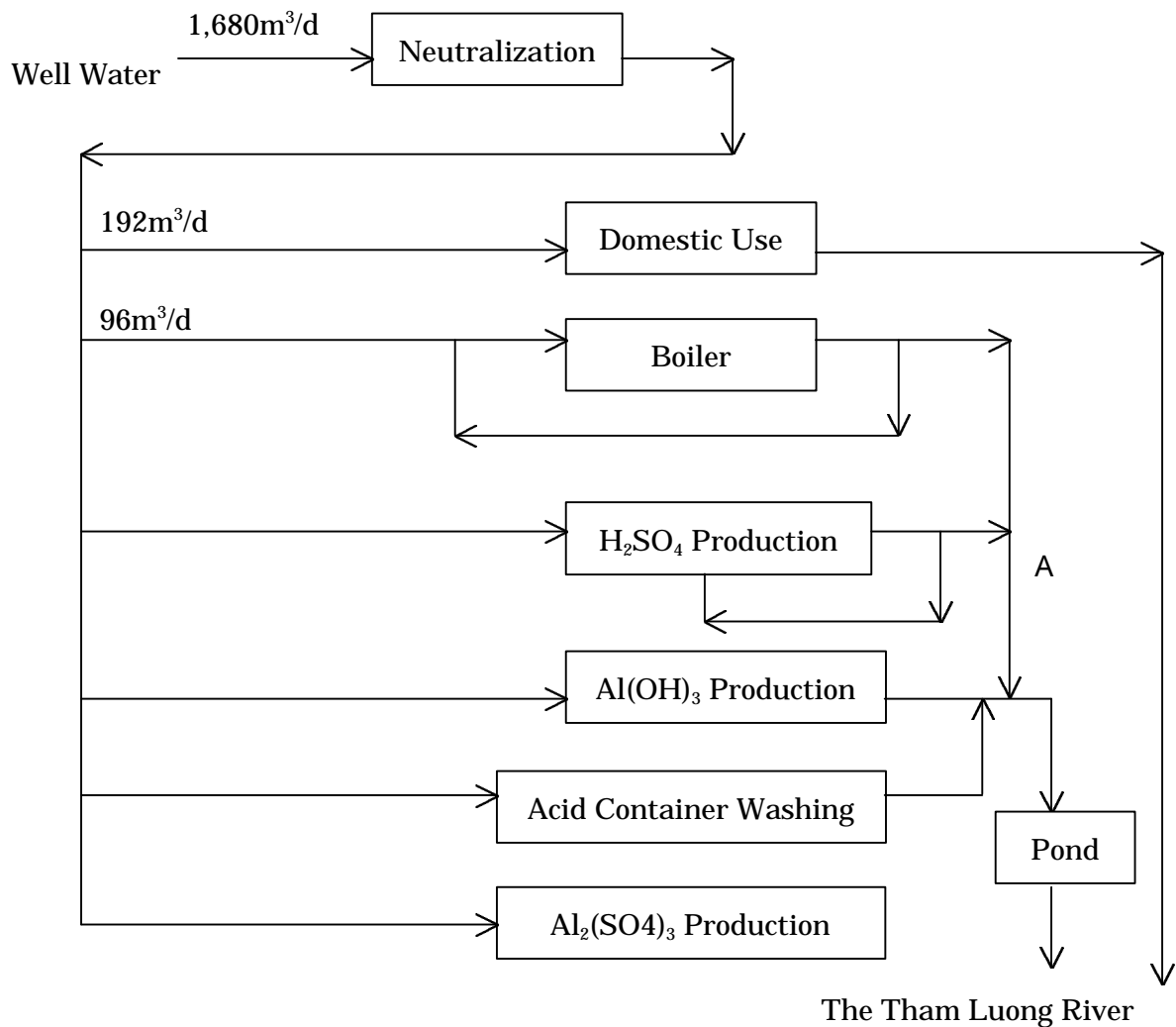


図-4 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

「環境配慮が会社の管理に注意深く考慮されるべきである。」と会社は考えている。1994年に科学技術環境省によってEIAが行なわれ、最近、排ガスと排水に関する環境改善がなされてきた。排ガスに関しては二酸化硫黄と三酸化硫黄の濃度は基準値以内である。

一般廃棄物は主に食堂と事務所から発生し、その量は20-30kg/dである。産業廃棄物は水処理設備からの汚泥、残さでその量は30-40kg/dである。固形廃棄物は容器に入れHCMC衛生会社(the Ho Chi Minh City Hygiene Company)によって市の埋立地に運搬される。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役消費量は表-4の通りである。

表-4 原材料・用役消費量 (1998年)

Material Used	Unit	Amount	Cost (VND)
Acid Product			
Sulfur	Tons	0.337	404,400
V ₂ O ₅	Liter		
Diesel Oil	Liter	0.240975	1,084.39
Electricity	kwh	61.6225	53,611.58
Al(OH) ₃ Product			
Bauxite	Tons	1.704575	603,414.55
Soude	Tons	0.08415	287,533.23
Filter Textile	m ²	0.0535	214.00
Powder	Kg	2.1775	6,535.50
PP Bag	Bag	20	50,000.00
Fuel Oil	Liter	318.0975	508,956.00
Electricity	kwh	214.045	186,219.15
Single Al ₂ (SO ₄) ₃			
Al(OH) ₃	Tons	0.337875	632,961.51
H ₂ SO ₄	Tons	0.5332	460,046.03
PP Bag	Bag	21	52,500.00
Electricity	kwh	29.076	25,296.12
Compounded Al ₂ (SO ₄) ₃			
Al(OH) ₃	Tons	0.3137	587,673.03
H ₂ SO ₄	Tons	0.4675	403,359.94
PP Bag	Bag	21	52,500.00
Electricity	kwh	29.1295	25,342.00

原料等の消費原単位は表-5の通りである。

表-5 原料等の消費原単位

Name	Consumption
Bauxite	1.7 t/t-Al(OH) ₃
Sulfur	0.34 t/t-H ₂ SO ₄
Caustic soda 100%	70 kg/t-Al(OH) ₃

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-6に示す。また、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルのCECOでの分析結果を表-7にそれぞれ示す。

表-6 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	中和（硫酸製造工程排水を利用）処理後の井戸水
2	中和処理前の井戸水
3	硫酸製造工程の排水
4	総合プロセス排水（工場内）
5	硫酸アルミ製造工程排水と硫酸容器洗浄排水との混合排水
6	サンプル採取点5と同じもの（採取時間は5番より約30分後）
7	水酸化アルミ製造工程排水
8	総合プロセス排水（工場外）
9	河川水（排出口から約500m上流）

表-7のサンプル番号5と6とでも結果に差異が見られるが、プラントで何らかのトラブルがあったのか、運転操作が不安定なのかについては解明できなかった。

表-7 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:20	10:30	10:40	10:50	10:55
Temp.		32	29	36.5	34	29
pH		7.6	6.1	3.5	2.9	2.4
Conductivity	mS/cm	0.43	0.35	0.55	3.9	7.8
Turbidity	NTU	1	8	4	14	42
Oil content	mg/l	<0.01	<0.01	-	0.12	0.14
BOD ₅	mg/l	5	6	-	36	14
COD	mg/l	15	36	-	96	44
DO	mg/l	6.6	5.4	-	3.7	4.3
SS	mg/l	6	14	5.4	147	35
T-nitrogen	mg/l	2.73	6.21	-	12.2	11.31
CN	mg/l	<0.001	<0.001	-	0.006	0.023
Phenol	mg/l	<0.001	<0.001	-	0.001	0.015
Residual Cl	mg/l	0.02	0.06	-	0.01	0.09
SO ₄	mg/l	20.7	64	-	171	624
Fe	mg/l	0.13	12.32	-	10.6	16.56

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Time		11:20	10:30	11:40	11:52	
Temp.		30	33.1	35	27	
pH		11.9	6.7	3.9	7	
Conductivity	mS/cm	6.8	0.39	1.5	0.26	
Turbidity	NTU	33	117	1	35	

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Oil content	mg/l	0.18	0.20	0.28	0.13	
BOD ₅	mg/l	24	20	24	68	
COD	mg/l	70	56	64	138	
DO	mg/l	3.1	6.5	3.2	3.8	
SS	mg/l	119	113	18	79	
T-nitrogen	mg/l	6.24	8.11	4.89	5.62	
CN	mg/l	0.01	0.02	0.07	0.03	
Phenol	mg/l	0.012	0.010	0.010	0.012	
Residual Cl	mg/l	0.022	0.08	0.05	0.017	
SO ₄	mg/l	750	82	300	14	
Fe	mg/l	16.58	12.08	11.92	3.6	

4.2 工業排水基準

ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を表-8に示す。

公共用水域に排出される排水（サンプル採取点 8）の測定結果を工業排水基準（Bランク）と比較すると pH と鉄分濃度が基準値を超えている。

表-8 工業排水基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 公共用水域に排出されている工場排水の pH と鉄分濃度が工業排水基準値（Bランク）を超えている。この原因は、pH の値が低すぎるために鉄分の沈殿除去ができていないことによる。従って、早急に基準値以内とする対策を講じる必要がある。鉄はアルカリ性（pH=9～10）条件下で不溶性の水酸化物を生成するので、処理条件の設定が重要である。ただし、中和時に空気を吹き込むなどにより鉄を 3 価にしてやれば、酸性（pH 4）条件下でも除去することは可能である。
- (2) 硫酸製造プラントと水酸化アルミニウム製造プラントの生産設備の運転を安定化することが先決である。運転状態の変動によって原料、エネルギーおよび助剤の損失が生じ、また、汚染物質の高濃度排出を引き起こすことになる。
- (3) 硫酸容器の酸性洗浄水を直接、排水路に流すことを止めること。硫酸を回収するか、または、排水路に流す前に中和することが肝要である。
- (4) 環境面および安全面から工場内をさらに改善するためには、工場内を現在以上に整理し清掃をして、綺麗な状態を保持することが必要である。
- (5) 早急に ISO9002 の資格を取得することが望ましい。そのためには、前項と合わせて、生産管理、品質管理に関するデータなどのドキュメントシステムの整備が必要である。

5.2 中長期的な対応策

- (1) pH コントロール・システムのある中和槽を設置し、連続的に pH を測定し、その結果を評価し、設備の運転にフィードバックすることによって、生産性ならびに排水に係わる環境保全レベルの向上を図ることが可能になる。

6. その他

本工場は生産性の工場と環境状態の改善のためにはより詳細な調査が必要であり、彼らは協力的態度で彼らの生産プラントの改善を行ない得ると思われる。また、このプロジェクトを実施に必要なデータを準備する能力を有するものと思われる。

CASE STUDY C-16

Southern Basic Chemical Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 10 日(金)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Southern Basic Chemical Company の Bien Hoa Chemical Factory 概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Southern Basic Chemical Company Bien Hoa Chemical Factory
Ownership:	State owned
Address:	Bien Hoa Industrial Zone, Dong Nai Province
Director:	Mr. Nguyen Do Ky
Established:	1962
Corporate Capital:	
Number of Employees:	286 including 30 engineers
Main Products:	NaOH, Liquid Cl ₂ , HCl, Sodium Silicate

主製品はか性ソーダ、液体塩素、塩酸で、その他に洗剤原料の珪酸ソーダや漂白剤（次亜塩素酸ソーダ、次亜塩素酸カルシウム）も生産している。

1.2 事業の現況

(1) 生産

1996 年にイタリアの技術で新たな生産設備を導入した。か性ソーダの生産能力は 100%NaOH 換算で 10,000t/y である。1998 年の生産量は 100%NaOH 換算で 7,500t/y であった。生産設備の更新前の 1995 年は 100%NaOH 換算で 4,000t/y であった。生産量が生産能力を下回っている原因は 市場の問題と 財政上の問題である。この 8 月からはほぼフル生産を行なっている。

製品の販売先はほとんどが国内向けで、ごく少量のか性ソーダと液体塩素をカンボジアに輸出している。輸入は固体か性ソーダがあるのみである。

1998 年の生産実績を表-2 に示す。

表-2 生産実績と歳入額 (1998 年)

Product	Production (Tons)	Revenue (VND)
NaOH (32%)	23,700.000	27,302,400,000
HCl (32%)	16,710.000	18,381,000,000
Liquid Cl ₂	908.870	5,998,542,000
Sodium Silicate	4,388.000	2,121,709,200
Bleaching Liquid	2,720.140	680,035,000
Total	48,427.010	54,483,686,200

(2) 負債

2. 生産技術

2.1 プロセス

か性ソーダの生産は水銀法ではなく、メンブレン法を使用している。このため、排水に含まれる重金属は鉄のみである。

ボイラーは能力 2t/h のものが 2 基あり、1 基は中国製、もう 1 基が日本製である。燃料は燃料油を使用している。

図-1 に珪酸ソーダ製造工程図を、図-2 に漂白剤製造工程図を、図-3 にか性ソーダ・塩酸・液体塩素の製造工程図を示す。

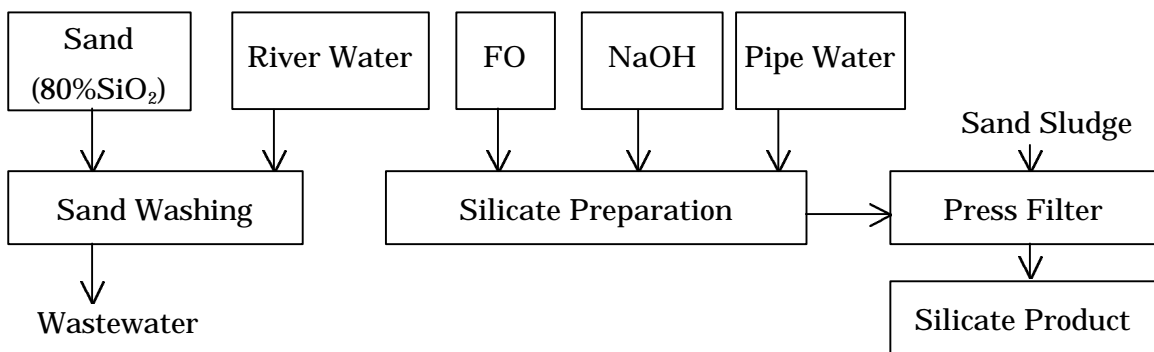


図-1 珪酸ソーダ製造工程図

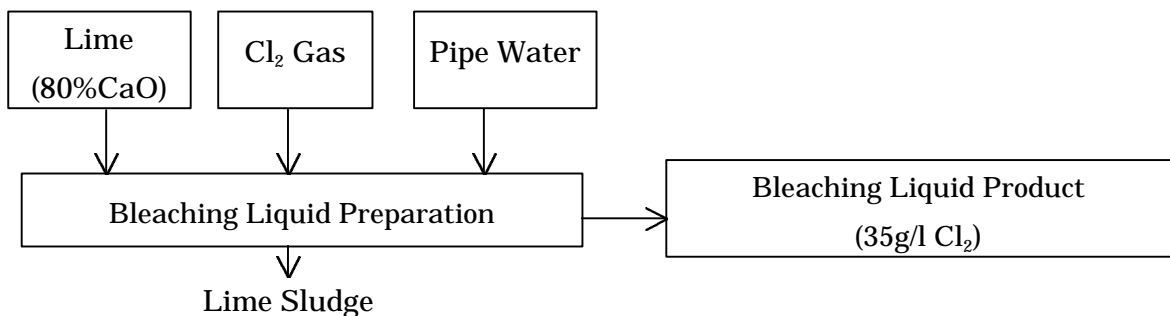


図-2 漂白剤製造工程図

CASE STUDY C-17

Industrial Gas and Welding Electrode Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 13 日(月)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Industrial Gas and Welding Electrode Company/ Bien Hoa Industrial Gas Factory の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Industrial Gas & Welding Electrode Company / BIEN HOA Industrial Gas Factory
Ownership:	State owned
Address:	Bien Hoa Industrial Zone, Dong Nai Province
Director:	Mr. Dao Van Tong
Established:	1968
Corporate Capital:	
Number of Employees:	400 including 32 engineers (Whole Company) 61 including 5 engineers (Bien Hoa Factory)
Main Products:	Oxygen, Acetylene, Nitrogen

会社の設立は 1968 年で、当社には 5 つの工場があり、従業員総数は 400 名（技術者は 32 名）である。工場は HCMC に 2 工場、Bien Hoa、Can Tho、Nha Trang にそれぞれ 1 工場ある。当工場では従業員数は 61 名（技術者が 5 名）である。なお、当工場の敷地面積は 2.7 ヘクタールである。

1.2 事業の現況

設備は古いが生産量の伸びは年率 5～7% で、市場占有率は南部で 50～60% である。最近になって国内企業との合弁会社、純外資企業が参入しその占有率を伸ばしている。この調査を通じて当社は生産性および製品の品質の向上を図る必要がある。

新しい生産ラインを当工場に建設中であり、酸素ガス、窒素ガスおよびそれらの液化製品の生産能力は既設の生産ラインの 3 倍である。

いくつかの競争会社があり、国内企業、北部にある合弁企業、日本企業（日本酸素、巴商会、日商岩井）との合弁企業、南部にあるドイツの会社である。酸素の需要は医療用および産業用が増加している。各社の生産能力はほぼ同水準なので、競争に打ち勝つためには、品質よりもコスト（輸送コスト、エネルギーコスト）である。電力単

価は 770VND/kwh である。電力消費量は 770 ~ 800 k w h / d で、総コストの 33 - 36% が電力費である。

既設の空気分離設備では、酸素、窒素、アセチレンのガスを製造しているが、新設の空気分離設備では酸素（ガス）、窒素（液体）とアルゴン（ガス）を製造する予定で現在工事中である。

(1) 生産

表-2 空気分離設備の能力

Product	Existing Facility	After Expansion
Oxygen (Nm ³ /h)	154	300
Liquid Nitrogen (l/h)	200	900
Argon Gas (Nm ³ /h)	-	6
Acetylene (Nm ³ /h)	70	70

1998 年および 1999 年の生産量は表-3 の通りである。

表-3 1998 年および 1999 年の生産量

Product	Unit	Capacity	Production (1998)	Production (1999)
Oxygen	Nm ³ /y	5,600,000	4,368,000	744,000
Acetylene	Nm ³ /y	1,000,000	188,000	60,000
Nitrogen	Nm ³ /y	200,000	137,000	74,000

アセチレンの生産は過去 10 年間では 70,000-75,000Nm³/y であったが、1999 年では 60,000 Nm³/y 近年では最も少ない。

1998 年の生産実績と歳入額は表-4 に示す通りである。

表-4 生産実績と歳入額（1998 年）

Product	Capacity	Production	Revenue (VND)
Oxygen	5,600,000 m ³	4,368,000	19,656,000
Acetylene	1,000,000 m ³	188,000	7,144,000
Liquid Nitrogen	200,000 m ³	137,000	1,370,000
Welding Electrode	3,000 t	1,160	7,846,000
Bottle Checking		22,700	4,000,000
Valve Repairing		33,000	
Industrial Services			
Total			40,016,000

2. 生産技術

2.1 プロセス

製造設備の設計・建設および装置は新設設備、既設設備ともに中国の技術によるものである。

図-1 に酸素・窒素の製造工程図を、図-2 にアセチレン製造工程図を示す。

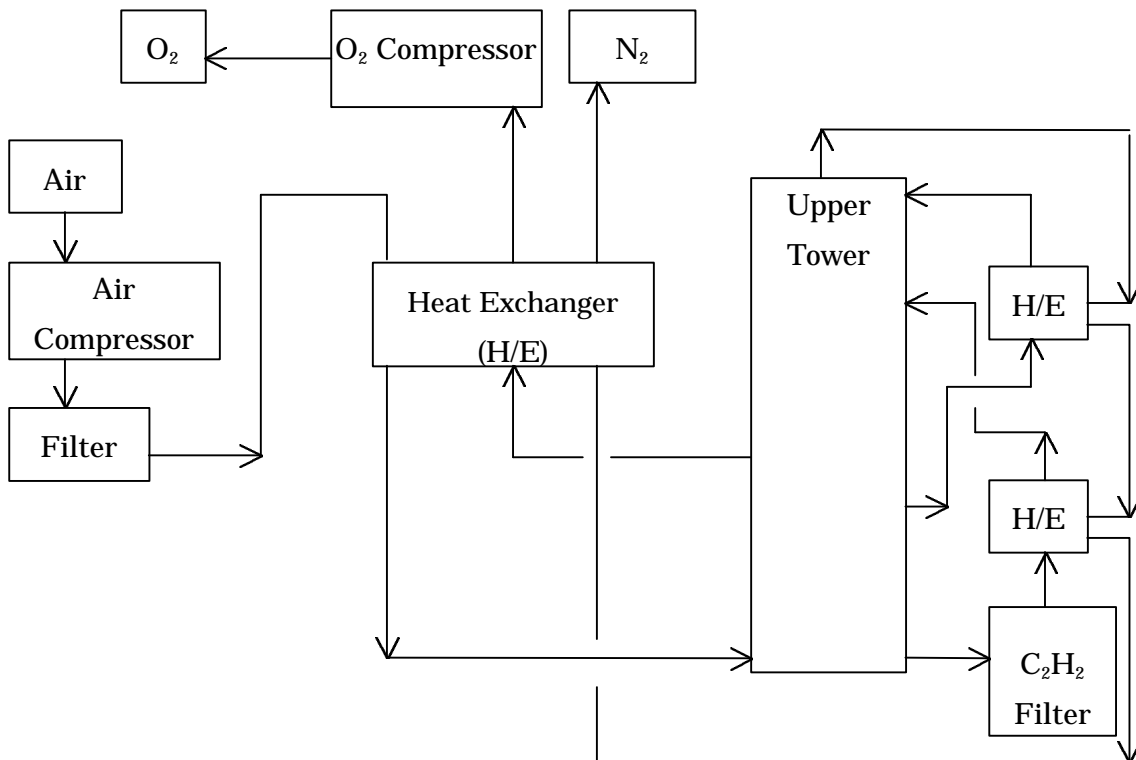


図-1 酸素・窒素製造工程図

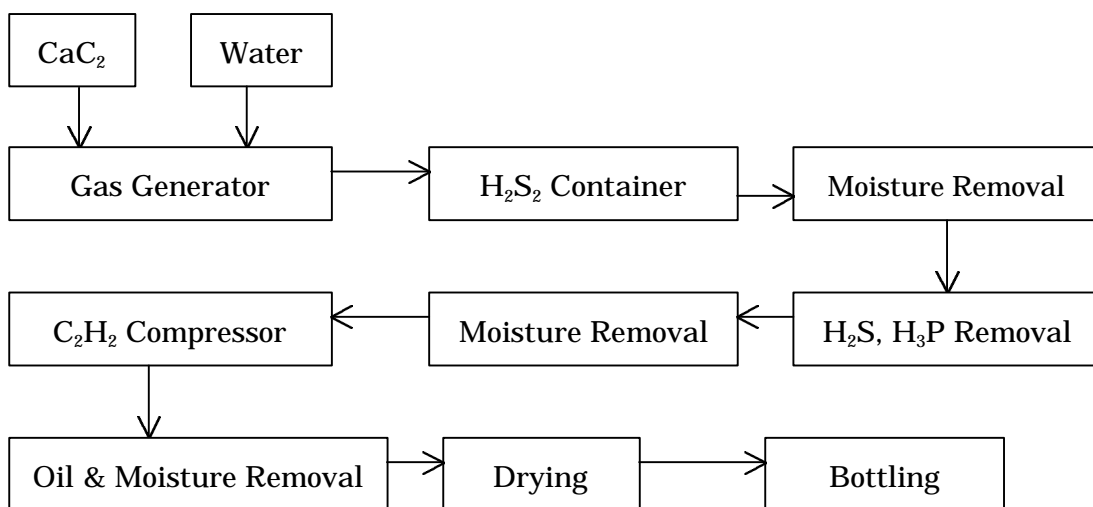


図-2 アセチレン製造工程図

2.2 排水発生源

用水源は Dong Nai River の水を配管で供給される City Water と井戸水で、それぞれの比率は 1 : 1 で、使用量は $16,000\text{m}^3/\text{y}$ である。用途は生活用水、アセチレン製造工程の冷却水および工程水で、このうち、工程で使用するものは $8,000\text{m}^3/\text{y}$ である。水の総使用量は $21,000\text{m}^3/\text{y}$ で、排水量は水使用量の 60%、 $12,600\text{m}^3/\text{y}$ である。排水の分析は年 1 回行なっている。

排水から固形廃棄物を分離するために沈殿池がある。

工場ばかりでなく、第 1 Bien Hoa 工業地域には排水と固形廃棄物に関して環境問題がある。この工業地域は排水を Dong Nai River に排出するのに開渠の排水システムを採用しており、工業排水は生活排水と混合されて Dong Nai River に排出される。しかし、取水源もまた、Dong Nai River である。

用排水の系統図とサンプル採取点を図-3 に示す。

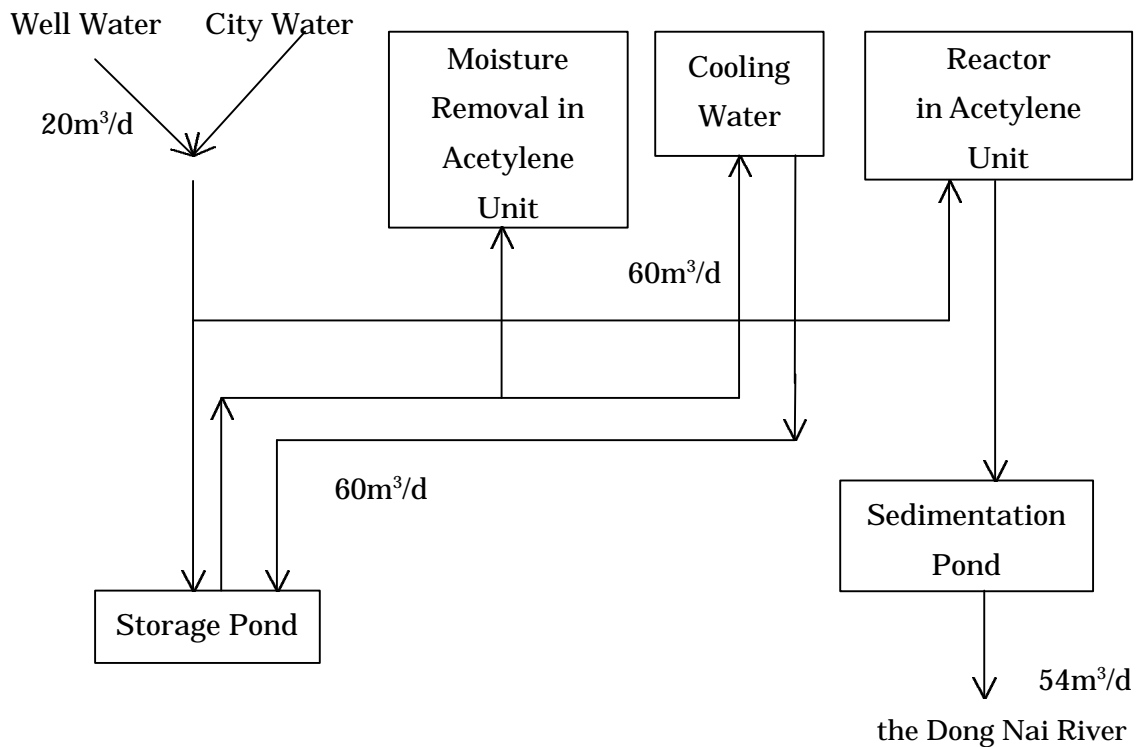


図-3 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

外観的には場内、設備、装置が良く保守されていることから工場の管理は良いものと思われる。当工場では ISO9000 を取得すべく教育中で初期段階にある。ISO9000

の資格取得後、ISO14000 の取得に挑戦することを考えている。

アセチレンの生産に伴って発生する排水と固形廃棄物に関して環境に対してインパクトがある。固形廃棄物の発生量は多量で、60,000Nm³/y のアセチレンを製造するのにカルシウム・カーバイド 6,261,000kg/y を使用し、水酸化カルシウム 522,000 l/y とカーバイド滓 320 t/y を排出する。アセチレンの製造後の、カーバイド滓の組成は表-5 の通りである。

これから見ると、カーバイド滓には相当量のカルシウム・カーバイドが含まれていることになる。

表-5 カーバイド滓の組成

Parameter	Concentration (%)
Calcium Carbide	24.6
CaO	12.5
MgO	0.5
Fe ₂ O ₃ +Al ₂ O ₃	3.5
S	0.2
C	1
FeSiO ₄	4

3.2 原材料・用役消費量

アセチレン製造原料のカルシウム・カーバイドは中国から輸入している。

1998 年の原材料・用役消費量は表-6 に示す通りである。

表-6 原材料・用役消費量(1998 年)

Material Used	Amount	Cost (VND/unit)
Oxygen/Nitrogen		
Solid Soda	20 t	3,810,000
Perlite Insulator		
Copper Wire	0.0051 t	40,000,000
Ammonium Chloride	0.150 t	4,000,000
Ammonium Hydroxide	0.300 t	6,000
Lubricant	8.0 t	9,727
Electricity	9,906,000 kwh	770
Water	36,000 m ³	3,100
Acetylene		
Calcium Carbide	6,000 t	5,136,000
Calcium Chloride	4.0 t	4,300,000
Acetone	15.0 t	7,910,000
Water		
Electricity	54,000 kwh	1,020
Electrode Product		
Ferro-manganese	35.0 t	12,199,000

Rutile	100.0 t	3,636,000
Ilmenite	50.0 t	636,000
Feldspar	40.0 t	1,182,000
Kaolin	17.0 t	825,000
CaCO ₃	7.0 t	961,000
Wood Chip	11.0 t	2,400,000
Iron Oxide	3.0 t	7,909,000
Titanium Oxide	1.0 t	31,905,000
Silicate	4.0 t	1,812,000
Tale Powder	70 t	1,340,000
Steel	730 t	4,200,000
Electricity	230,000 kwh	820

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-7 に、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルの CECO での分析結果を表-8 に示す。

表-7 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	概算流量 (m ³ /d)	サンプルの内容
1	60	貯槽からの冷却水
2	10	井戸水 (全使用量の半量)
3	10	City Water (全使用量の半量)
4	60	冷却水の戻りと除湿機からの戻りの混合物
5	54	沈殿槽からの放流水
6	54	アセチレン反応器出口排水
7	極少量	除湿機から貯槽への戻り
8	60	冷却水の貯槽への戻り

表-8 水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
Time		11:31	11:22	11:50	12:00
Temp.		27	28	27.8	28
pH		8.0	5.0	9.7	11.98
Conductivity	mS/cm	0.12	0.09	0.09	7.96
Turbidity	NTU	8	1	14	1,080
Oil content	mg/l	0.09	<0.01	0.14	0.17
BOD ₅	mg/l	8	3	7	118
COD	mg/l	16	5.6	14	340
DO	mg/l	5.8	5.4	5.8	3.4

Sampling Point		1	2	3	4
Parameter	Unit				
SS	mg/l	19	6	11	3,336
T-nitrogen	mg/l	7.5	2.3	6.5	29.3
CN	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	0.079
Phenol	mg/l	0.002	<0.001	<0.013	0.008
Residual Cl	mg/l	0.02	0.01	0.05	1.85
SO ₄	mg/l	3	1	6	15
S	mg/l	4.5	2.3	45.8	349.5
T-P	mg/l	0.52	0.04	0.43	6.71

Sampling Point		5	6	7	8
Parameter	Unit				
Time		11:43	11:24	11:39	11:30
Temp.		45	28	27	28.5
pH		11.8	5.0	7.8	7.8
Conductivity	mS/cm	7.8	0.09	4.78	0.14
Turbidity	NTU	1,742	1	301	21
Oil content	mg/l	0.18	<0.01	0.10	0.08
BOD ₅	mg/l	230	2	391	20
COD	mg/l	740	3.8	648	68
DO	mg/l	6.0	6.4	4.0	5.4
SS	mg/l	1,520	3	732	60
T-nitrogen	mg/l	42.3	1.3	324	8.4
CN	mg/l	0.076	<0.001	0.121	0.003
Phenol	mg/l	0.013	<0.001	0.03	0.003
Residual Cl	mg/l	0.53	0.02	1.72	0.09
SO ₄	mg/l	10	0.71	86	5
S	mg/l	243	4.5	0.83	0.08
T-P	mg/l	0.56	0.07	0.12	0.27

井戸水と市水とは品質的に見てほぼ同等である。

沈殿槽はカーバイド滓の沈殿で埋まっており、排水は沈殿槽を素通りして放流されている状態である。アセチレン反応器出口排水はカーバイド滓を多量に含むため色が灰色をしている。

4.2 工業排水基準

ヴェトナム工業排水基準（Bランク）を表-9に示す。

公共用水域に排出される排水(サンプル採取点 5)の測定結果をヴェトナム工業排水基準（Bランク）と比較すると pH、BOD₅、COD、SS および硫黄化合物が基準値を超えている。

表-9 工業排水基準 (B ランク)

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 基準値を超えている項目について、以下の項目に示す対策等を取ることで、早急に排水の改善を図ることが必要である。
- (2) 沈殿処理の前に酸剤を用いて中和することが必要である。近隣に酸性の排水がある場合には、これを中和に使用する工夫が必要である。
- (3) 沈殿池を二分割して、沈殿物の除去を順次行なうことにより、排水の沈殿処理効果を向上させる必要がある。
- (4) 工場内を特に、安全面から整頓し、清潔に保持することが必要である。
- (5) 火災、爆発の発生防止のためには、携帯型か固定型のアセチレン検出器を設置することにより安全管理の徹底を図ることが望ましい。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 工業地域全体として共同排水処理設備を設置することが望ましい。
- (2) ISO9000 の取得に向けて、さらに工場内や設備の保全の向上を図るとともに、生産管理や品質管理などのシステムを図ることが望ましい。

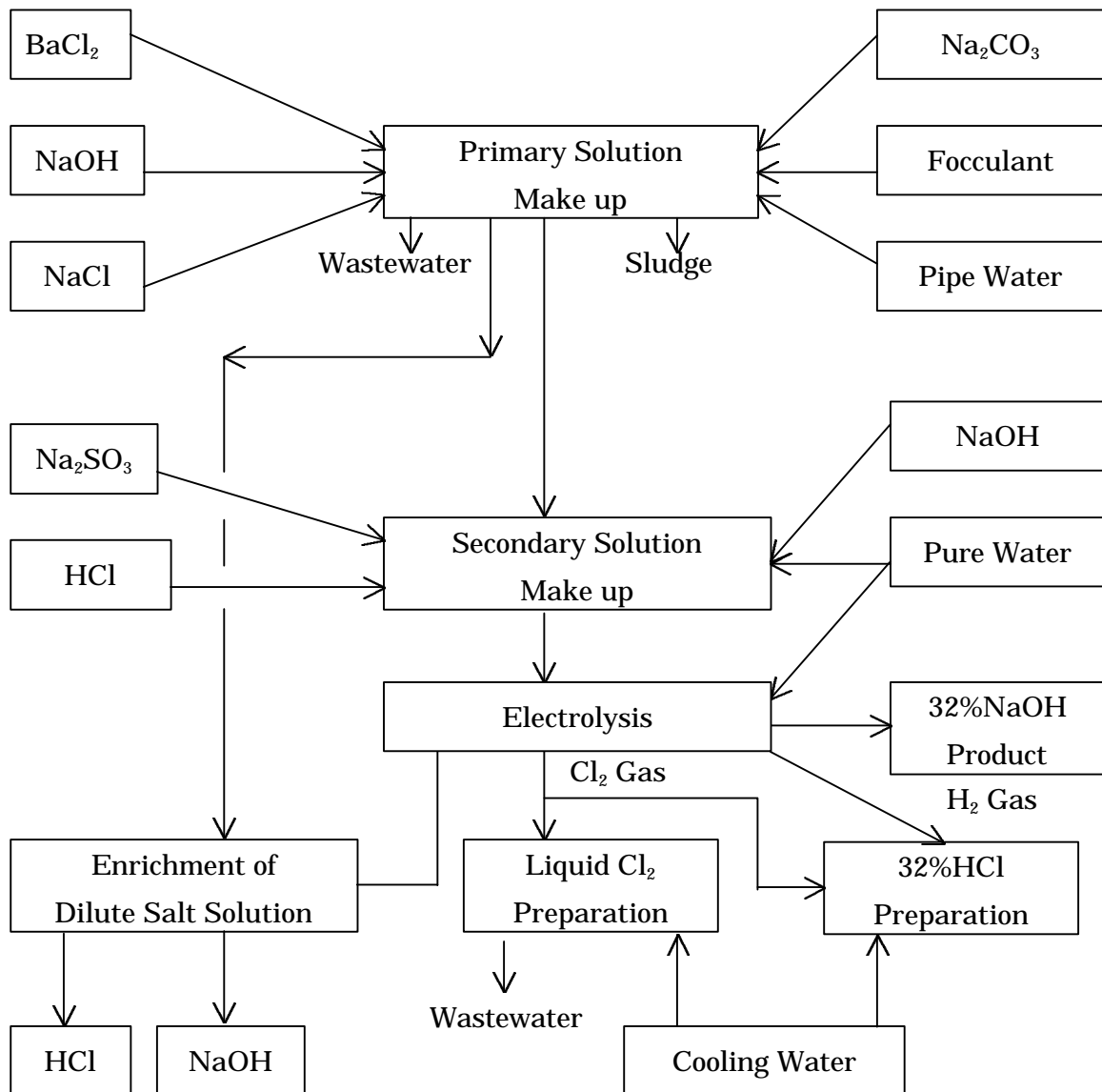


図-3 か性ソーダ・塩酸・液体塩素製造工程図

2.2 排水発生源

用水源は市水（City Water）と河川水（the Dong Nai River）とがあり、前者は純水の生産、珪酸ソーダの生産、漂白剤の生産、電解溶液の生産に使用している。使用量は $19\text{m}^3/\text{h}$ である。後者は洗浄用と冷却水として使用している。その使用量は $25\text{m}^3/\text{h}$ である。用水に関して純水製造のための脱イオン設備以外には処理設備はない。

排水量は $34\text{m}^3/\text{h}$ で、主体が洗浄排水、床のクリーニング排水等で生活排水が若干含まれる。

水質分析は排水に関しては毎日、脱イオン水に関しては毎週、自社の分析室で行なっている。

環境汚染問題が工業地域全体の問題の一つであり、本工場もまた、排水水質に問題を抱えている。工業排水に関して言えば、工場排水は沈殿池に送水される。その排水は pH 値が低いが、今までに中和処理はなされていない。近い将来に自動中和処理設備を導入すべく現在検討中である。

図-4 に用排水系統図とサンプル採取点を示す。

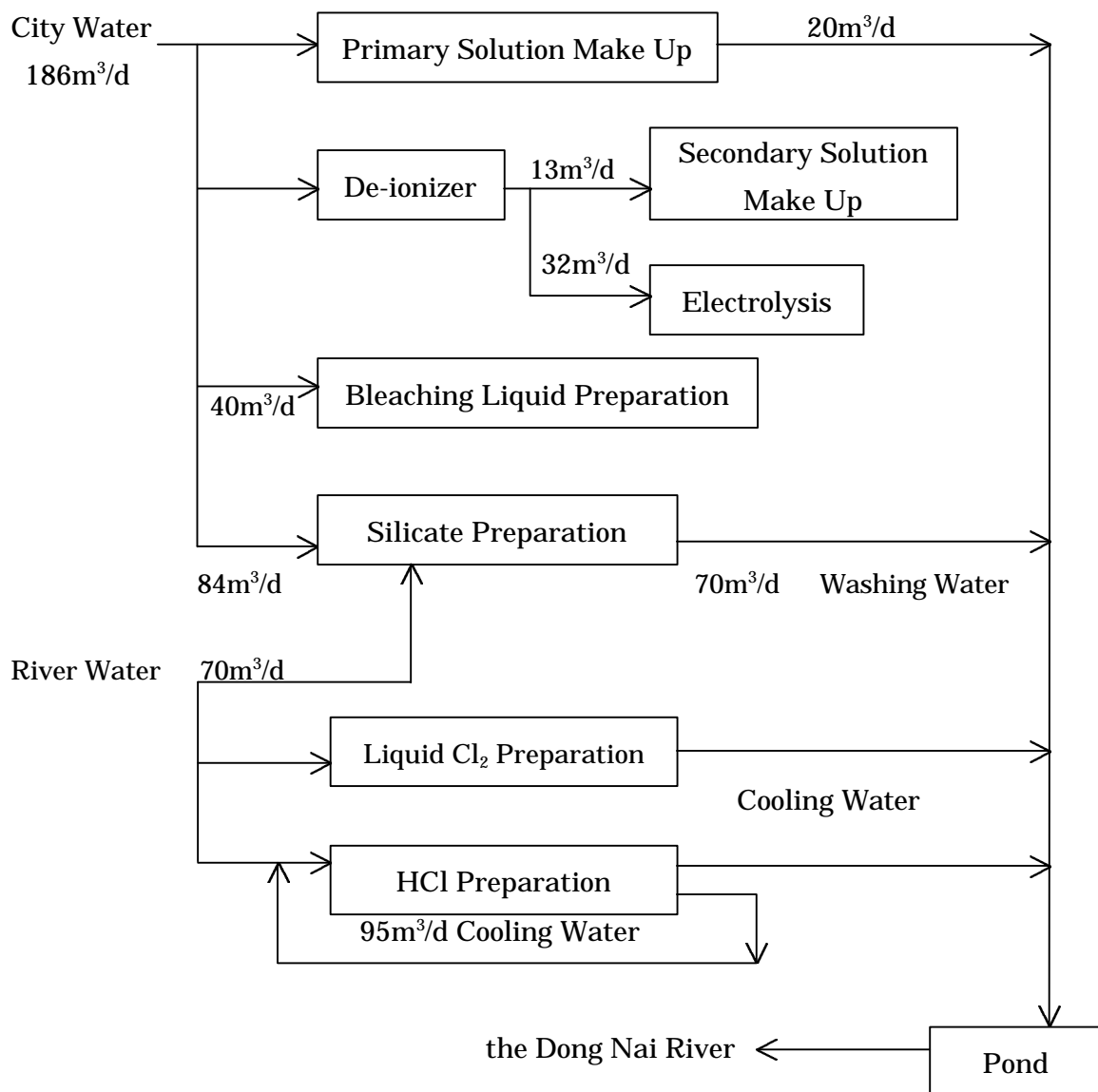


図-4 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

外観的には場内、設備、装置が良く管理されているので、工場の管理は行き届いて

いると思われる。

ISO9000 は 2000 年に取得する予定であるが、ISO14000 に関しては取得計画は未だない。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の原材料・用役消費量を表-3 に示す。

表-3 原材料・用役消費量 (1998 年)

Material Used	Unit	Amount	Cost
NaOH (32%)			
NaCl (93%)	Tons	13,442.370	505,000 VND/t
NaOH (32%)	Tons	869.350	992,000 VND/t
Na ₂ CO ₃ (98%)	Tons	103.120	1,900,000 VND/t
HCl (30%)	Tons	727.034	950,000 VND/t
BaCl ₂ (85%)	Tons	283.775	2,900,000 VND/t
Na ₂ SO ₃ (95%)	Tons	12.700	11,000,000 VND/t
Fuel Oil	Tons	640.780	1,600,000 VND/t
Electricity	kwh	18,402,477.000	779 VND/kwh
De-ionized Water	m ³	14,653.250	34,312 VND/m ³
City Water	m ³	45,504.000	3,100 VND/m ³
HCl (32%)			
Cl ₂ Gas	Tons	5,409.199	2,311,042 VND/t
Fuel Oil	Tons	4.435	1,600,000 VND/t
Electricity	kwh	1,038,393.000	830 VND/kwh
Pipe Water	m ³	23,787.500	3,100 VND/m ³
De-ionized Water	m ³	3,334.280	34,312 VND/m ³
Liquid Cl ₂			
Cl ₂ Gas	Tons	999.757	2,311,042 VND/t
H ₂ SO ₄ (97%)	Tons	56.004	900,000 VND/t
Electricity	kwh	345,756.000	830 VND/kwh
Sodium Silicate			
Sand	Tons	1,798.740	80,000 VND/t
NaOH (32%)	Tons	2,481.696	1,232,553 VND/t
Fuel Oil	Tons	212.135	1,600,000 VND/t
Pipe Water	m ³	21,940.000	3,100 VND/m ³
Electricity	kwh	127,905.300	830 VND/kwh
Bleaching Liquid			
Cl ₂ Gas	Tons	217.611	2,311,042 VND/t
CaO (70%)	Tons	634.290	600,000 VND/t
Pipe Water	m ³	13,600.700	3,100 VND/m ³
Electricity	kwh	75,494.00	830 VND/kwh

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

表-4 にサンプル採取点とサンプルの内容を、図-4 に用排水系統図とサンプル採取点を示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	市水（用水源の1つ）
2	河川水（用水源の1つ）
3	第1段電解溶液調整工程排水
4	液体塩素製造工程排水（冷却水）
5	シリケート製造工程排水（洗浄水）
6	各製造工程排水の総合排水で溜池に流入前
7	酸製造工程排水（冷却水）
8	溜池の流出排水（河川に排出）
9	一般環境としての河川水（採取点2と水質は略同一と思われる。）

測定点3は非定常排水のためにサンプルの採取ができず、また、一般環境としての河川水の測定点である測定点9ではサンプル採取に適切な場所が見つからずにサンプル採取を断念した。

簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルのCECOでの分析結果を表-5に示す。測定点4および測定点6ならびに溜池では若干の油膜が認められたが、測定点8では油膜は認められなかった。また、溜池の入口、出口の排水のpHがそれぞれ2.1、2.6と低かった。

表-5 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:55	10:40	-	10:00	10:34
Temp.		26	27	-	28	26
pH		7.2	8.0	-	7.4	10.8
Conductivity	mS/cm	0.05	0.25	-	0.05	2.0
Turbidity	NTU	1	15	-	24	760
Oil content	mg/l	<0.01	0.04	-	0.10	0.15
BOD ₅	mg/l	2	13.4	-	8	37
COD	mg/l	3.4	47.6	-	11.2	60.8
DO	mg/l	6.9	6.1	-	6.6	4.4
SS	mg/l	4	22	-	18	1,784
T-nitrogen	mg/l	2.9	6.2	-	6.6	4.3
CN	mg/l	<0.001	<0.001	-	0.004	0.018

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Phenol	mg/l	<0.001	<0.001	-	0.005	0.001
Residual Cl	mg/l	0.12	0.07	-	0.06	0.84
SO ₄	mg/l	1.3	11	-	1.0	0.0
Fe	mg/l	0.08	0.29	-	0.53	0.34

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Time		10:24	10:18	10:30	-	
Temp.		28	29	28	-	
pH		2.1	4.3	2.6	-	
Conductivity	mS/cm	7.3	0.21	0.22	-	
Turbidity	NTU	40	19	30	-	
Oil content	mg/l	0.17	0.15	0.13	-	
BOD ₅	mg/l	26	9	9	-	
COD	mg/l	52.4	11.2	23.2	-	
DO	mg/l	5.4	5.8	6.4	-	
SS	mg/l	644	29	45	-	
T-nitrogen	mg/l	7.2	4.56	6.46	-	
CN	mg/l	0.006	0.001	0.016	-	
Phenol	mg/l	0.001	<0.001	0.003	-	
Residual Cl	mg/l	0.09	0.19	1.46	-	
SO ₄	mg/l	40	25	25	-	
Fe	mg/l	6.08	1.18	2.92	-	

4.2 工業排水基準

ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を表-6に示す。

公共用水域に排出される排水（サンプル採取点 8）の測定値をヴェトナムの工業排水基準（Bランク）と比較すると、pHが基準値を超えている。

表-6 工業排水基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 公共用水域に排出されている排水の pH が基準値を超えているので、沈殿池でアルカリ剤を用いて連続中和処理を実施することにより改善を図る必要がある。
- (2) 排水路で見受けられた油を吸着マット等で除去する。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 特になし。

CASE STUDY C-18

Tay Ninh Rubber Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 14 日(火)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Tay Ninh Rubber Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Tay Ninh Rubber Company
Ownership:	Local Government owned
Address:	Go Dau- Tay Ninh Province
Vice Director:	Mr. Le Khac Minh
Established:	1908 as a French Company, then in 1975 established as Tay Ninh Rubber Company
Corporate Capital:	
Number of Employees:	2,250 including 20 engineers
Main Products:	Rubber Materials

会社設立は 1908 年で、当時はフランスが経営していた。ヴェトナムに移管された。

1975 年にゴムの植林地面積は 4,000ha であった。現在の植林地面積は 7,300ha でこのうち 2,500ha が未だ若木である。植林地は 3 箇所にある。

ここには本社と工場があり、ここから 25 km 北の Ben Cui 地区に別の工場がある。従業員数は全社で 2,250 名でこのうち、学卒が 60 名である。学卒者のうち 20 名が技術者である。

当工場には三種類の製品がある。一つ目はラテックスからの塊状ゴム (3,000 t/y) 二つ目は cuplump からの塊状ゴム (2,000 t/y) 三つ目が濃縮ラテックス (2,000 t/y) である。Ben Cui の工場を含めた生産能力は表-2 の通りである。

表-2 ゴム製品の生産能力

Product	Factory in Tay Ninh	Factory in Ben Cui	Total
block rubber from latex	3,000t/y	3,000 t/y	6,000 t/y
rubber from cuplump	2,000t/y	--	2,000 t/y
latex concentrate	2,000t/y	--	2,000 t/y

1.2 事業の現況

稼働率は若干低い。当社の主要市場は、中国、東南アジア諸国および米国である。当社の製品の価格は品質的には同等であるが、輸入品の方が60～200ドル安い。今後、品質の安定性向上とコストカットが必要である。製造コストに関して言えば、当社はタイ品と原木のコスト、労務費で同等である。将来の増設には、特に、装置コスト、労務費および投資そのものといったコストを圧迫する要因がある。ヴェトナムのこれまでの化学工業は規模的に小さいが、将来は環境への優しさが要求されている。

(1) 生産

当社の主製品はSVR3LとSVR5であるが、SVR10とSVR20が市場では好まれている。後者の2種類の製品はタイヤ用として20%から75%需要が伸びるであろう。しかしながら、用地が限られていることから、現在のところ当社では将来の増設計画は持っていない。主要な副原料のアンモニアはHa Bac Fertilizer Companyから、蟻酸はドイツのBASFからいずれも30リットル缶という小容器で購入している。蟻酸の使用は市場価格如何によって酢酸に変更される。

1998年の生産実績を表-3に示す。

表-3 生産実績と歳入額（1998年）

Product	Amount (t)	Revenue (1,000 VND)
From the plantation's material	5,768.720	52,017,913
SVR3L	3,666.000	30,017,626
SVR5	34.435	249,266
SVR10	67.894	589,581
SVR20	728.258	5,482,743
Specialized	0.467	3,497
Skim	121.732	622,268
Latex Concentrates	1,148.973	14,307,932
From outside material	9.667	71,460
SVR20	9.667	71,460
Process for other material owner	1,055.827	
SVR3L	238.580	
SVR5	15.181	
SVR10	339.567	
SVR20	462.499	
Total	6,834.214	
SVR3L	3,950.541	
SVR5	49.616	
SVR10	407.461	
SVR20	1,200.424	
Specialized	0.467	

Product	Amount (t)	Revenue (1,000 VND)
Skim	121.732	
Latex Concentrates	1,148.973	

(2) 負債

国立銀行から 2,981,160,000VND、世界銀行から 9,352,780,000VND、合計して 12,333,940,000VND の負債があるとのことである。また、会社側の説明によると「10年の返済期限よりも前倒しで返済することを求められている。」とのことであった。

2. 生産技術

2.1 プロセス

図-1 に純ラテックスからのゴム加工工程図を、図-2 にカップランプからのゴム加工工程図を、図-3 に天然ラテックスからの濃縮ラテックス製造工程図を示す。

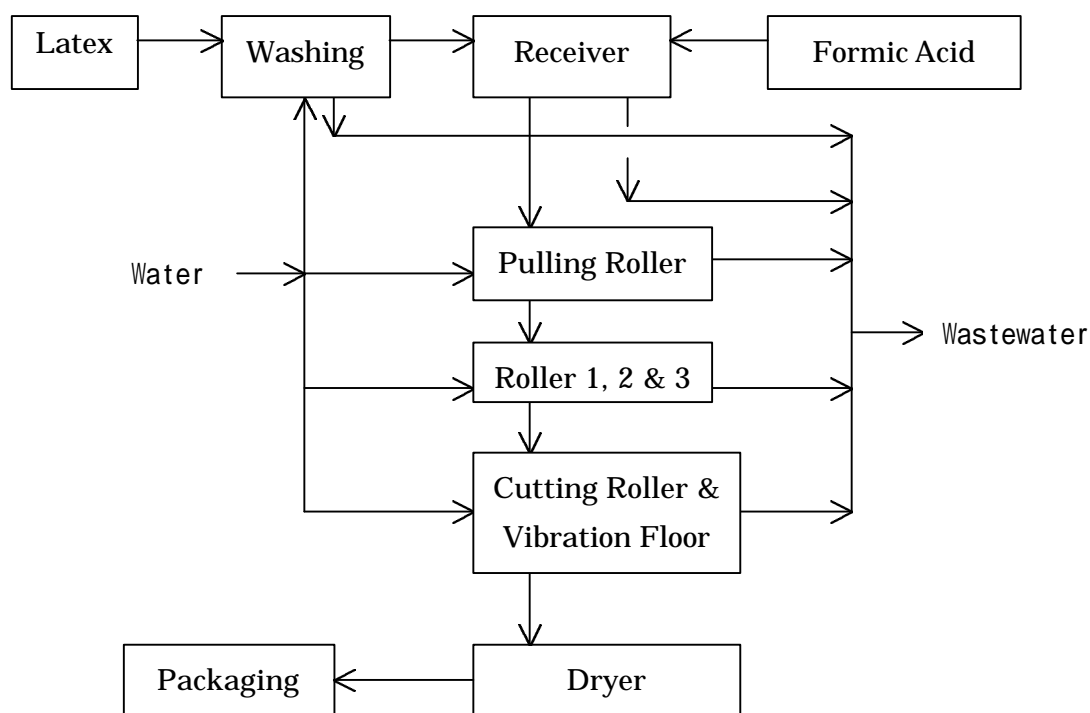


図-1 純ラテックスからのゴム加工工程図

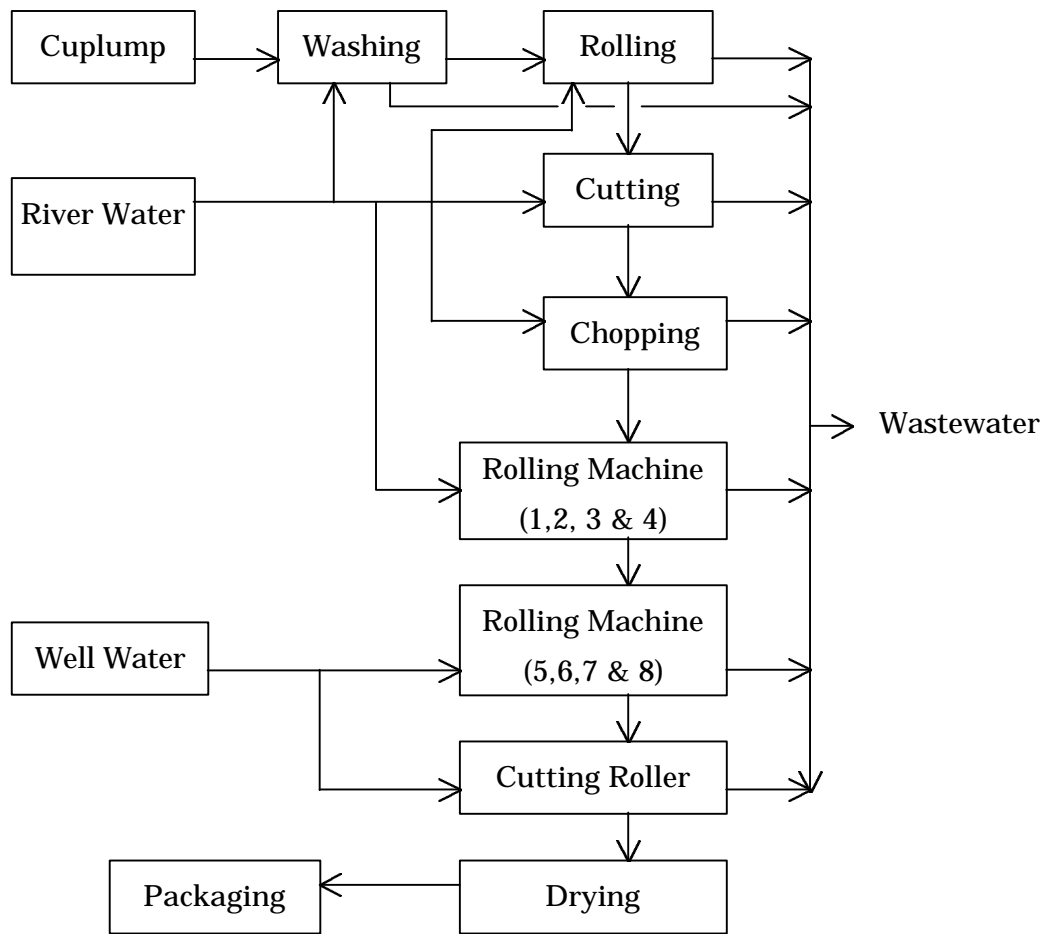


図-2 カップランプからのゴム加工工程図

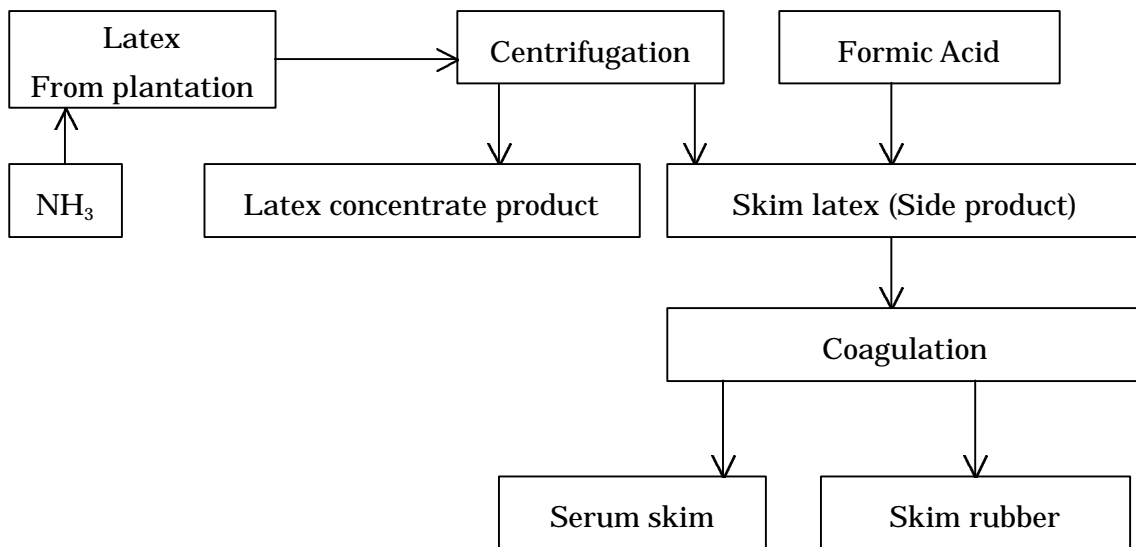


図-3 天然ラテックスからの濃縮ラテックス製造工程図

2.2 排水発生源

用水源は井戸水と河川水 (Vam Co Dong River) の両方を使用している。それぞれのポンプ能力は $50\text{m}^3/\text{h}$ 、 $30\text{m}^3/\text{h}$ である。なお、河川水はカップランプからのゴム・ブロックの製造工程前半の洗浄水に使用しており、この工程の後半の洗浄水には井戸水を使用している。

排水量は $500\text{m}^3/\text{d}$ で、上述の3製品の製造工程別に集約され、さらにそれが統合され河川 (Vam Co Dong River) に放流される。3系統の排水が統合された後、排水の生物処理装置がある。この装置は過去には上手く機能していなかったが、現在は負荷が少ないこともあって順調に動いている。この排水処理装置は第一段目の濃縮槽と五つの曝気槽からなる第二段目の曝気槽とから構成されている。将来のこの排水処理装置の増設には十分なスペースがない。

カンボジアからのカップランプの処理工程と濃縮ラテクス工程からは $\text{pH}4.2$ で BOD_5 、 COD が数千というやや有害な排水が排出される。定期的な水質チェックは行なってはいない。工場が住民地域から離れているために、これまでに地域住民からの苦情はない。用排水の系統図とサンプル採取点を図-4に示す。

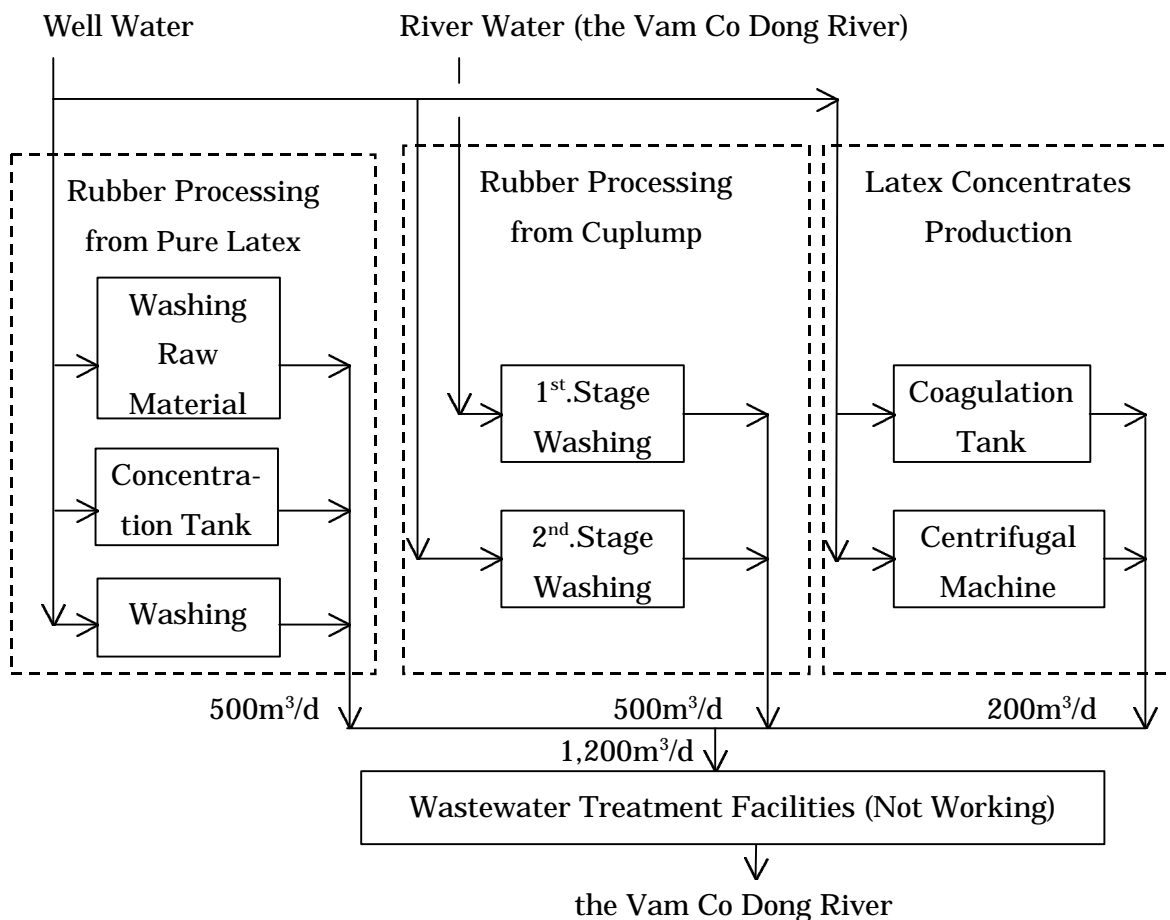


図-4 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

当工場の主要な環境問題は、排ガス、悪臭および排水である。

ISO9000 に関してはフランスのコンサルタントの指導のもとに申請の準備中で、2000 年に申請し、2001 年の半ば頃には取得できるであろうと考えている。ISO14000 に関しては、ISO9000 取得後に考えたいとして、現在は何も考えてはいない。

3.2 原材料・用役消費量

1998 年の原材料・用役消費量を表-4 に示す。

表-4 原材料・用役消費量 (1998 年)

Material Used	Amount	Cost / Unit (VND)	Cost (VND)
SVR3L,5			170,220,000
Formic Acid	3.6kg/t x3,955=14,240kg	10,216	145,476,000
NH ₃ , 20% solution	0.4kg x3,955=1,582kg	2,135	3,378,000
Sodium Bisulfide	0.6kg x3,955=2,373kg	8,522	20,223,000
Sulfuric Acid	0.08kg x3,955=316kg	3,616	1,143,000
SVR10,20			850,816,000
No Chemicals			
Water for Pure latex	3,955t x 25m ³ /t=98,875m ³	350	34,606,000
	1,608t x35=56,280m ³		
Water for Cuplump	1,271t x20=25,420m ³	350	19,698,000
Water for Skim Latex	971,165kw	350	8,897,000
Electricity		811	487,615,000
Latex Concentrates			185,774,000
NH ₃ Gas	12kg x1,149=13,788kg	10,665	147,049,000
NH ₃ Solution	16.2kg x1,149=18,1387kg	2,135	38,725,000
Skim Rubber			311,588,000
Formic Acid	250kg x122=30,500	10,216	311,588,000

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

排水処理装置が順調には稼動していなかったため、過去にはしばしば排水水質のチェックを行っていた。産業排水の測定結果について最新のデータは 1997 年のもので表-5 に示す通りである。

表-5 排水水質測定結果 (1997 年)

Parameter	Latex Concentration Unit	Block Rubber Unit
pH	4.2	5.7
BOD ₅	3,580	1,750

Parameter	Latex Concentration Unit	Block Rubber Unit
COD	6,572	2,740
SS	390	240
N, NH ₃	700	66

サンプル採取点とサンプルの内容を表-6 に示す。また、各サンプル採取点においての簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルについての CECO での測定結果を表-7 に示す。

表-6 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水
2	原料洗浄排水（非定常作業のため流れなし）
3	濃縮槽排水
4	洗浄排水（排水なし）
5	カップランプからのゴム・ブロック製造工程洗浄排水
6	凝集槽排水
7	凝集槽排水 + 遠心分離機排水
8	総合排水
9	河川水

表-7 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		13:10	-	12:54	-	13:02
Temp.		29	-	28	-	30.5
pH		7.6	-	5.4	-	7.9
Conductivity	mS/cm	0.17	-	2.5	-	0.28
Turbidity	NTU	0	-	852	-	44
Oil content	mg/l	<0.01	-	0.21	-	0.22
BOD ₅	mg/l	4	-	1,495	-	183
COD	mg/l	8	-	2,720	-	320
DO	mg/l	6.4	-	5.1	-	6.3
SS	mg/l	1	-	583	-	173
T-nitrogen	mg/l	3.2	-	1,684	-	151
CN	mg/l	<0.001	-	0.16	-	0.016
Phenol	mg/l	<0.001	-	0.002	-	0.015
Residual Cl	mg/l	0.03	-	3.64	-	1.06
SO ₄	mg/l	0.56	-	95	-	13

Sampling Point		6	7	8	9	
Parameter	Unit					
Time		13:22	13:28	13:35	13:14	
Temp.		30	29	28	27.5	
pH		4.8	6.7	6.2	7.4	
Conductivity	mS/cm	15.87	5.58	1.27	0.03	
Turbidity	NTU	1,680	1,780	830	10	
Oil content	mg/l	0.56	0.40	0.28	0.12	
BOD ₅	mg/l	1,770	1,972	560	18	
COD	mg/l	3,040	3,320	1,120	32	
DO	mg/l	5.0	5.3	6.0	6.1	
SS	mg/l	1,225	1,348	1,000	15	
T-nitrogen	mg/l	2,329	2,219	833	7.8	
CN	mg/l	0.159	0.044	0.092	<0.001	
Phenol	mg/l	0.012	0.010	0.021	0.005	
Residual Cl	mg/l	5.96	0.74	1.32	0.21	
SO ₄	mg/l	146	32	45	8	

4.2 工業排水基準

また、ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を表-8に示す。

表-7において公共用水域に排出される排水（サンプル採取点8）の結果を基準値と比較するとBOD₅、COD、SSおよび全窒素が基準値を超えている。これは排水処理装置が停止中であることによると考えられる。

表-8 工業排水基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
PH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 排出基準を遵守するためは、早急に現在の排水の内容や変動の実態の解析とともに、排水処理設備の最適な稼動条件を技術的に見直すことが必要である。
- (2) 水使用量の削減のために、各工程ごとの水質と必要とされる水質の解析、排水経路の区分の徹底などにより、水のリサイクルを検討することが望ましい。
- (3) 排水の濁度(SS)を改善するためにSSの解析を実施した後に、最適な凝集沈殿の方法を考慮するとともに凝集沈殿槽を設けることが望ましい。
- (4) 洗浄工程で向流式洗浄方法の採用や間接熱交換器の採用等によって、水使用の効率向上を図ることが望ましい。
- (5) 悪臭防止の観点から、発生源の確認と発生防止策の検討、さらには定例的な工場内、床の清掃活動を行なうことが望ましい。
- (6) 工場内や生産設備に係わる整理、清掃の徹底を図るとともに、生産管理、品質管理データなどのドキュメントシステムの整備によって、極力早急にISO9000の資格を取得する体制を整えることが望ましい。

5.2 中長期的な対応策

- (1) BOD₅およびCODが大幅に基準値を超えているので、排水量の削減や現在の排水処理設備の最適運転化の実施によっても問題が解決されない場合は、排水処理設備の増強や、さらには本格的な活性汚泥処理システムの導入が必要となる。

CASE STUDY C-19

TICO Detergent Powder Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 15 日(水)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

TICO Detergent Powder Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	TICO Detergent Powder Company / BINH DUONG Factory, TAN BINH Factory
Ownership:	Local Government owned
Address:	Road 14- Tan Binh- HCM City
Vice Director:	Mr. Nguyen Van Kieng
Established:	1972 for Tan Binh Factory 1995 for Binh Duong Factory
Corporate Capital:	
Number of Employees:	387 for Tan Binh Factory, 70 for Binh Duong Factory including 12 engineers
Main Products:	Detergent Powder at Tan Binh Factory LAS & Liquid Detergent at Binh Duong Factory

当社は、1972 年に Tan Binh 地区の 8000 平方メートルの敷地に設立され、LAS を原料として粉末洗剤と液体洗剤を生産してきた。1995 年に Binh Duong 県にイタリアの技術で LAS を生産する新鋭の工場を建設した。この工場では日本（日石化学）韓国、インドから輸入した直鎖アルキルベンゼンと豪州起源のシンガポールの会社から輸入した硫黄から三酸化硫黄を経て直鎖のアルキルベンゼン・スルホン酸塩（LAS）を製造している。この工場は Tan Binh 地区にある本社工場から約 40 k m 離れており、車で約 1 時間半のところにある。

本社工場では、製品の漏洩（振動篩にカバーがないため）が主要な問題で、その他に騒音問題（包装用の秤量機とブローが主要発生源で、前者が周波数の高い音、後者が周波数の低い音）がある。水に関しては、洗浄水が主体でプロセス水はそんなに多くはない。排水は市の下水道に流している。

ダナン地区に 2000 年建設開始で、2003 年頃に生産が開始される予定でヴィエトナムで最初の石油化学コンビナートが形成される見込みである。こうなると原料が国産となるが、建設費に多額の投資が必要のために價格的に輸入物に太刀打ちできないということも考えられる。

1.2 事業の現況

ヴェトナムにおける LAS の総生産能力は北部の 2 社と南部の 3 社とで合計約 100,000t/y であるが、需要は現在でもそんなに多くはなく、生産能力の三分の一である。市場の状況から、当社は LAS のその他の粉末洗剤に対する販売比率を増加させることを計画している。

2000 年には生産した LAS の 90% を粉末洗剤会社に販売したいと考えている。そして、残りの 10% の LAS を自社の粉末洗剤用に自家消費したい。このことは、当社が消費者商品から原料素材の生産に事業をシフトすることを考えていることになる。

(1) 生産

Tan Binh 工場では、製品の漏洩（振動篩にカバーがないため）が主要な問題で、その他に騒音問題（包装用の秤量機とプロワーが主要発生源で、前者が周波数の高い音、後者が周波数の低い音）がある。水に関しては、洗浄水が主体でプロセス水はそんなに多くはない。排水は市の下水道に流している。

Binh Duong 工場ではイタリアから導入された設備を用いて、輸入した直鎖アルキルベンゼンと輸入した硫黄とから LAS を製造している。LAS の生産能力は 12,000t/y で 1998 年の生産量は略フル生産（1998 年の生産量は 11,595t/y）で、製造した LAS の 20%（2000 年は 10% 程度）が自家消費で、残りの 80% は外部に販売している。LAS の需要は弱含みであるが、2000 年には生産能力を倍増したいと考えている。

ヴェトナムの粉末洗剤会社は、北部に 3 社、南部に 2 社の合計 5 社あり、全体の生産能力は年間 10 万トンで需要量の 3 倍にもものぼる。品質、価格ともに似通ったもので、儲けは薄い。今後は日本やシンガポールから輸入したラウリル・アルコールを使用して液体洗剤を製造する予定である。

1998 年の生産実績を表-2 に示す。

表-2 生産実績と歳入額（1998 年）

Product	Amount (t)	Revenue (million VND)
LASA	11,595	100,107
Detergent Powder	7,915	64,232
Detergent Paste	376	2,009
Total		166,351

(2) 負債

1999 年 12 月現在の負債額は次の通りである。

商業銀行 : 560 百万 VND
国立銀行 : 300 百万 VND
投資銀行 : 0.885 百万 VND
工業商業銀行 : 83,000USD

LAS 製造設備の建設費は全体で 3.6 百万米ドルで、機器の費用がこのうち 2.4 百万米ドルであった。この借金は、7 年で返済することになっており、金利は月 0.8% (年利で 9.6%) である。

2. 生産技術

2.1 プロセス

Binh Duong 工場では、豪州から輸入した硫黄から SO_2 、 SO_3 とし、日本、韓国、インドから輸入した LAB と反応温度 50、入口圧力 200 ミリバール、出口圧力 300 ミリバールの反応条件で濡れ壁式反応器で反応させて LAS を製造している。技術および機器類はイタリアのものである。この LAS 製造技術は 1995 年にイタリアから導入された。

図-1 に LAS 製造工程図を、図-2 に粉末洗剤・ペースト洗剤製造工程図を示す。

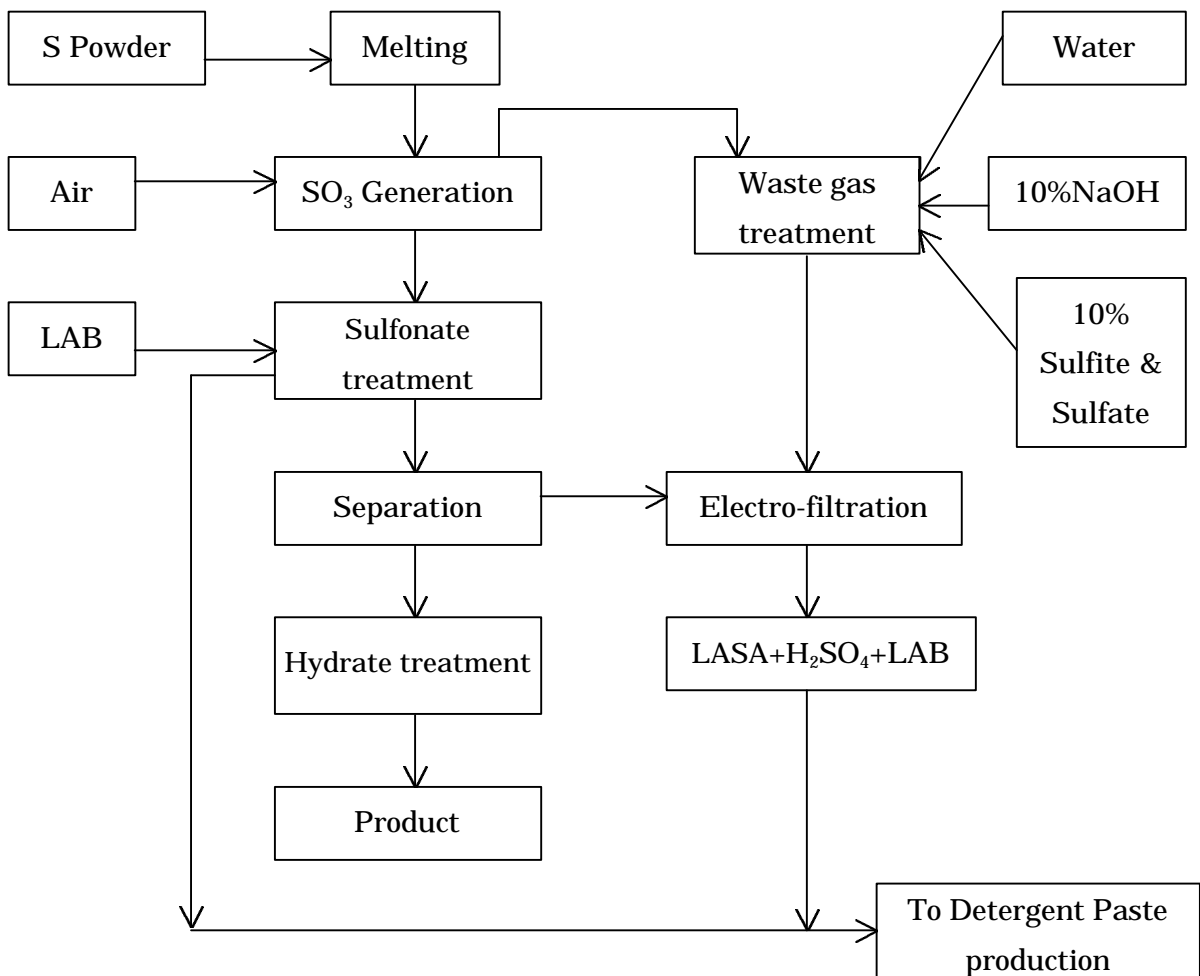


図-1 LAS 製造工程図 (Binh Duong 工場)

2.2 排水発生源

Binh Duong 工場の用排水関係に関しては、用水は地下水を使用しており、生活用水を含めて $80\text{m}^3/\text{d}$ 使用している。冷却水 ($200\text{m}^3/\text{h}$) は全量リサイクルしており、補給水は $5\text{m}^3/\text{h}$ である。また、2 ヶ月に 1 回機器の洗浄 (約 4 時間) と毎週 1 回床の洗浄を行なっている。この洗浄水の使用量は 1 回当たり 5m^3 である。さらに、空ドラムの洗浄水は繰り返し使用した後、LAS が含まれているので液体洗剤の製造に使用している。生活排水は池に集め、蒸発と地下浸透とで外部には一切排出していない。工業排水に関しての別の池に集め、蒸発と地下浸透とで外部には一切排出していない。

用排水系統図とサンプル採取点を図-3 に示す。

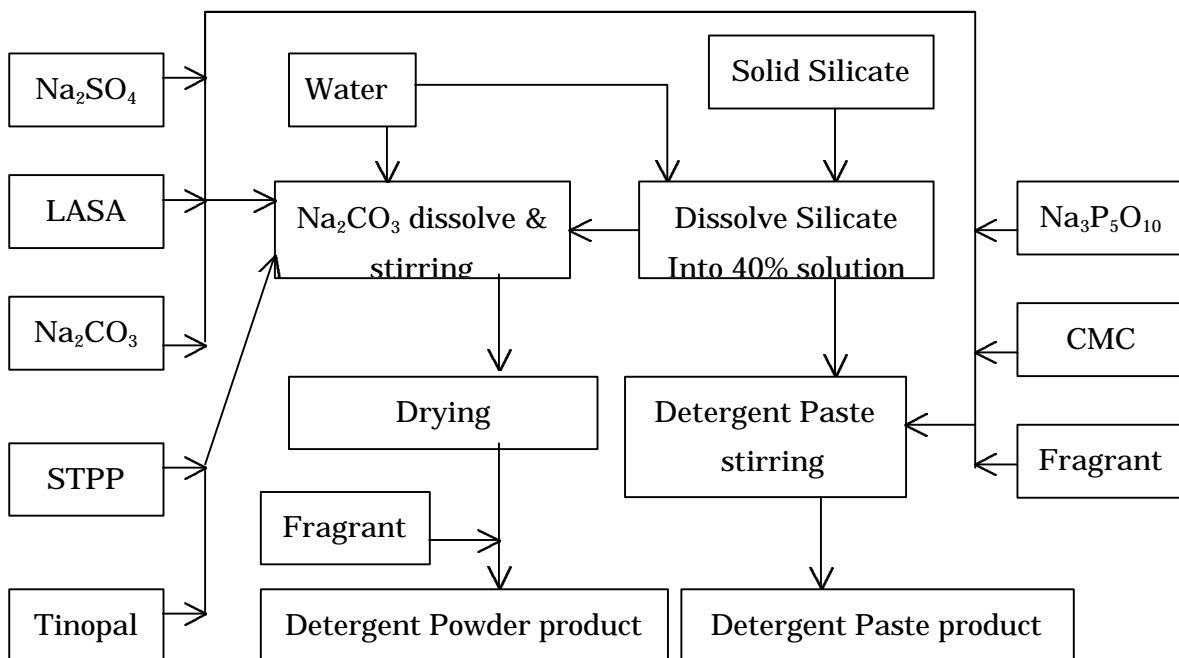


図-2 粉末洗剤・ペースト洗剤製造工程図 (Tan Binh 工場)

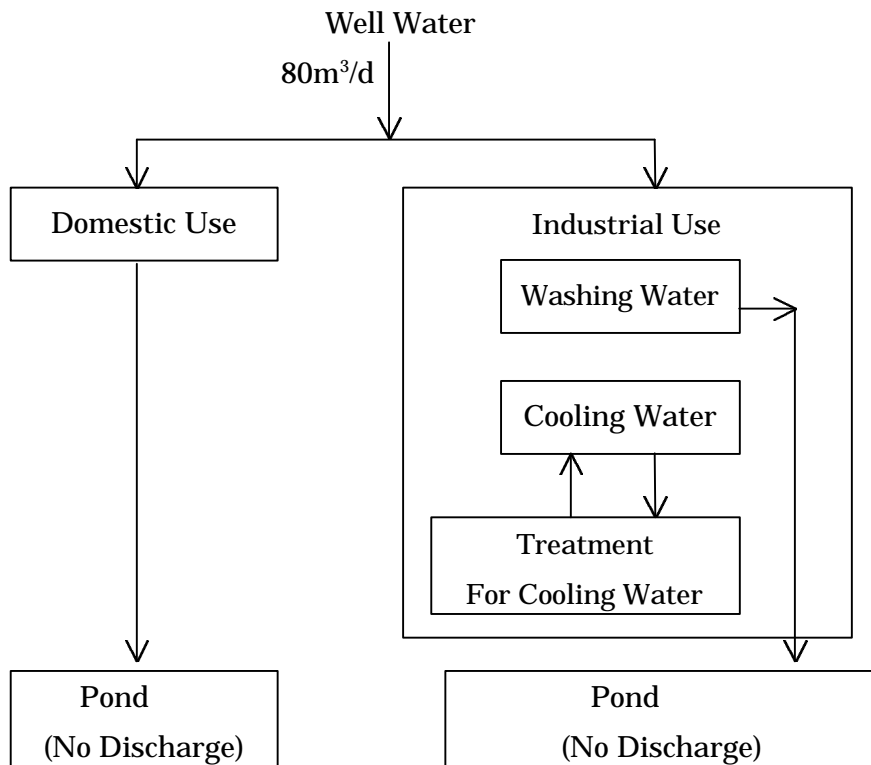


図-3 用排水系統図とサンプル採取点 (Binh Duong 工場)

3. 管理

3.1 全般

工場敷地、設備、装置は外見的には良く保守されており、工場の管理は良いように思える。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役消費量を表-3に示す。

表-3 原材料・用役消費量 (1998年)

Material Used	Unit	Amount	Cost/Unit	Cost
Detergent Powder				
LABSA	k g/t	1,425.00	10,576.91	15,072,096.00
Na ₂ CO ₃		633.00	1,622.42	1,026,991.80
Sodium Sulfate		3,989.00	1,124.23	4,484,553.00
STPP		673.00	6,090.14	4,098,664.20
TINOPOL,CBS-X	l /t	1,583.00	355,542.52	5,628,238.40
Fuel Oil & Diesel Oil		831,075.00	FO:1,583.69 DO:3,153.05	394,849,550.00 1,834,294,720.00

Silicate (40%)		3,348.00	764.75	2,560,383.00
Process Water		7,836.00	3,100.00	24,291,600.00
Electricity	k w/t	792.00	740.00	586,080.00
Fragrant	l /t	20.00	278,374.79	5,567,495.80
CMC		39.60	11,674.00	462,290.40
LAS				
LAB	k g	8,812.00	12,509.34	110,234,805.90
Sulfur		1,230.00	1,267.46	1,558,975.80
NaOH		104.40	4,000.00	132,322.82
Electricity	k w/t	2,551,000.00	810.00	2,066,310.00
Fuel Oil	l /t	173,925.00	1,583.69	275,443,283.30
Diesel Oil	l /t	28,987.00	3,135.05	91,397,460.35
Detergent Paste				
LABSA	k g/t	57.20	10,576.91	604,999.25
Na ₂ CO ₃		30.10	1,622.42	48,834.84
Sodium Sulfate		37.60	1,124.23	42,271.01
STPP		15.00	6,090.14	91,352.10
Silicate (40%)		64.00	764.75	48,994.00
Electricity		18,800.00	740.00	13,912,000.00
Process Water		169.20	3,100.00	524,520.00
Fragrant	l /t	0.94	278,374.97	261,672.00
CMC		3.00	11,674.00	35,022.00

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

サンプル採取点とサンプルの内容を表-4 に示す。また、簡易分析計での測定と同時に採取したサンプルの CECO での分析結果を表-5 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容 (Binh Duong 工場)

サンプル採取点	サンプルの内容
1	機器および床洗浄排水
2	生活排水 (池で採取)
3	井戸水
4	冷却水の処理後
5	工業排水 (ピットで採取)
6	サイゴン川の河川水 (Binh Duong Province で採取)

Binh Duong 工場では一切排水を工場外に排出していないので、排水に関しては何ら問題ない。

表-5 Binh Duong 工場の水質分析結果 (CECO)

Sampling Point		1	2	3	4	5	6
Parameter	Unit						
Time		11:15	11:32	11:40	11:45	11:52	13:54
Temp.		31	26	29	32	28	27
pH		6.7	6.9	5.0	6.4	5.4	7.8
Conductivity	m S/cm	0.05	0.07	0.2	0.2	0.04	0.03
Turbidity	NTU	1	15	10	1	31	40
Oil content	mg / l	0.03	0.1	<0.01	<0.01	0.12	0.15
BOD ₅	mg / l	4.7	27	4	2	10	6
COD	mg / l	12.8	48	14	3.2	14.4	9.2
DO	mg / l	6.7	4.9	4.0	6.4	5.6	5.0
SS	mg / l	6	12	6	1	26	35
T-nitrogen	mg / l	1.8	9.2	1.7	1.6	6.35	3.2
CN	mg / l	<0.001	0.024	<0.001	<0.001	0.012	0.003
Phenol	mg / l	<0.001	0.002	<0.001	<0.001	0.020	0.001
Residual Cl	mg / l	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.02
SO ₄	mg / l	1.6	27	2	0.32	18	2.6
LAS	mg / l	10.3	4.8	<0.01	<0.01	38.4	1.02
T-P	mg / l	0.01	0.17	0.02	0.01	1.33	0.02

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 工場内や生産設備の整理、清掃をさらに進めるとともに、生産管理や品質管理データのドキュメントシステムを整備することによって、極力早急に ISO9000 の資格を取得する体制を整えることが望ましい。
- (2) Tan Binh 工場に関して振動篩に可動式の蓋をすることにより製品のロスを削減することが可能となり、コスト削減ならびに作業環境の改善が図り得る。

5.2 中長期的な対応策

- (1) Tan Binh 工場で回転機器の騒音対策を実施することにより、作業環境の改善および近隣住民の苦情の削減を図ることが必要である。このためには、騒音源である回転機器の解析（周波数分析、騒音強度、設備保守状況）を実施した後、状況に応じた設備改善や防音措置、遮音措置を実施することが望ましい。

CASE STUDY C-20

Da Nang Chemical Industry Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 16 日(木)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Da Nang Chemical Industry Company の概況を表-1 に示す。

表-1 会社概況

Company Name:	Da Nang Chemical Industrial Company
Ownership:	State owned
Address:	53- Le Hong Phong- Da Nang City
Vice Director:	Mr. Huynh Ngoc Thuyen
Established:	1975
Corporate Capital:	
Number of Employees:	300 including 60 engineers
Main Products:	Detergent & Additives

当社は 1975 年に設立された粉末洗剤、NPK 肥料を製造する国営企業で、ダナン市の西約 15km にある Hoa Khanh Industrial Zone に立地している。当社の事業としては三つあり、化学製品の製造、化学製品の研究開発、化学プラントの設計・建設、である。

1.2 事業の現況

粉末洗剤事業に関しては、1998 年以前は毎年事業を拡大してきた。1998 年以後は P&G やユニリバーによって支援された合弁会社との競争のために急激に低下した。しかしながら、市場は非常に堅調で、当社は年率 20-25% の伸びを維持できるという計画をたてている。

一方、肥料事業に関しては順調で、1998 年の生産量に比べて 1999 年は 2 倍になると期待している。しかし、NPK 肥料は原料を全て他社から購入しており、これを改善するために、熔融マグネシウムを用いた過リン酸石灰製造の新プラントを建設しようとプレ F/S を行なう将来計画を持っている。

(1) 生産

1998 年の生産能力および生産実績は表-2 の通りである。肥料の実生産能力はプロセス改造後で 10,000t/y であり、余分の製品は最近イラクに輸出している。

一方、洗剤事業に関しては、粉末洗剤原料の LAS は TICO、ハイフォンにある会社、

HCMC にある会社、Long Thang 県にあるインドネシアとの合弁会社から購入している。また、珪酸塩は工場の近くに天然資源としてある原石から自社で製造している。珪酸ソーダ水溶液は洗剤会社に外販をしている。

洗剤の概略の製造工程(図-1 参照)は原料粉末の混合 水の添加 乾燥 包装 出荷であり、珪酸ソーダの概略の製造工程(図-2 参照)は原料の溶融(1,400) 冷却水に溶解(100-120) 貯蔵タンク(50) ドラム充填して出荷である。

環境問題としては、洗剤製造工程では排水で、肥料製造工程ではダストである。

表-2 生産実績と歳入額(1998年)

Product	Capacity (t/y)	Production (t)	Revenue (million VND)
Detergent Powder	5,000	6,506	
Detergent Paste	3,000	1,704	
Fertilizer	5,000	2,086	
Sodium Silicate	5,000	3,003	
Total			32,728

(2) 負債

会社から提供された資料によれば、ダナン工業商業銀行に 35 億 VND の負債がある。

2. 生産技術

2.1 プロセス

粉末洗剤と NPK 肥料の生産技術はいずれも自社開発の技術であるが、会社では優れたものとは考えておらず、設備も古いと考えている。日本との合弁会社の NPK 肥料の生産プロセス、特に、蒸気を使用した粒状化工程がプロセス設計の参考の一つとなっている。

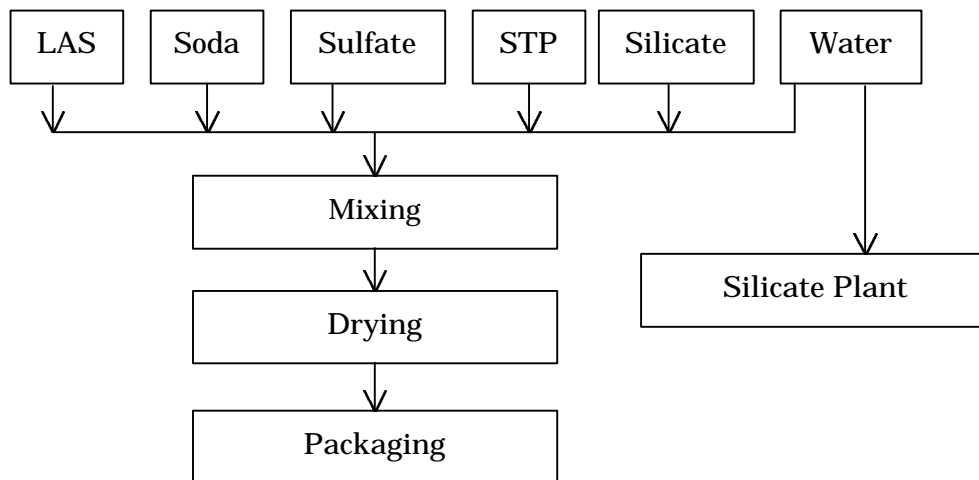


図-1 洗剤製造工程図

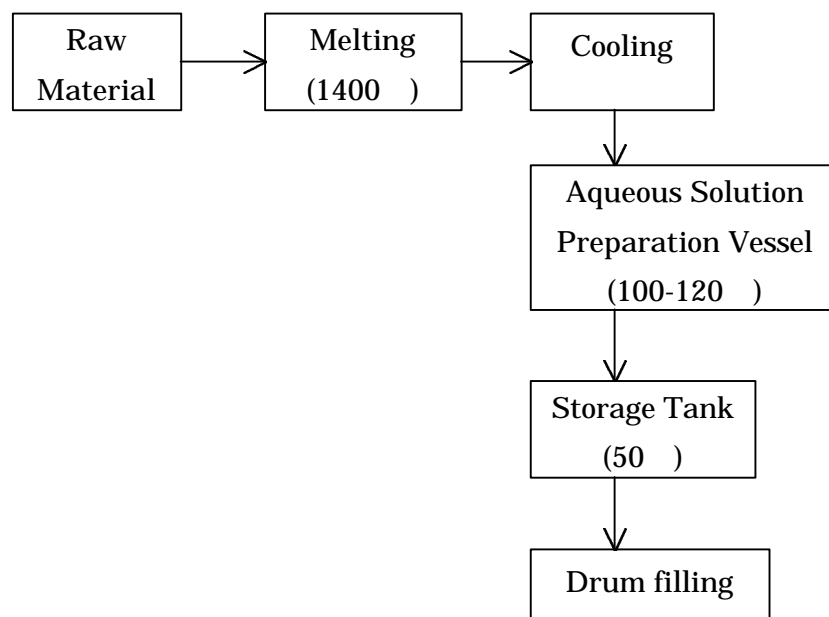


図-2 珪酸ソーダ製造工程図

2.2 排水発生源

用水源は井戸水で 40-150m³/d (平均して 80m³/d) である。用途は生活用水の他に工業用としては、粉末洗剤製造工程で冷却水、機器の洗浄およびプロセス水として、ならびに珪酸ソーダ製造 (10m³/d)、ボイラー (油焚きで 1 t/h、) 用水 (5m³/d) および乾燥工程でのロスの補給水 (20m³/d) である。一方、NPK 肥料製造工程では、製品に湿り気を与えるために少量の水を使用しているだけである。

排水 (洗浄水、冷却水) はすべて再利用しており、全く外部には排出していない。Hao Khanh Industrial Zone では、工業排水を近くの大きな湖に排出することが禁じられており、当社は沈殿槽のみの排水処理設備を設置している。政府や企業によって排水に係る環境対策としてこれしか考えられてこなかったが、これは完全な技術とは思っておらず、近い将来しっかりした設備を完成させたいと考えている。なお、当工場では重金属は一切使っていない。

図-3 に用排水系統図とサンプル採取点を示す。

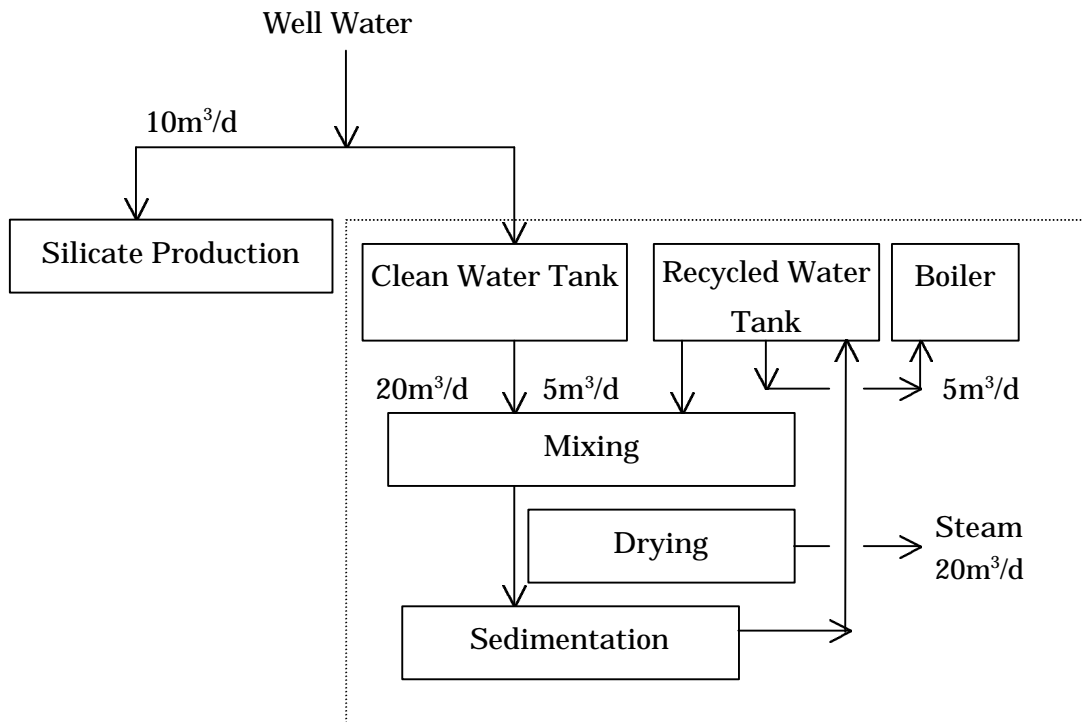


図-3 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

工場の管理は生産の拡大に関心が向いている。環境状態の改善のために、極力早期に生産システムの改善を考えている。

一方、現行の品質管理に関する業務に多忙のために ISO9000 の資格取得は未だ考えていない。

3.2 原材料・用役消費量

1998年の原材料・用役エネルギー消費量は表-3の通りである。

表-3 原材料・用役エネルギー消費量(1998年)

Material Used	Unit	Amount	Cost (million VND)
Detergent	Tons		25,135.85
LAS		1,120	12,320
Soda		1,500	3,300
Sodium Sulfate		2,395	2,874
STP		255	1,785

Material Used	Unit	Amount	Cost (million VND)
Sodium Silicate		2,500	2,375
Water	m ³	11,650	34.95
Fuel Oil	Tons	950	1,520
Diesel Oil		104	374.4
Electricity	kwh	690,645	552.5
Fertilizer			
Urea	Tons	250	
FA		550	
DAP		140	
Superphosphate		600	
Potassium Sulfate		260	
Coal Powder		300	
Electricity	kwh	73,000	

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

表-4 にサンプル採取点とサンプルの内容を示す。また、簡易分析計による測定と同時に採取したサンプルについての CECO での水質分析結果を表-5 に示す。

表-4 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水
2	沈殿槽入口（リサイクル・ライン）
3	沈殿槽出口（リサイクル・ライン）

表-5 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
Time		9:55	10:05	9:50
Temp.		25	24	25
pH		6.6	10.6	6.6
Conductivity	m S /cm	0.3	10	0.3
Turbidity	NTU	4	331	4
Oil content	mg/ l	<0.01	0.25	<0.01
BOD ₅	mg/ l	7	68	7
COD	mg/ l	16	128	16
DO	mg/ l	4.6	4.3	4.6
SS	mg/ l	7	389	7
T-nitrogen	mg/ l	2.3	13	2.3
Phenol	mg/ l	<0.001	0.05	<0.001
Residual Cl	mg/ l	0.07	0.58	0.07

Sampling Point		1	2	3
Parameter	Unit			
SO ₄	mg/ l	62	275	62
CN	mg/ l	0.009	0.063	0.009
T-P	mg/ l	0.02	0.21	0.02
LAS		0.0	1,564.1	0.0

当工場では工場外に排水を排出していないので、環境に対するインパクトはない。

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 工場内の整備状況は良好であり、さらに整理、清掃を進めるとともに、生産管理や品質管理データに関するドキュメントシステムを整備することにより、極力早期に ISO9000 の資格取得を申請することが可能となる。
- (2) 設備保守や運転管理の強化により油貯槽からの油漏れの防止を図るとともに、漏出した油は清掃、除去する必要がある。

5.2 中長期的な対応策

- (1) 特になし。

CASE STUDY C-21

Da Nang Rubber Company

訪問日 ; 1999 年 12 月 17 日(金)

1. 全般的概況

1.1 会社概況

Da Nang Rubber Company の概況を表-1 に示した。

表-1 会社概況

Company Name:	Da Nang Rubber Company
Ownership:	State owned
Address:	01 Le Van Hien- Da Nang City
Vice Director:	Mr. Phan Thanh Hoang
Established:	1975
Corporate Capital:	
Number of Employees:	1,000 including 120 university graduates
Main Products:	Auto, Cycle Motorcycle Tire

当社は主として国内市場向けの自動車、バイク、自転車のタイヤとチューブを製造しており、会社の設立は 1975 年で、従業員数は 120 名の学卒を含め 1,000 名である。会社パンフレット、資料の提供はあったが、質問票に対する回答は得られなかった。

1.2 事業の現況

ヴェトナムでは自動車、バイク需要の増加割合が高く事業は順調である。1998 年の歳入額はタイヤとチューブの販売で 1,750 億 VND であった。これら製品の主な顧客は国内である。

(1) 生産

1998 年の生産実績は自動車用タイヤが、バイク用タイヤが 1,500,000 セットで、これらには自動車用再生タイヤ 20,000 セットとバイク用再生タイヤ 60,000 セットが含まれている。

1994 年と 1997 年の間での事業の伸びは急激で毎年、伸び率は大体 2 倍となっており、1998 年のこの傾向が続いている。毎年の販売額推移を示すと表-2 の通りである。

表-2 販売額の推移

Year	Sales (million VND)
1994	16,000
1995	32,000
1996	64,000
1997	114,000
1998	175,000
1999 (Estimated)	250,000

(2) 負債

2. 生産技術

2.1 プロセス

タイヤとチューブの製造技術は各種の技術が混合されており、特に装置は多くの国々から購入した。

図-1 に自動車用・バイク用のタイヤ・チューブ製造工程図を、図-2 に自転車用のタイヤ・チューブ製造工程図を示す。

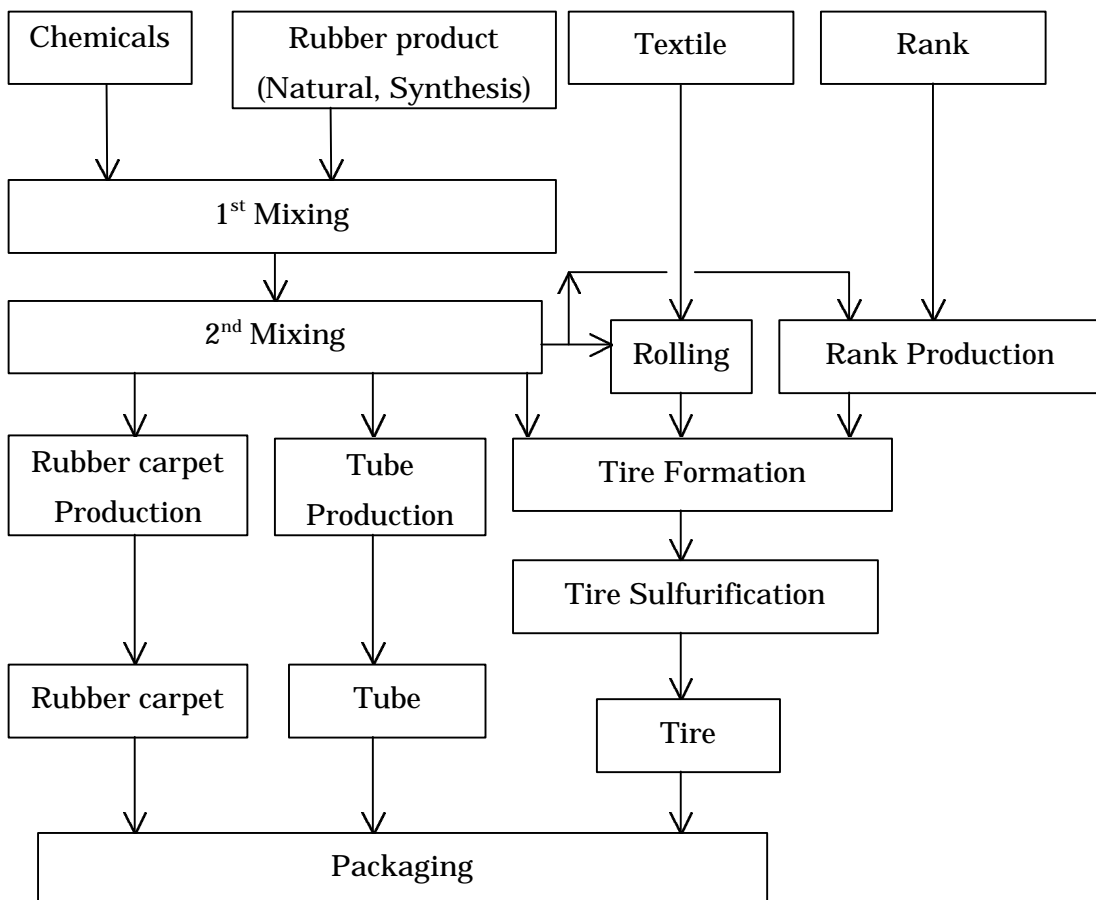


図-1 自動車用・バイク用のタイヤ・チューブ製造工程図

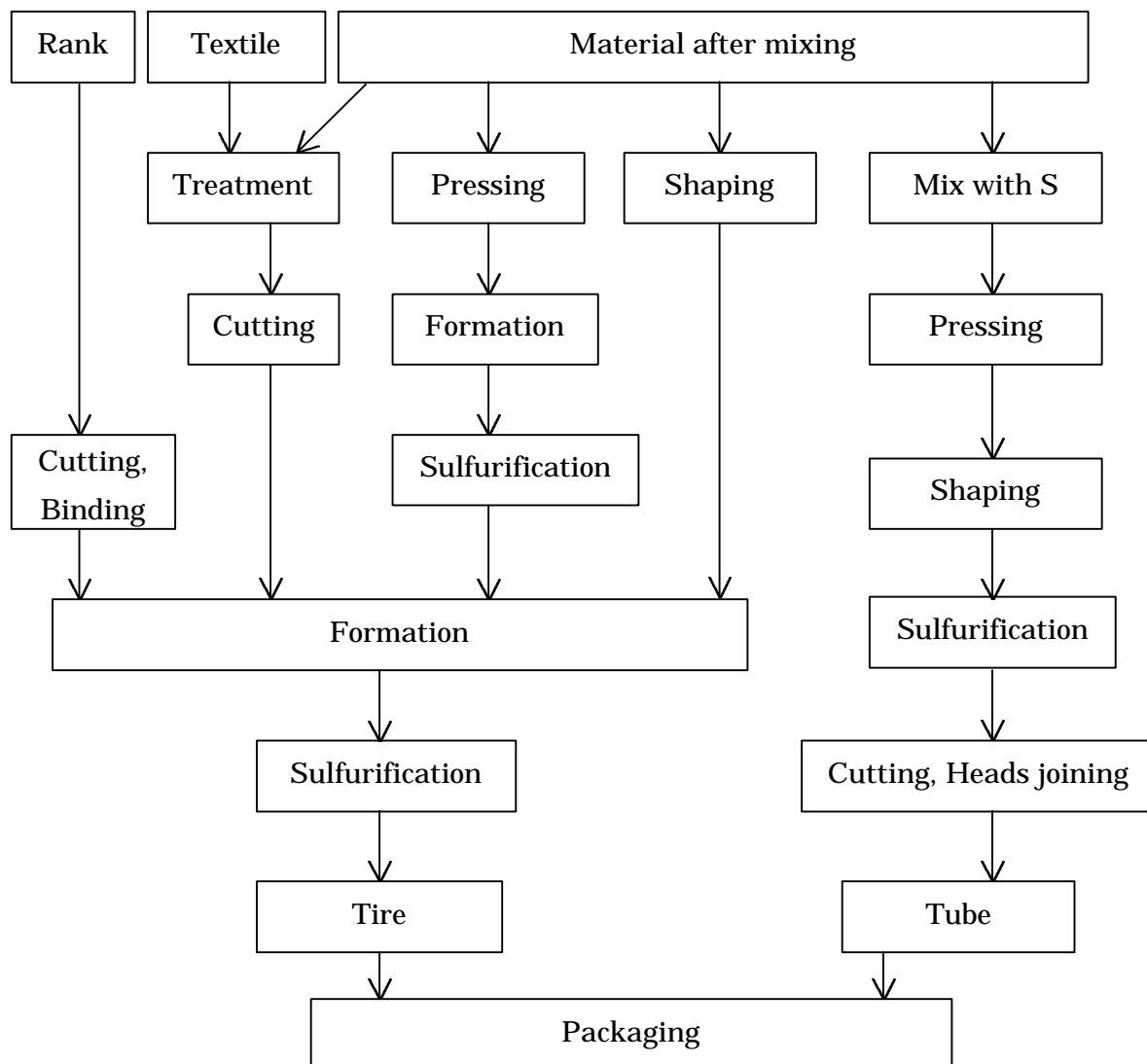


図-2 自転車用のタイヤ・チューブ製造工程図

2.2 排水発生源

用水源は地下水でボイラー給水以外に関しては無処理で使用している。使用量は1,000m³/d のことであるが、確認した水バランスから推定すると最大でも500m³/d と思われる（工業用が200-300m³/d、生活用が200m³/d）。冷却水と蒸気凝縮水は全量リサイクルしている。

排水は、3系統ある。即ち、タイヤ製造工程 原料等の混合工程 生活排水である。

いずれも市の公共排水路経由海に放流しているが、に関しては公共下水路からの逆流がある。地方政府は環境問題に非常に厳しく、3ヶ月ごとにEIAとしてDOSTEで定期的に環境項目の分析を行なっている。

工業用水の処理設備としてはボイラー給水にイオン交換設備が、循環水については

沈殿池がある。また、二つの工業排水ラインには小規模の沈殿池がある。

実際には生活排水を含めほとんど全ての排水路の表面には油膜が見られ、工場内の全道路は油で汚れている。工場側の説明に寄れば、全ての生産設備の装置からの潤滑油の漏れであるとのことであった。

幾つかの建屋の床はダストが多く汚れていた。

用排水系統図とサンプル採取点を図-3 に示す。

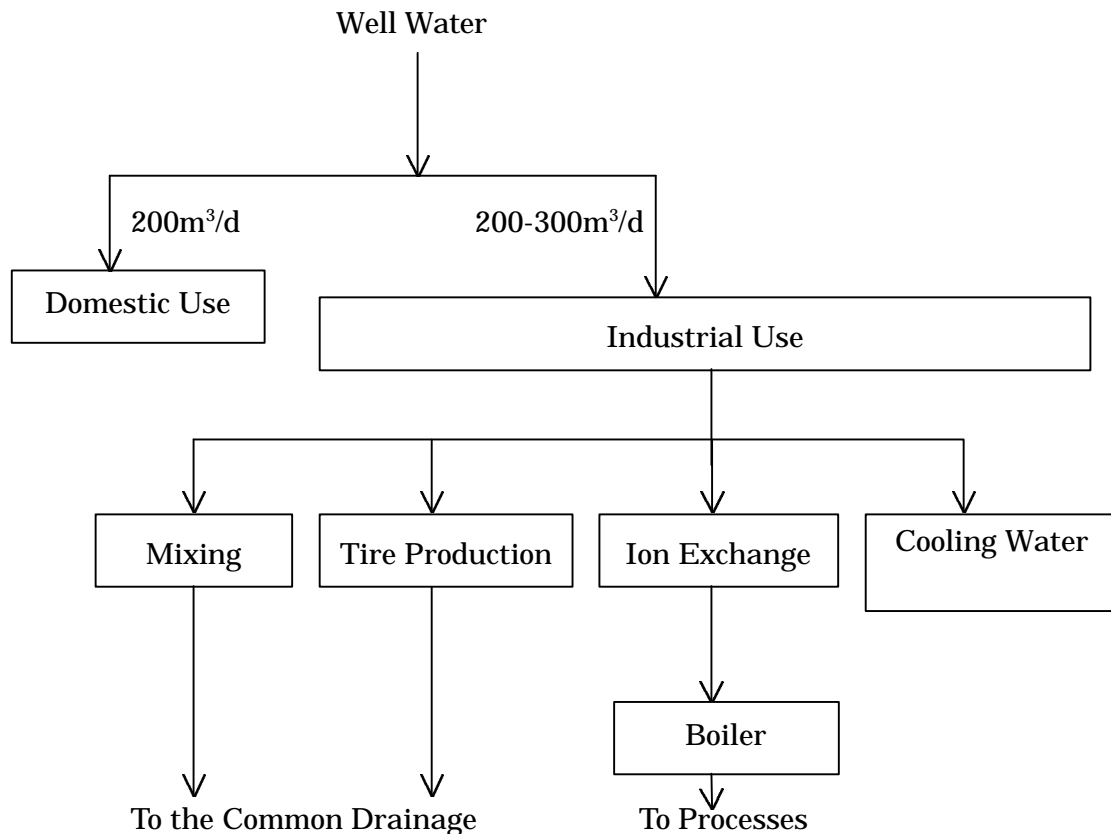


図-3 用排水系統図とサンプル採取点

3. 管理

3.1 全般

工場幹部は、一層の生産拡大に専念しており、現在、自動車用のタイヤとチューブに関する二つの将来プロジェクトがある。第一のプロジェクトは、現在の生産能力120,000 セットを 2000 年に 200,000 セットに増強することである。このプロジェクトは既に工業省の承認を得ており、投資額は 75,000million VND である。第二のプロジェクトは生産能力を 2003 年に 200,000 セットから 500,000 セットに増強するものである。この投資額は 430,000million VND と見積もられている。既設の工場では増設用地が限られているので、主たる混合工程を Lien Chieu Industrial Zone に設置す

ることとなると思われる。

環境保全に関しては、排ガス、固形廃棄物および産業排水が主なものである。ボイラー（油焚きで 2t/h x2 基および 1t/h x2 基）排ガスには硫黄化合物を含み、ゴムの加硫工程の排ガスには有害物質を含んでいる。カーボン・ブラックによる粉塵がもう一つの大気汚染問題である。ゴム生産からの固形廃棄物の発生はポリアミド製品と各種の廃ゴムからなり、非常に量が多い。

ISO9000 に関しては現在準備中で 2000 年半ばには資格取得の見込みであり、ISO14000 に関しては、さらに将来のプロジェクトで議論されることとなる。

3.2 原材料・用役消費量

原料ゴム 100kg あたりの副原料消費量を表-3 に示す。

表-3 副原料消費原単位

Commercial Name	Unit Consumption
Sulfur	2.5
Zinc Oxide	4.0
Stearic Acid	2.0
Accelerator DM	1.0
Accelerator D	0.5
Accelerator DMTD	0.1
Accelerator Cz	0.6
Accelerator Ez	0.05
Paraffin	1.0
Calcium Carbonate	10.0
Kaolin	20.0
Anti Aging Agent RD	1.5
Silicate Oxide	5.0
Tale Powder	2.0
Asbestos	20% x 4.2
Iron Oxide	2.0
Titanium Oxide	8% x 4.2
Phthalic Anhydride	0.5
Zinc Stearate	
Pine Resin	0.5
Pine Oil	1.0
DB ₃ Oil	Insignificant amount
Bitumen	0.5
Cumaion	

4. 産業排水処理と排出

4.1 排水水質

1999年10月28日にダナン市が実施した排水の測定結果を表-4に示す。

表-4 排水水質分析結果（ダナン市）

Parameter	Unit	Result		Standard	
		Sample 1	Sample 2	For Ground Water	For Wastewater
pH		7.38	6.95	6.5-8.5	5.5-9.0
COD	mg/l	119	56		100
T-Fe	mg/l	1.94	0.07	1-5	5
Zn	mg/l	0.004	ND	5.0	2.0
S	mg/l	0.266	ND		0.5
T-N	mg/l	7.11	0.42		60

Remarks:

Sample 1: At the drainage in the company flowing to the Ngu Hanh Son Street Drainage System

Sample 2: At the Ngu Hanh Son Street Drainage System (just outside the company)

Standard for the Ground Water: Vietnam Standard (TCVN) 5944-1995

Standard for the Wastewater: Vietnam Standard (TCVN) 5944-1995 (Column B)

今回の第2次現地調査におけるサンプル採取点とサンプルの内容を表-5に示す。また、簡易分析計による測定と同時に採取したサンプルについてのCECOでの水質分析の結果を表-6に示す。

表-5 サンプル採取点とサンプルの内容

サンプル採取点	サンプルの内容
1	井戸水
2	タイヤ製造工程排水
3	原料等混合工程排水
4	冷却水
5	脱塩処理後のBFW

表-6 水質分析結果（CECO）

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
Time		10:25	10:40	10:50	10:20	10:35
Temp.		27.5	38	29	23	28

Sampling Point		1	2	3	4	5
Parameter	Unit					
pH		7.3	8.2	8.0	8.4	7.6
Conductivity	m S/cm	0.45	0.43	0.35	0.43	0.65
Turbidity	NTU	3	4	1	1	0
Oil content	mg/l	<0.01	0.15	0.1	0.12	<0.01
BOD ₅	mg/l	3	16	18	9	3
COD	mg/l	12	24	32	20	8
DO	mg/l	5.7	3.9	3.3	4.3	5.1
SS	mg/l	7	4	3	4	2
T-nitrogen	mg/l	1.9	6.8	7.8	5.7	1.2
Phenol	mg/l	<0.001	0.002	0.002	0.001	0.001
Residual Cl	mg/l	0.03	0.02	0.02	0.03	0.04
SO ₄	mg/l	3.5	8.59	5.25	5.67	2.73
CN	mg/l	0.003	0.001	0.001	0.002	0.007
Fe	mg/l	0.04	0.07	0.06	0.04	0.03
Zn	mg/l	0.22	0.28	0.3	0.32	0.4
S	mg/l	5.67	34	28.70	34	3.86

4.2 工業排水基準

ヴェトナムの工業排水基準（Bランク）を表-7に示す。

表-7 工業排水基準（Bランク）

Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)	Parameter	Unit	Wastewater Discharge Standard (B)
Temp.		40	Mn	mg/l	1
pH		5.5-9	Ni	mg/l	1
BOD ₅	mg/l	50	Organic P	mg/l	0.5
COD	mg/l	100	Fe	mg/l	5
SS	mg/l	100	Sn	mg/l	1
Mineral Oil	mg/l	1	Hg	mg/l	0.005
Organic Oil	mg/l	10	T-Nitrogen	mg/l	60
As	mg/l	0.1	T-P	mg/l	6
Cd	mg/l	0.02	F Compounds	mg/l	2
Residual Cl	mg/l	2	Phenol	mg/l	0.05
Cr()	mg/l	0.1	S Compounds	mg/l	0.5
Cr()	mg/l	1	CN	mg/l	0.1
Zn	mg/l	2			
Pb	mg/l	0.5			
Cu	mg/l	1			

公共用水路に排出される排水（サンプル採取点 2 および 3）は、硫黄化合物の含有量が基準値を越えている

5. 改善のための対応策

5.1 短期的な対応策

- (1) 公共用水路に排出される排水が硫黄化合物の含有量が基準値を越えているので、硫黄の排水への混入経路を明確にした後、排水路の分離などの混入防止対策や回収策を講じる必要がある。
- (2) 設備や屋内の保守改善によって、装置、床および道路からの油漏れを防止する対策を講じる必要がある。
- (3) 極力早急に床と道路の油を清掃することが必要である。
- (4) 経営幹部が率先して全員参加による工場の浄化活動を実行することが望ましい。

5.2 中長期的な対応策

- (1) ISO9000 の資格取得後、工場内の環境改善とともに環境管理組織や活動の導入、環境関連情報のドキュメントシステム整備などによって、ISO14000 の資格を取得する体制を整えることが望ましい。