

の通りである。

1) 塩酸の添加

排水のpH値を低下させることによりエマルジョンの一部が分解したように見えたが効果は明確ではない。一方、排水のpHを下げた後中和する作業は、実際の排水については容易ではなく、実用は難しいと思われる。

2) 食塩の添加

効果は明かではなかった。

3) 昇温

サンプルを88℃まで昇温したが、効果は明かではなかった。

4) ヘビーナフサおよび灯油による抽出

油分はヘビーナフサおよび灯油に均一に抽出された。しかしこの方法を実際の排水に適用することは困難であると思われる。

以上の方法については、現地調査時に、実際のサンプルを用いて更に効果を確認する必要があると判断した。

19-4 第2次現地調査時に現地で実施した実験

日本で実施した各種試験で得られた知見をもとに、第2次現地調査時に、加圧浮上試験を中心とし、これに関連する各種試験を行った。実験の目的は排水中の油分50ppmを達成する手段を見出し、設備の概念設計に必要なデータを得ることである。

19-4-1 実験の項目

実施した測定および実験の項目は下記の通りである。

- ・ 四塩化炭素抽出赤外線法と A S T M D - 4281 フレオン抽出重量法との相関曲線を得るために必要な油分測定
- ・ ジャーテスト
- ・ 加圧浮上試験
- ・ アンスラサイトフィルターによる加圧浮上処理水のろ過試験
- ・ 活性炭による加圧浮上処理水の吸着試験

19-4-2 実験のスケジュールおよび内容

(1) サンプル収集：1994年2月23日～24日

カウンターパートの協力を得て、必要なサンプルを採取した。排水に関して収集したサンプルは以下のとおりである。

Bernsteinタンクファーム

- ・ サーマルウォッシュタンクの排水
- ・ ノンサーマルウォッシュタンクの排水
- ・ A P I セパレーター出口排水

Los Bajosタンクファーム

- ・ サーマルウォッシュタンクの排水
- ・ A P I セパレーター出口排水

Point Fortinタンクファーム

- ・ ノンサーマルウォッシュタンクの排水
- ・ A P I セパレーター出口排水

Pointe-a-Pierre 製油所

- ・ 第1、2、3、4 A P I セパレーター出口排水

上記サンプル収集に平行し、この2日間で、Pointe-a-Pierre 製油所の試験室内に、日本から持参した各種実験器具類を設置し、作動テストを行って実験開始に備えた。

(2) 相関解析: 2月28日～3月3日

1) 分析

Bernstein サーマルウォッシュタンクの排水を、順次2倍ずつに希釈し、11段階の油分濃度のサンプルを調製した。油分は10～10,000ppmの範囲であった。各サンプルを2つに分割し、片方を調査団が赤外線計で分析し、他方は、現地の試験分析会社であるカリリに依頼してASTM D-4281フレオン法により油分測定を行った。

2) 結果

得られたデータにより図19-1および19-2に示す相関線を得た。この相関線の精度は、今回の我々の実験には充分と考えられた。

(3) ジャーテスト: 3月1日～3月4日

加圧浮上試験に先立ち、最適な凝集剤を見いだす目的で一連のジャーテストを実施した。調査団は日本から2種類の凝集剤を持参した。1つは栗田工業製で、無機凝集剤としてPAC、有機凝集剤として6種類のポリマーよりなるものであり、他方はカネボウNSC製の3種類の凝集剤からなるものである。栗田工業製に関しては、それぞれのサンプル水に対して最も有効なポリマーを6種類の中から選定した。加圧浮上試験においては、栗田、カネボウ両方の凝集剤を試験した。

(4) 加圧浮上試験および濾過試験: 3月5日～3月10日

日本より持参した加圧浮上試験器を用いて試験を行った。この試験器は、図19-3に示すように、加圧水容器とサンプル管および付属品からなる。サンプル管は、凝集剤により生じたスカムを含むサンプル水を入れる管状の透明容器である。加圧水容器には空気が圧入され、この空気は加圧状態で水中に溶解する。加圧水を大気圧のサンプル容器中に所定量注入すると、溶解空気は大気圧下で多数の細かい泡となり、スカムに付着してこれを浮上させる。下部の水が加圧浮上処理水である。

また、図19-4に示す様な、アンスラサイトと濾過用の砂よりなるフィルター

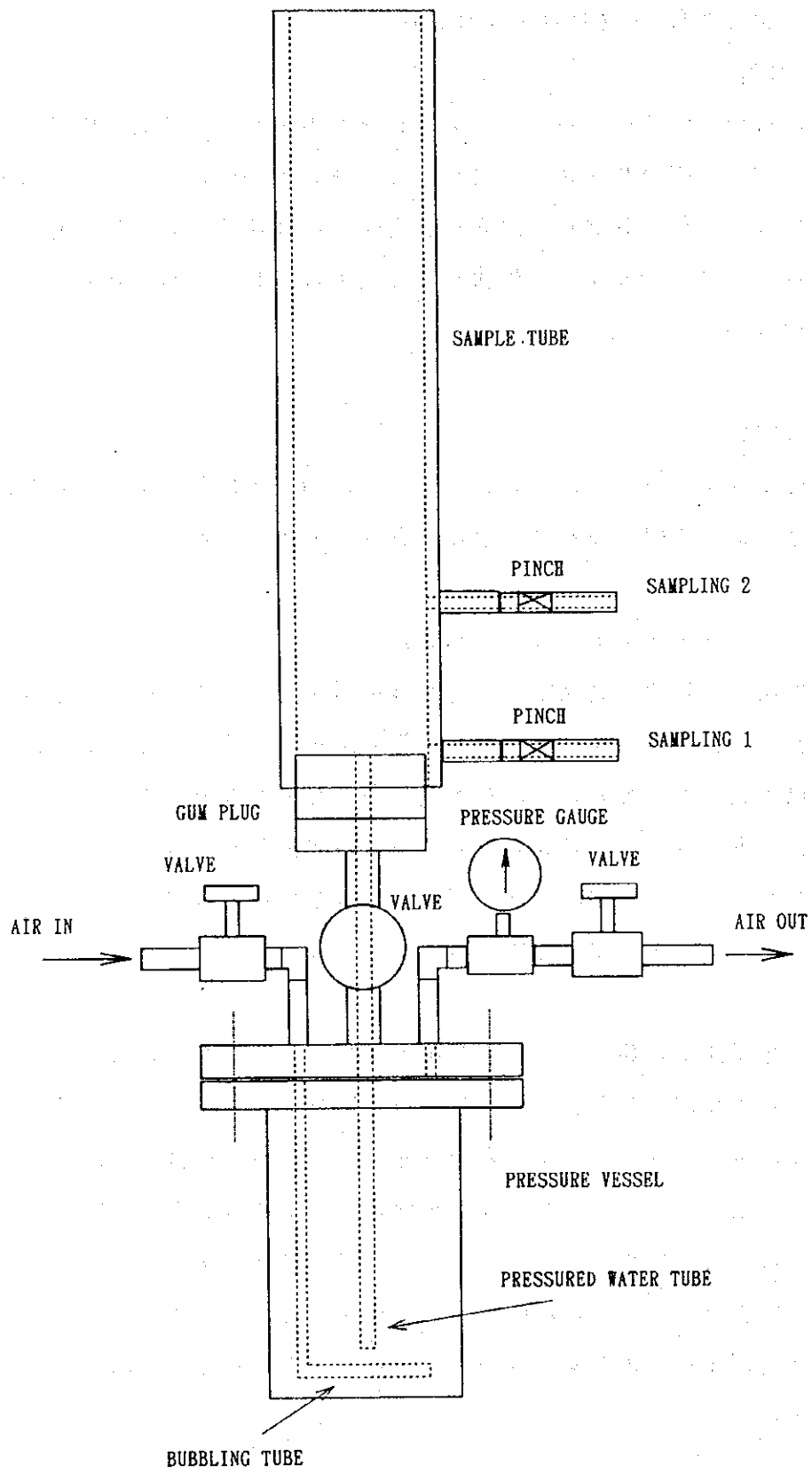


Figure 19-3 Flotation Tester

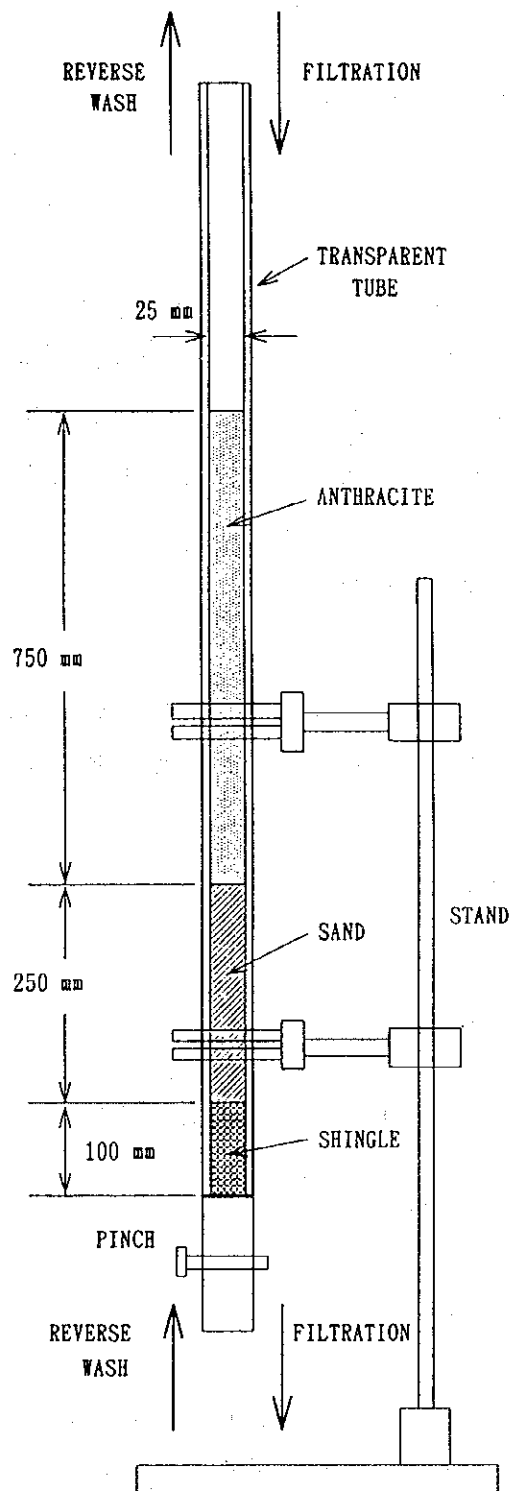


Figure 19-4 Filter

を試験室中に組立て、加圧浮上試験により得られた全ての処理水を、このフィルターで濾過し、効果を測定した。フィルターの諸元は以下のとおりである。

- ・チューブ内径：25mm
- ・チューブ全長：2,000mm
- ・アンスラサイト層長さ：750mm
- ・砂層長さ：250mm
- ・砂利層長さ：100mm

(5) 活性炭試験：3月11日

加圧浮上処理を行い、なおかつ処理水の油分濃度が50ppmを達成できなかったものに対して、活性炭の効果をテストした。加圧浮上処理水をビーカーにとり、その体積の半量の粉末活性炭を投入して攪拌し、その濾液の油分を測定した。

19-4-3 加圧浮上試験の結果

処理水中油分50ppmを達成するべく多くのテストを重ねた。そのデータを表19-2に示す。その中で、最高の結果を示したものを各サンプル毎に以下に示す。

(1) Bernstein A P I 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 10,000ppm
- ・有機凝集剤 : P N - 161 (ノニオン系) 25ppm
- 生成スカム高さ : 95mm (1ℓサンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 400 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 95 ppm
- ・濾過後 : 94 ppm

(カネボウ N S C)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 500 ppm
- ・有機凝集剤 : カネビノール T O 260 ppm
- ・高分子凝集剤 : カネビノール L 10 ppm
- 生成スカム高さ : 95mm (1ℓサンプル水に対し)

油分濃度

Table 19-2 Data of Flotation, Filtration and Activated Carbon Treatment

ORG : Original Sample
 TRD : Treated Sample (by Coagulation/Flotation)
 FTD : Filtered (after Coagulation/Filtration)
 AC-TRD : Activated-Carbon-Treated

Sample No.	Sample Name	Dosing Rate (ppm)			⁽¹⁾ Chemical (Yen/m ³)	⁽²⁾ Oil Concentration (ppm)			
		Coag' t -1	Coag' t-2	Polymer		ORG	TRD	FTD	AC-TRD
BS-1	BS API OL	PAC/ 1000		PA378/ 3	23	1300	170	130	-
		PAC/ 6000		PA378/ 6	126	2500 ↑	125	115	-
		PAC/ 10000		PA378/ 25	225	480	91	-	-
		PAC/ 10000		PN161/ 25	225	400	95	94	-
		PAC/ 10000		PA378/ 25	225	505	87	-	25
		CL/ 500	TO/ 260	L/ 10	270	1500	180	115	-
		CL/ 1000	TO/ 520	L/ 20	540	-	-	-	-
	CL/ 500	TO/ 260	L/ 10	270	450	110	105	-	
BS-2	BS THERM WT	PAC/ 10000		PA378/ 25	225	2500 ↑	41	36	-
		CL/ 1000	TO/ 520	L/ 20	540	2500 ↑	66	95	-
BS-3	BS N-THE WT	PAC/ 300		PN161/ 3	9	200	-	-	-
		PAC/ 5000		PA378/ 20	120	350	115	-	-
		PAC/ 7000		PN161/ 22	162	440	280	275	-
		CL/ 250	TO/ 130	L/ 5	135	730	295	290	-
LB-1	LB API OL	PAC/ 150		PA378/ 2	5	360	170	-	-
		PAC/ 6000		PA378/ 20	140	230	118	121	-
		PAC/ 6000		PA378/ 20	140	-	100	-	44
		CL/ 500	TO/ 260	L/ 10	270	260	90	82	-
LB-2	LB THERM WT	PAC/ 6000		PA378/ 20	140	280	103	100	-
		CL/ 1000	TO/ 520	L/ 20	540	260	93	88	-
PF-1	PF API OL	PAC/ 100		PN161/ 1	3	1200	-	-	-
		PAC/ 800		PN161/ 8	24	-	-	-	-
		PAC/ 7000		PA378/ 25	165	600	320	330	-
		PAC/ 7000		PN161/ 20	160	630	370	275	-
		PAC/ 7000		PN161/ 20	160	-	300	-	13
		CL/ 250	TO/ 130	L/ 5	135	2500 ↑	530	490	-
PF-2	PF N-THE WT	PAC/ 5000		PA378/ 20	120	770	360	360	-
		PAC/ 7000		PN161/ 20	160	520	290	290	-
		CL/ 250	TO/ 130	L/ 5	135	510	610	460	-

Sample No.	Sample Name	Dosing Rate (ppm)				⁽¹⁾ Chemical (Yen/m ³)	⁽²⁾ Oil Concentration (ppm)					
		Coag' t-1	Coag' t-2	Polymer			ORG	TRD	FTD	AC-TRD		
RF-1	RF #1 API OL	PAC/	100		PA378/	1	3	500	190	175	-	
		PAC/	400		PA378/	3	11	320	220	215	-	
		PAC/	3000		PN161/	25	85	290	26	17	-	
		CL/	500	TO/ 260	L/	10	270	360	53	50	-	
RF-2	RF #2 API OL	PAC/	90		PA378/	1	3	130	46	81	-	
		PAC/	400		PA378/	3	11	130	52	50	-	
		CL/	1000	TO/ 520	L/	20	540	140	28	33	-	
RF-3	RF #3 API OL	PAC/	200		PA378/	2	6	45	36	36	-	
		CL/	250	TO/ 130	L/	5	135	44	26	26	-	
RF-4	RF #4 API OL	PAC/	200		PA378/	2	6	26 ↓	26 ↓	26 ↓	-	
		CL/	500	TO/ 260	L/	10	270	90	26 ↓	26 ↓	-	

⁽¹⁾ Chemicals Cost Calculation

PAC System

$$\begin{aligned}
 & \text{PAC dosing rate ppm} \quad (\text{g/m}^3) / 1000(\text{g}) \times 20(\text{Yen/kg}) = \text{PAC Cost (Yen/m}^3) \\
 + & \text{ Polymer Dosing Rate ppm} \quad (\text{g/m}^3) / 1000(\text{g}) \times 1000(\text{Yen/kg}) = \text{Polymer Cost (Yen/m}^3) \\
 \hline
 & \text{Total} = \text{Chemicals Cost (Yen/m}^3)
 \end{aligned}$$

CL-TO System

$$\begin{aligned}
 & \text{CL Dosing Rate ppm} \quad (\text{g/m}^3) / 1000(\text{g}) \times 297(\text{Yen/kg}) = \text{CL Cost (Yen/m}^3) \\
 & \text{TO Dosing rate ppm} \quad (\text{g/m}^3) / 1000(\text{g}) \times 408(\text{Yen/kg}) = \text{TO Cost (Yen/kg)} \\
 + & \text{ L Dosing rate ppm} \quad (\text{g/m}^3) / 1000(\text{g}) \times 1538(\text{Yen/kg}) = \text{L Cost (Yen/m}^3) \\
 \hline
 & \text{Total} = \text{Chemicals Cost (Yen/m}^3)
 \end{aligned}$$

⁽²⁾ By ASTM D-4281 Freon Method

- ・原サンプル : 450 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 110 ppm
- ・濾過後 : 105 ppm

(2) Bernsteinサーマルウォッシュタンク排水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 10,000 ppm
- ・有機凝集剤 : P A - 378 (アニオン系) 25 ppm

生成スカム高さ : 80 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 2,500 ppm 以上 (相関線は2,900 ppm 以上について作成できなかった。カリリの分析において高濃度油分サンプルに対してフレオン添加時にゼリー状のエマルジョンが生成し分離できなかった)
- ・加圧浮上処理水 : 41 ppm
- ・濾過後 : 36 ppm

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 1,000 ppm
- ・有機凝集剤 : カネビノール T O 520 ppm
- ・高分子凝集剤 : カネビノール L 20 ppm

生成スカム高さ : 57 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 2,500 ppm 以上
- ・加圧浮上処理水 : 66 ppm
- ・濾過後 : 95 ppm

(3) Bernsteinノンサーマルウォッシュタンク排水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 7,000 ppm
- ・有機凝集剤 : P N - 161 (ノニオン系) 22 ppm

生成スカム高さ : 50 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 440 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 280 ppm
- ・濾過後 : 275 ppm

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール CL 250 ppm
- ・有機凝集剤 : カネビノール TO 130 ppm
- ・高分子凝集剤 : カネビノール L 5 ppm

生成スカム高さ : 15 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 730 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 295 ppm
- ・濾過後 : 290 ppm

(4) Los Bajos API 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : PAC 6,000 ppm
- ・有機凝集剤 : PA-378 (アニオン系) 20 ppm

生成スカム高さ : 45 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 230 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 118 ppm
- ・濾過後 : 121 ppm

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール CL 500 ppm
- ・有機凝集剤 : カネビノール TO 260 ppm
- ・高分子凝集剤 : カネビノール L 10 ppm

生成スカム高さ : 15 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 260 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 90 ppm
- ・濾過後 : 82 ppm

(5) Los Bajosサーマルウォッシュタンク排水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : PAC 6,000 ppm
- ・有機凝集剤 : PA-378 (アニオン系) 20 ppm

生成スカム高さ : 52 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 280 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 103 ppm
- ・濾過後 : 100 ppm

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール CL 1,000 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール TO 520 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 20 ppm
- 生成スカム高さ : 60 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 260 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 93 ppm
- ・濾過後 : 88 ppm

(6) Point FortinAPI 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : PAC 7,000 ppm
 - ・有機凝集剤 : PN-161 (ノニオン系) 20 ppm
- 生成スカム高さ : 30 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 630 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 370 ppm
- ・濾過後 : 275 ppm

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール CL 250 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール TO 130 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 5 ppm
- 生成スカム高さ : 45 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 2,500 ppm 以上
- ・加圧浮上処理水 : 530 ppm
- ・濾過後 : 490 ppm

(7) Point Fortinノンサーマルウォッシュタンク排水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 7,000 ppm
 - ・有機凝集剤 : P N - 161 (ノニオン系) 20 ppm
- 生成スカム高さ : 45 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 520 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 290 ppm
- ・濾過後 : 290 ppm

(カネボウ N S C)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 250 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール T O 130 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 5 ppm
- 生成スカム高さ : 60 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 610 ppm 以上
- ・加圧浮上処理水 : 510 ppm
- ・濾過後 : 460 ppm

(8) Pointe-a-Pierre製油所第1 A P I 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 3,000 ppm
 - ・有機凝集剤 : P A - 378 (アニオン系) 25 ppm
- 生成スカム高さ : 15 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 290 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 26 ppm
- ・濾過後 : 17 ppm

(カネボウ N S C)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 500 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール T O 260 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 10 ppm
- 生成スカム高さ : 16 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 360 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 53 ppm
- ・濾過後 : 50 ppm

(9) Pointe-a-Pierre製油所第2 A P I 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 400 ppm
 - ・有機凝集剤 : P A - 378 (アニオン系) 3 ppm
- 生成スカム高さ : 8 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 130 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 52 ppm
- ・濾過後 : 50 ppm

(カネボウ N S C)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 1,000 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール T O 520 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 20 ppm
- 生成スカム高さ : 40 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 140 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 28 ppm
- ・濾過後 : 33 ppm

(10) Pointe-a-Pierre製油所第3 A P I 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : P A C 200 ppm
 - ・有機凝集剤 : P A - 378 (アニオン系) 3 ppm
- 生成スカム高さ : 4 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 45 ppm
- ・加圧浮上処理水 : 36 ppm
- ・濾過後 : 36 ppm

(カネボウ N S C)

薬品注入率

- ・無機凝集剤 : カネビノール C L 500 ppm
 - ・有機凝集剤 : カネビノール T O 260 ppm
 - ・高分子凝集剤 : カネビノール L 10 ppm
- 生成スカム高さ : 13 mm (1 ℓ サンプル水に対し)

油分濃度

- ・原サンプル : 44 ppm

- ・ 加圧浮上処理水 : 26 ppm
- ・ 濾過後 : 26 ppm

(11) Pointe-a-Pierre製油所第4 API 出口水

(栗田工業)

薬品注入率

- ・ 無機凝集剤 : PAC 200 ppm
 - ・ 有機凝集剤 : PA-378 (アニオン系) 2 ppm
- 生成スカム高さ : 4 mm (1 l サンプル水に対し)

油分濃度

- ・ 原サンプル : 26 ppm 以下
- ・ 加圧浮上処理水 : 26 ppm 以下
- ・ 濾過後 : 26 ppm 以下

(カネボウNSC)

薬品注入率

- ・ 無機凝集剤 : カネビノール CL 500 ppm
 - ・ 有機凝集剤 : カネビノール TO 260 ppm
 - ・ 高分子凝集剤 : カネビノール L 10 ppm
- 生成スカム高さ : 15 mm (1 l サンプル水に対し)

油分濃度

- ・ 原サンプル : 44 ppm
- ・ 加圧浮上処理水 : 26 ppm 以下
- ・ 濾過後 : 26 ppm 以下

19-4-4 加圧浮上試験の評価

上記の加圧浮上試験の結果より以下が判明した。

- ・ 栗田工業製、カネボウ製共、対象とした排水に対して、ほぼ同等の効果を示した。他社の薬品を用いても効果はほとんど同程度であろうと推定できる。従って、選定はコストによることとなろう。
- ・ 全ての処理水は殆ど無色透明であった。対象とした排水の油分除去に関して加圧浮上は非常に有効であるといえる。しかし、いくつかのサンプルについては、処理水中の油分濃度を50 ppm以下に下げることが出来なかった。これは加圧浮上法の限界を示すものであると考えられる。
- ・ 回収されたスカムの量は非常に多い。加圧浮上スカムは油性スラッジとして処

理される必要があり、処理設備の規模は大きくなることが予想される。

- ・サーマル原油の排水よりもノンサーマル原油の排水の方が処理が困難であった。その理由は明確でないが、追って明らかにする必要がある。
- ・テストした水に対してアンストラサイトフィルターは殆ど有効ではなかった。加圧浮上処理水中にはフィルターで除去され得るような大粒径の油性スカムが、もはや残留していないことによるものであろう。
- ・Bernstein、Los Bajos、Point FortinのA P Iセパレーター排水については、加圧浮上法にて50ppmをクリヤーすることが出来なかった。以上の排水は公共水域に排出ので、50ppmを達成する必要がある。確実に50ppmを達成する手段があることを確認するため、以下に記す活性炭試験を行った。

19-4-5 活性炭試験

加圧浮上処理水をビーカーに取り、その半量の粉末活性炭を添加し攪拌した。これを濾紙で濾過した後、濾液の油分を測定した。結果は以下の通りであった。

Bernstein A P I 出口水

- ・加圧浮上処理水油分： 87ppm
- ・活性炭処理後： 25ppm

Los Bajos A P I 出口水

- ・加圧浮上処理水油分： 100ppm
- ・活性炭処理後： 44ppm

Point Fortin A P I 出口水

- ・加圧浮上処理水油分： 300ppm
- ・活性炭処理後： 13ppm

以上の結果は、対象とした全ての排水に対して、50ppmを達成する手段が存在することを示す。通常の製油所排水に対しては、加圧浮上は排水油分を50ppm以下に下げるに十分な手段である。しかし、今回対象とした排水はいささか特殊な性格を持っているように思える。

活性炭、ないしは他の手段、例えば生物処理等によって、経済的に50ppmを達成

する手段を見出し、概念設計に必要なデータを得るためには、更に実験を行う必要があると考えられたため、処理が難しい代表的な排水と考えられる Bernstein の A P I セパレーター排水 40 ℓ を日本に持ち帰った。この水を用い、第 2 次国内調査期間中にさらに試験を行った。

19-5 第 2 次国内調査で実施した試験

持ち帰った Bernstein の A P I セパレーター排水を用い、栗田工業研究所にて、以下に記す一連の試験を行った。

19-5-1 試験の目的

実施した試験の目的は以下の通りである。

(1) ジャーテストおよび加圧浮上試験の再確認

ジャーテストを含む加圧浮上試験を行い、凝集剤および運転条件を適切に選ぶことにより、加圧浮上処理のみで処理水の油分を 50 ppm 以下に下げられるか否かの再確認を行う。

(2) 後処理設備の検討

加圧浮上のみで 50 ppm を達成できない場合、その後段に後処理設備を設置して 50 ppm を達成するものとする。処理水量を、200 トン/時（増強後のバーンステインタンクファームの排水量 30,000 bpd に相当）とし、後処理設備として、活性炭処理、生物処理、その他を検討する。

1) 活性炭処理

活性炭処理を行う場合の最も経済的な処理条件の確認を行うこと。これにより、再生設備を含む設備の概要、設備費用、運転費用、運転上の重要点等の検討を行う。

2) 生物処理

生物処理によって50ppmを達成出来る可能性を調査し、可能であれば、適切な生物処理設備の選定、設備の概要、設備費用、運転費用、運転上の重要点等の検討を行う。

19-5-2 試験の結果

(1) 加圧浮上試験の再確認、活性炭試験およびBOD測定

1) 加圧浮上試験の再確認

表19-3に試験の結果を示す。実験は、最初に、一連のジャーテストを実施して最適な無機凝集材およびポリマーを選定した後、選定された凝集材を用いて加圧浮上試験を実施した。選定された凝集材は、無機凝集材はPACおよび液体硫

Table 19-3 Experiments done in the Second Home-office Period

(Sample: Bernstein API separator outlet water)

Inorg'c. Coalt't (ppm)	Dosing rate Polymer (ppm)	Activ'd carbon (ppm)	State of floc			Treated water		
			Float'g speed (in/hr)	Vol. (%)	pH	Oil CCl ₄ (ppm)	Oil n-Hex (ppm)	BOD (ppm)
Liq. Alum/3,500	PA322/05	500	30	4.0	7.4	75	127	60
Liq. Alum/3,500	CP948/20							
Liq. Alum/3,500	PA322/05	2,000	25	6.0	7.4	36		41
Liq. Alum/3,500	CP948/20							
Liq. Alum/3,000	PA322/05		30	4.0	7.6	139	70	78
Liq. Alum/3,000	CP948/20							
Liq. Alum/2,000	PA322/05		25	6.0	5.9	60		63
Liq. Alum/2,000	CP948/20							
PAC/10,000	PA211/10 CP948/40		20	15.0	6.8	95	37	
CaCl ₂ 2H ₂ O/5,000	PA322/10							
Liq. Alum/3,000	CP948/40							

Note: 1. Activated carbon test: Dosing 10 percent suspension of activated carbon dispersed in water, and stirring for 10 minutes at 150 rpm.

酸バンド、ポリマーは同社製のPA322（アニオン系）とCP948（カチオン系）の組み合わせである。油分測定は、四塩化炭素抽出赤外線法とn-ヘキサン抽出重量法の2種類で行った。試験の結果を以下に要約する。

1. 加圧浮上のみでは、調査団が現地で行った試験の結果と同様、ターゲットである50ppmを達成することはできなかった。
2. 凝集効果の点からは、PACおよび液体硫酸バンドの効果差は認められなかった。
3. ポリマーとしては、アニオン系+カチオン系の組み合わせが最善の効果を示した。
4. 加圧浮上の前処理の目的で、塩化カルシウムを添加したが、有効性は確認できなかった。

2) 活性炭試験

粉末活性炭を水に分散した10%水溶液を調製し、加圧浮上処理水に添加して150rpmにて10分間急速攪拌したのち、処理水の油分濃度を測定した。その結果、調査団が現地で行った試験の結果と同様、50ppmのターゲットをクリアー出来ることが確認された。

3) BOD測定

活性炭処理を行わない加圧浮上処理水について、BODを測定した結果、63~78ppmであった。

(2) 後処理設備の検討

以上の実験の結果、加圧浮上のみでは目標値である50ppmを達成できないことが明らかになったので、引き続き、栗田工業中央研究所にて、加圧浮上処理水の油分を50ppm以下に低減させるための一連の実験を行い、設置すべき後処理設備の選定に関する検討を行った。実験は以下の手順で行った。

1. サンプル水の詳細な水質分析

2. 生物処理のためのバッチテスト

3. 活性炭処理の試験

1) サンプル水の詳細な分析

BernsteinタンクファームのAPIセパレーター出口水の水質を分析した結果を下表にまとめる。なお、凝集処理は、中性にて、硫酸バンド 3,500 ppm、高分子凝集剤（クリフロック PA331）2 ppm を添加して行った。

Table 19-4 Analysis Data of Sample Water

(Unit: mg/liter)

Analysis Item	Original sample	Coagulation treated water
pH	8.5	7.8
COD _{mn}	700	275
COD _{cr}	2,770	1,020
BOD ₅	89.0	31.0
TOC	551	264
SS	480	-
K-N	30.8	25.8
NH ₄ -N	26.6	25.6
T-P	0.4	less than 0.1
PO ₄ -P	3.0	1.4
N-hex solubles	745	99.0
CCl ₄ solubles	985	187

Note: Coagulation treatment: Alum 3,500ppm, PA331 2ppm, pH neutral

以上の測定結果より、凝集剤はSS (Suspended Solid) に起因する有機物と共に四塩化炭素抽出物質およびn-ヘキサン抽出物質の除去に効果あることが分かる。凝集処理水の外観は黄茶色を呈しているが透明感があった。一方、凝集水のBOD₅は31mg/lであり、また、BOD₅/COD_{cr}は0.03と低いので、この水は生物処理に適さないと判断された。

2) 生物処理バッチテスト

約1週間の馴化を行った後の汚泥を用いて生物処理を行った。その結果を図19-5に示す。バッチテストにおいては、TOCを測定することによりバクテリア

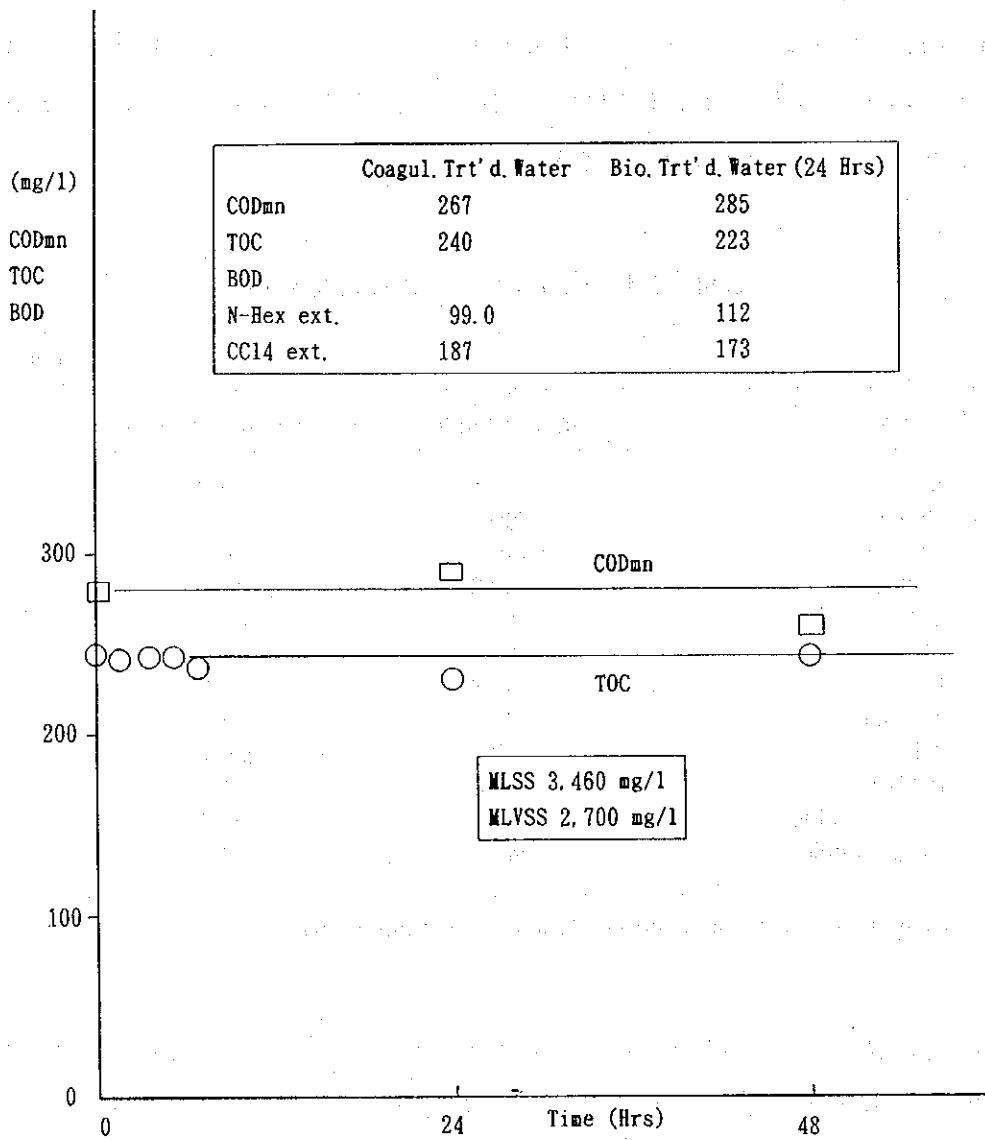


Figure 19-5 Batch Test of Biological Treatment

による有機物の分解を分析した。その結果、48時間後においてもT O Cは低下しておらず、サンプル水中の有機物は生物による分解が困難な基質であると判断された。また、前期の様に、 $B O D_5 / C O D_{Cr}$ も低いので、原油に含まれる成分の中でも生物分解性の低いものであると考えられる。24時間後のn-ヘキサン抽出物質は $112\text{mg}/\ell$ で、低下は認められなかった。以上の結果より、この凝集剤処理水は、生物分解により油分を 50ppm 以下にすることが困難な水であると判断された。この凝集剤処理水に溶解しているn-ヘキサン抽出物質を特定することは困難であるが、ナフテン、アロマティクス等の芳香族高分子化合物である可能性が高い。

3) 活性炭処理

凝集処理水を用いて活性炭処理の試験を行った。その結果を図19-6に示す。活性炭処理はT O C吸着性が高く、 $40\text{mg}/\ell$ 以下程度まで除去が可能である。また、n-ヘキサン抽出物質の除去法としても活性炭処理は有効であり、n-ヘキサン抽出物質を $10\text{mg}/\ell$ 以下に処理することも可能である。T O C除去とn-ヘキサン抽出物質との関係を図19-7示す。この図から明かな様に、n-ヘキサン抽出物質 $10\text{mg}/\ell$ 以上の範囲では良好な比例関係が得られた。また、活性炭処理によりn-ヘキサン抽出物質を $50\text{mg}/\ell$ 以下にするためには、T O Cを $166\text{mg}/\ell$ 以下にすれば良いことが分かる。

以上の結果を用い、必要な活性炭処理装置の設計のためのシミュレーションを行った。シミュレーションの結果を図19-8に示す。活性炭供給量は、トレイ段数5段以上では殆ど差がなく、5段が適切である。必要な活性炭供給量は $93\text{kg}/\text{時}$ ($2,232\text{kg}/\text{日}$)である。活性炭利用効率は95%以上であり、活性炭1kg当たりのT O C吸着量は 0.237kg と極めて高く、活性炭処理法としては効率的である。

(3) 第2次国内試験で実施した試験の結果

第2次国内試験で実施した一連の試験の結果は以下のようにまとめられる。即ち、このサンプル水の処理方法として、凝集加圧浮上法は、サンプル水中に含まれる水中油型エマルジョンを中心とする油分の除去に有効であり、これにより高

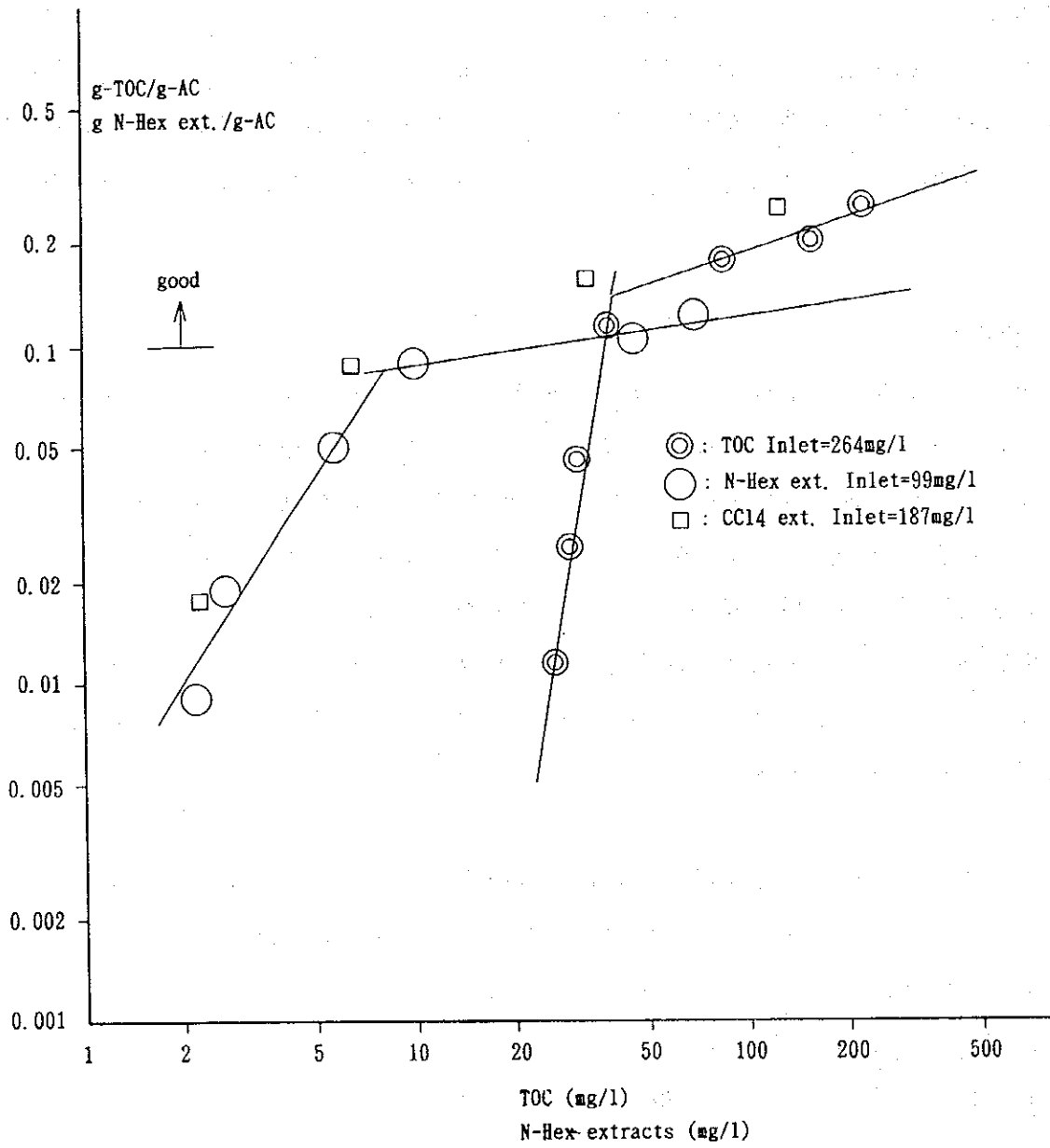


Figure 19-6 Activated Carbon Equilibrium Adsorption Isotherm

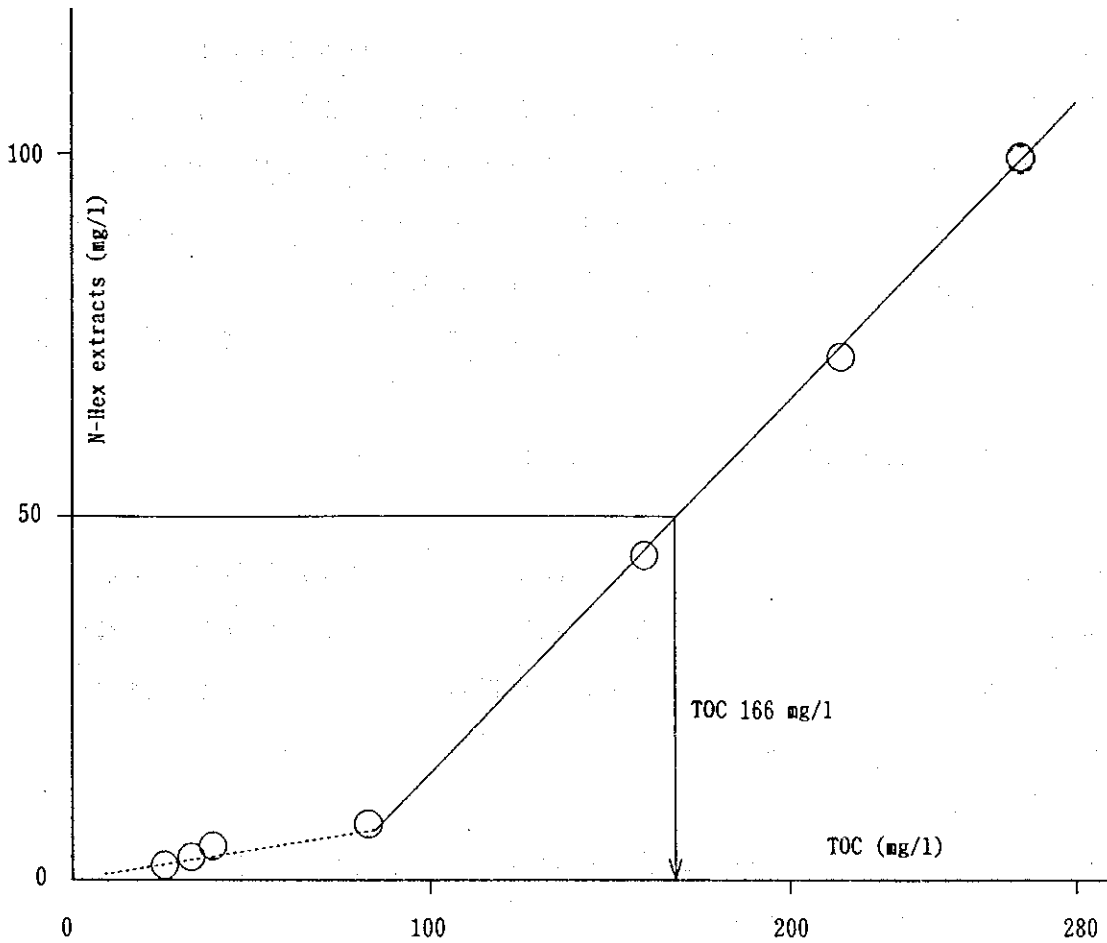


Figure 19-7 Relationship between TOC and n-Hex Extracts

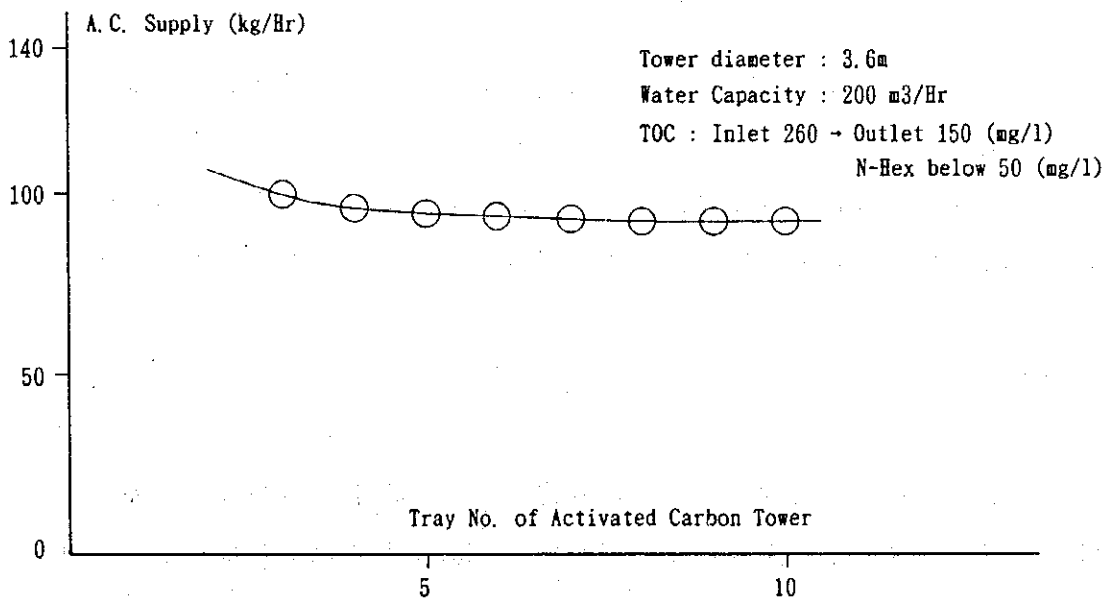


Figure 19-8 Relationship between Activated Carbon Supply and Tray No.

濃度の油分のほとんどを除去することができる。しかし、処理水中には 100ppm 前後の油分が残り、加圧浮上処理のみでは 50ppm を達成することが出来ない。従って、50ppm のターゲットをクリアする為には、加圧浮上処理装置の後段に適切な後処理装置を設ける必要がある。後処理装置として、この水に対しては、一般的に考えられる生物処理は殆ど効果がなく、活性炭処理が適切かつ有効である。活性炭処理により、高い効率で、容易に 50ppm のターゲットをクリアすることができる。

19-6 第3次現地調査時に現地で実施した実験

加圧浮上装置をトリニダッド・トバゴで建設する場合、凝集剤は現地で調達することになると考えられる。そこで、第3次現地調査時に、現地で使用中の凝集剤を用い、Bernstein タンクファームの API 出口水をサンプル水として凝集試験を行い、その効果を確認した。

使用した凝集剤

硫酸バンド：Pointe-a-Pierre 製油所付近の家庭排水処理場で使用中のものを入手して使用

製造元：Caribbean Export LTD. (Kingston, Jamaica)

荷姿：粉末、25kg袋詰め、水に溶解して使用

ポリマー：現地で入手不可能であったため、持参した栗田工業製 PA331 (アニオン系) を使用

実験の結果

硫酸バンドの凝集効果は、日本製とほぼ同等であった。現地での入手品は加圧浮上装置に使用可能であることが確認された。

また、加圧浮上より得られる脱水スカムを、現地のセメント会社で焼却する検討が進行中であるため、脱水スカムを採取し、サンプルとしてセメント会社に渡した。

19-7 結論

トリニダッド・トバゴの石油関連施設より排出される排水中の油分を、効率的に 50ppm 以下に下げる為の手段を見いだす目的で、「現地のサンプル水を用いた日

本国内での予備実験」、「第2次現地調査時に行った加圧浮上およびその周辺技術を中心とする実験」および「第2次現地調査時に持ち帰ったサンプル水を用いた国内での一連の試験」を通じ、排水処理設備の概念設計を行うために必要な多くの知見とデータを得た。これらは以下に要約される。

19-7-1 トリニダッド・トバゴにおける石油施設排水の特長

各石油施設が現在所有している排水処理設備は、APIセパレータおよびガードベースン等の、重力浮上設備のみである。これらの設備から排出されている排水中の油分は数100～数1,000ppmであり、当調査のターゲットである50ppmをはるかに越えている。この高濃度の油分は、主として水蒸気圧入によるEORにより形成された水中油型エマルジョンに起因するものであり、重力浮上設備により除去され得ないものである。このような高濃度のエマルジョン排水は日本国内では経験がない。

19-7-2 凝集加圧浮上法の有効性

凝集加圧浮上法は上記のエマルジョン排水を処理に極めて有効であり、大部分のエマルジョンを除去することができる。無機凝集剤としては、PACおよび硫酸バンドを試験したが、効果に差が殆ど無かった。現地での実使用に当たっては、価格および入手の容易さを考慮して、硫酸バンド（明礬）を使用するのがよい。添加濃度は3,500～5,000ppmが適切と考えられる。これに組み合わせるポリマー凝集剤としては、アニオン5ppm＋カチオン20ppm程度が安定した効果を示した。

19-7-3 後処理設備の必要性

全ての加圧浮上処理水は、凝集剤を高濃度に添加することにより外観的に殆ど無色透明にすることができる。このことはトリニダッド・トバゴの各排水に対する凝集加圧浮上の有効性を示すものである。Pointe-a-Pierre製油所のAPIセパレーター排水に対しては、凝集加圧浮上処理のみで、50ppmのターゲットをクリアできることが確認された。しかし、試験の対象としたBernstein、Los Bajos、

Point Fortinの各タンクファームのAPIセパレータ出口排水に付いては、凝集加圧浮上処理水がほとんど無色透明であるにもかかわらず、なお100ppm前後の油分が残存した。このことは、凝集処理では除去しきれない溶解性のn-ヘキサン（またはフレオン）抽出物質が水中に存在していることを示すものである。この物質は今のところ明かではない。従って、50ppmのターゲットをクリアーするために、凝集加圧浮上設備の後段に後処理設備を設け、加圧浮上処理水を処理することにより、ターゲットをクリアーする必要がある。

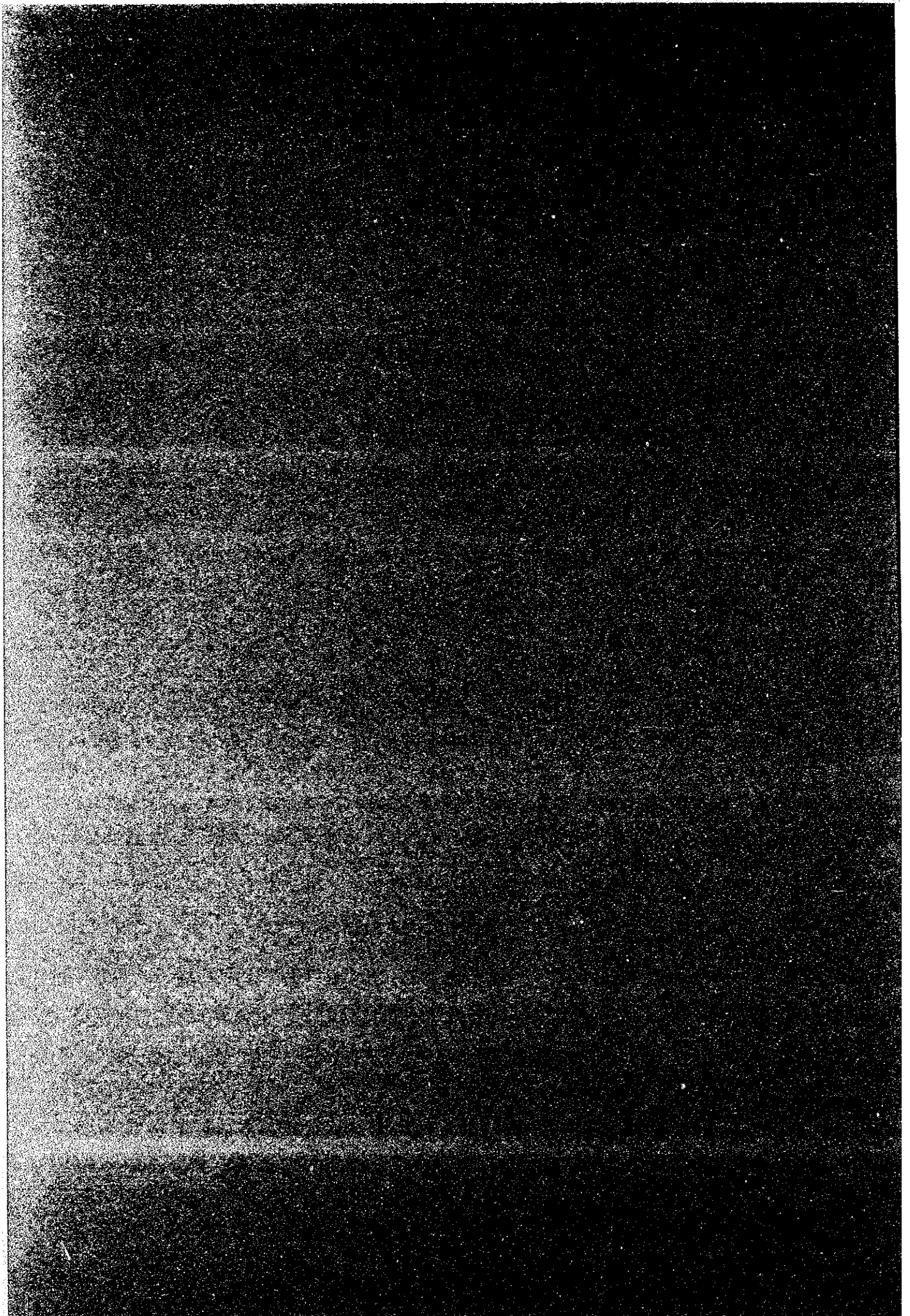
19-7-4 後処理設備としての活性炭処理装置

持ち帰ったバーンステインAPI出口水を用いて行った試験の結果、後処理設備としては活性炭処理装置が適切であることが判明した。生物処理装置は運転コストの点からは望ましいが、このサンプル水はBODの値が低すぎ、生物処理は殆ど不可能である。一方、活性炭処理はこの水に適しており、効率的にターゲットをクリアーできることが判明した。タンクファームに設置する凝集加圧浮上設備の後処理設備としては、活性炭処理装置を設置するのが適切であり、排水処理に関して行ったこれまでの実験の結果から見て、これ以外の代案は考えられない。

19-7-5 廃棄物処理の重要性

凝集加圧浮上処理に伴い、大量の可燃性廃棄物が発生する。これらは適切に前処理した後、最終的には焼却処理するのが適切である。廃棄物処理の詳細に関しては第13章を参照されたい。

第20章 プロジェクトスキーム



第20章 プロジェクトスキーム

本章ではプロジェクトスキームについて述べる。プロジェクトスキームの定義は、前章までに説明した成果を踏まえて、油分濃度50ppmの目標値を達成するための、新設設備の建設および既存設備の改修のための最も経済的且つ効果的な方法の提案と云える。このプロジェクトスキームの決定のためには、第18章にて詳述した問題点に関する議論および第19章に述べた実験結果が特に有用である。このプロジェクトスキームは、エネルギー・エネルギー産業省と国際協力事業団の事前調査団との間で締結されたS/Wの枠組み内で決定されている。

プロジェクトスキームの決定は、1994年の7月から8月にかけて実施した第3次現地調査の最重要目的であった。調査団は、ポートオブスペイン到着以前に中間報告書を提出し、現地調査期間中には、カウンターパートと中間報告書について討議を行った。特に第18章の「石油汚染および汚染対策の問題点」については、十分な討議を行った。また、第3次現地調査時には、種々の問題点、全体計画あるいはプロジェクトスキームについてカウンターパートと数度に亙り論議を行った。第3次現地調査の最後に、調査団はプログレスレポートを提出し、この中において、他の事項と共にプロジェクトスキームについて説明し、カウンターパートとの間に合意を得た。

Pointe-a-Pierre 製油所の処理水量を、その後の詳細な検討により、プログレスレポート時の毎時200立方メートルから毎時250立方メートルに変更したことを除き、プロジェクトスキームの内容は、基本的にプログレスレポート時と同じである。

20-1 50ppm 目標値の定義

50ppmの目標値は、石油設備の排水に溶解している純粋な炭化水素の濃度ではなく、ASTM D-4281のフレオン抽出法により測定された1リットル中の油分を意味している。ASTM法により表された油分濃度は、フレオンに可溶な純粋な炭化水

素以外の物質をも含む。従って、低減目標値として、排水中の純粋な炭化水素の濃度として50ppm 以下が要求されるのであれば、Bernstein タンクファームにおける加圧浮上装置下流に設置予定の活性炭吸着設備は不要となる。この様な意味から、油分濃度の定義はプロジェクトスキームの決定に当たって極めて重要な意味を有する。

20-2 Pointe-a-Pierre 製油所における排水処理

Pointe-a-Pierre 製油所における排水処理の特徴は次の通りである。

1. 原則として、含油排水と非含油排水を分離する。しかしながら、調査団が現地で行った調査により、いくつかの既設設備に関しては、含油排水システムに雨水が流入することが避けられないことが明かとなった。従って、排水処理設備は多少の雨水の混ざった排水を処理することとなり、このため、設備容量は、想定した含油排水量の場合よりも僅かではあるが大きくなる。
2. アップグレーディング計画後の含油排水量は、1時間当たり250 トンと推定されている。この数値には、潤滑油原料用の減圧蒸留装置でのパロメトリックコンデンサーからの排水は含まれていない。この排水量のみでも1時間当たり200 トンを越えるものと見積もられ、排水処理設備に大きな負担をかけることになる。このため、プロジェクトスキームではこれらのパロメトリックコンデンサーをサーフェスコンデンサーに転換することとした。
3. 含油排水は発生源毎に収集され、オイリー排水用およびケミカルオイリー排水用の2本の地上配管により排水処理設備へ送られ、一括して処理される。また、排水の収集、貯蔵、移送のために、必要に応じてピットおよびポンプを設置する。含油排水に分類される排水としては、タンクブリード水、脱塩装置排水、蒸留塔の塔頂凝縮水、ポンプパッキン箱からの漏洩水、

プロセス設備からの分離水、エリア内のスピルウオールにて収集された水、等である。また、非含油排水として分類される水は、雨水、クーラーおよびコンデンサーの冷却水、冷却塔の排水、等である。

4. 排水処理設備は、4基のバッファータンク、1基のCPI、1基の加圧浮上装置より成り、油分濃度の目標値である月間平均値50ppm、日量最大値75ppmを達成可能なように設計される。ポンプおよびその他の主要機器に関しては、スペアを保管しておきトラブル時に備える。しかしながら、他にもう一つ別の系統の設備を設置し、全系統が停止した場合に備えることに関しては、その可能性が極めて小さいため行わない。
5. オイルサンプ、APIセパレーターおよびガードベースンの既設排水処理設備は、非含油排水処理のために使用する。非含油排水系統では、含油排水系統と分離された後、非含油排水によって、しばらくの間は設備内に溜まっていた油を洗い流すこととなるが、最終的には、油分は無くなる。
6. 排水処理設備の基本設計条件は次の通りである。

(1) 排水量	250	m ³ /Hr
(2) CPI入口油分濃度	500	mg/Liter
(3) DAF入口油分濃度	400	mg/Liter
(4) DAF出口油分濃度	50	mg/Liter以下

(注) DAF：加圧浮上装置

排水処理設備の配置と位置を図20-1および図20-2に示す。

20-3 Bernstein タンクファームにおける排水処理

S/Wでは、Bernstein タンクファームは、調査対象地域において、生産設備の全ての特徴を備えた代表的な生産設備であると示されている。Bernstein タンクファームにおける排水処理設備は以下の通りである。

1. 排水処理設備は、一系列の加圧浮上装置および活性炭吸着設備より成る。全系列が全て停止する可能性は極めて小さいため、予備のため別系列の処理設備を設けることはしない。
2. 排水処理設備の容量は、1時間当たり400立方メートルとする。
3. Los Bajos タンクファームの排水を、8インチ配管にて12Km Bernstein タンクファームまで移送する。
4. Bernstein タンクファームにおける排水処理設備の基本設計条件は次の通りである。
 - (1) 排水量 400 m³/Hr
 - (2) 入口油分濃度 1,000 mg/Liter
 - (3) A C A 出口油分濃度 50 mg/Liter以下(注) A C A : 活性炭吸着設備

排水処理設備の配置と位置を図20-3および図20-4に示す。

20-4 ダムおよびキャッチ

ダムおよびキャッチに関しては、第18章-3の「ダムおよびキャッチ」の項に述べた理由により、雨水に対処してその容量をアップすることはしない。

20-5 廃棄物処理センター

Pinte-a-Pierre製油所内およびBernstein タンクファーム内にそれぞれ1つ、合わせて2つの廃棄物処理センターを設置する。これらの廃棄物処理センターは、両者共に、Trinidad Cement Limited (TCL) が中間層エマルジョンおよびスカムの両方、あるいはいずれかを引き取るか否かにより、その規模、配置が異なっ

くる。TCLの決定がいずれになるかは未知であるが、本調査では、全ての含油廃棄物を処理することで計画する。

廃棄物処理センターの基本設計条件は次の通りである。

Pointe-a-Pierre 製油所

(1) スカム量	2.0	Ton/Hour
(2) スカム含水率	91	wt%
(3) 中間層エマルジョン量	33	Barrel/Day
(4) 中間層エマルジョン 水/油 比率	35/65	

Bernstein タンクファーム

(1) スカム量	32.2	Ton/Hour
(2) スカム含水率	97.9	wt%
(2) 中間層エマルジョン量	75	Barrel/Day
(3) 中間層エマルジョン 水/油 比率	35/65	

タンクおよびセパレーターからのスラッジに関しては、アーサンピットに投棄するのではなく、Petrotrin が計画している生物処理法により処理されることが設計に当たった前提条件となる。

サービスステーションおよび修理工場から回収される廃潤滑油の処理に関しては、Petrotrin が現在計画中の生物処理法に依るのが最善である。

20-6 実施スケジュール

各段階がスムーズに実施されるとして、実施スケジュールは次の様に考えられる。現在の石油汚染の状況を考慮すると、各段階は迅速に行う必要がある。

初年度	月
1. 本報告書の検討	2

2.	政府承認	3
3.	資金提供者 (Financiers) との交渉	6
4.	資金調達	1
2 年度		
5.	コンサルタント選定	2
6.	基本設計	4
7.	入札図書準備	2
8.	入札要請	1
9.	入札評価	1
10.	業者契約	2
3 年度		
11.	エンジニアリング、設計、建設	12
4 年度～		
12.	操業	

テクニカルワークのかなりの部分は Petrotrin により実施可能であり、これにより、各段階を迅速に実施することが可能と考えられる。

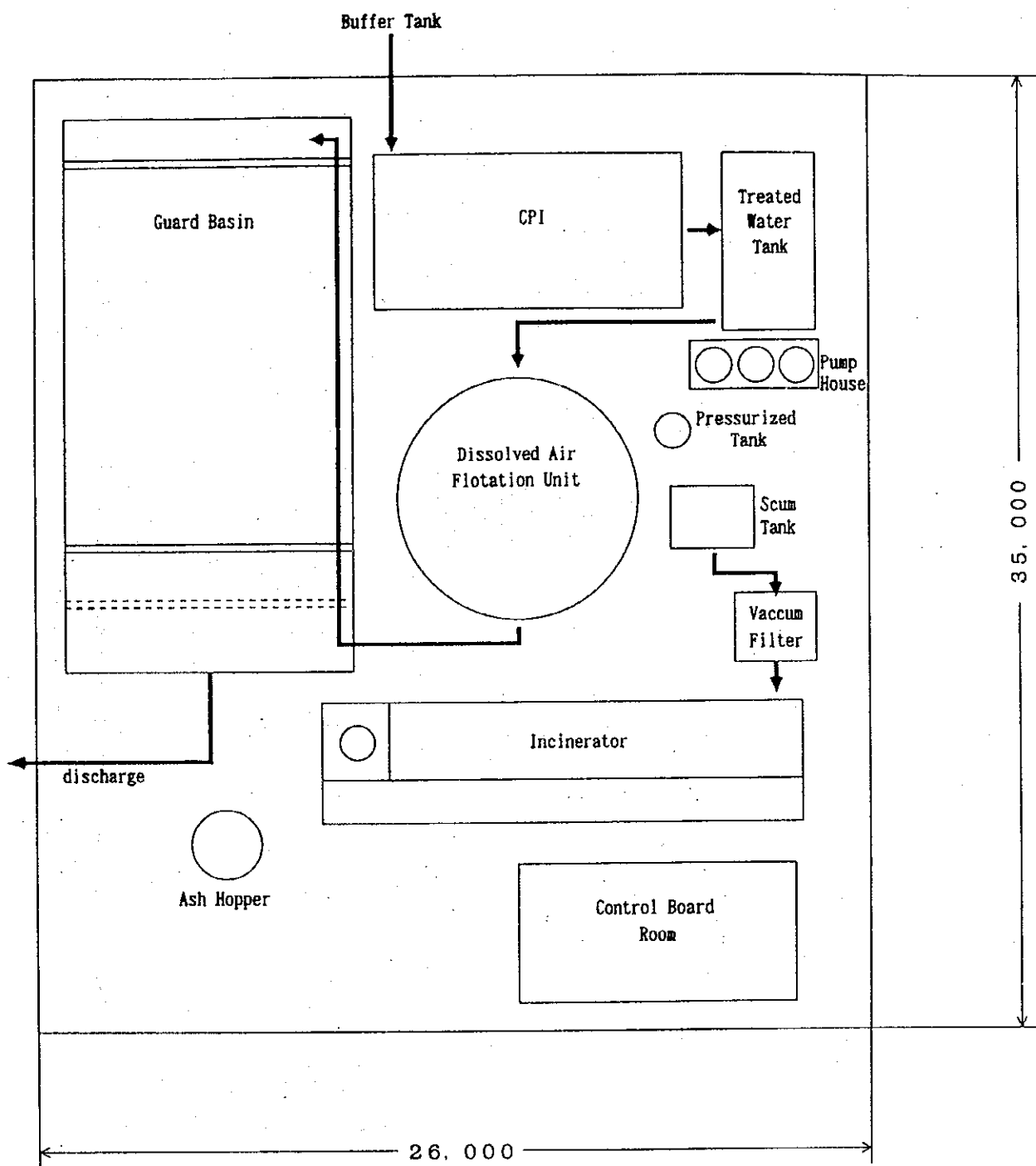


Figure 20-1 Configuration of Waste Water Treating System in Pointe-a-Pierre Refinery

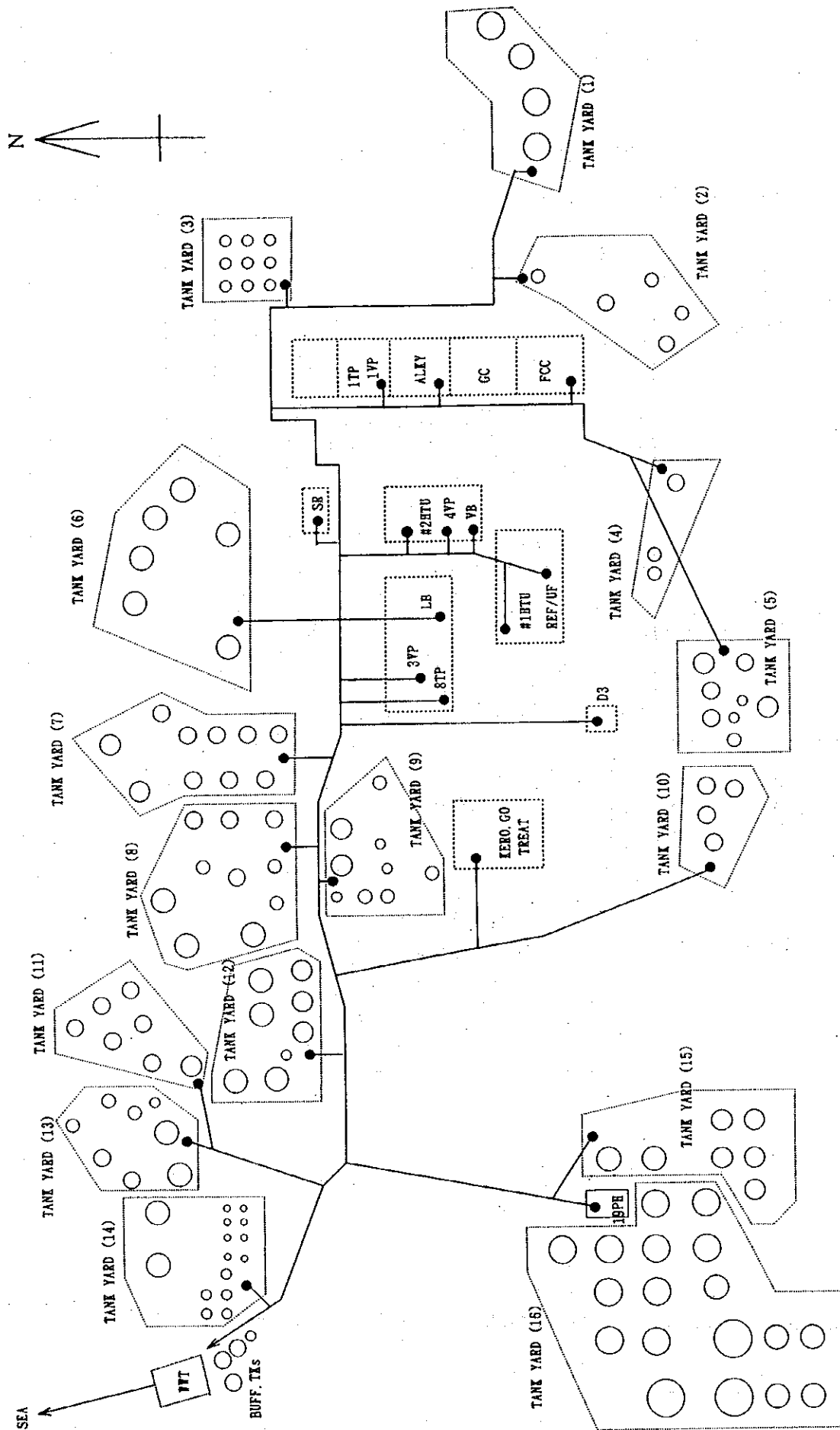


Figure 20-2 Location of Waste Water Treating System and Waste Treatment Center in Pointe-a-Pierre Refinery

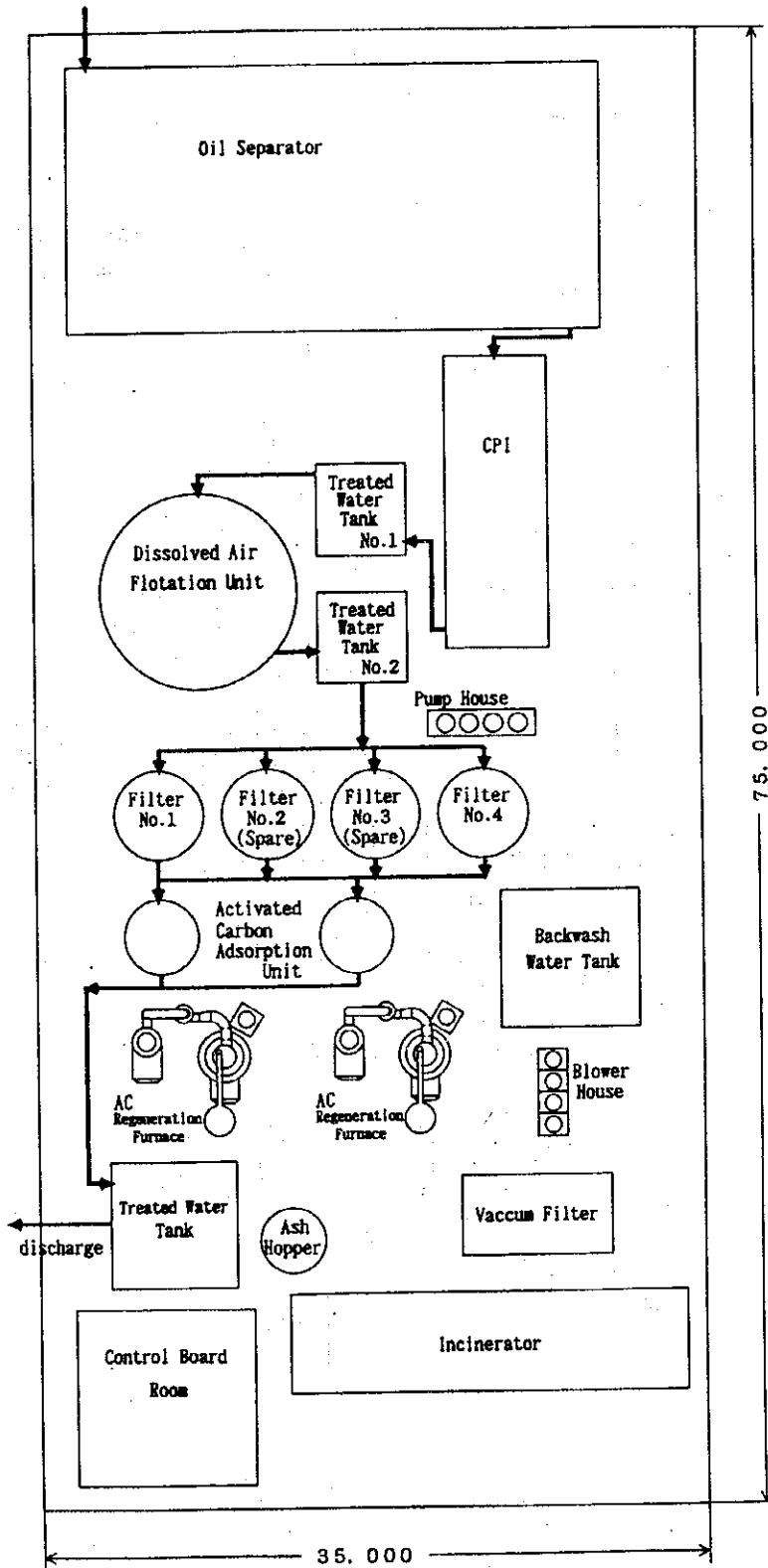


Figure 20-3 Configuration of Waste Water Treating System in Bernstein Main Storage

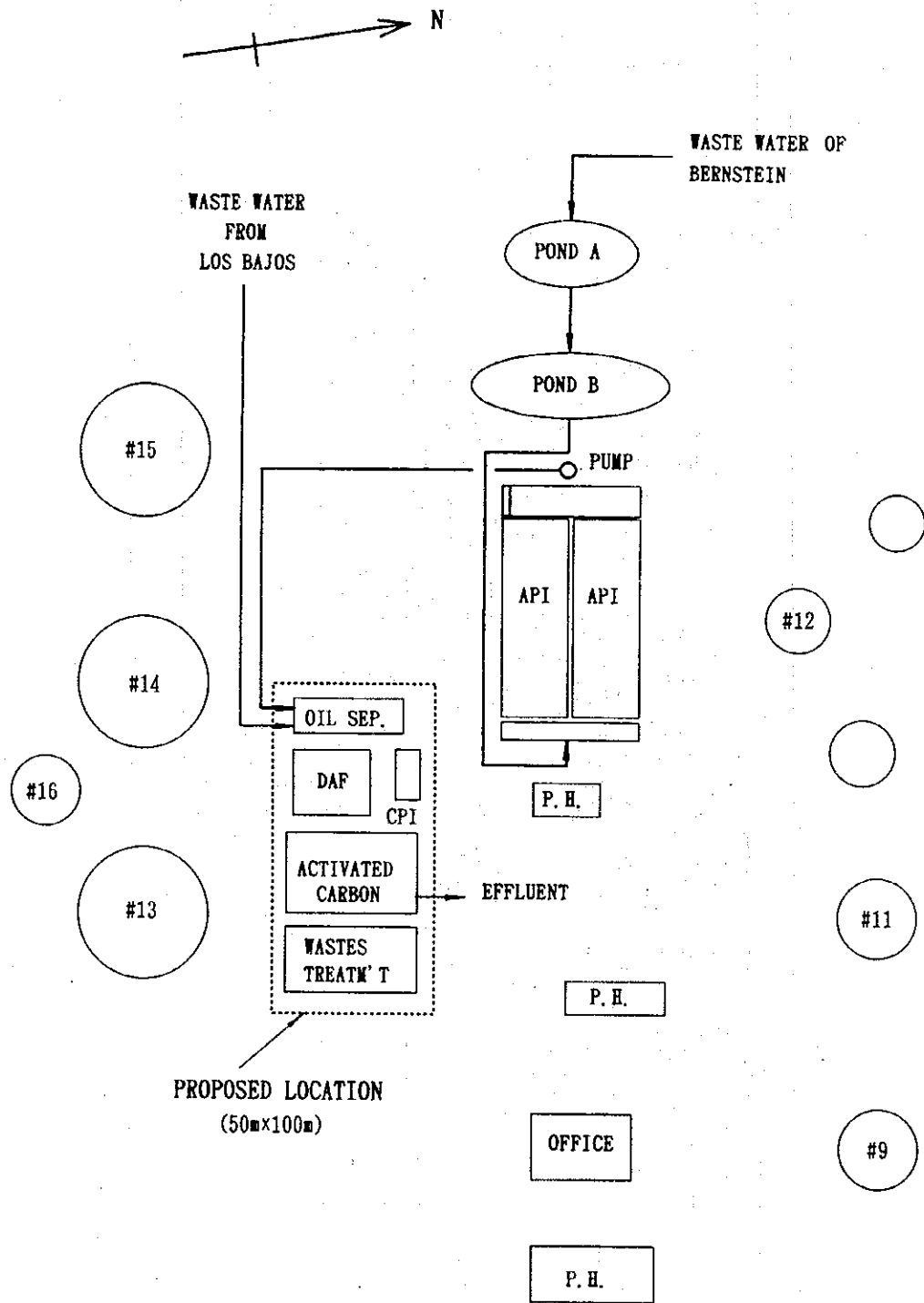
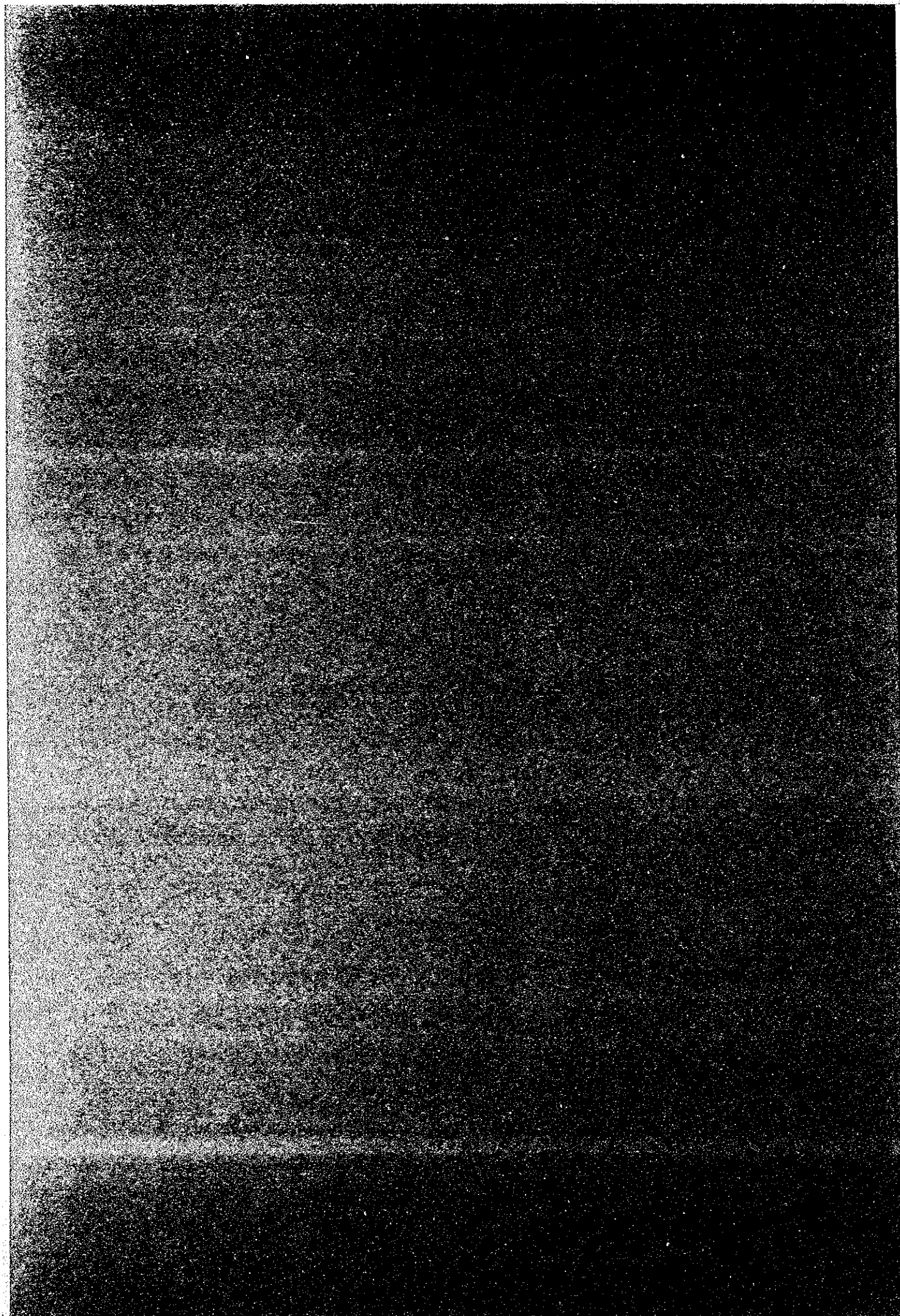


Figure 20-4 Location of Waste Water Treating System and Waste Treatment Center in Bernstein Main Storage

第21章 概念設計



第21章 概念設計

前章迄においては、本調査の背景、石油汚染の現状、汚染の原因となっている排水の性質を明らかにすべく調査団が実施した種々の実験・分析、本調査上大きな論点となる分析に関する問題、プロジェクトスキームの決定、石油汚染の防止とその管理のために適していると考えられる一連の設備、について述べた。

本章では、これらの成果を基として検討を行った最適な設備設計について述べる。

本章で行った設計は概念設計であるが、プロセス装置の詳細設計の場合と同様の手法で行い、次のような広く行われている標準的な手順に拠った。

1. 物質および熱収支計算。ユーティリティー量の計算。
2. 配置計画。
3. プロセス仕様の決定。
4. 機器仕様の決定。
5. 機器機械設計。
6. 建設、据付け検討。
7. 配置決定。
8. コスト見積。(第22章)

本概念設計は、フィージビリティスタディー用、あるいは建設用に成されたものではないために、上記の各段階に関しては詳述していないものの、設計全般およびコスト見積をも含む包括的なものとなっている。但し、プロセス装置の設計で通常行われる熱収支計算は本計画の装置の性格から不要である。

21-1 物質収支

本節では、プロジェクトスキームにて選定された排水処理設備および廃棄物処理設備の概念設計の基本となる物質収支について述べる。

21-1-1 前提条件

排水処理設備および廃棄物処理設備は、Pointe-a-Pierre 製油所および陸上油田・タンクファームにそれぞれ設置することになるが、物質収支を計算する上での前提条件を次に示す。

(1) Pointe-a-Pierre 製油所

1. 雨水排水系を含油排水系から分離した後の含油排水の流量は 250 Kl/Hr (37,736 barrels per day)とする。この中には酸・アルカリなどを含んだ含油排水が含まれている。含油排水中の油分は 3,000 ppmとする。
2. 排水処理設備の各ポイントにおける油分はそれぞれ下記の通りとする。

CPI入り口の油分	:	500 ppm
加圧浮上装置入り口の油分	:	400 ppm
3. 無機凝集剤 Alum の添加量は、加圧浮上装置入り口の油分の3.5倍量とする。
4. 実験の結果から、スカムの発生量は 0.013 Kl/ Kl-含油排水とする。
5. 実験の結果から、スカムの密度は 0.62 g/mlとする。
6. したがって、含油排水当たりのスカムの重量は次のようになる。
$$0.62(\text{g/ml}) \times 0.013(\text{kl/kl}) = 8 \text{ Kg/ Kl-含油排水}$$
7. バッファータンク、CPIなどから浮上油を回収する際には、油の50%相当の水が同伴するものとする。また、浮上油の20%がエマルジョンになるものとする。そしてこのエマルジョンはその中に35%の水を含むものとする。
8. スカム中の固形分は、添加した Alum($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$)が $\text{Al}(\text{OH})_3$ となつて存在するものと、スカムの中に捕捉された油分から構成される。

9. 真空濾過機で脱水されてケーキ状になったスカムの含水率を70%とする。

(2) Bernsteinタンクファーム

1. Bernstein タンクファームからの排水量を 220 Kl/Hr(33,500 Barrels per day)また油分を 8,496 ppmとする。ただし、排水量はその中に将来の増強プロジェクトで増加する排水量を見込んである。

2. Los Bajos タンクファームからの排水量を 180 Kl/Hr(26,500 Barrels per day)また油分を 282 ppmとする。

3. 排水処理設備の各ポイントにおける油分はそれぞれ下記の通りとする。

Los Bajos API 出口	: 270 ppm
スキマーピット出口	: 3,000 ppm
オイルセパレーター出口	: 1,500 ppm
加圧浮上装置入口の油分	: 1,000 ppm
加圧浮上装置出口の油分	: 100 ppm
活性炭処理設備の出口の油分	: 50 ppm max

4. 無機凝集剤 Alum の添加量は、加圧浮上装置入り口の油分の3.5倍量とする。

5. 実験の結果から、スカムの発生量は 0.13 Kl/Kl-含油排水とする。

6. 実験の結果から、スカムの密度は 0.62 g/mlとする。

7. したがって、含油排水当たりのスカムの重量は次のようになる。

$$0.62(\text{g/ml}) \times 0.13(\text{kl/kl}) = 81 \text{ Kg/ Kl-含油排水}$$

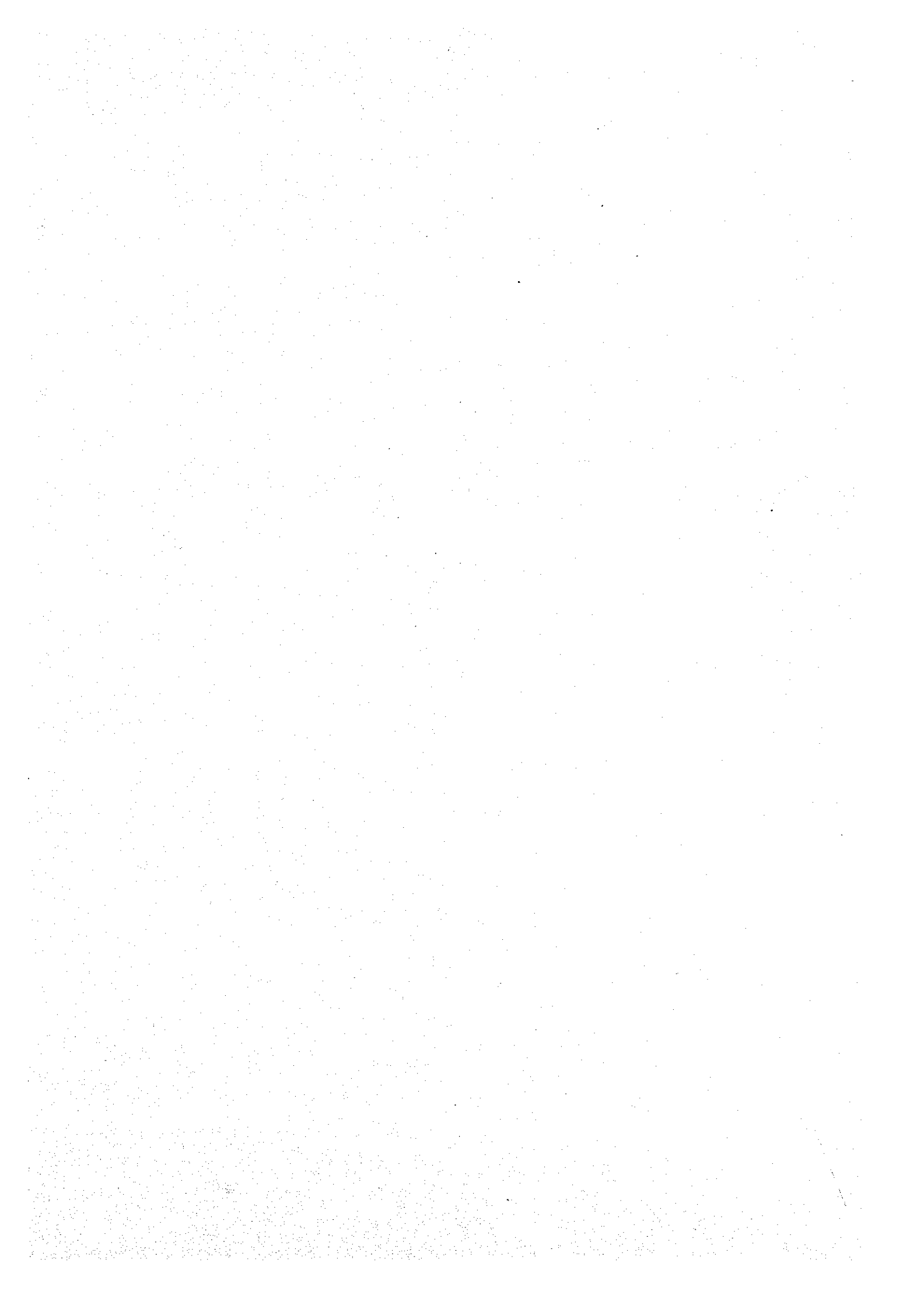
8. スキマーピット、オイルセパレーター、CPIなどから浮上油を回収する際には、油の50%相当の水が同伴するものとする。また、浮上油の20%がエマルジョンになるものとする。そしてこのエマルジョンはその中に35%の水を含むものとする。

9. スカム中の固形分は、添加した Alum($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$)が $\text{Al}(\text{OH})_3$ となって存在するものと、スカムの中に捕捉された油分から構成される。

10. 真空濾過機で脱水されてケーキ状になったスカムの含水率を70%とする。

21-1-2 概念フローおよび物質収支

Pointe-a-Pierre 製油所における排水処理および廃棄物処理の概念フローと物質収支計算の結果を図21-1に示す。また、陸上油田・タンクファームにおける排水処理および廃棄物処理の概念フローと物質収支計算の結果を図21-2に示す。



Refinery

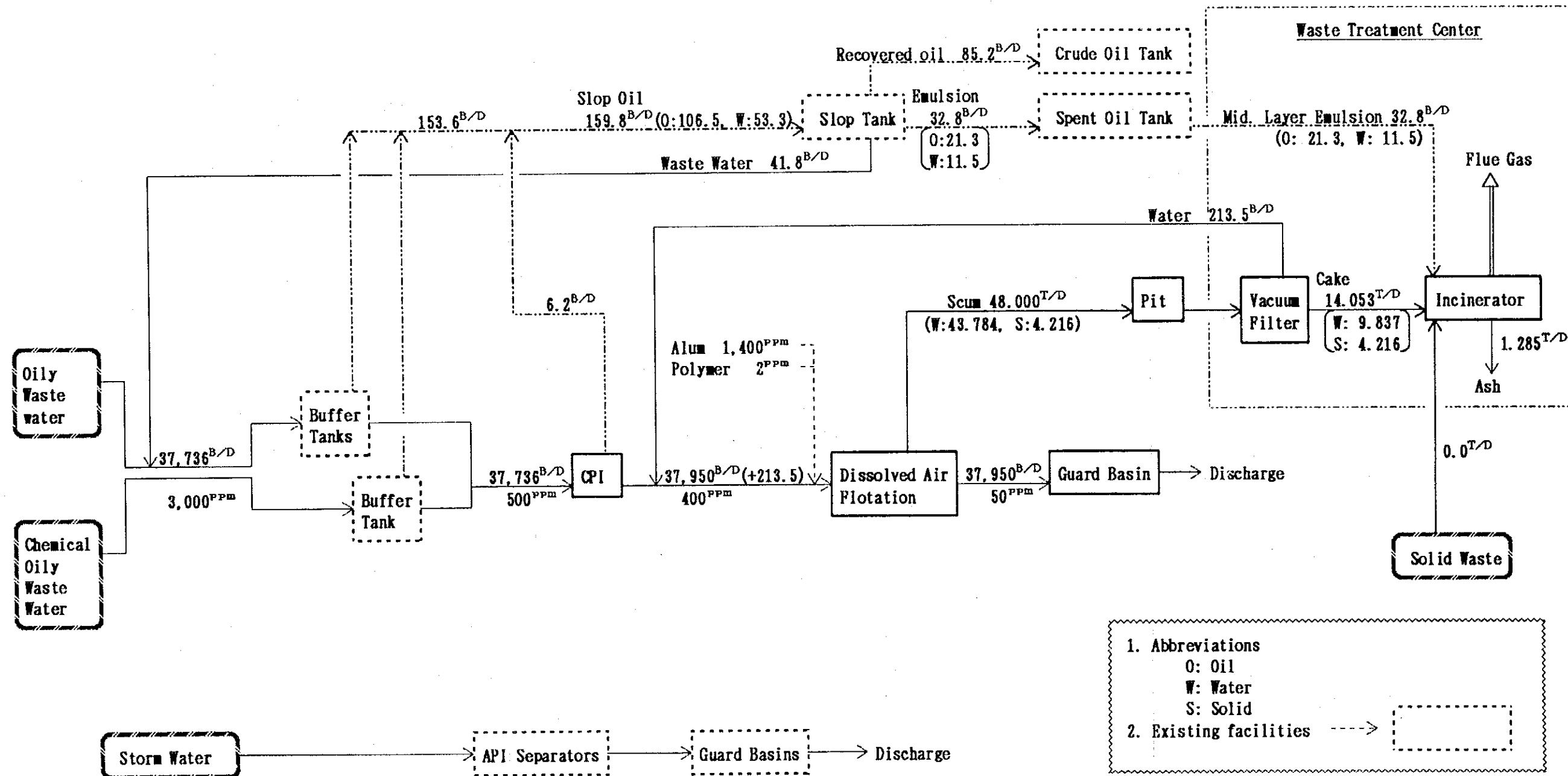


Figure 21-1 Conceptual Flow of Waste Water and Wastes Treatment System, Pointe-a-Pierre Refinery

Oilfield, Gathering Station and Tank Farm

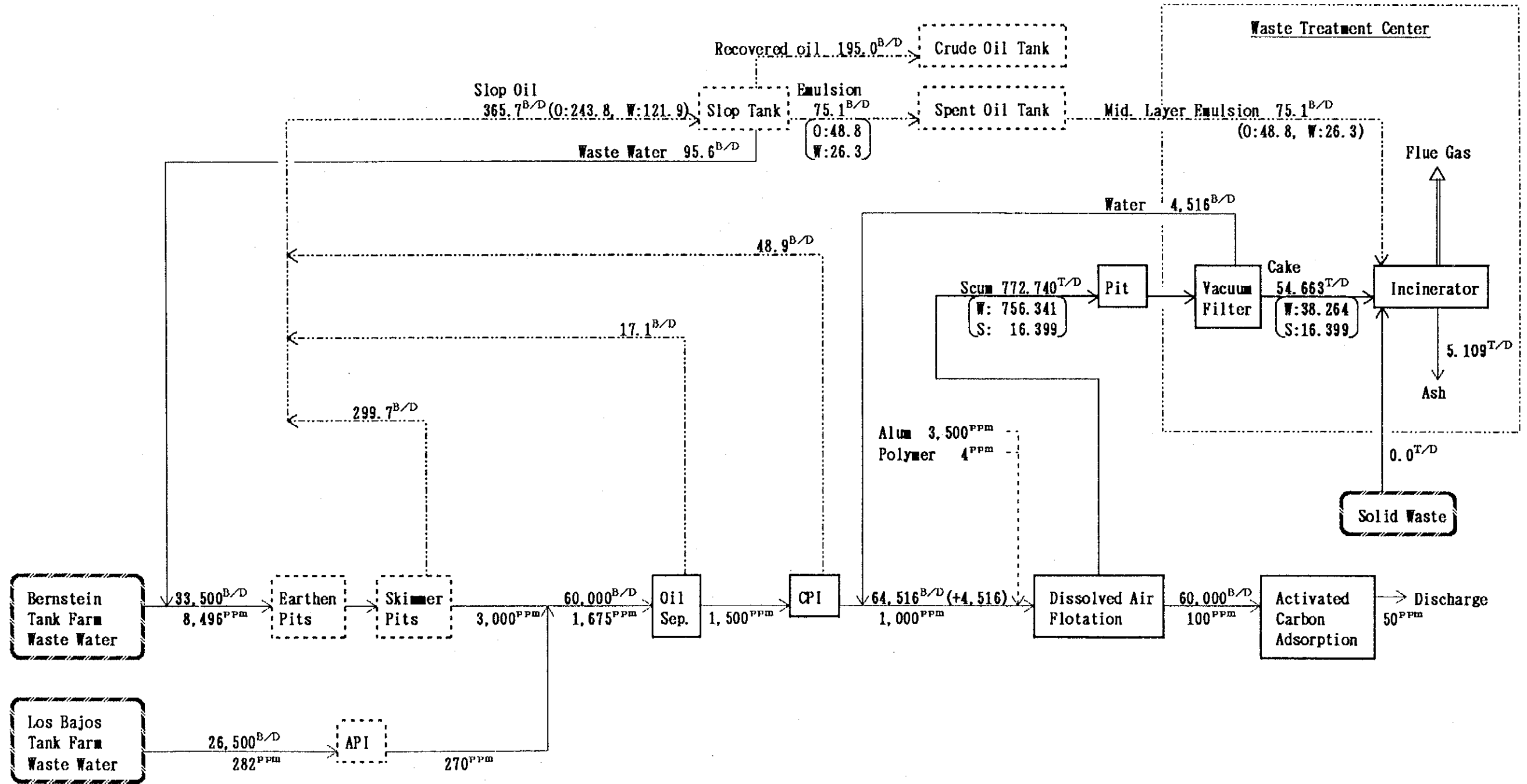


Figure 21-2 Conceptual Flow of Waste Water and Wastes Treatment System, Bernstein Main Storage

21-2 概念設計の条件

21-2-1 Pointe-a-Pierre 製油所

(1) 排水処理設備改善の全般的な考え方

1) 全般的な考え方

Pointe-a-Pierre 製油所建設時の排水処理設備に対する考え方は、雨水と含油排水の分離を行わず、これらを一括して共通の排水路、API、ガードベースンで処理するものである。現在アップグレードプロジェクトの一環として、雨水の含油排水からの仕分けが、主にタンクヤードについて実施されつつあるが、プロセスヤードについてはほとんど無対策である。

重力浮上式排水処理設備しかない現状において、いかに雨水を分離しても、排水中の油分は150ppmを達成するのがようやくであり、今回のターゲットである50ppmの達成は不可能である。われわれが現地で行った実験の結果によれば、加圧浮上装置を導入することにより、製油所の排水について50ppmを達成できることが判明しており、新しく、加圧浮上装置を中心とする一連の排水処理設備を新設する事が必要となる。

これらの新設設備を、所定の性能通りに運転するためには、流量を設計以内でかつ安定させる事が必要であり、そのためには、含油排水を雨水より完全に分離する事が必要になる。将来のCOD規制を考慮すれば、ソーダ・アミン等を含むケミカル排水も含油排水から分離しておく必要がある。

また、主に加圧浮上装置から発生するスカムを処理するために、スカムの脱水設備及び焼却設備が新たに必要となる。現地のセメント会社で脱水スカム(ケーキ)を焼却する検討が進行中である。これが実行可能となれば、本計画から焼却炉を削除することが可能となる。しかし結論未定であるため、本計画では焼却炉を含む廃棄物処理センターを製油所内に設置することとする。

以上の考えに基づき、排水処理設備改善の全般的な考え方を、図21-3 NEW WASTE WATER TREATMENT SYSTEM (P-a-P Refinery)に示す。

改善の考え方は下記の通りである。

1. オイリー排水およびケミカルオイリー排水それぞれについてバッファータンクを設け、バッファ機能をもたせると同時に排水処理設備に対する流量の均一化を図る。
2. バッファータンクの後段に一連の排水処理設備を新設する。新設する排水処理設備は、CPI、加圧浮上設備、ガードベースンおよびこれらの付帯設備である。
3. 製油所内を縦貫して、オイリー排水およびケミカルオイリー排水用の排水主配管を設置する。これらの配管は、既設の地上配管ラックを利用して布設する。
4. 各プロセス装置に、オイリー排水および必要によりケミカルオイリー排水用のピットを設け、これに装置内のオイリー排水、ケミカルオイリー排水を導入する。これらの排水に雨水が混入しないよう、装置内の油で汚れる部分をスピルウオールで囲み、オイリー排水に接続する。
5. 装置内ピットには液面制御自動ポンプを設け、吐出を排水主配管に接続して、ピット内液面を一定に保つよう、装置内オイリー排水、ケミカルオイリー排水をバッファータンクに移送する。
6. タンクのブリード水は、全面的にクローズドブリード方式を採用する。この方式は既にPointe-a-Pierre 製油所で実績があり、ブリードの前後に検尺を行い、カラーカットペーストによる水位の確認を行うものである。タンクを地域によっていくつかのグループに分け、各グループ内で、各タンクのブリード弁出口を連結し、グループ内に設けたピットに接続する。ピットには液面制御自動ポンプを設け、吐出を排水主配管に接続して、ピット内液面を一定に保つよう、オイリー排水をバッファータンクに移送する。
7. 廃棄物処理センターは、スカム移送設備、脱水設備、ケーキ移送設備、焼却炉、焼却灰仮貯蔵設備等よりなる。

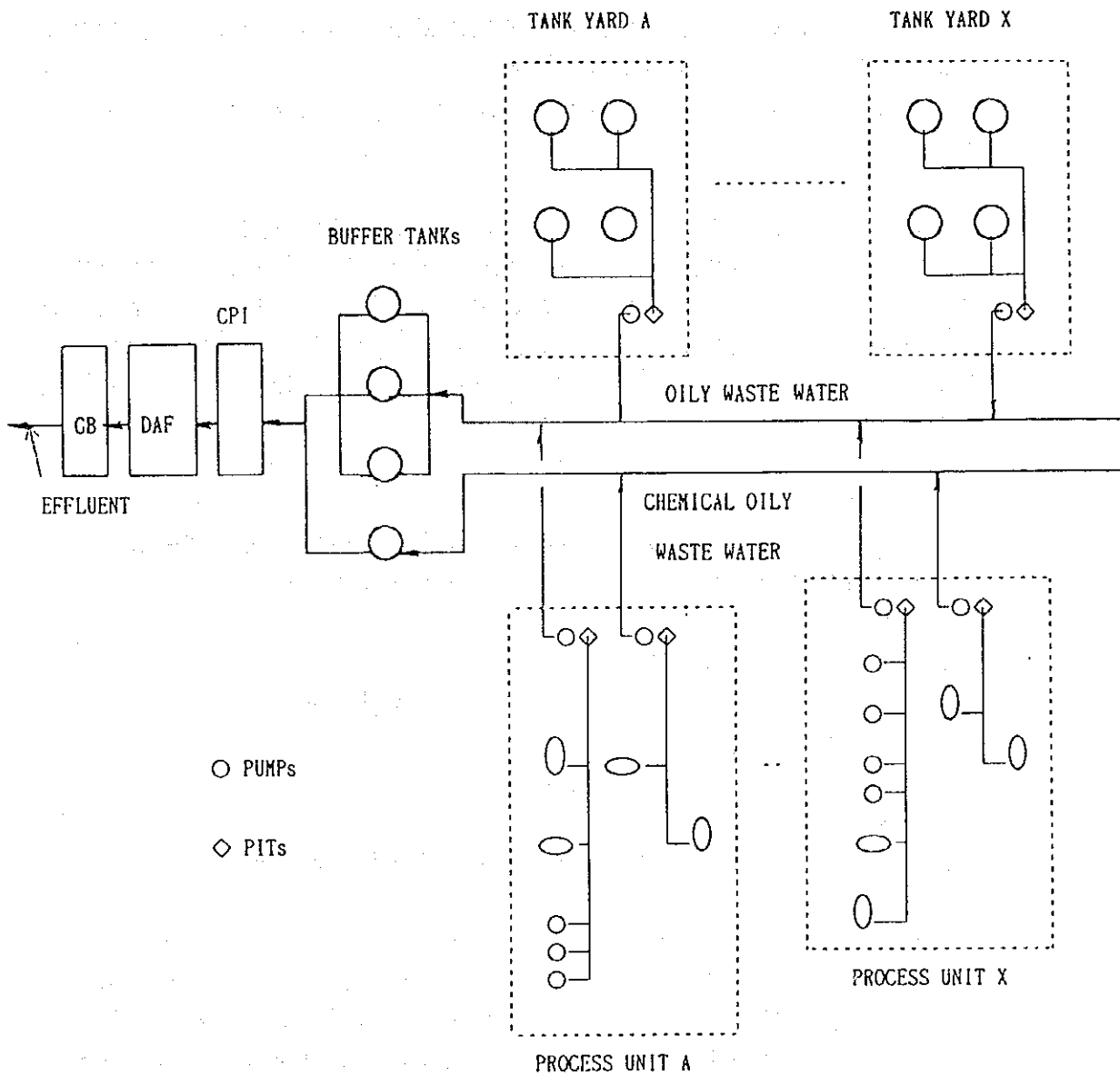


Figure 21-3 Proposed Waste Water Treating System, Pointe-a-Pierre Refinery

8. 製油所は現在、アップグレーディングプロジェクトの一環として、計装の近代化を進めている。具体的には、集中計器室を新設し、既設計装のDCS (Distributed Control System) への転換を行って製油所全体の運転監視を新しい集中計器室より行うものである。

Petrotrin の要請により、新設される廃水処理設備も、この集中計器室より必要な運転管理が行えるようにする。

廃水処理設備の計装のうち、DCSを用いて集中計器室に運転監視機能を集約する対象は下記の考えによる。

新設される廃棄物処理センターのうち、焼却炉の運転は安全上の観点から、常時現場運転員によって行われる必要があるとあり、現場無人による集中計器室からの遠隔運転は難しい。また、加圧浮上設備についても、薬剤の調整その他で現場運転員が必要である。常時2名の運転員が新設廃水処理設備の現場に常駐し必要な現場運転管理を行う。中央計器室に取り込む計装は以下とする。

1. バッファータンク回り
各バッファータンクの液面指示計および出口水の流量指示制御計
2. 液面制御自動ポンプのサクションピット液面高警報
装置ヤード：計14ヶ所
タンクヤード：計16ヶ所
バッファータンク、CPI、ガードベースン：計3ヶ所
3. 加圧浮上装置回り
原水および加圧水の流量指示制御計
加圧水タンクの圧力指示計
原水槽、スカム槽、ALUMおよびポリマー注入槽の液面警報

DCS化する計装の信号は、最も近いサテライトセンターまでケーブルを用いて配線する。サテライトセンターより集中計器室まではアップグレーディング計画で敷設されるDCSハイウェイを利用するものとし、DCSハイウェイおよび集中計器室内のDCS機器は本プロジェクトには含めない。ただし、新設排水処理設備付近には、サテライトセンターがないため、新たに光ケーブルにするハイウェイを集中計器室まで新設する。

2) 廃水処理設備の信頼性

廃水処理設備は基本的に1系列しか設置しない。一方、公共水域に排出される排水中の油分月間平均値50ppm、日最高値75ppmを守ることは至上命題である。装

置・設備の故障を考慮して、頻度の高いと予想される機器にはスペア-を設置する。また、運転面で下記の対策を講じる。

1. バッファータンクの水位を常時低レベルで運転し、排水処理設備異常時に排水をため込む。約2日分の排水貯蔵が可能である。運転管理は、早期に異常を発見し、故障を小規模に止めるようにきめ細かく行い、また、機器の故障に対応し早急に補修する体制を常時確立しておく。
2. 回転機の軸封設備その他、破損し易い部品のスペア-を多く保管しておき、早期の補修が可能であるようにする。
3. C P I等の清掃も、バッファータンクの貯溜期間に行うよう、計画的に実施する。

(2) 個別設備の設計条件

1) 処理水量

表21-1に排水処理設備設計の前提条件となる各プロセスからの含油処理量を示す。これらの数値は、Petrotrinより得た数値（アップグレーディング終了後）にコスモ石油の各製油所のデータを勘案して設定したものである。

各装置の運転計画を勘案し、アスタリスクを付した装置の排水を合計して、プロセス排水計として216 Kl/Hrを得る。また、コスモのデータより推定して、タ

Table 21-1 Estimation of Waste Water Discharges

(Unit: cubic meters per hour)

Processing unit	Throughput (Bls/day)	Petrotrin's estimate (Bls/day)		Design
No. 8 Topping unit*	135,000	6,750	40	40
No. 4 Vacuum distillation unit*	106,000	7,340	49	49
No. 3 Vacuum distillation Unit	18,000	159,000	1,053	30
FCC/GC*	30,000	5,608	37	40
Alkylation unit	3,000	-	-	-
No. 1 Vacuum distillation unit	18,000	39,600	262	30
D3 column*	3,000	4,100	27	30
No. 1 Reformer/Unifiner*	10,000	450	3	5
No. 2 Reformer/Unifiner*	15,000	510	3	5
No. 1 Hydrodesulfurization unit*	20,000	1,950	13	15
New visbreaker*	32,000	850	6	6
New sulfur recovery unit*	180 tons/day	920	6	6
No. 2 Hydrodesulfurization unit*	55,000	2,670	18	20

Note: Units with asterisk are used for design with allowances.

ンクブリード水およびスピルウオール排水は24 Kl/Hr、Chemical Oily Waste Water は10 Kl/Hrとする。これらを合計すると250 Kl/Hr となり、設計排水量を250 Kl/Hr とする。

バッファータンクで浮上油を分離した後の排水中油分は500 ppm とする。

2) バッファータンク (計4基、いずれもコーンルーフ)

(a) 既存遊休タンクのバッファータンクへの転用

下記の既存遊休タンクをバッファータンクとして転用する。

1. オイリー排水用バッファータンク

NP-No. 20, No. 21 (各4,150 Kl) および No. 19 (約5,000 Kl) 計3基
常時約25%レベルで運転するとし、OILY WASTE WATER の追加貯蔵可能時間：約36時間 (約1.5日)

2. ケミカルオイリー排水用バッファータンク

NP-No. 26 (約3,000 Kl) 1基
常時約25%レベルで運転するとし、CHEMICAL OILY WASTE WATER の追加貯蔵可能時間：約110時間 (約4.5日)

(b) 必要な改造等

a) 検査・補修

長期間遊休のため錆の発生が多い。転用に先立ち内外面・底板の検査を実施し、必要により補修を行う。

b) 塗装

塗装を実施する (錆止め、カラー)

c) 浮上油回収用スイングサクションノズルの設置

各タンク内部に、浮上油回収用スイングサクションノズルを設置する。

(図21-4 Buffer Tank 参照)

また、各タンクには、次の装置を設置する。

1. 4インチパイプ15m
2. 油回収ノズル (4インチ)。内面にユニバーサルジョイント設置。
3. タンク外面に巻き上げ用ワイヤー設備設置。

d) 通気管の増設

排水中に含まれる硫化水素に原因する硫化鉄の発火による事故を防止するためタンク内の通気を充分行わせる。各バッファータンクのルーフ上に通気管各6個ずつを設置する。

10インチエルボー型、スクリーン付き、6×4基=24個

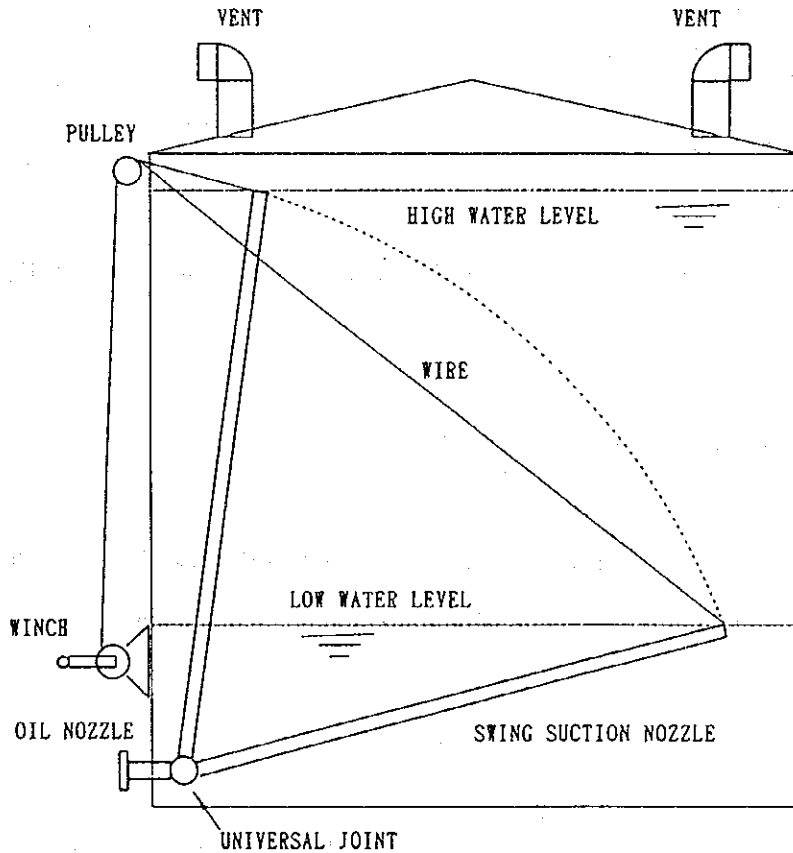


Figure 21-4 Buffer Tank

e) 浮上油回収用ピットおよび回収用ポンプの設置

4基のバッファータンクに共通して、1基のピット設置。コンクリート製、2m×2m×2m(深さ)、鋼板蓋付き。

各バッファータンクノズルよりピットまで地上配管設置。4インチ×15m×4

基

仕様

1. 遠心ポンプ：1基
流体：油（比重0.85）
吐出量：10 K1/Hr
揚程：7 Kg/cm²G
モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：7 kW
基礎および設置工事
電気工事：1式 配線工事：200m

f) 油回収ポンプ吐出配管

スロップタンク（No.54）に接続する。

3インチ、2,100 m、既設地上配管ラック上に付設、（圧力損失：2.0 Kg/cm²
@10 K1/Hr）

3) C P I (Corrugated Plate Interceptor)

(a) 概要

容量 250 K1/Hr の C P I 1 式を、バッファータンク下流に設置して、油滴の径 60ミクロン以上のものを除去するものとする。入口油分濃度 500ppm、出口油分濃度 400ppmとする。

(b) 設置位置

半地下設置とし、入り口水はバッファータンクより自然流入する。

(c) 処理水ピット

C P I 出口に処理水ピットを設ける（コンクリート製、鋼板蓋付き）。5m×10
m×3m（深さ）

加圧浮上装置送水ポンプ仕様

- 遠心ポンプ：1基
- 流体：水
- 吐出量：250 K1/Hr
- 揚程：3 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：28 kW
基礎および設置工事
電気工事：1式、配線工事：200m

(d) 送水ポンプ吐出配管

8インチ、20m。加圧浮上装置入り口に接続。

(e) C P I 回収油

C P I 回収油は遠心ポンプによりバッファータンクの回収油ピットに送る。

回収油ポンプ仕様

遠心ポンプ：1基

流体：油

吐出量：1 Kl/Hr

揚程：2 Kg/cm²G

モーター：0.75 kW

配管：2インチ、80m

ピット：1m×1m×1m（深さ）

4) 加圧浮上装置(DAF)

(a) 概要

容量を250 Kl/Hr とする。硫酸バンド及びポリマーを凝集剤として用い、加圧浮上により油分をスカムとして除去するもので、主要設備は下記の通りである。

硫酸バンド溶解設備、ポリマー溶解設備、凝集剤注入設備、加圧水タンク、加圧水製造・注入設備、加圧浮上設備、スカム捕集設備、電気・計装設備 等

(b) 処理水

14インチ配管10m により、加圧浮上装置下流に設置したガードベースンに自然流出させる。

(c) スカムおよびスラッジピット

3m×2m×3m（深さ）コンクリート製鋼板蓋付きのピットを設置し、加圧浮上スカムを受ける。スカムを廃棄物処理センターに移送するためのポンプ1式及び配

管を設ける。

スカムポンプ仕様

ポンプ：3軸スクリーンプンプ（1基）

流体：加圧浮上スカム、比重1

流量：2.5 Kl/Hr

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、900rpm、出力：5 kW

揚程：2 Kg/cm²G

基礎及び設置工事

電気工事：1式

配管：ポンプ吐出より廃棄物処理センターまで。3インチ、30m

5) ガードベースン (GB)

排水処理設備異常時の対策としてガードベースンを設け、これを經由して加圧浮上処理水を海域に放流する。浮上油回収設備を設ける。

(a) ガードベースン

10m×20m×2m（深さ）、出口に油止め堰を設ける。

(b) 回収油移送用ポンプおよびピット

仕様

回収油ピット：コンクリート製鋼板蓋付き。1m×1m×1m

遠心ポンプ：1基

流体：油

容量：1 Kl/Hr

揚程：2 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：0.75 kW

基礎および設置工事

電気工事：1式、配線工事：200m

吐出配管：バッファータンク油回収ピットに接続。2インチ 200m

6) 放水管

ガードベースン出口水を、14インチ配管100m（地下埋設）により最短の海域に放流する。

7) 廃棄物処理センター (24Hr/Day 運転)

加圧浮上スカムの脱水、焼却を行うため、廃棄物処理センターを設置する。

処理センターには下記の機器を設ける。

1. 脱水設備
2. ケーキ移送/仮貯蔵設備
3. エマルジョンタンク : 10 K1
4. 焼却炉
5. 焼却灰仮貯蔵設備

(a) 脱水設備

脱水設備は真空フィルターおよびその付属機器である。

仕様

1. 流体 : 加圧浮上スカム、比重 1、処理量 2.5 K1/Hr
2. 脱水ケーキの含水率 : 70%
3. 脱水濾液 : 脱水濾液はSS分を含むため、そのまま放流せず、ポンプによりCPI出口処理水ピットに戻す。
4. ポンプ :
 - 容量 : 2 K1/Hr
 - 揚程 : 2 Kg/cm²G
 - モーター : 安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力 : 0.75 kW
 - 基礎および設置工事
 - 電気工事 : 1式 配線工事 : 30m
 - 吐出配管 : API出口ピットに接続。1.5インチ 80m

(b) ケーキ移送及び仮貯蔵設備

ケーキ移送用として、脱水機よりポッパー上部までベルトコンベア10m、ホッパー5m³を設置する。

(c) 焼却炉

- 1 基を設置

仕様

1. 形式 : ロータリーキルン型
2. 焼却対象物 :
 - 加圧浮上ケーキ
 - 処理量 : 600 Kg/Hr

含水率：70%
発熱量：1,200 Kcal/Kg
組成：油分、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム
エマルジョン油
処理量：0.2 Kl/Hr
発熱量：5,800 Kcal/L
組成：油分 65%、水分 35%
製油所で発生するその他の雑可燃物
処理量：不定
補助燃料：重油（重油用タンク設置を含む：容量 5 Kl）

(d) 焼却灰移送/仮貯蔵設備

焼却灰をセンターより搬出、埋立てるまでの仮貯蔵用として、ベルトコンベア 10m、ホッパー 5m³ を設置する。

8) 地上排水主配管

図21-5に配管計画図を示す。

(a) OILY WASTE WATER 用配管

10インチ、4,700m（末端流速1.5 m/sec @240 Kl/Hr）を既設の配管ラック上に敷設。

(b) CHEMICAL OILY WASTE WATER 用配管

3インチ、3,000m（末端流速1.1 m/sec @20 Kl/Hr）を、上記配管に沿わせ、既設の配管ラック上に敷設。

9) 装置内の油水分離

(a) 油水分離の考え方

装置内の油水分離の基本的な考え方を下記の通りとする。

1. 既設OILY排水ピットの縁切り

装置内にオイリー排水ピットを持つ装置については、既設地下排水配管への接続を切り、既存排水処理系統と縁切りする。

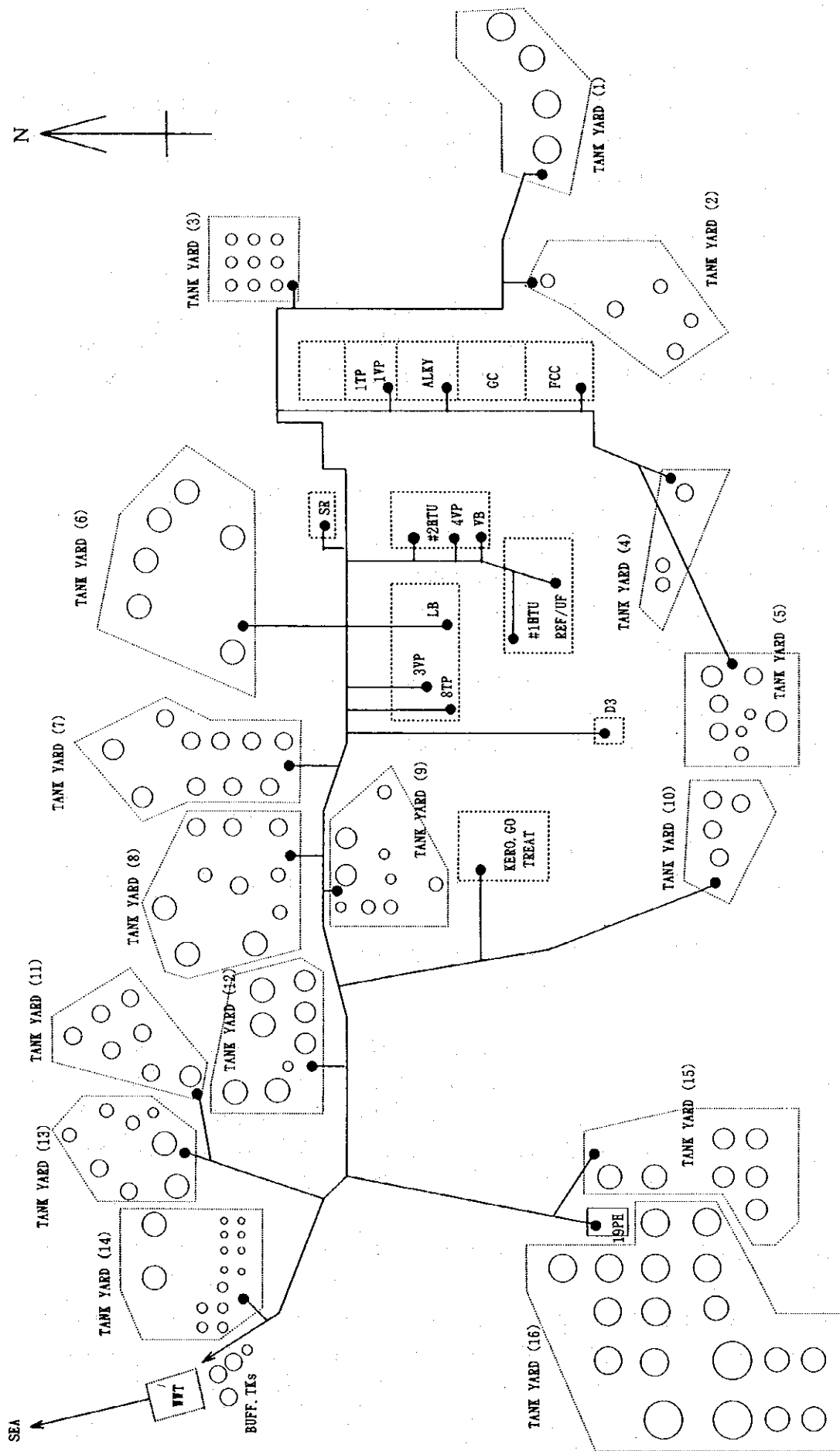


Figure 21-5 Location of New Waste Water Treatment Facilities, Pointe-a-Pierre Refinery

2. OILY排水ピットの新設

装置内にオイリー排水ピットを持たない装置については、オイリー排水ピットを新設し、装置内オイリー排水をこれに集める。共通仕様として、寸法は、1m×2m×2m（深さ） 1個とする。

3. CHEMICAL OILY 排水ピットの新設

ソーダ、アミンを取り扱う装置については、ケミカルオイリー排水ピットを新設し、ソーダ、アミンの排水をこれに集める。

ケミカルオイリー排水は、装置内で必要な中和作業を行った後、排水系に排出するものとする。中和に当たり、硫化水素の発生に注意する必要がある。

4. 液面制御自動ポンプの設置

各排水ピットに、液面制御自動起動ポンプを設置する。

共通仕様を下記とする。

オイリー排水用ポンプ：遠心ポンプ、

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz

配線工事：100m

ケミカルオイリー排水用ポンプ：遠心ポンプ

吐出量：5 Kl/Hr、揚程：7kg/cm²

モーター：安全増防爆、440V 3φ 60Hz、出力：3.5 kW

配線工事：100 m

5. 地上排水主配管への接続

各液面制御自動ポンプの吐出側より、地上排水主配管まで配管を設け、接続する。

オイリー排水用：サイズは各装置排水量による

ケミカルオイリー排水用：2インチ

6. スピルウォールによる雨水の分離および装置内雨水排水溝の変更

装置内で、油により汚れる床部分を、スピルウォール（コンクリートブロック使用、15cm高さ）により囲い、オイリー排水溝に接続。これに伴い、雨水排水に支障を来す部分に、雨水排水溝を設置（幅20cm、深さ15cmグレーチング蓋付き）、装置外雨水排水溝に接続する。

7. 減圧蒸留装置のバロメトリックコンデンサーをサーフェスコンデンサー方式に変更。

No. 1 および No. 3 減圧蒸留装置のバロメトリックコンデンサーをサーフェスコンデンサーに変更する。No. 4 減圧蒸留装置はサーフェスコンデンサー方式である。バロメトリックコンデンサーは高濃度の油分を含んだ大

量の排水を排出するため、排水対策を行う場合には最優先でサーフェースコンデンサー方式に変更する必要がある。No. 1、No. 3 減圧蒸留装置についてこれを実施する。

(b) 各装置の改善内容

各装置の具体的な改善内容を下記に示す。

a) Lubricating Oil Facilities

Lubricating Oil Facilities には下記の 3 装置を含む。

No. 3 Vacuum Unit、フルフラール装置、Dewaxing装置

1. 既設オイリー排水ピットの縁切り：2カ所

No. 3 Vacuum Unitおよびフルフラール装置共通に1カ所、Dewaxing装置に1カ所、計2カ所の既設オイリー排水ピットがある。これらの出口地下で閉め切る。(プラグ設置、目地詰め)

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。

仕様

No. 3 Vacuum Unit 用

吐出量：30 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 10 kW

Dewaxing 装置用

吐出量：10 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 5 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より地上オイリー排水主配管へ、既設配管ラックを利用して接続する。

No. 3 Vacuum Unitおよびフルフラール装置：4 インチ、150m

Dewaxing 装置：2 インチ、150m

4. スピルウォールによる雨水の分離

スピルウォール設置による雨水の分離を行う。

No. 3 Vacuum Unit：150m

フルフラー装置：100m

Dewaxing装置：120m

5. 装置内雨水排水溝の変更

No. 3 Vacuum Unit：50m

フルフラー装置：30m

Dewaxing装置：50m

6. バロメトリックコンデンサーをサーフェイスコンデンサーに変更

No. 3 Vacuum Unitについて実施

b) No. 8 Topping Unit

1. 既設オイリー排水ピットの縁切り：1カ所

装置内に1カ所の既設オイリー排水ピットがある。これの出口を地下で閉め切る（プラグ設置、目地詰め）。現在装置外地下配管に排出されているデソルター排水を、弁操作により上記ピットに排出する。

2. ケミカルオイリー排水用ピット新設

ブタン洗浄に使用した廃ソーダ用のオイリー排水ピットを新設する。

：1m×1m×1m（深さ）

3. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。

仕様

流体：デソルター排水

吐出量：40 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 13 kW

上記ケミカルオイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。

4. 地上排水主配管への接続

各ポンプ吐出より地上オイリー排水主配管へ、既設配管ラックを利用して接続する。

オイリー排水：4インチ、250m

ケミカルオイリー排水：2インチ、250m

5. スピルウオールによる雨水の分離

スピルウオール設置による雨水の分離を行う。：150m

6. 装置内雨水排水溝の変更：50m

c) No. 4 Vacuum Unit

1. オイリー排水ピット新設

既設オイリー排水ピットがないため新設する。

これに伴い、現在3カ所の地下配管で装置外オイリー本管に接続されているオイリー排水系統を改造し、ピットに接続する。：計50m 6インチ

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。

仕様

吐出量：50 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 16 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より地上オイリー排水主配管へ、既設配管ラックを利用して接続する。：6インチオイリー排水 220m

4. スピルウオールによる雨水の分離

スピルウオール設置による雨水の分離を行う。：150m

5. 装置内雨水排水溝の変更：50m

d) Gas OilおよびKerosene Treating Unit

現在、新ソーダで灯油を洗浄。有効アルカリを利用しこのソーダを軽油と混合。高電圧交流により（ペトレコ装置）エマルジョン破壊後、静置加熱して製品軽油を分離。廃ソーダは硫酸と反応させてNOR（Naphthenic Oil Residue）として製品にしている。灯油、軽油のWash Tankより洗浄水を数トン/Hrで連続排出している。排水ピットなし。

1. ケミカルオイリー排水用ピット新設

Wash Tank用ケミカルオイリー排水ピット1基を新設する。：1m×2m×2m（深さ）

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より地上ケミカルオイリー排水主配管へ、既設配管ラックを利用して接続する。：4インチ、300m

e) FCC、GC、アルキレーション、Isomer、No. 1 T P、No. 1 V D U

これら一連の装置群はいずれも古いもので、下記が共通している。

オイリー排水（ポンプ排水が主体）は一応仕訳されているが、雨水との区分は明確ではない。装置内に最終ピットはなく、オイリー排水はそのまま装置外のオイリー地下配管に排出されている。

スピルウオールによる雨水の仕訳は明確ではなく、オイリー系統に雨水が混入している。

Gas Concentration System (GC) ではFCC のボタンおよびブチレン (BB) をソーダで洗浄しており、廃ソーダはベトレコ装置に送り利用。

これらの装置の排水を下記のように変更する。

1. オイリー排水ピット新設

既設オイリー排水ピットがないため新設する。

FCC/GC、アルキレーション/ISOMER、No. 1 T P 計3基
装置内オイリー排水系統を改造し、ピットに接続する。

FCC：計70m、GC：計50m、アルキレーション/ISOMER：計70m、
No. 1 T P：計50m いずれも6インチ

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。（3セット）
仕様

FCC/GCポンプ

吐出量：40 K1/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 13 kW

アルキレーション/ISOMERポンプ

吐出量：10 K1/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 5 kW

No. 1TP/No. 1VDUポンプ

吐出量：30 Kl/Hr
揚程：7 kg/cm²G
モーター：出力 10 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より地上オイリー排水主配管へ、既設配管ラックを利用して接続する。FCCよりオイリー排水主配管まで6インチ配管500mを敷設。

各装置よりこれに4インチ配管100mで接続。(ALKY/ISOMER：2インチ)

4. スピルウォールによる雨水の分離

スピルウォール設置による雨水の分離を行う。

FCC/GC：150m、アルキレーション/ISOMER：150m、No.1TP/VDU：100m

5. 装置内雨水排水溝の変更

FCC、GC、アルキレーション/ISOMER、No.1TP それぞれ 50m

6. バロメトリックコンデンサーをサーフェイスコンデンサーに変更

No.1 Vacuum Unitについて実施

GC装置の廃ソーダ利用は現状のままとする。

f) No.1、No.2 リフォーマーおよびユニファイナー

1. オイリー排水ピット新設 (No.1、No.2 共通に設置)

既設オイリー排水ピットがないため新設する。

これに伴い、現在のオイリー排水システムを改造し、ピットに接続する。

：計 100m

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)

吐出量：20 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 7 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出よりNo.4 VP装置の6インチオイリー配管末端に接続する。

：4インチオイリー排水 150m

4. スピルウォールによる雨水の分離

スピルウォール設置による雨水の分離を行う。：150m

5. 装置内雨水排水溝の変更：50m

g) D 3 COLUMN

1. オイリー排水ピット新設

既設オイリー排水ピットがないため新設する。

これに伴い、現在のオイリー排水系統を改造し、ピットに接続する。

：計 30m

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)

仕様

吐出量：30 K1/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 10 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より地上オイリー主配管に接続する。

：3インチオイリー排水 150m

4. スピルウオールによる雨水の分離

スピルウオール設置による雨水の分離を行う。：80m

5. 装置内雨水排水溝の変更：30m

h) No. 1 H T U

1. オイリー排水ピット新設

既設オイリー排水ピットがないため新設する。

これに伴い、現在のオイリー排水系統を改造し、ピットに接続する。

：計 50m

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)

仕様

吐出量：20 K1/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 7 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出よりリフォーマー装置 4 インチオイリー配管に接続する。
: 3 インチオイリー排水 150m

4. スピルウオールによる雨水の分離
スピルウオール設置による雨水の分離を行う。 : 80m
5. 装置内雨水排水溝の変更 : 30m

i) 新SR

1. オイリー排水ピット新設
オイリー排水ピットを新設する。
オイリー排水をピットに接続する。 : 計 50m
2. 液面制御自動ポンプの設置
上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)
仕様
吐出量 : 10 Kl/Hr
揚程 : 7 kg/cm²G
モーター : 出力 5 kW
3. 地上排水主配管への接続
ポンプ吐出より地上オイリー主配管に接続する。
: 4 インチオイリー排水 150m
4. スピルウオールによる雨水の分離
スピルウオール設置による雨水の分離を行う。 : 80m
5. 装置内雨水排水溝の変更 : 30m

j) 新VB

1. オイリー排水ピット新設
既設オイリー排水ピットがないため新設する。
これに伴い、現在のオイリー排水系統を改造し、ピットに接続する。
: 計 50m
2. 液面制御自動ポンプの設置
上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)
仕様
吐出量 : 10 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 5 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より新SR装置4インチオイリー配管に接続する。

：3インチオイリー排水 50m

4. スピルウォールによる雨水の分離

スピルウォール設置による雨水の分離を行う。：100m

5. 装置内雨水排水溝の変更：50m

k) No. 2 HTU

1. 既設オイリー排水ピットがないため新設する。

これに伴い、現在のオイリー排水システムを改造し、ピットに接続する。

：計 50m

2. 液面制御自動ポンプの設置

上記オイリー排水ピットに液面制御自動ポンプを設置する。(1セット)

仕様

吐出量：20 Kl/Hr

揚程：7 kg/cm²G

モーター：出力 7 kW

3. 地上排水主配管への接続

ポンプ吐出より#4VDU装置6インチオイリー配管に接続する。

：3インチオイリー排水 50m

4. スピルウォールによる雨水の分離

スピルウォール設置による雨水の分離を行う。：100m

5. 装置内雨水排水溝の変更：50m

10) タンクヤードの油水分離

(a) 油水分離の考え方

タンクヤードの油水分離の基本的な考え方を下記の通りとする。

1. タンクヤードの区分け

タンクヤードを地域によりいくつかのブロックに分け、それぞれについて以下の対策を行う。

2. クローズドブリードシステムの全面採用

各ブロック毎にクローズドブリードシステムを採用する。アップグレードプロジェクトで、既にクローズドブリーディングシステムが採用されているものについてはそのまま本計画に取り込むものとする。

3. オイリー排水ピット及び CHEMICAL OILY 排水ピットの新設

各ブロック毎にオイリー排水ピットを新設する。ケロシン及び軽油のブリード水はソーダを含むため、ケミカルオイリー排水として扱い、ケミカルオイリー排水ピットを新設する。

各排水ピット：1m×2m×2m（深さ）、コンクリート製、鋼板蓋付き

4. 液面制御自動ポンプの設置

各排水ピットに、液面制御自動起動ポンプを設置する。ポンプの基数は1基とする。

ポンプ、モーターの仕様を共通に下記とする。

ポンプ：遠心ポンプ

吐出量：20 Kl/Hr

揚程：7 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：7 kW

設置工事、電源工事を含む。

5. 地上排水主配管への接続、

各液面制御自動ポンプの吐出側より、地上排水主配管まで配管、接続を行う。

各 3 インチ

(b) 各タンクヤードの改善内容

現在使用されていないタンクは改善の対象外とする。

a) タンクヤード (1)

タンク NO. 181, 182, 183, 184 計 4 基

1. クローズドブリードシステムの採用

上記 4 基のタンクのブリード弁を 3 インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。300m

2. オイリー排水ピットの新設 1基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：50m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管、接続。3インチ、20m

b) タンクヤード(2)

タンクNO. 150, 151, 154, 155, 159, 計5基

1. クローズドブリードシステムの採用

上記5基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。600m

2. オイリー排水ピットの新設 1基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：150m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管、接続。3インチ、180m

c) タンクヤード(3)

タンクNO. 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208 計9基

1. これらのタンクについては既にクローズドブリードシステムに変更済みであるため、下記を行う。

2. オイリー排水ピットの新設 1基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：150m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管、接続。3インチ、60m

d) タンクヤード (4)

タンクNO. 5, 6, 7 計3基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記3基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。220m
2. オイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：150m
4. 地上排水主配管への接続
液面制御自動ポンプの吐出側より、FCC装置用に設けた6インチオイリー配管の末端に接続。3インチ、450m

e) タンクヤード (5)

タンクNO. 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, S3 計8基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記8基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。220m
2. オイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：250m
4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、タンクヤード(4)用に設けた3インチオイリー配管の末端に接続。3インチ、550m

f) タンクヤード (6)

タンクNO. 21, 22, 23, 24, 57, 60 計6基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記6基のタンクのうち、21、22以外の4基の原油タンクについては既にブリード配管のクローズド化が実施され、ブリード配管をNo.118タンクに接続する工事が行われつつある。従い、本計画ではNo.21、22タンクのブリード配管をNo.23タンクのブリード配管に接続する工事のみを実施する。

3 インチ、120m

g) タンクヤード (7)

タンクNO. 27, 28, 29, 52, 54, 55, 56, 90, 91, 92 計10基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記10基のタンクのうち、NO.55のみを除き、すでにクローズドブリードシステムが採用されている。よってNO.55のブリード弁のみをクローズドブリードラインに接続。3 インチ、20m。
クローズドブリードラインをオイリー排水ピットに接続。3 インチ、20m
2. オイリー排水ピットの新設 1 基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：250m
4. 地上排水主配管への接続
液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管。
3 インチ、60m
5. エマルジョン油はNO.54 タンクにピット、ポンプを設置し、廃棄物処理センターに送る。
ポンプ
流体：油
流量：1 Kl/Hr
揚程：3 Kg/cm²G
モーター：0.75 kW
電源工事
配管：2 インチ、2,200m

h) タンクヤード (8)

タンクNO. 7, 8, 83, 84, 85, 87, 89, 166 計8基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記8基のタンクにはすでにクローズドブリードシステムが採用されている。よってクローズドブリードラインをオイリー排水ピットに接続。3 インチ、20m
2. オイリー排水ピットの新設 1 基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：200m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管。3
インチ、70m

i) タンクヤード (9)

タンクNO. 9, 10, 12, 14, 15, 16, 19, 20, 25 計9基

1. クローズドブリードシステムの採用

上記9基のタンクのうち、NO.20、25のみを除き、すでにクローズドブ
リードシステムが採用されている。よってNO.20、25のブリード弁のみをク
ローズドブリードラインに接続。3インチ、40m。クローズドブリードラ
インをオイリー排水ピットに接続。3インチ、20m

2. オイリー排水ピットの新設 1基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：150m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管。3
インチ、30m

j) タンクヤード (10)

タンクNO. NP22, NP23, NP24, NP25 計4基

1. クローズドブリードシステムの採用

これらのタンクはいずれもケロシントタンクであり、ブリード水にソーダを含
むため、ブリード水をケミカルオイリー排水として扱う。

上記4基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。ケミカルオイリー
排水ピットまで配管。120m

2. ケミカルオイリー排水ピットの新設 1基

3. 液面制御自動ポンプの設置

配線工事：100m

4. 地上排水主配管への接続、

液面制御自動ポンプの吐出側より、地上ケミカルオイリー排水主配管まで配管。3インチ、800m

k) タンクヤード (11)

タンクNO. 74, 75, 95, 96, 97, 98, 165 計7基

1. クローズドブリードシステムの採用
これらのタンクはいずれもケロシンタンクであり（95のみガソリン）、ブリード水にソーダを含むため、ブリード水をケミカルオイリー排水として扱う。
上記7基のタンクにはすでにクローズドブリードシステムが採用されている。よってクローズドブリードラインをケミカルオイリー排水ピットに接続。3インチ、20m
2. ケミカルオイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
排水ピットに、液面制御自動起動ポンプを設置する。1基
配線工事：100m
4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、地上ケミカルオイリー排水主配管まで配管。3インチ、250m

l) タンクヤード (12)

タンクNO. 1, 2, 3, 4, 76, 78, 81, 82 計8基

1. クローズドブリードシステムの採用
これらのタンクはいずれも軽油タンクであり（81, 82のみガソリン）、ブリード水にソーダを含むため、ブリード水をケミカルオイリー排水として扱う。
上記8基のタンクにはすでにクローズドブリードシステムが採用されている。よってクローズドブリードラインをケミカルオイリー排水ピットに接続。3インチ、20m
2. ケミカルオイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：200m

4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、地上ケミカルオイリー排水主配管まで配管。3インチ、50m

m) タンクヤード (13)

タンクNO. 41, 42, 65, 67, 68, 69, 163, 164 計8基

1. クローズドブリードシステムの採用
これらのタンクはいずれも軽油タンクであり(68のみ重油)、ブリード水にソーダを含むため、ブリード水をケミカルオイリー排水として扱う。
上記7基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。ケミカルオイリー排水ピットまで配管。650m
2. ケミカルオイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：300m
4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、タンクヤード(11)にて設ける4インチケミカルオイリー排水配管まで配管、接続。4インチ、180m

n) タンクヤード (14)

タンクNO. 70, 72, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139,
140, 141, 142 計15基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記15基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。650m
2. オイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：100m
4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、地上オイリー排水主配管まで配管、接続。3インチ、150m

o) タンクヤード (15)

タンクNO. 113, 114, 119, 120, 121, 122, 123 計7基

1. クローズドブリードシステムの採用
上記7基のタンクのブリード弁を3インチ配管にて連結。オイリー排水ピットまで配管。450m
2. オイリー排水ピットの新設 1基
3. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：150m
4. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より、PH19から地上オイリー排水主配管まで設ける4インチ配管に接続。3インチ、100m

p) タンクヤード (16)

西側原油タンクヤード

1. タンクヤード(6)からのブリード排水を含め、原油タンクのブリード水は現在全てNO.118タンクにクローズドシステムで集められ、NO.118で原油回収後、ブリード水はPH19に送られ、ポンプでメインサンプに送られている。改善としては、メインサンプへの移送を地上オイリー排水主配管に変更する。
2. オイリー排水ピットの新設 1基
3. NO.118からのブリード配管を排水ピットに接続変更。6インチ、30m
4. 液面制御自動ポンプの設置
配線工事：50m
5. 地上排水主配管への接続、
液面制御自動ポンプの吐出側より地上オイリー排水主配管まで配管、接続。
4インチ、350m

21-2-2 Bernstein タンクファーム

(1) 排水処理設備改善の全般的な考え方

1) 全般的な考え方

Bernstein タンクファームは今後の陸上タンクファームの中で中心的な役割を果たして行くことから、このタンクファームを代表的なものとして位置づけ、さらに Los Bajos タンクファームからの排水も受け入れ、一連の廃水処理設備を設置する。改善の全般的な考え方は以下の通りである。

1. 現在の A P I 出口を閉め切り、排水をポンプにより、新設するオイルセパレータに導入する。
2. オイルセパレータにある程度のバッファ機能を持たせ、ここに Los Bajos A P I 出口水を導入して、混合した後処理する。

3. 設計排水処理量

Bernstein タンクファーム	: 220 Kl/Hr
Los Bajos タンクファーム	: 180 Kl/Hr
計	: 400 Kl/Hr

とする。

4. 廃水処理設備は、C P I、加圧浮上設備、活性炭処理設備よりなる。現地および日本で行った実験の結果から、加圧浮上設備のみでは処理水中に存在する溶解成分により、油分の目標値 50ppm を達成出来ないことが判明しており、活性炭処理設備を設置する必要がある。
5. A P I、Oil Separator、C P Iからの回収油は、Slop Tankを新設し受け入れる。エマルジョンはこのタンクで分離され、廃棄物処理センターに送られる。
6. 主に加圧浮上装置から発生するスカムを処理するために、スカムの脱水設備及び焼却設備が新たに必要となる。現地のセメント会社で脱水スカ（ケーキ）を焼却する検討が進行中であるが、これが実行可能となれば、本計画から焼却炉を削除することが可能となるが、ここでは焼却炉を含む廃棄物処理センターをBernstein タンクファーム内に設置する。
廃棄物処理センターは、スカム移送設備、脱水設備、ケーキ移送設備、焼却炉、焼却灰仮貯蔵設備等よりなる。

以上の考え方に基づき、廃水処理設備改善の全般的な考え方を、図21-6 NEW WASTE WATER TREATMENT SYSTEM (Bernstein) に示す。

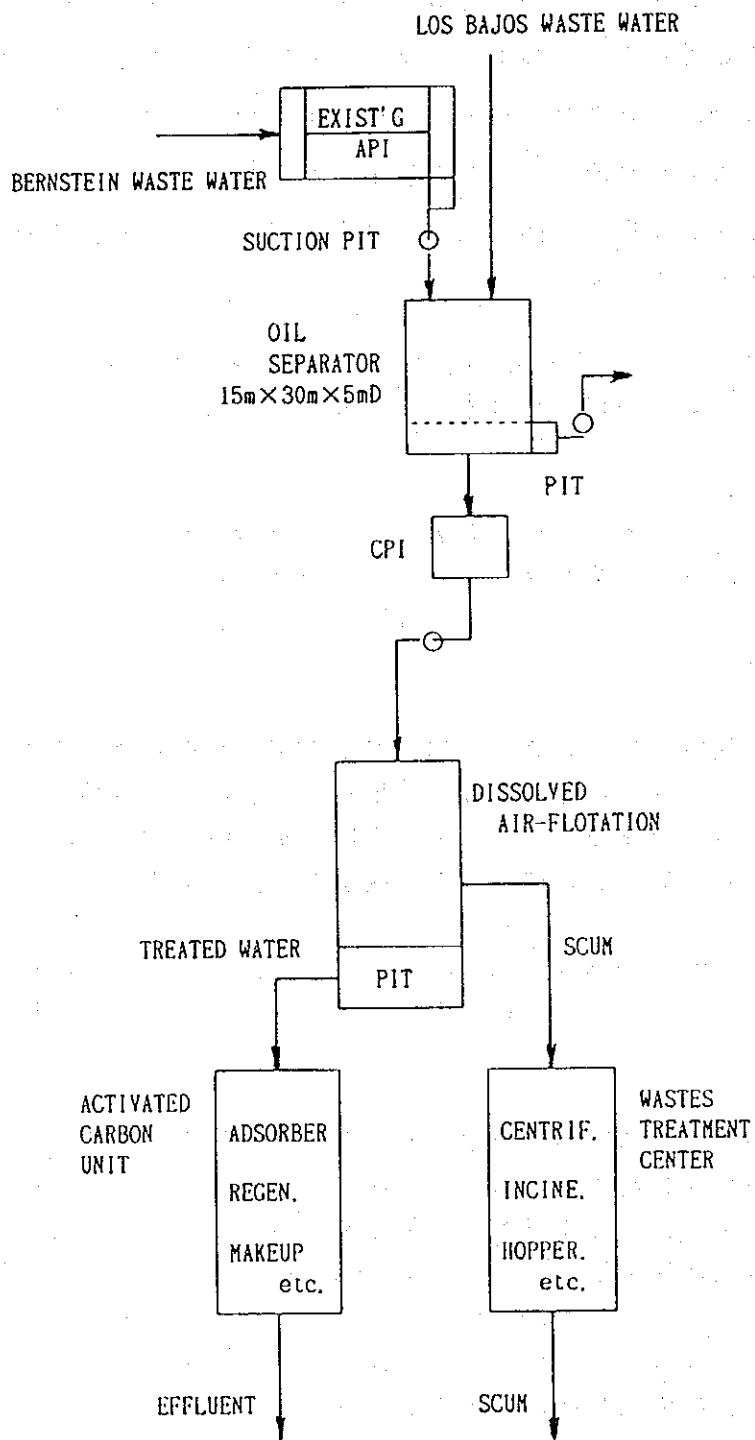


Figure 21-6 New Waste Water Treating System (Bernstein)

2) 廃水処理設備の信頼性

廃水処理設備は基本的に1系列のみ設置する。考え方は、Pointe-a-Pierre 製油所と同様

(2) 個別設備の設計条件

1) Bernstein タンクファーム

図21-6 および図21-7 に排水処理設備のフローおよび配置を示す。

(a) A P I 出口水の転換

Earthen ピットを経てSilver Stream 川へ流れ込んでいる A P I 出口水を締め切り、新設のオイルセパレーターへ流入させる。図21-8 に新設オイルセパレーターを示す。

1. A P I の締め切り

既設 A P I 出口を鋼板により締め切る。目地詰め。

2. ポンプサクションピットおよびポンプの設置

既設 A P I の出口ピットをポンプサクションピットに転用し、自動液面制御ポンプを設置する。

ポンプ仕様

ポンプ：遠心ポンプ

吐出量：220 Kl/Hr

揚程：3 Kg/Cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：26 kW

設置工事、電源工事を含む

配線工事：300 m

3. 配管工事

ポンプ吐出よりオイルセパレーターまで、8 インチ、100 m

4. スロップオイル配管

A P I 浮上回収油を新設スロップオイルタンクに送る。2 インチ、100m

(b) 受け入れオイルセパレーター

図21-8にオイルセパレーターを図示する。

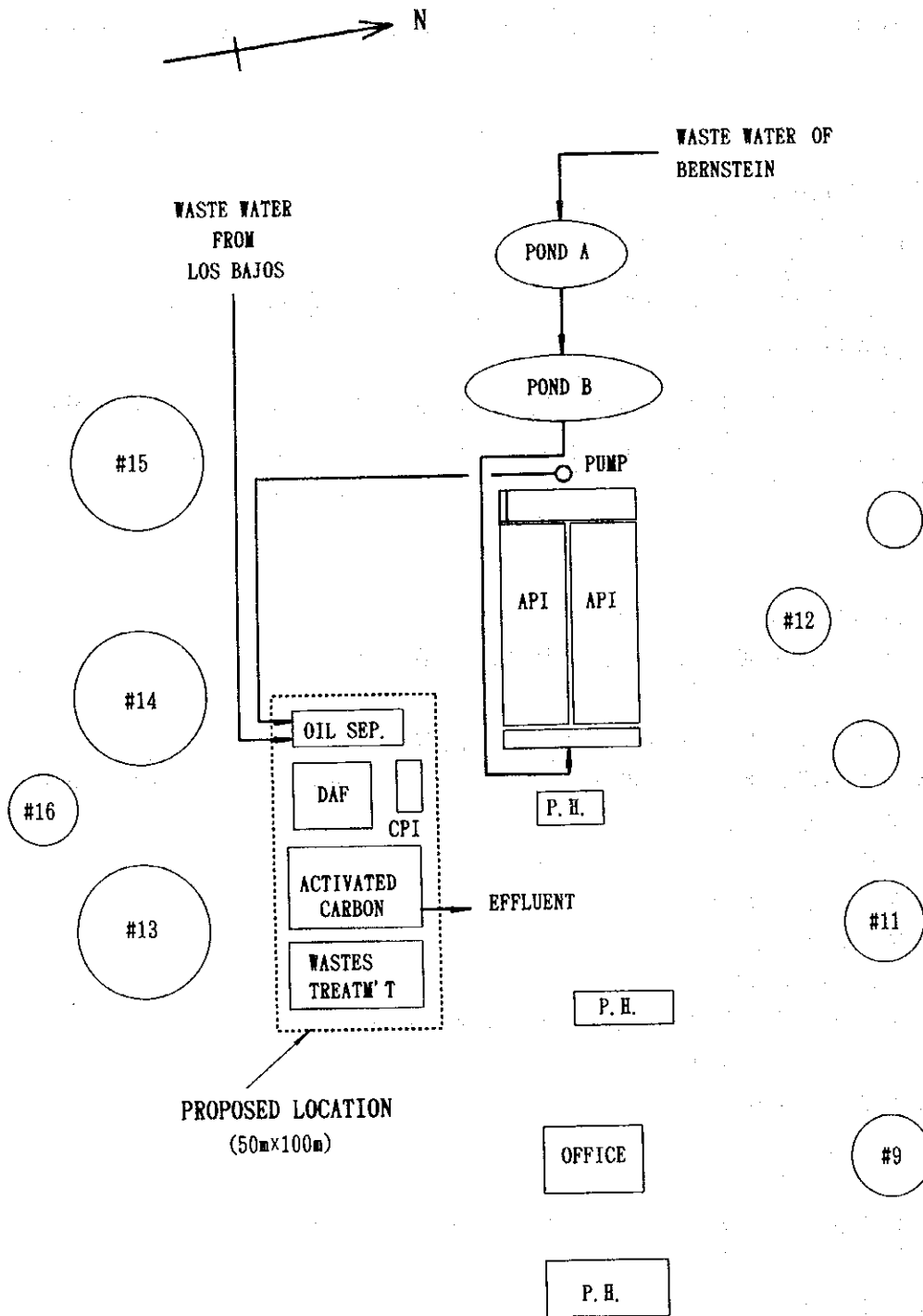


Figure 21-7 Plot Plan of the Waste Water Treating System (Bernstein)

1. オイルセパレーター

鉄筋コンクリート半地下構造、15m×30m×5m（深さ）。

油回収用堰設置。25%レベルで運転するとし、追加貯留時間：4時間。25%レベルの位置に浮上油回収用固定式オイルスキマー設置。オイルスキマー出口に回収油ピット設置。

回収油ピット：1m×1m×5m（深さ）

2. 油回収用ポンプ設置

ポンプ：遠心ポンプ、自動液面制御機能つき

吐出量：1 Kl/Hr

揚程：5 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：0.75 kW

設置工事、電源工事を含む。配線工事：300 m

吐出配管：ポンプ吐出より新設するスロップオイルタンクまで敷設、接続。2インチ、50m

(c) C P I

オイルセパレーター下流に設置して、油滴の径60ミクロン以上のものを除去するものとし、入り口油分濃度 1,500ppm、出口油分濃度 1,000ppmとする。

1. 容量：400 Kl/Hr（1式）

2. 設置位置：半地下設置とし、入り口水はオイルセパレーターより自重で流入するものとする。オイルセパレーターよりの配管（16インチ）に地上より操作可能な手動弁を設ける。

3. 処理水ピット

C P I 出口に処理水ピットを設ける（コンクリート製、鋼板蓋付き）。5m×3m×3m（深さ）

ピットに、加圧浮上装置への送水ポンプ（1基）を設ける。

遠心ポンプ

流体：水

吐出量：400 Kl/Hr

揚程：3 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：45 kW

基礎および設置工事

電気工事：1式

4. 吐出配管：10インチ、30m、加圧浮上装置入り口に接続。

5. 回収油

回収油は新設スロップオイルタンクへ送る。

回収油ポンプ：0.5 Kl/Hr、自動液面制御

吐出配管：1インチ、30m

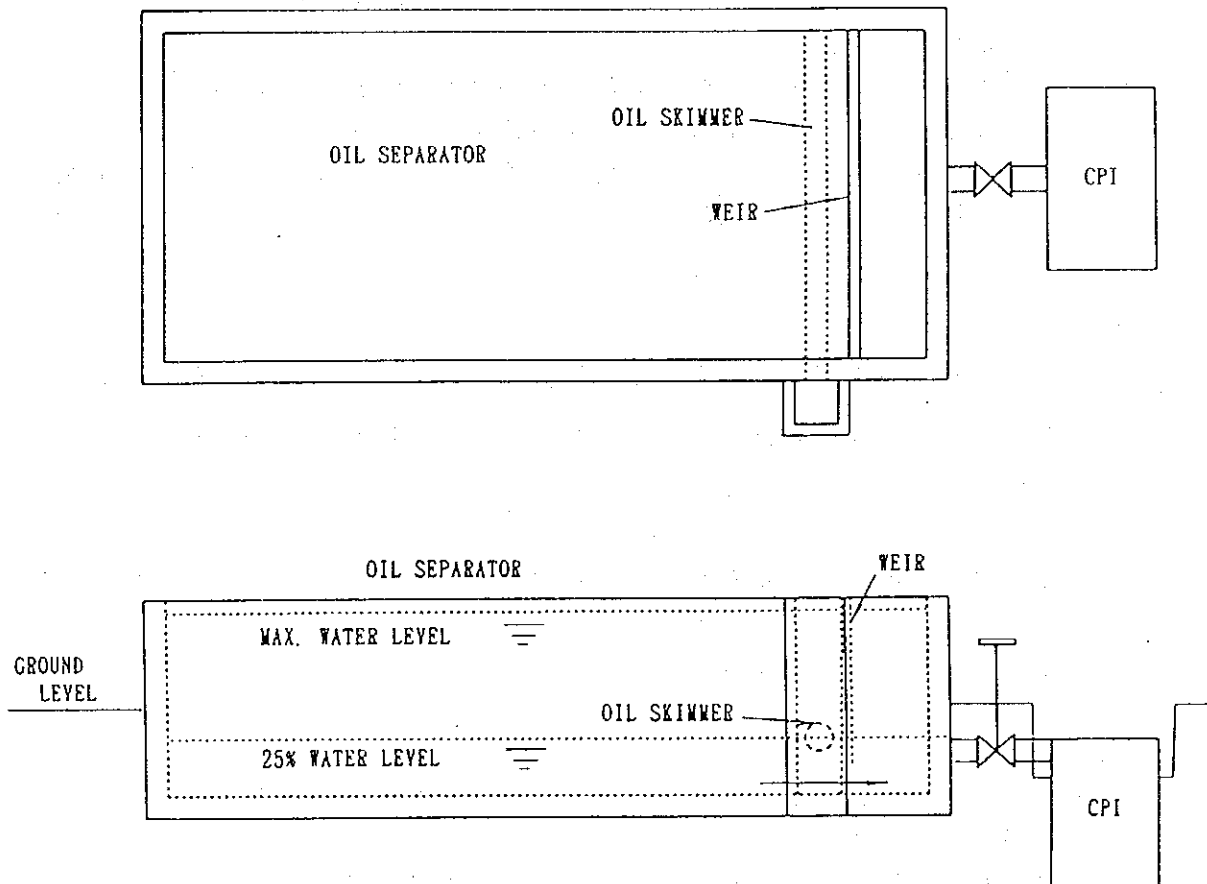


Figure 21-8 Oil Separator

(d) 加圧浮上装置 (DAF)

硫酸バンド及びポリマーを凝集剤として用い、加圧浮上により油分をスカムとして除去するもので、下記を含む。

硫酸バンド溶解設備、ポリマー溶解設備、凝集剤注入設備、加圧水タンク、加圧水製造・注入設備、加圧浮上設備、スカム捕集設備、電気・計装設備 等

1. 容量：440 K1/Hr (1式)
2. 処理水ピット
加圧浮上装置出口に処理水ピットを設け、活性炭装置のクッションとする。
10m×5m×5m (深さ)、常時25%レベルで運転
3. 濾過機および活性炭装置チャージポンプ
処理水ピットに、加圧浮上処理水を濾過機および活性炭装置にチャージするためのポンプを設ける。
遠心ポンプ：2台
流体：水
吐出量：220 K1/Hr
揚程：2.5 Kg/cm²G
モーター：防爆不要、440V 3Φ 60Hz、出力：30 kW
基礎および設置工事
電気工事：1式 配線工事：130m
4. 吐出配管
12インチ、20m。活性炭処理装置入り口に接続。
5. スカムピット
3m×2m×3m (深さ) コンクリート製鋼板蓋付きのピットを設置し、加圧浮上スカムを受ける。
6. スカムポンプ および配管
スカムを廃棄物処理センターに移送するためのポンプ1式及び配管を設ける。
ポンプ：3軸スクルーポンプ
流体：加圧浮上スカム、比重1
流量：35 K1/Hr
モーター：防爆不要、440V 3Φ 60Hz、1800rpm、出力：20kW
基礎及び設置工事
電気工事：1式 配線工事：130m
配管：ポンプ吐出より廃棄物処理センターまで、8インチ、30m

(e) 活性炭吸着設備

吸着設備、活性炭再生設備、付帯設備等を含むものとする。

処理水は公共水域（タンクファーム内小川）に放流する。

(f) スロップタンクシステム

エマルジョン、回収油、排水を分離する。

回収油はNO.17 ウォッシュタンクへ送る。排水はAPI入口に戻す。

1. タンク：容量 1,000 Kl、1基

2. 排水ピット：1m×2m×2m（深さ）

3. 排水ポンプ

容量：10 Kl/Hr、自動液面制御

揚程：2 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440 V、2 kW、自動計装、配線工事含む

排水配管：2 インチ、200m

4. エマルジョン、回収油移送ポンプ

容量：20 Kl/Hr、自動液面制御

揚程：4 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440 V、4 kW、自動計装、配線工事含む

エマルジョン配管：3 インチ、30m

回収油配管：3 インチ、30m

(g) 廃棄物処理センター

24Hr/Day運転とする。加圧浮上スカムの脱水、焼却を行うための廃棄物処理センターを設置する。処理センターには下記の機器を含む。

脱水設備、ケーキ移送/仮貯蔵設備、エマルジョン油タンク：容量 20 Kl、1基、焼却炉、焼却灰仮貯蔵設備

1. 脱水機

真空フィルター型 1式

流体：加圧浮上スカム、比重1

処理量 35 Kl/Hr

脱水ケーキの含水率：70%

脱水濾液：脱水濾液は50ppm以上の油分とSS分を含むため、そのまま放

流せず、ポンプにより加圧浮上装置入り口配管に戻す。

ポンプ：容量 30 Kl/Hr

揚程 3 Kg/cm²G

モーター：安全増防爆、440V 3Φ 60Hz、出力：7.5 kW

基礎および設置工事

電気工事：1式 配線工事：30m

吐出配管：加圧浮上装置入り口配管に接続。3インチ、50m

2. ケーキ移送及び仮貯蔵設備

ベルトコンベア：脱水機よりポッパー上部まで10m、ホッパー：10m³を
設置

3. 焼却炉

焼却対象物：

(1) 加圧浮上ケーキ

処理量：2.5 Ton/Hr

含水率：70%

発熱量：1,200 Kcal/Kg

組成：油分、水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム

(2) エマルジョン油

処理量：0.6 Kl/Hr

発熱量：5,800 Kcal/L

組成：油分 65%、水分 35%

(3) タンクファームで発生するその他の雑可燃物

処理量：不定

補助燃料：重油

重油用タンク設置を含む：容量 10 Kl

4. 焼却灰移送/仮貯蔵設備

ベルトコンベア 10m、ホッパー 10m³

焼却灰をセンターより搬出、埋立てるまでの仮貯蔵用

2) Los Bajosよりの排水移送配管

(a) Los Bajosタンクファームの改造

1. A P I 出口の縁切り及び移送ポンプ用サクシオンピット設置

A P I の締め切り

既設 A P I 出口を鋼板により締め切る。目地詰め。

ポンプサクションピットの設置

既設 A P I 出口の反対側にポンプサクションピットを設置。
2m×5m×3m (深さ)、コンクリート製、鋼板蓋付き 1 個

2. 液面制御自動ポンプの設置

サクションピットに液面制御自動起動ポンプを設置する。1 基

ポンプ：遠心ポンプ

吐出量：180 Kl/Hr

揚程：15 Kg/cm² (ヘッド差 20m を含む)

モーター：安全増防爆、2,200V 3Φ 60Hz、出力：110 kW

設置工事、電源工事を含む。配線工事：50 m

(b) 配管工事

上記ポンプ吐出より Bernstein タンクファームのオイルセパレータまで、既存の原油配管用ラックを利用して敷設。8 インチ、12 Km

21-3 設備設計の仕様

前節にて述べたプロセス仕様に基づき、本節では設備の機器仕様について記す。

21-3-1 Poite-a-Pierre 製油所

(1) 排水処理システム

表21-2にPoite-a-Pierre製油所における排水処理システムのプロセス仕様をまとめる。

Table 21-2 Process Design Specifications of the Waste Water Treating System at Poite-a-Pierre Refinery

Fluid flow rates, m ³ /hour	
Total inflow to the buffer tanks	250
Total effluent from the buffer tanks	250
Charge to CPI	250
Charge to DAF	250
Effluent from DAF	250
Inflow to the guard basin	250
Effluent to the Guaracara River	250
Oil and grease content, mg/liter	
Weighted average at the inlet of buffer tanks	3,000
Charge to CPI, ppm	500
Charge to DAF, ppm	400
Effluent from DAF	50 max.
Effluent to the Guaracara River	50 max.
pH value of untreated water, range	7 to 8
pH value of treated water, range	7 to 8

Source: Study team

Note: 1. The amount of oil on the flow rate is negligible.

以下の既存遊休タンク4基をバッファータンクへ転用する。

オイリータンク用バッファータンク

NP No. 19	5,000	K1
NP No. 20	4,150	K1
NP No. 21	4,150	K1

25%レベルで運転するとして、Oily Waste Waterの追加貯蔵可能時間は、

約1.5日。

ケミカルオイリー排水用バッファータンク

NP No. 26

3,000 K1

25%レベルで運転するとして、Chemical Oily Waste Waterの追加貯蔵可能時間は、約4.5日。

製油所内に、オイリー排水用およびケミカルオイリー排水用配管、ピット、ポンプおよびスピルウオールを設置する。これらは、「21-2 概念設計の条件」に示す通りである。

(2) 廃棄物処センター

表21-3にPointe-a-Pierre製油所における廃棄物処理センターのプロセス仕様をまとめる。

Table 21-3 Process Design Specifications of Waste Treatment Center at Pointe-a-Pierre Refinery

Wet scum from DAF	
Production, kilograms/hour	2,000
Water content, weight percent	91
Middle-layer emulsion	
Production, cubic meters/hour	0.2
Calorific value	5,800
Oil content, volume percent	65
Water content, volume percent	35
Dewatering facility	
Feed	Wet scum from DAF
Dewatered scum	
Water, weight percent	70
Oil, weight percent	16
Aluminum hydroxide, oxide, weight percent	14
Calorific value, kcal/kilogram	1,200

Source: Study team

(3) 計装

廃棄物処理システムの運転と監視は、製油所の近代化の一環として設置される予定の、光ケーブルによりサテライトセンターと中央監視室が接続される分散型デジタル計装システム（DCS）により行われる予定である。

21-3-2 Bernstein タンクファーム

(1) 排水処理システム

表21-4にBernstein タンクファームにおける排水処理システムのプロセス仕様をまとめる。

Table 21-4 Process Design Specifications of the Waste Water Treating System at Bernstein Main Storage

Fluid flow rates, m ³ /hour	
Waste water from BMS API Separator	220
Waste water transported from Los Bajos Tank Farm	180
Combined waste water	400
Total inflow to the oil separator	400
Total effluent from the oil separator	400
Charge to CPI	400
Charge to DAF	440
Charge to Filter	440
Charge to ACA	400
Effluent to the Silver Stream River	400
Oil and grease content, mg/liter	
Skimmer Pit outlet	3,000
Oil Separator inlet	1,675
Oil Separator outlet	1,500
Charge to DAF, ppm	1,000
Effluent from DAF, inlet to ACA	100
Effluent from ACA	50 max.
Effluent to the Guaracara River	50 max.
pH value of untreated water, range	7 to 8
pH value of treated water, range	7 to 8

Source: Study team

Note: 1. The amount of oil is negligible on the flow rates

容量1,000 K1のスロップタンクを1基設ける。詳細仕様は表21-14に示す

(2) 廃棄物処理センター

表 21-5 に Bernstein タンクファームにおける廃棄物処理センターのプロセス仕様をまとめる。

Table 21-5 Process Design Specifications of Waste Treatment Center at Bernstein Main Storage

Wet scum from DAF	
Production, kilograms/hour	32,200
Water content, weight percent	97.9
Middle-layer emulsion	
Production, cubic meters/hour	0.5
Calorific value	5,800
Oil content, volume percent	65
Water content, volume percent	35
Dewatering facility	
Feed	Wet scum from DAF
Dewatered scum	
Water, weight percent	70
Oil, weight percent	16
Aluminum hydroxide, oxide, weight percent	14
Calorific value, kcal/kilogram	1,200

Source: Study team

(3) 計装

計装は、現場制御タイプとする。

(4) Los Bajos から Bernstein タンクファームへの配管

Los Bajos タンクファームから Bernstein タンクファーム間に、排水輸送のための、配管を敷設する。道路沿いに 8 インチパイプを 12Km 敷設し、移送ポンプは Los Bajos タンクファームに設置する。

21-4 設備設計

プロセス仕様に基づき、諸設備の概念設計を行う。

21-4-1 Pointe-a-Pierre 製油所

(1) 排水処理設備

排水処理設備は、C P I (Corrugated Plates Interceptor)、加圧浮上装置、ガードベースン、これらの付帯設備および測定、制御用の D C S より構成される。

1) C P I

表21-6にC P Iの仕様を示す。C P Iの主要構成機器は、タンク、波板、スラッジピットおよびこれらの付帯設備である。

図21-9にC P Iの平面図および断面図を示す。

Table 21-6 Specifications of the CPI for Pointe-a-Pierre Refinery

Unit	Specifications
Capacity, m ³ /hour	250
Material	Reinforced concrete
Flow type	Gravity flow
Dimension, millimeters	
Length	11,130
Width	5,660
Depth	3,600
Plate	
Number	8
Effective surface, m ³ /pack	43.5
Upflow velocity, millimeters/second (for smallest droplet)	0.2
Pump, Capacity (m ³ /hour) x Head (meter) x (kWatt) Recovery oil pump	1 x 20 x 0.75

Source: Study team

2) 加圧浮上装置

表21-7に加圧浮上装置およびその付帯設備の仕様を示す。また、図21-10に加圧浮上装置およびその周辺機器のフローシートを、図21-11に加圧浮上装置の断面図を示す。

Table 21-7 Specifications of the Dissolved Air Flotation Unit for Pointe-a-Pierre Refinery

Unit	Specifications
CPI treated water tank:	
Material	Reinforced concrete
Capacity, m ³	150
Dimension, meters	
Length	5
Width	10
Depth	3
Coagulator tanks:	
Material	Fiber-reinforced plastics (FRP)
Alum dissolution tank	
Number	2
Capacity, m ³	2.5
Diameter, meters	1.8
Height, meters	1.0
Polymer dissolution tank	
Number	2
Capacity, m ³	4.0
Diameter, meters	1.8
Height, meters	1.6
Mixing method	Aeration
Main separator	
Capacity, m ³ /hour	250
Material	Reinforced concrete
Dimensions, meters (See Figure 21-11)	
A:	8.25
B:	0.75
C:	0.25
D:	0.125
E:	0.08
F:	0.25
H:	1.72
K:	7.65
L:	0.55
Pressurized tank	
Material	Carbon steel
Capacity, m ³	3.3
Dimension, meters	
diameter	1.4
height	2.1

Scum pit	
Capacity, m ³	18
Dimension, meters	
Width	3
Length	2
Depth	3
Guard basin	
Material	Reinforced concrete
Capacity, m ³	400
Dimension, meters	
Width	10
Length	20
Depth	2
Pump, capacity (m³/hour) x head (meter) x (kWatt)	
Treated water pump	250 x 10 x 5.5
Pressurized tank feed pump	75 x 50 x 30
Transfer pump	250 x 10 x 5.5
Scum pump	2.8 x 10 x 5
Recovery oil pump	1.0 x 20 x 0.75
Alum dissolution pump	0.12 x 5 x 0.40
Alum injection pump	0.12 x 5 x 0.40
Polymer dissolution pump	0.18 x 5 x 0.40
Polymer injection pump	0.18 x 5 x 0.40
Air compressor-1	
Use	Pressurizing
Capacity, liters/minute	400
Discharge pressure, Kg-force/cm ²	8.5
Power, kilowatts	3.7
Air compressor-2	
Use	Aeration for mixing
Capacity, liters/minute	310
Discharge pressure, Kg-force/cm ²	7.0
Power, kilowatt	2.2
Motor, kilowatt	
Rotary bridge motor	0.4
Scraper motor	0.75
Note: The motors are explosion proof (increased safety type).	
Control board	
The control board holds the main switch, switches for the pumps, ammeters, voltmeters, level switches and meters, pressure meters.	

Source: Study team

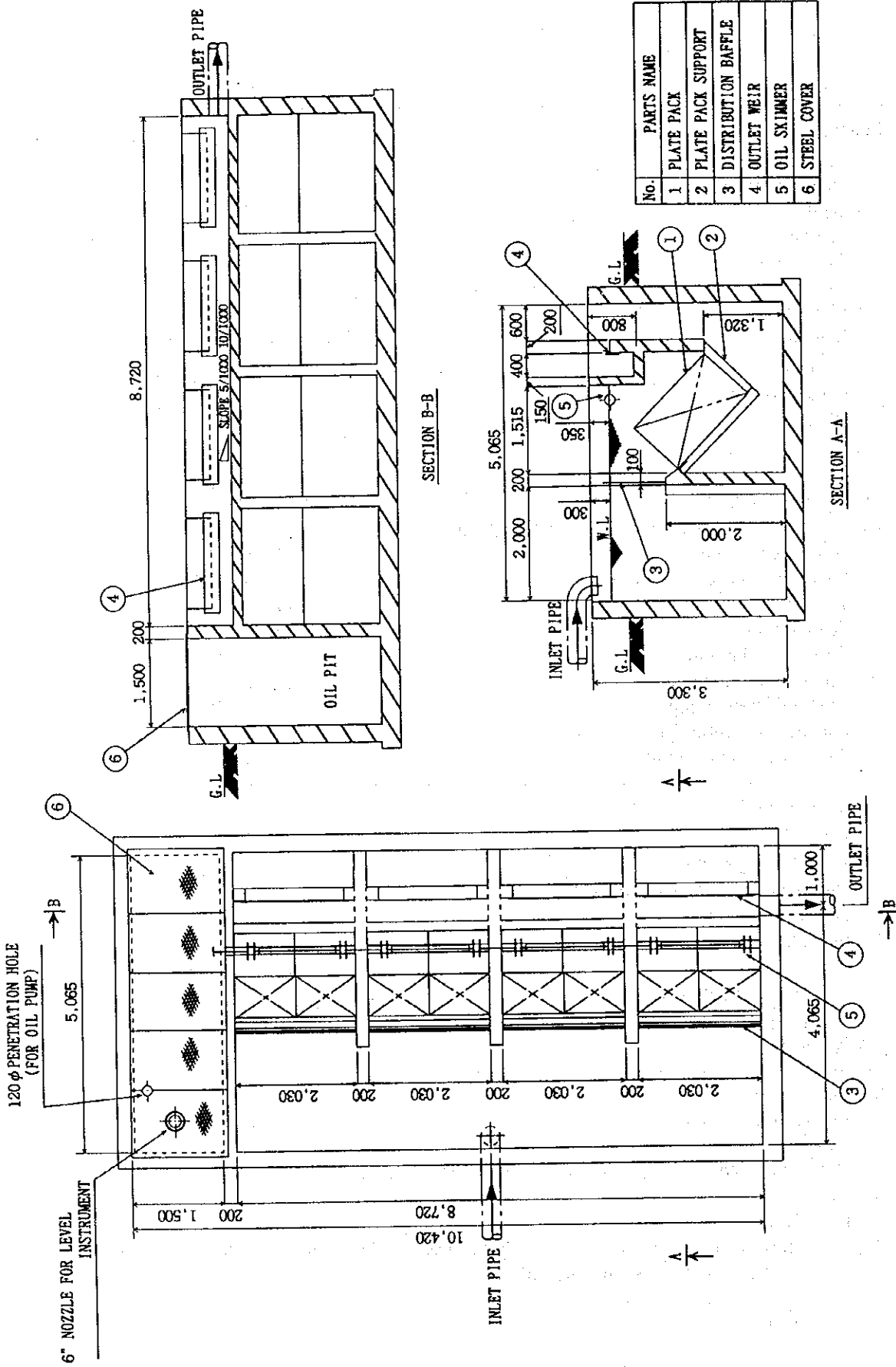


Figure 21-9 Floor Plan and Cross Section of CPI

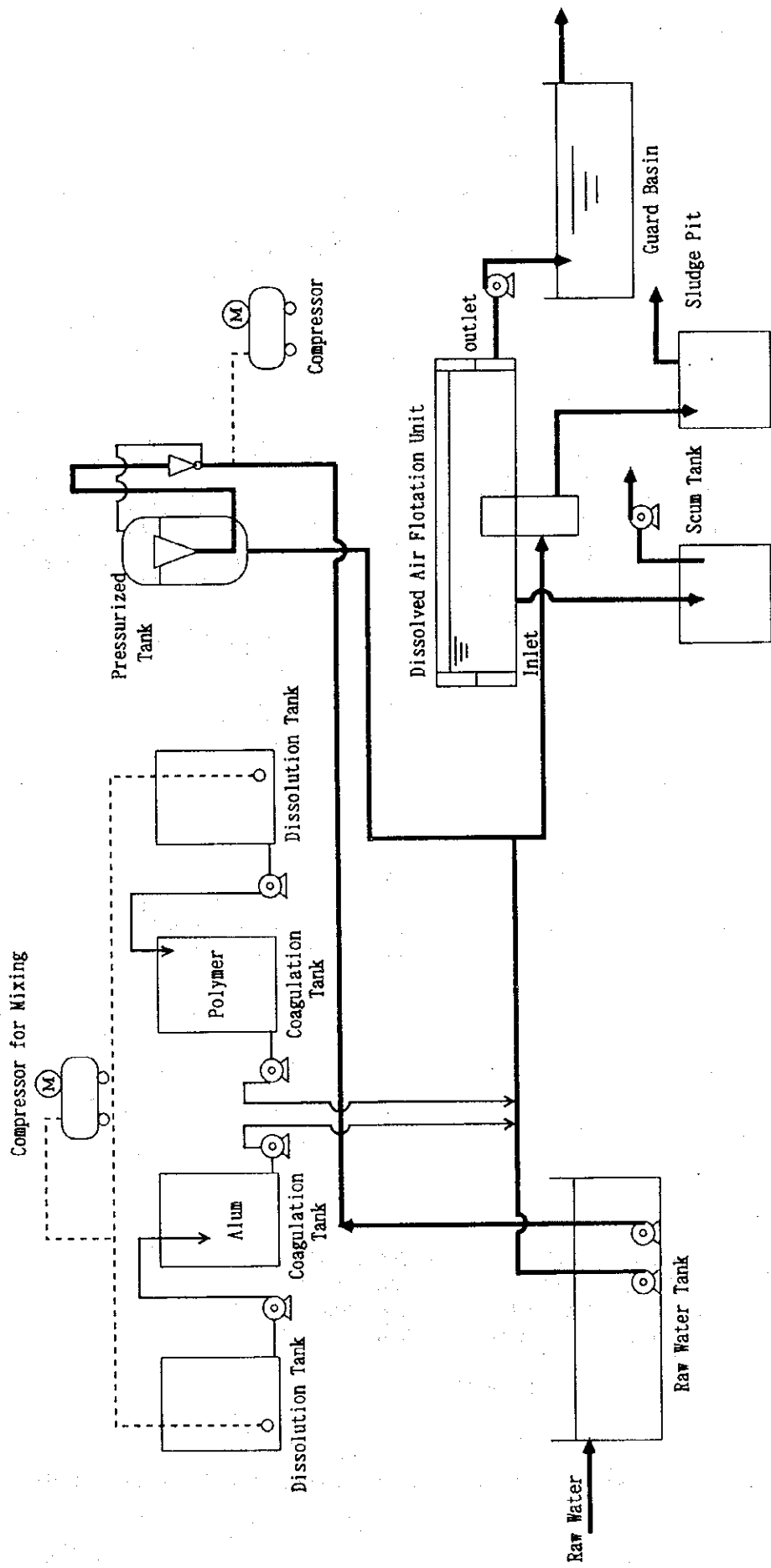
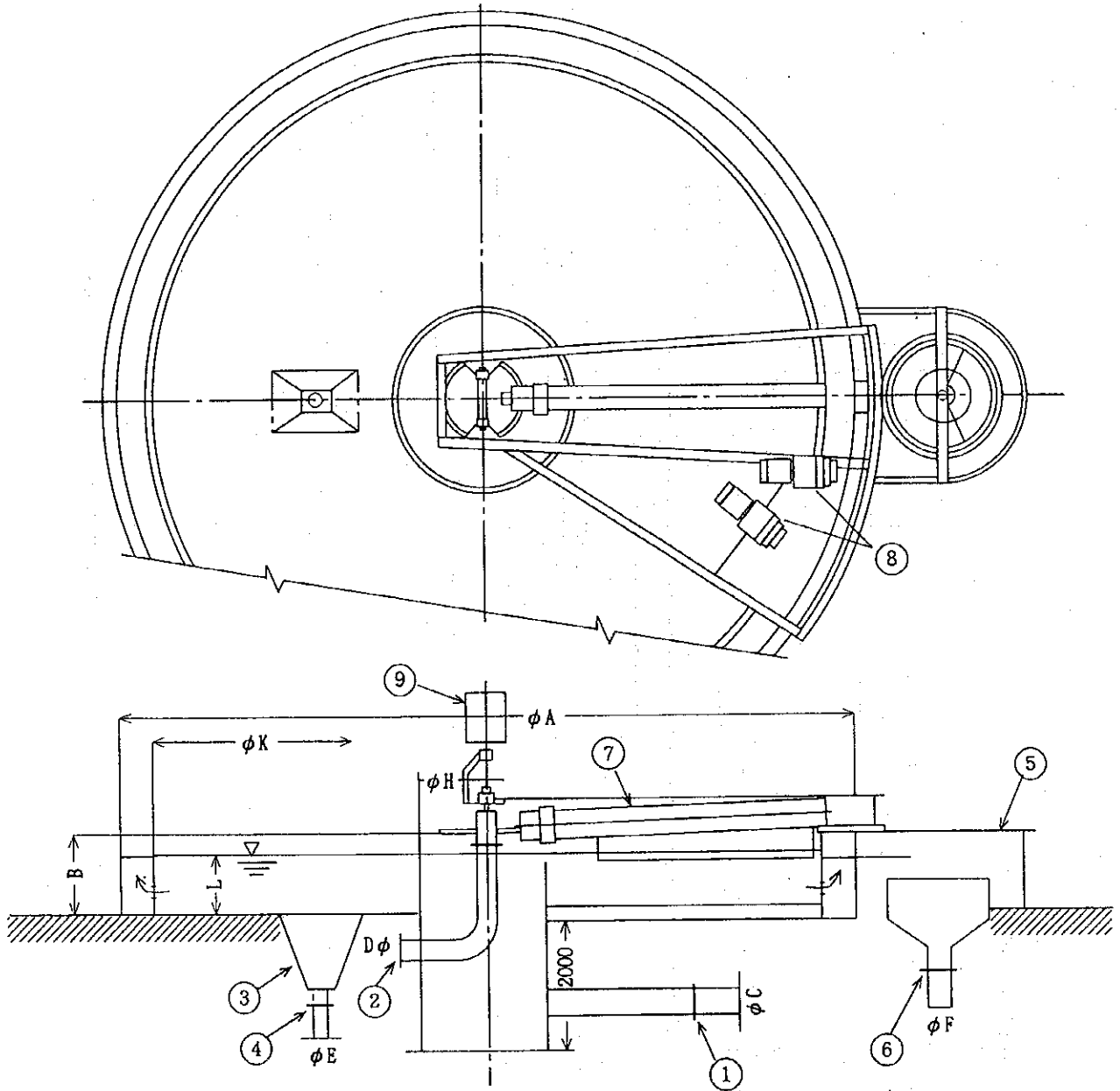


Figure 21-10 Flow Sheet of the Dissolved Air Flotation Unit



- | | |
|---|-------------------------|
| 1. RAW WATER INLET | 6. TREATED WATER OUTLET |
| 2. FLOATED OUTLET | 7. SPIRAL SCOOP |
| 3. SETTLED SLUDGE SUMP | 8. GEAR MOTOR |
| 4. SETTLED SLUDGE OUTLET | 9. ROTARY CONTACT |
| 5. OVERFLOW TANK
(LEVEL CONTROL EQUIPMENT) | |

Figure 21-11 Cross Section of the Dissolved Air Flotation Unit

(2) 廃棄物処理設備

廃棄物処理設備の主要機器は、脱水機、焼却炉、灰ホッパーおよびこれらの付帯設備より成る。

1) 脱水機

表21-8に脱水機の仕様を示す。また図21-12に脱水機の断面図を示す。

Table 21-8 Specifications of the Vacuum Filter for Pointe-a-Pierre Refinery

Unit	Specifications
Capacity, m ³ /hour	3.2
Filtering surface area, m ²	6
Diameter of drum, millimeters	1,250
Effective drum width, millimeters	1,500
Number of filter chambers	12
Dimension, millimeters	
A:	2,900
B:	2,400
C:	1,800
Drum driving motor, kWatt	1.9
Vacuum pump, kWatt	11
Filtrate pump, kWatt	3.7
Sump supply pump, kWatt	1.5
Control board	
The control board holds the main switch, switches of motors, volt meters, ampere meters.	

Source: Study team

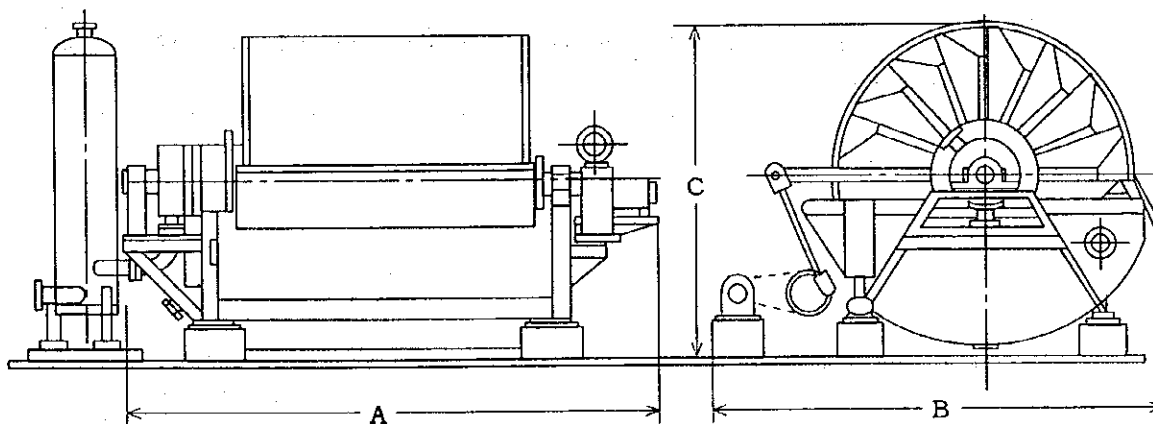


Figure 21-12 Cross Section of the Vacuum Filter

2) 焼却炉

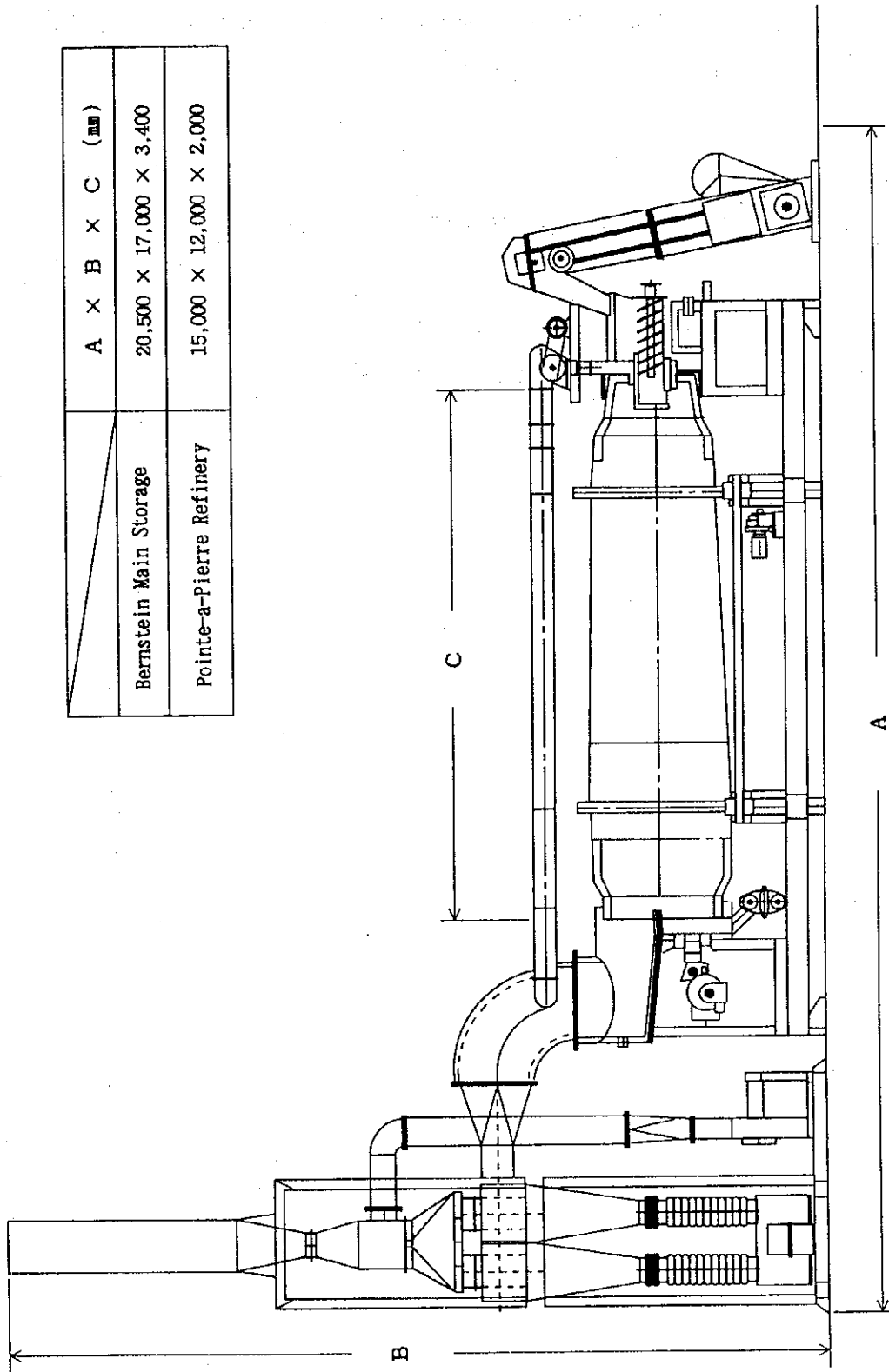
焼却炉の主要構成機器はロータリーキルン、バーナー、蒸気引き抜きファン、コンベアー、燃料タンク、スカム供給スクリュー、灰排出スクリューより成る。表21-9に焼却炉の仕様を示す。

Table 21-9 Specifications of the Incinerator for Pointe-a-Pierre Refinery

Unit	Specifications
Dimension of the unit, millimeters	
A:	15,000
B:	12,000
Width	1,800
Rotary furnace	
Dimension, millimeters	
Diameter	2,000
Length	5,500
Capacity, m ³	17.27
Driving motor, kWatt	2.2
Burner, liter/hour x kWatt	50 x 0.75
VA fan, m ³ /hour x kWatt	160 x 3.7
Ejector fan, kWatt	15
Automatic ash screw, kWatt	0.4
Fuel consumption, liters/hour	
Minimum	70
Maximum	230
Treating capacity	
Scum, kg/hour	700
Emulsion, kg/hour	200
Site area, millimeters	4,500 x 17,000
Control board:	
The control board holds the main switch, ammeters, voltmeters, thermometers. The control mode is either automatic or manual.	

Source: Study team

図21-13に焼却炉の断面図を示す。



	A × B × C (mm)
Bernstein Main Storage	20,500 × 17,000 × 3,400
Pointe-a-Pierre Refinery	15,000 × 12,000 × 2,000

Figure 21-13 Cross Section of the Incinerator

(3) 計装

排水処理設備は、Pointe-a-Pierre製油所内に設置されるDCSシステムによって、監視、制御される。排水処理設備の近くにサテライトセンターを設置し、こと中央監視室とを光ケーブルで接続する。

(4) 配置

図21-14に排水処理設備、廃棄物処理設備の配置を示す。

(5) 排水ギャザーリングシステム

表21-10に排水ギャザーリングシステムをまとめる。

Table 21-10 Facilities of Waste Water Gathering System for Pointe-a-Pierre Refinery

	Capacity kl/hr	Head Kg/cm ²	Motor kWatts
Buffer tanks, Guard basins			
Oil recovery pump from the buffer tanks	10	7	7
GB recovery pump	1	2	0.75
Automatic level-controlling pumps in the process area			
No. 3 Vacuum Unit	30	7	10
Dewaxing Unit	10	7	5
No. 8 Topping Unit	40	7	13
No. 8 Topping Unit for chemical waste water	5	7	3.5
No. 4 Vacuum Unit	50	7	16
Gas Oil and Kerosene Treating Unit for chemical waste water	5	7	3.5
Pump for FCC/GC	40	7	13
Pump for Alkylolation Unit/Isomer	10	7	5
Pump for No. 1 TP/No. 1 VD	30	7	10
No. 1 and No. 2 Reformers and Unifiners	20	7	7
D3 Column	30	7	10
No. 1 HTU	20	7	7
New Sulfur Recovery Unit	10	7	7
New Visbreaker	10	7	5
No. 2 HTU	20	7	7
Automatic level controlling pumps in the tank yards			
15 pumps for Tank Yards-1 to 16	20	7	7
Tank Yard-7, pump for No. 54 Tank	1	3	0.75
Spill walls, total length, meters			1,660
Pipes	Size inch	Length meter	
	1.5	80	
	2	3,080	
	3	12,300	
	4	1,890	
	6	1,040	
	8	20	
	10	4,700	
	14	110	

Source: Study team

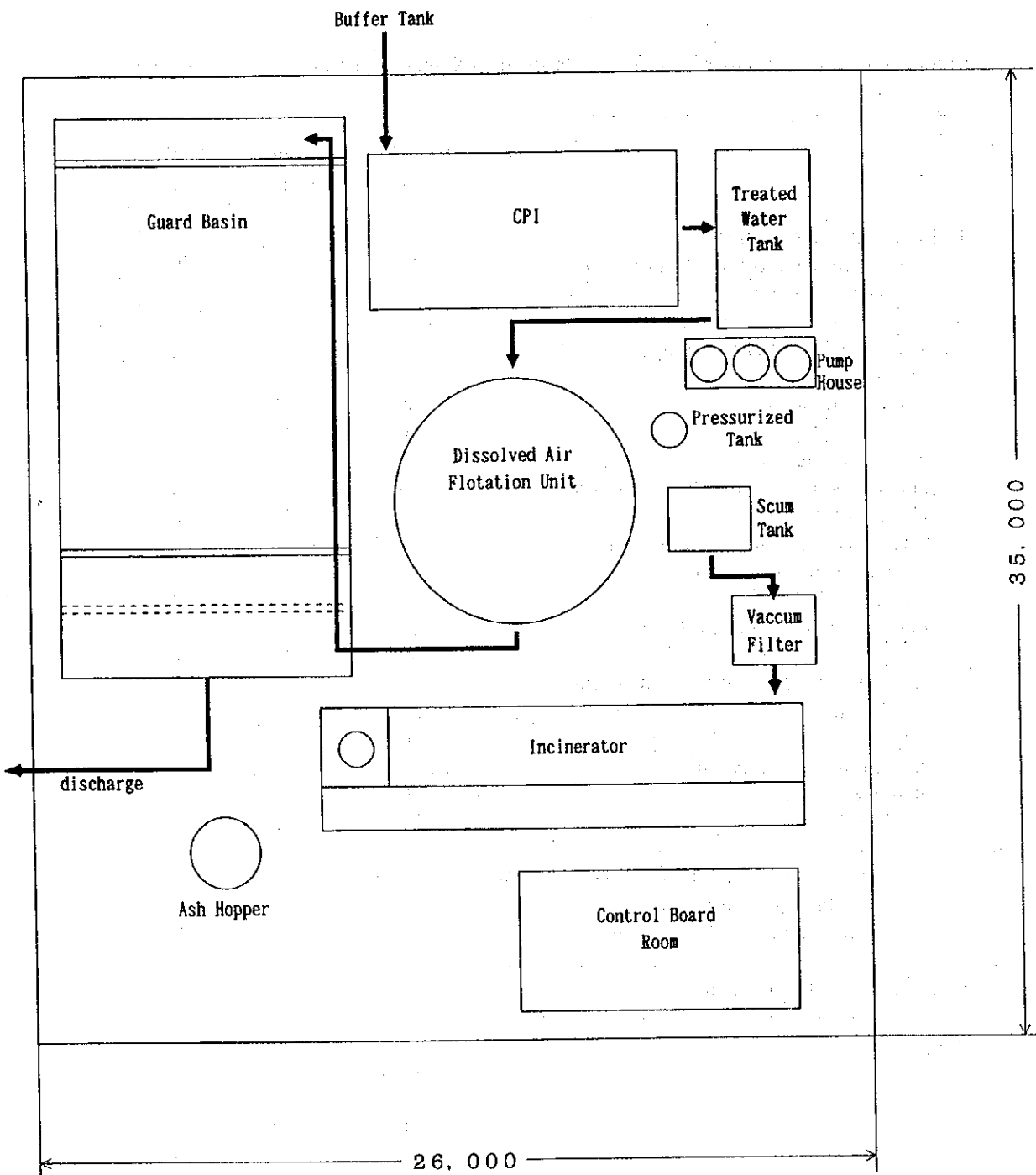


Figure 21-14 Plot Plan of the Waste Water Treating System (Pointe-a-Pierre Refinery)

21-4-2 Bernstein タンクファーム

(1) 排水処理設備

Bernstein タンクファームに提案する排水処理設備は、オイルセパレーター、C P I、加圧浮上装置、圧力濾過機、活性炭吸着設備、逆洗水タンク、処理水タンクおよびこれらの付帯設備より構成される。

1) C P I

表21-11にC P Iの仕様を示す。C P Iの構成機器は、基本的にPointe-a-Pierre のC P Iの項で述べたのと同様である。

Table 21-11 Specifications of the CPI for Bernstein Main Storage

Unit	Specifications
Capacity, m ³ /hour	400
Material	Reinforced concrete
Flow type	gravity flow
Dimension, millimeters	
Length	16,300
Width	5,660
Depth	3,600
Plate	
Number	13
Effective surface, m ² /pack	43.5
Upflow velocity, millimeters/second (for smallest droplet)	0.2
Pump, capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	
Recovery oil pump	0.5 x 20 x 0.75

Source: Study team

図21-9にC P Iの平面図および断面図を示す。

2) 加圧浮上装置

表21-12に加圧浮上装置およびその付帯設備の仕様を示す。また、図21-10に加圧浮上装置およびその周辺機器のフローシートを、図21-11に加圧浮上装置の断面図を示す。

Table 21-12 Specifications of the Dissolved Air Flotation Unit for Bernstein Main Storage

Unit	Specifications
CPI and DAF treated water tanks:	
Number	2
Material	Reinforced concrete
Capacity, m ³	100
Dimension, meters	
Length	5.7
Width	5.7
Depth	3.0
Coagulator tanks:	
Material	Fiber-reinforced plastics (FRP)
Alum dissolution tank	
Number	2
Capacity, m ³	11
Diameter, meters	2.9
Height, meters	1.6
Polymer dissolution tank	
Number	2
Capacity, m ³	9.0
Diameter, meters	2.7
Height, meters	1.6
Mixing method	Aeration
Main separator	
Number	1
Capacity, m ³ /hour	440
Material	Reinforced concrete
Dimensions, meters (See Figure 21-11)	
A:	10.65
B:	0.90
C:	0.35
D:	0.15
E:	0.08
F:	0.30
H:	2.80
K:	9.80
L:	0.70
Pressurized tank	
Material	Carbon steel
Capacity, m ³	4.03
Dimension, meters	
diameter	1.4
height	2.7

Scum pit	
Capacity, m ³	18
Dimension, meters	
Width	3
Length	2
Depth	3
Pump, capacity (m³/hour) x head (meter) x (kWatt)	
Treated water pump	440 x 25 x 30
Pressurized tank feed pump	120 x 50 x 30
Scum pump	35 x 10 x 7.5
Alum dissolution pump	0.48 x 5 x 0.75
Alum injection pump	0.48 x 5 x 0.75
Polymer dissolution pump	0.30 x 5 x 0.75
Polymer injection pump	0.30 x 5 x 0.75
Air compressor-1	
Use	Pressurizing
Capacity, liters/minute	850
Discharge pressure, Kg-force/cm ²	7.0
Power, kilowatts	7.5
Air compressor-2	
Use	Aeration for mixing
Capacity, liters/minute	400
Discharge pressure, Kg-force/cm ²	7.0
Power, kilowatt	3.7
Motor, kilowatt	
Rotary bridge motor	0.75
Scraper motor	1.00
Note: The motors are explosion proof (increased safety type).	
Control board	
The control board holds the main switch, switches for the pumps, ammeters, voltmeters, level switches and meters, pressure meters.	

Source: Study team

3) 活性炭吸着設備

表21-13に活性炭吸着設備の仕様を示す。また、図21-15に活性炭吸着設備の断面図を示す。

Table 21-13 Specifications of the Activated Carbon Adsorption Unit for Bernstein Main Storage

Unit	Specifications
Train	2
Pressure filter	
Number	2 (one for spare)
Capacity, m ³ /hour	200
Flow linear velocity, meters/hour	13.2
Dimension, millimeters	
Diameter	4,600
Length	3,000
Filter surface, m ²	16.61
Backwash blower	
Number	2 (one for spare)
Capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	1,020 x 5 x 22
Backwash pump	
Number	2 (one for spare)
Capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	600 x 15 x 45
Backwash tank	
Material	Reinforced concrete
Capacity, m ³	300
Dimension, millimeters	
Width	7,700
Length	7,700
Depth	5,000
Transfer pump of backwash waste water	
Number	2 (one for spare)
Capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	20 x 10 x 15
Filter pump	
Capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	220 x 25 x 30

Activated carbon adsorption unit	
Number	2
Material	Carbon steel
Capacity, m ³ /hour	220
Number of trays	5
Dimension, millimeters	
Diameter	3,600
Height	10,000
Linear velocity, meters/hour	21.6

Activated carbon regeneration furnace	
Capacity, kilograms-AC/day	2,500
Regeneration system	Batch system, fluid type
Fuel	Diesel fuel

Treated water tank	
Material	Reinforced concrete
Capacity, m ³	150
Dimension, millimeters	
Width	7,000
Length	7,000
Depth	3,000

Control board
This unit has three control boards: a low-voltage power board, control board and magnetic board. The control boards hold the main switch, switches for the motors, ammeters, voltmeters, pressure meters, level switches, and thermometers, site stands.

Source: Study team

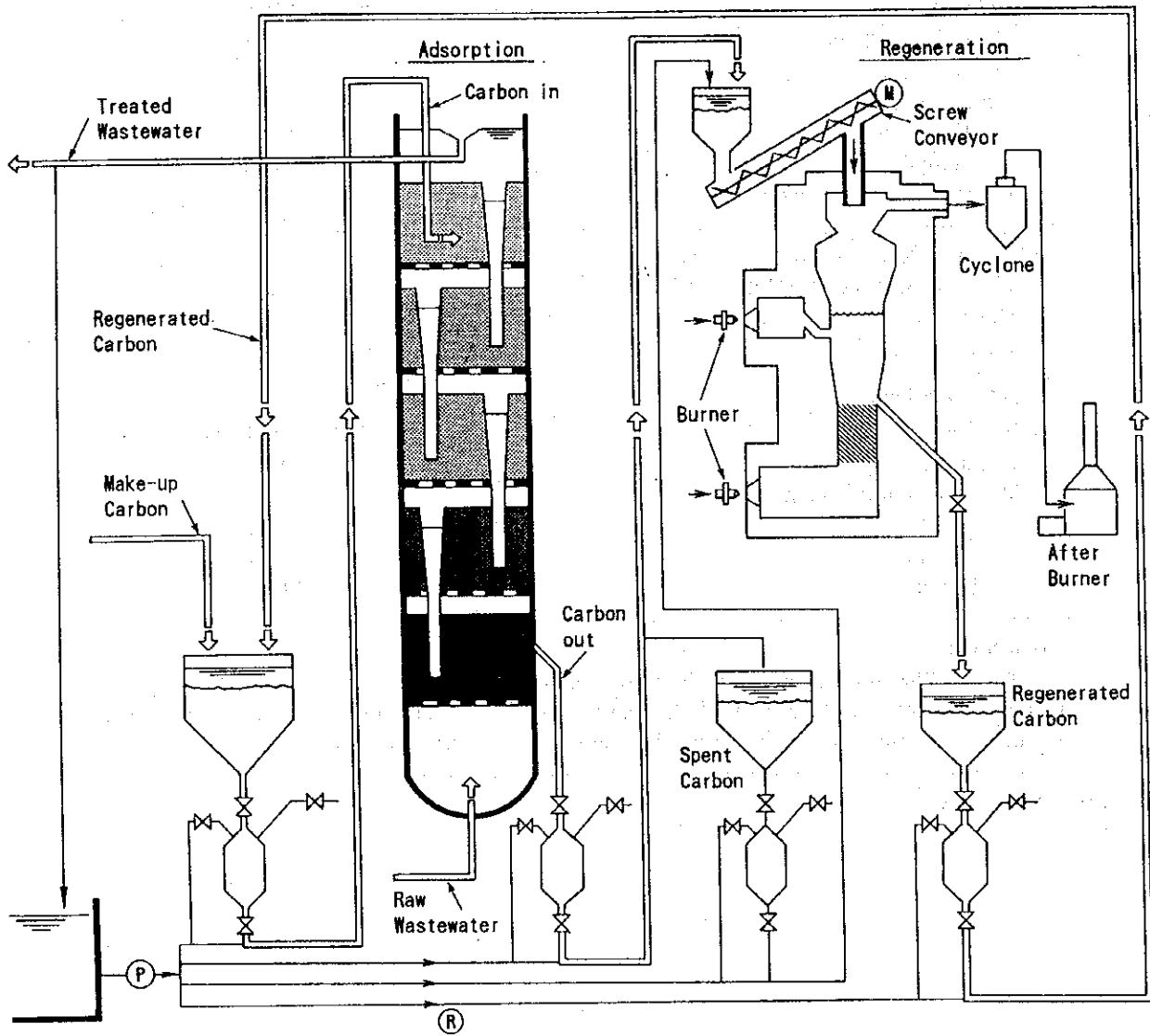


Figure 21-15 Cross Section of the Activated Carbon Adsorption Unit

4) Slop Tank システム

表21-14にSlop Tank システムの仕様を示す。

Table 21-14 Specifications of the Slop Oil System for Bernstein Main Storage

Facility	Specifications
Slop tank capacity, m ³	1,000
Water pit	
Material	Carbon steel
Dimension, meters	
Width	1
length	2
Depth	2
Pump, Capacity (m ³ /hour) x head (meter) x (kWatt)	
Waste water pump	10 x 2 x 2
Emulsion pump	20 x 4 x 4

Source: Study team

(2) 廃棄物処理設備

廃棄物処理設備の構成機器は、本質的には、Pointe-a-Pierre の廃棄物処理設備と同じであるが、容量的には、こちらのほうがかなり大きい。

1) 脱水機

表21-15に脱水機に仕様を示す。脱水機の断面図は図21-12に示す。

Table 21-15 Specifications of the Vacuum Filter for Bernstein Main Storage

Unit	Specifications
Capacity, m ³ /hour	35
Filtering surface area, m ²	60
Diameter of drum, millimeters	3,140
Effective drum width, millimeters	6,000
Number of filter chambers	24
Dimension, millimeters	
A:	8,500
B:	4,450
C:	3,800

Drum driving motor, kWatt	12.5
Vacuum pump, kWatt	50
Number	2
Filtrate pump, kWatt	7.5
Sump supply pump, kWatt	2.5
Control board	
The control board holds the main switch, switches of motors, voltmeters, ammeters.	

Source: Study team

2) 焼却炉

表 21-16 に焼却炉の仕様を示す。また図 21-13 に焼却炉の断面図を示す。

Table 21-16 Specifications of the Incinerator for Bernstein Main Storage

Unit	Specifications
Dimension of the unit, millimeters	
A: 20,500	
B: 17,000	
Width	3,400
Rotary furnace	
Dimension, millimeters	
Diameter	2,600
Length	10,000
Capacity, m ³	53.07
Driving motor, kWatt	3.7
Burner, liters/hour x kWatt	350 x 7.5
VA fan, m ³ /hour x kWatt	580 x 7.5
Ejector fan, kWatt	55
Automatic ash screw, kWatt	0.75
Fuel consumption, liters/hour	
Minimum	150
Maximum	700
Treating capacity	
Scum, kg/hour	2,500
Emulsion, kg/hour	600
Site area, millimeters	5,500 x 22,500
Control board:	
The control board holds the main switch, ammeters, voltmeters, thermometers. The control mode is either automatic or manual.	

Source: Study team

(3) 配置

図 21-16 に Bernstein タンクファームの排水処理設備、廃棄物処理設備の配置を示す。

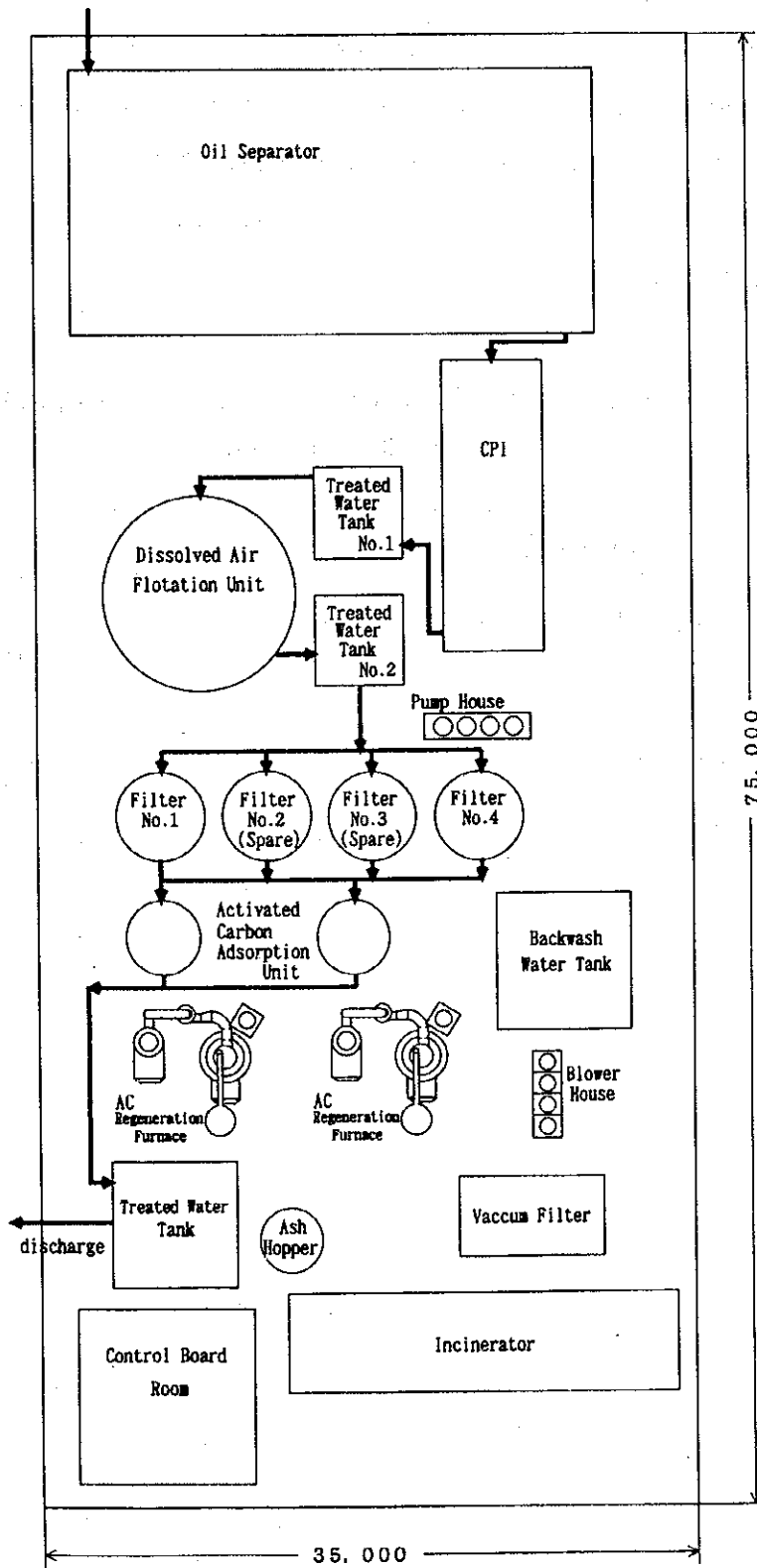


Figure 21-16 Plot Plan for Waste Water Treating Facilities and Waste Treatment Center for Bernstein Main Storage

(4) オフサイト設備

排水移送用ポンプとして、Los Bajos タンクファームに180 m³/Hr の容量のポンプおよびその関連設備を設ける。Los Bajos タンクファームからBernstein タンクファームまでの移送配管 8 インチ、12kmを敷設する。

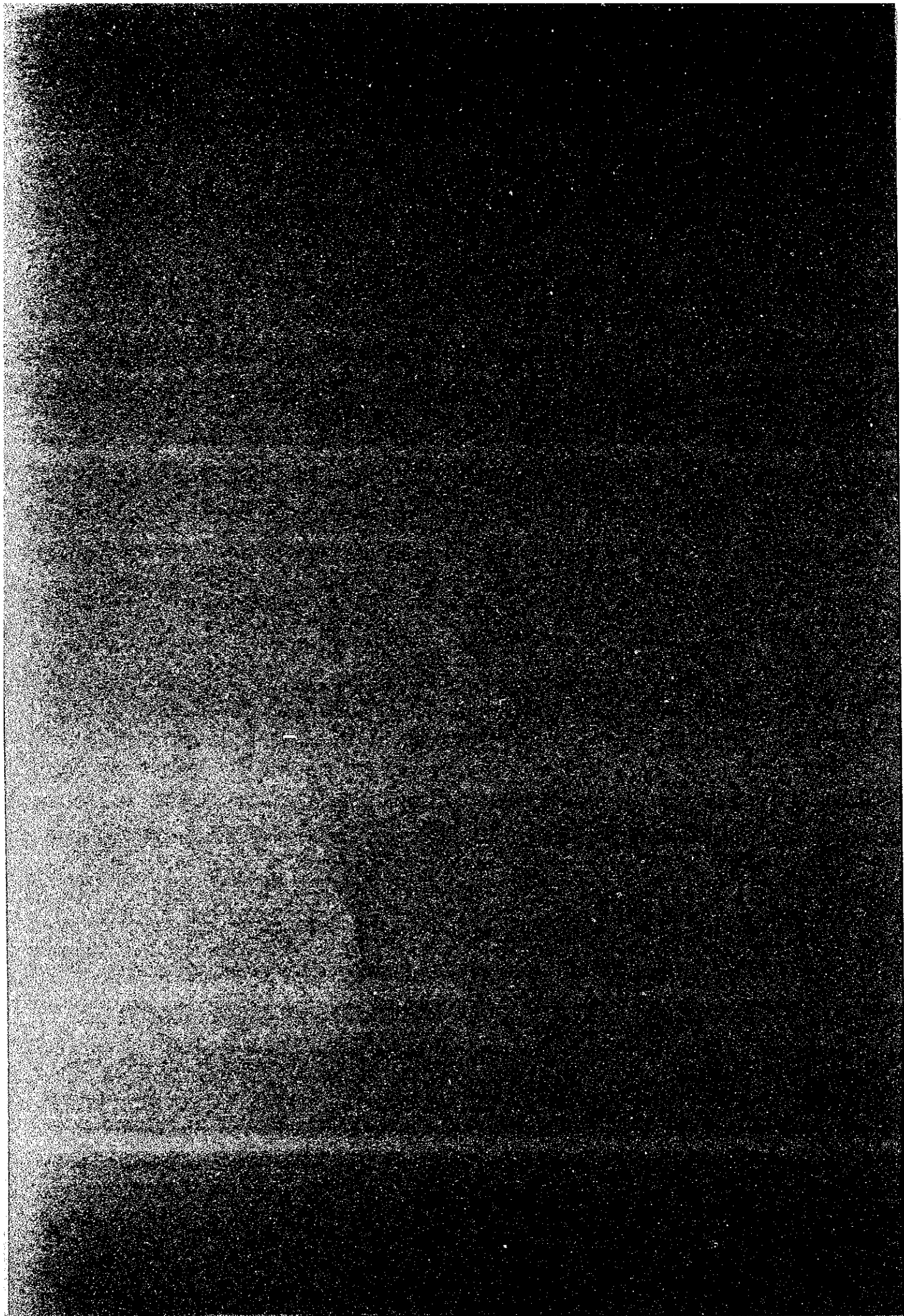
表21-17にLos Bajos タンクファームからBernstein タンクファームまでの排水移送設備の仕様を示す。

Table 21-17 Facilities for Transporting Waste Water from Los Bajos Tank Farm to Bernstein Main Storage

Automatic level-controlling pump	
Capacity, kiloliters/hour	180
Pumping head, Kg-force/cm ²	15
Motor, kWatt	110
Pipe	
Size, inch	8
Length, kilometer	12

Source: Study team

第22章 コスト



第22章 コスト

22-1 コスト見積の基本方針

本章では、第21章にて述べた設計仕様に基づき、設備の建設費および操業費について述べる。これらの費用は次の方針により算出されたものである。

1. コストは全てトリニダッド・トバゴにおけるコストであり、現地調査時に現地にて収集した情報および、第3次現地調査後Petrotrinより提供された情報に拠って見積もられている。全ての項目についてトリニダッド・トバゴよりも高い日本国内のコストは参考用にのみ使用した。
2. コスト見積は、1994年を基準年とした。
3. USドル対TTドルの交換レートは5.4 TTドル/USドルとした。
4. 各プラントコストは輸入税および付加価値税を含む建設費である。
5. コストの見積は、第21章の概念設計に基づいている。

22-2 建設費

表22-1および表22-2に、Pointe-a-Pierre製油所とBernsteinタンクファームの設備の建設費、改造費を示す。

Table 22-1 Installed Cost of Facilities and Modifications at Pointe-a-Pierre Refinery

(Unit: thousand U.S Dollars)

	Civil Works	Equipment	Installation	Total
CPI	45	5	13	63
DAF	120	260	50	430
Guard basin	30	5	10	45
Vacuum filter	20	221	5	246
Incinerator	100	409	172	681
Surface condensers	178	384	142	704
Tanks	40	17	6	63
Pipes	43	284	35	362
Pumps	28	181	19	228
Pits, ditches, spill walls	19	19	7	45
DCS	98	344	68	510
Total	721	2,129	527	3,377

Source: Study team

Table 22-2 Installed Cost of Facilities and Modifications at Bernstein Main Storage

(Unit: thousand U.S Dollars)

	Civil Works	Equipment	Installation	Total
Oil separator	316	4	18	338
CPI	73	5	16	94
DAF	150	325	63	538
ACA unit	680	10,531	732	11,943
Vacuum filter	30	832	5	867
Incinerator	150	1,230	212	1,592
Pipes	40	307	25	372
Pumps, pits	12	86	8	106
Slop tank	120	300	30	450
Total	1,571	13,620	1,109	16,300

Source: Study team