

国際協力事業団 (JICA)

NO.

エジプト国公営企業省 (MOPE)

エジプト国環境庁 (EEAA)

エジプト国工業廃水対策調査

ファイナルレポート

Mansoura Company for Resins and Chemicals

設計図書

平成 12 年 12 月

千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社
千代田化工建設株式会社

鉦 調 工

J R

00-189 (5/7)

Document Title

CONCEPTUAL DESIGN REPORT

Company Name

MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS

Document No.

RC - CD - 00 - 01 REV. 0

Project Name

THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER
POLLUTION CONTROL IN
THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT

Client

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION

Consultant

CHIYODA DAMES AND MOORE CO.
CHIYODA CORPORATION

ISSUED DATE

1999. 11. 12

J I C A

	CHCK'D	TECH. APR.	APPR'D
SIGN			
DATE			

CONSULTANT

	PRP'D	CHCK'D	APPR'D
SIGN	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
DATE	<i>11/15/99</i>	<i>11/10/99</i>	<i>Nov. 11 '99</i>

Mansoura Co. for Resins and Chemicals

1. General Outline

1.1 Factory Profile

- (1) Address : Sandoob EL Mansoura, U.A.R.
(130km north of Cairo)
- (2) Capital : 21 million L.E.
- (3) Total Sales (Revenue) : 15 million L.E./Year
- (4) Number of Employees : 350
- (5) Area : Factory 113,000 m²
Structure 83,000 m²
- (6) Operation Hours : 24 hrs x 330 days x 3 shifts

1.2 Production Process

- (1) Production Process :
- Please refer to attached Fig.- 1, 2 & 3.

- 1) Formaldehyde Plant (Fig. - 1)
- 2) Urea Formaldehyde Moulding Powder Plant (fig. - 2)
- 3) Phenol Formaldehyde Moulding Powder Plant (fig. - 3)
- 4) Condensation Plant (fig. - 4)

* Phenol- formaldehyde resin

- (a) Process licensor : SUMITOMO Bakelite co.,(JAPAN)
- (b) Equipment supply & construction: SUMITOMO machinery co.(Japan)
- (c) Type of reaction : Batch type operation
- (d) Raw materials : Imported from Korea and
South America
- Formaldehyde : Self supply

Typical flow diagram of "Phenol-Formaldehyde Resin Plant" is as follows;

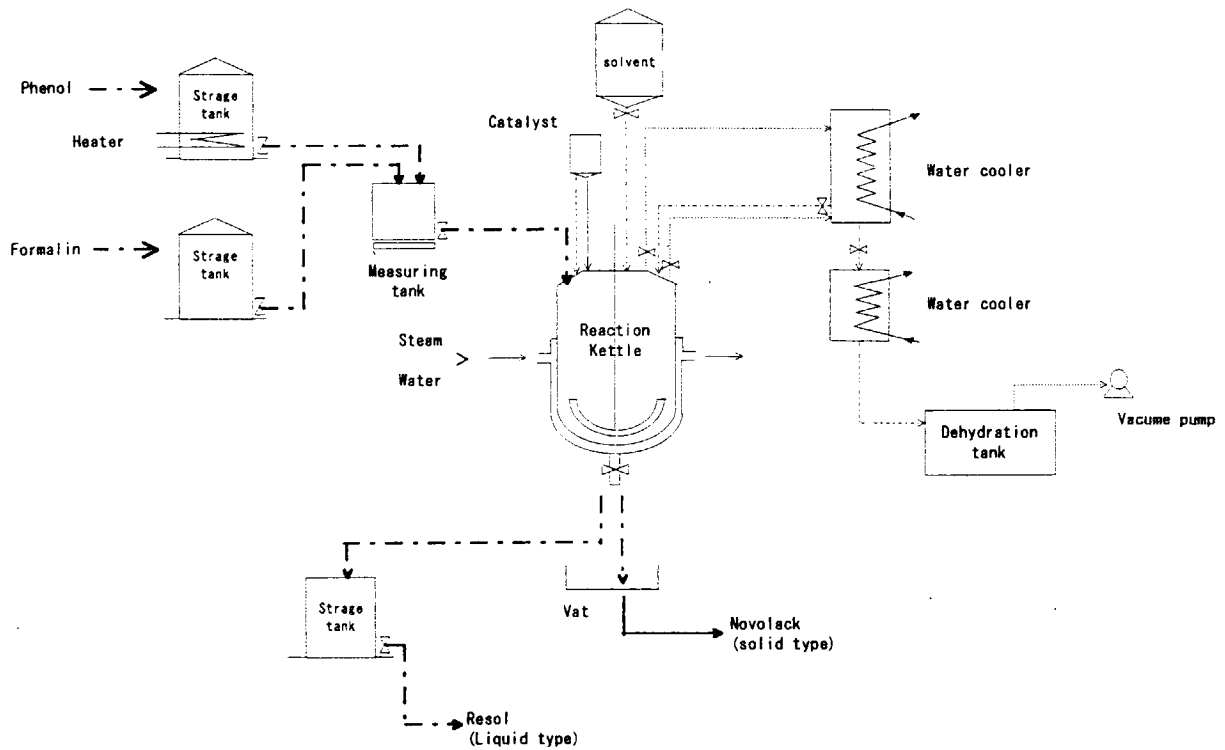


Fig 1 Typical flow diagram of Phenol-Formaldehyde Resin Plant

* Formaldehyde

- (a) Process licensor : LUMMUS (USA)
- (b) Equipment supply & construction: Korean Engineering Co.
- (c) Type of reaction : Air excess type in oxidation reaction
- (d) Type of catalyst : Metal oxide catalyst (Iron oxide & Mo oxide)
- (e) Raw materials : Methanol (supply from Fertilizer factory in Mansoura)

(2) Annual Production(1997/1998)

- 1) Formaldehyde : 12,000 Ton/Year
- 2) Phenol Formaldehyde Resin : 1,000 Ton/Year
- 3) Urea Formaldehyde Resin – 60 % : 8,000 Ton/Year
- 4) Urea Formaldehyde Resin – 85 % : 4,000 Ton/Year
- 5) Phenol Formaldehyde Moulding : 1,500 Ton/Year
- 6) Furan resin : 300 Ton/Year

1.3 Others

- (1) Privatization Plan: Still under Study.
- (2) Intention to share the cost of Demo-plant: No.
- (3) This company belongs to the Holding Company for Mining and Refractory.

2. Waste Water Survey

2.1 Factory Survey

- (1) Date : Sep.13 – Sep.20, 1999.
(Sampling & Flow Measurement Sep.14, 15)
- (2) Person in charge
 - * JICA Study Team T. Yasukawa (Eng. of WWT)
T. Sakamoto (Eng. of Process), and others
 - *Mansoura Co. Mr. Abd El Fattah Mohamed Agwa
Mr. Mohamed Ellassid Youssir
 - *TIMS Mr. Samiel Hammad Hassen, and others

2.2 Questionnaire

The answer sheets of questionnaire concerning the company outline was received at site survey.

2.3 Existing Waste Water Sewer System

Refer to DWG. NO. RC-CD-15-01.

- (1) 500 m³/d of city water is used as industrial water, sanitation water and cooling tower make-up water, industrial water is not received.
- (2) Waste water is pumped up to drainage canal near by the factory and sanitary waste water are discharged to the public sewage.
- (3) A part of cooling water is recycled through the special type of cooling tower.
Recycle cooling water flow rate is 350m³/h normally.
- (4) No discharge fee of waste water is required.

2.4 Waste Water Sampling, Flow Measurement and Analysis

- (1) Based on the results of discussion with the Factory and sewer survey at site, 5 sampling points were selected. And sampling/flow measurement method were Agreed mutually, then sampling work was started.
- (2) Number of sample and sample collection frequency are as follow:
 - Three (3) composite sampling (6 hs-period x 4 times)

- One (1) grab sampling from formalin plant waste water(1 time)
 - One (1) grab composite sampling (8 hs-period x 3 times)
- (3) Flow rate and water qualities (pH, Turbidity, Electric conductivity, Dissolved Oxygen, Salinity, Water temperature) were measured at field every sampling time. The results of field measurement are shown on Table 1.
- (4) Sampling Point: 5 Points (Refer to DWG. NO. RC-CD-15-01)
- Detail of water qualities were analyzed at TIMS laboratory, the results are shown on Table 2.

Table 1-1 Flow rate/Water Quality measured at Site (Sep.14&15,1999)

Sampling Time	① Formalin unit				② Condensate Plant					
	15:15			Av.	15:35	15:45	21:45	3:00	9:00	Av.
Flow rate [m ³ /h]	---									31.0
pH [-]	7.0				9.7	6.7	6.3	6.0	7.6	6.83
Turbidity [unit]	40				30	40	60	20	20	33
EC [μ S/cm]	1,700				2900	1300	1400	1200	1000	1225
DO [mg/L]	6.2				0.8	0.0	7.5	4.3	4.9	4.4
Salinity [%]	0.1				0.8	0.1	0.1	0.1	0.0	0.3
CODMn(P)[mg/L]	>100				>100		>100	>100	>100	>100
W. Temp [°C]	38				60	60	34	30	32	39

Note 1: ① is one grab sampling only.

2: COD_{Mn}(P) shows the analysis data by Pack Test.

Table 1-2 Flow rate/Water Quality measured at Site (Sep.14&15, 1999)

Sampling Time	③ Novolac				④ Semi-in before EP					
	16:00	22:30	6:00	Av	16:15	22:15	3:00	9:10	Av.	
Flowrate[m ³ /h]				0.1						40.0
pH [-]	6.2	6.8	6.6	6.53	10.4	6.2	6.7	6.5	7.45	
Turbidity[[unit]	30	280	20	110	10	180	20	30	60	
EC [μ S/cm]	1400	600	750	817	6600	1400	1200	1100	2575	
DO [mg/L]	5.3	4.1	1.7	37	4.5	7.4	4.6	2.2	4.7	
Salinity [%]	0.1	0.0	0.0	0.03	0.3	0.1	0.1	0.1	0.15	
CODMn(P)[mg/L]	>100	>100	>100	>100	50	>100	>100	>100	>100	
W. Temp [°C]	37	48	45	48	55	36	31	31	38	

Table 1-3 Flow rate/Water Quality measured at Site(Sep.14 & 15,1999)

	⑤ End of Pipes (All Wastewater)							
Sampling Time	16:25	22:25	3:00	9:15	Av.			
Flowrate[m ³ /h]					52.8			
pH [-]	10.50	6.3	7.5	6.5	7.7			
Turbidity[unit]	60	40	80	60	60			
EC [μ S/cm]	3,300	1,500	830	1,100	1,683			
DO [mg/L]	7.3	4.3	6.8	3.7	5.5			
Salinity [%]	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1			
CODMn(P)[mg/L]	50	>100	>100	>100	>100			
W. Temp [°C]	37	35	34	33	35			

Table 2 Analysis Results of Waste water Quality

Sampling No	①	②	③	④	⑤
Point	Folmalin Unit	Condensate Plant	Novlac Unit	Semi-in Before EP	End of Pipes
Item					
pH [-]	7.00	7.40	6.70	7.45	7.70
SS [mg/L]	2	62	8	40	38
TDS [mg/L]	320	2,420	420	3,340	640
BOD ₅ [mg/L]	---	---	---	---	1,260
CODcr [mg/L]	81,280	147,783	127,450	123,153	2,463
Oil&Grease[mg/L]	---	Nil	200	20	Nil
PO ₄ ³⁻ [mg/L]					Nil
T-N [mg/L]					6
Phenols [mg/L]		146	25,650	808	458
ABS [mg/L]					02
MPN [ea/100ml]					Nil
HCHO [mg/L]	732	368	246	280	93
W. Temp [°C]	38	39	43.3	38.3	34.8

* Analyzed by TIMS Laboratory.

3. Conceptual Design

3. Conceptual Design

3.1 Philosophy of Conceptual design

(1) Conceptual design 1

Conceptual design 1 (CD-1) shows the recommendable wastewater treating system to all wastewaters in the Factory to meet the wastewater disposal regulation to Nile River (Law No.48/1982) and water saving point of view.

(2) Conceptual design 2

Conceptual design 2 (CD-2) shows the study of wastewater treating system, in case that the demonstration plant will be applied in the factory by JICA.

Therefore, wastewaters for conceptual design were selected the following points of view:

- Quality: Wastewater should be treated by the treating system consisting of various treating unit processes.
- Quantity: Flow rate(plant capacity) to be treated within limited JICA budget,
and wastewater are discharged continuously as possible.
- The plants of wastewater source are operated constantly as possible.

3.2 Conceptual Design 1

Recommendable wastewater treating system for Mansoura Co. for Resins and Chemicals is same as CD-2 (refer to CD-2) because wastewater flow rate is limited.

3.3 Conceptual Design 2

Refer to DWG. No. RC-CD-15-02/03/04.

(1) Design Basis

1) Premises:

Waste liquid such as "Regeneration waste of Formalin Plant" and "Novolak resin solid Resin" of phenol formaldehyde are separated completely, and treated adequately.

2) Waste water:

- (a) Process waste water
- (b) Sanitary waste water

3) Flow rate: Max. 30 m³/h

4) Wastewater quality

Shown on Table 3.

Table 3 Water Quality

	Stream	Raw Water Clarifier Inlet	Treated Water Filter Outlet	Nile Regulation Law of No.48
pH	[-]	6~7	6~9	6~9
BOD	[mg/L]	1,300	20	20
COD	[mg/L]	2,400	30	30
SS	[mg/L]	100	1	30
Water Temp.	[°C]	35	30	<35

The treated water qualities shall meet or under the discharge waste water regulation to Nile River(Law No.48/1982).

(2) Waste Water Treatment System

Refer to DWG. NO. RC-CD-15-03 & RC-CD-15-04

1) Pre-treatment

[Equalization Tank]

(a) 150m³ tank of carbon steel with resin coating (or made of resin) is provided to equalize wastewater quality and quantity as possible.

(b) Air by a blower is blown into the Tank to mix wastewater.

2) Primary treatment

[Clarifier Unit]

30 m³/h - conventional type, 1 set,

• Coagulation/Flocculation Vessel: made of carbon steel/epoxy

• Sedimentation Tank: made of carbon steel/epoxy

Sludge collecting Rake

• Chemical injection system: Drums, Mixers, Pumps

(a) Clarifier is provided to remove suspended solids, color, some metals and slice of oil as flocs.

(b) Alum(aluminum sulfate) as coagulant, lime as pH controller, and polymer as coagulant aid are used.

Preparation work of these chemicals is necessary every 3-7 days.

(c) Supernatant of Clarifier(sedimentation tank) is fed to Biological

treatment plant.

(e) Settled sludge on the bottom of Clarifier is discharged to Dewatering Unit automatically, periodically.

3) Secondary Treatment

[Activated Sludge Treating Unit]

30 m³/h – standard activated sludge method, 1set,

• Aeration basin: made of reinforced concrete

Aeration devices (blower, air distributors)

• Clarifier(Sedimentation tank): carbon steel/epoxy

Sludge collection rake/sludge draw-off timer set

• Chemical injection system: drums, mixers, pumps

(a) Organic matters in the wastewater are oxidized and decomposed by micro bacteria in Aeration Basin.

(b) Air(oxygen) is blown into the Basin and nutrient such as NH₃PO₄ is injected, if lack of nutrient (N, P).

(c) Slurry consisting of micro bacteria floc is separated supernatant and sludge in Clarifier.

(d) Settled sludge on the bottom of Clarifier is discharged to Dewatering Unit periodically, automatically.

(e) Treated water(supernatant of Clarifier) will meet to the wastewater disposal regulation of Nile River(Law No.48/1982).

4) Advanced Treatment

(a) Filter Unit

• Sand Filter: Capacity 15 m³/h , 3 sets (1set stand-by),
made of carbon steel/epoxy , pressure type
Filter media Anthracite + Sand/Gravel

• Backwashing Unit Backwashing pumps, blowers
Backwash wastewater Pit(concrete basin)

i) Filters are provided to remove micro flocs carried-over from the sedimentation basin of Clarifier Unit. As a result, suspended solids, BOD/COD depending on SS, a slice of oil are removed.

Then, filtered water is fed to Activated Carbon Filter.

ii) Filter unit is not always required in water quality point of view, it is provided as a demonstration unit process to polish clarified water.

iii) A filter is backwashed once 18-24hrs by air and treated water automatically.

iv) Backwash wastewater is returned to Equalization Tank, then treated again.

(b) Activated Carbon Filter Unit:

- A/C Filter

30 m³/h - pressure type, 2sets (1set stand-by)

made of carbon steel/epoxy, pressure type

Filter media Activated carbon (granular type) + Sand

- Backwashing unit Treated water basin(concrete), pumps

i) A/C Filters are provided to polish filtered water and to remove (adsorb) organic matters indicated as BOD/COD/phenol.

ii) When pressure drop at the filter layer reaches to the specified pressure or once 24-48hrs, the filter is backwashed by treated water automatically.

iii) Backwash wastewater is returned to Equalization Tank through Wastewater pit to treat again.

6) Sludge Treatment Unit:

- Sludge Thickener (carbon steel/epoxy)

- Centrifuge (horizontal type, stainless steel)

- Chemical Dosing Unit (Drums, mixers, pumps)

(a) Solids content of sludge from Clarifier and Sedimentation Basin of activated sludge treating unit are around 1wt% (10g/L)..

(b) To reduce sludge volume, Thickener is provided to condense sludge (2-5% solid content) and Centrifuge (day-time operation normally) is provided to dewater from sludge.

(d) Solids content in the sludge cake will be expected 15-20wt%, that is approx. 85-80% of water content.

7) Local Control Room

(a) The control room (Approx. 6m x 12m, ground floor only) is built at the demonstration plant area.

(b) The room consists of a control panel room and an electricity distribution panel room, rest room for operators, toilet, sink locker, etc..

(c) Chemical storage room is also provided.

8) Electricity

(a) Electricity (380V AC x 3 phase x 50HZ) is received from Sub-station at the Formalin Factory sub-station through underground buried cable along the road. Cable length is more than 500m.

(b) Approx. 200kVA electricity is used for power, lighting, control for

instrument for wastewater treating unit, and air conditioning in the control room.

(3) Disposal of sludge

Pollutants in wastewater are removed, and dewatered cake generates finally at the wastewater treatment plant. Wastewater in the Factory may contain formalin, phenols, some chemicals not to be removed completely.

Therefore, such toxic chemicals should be analyzed periodically. If they are not found, dewatered sludge cake can be dumped the specified place under management but, if found, dewater sludge should be dumped as ash after burning by an incinerator.

(4) Location of Demonstration Plant

Location of Demonstration Plant was selected the left side area of entrance gate by Mansoura Co. and JICA Study Team at site, where is used as parking area now (Refer to Fig. 3).

The place is approx. 500m far from "end of pipe" of wastewater sewer

(5) Discussion of reuse treated water

Wastewater will be treated and polished by the wastewater treating units including Activated Carbon Filter. Therefore, treated water quality meets to Nile River Regulation, and to reuse for cooling water.

(6) Budgetary Cost Estimation

1) Conditions of Estimation

(a)Major mechanical equipment, electrical equipment, instrument, and valves are purchased out of Egypt (Japan or Europe).

(b)Bulk materials such as pipe and fittings, re-bar, cable are purchased in Egypt.

(c) Large vessels (larger than 3.0m) and tanks is erected at site.

Sand filters made of carbon steel and filter media are purchased from Japan.

(d) Large basins are constructed of reinforced concrete.

(e) Field works are conducted by Egyptian contractors under supervising by Japanese consultants.

(f) Construction at site is proceeded as the standard schedule.

2) Cost estimation

Shown on Table 4

Table 4 Budgetary Cost Estimation

	Yen Portion	LE Portion	
	[x10 ³ Yen]	[LE]	[x10 ³ Yen]
1. Equipment & Materials			
(1) Mechanical	93,000		
(2) Elec./Instrument	62,000		
(3) Transportation	18,000		
Sub-Total(1)	173,000		
2. Construction(w/Local Mat.)			
(1) Civil/Architecture		1,796,000	
(2) Installation/Piping		417,000	
(3) Elec./Instrument		660,000	
(4) Commissioning		7,200	
Sub-Total(2)		2,880,200	98,000
3. Indirect Cost			
(1) Contractor Expenses		720,050	24,480
(2) Supervision Expenses			10,000
Sub-Total(3)		720,050	34,480
Total Cost	305,480 [x10 ³ Yen]		

Note: 1) Exchange Rate 1 LE = 34 Yen

2) Indirect Cost = Direct Cost (Field Portion) x 0.25

3) Excluded Supervision Fee by Japanese consultant

4) Demarcation of Scope of Work between Egyptian and Japanese Sides
has not been decided yet.

(7) Standard Schedule :

Standard schedule is shown on Table 5, but it is not so easy schedule.

It is scheduled so as to be passed Egypt custom without any delay.

Table 5 Standard Construction Schedule

Month Item	1	3	5	7	9	11	13
Detail Design	*						
1) Procurement		*****					
2) Transportation			*****				
3) Civil Work			*****				
4) Instal./Piping				*****			
5) Elec./Instrument					*****		
6) Control Room			*****				
7) Commissioning						**	
Demonstration Operation							*

4. Recommendations of Feasible Improvement for Environmental Aspect

4.1 Production Facilities

It is important that toxic phenol and formaldehyde, which contain high concentration are completely removed from disposal liquid from dehydration units in resin manufacturing process, before wastewater treatment for disposal.

And it is the good solution for improvement of environment and energy saving that waste liquid is separated completely, and burnt by an incinerator.

To solution the above , it is recommended as follows:

- (1) It will be treated by extraction by solvent (for example tri-chloro-ethylene) to recover phenol from the disposal liquid of dehydration unit
- (2) The high heat valued disposal liquid after extraction will be burnt in a boiler or sludge incinerator.

4.2 Waste Water Treatment

(1) Waste liquid treatment

Regeneration wastewater(liquid) from formalin plant and phenol resins plant must be separated from wastewater completely and be burnt by a boiler or incinerator.

(2) Suitable routine work

- 1) Appearance (such as color, clearness, smell, floating matters, etc.) of inlet and outlet water should be checked visually at routine work, and be taken suitable action, if necessary.
- 2) The accumulated scum and sludge, etc in the sewer ditch should always be cleaned by removing.

(3) Reduction loss steam

It was found at site survey that steam is exhausted into the sewer. As a result, water temperature was higher than 60°C. It is not only very dangerous for working atmosphere but also waste energy, that is loss money.

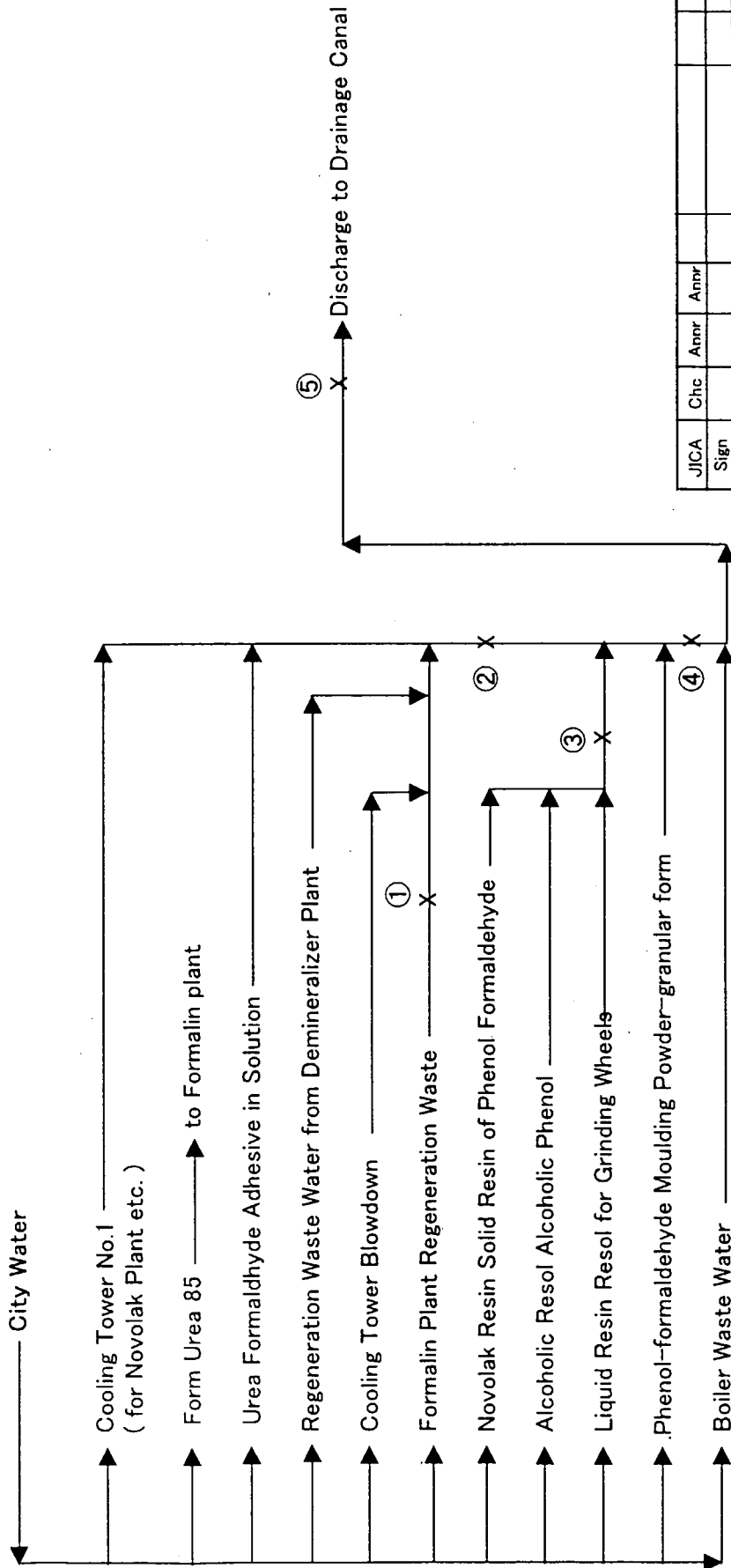
It is recommended to be considered countermeasures such as equipping or replacing of steam traps urgently.

(4) Air Pollution

Frankly speaking, atmosphere condition at working area is extremely bad. During discussion at some plant side, all members felt eye-ache, and oozed tears. Working condition in atmosphere is improved for health management urgently.

DRAWING LIST OF CONCEPTUAL DESIGN
[MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS]

NO	DRAWING NAME	DWG. NO.	REV.	DATE	NOTE
1	FLOW SHEET				
1)	SCHEMATIC DIAGRAM OF WASTE WATER FLOW	RC-CD-15-01	0	1999.10.13	
2)	CONCEPTUAL DESIGN OF WASTE WATER FLOW	RC-CD-15-02	0	1999.10.13	
3)	BLOCK FLOW DIAGRAM OF				
	W.W.T. DEMONSTRATION PLANT	RC-CD-15-03	0	1999.10.14	
4)	CONCEPTUAL DESIGN OF				
	WASTE WATER TREATMENT	RC-CD-15-04	0	1999.10.13	
2	PLOT PLAN				
1)	LOCATION OF W.W.T. DEMONSTRATION PLANT		0		
2)	PLOT PLAN FOR CONCEPTUAL DESIGN OF				
	W.W.T. DEMONSTRATION PLANT	RC-CD-12-01	0	1999.10.13	
3)	POWER CABLE ROUTE FOR DEMONSTRATION PLANT	(Fig. -3)			
3	PROCESS PLANT				
1)	FORMALDEHYDE PLANT	(Fig.-1)			
2)	FLOW SHEET FOR UREA-FORMALDEHYDE				
	MOOLDING POWDER PLANT	(Fig-2)			
NOTE:					



Analytical Item	Unit	Sampling Point						
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
Flow Rate	m ³ /h	0.6	36	0.08	40	52		
pH	—	7	6.83	6.53	7.45	7.7		
Conductivity	μS/cm	1,700	1,628	817	2,575	1,683		
Turbidity	NTU	40	33	330	60	60		
Water Temp.	°C	38	39	43	38	35		
Salinity	%	0.1	0.3		0.15			
COD _{Mn} **	mg/L	>100	>100	>100	>100	>100		

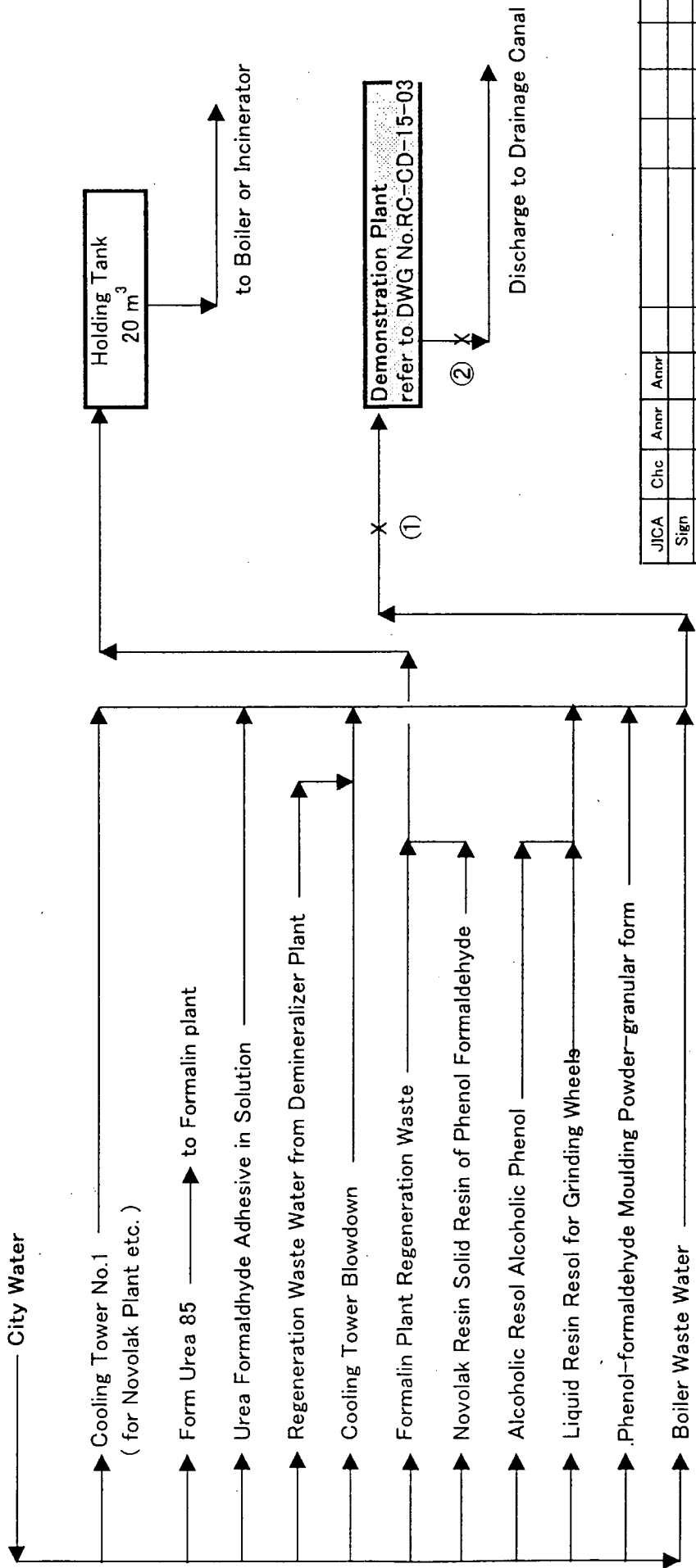
* : Field Measurement(Average)

** : Pack Test

JICA	Chc	Annr	Annr	Annr	Annr	Annr	Annr	Annr
Sign								
Date								
CNSL	Dsg	Chc	Abbr					
Sign								
Date								

REVISION	Descr	Dsgn	Chc	Appr	Date
1					
2					
3					
4					
5					

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR MANSOURA CO.FOR RESINS AND CHEMICALS SCHEMATIC DIAGRAM OF WASTE WATER FLOW
ISSUED	1999.11.12 SCALE NONE
DWG NO	RC-CD-15-01 REV. 0

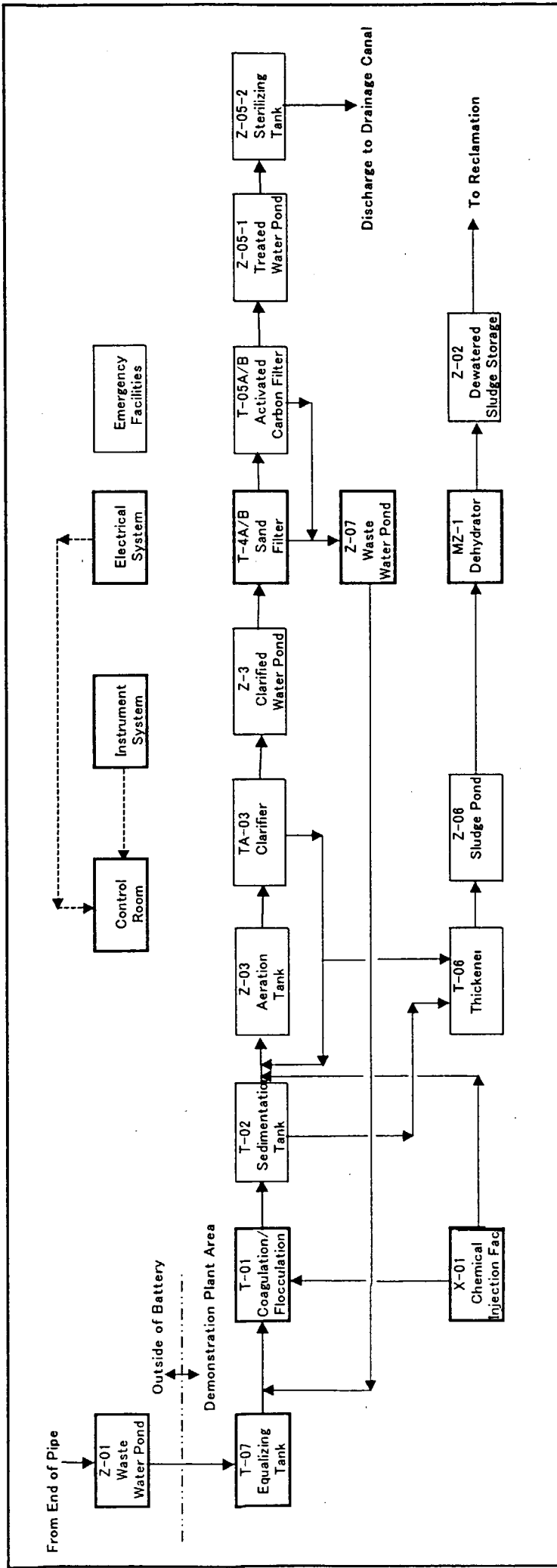


Sampling Point	①	②	③	④	⑤	⑥	Nile Branch Regulation
Flow Rate	6~7	6~9					6~9
pH	2,600	2,600					-
Conductivity	100	1					30
SS	20	1					5
Oil & Grease	1,300	20					20
BOD	2,400	30					30
COD _{Mn}							

JICA Sign	Chc	Annr	Annr	Date	CNSL Sign	Dsg	Chc	Appr	Date	Rev	Descrpt	Dsgn	Chc	Appr	Date

REVISION	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO. CHIYODA CORPORATION		
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT		
TITLE	FOR MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS CONCEPTUAL DESIGN OF WASTE WATER FLOW		
ISSUED	1999/11/2	SCALE	NONE
DWG NO	RC-CD-15-02	REV.	0



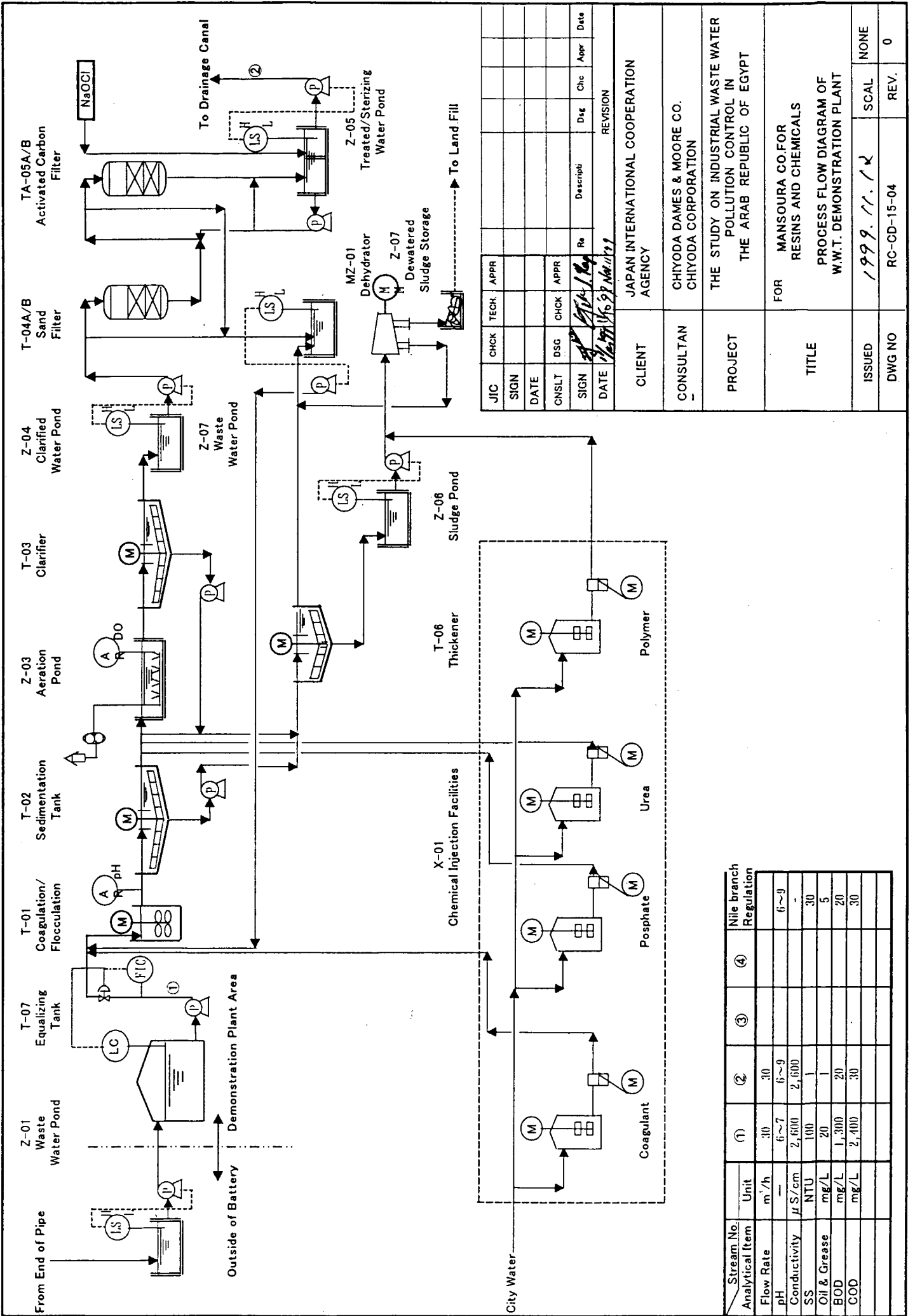
JIC	CHK	TECH	APPR	Re	Descrpt	Desi	Chc	Anor	Dat
SIGN									
DAT									
ONSLT									
SIGN									
DATE									

REVISION	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION
CONSULTANT	CHIYODA DAMES & MOORE CO.
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS BLOCK FLOW DIAGRAM OF W.T. DEMONSTRATION PLANT
ISSUED DATE	1999.11.12
DWG NO	RC - CD - 15 - 03
	SCAL NONE
	REV. 0

Component of Facilities

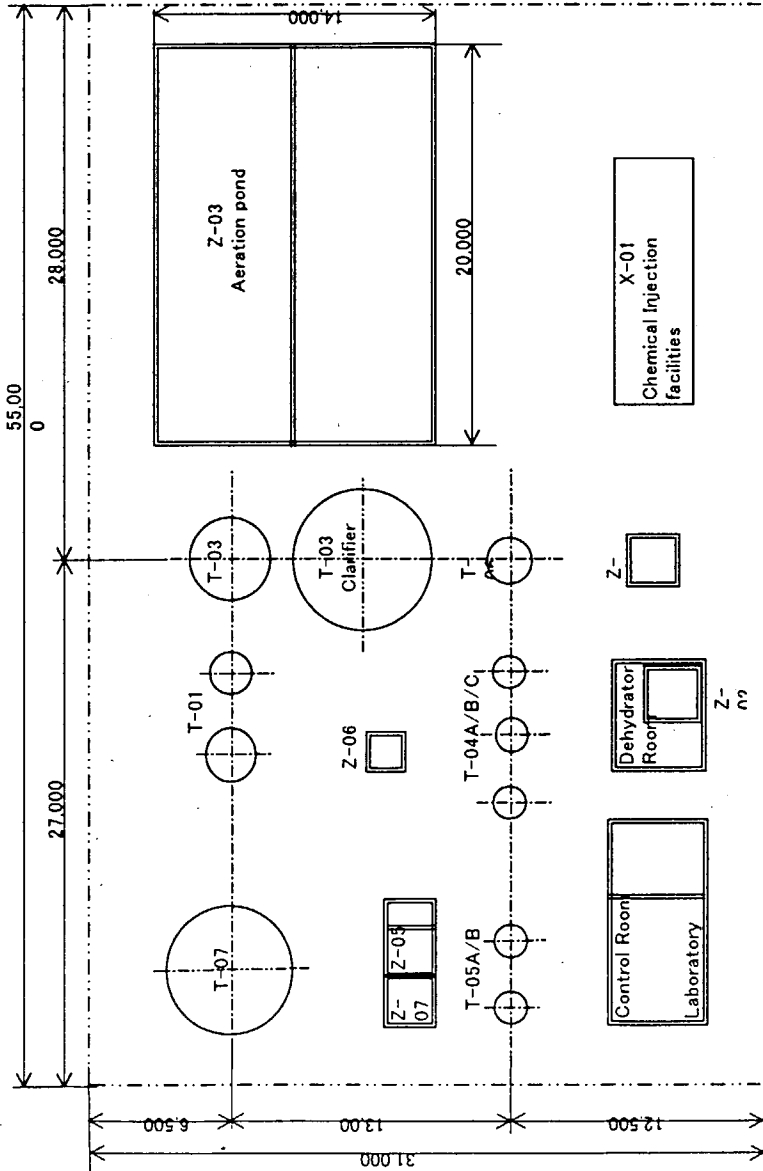
Number	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
Waste Water Pond										
Equalizing Pond										
API Type Oil Separator										
Coagulation/Sedimentation Tank										
Oxidation Tank										
Clarifier Treatment										
Sand Filter										
Filtered Water Pond										
Sterilization Tank/Pond										
Thickener										
Sludge pond										
Backwashed Water Pond										
Dehydrator										
Dehydrator										
Chemical Injection Fac										
Emergency Facility										
Instrument System										
Electrical System										
Control Room										
Number	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Activated Carbon Filter										



JIC	CHK	TECH	APPR	Re	Descrpt	Dr	Chc	Date
SIGN								
DATE								
CNSLT								
SIGN								
DATE								

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
CONSULTANT	CHYODA DAMES & MOORE CO. CHYODA CORPORATION
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT
TITLE	FOR MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS PROCESS FLOW DIAGRAM OF W.W.T. DEMONSTRATION PLANT
ISSUED	1999.11.12
DWG NO	RC-CD-15-04
REV.	0

Stream No.	Analytical Item	Unit	(1)	(2)	(3)	(4)	Nile branch Regulation
	Flow Rate	m ³ /h	30	30			
	pH		6~7	6~9			6~9
	Conductivity	μS/cm	2,600	2,600			
	SS	NTU	100	1			30
	Oil & Grease	mg/L	20	1			5
	BOD	mg/L	1,300	20			20
	COD	mg/L	2,400	30			30



- T-01 Coagulation Tank
/Flocculation Tank
1,430' x 2,000' x 3
- T-02 Sedimentation Tank
2,860' x 3,000' x 15 m³
- T-03 Clarifier
4,000' x 4,500' x 45 m³
- T-04A/B/C Sand Filter
7,000' x 4,000' x 120 m³
- T-05A/B Activated Carbon Filter
1,600' x 4,000' x 8 m³
- T-06 Thickener
1,600' x 4,500' x 9 m³
- T-07 Equalizing Tank
2,400' x 4,000' x 13 m³
- Z-01 Waste Water Pond
5,811' x 6105' x 120 m³
- Z-02 Dewatered Sludge Storage
4,000' x 4,000' x 2,000' x 120
- Z-03 Aeration Pond
3,000' x 3,000' x 2,000' x 14 m³
- Z-04 Clarified Water Pond
14,000' x 20,000' x 5,800' x 1,400 m³
- Z-05 Treated/Sterilizing Water Pond
2,000' x 2,000' x 3,000' x 8 m³
- Z-06 Sludge Pond
3,000' x 4,000' x 3,000' x 24
- Z-07 Waste Water Pond
2,000' x 2,000' x 3,000' x 8 m³
- MZ-01 Dehydrator
3,000' x 2,500' x 3,000' x 15
- X-01 Chemical Injection

JIC	CHK	TECH	APPR				
SIGN							
DATE							
GNSLT	DSG	CHK	APPR				
SIGN				Rev.	Description	Dsg	Chc
DATE							Date
REVISION							
CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY						
CONSULTANT	CHYODA DAMES & MOORE CO. CHYODA CORPORATION						
PROJECT	THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER POLLUTION CONTROL IN THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT						
TITLE	FOR MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS PLOT PLAN FOR W. W. T. DEMONSTRATION PLANT						
ISSUED	1999.11.12			SCALE	1/250		
DWG NO	RC-CD-12-01			REV.	0		

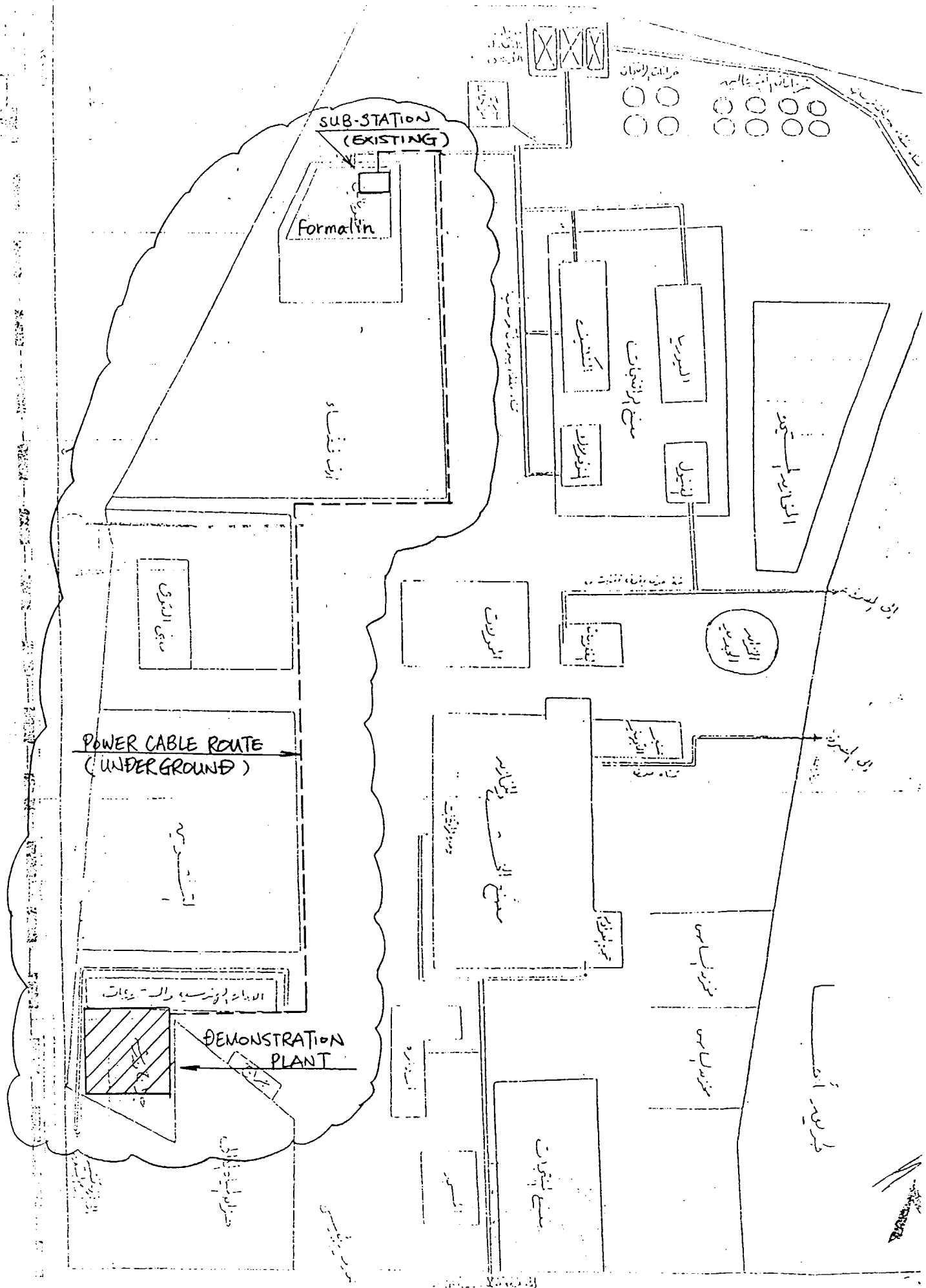


FIG. 3

POWER CABLE ROUTE FOR DEMONSTRATION PLANT.

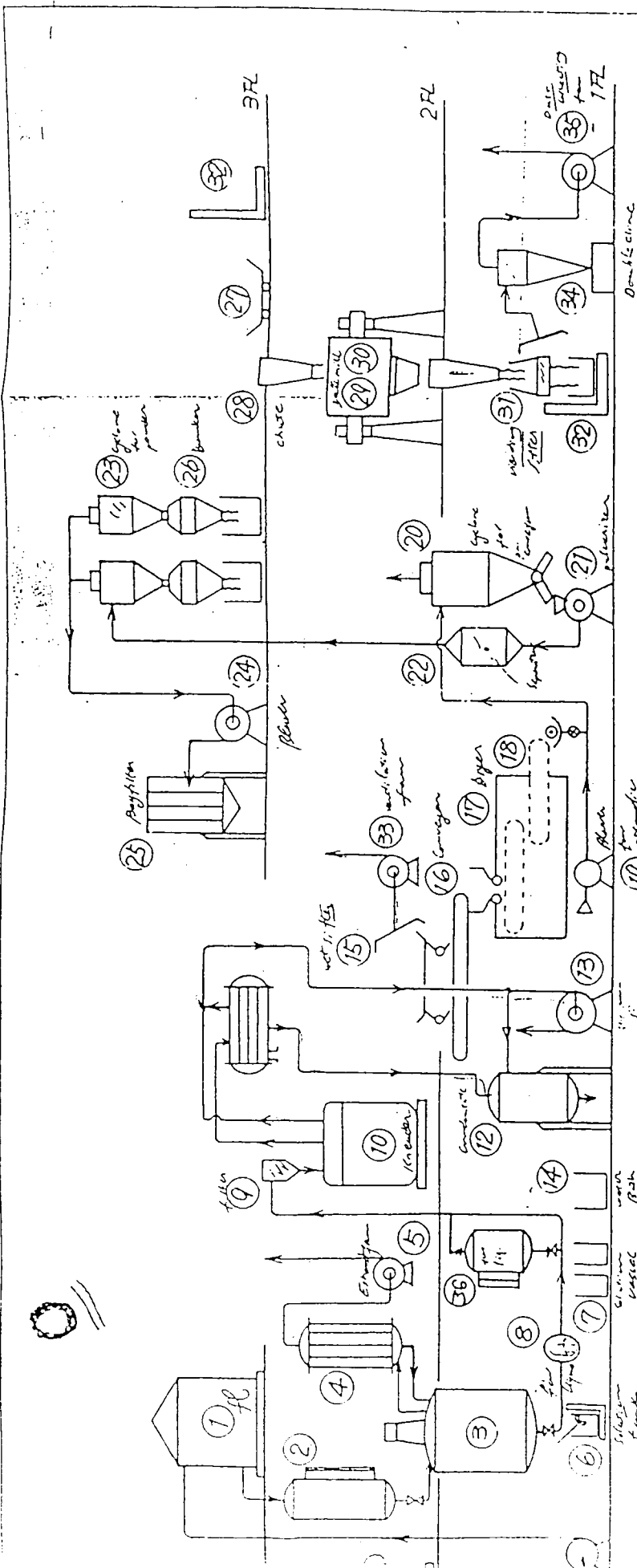


Fig. - 2

SUMITOMO BAKELITE CO., LTD.
TOKYO, JAPAN

FLOW SHEET FOR UREA-FORMALDEHYDE
MULDING POWDER PLANT

SCALE	/ . / . /	DRAWN	DESIGNED	APPROVED
DATE	1967. 1. 30	X. K. S. S. S.	M. T. M. M.	X. S. S. S. S.
CLASS.			DRAWING NO.	FIGURE 4.1

ITEM	EQUIPMENT	ITEM	EQUIPMENT
15	WET SIFTER	29	BALL MILL (1200L)
16	CONVEYOR	30	BALL MILL (800L)
17	CONTINUOUS DRYER	31	VIBRATING SIFTER
18	SCREEN CONVEYOR	32	WEIGHING MACHINE
19	BLOWER FOR PNEUMATIC CONVEYOR	33	VENTILATION FAN
20	CYCLONE FOR PNEUMATIC CONVEYOR	34	DOUBLECYCLONE
21	PULVERIZER	35	DUST COLLECTING FAN
22	SEPARATOR	36	MEASURING TANK FOR LIQUID
23	CYCLONE FOR POWDER		
24	BLOWER		
25	BAG FILTER		
26	BUNKER		
27	PORTER LIFT		
28	CHUTE		

5 + 10

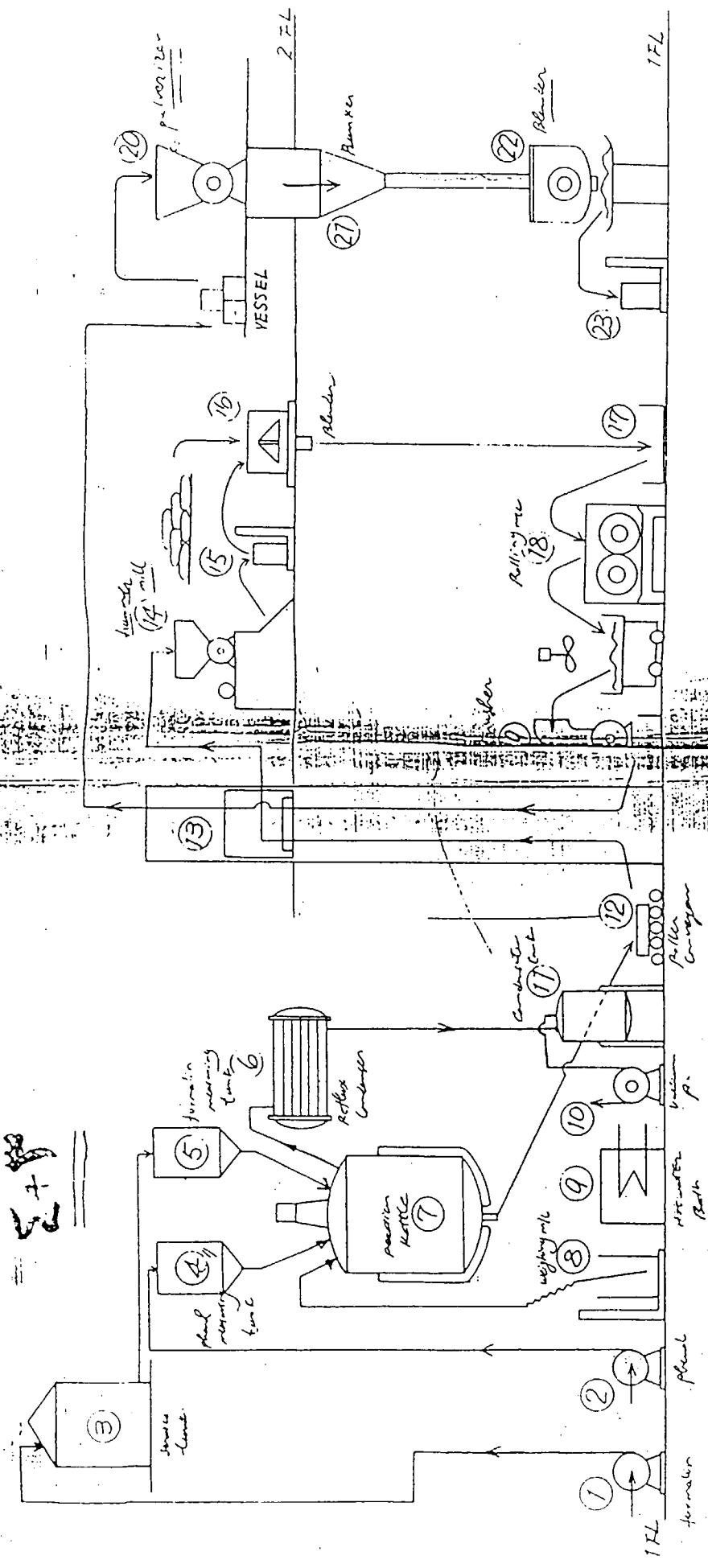
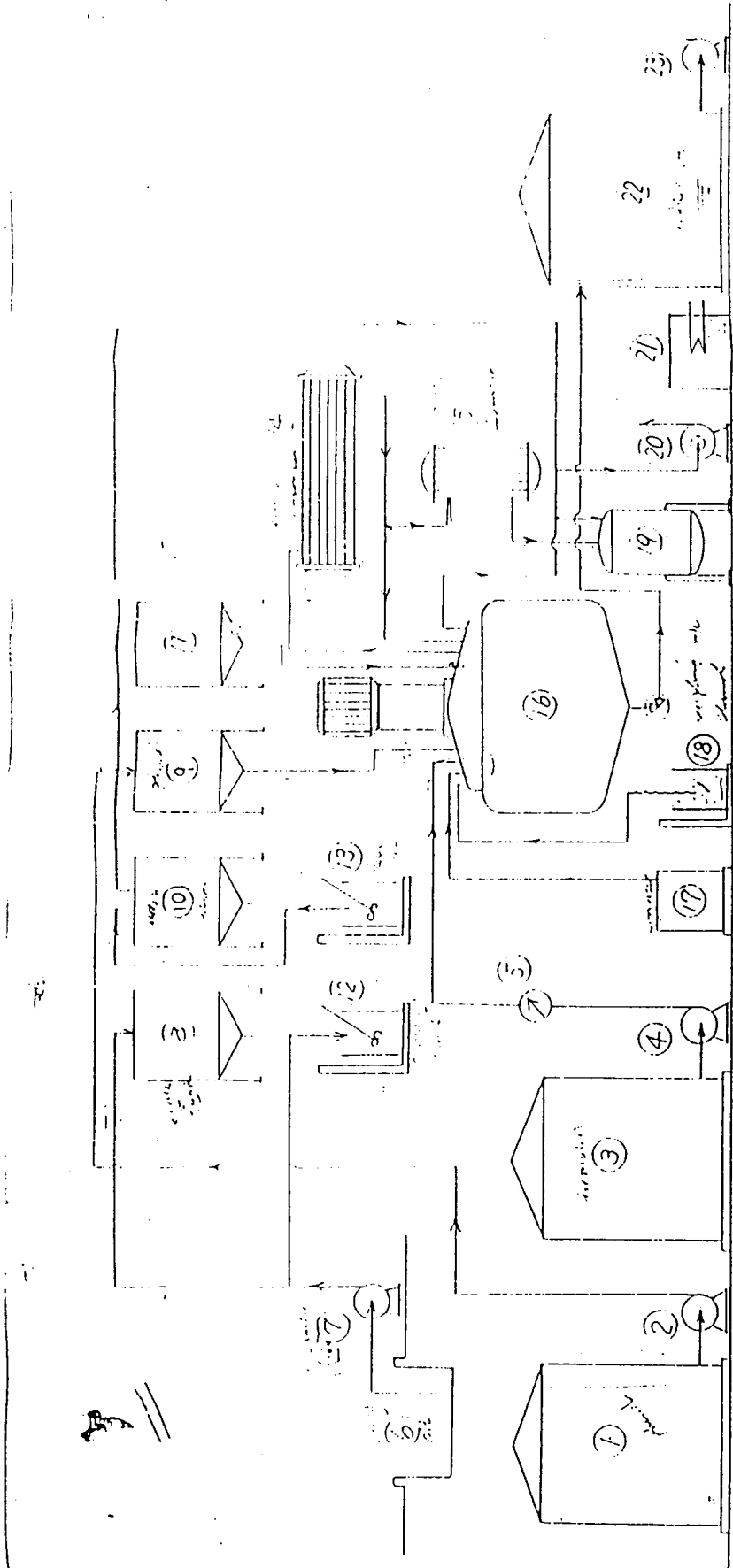


FIG - 3

	SUMITOMO	BAKELITE CO., LTD. TOKYO, JAPAN
FLOW SHEET FOR PHENOL FORMALDEHYDE MOULDING POWDER PLANT		
SCALE	/ . / . / .	DRAWN DESIGNED APPROVED
DATE	1967. 1. 30	K. Kobayashi M. Tamura K. Ishikawa
CLASS		DRAWING NO. F/419F 51

ITEM	EQUIPMENT	ITEM	EQUIPMENT
1	PUMP FOR FORMALIN	21	BUNKER
2	PUMP FOR PHENOL	22	BLENDER
3	FORMALIN SERVICE TANK	23	WEIGHING MACHINE
4	PHENOL MEASURING TANK		
5	PHENOL MEASURING TANK		
6	REFLUX CONDENSER		
7	REACTION KETTLE		
8	WEIGHING MACHINE		
9	POT WATER BATH		
10			
11	CONDENSATE TANK		
12	ROLLER CONVEYOR		
13	HAFT		
14	HAMMER MILL		
15	WEIGHING MACHINE		
16	BLENDER		
17	ROLLER CONVEYOR		
18	ROLLER CONVEYOR		
19	WEIGHING MACHINE		
20	BUNKER		



SUMI FORMO
 BAKELITE CO. LTD.
 TOKYO, JAPAN
 SCALE: 1/100
 DATE: 1947 / 30
 CLASS: 100
 DESIGNED: [Signature]
 DRAWING NO: FIGURE 3-1

ITEM	EQUIPMENT	ITEM	EQUIPMENT	ITEM	EQUIPMENT
1	STORAGE TANK FOR ETHANOL	10	SERVICE TANK FOR ACETIC ACID	19	TANK FOR CONDENSED WATER
2	PUMP FOR ETHANOL	11	MEASURING TANK FOR WATER	20	VACUUM PUMP
3	STORAGE TANK FOR ETHANOL	12	MEASURING TANK FOR CAUSTIC SODA	21	WATER BATH
4	PUMP FOR ETHANOL	13	SOLUTION TANK FOR ACETIC ACID	22	STORAGE TANK FOR CONDENSED WATER
5	SEPARATOR	14	SEPARATOR	23	PUMP FOR ACETIC ACID
6	CONDENSER	15	CONDENSER		
7	VACUUM PUMP	16	VACUUM PUMP		
8	WATER BATH	17	WATER BATH		
9	STORAGE TANK FOR CONDENSED WATER	18	STORAGE TANK FOR CONDENSED WATER		
10	MEASURING TANK FOR WATER				
11	MEASURING TANK FOR WATER				
12	MEASURING TANK FOR CAUSTIC SODA				
13	SOLUTION TANK FOR ACETIC ACID				
14	SEPARATOR				
15	CONDENSER				
16	VACUUM PUMP				
17	WATER BATH				
18	STORAGE TANK FOR CONDENSED WATER				
19	TANK FOR CONDENSED WATER				
20	VACUUM PUMP				
21	WATER BATH				
22	STORAGE TANK FOR CONDENSED WATER				
23	PUMP FOR ACETIC ACID				

Table-1 EQUIPMENT LIST for Mansoura Co. for Resins and Chemicals

(1/2)

CLIENT : Japan International Cooperation Agency

PROJECT : The Study on Industrial Waste Water Plant

PLANT : Monsoura Co. for Resins and Chemicals

WASTE W. : End of Pipe (Sanitary Waste W. + Waste Water)

REV	1	2	3	MADE	<i>[Signature]</i>
BY				CKD	<i>[Signature]</i>
APVE				APVE	<i>[Signature]</i>
DATE				DATE	007.10.99

Equipment NO.	Service	No. Req'd	Type of Equipment	Remarks
T-01	Coagulation Tank	1	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
	/Flocculation Tank		1,430 ^φ × 2,000 ^H × 3 m ³ & 2,860 ^φ × 3,000 ^H × 15 m ³	Coating
T-02	Sedimentation Tank	1	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
			4,000 ^φ × 4,500 ^H × 45 m ³	Coating
T-03	Clarifier	1	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
			7,000 ^φ × 4,000 ^H × 120 m ³	Coating
T-04A/B/C	Sand Filter	3	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
			1,600 ^φ × 4,000 ^H × 8 m ³	Coating
T-05A/B	Activated Carbon Filter	2	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
			1,600 ^φ × 4,500 ^H × 9 m ³	Coating
T-06	Thickener	1	Vertical Cylindrical Type	Carbon Steel/Epoxy
			2,400 ^φ × 4,000 ^H × 13 m ³	Coating
T-07	Equalizing Tank	1	Vertical Horizontal Type	Carbon Steel/Epoxy
			5,811 ^φ × 6105 ^H × 120 m ³	Coating
Z-01	Waste Water Pond	1	Vertical Square Type	Reinforced Concrete
			4,000 ^W × 4,000 ^L × 2,000 ^H × 120 m ³	
Z-02	Dewatered Sludge Storage	1	Vertical Square Type	Reinforced Concrete
			3,000 ^W × 3,000 ^L × 2,000 ^H × 14 m ³	
Z-03	Aeration Pond	1	Vertical Rectangular Type	Reinforced Concrete
			14,000 ^W × 20,000 ^L × 5,800 ^H × 1,400 m ³	
Z-04	Clarified Water Pond	1	Vertical Square Type	Reinforced Concrete
			2,000 ^W × 2,000 ^L × 3,000 ^H × 8 m ³	

Note:

Table-1 EQUIPMENT LIST for Mansoura Co. for Resins and Chemicals

(2/2)

CLIENT :Japan International Cooperation Agency
 PROJECT :The Study on Industrial Waste Water Plant
 PLANT :Monsoura Co. for Resins and Chemicals
 WASTE W. :End of Pipe(Sanitary Waste W. + Waste Water)

REV	1	2	3	MADE	<i>[Signature]</i>
BY				CKD	<i>[Signature]</i>
APVE				APVE	<i>[Signature]</i>
DATE				DATE	

Equipment NO.	Service	No. Req' d	Type of Equipment	Remarks
Z-05	Treated/Sterizing Water P.	1	Vertical Rectangular Type	Reinforced Concrete
			$3,000^W \times 4,000^L \times 3,000^H \times 24 \text{ m}^3$	
Z-06	Sludge Pond	1	Vertical Square Type	Reinforced Concrete
			$2,000^W \times 2,000^L \times 3,000^H \times 8 \text{ m}^3$	
Z-07	Backwashed Waste Water Pond	1	Vertical Rectangular Type	Reinforced Concrete
			$3,000^W \times 2,500^L \times 3,000^H \times 15 \text{ m}^3$	
MZ-01	Dehydrator	1	Centrifuge Type	Stainless Steel
			0.5 m3/h	
X-01	Chemical Injection	1	Tank, Mixer, Pump for	
	Facilities		Coagulant, Polymer, Urea,	
			Phosphate	

Note:

Table-2 INSTRUMENT LIST for Mansoura Co. for Resins and Chemicals

(1/1)

CLIENT : Japan International Cooperation Agency
 PROJECT : The Study on Industrial Waste Water Plant
 PLANT : Monsoura Co. for Resins and Chemicals
 WASTE W. : End of Pipe(Sanitary Waste W. + Waste Water)

REV	1	2	3	MADE	<i>Below</i>
BY				CKD	<i>O. H. H.</i>
APVE				APVE	<i>I. H. H.</i>
DATE				DATE	<i>Oct 10 '99</i>

Equipment NO.	Service	No. Req'd	Type of Equipment	Remarks
FIC-01	Sedimentation line	1	10 m ³ /h~50 m ³ /h	
			Flow Indicating Controller	
LC-01	Equalizing Pond	1	1,000 mm~1,500 mm	
			Level Controller	
pH-01	Sedimentation line	1	pH 4~10	
			pH Analyzer	
DO-01	Aeration Pond	1	0~10 mg/L	
			Disolved Oxygen Analyzer	
LS-01	Waste Water Pond	1	500 mm~1,000 mm	
			Level Switch	
LS-02	Clarified Water Pond	1	1,000 mm~1,500 mm	
			Level Switch	
LS-03	Trated Water pond	1	1,000 mm~2,000 mm	
			Level Switch	
LS-04	Backwashed Waste Water P.	1	500 mm~2,000 mm	
			Level Switch	
LS-05	Sludge Pond	1	500 mm~2,000 mm	
			Level Switch	

Note:

DOCUMENT TITLE: STANDARD SKETCH DRAWINGS OF
W.W.T. MAJOR EQUIPMENT

DOCUMENT NO. STD - CD - 20/50-01 REV. 0

PROJECT: THE STUDY ON INDUSTRIAL WASTE WATER
POLLUTION CONTROL IN
THE ARAB REPUBLIC OF EGYPT

CLIENT: JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
INDUSTRIAL DEVELOPMENT STUDY DIVISION

CONSULTANT: CHIYODA DAMES AND MOORE CO.
CHIYODA CORPORATION

ISSUED DATE: 1999. 10. 18

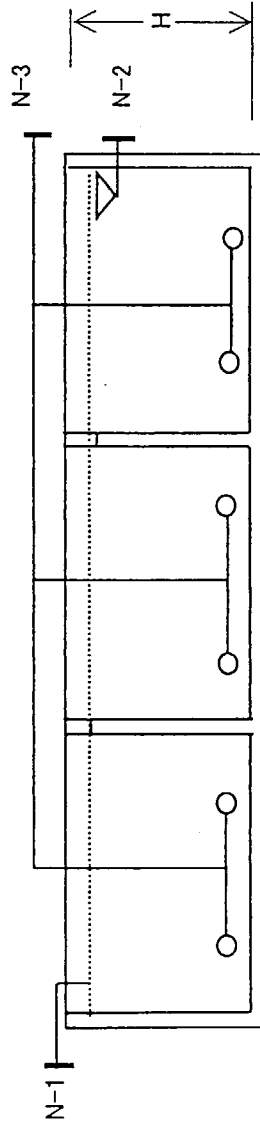
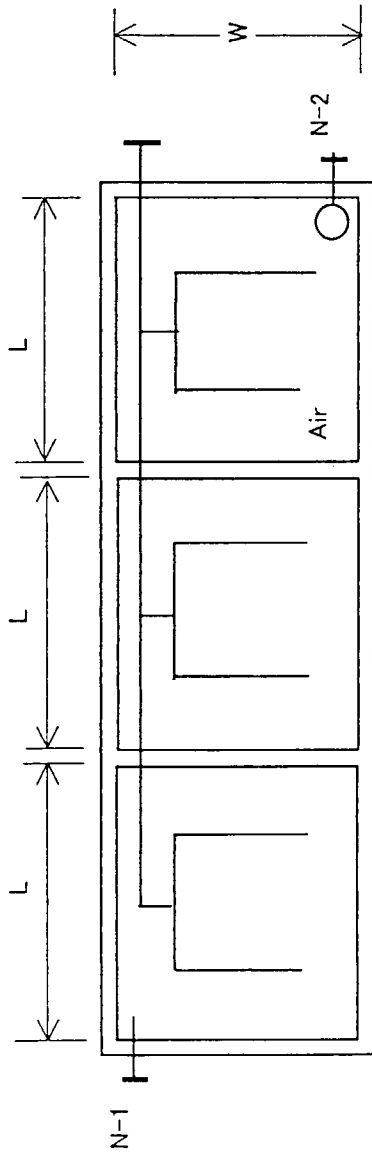
JICA

	CHCK'D	TECH.	APPR'D
SIGN			
DATE			

CONSULTANT

	DSGN	CHCK'D	APPR'D
SIGN	<i>H. Tak</i>	<i>H. Tak</i>	<i>J. Hay</i>
DATE	<i>05.10.99</i>	<i>05.10.99</i>	<i>11/99</i>

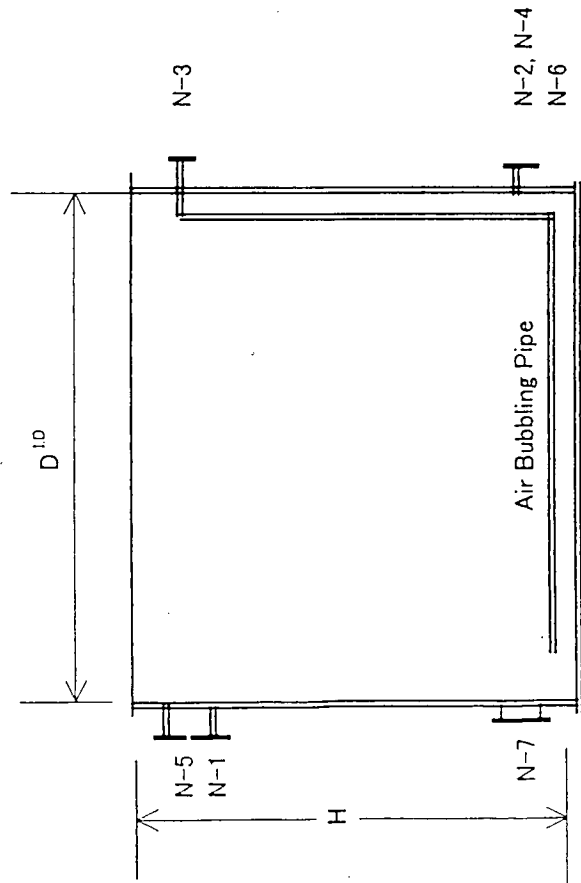
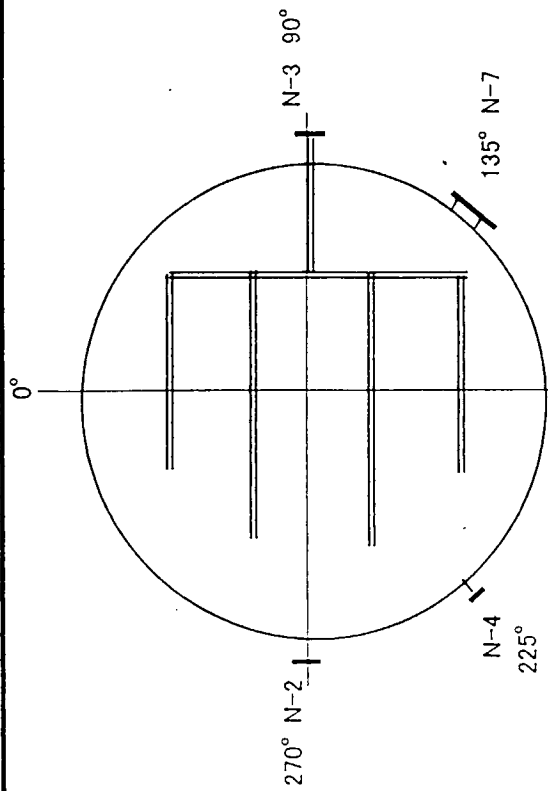
Materials: Reinforced Concrete
 Accessories: Operating Stage
 Stairway
 Air Distributing pipings



N-4				
N-3	Air Inlet			1
N-2	Treated Water Outlet			1
N-1	Raw Water inlet			1
Nozzle No	Name	Size	No	Note

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h AERATION BASIN (Z-2)
DWG. NO.	STD - CD - 50 - SK02 REV.0

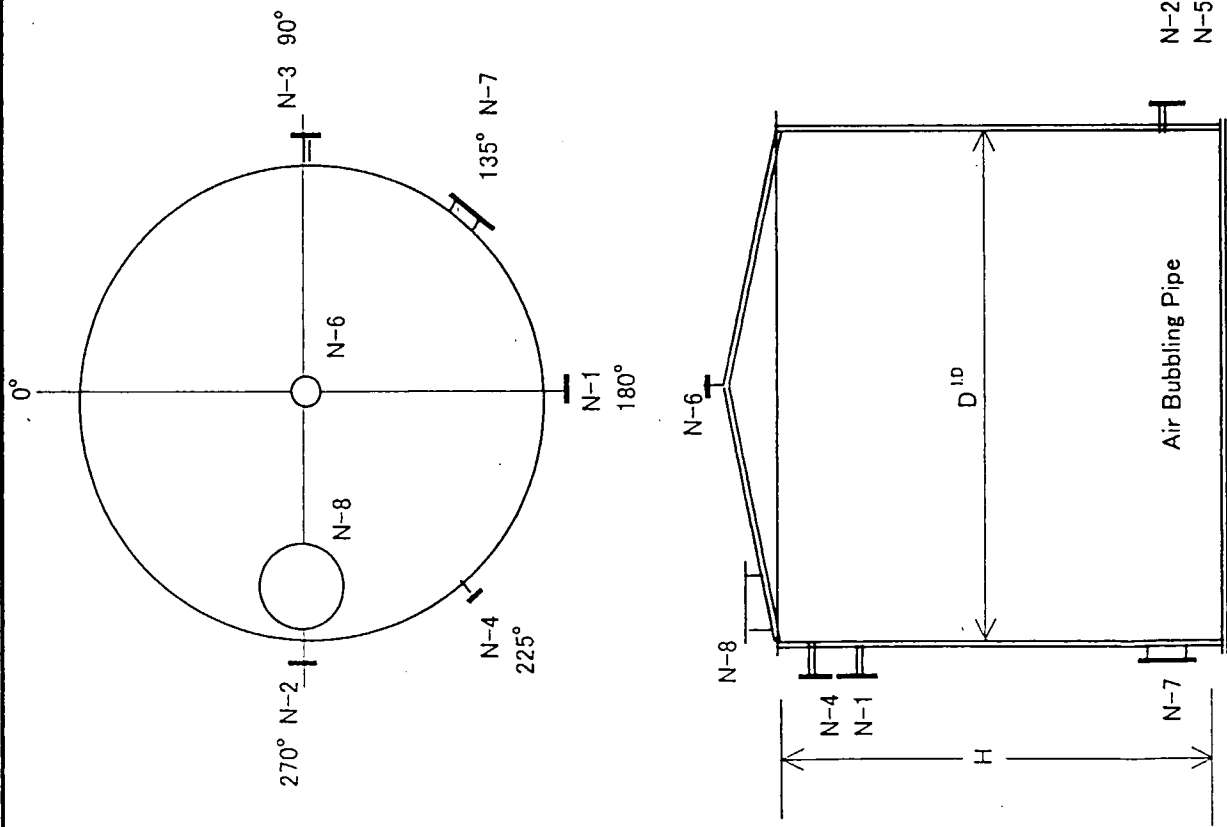
- 1) Type: Cylindrical Tank
(Open Top Tank)
- 2) Materials: Carbon Steel
inside Epoxy Coating
- 3) Accessories: Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-7	Manhole	500A	1	
N-6	Level Instrument		1	
N-5	Over Flow		1	
N-4	Drain		1	
N-3	Bubbling Air Inlet		1	
N-2	Raw Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ EQUALIZATION TANK (T-1)		
DWG. NO.	STD - CD - 22 - SK01	REV.0	

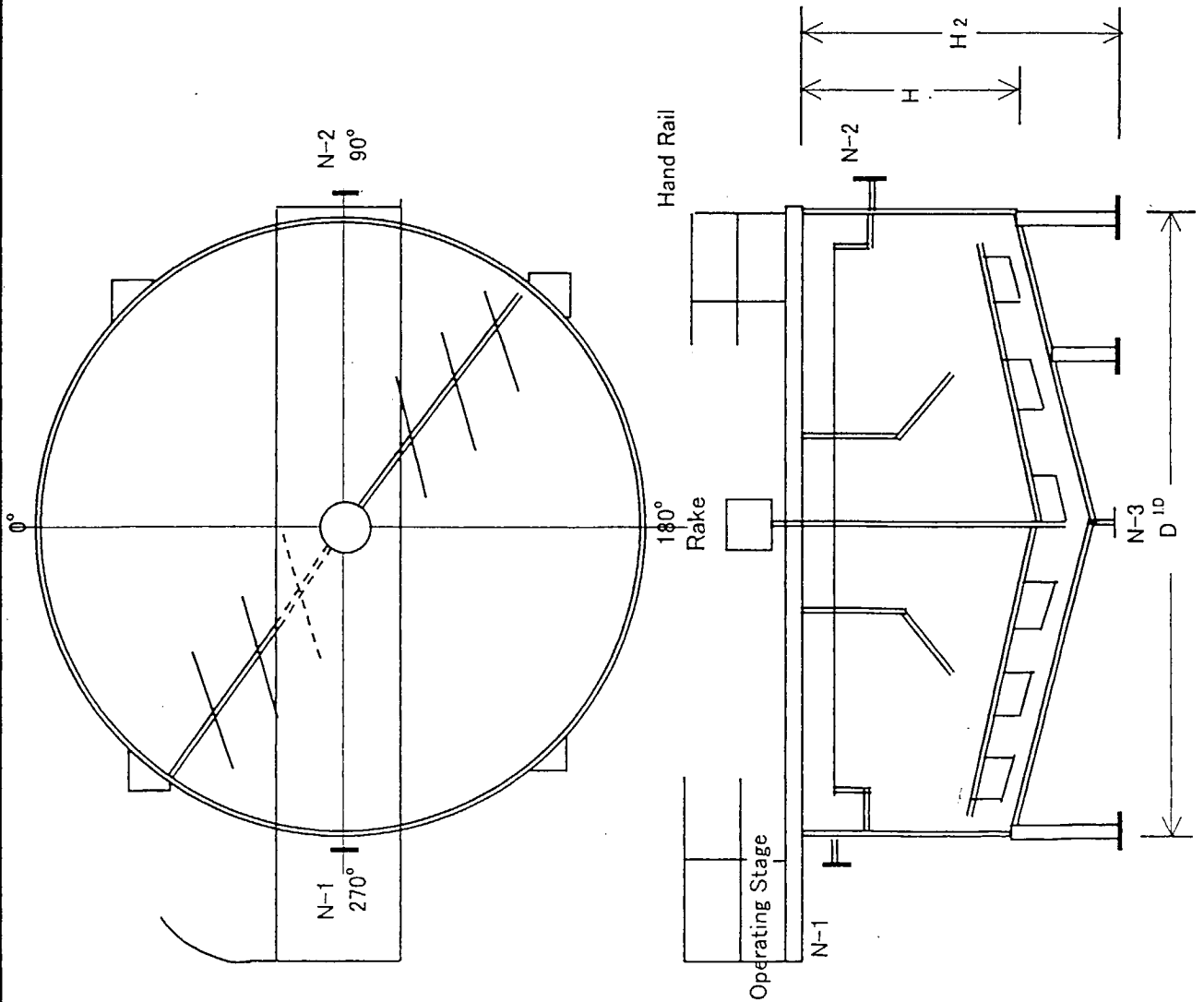
- 1) Type : Cylindrical Tank
(Cone Roof Tank)
- 2) Materials: Carbon Steel
inside Epoxy Coating
- 3) Accessories: Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-8	Roof Manhole	450A	1	
N-7	Manhole	500A	1	
N-6	Air Vent		1	
N-5	Level Instrument		1	
N-4	Over Flow		1	
N-3	Drain		1	
N-2	Raw Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ STORAGE TANK (T-2)		
DWG. NO.	STD - CD - 22 - SK02 REV.0		

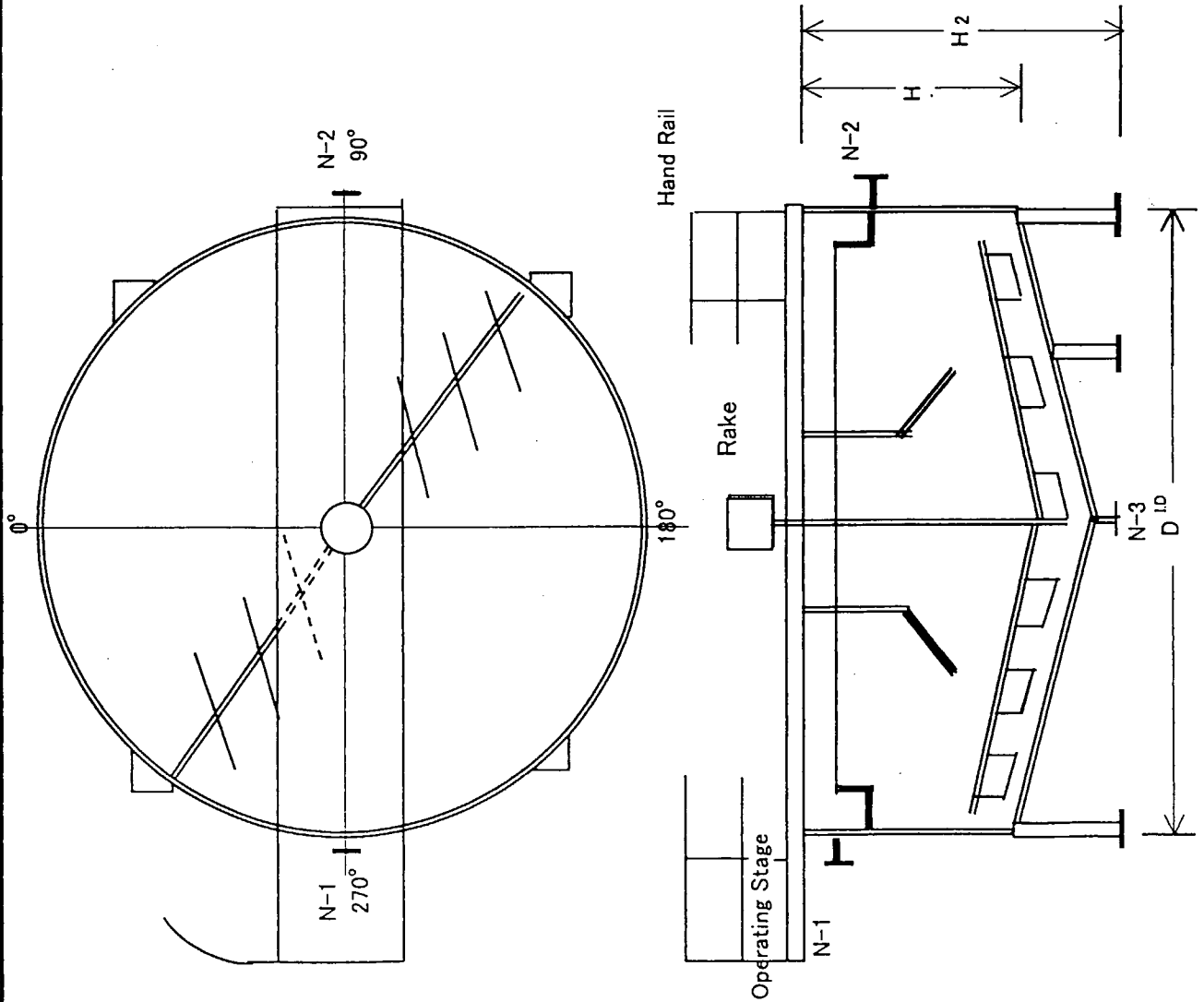
Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Sludge Outlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TYTLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h CLARIFIER (MZ-1)		
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK01	REV.0	

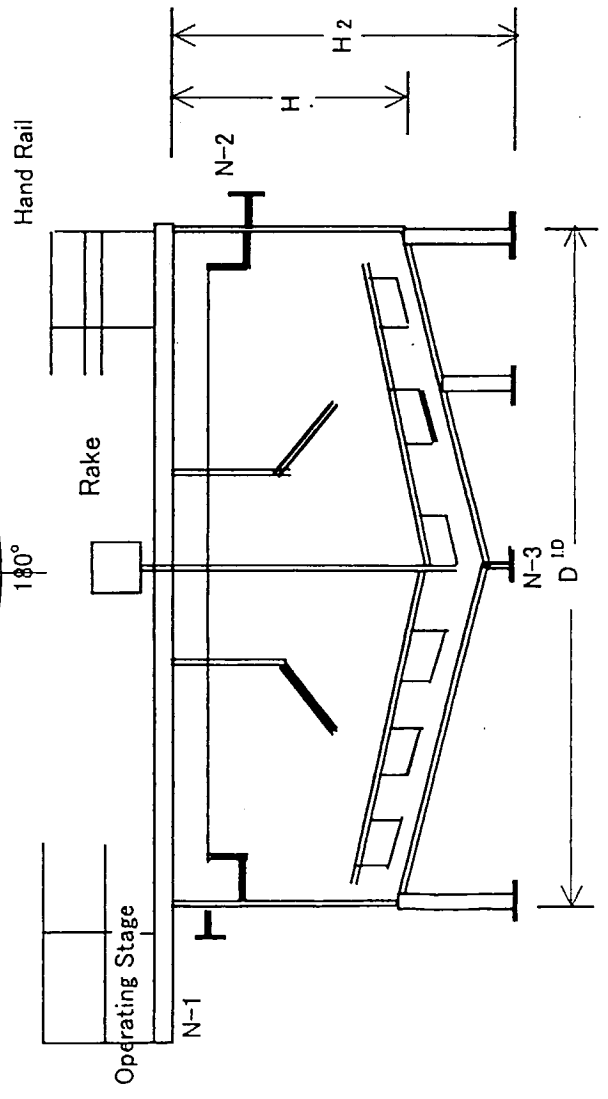
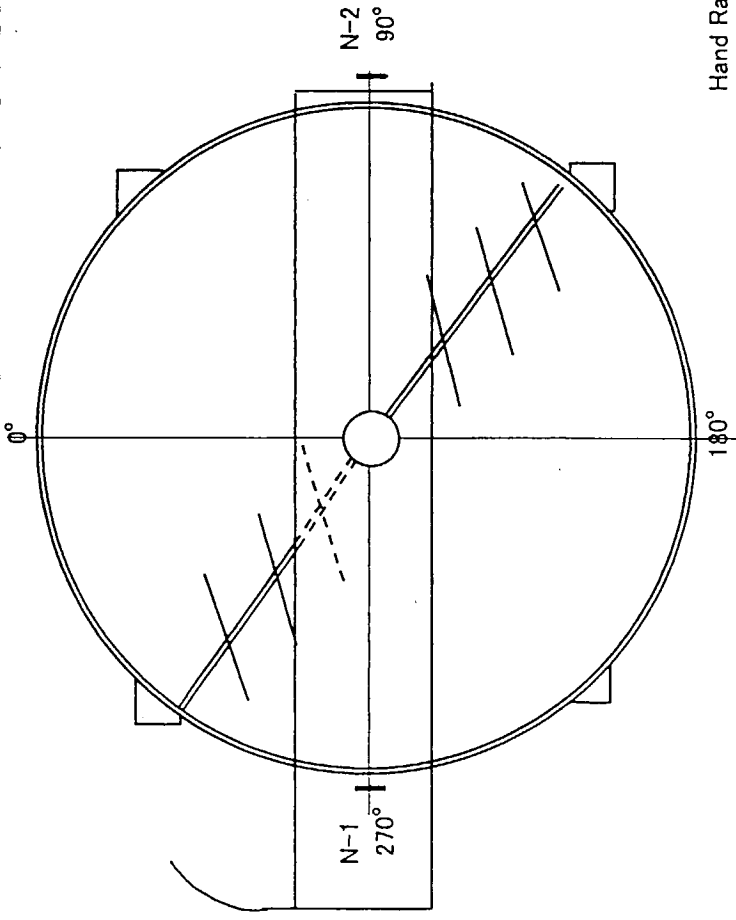
Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Sludge Outlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
TYTLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h A. S. SEDIMENTATION TANK (MZ-2)
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK02 REV.0

Materials: Carbon Steel/Epoxy coating
 Accessories: Sludge Collection Rake
 Operating Stage
 Stairway



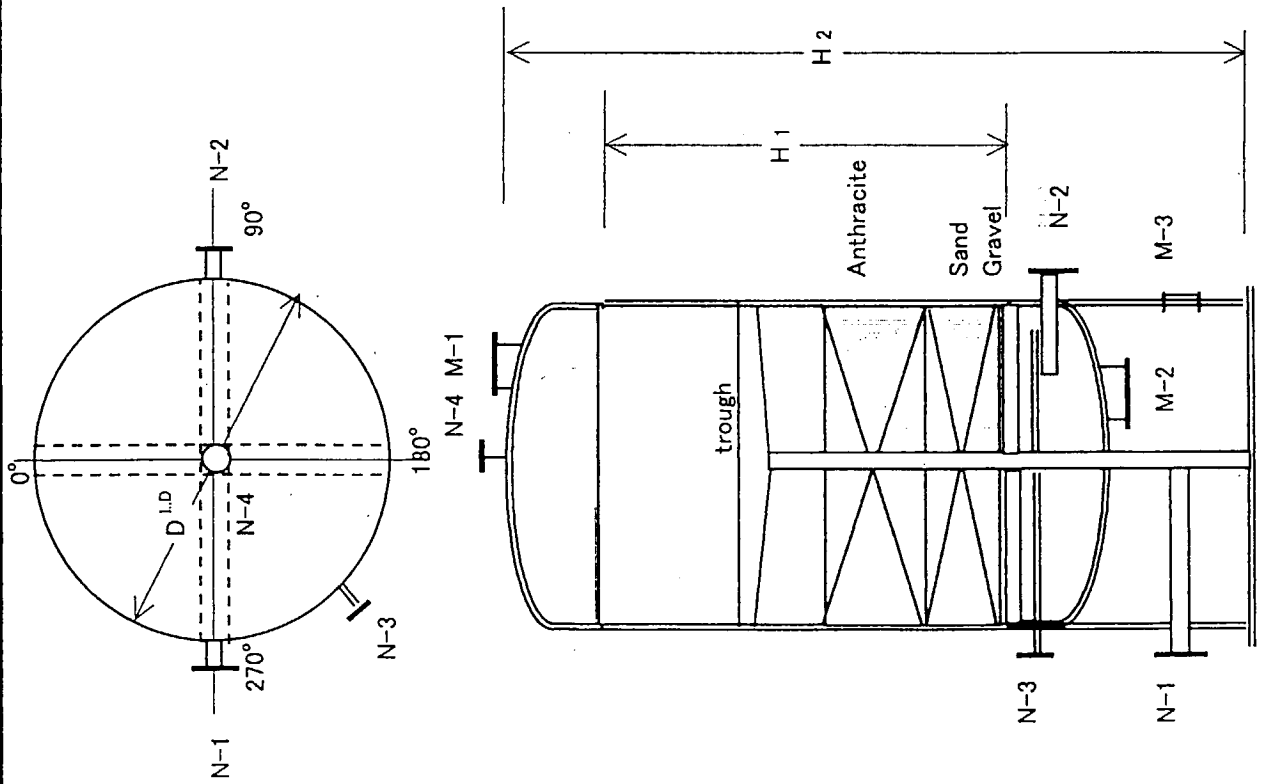
Nozzle No	Name	Size	No	Note
N-4				
N-3	Sludge Outlet		1	
N-2	Treated Water Outlet		1	
N-1	Raw Water inlet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h SLUDGE THICKENER (MZ-3)		
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK03	REV.0	

Materials: Carbon Steel/Epoxy Coating

Filter Media: Anthracite + Sand/Gravel

Accessory: Operating Stage Ladder



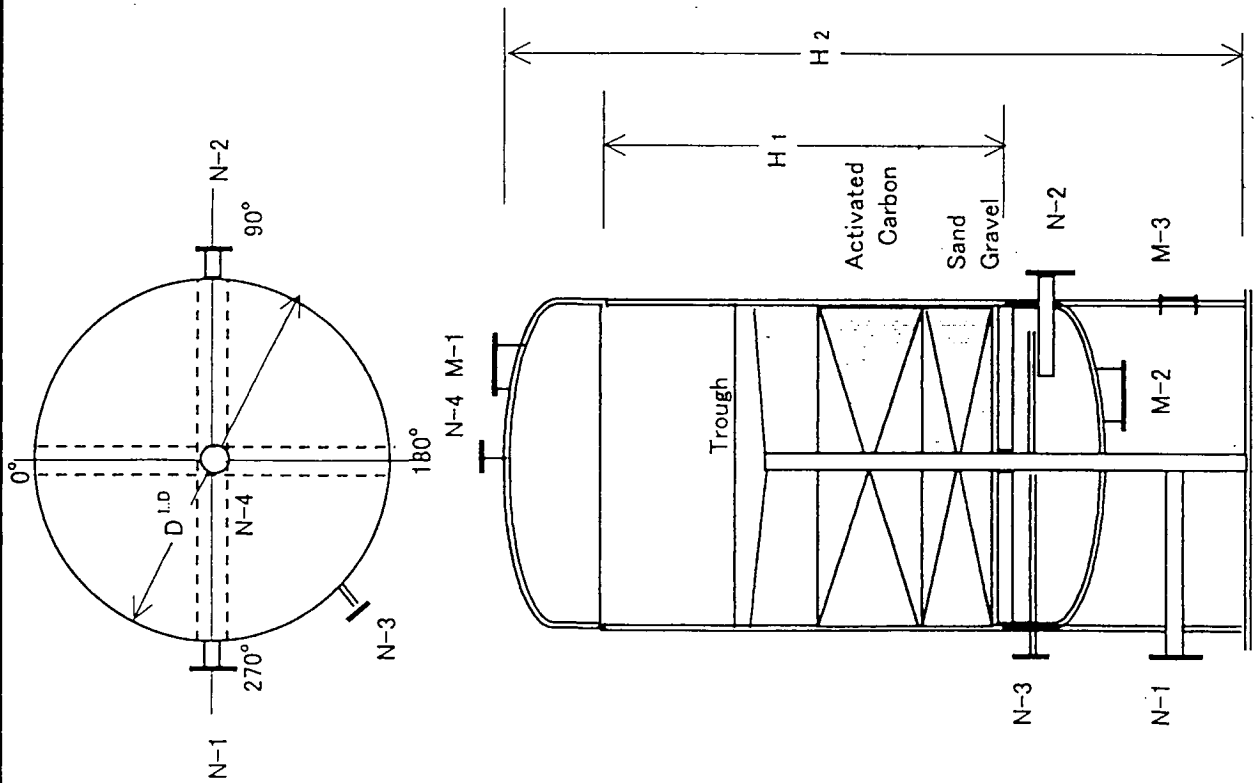
Nozzle No	Name	Size	No	Note
M-3	Manhole	500A	1	
M-2	Manhole	500A	1	
M-1	Manhole	500A	1	
N-4	Auto Air Vent		1	
N-3	Air Inlet		1	
N-2	Filtered Water Outlet/		1	
	Backwash Water Inlet		1	
N-1	Clarified Water inlet/		1	
	Backwash Waste Ouklet		1	

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h SAND FILTER (F-1) (PRESSURE TYPE)		
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK04	REV.0	

Materials: Carbon Steel/Epoxy Coating

Filter Media: Activated Carbon+Sand/Gravel

Accessories: Operating Stage
Ladder



M-3	Manhole	500A	1	
M-2	Manhole	500A	1	
M-1	Manhole	500A	1	
N-4	Auto Air Vent		1	
N-3	Air Inlet		1	
N-2	Filtered Water Outlet/		1	
	Backwash Water Inlet		1	
N-1	Clarified Water inlet/		1	
	Backwash Waste Outlet		1	
Nozzle No	Name	Size	No	Note

CLIENT	JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY		
TITLE	FOR: WASTE WATER TREATMENT UNIT STANDARD DRAWING OF _____m ³ /h ACTIVATED CARBON FILTER (F-2) (PRESSURE TYPE)		
DWG. NO.	STD - CD - 29 - SK05	REV.0	

顧客名: 国際協力事業団 (JICA)

プロジェクト名: エジプト国工業廃水対策調査

工場名: MANSOURA CO. FOR RESINS AND CHEMICALS

基本設計

タイトル:

工場廃水処理設備

設計検討書

年 月:

2000年 9月

コンサルタント

国際協力事業団調査団

千代田デイムス・アンド・ムーア株式会社

千代田化工建設株式会社

1. 目的

本検討書は Mansoura Co. for Resins and Chemicals (以下、MRS) に計画する廃水処理設備の基本設計の進め方、検討内容について記述するものである。基本設計は原則として 1999 年 11 月に作成した概念設計に基づいて行っているが、一部エジプト国側のコメントを取り入れ変更した。

2. デモンストレーションプラントと Recommendable プラント

2.1 デモンストレーションプラント

(1) 工場の選定

- ・デモンストレーション用の廃水処理設備として基本設計を実施する候補の工場は、1999 年 10 月 5 日の会議で MRC 工場を含め 3 工場が選出された。
- ・デモンストレーション工場の選定基準は事前調査打合せ簿 (M/M on June 2, 1999) に記されている。
 - 1) 工場の廃水処理対策を緊急に実施する必要がある工場
 - 2) 廃水処理設備が代表的な処理システムにより構成されるもので、エジプト全国の工場に広く普及が期待できる工場
 - 3) 廃水処理設備の設計・建設、運転管理に積極的である工場
 - 4) 廃水処理設備の財源が自己調達可能であるか、または他からの融資により確保できる工場
 - 5) 現在、他のドナーが関与している廃水処理対策プロジェクトが進行中でない工場
- ・基本設計を実施した代表 3 工場の中から、上記の条件を考慮し JICA 調査団とエジプト国側の協議の結果、デモンストレーションプラントを建設する 1 工場を決定する。

(2) デモンストレーション廃水処理システム

工場廃水処理デモンストレーションシステム (以下、「システム」) は、下記の要件を満足するものである。

- ・「システム」は適切な技術水準のものであって、エジプト全国の工場へ広く普及が可能であること。
- ・「システム」からなる廃水処理設備は、維持管理が容易で低コストで運転できるものであること。
- ・「システム」は必ずしも工場の全廃水を処理するものである必要はない。

2.2 Recommendable プラント

調査団が 1999 年 11 月に提出した概念設計に対して、エジプト国側から次のようなコメントがあった。

- (1) 工場の全廃水を処理対象とする廃水処理設備を設計すべきである。

- (2) 放流水の水質基準は、現状適用されているのエジプト排水基準に準拠すべきである。
- ・概念設計における処理水の水質は、現状適用されている放流基準に関係なくエジプト排水基準の中でもっとも厳しい基準(Law 48/82 Underground Reservoir & Nile Branches/Canals) を満足するシステムで設計している。
 - ・MRC 工場で現在適用されている基準は Law48/82 Non Potable Surface Water (Industrial)である。

3. 基本設計

1次調査で実施した工場廃水調査の結果に基づき実施した概念設計に、2次調査で実施した追加工場廃水調査の結果を参考にして基本設計を行った。作成した主な設計図書類は次の通り。

- (1)プロセスフローシート (PFD)
- (2)エンジニアリングフローダイアグラム (EFD)
- (3)配置図
- (4)主要装置の外形図
- (5)単線結線図
- (6)機器リスト、計器リスト、電動機リスト
- (7)建設費、維持管理費など

4. 工場の廃水系統

MRC 工場の廃水系統図を添付図-1 に示す。

工場のプロセス廃水は特別な処理を行うことなく排水溝に集め、工場外の公共下水へ放流されている。

5. 設計条件

5.1 処理対象廃水

MRC 工場から排出されているすべての廃水を対象とする。

ただし、下記の廃水（廃液）は対象外とする。

- (1) Formaldehyde Plant Regeneration Waste
- (2) Novolak Resin Solid Resin of Phenol Formaldehyde

5.2 廃水および処理水

処理対象とする廃水、処理水および放流基準値を表-1 に示す。

表 1 廃水量と廃水水質

項目	廃水	処理水	放流基準 Law 48/82*
廃水量 [m ³ /h]	20-40	Av. 30	-
pH [-]	6-7	6-9	6-9
SS [mg/L]	100	<1	<50
BOD [mg/L]	1,300	<20	<60
COD [mg/L]	2,400	<30	<100
油分 [mg/L]	20	<1	<10
TDS [mg/L]	700	750	<2,000
フェノール [mg/L]	460	<0.005	<0.005
水温 [℃]	35 - 40	30 - 32	<35

[注] *印：Non Potable Water (Industrial)

[検討事項]

- (1) 放流水の溶解性固形分 (TDS) が懸念されるが、前項で記載した2廃水 (廃液) を対象外にしたことで、凝集剤などの添加により多少増加するものの、放流基準値は満足する。
- (2) フェノールの放流基準値は 0.005mg/L という厳しい値であるが、活性炭による吸着により満足することができる。

6. システム設計

6.1 廃水処理システム

処理対象とする廃水を放流基準値の水質を満足するように処理するため、処理の容易さ、安定性・信頼性、経済性、汎用性などを考慮して処理システム (処理装置の組合せ) を設計する。Recommendable 処理システムは次の通り (添付図-1 参照)。

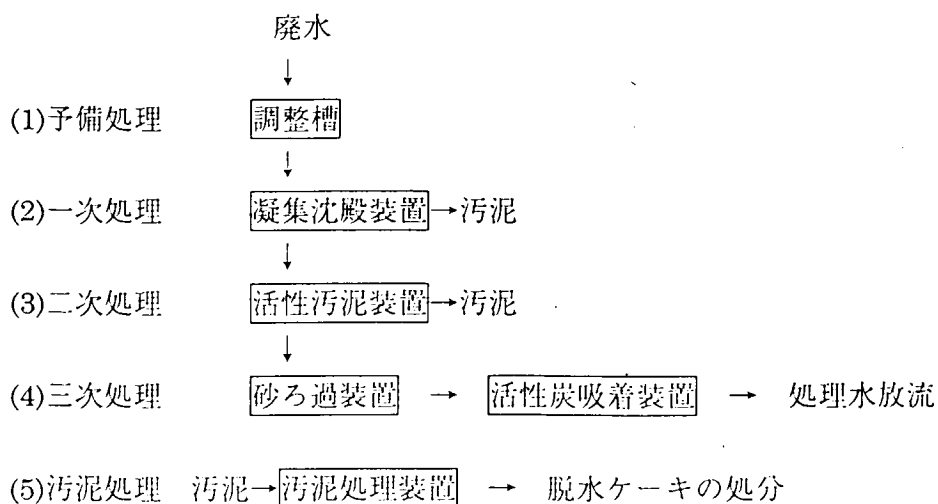


図-1 廃水処理システムフロー

6.2 処理装置の説明

(1) 調整槽

1) 機能

水量、水質の異なる廃水、あるいは水量・水質が変動する廃水を安定して処理するために、いったん容量の大きなタンクに貯留し水質の均一化を図る。

均一化を促進するため槽底から空気を吹込み攪拌する。

2) 仕様、設計基準など

(a)円筒型、上部開放型の鋼板製貯槽、地上設置とする。

槽の材質として鋼板、鉄筋コンクリート（いずれも接液部を防食施工）、FRP、不銹鋼（ステンレス、チタンなど）があるが、工場での加工が可能であり現場工事が短縮できる、現場での加工が容易、経済的であるなどの理由で鋼板製とする（以下、鋼板製槽類について同様）。

(b)槽内面は耐腐塗装（タールエポキシ）を施工する。

(c)調整槽の滞留時間は、流量・水質変動と経済性を考慮し、経験値から約4時間とする。

(b)付属設備として、標準的で経済的な空気吹込みによる攪拌装置（ブローア、散気装置）を設ける。

3) 必要とする理由

機能で述べた通り。

(2) 凝集沈殿装置

1) 機能

- ・廃水に凝集剤を添加して廃水中の浮遊物質（SS）、遊離油分および色度を凝集体（フロック）として沈殿分離する。
- ・除去された浮遊物などが濃縮された汚泥（スラッジ）が生成する。
- ・廃水中に微生物の活動に有害な重金属、油分などが含まれる場合、あるいは浮遊物（SS）が多い場合に生物処理を行う前に設置する。

2) 仕様、設計基準など

(a)凝集沈殿装置は、凝集槽、沈殿槽、薬注設備からなる。

(b)凝集槽、沈殿槽は円形型鋼板製（内面タールエポキシ）とし、地上設置とする。

(c)凝集時間は、標準的な攪拌時間である急速攪拌（フロックの生成）約5分、緩速攪拌（フロックの成長促進）約30分とする。

(d)沈殿槽の表面負荷は、沈殿分離の標準的な $72 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day} = 3 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ とする。

(e)薬注設備はタンク、攪拌機、定量ポンプからなる。

使用する薬品は、凝集効果、入手の容易性、取扱いの容易性、安全性、経済性などの点を考慮し、次の通り（注入率は一般的な数値で参考とする）。

・凝集剤 硫酸ばん土 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 30 mg/L

*他に、塩化鉄（ FeCl_3 ）、ポリ塩化アルミニウム（PAC）などがある。

- ・ pH 調整剤 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 20 mg/L
- ＊他に、苛性ソーダ (NaOH)、炭酸ソーダ (Na_2CO_3)、生石灰 (CaO) など。
- ・ 高分子凝集剤 Anion Polymer 0.3 mg/L
- ＊たくさんの薬品メーカーがある。

薬品タンクの容量は、1週間分を原則とする。

3) 凝集沈殿装置を選定した理由

廃水中の浮遊物質 (SS)、遊離油分および色度を除く装置として浮上分離装置がある。浮遊物質が少ない場合、油分が多い場合などは、凝集フロックを浮上分離 (細かい気泡を付着させて浮上を促進する) が有効である。

また、凝集沈殿装置でも横流式沈殿池などがあり、浄水場など処理量の多い所に使用されかている。

廃水量が少なく、運転の容易性・安定性、経済性、用地面積、汎用性などの点から MRC 工場廃水の処理には凝集沈殿装置が優れている。

(3) 活性汚泥装置

1) 機能

- ・ 廃水中の有機物 (BOD や COD) を好気性の微生物の増殖活動により酸化分解して除去するもので、ばっ気槽で生成した微生物の塊 (フロック) を沈殿槽で沈降分離する。上澄液は次の凝集沈殿装置へ送る。

また槽底に沈殿したスラッジは集泥機で中央に集め、排出する。スラッジの一部は、ばっ気槽入口へ送り返し、残りは汚泥処理のためシックナーへ送る。

2) 仕様、設計基準など

(a) 標準活性汚泥法とし、BOD 除去率を標準的な 95% で設計する。

(b) 活性汚泥装置は、ばっ気槽、沈殿槽と薬注設備からなる。

(c) ばっ気槽は角型鉄筋コンクリート製とし、地上に設置する。

ばっ気の効果を考えると水深を深くとれないため水槽の面積が広がるので、鉄筋コンクリート製にする。

- ・ BOD 容積負荷は、標準的な $0.5\text{kg-BOD}/\text{m}^3/\text{day}$ とする。
- ・ ばっ気槽の容積は、活性汚泥処理で標準的な滞留時間約 4 時間分とする。
- ・ 槽内の活性汚泥が生息に必要とする溶存酸素濃度 2 mg/L as O 以上になるように空気を吹込む。

(d) 沈殿槽は円形銅板製 (内面タールエポキシ) とし、地上に設置する。

- ・ 水面積負荷は、標準的な $24\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{day} = 1\text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ とする。
- ・ 返送汚泥比は、流入水に対して標準的な 25% とする。

(e) 薬注設備はタンク、攪拌機、定量ポンプからなる。

- ・ 注入量の目安は、好気性のバクテリアの繁殖に適しているとされている標準的な下記の比率とする。

$$\text{BOD: N(窒素)as T-N: P(りん)as T-P} = 100: 5: 1$$

・薬品タンクの容量は1週間分を原則とする。

(f)栄養塩（窒素、りん）の不足を考慮して、効果的、入手が容易、取扱いが容易、経済的な下記の薬品を添加できるようにする。

・窒素：尿素 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ 110 mg/L（参考）

・りん：燐酸 H_3PO_4 30 mg/L（参考）

3) 標準活性汚泥法を選んだ理由

(a)生物処理法としては、好気性処理法と嫌気性処理法（酸素を必要としない）とあるが、後者は廃水中の有機物濃度が高い廃水（数1,000～数10,000mg/L）に適用される。本廃水はBOD1,300mg/Lであるから、好気性処理法を適用する。

(b)好気性生物処理法として、活性汚泥法、接触ばっ気法、散水ろ床法などあるが、もっとも基本となり標準的、汎用性のある標準活性汚泥法を採用する。最近、処理量が少ない工場廃水の処理には、いろいろな接触ばっ気装置が設置されているが、設計条件、槽の構造、接触材などに各メーカーのノウハウがあるため、今回は採用しない。

(4) ろ過装置

1) 機能

微量の有機物、特にフェノールを吸着除去するために活性炭吸着装置を設置するが、浮遊物による目詰りが起ると活性炭の吸着能力が阻害される。これを防ぐため活性汚泥装置の処理水中に含まれる浮遊物の除去を目的として砂ろ過装置を設置する。

2) 仕様、設計基準など

(a)砂ろ過器の仕様

・鋼板製円筒型（内面タールエポキシ塗装）

・ろ過器は、後に続く活性炭吸着塔に直接送るため圧力式下向流とする。

・ろ材：粒子径をそろえたアンストラサイト（無煙炭）と砂からなる二層とする。

粒径の大きな（比重の小さい）アンストラサイトを上層に、粒径の小さい（比重の大きい）砂を下層にして（二層ろ過）下向流でろ過することで、ろ過速度を速くでき、ろ過継続時間を長くすることができる。

・基数：3基（1基予備）

(b)ろ過速度は、廃水処理では標準的な $180\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}=7.5\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ を標準とする。

(c)3基のろ過器は、交互に「空気と水」により逆洗する。

洗浄間隔は約1日（18～24時間）に1回、シーケンスタイマーにより定期的に行われる。

ろ材の汚れが早い場合、槽内の異常圧力を検知した警報により手動で逆洗できるように設計する。

(d)付属設備として、コンクリート製ろ過水槽、逆洗廃水槽、逆洗ポンプ、フロアが設置される。

3) 砂ろ過装置を選定した理由

比較的清澄な廃水中の浮遊物（SS 5～30mg/L）を除去するもっとも簡易で経済的、標準的な方法であり、活性炭吸着装置の前処理として一体で使用されることが多い。

（5）活性炭吸着装置

1）機能

有機物（BOD、特に COD）、色度などを吸着除去する効果的な方法であるが、吸着能力に限界があり吸着力が低下すると新品と交換（再生再利用可能）しなければならないため、維持管理費が高くつく。MRC 工場廃水の場合、BOD、COD よりも放流基準で厳しく規制されているフェノールを基準値以下に処理するのが目的である。

2）仕様、設計基準など

（a）活性炭吸着装置の仕様

- ・ 鋼板製円筒型（内面タールエポキシ塗装）
- ・ 圧力式
- ・ 粒状活性炭を充填した固定床

固定床の他に流動床があるが、装置が簡単で、運転が容易、経済的、小規模に適している固定床とする。

- ・ 基数：2 基（原則として交互に使用する）

（b）通水速度は、標準的な $360\text{m}^3/\text{m}^2/\text{day}=15\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$ とする。

接触時間は、標準的な約 10 分とする。

（c）活性炭層は処理水を用いて逆洗する。

洗浄間隔は 36～48 時間に 1 回、シーケンスタイマーにより定期的に自動で行われる。ろ材の汚れが早い場合は、圧力増加の警報により手動で逆洗できるように設計する。

（d）洗浄には、ろ過装置の洗浄設備が用いられる。

（e）吸着能力の低下した活性炭は、2 ヶ月に 1 回、新しい活性炭と交換する。廃活性炭は再生業者に引渡し、再生してもらう。

3）活性炭吸着装置を選定した理由

微量の有機物、特にフェノールの吸着除去に優れた標準的な方法としては活性炭吸着装置をおいて他にない。

（6）汚泥処理装置

1）機能

スラッジの中の固形物濃度はおおよそ 0.5～2.0% で薄い。そこで汚泥濃縮装置（スラッジシクナー）で濃縮し、次いで脱水機により固形化する。この操作により、構外搬出処分する脱水ケーキの容積を減少し、さらに固体としての取扱いが可能となる。操作の過程で発生する上澄水、脱水液は、調整槽に戻し再処理する。

2）仕様、設計基準など

[汚泥濃縮装置（シクナー）]

(a) シックナーの仕様

- ・ 鋼板製円筒型（内面タールエポキシ塗装）
- ・ 中央駆動汚泥掻き機（レーキ）付き
- ・ 基数： 1 基

(b) 処理する汚泥は、凝集沈殿装置からと活性汚泥装置沈殿槽からの汚泥である。

(c) 固形物負荷は、標準的な $60\text{kg}/\text{m}^2/\text{day}$ とする。

[脱水機]

(a) 脱水機仕様

- ・ 型式：横型遠心分離機
- ・ 材質：ステンレススチール製
- ・ 基数： 1 基

(b) 処理能力は、汚泥の処理は1日、日中6時間で処理できるよう計画する。

(c) 脱水後の脱水ケーキ含水率は、一般に固体としての取扱いが可能となる 85%以下 ($150\text{kg-SS}/\text{m}^3$ 以上) とする。

[薬注設備]

(a) 脱水機の脱水率を上げ、ろ液の清澄度をよくするために、凝集剤を添加する。

(b) 使用薬品：効果的で入手が容易、取扱いが容易、経済的な高分子凝集剤（カチオン系またはアニオン系）を使用する。

(c) 薬注設備：タンク、攪拌機、定量ポンプ

3) シックナー、遠心分離機を選定した理由

(a) 大量の汚泥を重力分離方式で濃縮する方法としては、沈降濃縮装置（シックナー）がもっとも一般的で、これに代る簡易な方法はない。

(b) 脱水機には、遠心分離機のほか、フィルタープレス、真空ろ過機、スクリーンフィルターなどある。もっともコンパクトで取扱いが容易、経済的で汎用性がある脱水機として遠心分離機を選定した。

(7) 電気計装設備設計

1) 電気設備

- (a) 既設電気室（Sub-station）スイッチギアから1次電源（ 380V-AC x3相 x50HZ）を取出し廃水処理設備計器室内の電気室に設ける受配電盤、変圧器まで配線する。
- (b) 各機器などのモーターへは、配電盤からMCC（Motor Control Center）を経由して動力ケーブル（ 380V-AC ）を配線する（単線結線図参照）。
- (c) 照明器具などは、変圧器を通して 220V-AC ケーブルを配線する。
- (d) 電動機の電源は 380V 、3相、50サイクルである。
- (e) 機器類、架台などに、適切な接地を施工する。
- (f) 一次電源については、廃水処理設備計器室内の電気室まで、工場側により設計・施工されるものとする。

2) 計装設備

- (a) 廃水処理設備計器室に中央計器盤を設置し、指示計、記録計、警報計、シーケンスタイマーなどを取付け遠隔操作が可能とする。
- (b) 計器類へは、変圧器、中央計器盤を経由して制御ケーブル (220V-AC)、信号ケーブル (24V-DC) を配線する。
- (c) 自動調節弁は計装用圧縮空気で駆動する。
- (d) 電気機器、計器などは熱帯・防塵仕様のものを使用する。

7. 基本設計上の配慮指針

7.1 設置場所

- (1) 廃水処理装置は一部を除いて屋外に設置する。
- (2) 機器、配管、計器類は、運転操作や保守を考慮して用地、配置を計画する。
- (3) 廃水処理設備地区は、非危険場所 (電気区分) として設計する。

7.2 特記事項

- (1) 廃水処理設備は、年間 330 日運転として設計する。
- (2) 常時運転するポンプには、1 台の予備ポンプを設置する。
- (3) 薬品タンクの容量は、原則として 1 週間分とする。
- (4) 廃水処理設備計器室には、計器室 (運転員執務室)、電気室、簡易分析室、トイレ、ロッカールーム、工具室などを併設する。
- (5) 簡易分析室には、下記の分析器などを置く。
 - 1) 凝集試験器、生物試験機
 - 2) pH メーター、電気伝導度計、濁度計、水分計など
 - 3) 簡易天秤
 - 4) サンプリング容器、ガラス器具など

8. 検討事項

8.1 高有機物濃度廃水 (廃液) の分離

廃水処理設備の安定処理を考えると、下記 2 種類の廃水は排出源で分離し、廃水系へは混入させないようにする。これらの廃液は、専用の焼却炉を設置することもよいが、既設のボイラまたは焼却炉で焼却処分するようにする。ただし、ボイラの場合は、ボイラチューブなどに悪影響がないことを確認してからとすること。

8.2 揮発性物質を含む廃水が流入する調整槽

溶剤など揮発性の有機物濃度の高い 2 廃水 (ホルムアルデヒドプラントの再生廃液とフェノールホルムアルデヒドの Novolak Resin Solid Resin) を除いたことで、調整槽か

らの揮発性物質（ホルマリン、フェノールなど）の揮散による大気汚染の懸念はないものとする。

揮散物質による大気汚染の可能性がある場合は、次のような方法がとられる。

- (1) 空気攪拌の代わりに機械攪拌を採用する。
- (2) 貯槽を密閉型にして、排気ガスをボイラや焼却炉の燃焼空気の一部として焼却する。
- (3) 活性炭などによる吸着、ガス洗浄なども考えられるが経済的でない。

8.3 TDS（溶解性固形分）

Law48/82 Non Potable Surface Water（Industrial）では TDS の基準は 2,000mg/L である。前記 2 廃水の分離により計算、処理水の TDS 750mg/L となるので問題はないものと考えられる。

8.4 蒸気の漏洩防止

調査時、廃水溝の水温が 65 度もあった。高温廃水は生物処理に悪影響がある（35℃以下とする）のみならず、エネルギー（お金）の損失であるから、全体の省エネ対策ももちろん大切だが、まず現在漏洩している個所の早急な対策が望まれる。

8.5 調整槽

廃水の水量、水質に変動が大きかったり、量、質の異なる廃水を合わせて処理する場合、安定した処理を行うためには調整槽が必要である。容量が大きければ変動の緩衝作用が大きい。経済的ではなく、プラントの運転特性を考慮して決められるものである。工場廃水の場合 4～8 時間容量をとる場合が一般的である。

9. 実施設計について

本調査では、短期間の廃水量、廃水水質調査の結果を基に、工場側から提供されたデータを参考にして設計条件を設定し、工場廃水処理設備の基本設計を実施したものである。この設計手法は、将来の廃水処理設備設計の参考になるであろう。

将来、生産設備および付帯設備などの生産工程、運転管理の改善等により、排出される廃水の水量および性状が変化する可能性が大きいので、実際に廃水処理設備を建設する際には、ここで記載された基本設計の結果をそのまま適用することは不適切である。すなわち、十分な補足工場廃水調査を実施して適切な設計条件の検証、設定を行い、そのデータに基づいて所定の性能が確保できる廃水処理設備の詳細設計、実施設計を行うことが不可欠である。

よって、本調査で実施した基本設計に基づいて廃水処理設備の建設が行われた場合、日本側はその廃水処理設備の性能について保証するものではない。