

เอกสารอ้างอิง

1. Lawson, G.B. "Coalescence Processes" Chemical and Process Engineering (May 1967) : 45 - 60
2. Douglas, E. and Elliott, I. G. "Developments in Oily-Water Separator Design" Trans. Institute of Marine Engineers. 77 (May 1962) : 164 - 170
3. Sareen , S.S., Rose, P.M., Gudesen, R.C. and Kintner, R.C. "Coalescence in Fibrous Beds" A.I. Ch. E. journal 12 (November 1966) : 1045 - 1050
4. Davies, G.A. and Jeffereys, G.V. "Coalescence of Droplets in Packings Factors Affecting the Separation of Droplet Disperseons" Filtration and Separation (July/August 1969) : 349 - 354
5. Canevari, G.P. "Some Basic Concepts Regarding the Separation of Oily Water Mixtures" ASLE TRANSACTIONS. 12 (1969): 190 - 198
6. Davies, G.A. "The Separation of Liquid Dispersions" Chem. Engng. 16 (1971) : 23 - 26
7. Euzen, J.P., Ripoche, J. and Guttienez, M.J. "Comparative Study of Industrial Coalescing Packing Performances in Petroleum Industry" Proceeding of the International Solvent Extraction Conference (1974) 551 - 565
8. Bitten, J.F. and Fachtman, E.G. "Water Distribution in Fiber-Bed Coalescers. "J. colloid and Interface Sci 37 (1971) : 312 - 317

9. Spielman, L.A. and Goren, S.L. "Theory of Coalescence by Flow Through Porous Media" "I.E.C. Fundamentals. 11 (1972): 66 - 72
10. Nelbolsine, R. "New Methods for the Treatment of Oily Wastewater Streams" "Engng. Bull of Purdur Univ. 5 - 6 - 7 - 5 pp. 885 - 891, 1972
11. Madia, J.R., Fruh, S.M., Miller, C.A. and Beerbower, A. "Granular Packed Bed Coalescer : Influence of Packing Wettability on Coalescence" "Environmental Science and Technology 10 (1976) : 1044 - 1046
12. Palano, M.E. "The Use of Filtration on the Coalescing of Oil in Granular Media Filters" Congress Liquid - Solid Filtration, 198 - TH - EVENTY FEDERATION EUROPEAN CHEMICAL ENGINEERING 1978, 6 - 7 June, ANTWERP, BELGIUM
13. Yves Aurelle "Contribution a L'Etude des Mecanismes Fondamentaux de la Coalescence des Emulsions sur Lit Granulaire" "These de Dacteur d'Etat, U.P.S. Toulouse, 1980
14. Yves Aurelle "Treatment of Oil-Containing Wastewater" เอกสารการอบรมเกี่ยวกับน้ำเสียที่ประกอบด้วยน้ำมันระหว่างวันที่ 11 - 15 พย. 2527, ภาควิชาวิศวกรรมสุขาภิบาล, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
15. สุรพล สายพานิช, Aurelle, Y. and Roques, H. เทคนิคการแยกอิมัลชันด้วยวิธีโคเอเลสเซนซ์" วิศวกรรมสาร ปีที่ 36 เล่มที่ 1 (2526) : 76 - 85
16. Carman, P.C. "Fluid Flow Through Granular Beds" Trans. Instn chem. Engrs. 15 (1937) : 150 - 166
17. Paolieri, R., Pitts, T.A. and J.W.Mc. Closkey "Purification of Hydrochloric acid", U.S. Patent, No 3, 855, 400, Dec., 1974

18. Belk, T.E. "Coalescence - Effect of Physical Chemical Parameters"
Chem. Engng. Progress. 61 (1965) : 72 - 76
19. Ives, K.J. "A New Concept of Filterability" Progress in Water
Technology 10 (1978) : 123 - 137
20. Duncan J. Shaw "Introduction to Colloid and Surface Chemistry"
Butterworth & Co. Ltd, 1980
21. Paul C. Hiemenz "Principles of Colloid and Surface Chemistry"
Marcel Dekker, Inc. 1977
22. Jordom, G.V. "Coalescence : Porous Materials" Chemical Engi-
neering Progress, 61 No 10 (1965) : 64 - 71
23. Jeffreys, G.B. and Dawies, G.A. "Coalescence of Liquid
Droplets and Liquid Dispersion" Recent Advances in
Liquid - Liquid Extraction, Handson, C; Pergamon
Press, 1971
24. Danzberger, A.H. and Nebolsine, R. "Demonstrated Technology
for High Rate Filtration of Oily Wastes". A.I. Ch.
Enges Vol 76 No 197 (1980) : 344 - 351
25. Shah, S.M, Lamgdon, W. and Wasom, D. "Regeneration of Fibrous
Bed Coalescers for Oil-Water Separation" Environmental
Science and Technology Vol 11 No 2 (1977) : 167 - 170



ภาคผนวกที่ 1

ผลการทดลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายละเอียดตาราง

ตาราง	ชนิดของน้ำเสีย
1-15	น้ำเสียสังเคราะห์ที่เป็นอิมัลชันตรง
16-28	น้ำเสียจากโรงงานของ บ.ธนากรผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด
29-33	น้ำเสียจากโรงงานของ บ. สยามน้ำมันละหุ่ง จำกัด
34-40	น้ำเสียจากโรงงานล้างถังน้ำมันเอส เอ็นวี
41-43	น้ำเสียสังเคราะห์ที่เป็นอิมัลชันตรง และของแข็งแขวนลอย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RUN NO. 1
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 24.5 cm
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	F
0	-	-	-	-	-	-
15	17	756	47	7.40	7.32	0.0069
30	37	756	43	7.40	7.40	0.0069
45	43	756	47	7.40	7.43	0.0059
60	47	756	47	7.40	7.40	0.0048
75	51	756	54	7.40	7.45	0.0048
90	53	756	52	7.40	7.50	0.0040
105	55	756	47	7.40	7.50	0.0032
120	56	756	45	7.40	7.50	0.0027

RUN NO. 2
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 24.5 cm
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec SIZE: 0.55 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	F
0	-	-	-	-	-	-
15	10	761	270	7.4	7.32	0.0238
30	12	761	202	7.4	7.4	0.0105
45	16	761	152	7.4	7.43	0.0070
60	18	761	128	7.4	7.4	0.0050
75	21	761	142	7.4	7.45	0.0051
90	24	761	133	7.4	7.5	0.0046
105	26	761	123	7.4	7.5	0.0039
120	28	761	128	7.4	7.5	0.0039

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

RUN NO. 3
 MEDIA TYPE: HYDROPHOBIC SAND DEPTH: 24.5 cm
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	14	413	113	7.4	7.35	-	130	7.5	0.0252
30	15	413	115	7.4	7.4	-	150	7.5	0.0137
45	16	413	119	7.4	7.45	-	200	7.5	0.0101
60	18	413	106	7.4	7.42	-	190	7.5	0.0076
75	19	413	106	7.4	7.5	-	90	7.5	0.0064
90	20	413	123	7.4	7.45	-	110	7.5	0.0065
105	22	413	98	7.4	7.4	-	150	7.5	0.0049
120	24	413	104	7.4	7.45	-	120	7.5	0.0050

RUN NO. 4
 MEDIA TYPE: HYDROPHOBIC SAND DEPTH: 24.5 cm
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec SIZE: 0.55 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	10	1212	456	7.4	7.4	-	230	7.5	0.0247
30	11	1212	415	7.4	7.42	-	300	7.5	0.0124
45	11	1212	428	7.4	7.42	-	300	7.5	0.0085
60	11	1212	441	7.4	7.45	-	290	7.5	0.0066
75	12	1212	453	7.4	7.45	-	290	7.5	0.0059
90	12	1212	492	7.4	7.4	-	320	7.5	0.0053
105	12	1212	428	7.4	7.5	-	300	7.5	0.0040
120	13	1212	479	7.4	7.5	-	300	7.5	0.0042

RUN NO. 5
 MEDIA TYPE:
 FLOW RATE:

OLEOPHILIC RESIN
 0.23 cm/sec

DEPTH: 24.5 cm
 SIZE: - mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	52	-	-	-	-	-	-	-	-
10	84	-	-	-	-	-	-	-	-
15	108	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0179
20	128	-	-	-	-	-	-	-	-
25	142	-	-	-	-	-	-	-	-
30	148	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0122
35	164	-	-	-	-	-	-	-	-
40	174	-	-	-	-	-	-	-	-
45	184	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0101
50	192	-	-	-	-	-	-	-	-
55	198	-	-	-	-	-	-	-	-
60	204	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0084
75	216	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0071
90	224	795	20	-	-	-	-	7.5	-
105	230	795	20	-	-	-	-	7.5	-
120	236	795	20	-	-	-	-	7.5	0.0049

RUN NO. 6
 MEDIA TYPE:
 FLOW RATE:

HYDROPHILIC SAND
 0.45 cm/sec

DEPTH: 10.5 cm
 SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	37	-	-	-	-	-	-	-	-
10	43	-	-	-	-	-	-	-	-
15	47	1914	139	7.5	7.5	-	-	7.5	0.0115
20	51	-	-	-	-	-	-	-	-
25	55	-	-	-	-	-	-	-	-
30	59	1716	141	7.5	7.5	-	-	7.5	0.0081
35	60	-	-	-	-	-	-	-	-
40	61	-	-	-	-	-	-	-	-
45	63	1835	130	7.5	7.5	-	-	6.25	0.0050
50	65	-	-	-	-	-	-	-	-
55	68	-	-	-	-	-	-	-	-
60	69	2416	183	7.5	7.5	-	-	7.5	0.0044
75	75	1810	100	7.5	7.5	-	-	7.5	0.0028
90	77	-	-	-	-	-	-	-	-
105	79	-	-	-	-	-	-	-	-
120	83	1720	120	7.5	7.5	-	-	7.5	0.0024

RUN NO. 7
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec
 DEPTH: 10.5 cm
 SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	7	-	-	-	-	-	-	-	-
15	9	709	59	7.5	7.50	980	100	7.5	0.0049
20	10	-	-	-	-	-	-	-	-
25	10	-	-	-	-	-	-	-	-
30	13	815	78	7.5	7.52	950	85	7.5	0.0041
35	13	-	-	-	-	-	-	-	-
40	15	-	-	-	-	-	-	-	-
45	16	844	74	7.5	7.55	1000	130	7.5	0.0031
50	18	-	-	-	-	-	-	-	-
55	19	-	-	-	-	-	-	-	-
60	21	796	66	7.5	7.55	970	120	7.5	0.0029
75	24	744	59	7.5	7.60	980	100	7.5	0.0025
90	27	821	72	7.5	7.60	950	100	7.5	-
105	28	844	65	7.5	7.55	980	80	7.5	-
120	29	821	65	7.5	7.60	1000	85	7.5	0.0019

RUN NO. 8
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND
 FLOW RATE: 0.65 cm/sec
 DEPTH: 10.5 cm
 SIZE: 0.25 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	87	-	-	-	-	-	-	-	-
10	89	-	-	-	-	-	-	-	-
15	99	1250	115	7.4	7.45	1650	100	7.5	0.0212
20	103	-	-	-	-	-	-	-	-
25	105	-	-	-	-	-	-	-	-
30	109	1315	100	7.4	7.45	1970	130	7.5	0.0096
35	112	-	-	-	-	-	-	-	-
40	114	-	-	-	-	-	-	-	-
45	115	1276	96	7.4	7.50	2100	120	7.5	0.0067
50	117	-	-	-	-	-	-	-	-
55	118	-	-	-	-	-	-	-	-
60	119	1280	96	7.4	7.51	2320	110	7.5	0.0052
75	123	1302	100	7.4	7.50	2280	110	7.5	0.0044
90	125	1255	82	7.4	7.55	2320	110	7.5	-
105	127	1276	82	7.4	7.55	2280	110	7.5	-
120	129	1260	82	7.4	7.55	2280	110	7.5	0.0024

RUN NO. 13
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 22.2 cm
 FLOW RATE: 0.45 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	53	-	-	-	-	-	-	-	-
10	59	-	-	-	-	-	-	-	-
15	61	2909	131	7.4	7.4	-	-	7.50	0.0096
20	67	-	-	-	-	-	-	-	-
25	69	-	-	-	-	-	-	-	-
30	73	2915	141	7.4	7.4	-	-	6.25	0.0059
35	76	-	-	-	-	-	-	-	-
40	79	-	-	-	-	-	-	-	-
45	81	2915	129	7.4	7.4	-	-	9.75	0.0040
50	83	-	-	-	-	-	-	-	-
55	85	-	-	-	-	-	-	-	-
60	86	3016	150	7.4	7.4	-	-	8.75	0.0036
75	89	2496	150	7.4	7.4	-	-	5.00	0.0036
90	92	-	-	-	-	-	-	-	-
105	95	-	-	-	-	-	-	-	-
120	99	3536	204	7.4	7.4	-	-	6.25	0.0024

RUN NO. 14
 MEDIA TYPE HYDROPHILIC: SAND Depth: 22.2 cm.
 FLOW RATE: 0.23 cm/sec Size: 0.35 mm.

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	15	-	-	-	-	-	-	-	-
10	17	-	-	-	-	-	-	-	-
15	20	1215	61	7.4	7.40	2320	160	7.5	0.0066
20	25	-	-	-	-	-	-	-	-
25	28	-	-	-	-	-	-	-	-
30	29	1156	69	7.4	7.45	2000	150	7.5	0.0057
35	31	-	-	-	-	-	-	-	-
40	33	-	-	-	-	-	-	-	-
45	37	1248	75	7.4	7.45	2140	140	7.5	0.0049
50	39	-	-	-	-	-	-	-	-
55	41	-	-	-	-	-	-	-	-
60	43	1225	74	7.4	7.50	2280	140	7.5	0.0043
75	45	1180	83	7.4	7.51	2100	130	7.5	0.0042
90	47	1215	73	7.4	7.51	2350	120	7.5	0.0031
105	49	1355	81	7.4	7.52	2290	120	7.5	0.0027
120	49	1285	71	7.4	7.50	2190	110	7.5	0.0022

RUN NO. 15
 MEDIA TYPE: Hydrophilic sand
 FLOW RATE: 0.646 cm/sec
 Depth: 22.2 cm
 Size: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	103	-	-	-	-	-	-	-	-
10	107	-	-	-	-	-	-	-	-
15	111	1018	101	7.40	7.40	1830	130	7.50	0.0258
20	117	-	-	-	-	-	-	-	-
25	121	-	-	-	-	-	-	-	-
30	126	1125	98	7.40	7.40	2010	110	7.50	0.0128
35	129	-	-	-	-	-	-	-	-
40	131	-	-	-	-	-	-	-	-
45	133	1089	124	7.40	7.45	1920	95	7.50	0.0118
50	135	-	-	-	-	-	-	-	-
55	138	-	-	-	-	-	-	-	-
60	139	1054	110	7.40	7.50	1980	80	7.50	0.0085
75	141	1215	95	7.40	7.50	2100	85	7.50	0.0052
90	143	1156	86	7.40	7.51	1920	95	7.50	0.0041
105	146	1098	91	7.40	7.50	1980	90	7.50	0.0040

RUN NO. 16
 MEDIA TYPE: MIXED MEDIA
 FLOW RATE: 0.144 cm/sec
 SIZED: .35-2 mm
 DEPTH: 25.2 cm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	6	-	-	-	-	-	-	-	-
10	6	-	-	-	-	-	-	-	-
15	6	1148	95	7.50	7.45	1840	99	8.75	0.0052
20	8	-	-	-	-	-	-	-	-
25	8	-	-	-	-	-	-	-	-
30	9	1064	118	7.55	7.60	1720	130	6.25	0.0052
35	10	-	-	-	-	-	-	-	-
40	10	-	-	-	-	-	-	-	-
45	10	1029	111	7.50	7.65	1640	120	7.50	0.0038
50	10	-	-	-	-	-	-	-	-
55	10	-	-	-	-	-	-	-	-
60	11	1071	105	7.55	7.70	1720	110	6.25	0.0028
75	12	1254	95	7.50	7.70	2400	99	8.75	0.0019
90	12	1492	92	7.50	7.70	2400	99	8.75	0.0013
105	14	1420	82	7.50	7.72	2280	85	7.50	0.0012
120	14	1455	79	7.55	7.70	2320	80	8.75	0.0010

RUN NO. 17
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 41 cm
 FLOW RATE: 0.09 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	4	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4	869	452	4.00	4.10	1200	800	-	0.0349
20	4	-	-	-	-	-	-	-	-
25	4	-	-	-	-	-	-	-	-
30	4	869	393	4.00	4.30	1200	730	-	0.0152
35	4	-	-	-	-	-	-	-	-
40	4	-	-	-	-	-	-	-	-
45	4	869	371	4.00	4.30	1200	700	-	0.0096
50	4	-	-	-	-	-	-	-	-
55	4	-	-	-	-	-	-	-	-
60	4	869	371	4.00	4.30	1200	700	-	0.0072

RUN NO. 18.1
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 41 cm
 FLOW RATE: 0.086 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2	-	-	-	-	-	-	-
10	2	-	-	-	-	-	-	-
15	3	985	348	6.70	6.20	1200	450	0.0207
20	3	-	-	-	-	-	-	-
25	3	-	-	-	-	-	-	-
30	3	885	341	6.70	6.65	1200	370	0.0102
35	5	-	-	-	-	-	-	-
40	5	-	-	-	-	-	-	-
45	5	885	334	6.70	6.70	1200	330	0.0111
50	5	-	-	-	-	-	-	-
55	5	-	-	-	-	-	-	-
60	5	885	328	6.70	6.70	1200	310	0.0081

RUN NO. 18.2
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 42 cm.
 FLOW RATE: 0.086 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4	984	328	7.85	7.50	1350	220	-	0.0234
20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
25	5	-	-	-	-	-	-	-	-
30	5	984	321	7.85	7.80	1350	190	-	0.0143
35	7	-	-	-	-	-	-	-	-
40	7	-	-	-	-	-	-	-	-
45	8	984	308	7.85	7.80	1350	140	-	0.0147
50	9	-	-	-	-	-	-	-	-
55	11	-	-	-	-	-	-	-	-
60	12	984	302	7.85	7.80	1350	110	-	0.0162
75	18	984	295	7.85	7.80	1350	90	-	0.0190
90	23	984	287	7.85	7.80	1350	85	-	0.0196
105	25	984	287	7.85	7.80	1350	83	-	0.0183

RUN NO. 19
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 60 cm.
 FLOW RATE: 0.086 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15	3	1008	576	4.20	5.20	1200	630	-	0.0301
20	3	-	-	-	-	-	-	-	-
25	3	-	-	-	-	-	-	-	-
30	3	1008	648	4.20	4.40	1200	1000	-	0.0169
35	3	-	-	-	-	-	-	-	-
40	3	-	-	-	-	-	-	-	-
45	3	1008	672	4.20	4.35	1200	950	-	0.0117
50	3	-	-	-	-	-	-	-	-
55	3	-	-	-	-	-	-	-	-
60	3	1008	684	4.20	4.35	1200	970	-	0.0089
75	3	1008	660	4.20	4.35	1200	930	-	0.0069

RUN NO. 20
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 60 cm.
 FLOW RATE: 0.13 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	5	-	-	-	-	-	-	-	-
10	5	-	-	-	-	-	-	-	-
15	5	1008	672	4.20	4.29	1200	950	-	0.0387
20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
25	6	-	-	-	-	-	-	-	-
30	5	1008	684	4.20	4.21	1200	970	-	0.0237
35	7	-	-	-	-	-	-	-	-
40	7	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7	1008	696	4.20	4.20	1200	1100	-	0.0187
50	7	-	-	-	-	-	-	-	-
55	7	-	-	-	-	-	-	-	-
60	7	1008	720	4.20	4.20	1200	1000	-	0.0145
75	7	-	-	-	-	-	-	-	-

RUN NO. 21
 MEDIA TYPE: Mixed Media Depth: 60 cm.
 FLOW RATE: 0.175 cm/sec

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	-	-	-	-	-	-	-	-
10	7	-	-	-	-	-	-	-	-
15	7	1008	696	4.20	4.20	1200	1200	-	0.0417
20	7	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7	1008	696	4.20	4.20	1200	1100	-	0.0209
35	7	-	-	-	-	-	-	-	-
40	7	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7	1008	708	4.20	4.20	1200	1100	-	0.0142

RUN NO. 22
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 60 cm
 FLOW RATE: 0.13 cm/sec SIZE: .35-3.0 mm

TIME min	HI mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15	5	1128	600	6.8	6.8	1200	610	-	0.0309
20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
25	5	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	1128	600	6.8	7	1200	600	-	0.0185
35	7	-	-	-	-	-	-	-	-
40	7	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7	1128	588	6.8	7	1200	560	-	0.0141
50	8	-	-	-	-	-	-	-	-
55	9	-	-	-	-	-	-	-	-
60	9	1128	552	6.8	7.05	1200	480	-	0.0128
75	11	1128	552	6.8	7.01	1200	470	-	0.0125
90	17	1128	552	6.8	7	1200	500	-	0.0161
105	21	1128	552	6.8	7.03	1200	500	-	0.0171
120	31	1128	552	6.8	7	1200	510	-	0.0220

RUN NO. 23
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 60 cm
 FLOW RATE: 0.085 cm/sec SIZE: .35-3.0 mm

TIME min	HI mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15	3	1128	504	6.8	6.95	1200	420	-	0.0236
20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
25	5	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7	1128	528	6.8	7.05	1200	440	-	0.0288
35	11	-	-	-	-	-	-	-	-
40	11	-	-	-	-	-	-	-	-
45	11	1128	528	6.8	7.05	1200	440	-	0.0302
50	11	-	-	-	-	-	-	-	-
55	11	-	-	-	-	-	-	-	-
60	11	1128	528	6.8	7.05	1200	440	-	0.0226

RUN NO. 26
 MEDIA TYPE: Mixed Media
 FLOW RATE: 0.174 cm/sec
 DEPTH: 47.5 cm
 SIZE: .35-3.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9	-	-	-	-	-	-	-	-
15	9	1120	76	7.5	7.4	1670	110	7.5	0.0053
20	11	-	-	-	-	-	-	-	-
25	11	-	-	-	-	-	-	-	-
30	13	1430	110	7.5	7.45	1700	140	7.5	0.0043
35	13	-	-	-	-	-	-	-	-
40	13	-	-	-	-	-	-	-	-
45	15	1520	95	7.5	7.5	1700	120	7.5	0.0027
50	15	-	-	-	-	-	-	-	-
55	15	-	-	-	-	-	-	-	-
60	17	1220	95	7.5	7.7	1600	120	8.75	0.0029
75	17	1420	120	7.5	7.7	1820	110	8.75	0.0025
90	19	1310	111	7.5	7.7	1900	130	7.5	0.0023
105	19	1220	100	7.5	7.7	1740	120	7.5	0.0019
120	19	1310	98	7.5	7.7	1840	110	7.5	0.0015

RUN NO. 27
 MEDIA TYPE: MIXED MEDIA
 FLOW RATE: 0.175 cm/sec
 DEPTH: 47.5 cm
 SIZE: .35-3.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9	-	-	-	-	-	-	-	-
15	9	870	480	4	4	450	420	-	0.0429
20	9	-	-	-	-	-	-	-	-
25	9	-	-	-	-	-	-	-	-
30	9	870	480	4	3.8	450	420	-	0.0214
35	11	-	-	-	-	-	-	-	-
40	11	-	-	-	-	-	-	-	-
45	11	870	510	4	4.1	450	400	-	0.0186
50	11	-	-	-	-	-	-	-	-
55	11	-	-	-	-	-	-	-	-
60	11	870	510	4	4.1	450	400	-	0.0139
75	11	870	510	4	4.1	450	400	-	0.0111
90	11	870	510	4	4.1	450	400	-	0.0093
105	11	870	510	4	4.1	450	400	-	0.0080

RUN NO. 28
 MEDIA TYPE: MIXED MEDIA DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.175 cm/sec SIZE: .35-3.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	7	-	-	-	-	-	-	-	-
10	9	-	-	-	-	-	-	-	-
15	9	720	420	4	4.2	420	380	-	0.0453
20	9	-	-	-	-	-	-	-	-
25	9	-	-	-	-	-	-	-	-
30	9	720	410	4	4.1	420	340	-	0.0221
35	9	-	-	-	-	-	-	-	-
40	11	-	-	-	-	-	-	-	-
45	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0167
50	11	-	-	-	-	-	-	-	-
55	11	-	-	-	-	-	-	-	-
60	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0125
75	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0100
90	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0084
105	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0072
120	11	720	380	4	4.1	420	340	-	0.0063

RUN NO. 29
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.09 cm/sec SIZE: .35-4.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
10	4	-	-	-	-	-	-	-	-
15	5	851	771	9.8	9.8	380	320	-	0.0761
20	5	-	-	-	-	-	-	-	-
25	6	-	-	-	-	-	-	-	-
30	6	851	779	9.8	9.8	380	320	-	0.0461
35	6	-	-	-	-	-	-	-	-
40	6	-	-	-	-	-	-	-	-
45	6	851	779	9.8	9.8	380	320	-	0.0307
50	6	-	-	-	-	-	-	-	-
55	6	-	-	-	-	-	-	-	-
60	6	851	779	9.8	9.8	380	320	-	0.0231

RUN NO. 30
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.175 cm/sec SIZE: .35-4.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	14	-	-	-	-	-	-	-	-
10	14	-	-	-	-	-	-	-	-
15	14	851	789	9.8	9.8	380	340	-	0.1121
20	14	-	-	-	-	-	-	-	-
25	14	-	-	-	-	-	-	-	-
30	14	851	789	9.8	9.8	390	340	-	0.0560
35	16	-	-	-	-	-	-	-	-
40	16	-	-	-	-	-	-	-	-
45	16	851	789	9.8	9.8	380	340	-	0.0427
50	17	-	-	-	-	-	-	-	-
55	17	-	-	-	-	-	-	-	-
60	17	851	789	9.8	9.8	380	340	-	0.0340

RUN NO. 31
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.09 cm/sec SIZE: .35-4.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	3	-	-	-	-	-	-	-	-
10	3	-	-	-	-	-	-	-	-
15	4	1742	1609	9.8	9	120	80	-	0.0620
20	4	-	-	-	-	-	-	-	-
25	5	-	-	-	-	-	-	-	-
30	5	1742	1715	9.8	9.3	120	85	-	0.0413
35	5	-	-	-	-	-	-	-	-
40	5	-	-	-	-	-	-	-	-
45	5	1742	1715	9.8	9.35	120	85	-	0.0275
50	5	-	-	-	-	-	-	-	-
55	5	-	-	-	-	-	-	-	-
60	5	1742	1715	9.8	9.35	120	85	-	0.0207
75	5	1742	1715	9.8	9.35	120	85	-	0.0165

RUN NO. 32
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.09 cm/sec SIZE: 0.35-4.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
10	4	-	-	-	-	-	-	-	-
15	6	1515	1088	7.32	7.5	920	290	-	0.0723
20	6	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7	1515	1248	7.32	7.52	920	450	-	0.0484
35	8	-	-	-	-	-	-	-	-
40	8	-	-	-	-	-	-	-	-
45	8	1515	1302	7.32	7.5	920	520	-	0.0385
50	8	-	-	-	-	-	-	-	-
55	8	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	1515	1382	7.32	7.5	920	560	-	0.0306
75	9	1515	1382	7.32	7.5	920	560	-	0.0276
90	9	1515	1382	7.32	7.5	920	560	-	0.0230

RUN NO. 33
 MEDIA TYPE: Mixed Media DEPTH: 47.5 cm
 FLOW RATE: 0.09 cm/sec SIZE: 0.35-4.0 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	4	-	-	-	-	-	-	-	-
10	5	-	-	-	-	-	-	-	-
15	6	1595	1301	7.8	7.7	540	350	-	0.0822
20	6	-	-	-	-	-	-	-	-
25	7	-	-	-	-	-	-	-	-
30	7	1595	1282	7.8	7.75	540	320	-	0.0509
35	7	-	-	-	-	-	-	-	-
40	7	-	-	-	-	-	-	-	-
45	7	1595	1382	7.8	7.75	540	300	-	0.0339
50	7	-	-	-	-	-	-	-	-
55	8	-	-	-	-	-	-	-	-
60	8	1595	1392	7.8	7.8	540	300	-	0.0293

RUN NO. 34
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec

DEPTH: 15 cm
 SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	25	-	-	-	-	-	-	-	-
10	27	-	-	-	-	-	-	-	-
15	27	450	380	7	7	900	700	-	0.1276
20	27	-	-	-	-	-	-	-	-
25	28	-	-	-	-	-	-	-	-
30	29	450	380	7	7	900	700	-	0.0685
35	30	-	-	-	-	-	-	-	-
40	32	-	-	-	-	-	-	-	-
45	34	450	380	7	7	900	700	-	0.0536
50	38	-	-	-	-	-	-	-	-
55	42	-	-	-	-	-	-	-	-
60	51	450	380	7	7	900	700	-	0.0603
75	78	450	380	7	7	900	700	-	0.0737
90	108	450	380	7	7	900	700	-	0.0851

RUN NO. 35
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND
 FLOW RATE: 0.3 cm/sec

DEPTH: 15 cm
 SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	28	-	-	-	-	-	-	-	-
10	29	-	-	-	-	-	-	-	-
15	29	450	369	7	7	900	690	-	0.1198
20	32	-	-	-	-	-	-	-	-
25	36	-	-	-	-	-	-	-	-
30	40	450	369	7	7	900	690	-	0.0826
35	47	-	-	-	-	-	-	-	-
40	56	-	-	-	-	-	-	-	-
45	664	450	369	7	7.1	900	700	-	0.9142
50	71	-	-	-	-	-	-	-	-
55	75	-	-	-	-	-	-	-	-
60	78	450	380	7	7.1	900	700	-	0.0829
75	114	450	380	7	7.1	900	700	-	0.0970
90	142	450	380	7	7.1	900	700	-	0.1007
105	146	450	380	7	7.1	900	700	-	0.0887
120	176	450	380	7	7.1	900	700	-	0.0936

RUN NO. 36
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 21.5 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	24	-	-	-	-	-	-	-	-
10	24	-	-	-	-	-	-	-	-
15	24	646	432	7.1	7.1	1100	820	-	0.0898
20	24	-	-	-	-	-	-	-	-
25	24	-	-	-	-	-	-	-	-
30	26	646	432	7.1	7.1	1100	820	-	0.0487
35	26	-	-	-	-	-	-	-	-
40	28	-	-	-	-	-	-	-	-
45	28	646	432	7.1	7.1	1100	820	-	0.0349
50	28	-	-	-	-	-	-	-	-
55	30	-	-	-	-	-	-	-	-
60	30	646	432	7.1	7.1	1100	820	-	0.0281
75	30	646	432	7.1	7.1	1100	820	-	0.0225

RUN NO. 37
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 21.5 cm
 FLOW RATE: 0.3 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	H1 mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	26	-	-	-	-	-	-	-	-
10	28	-	-	-	-	-	-	-	-
15	28	646	454	7.1	7.1	1100	720	-	0.0391
20	28	-	-	-	-	-	-	-	-
25	28	-	-	-	-	-	-	-	-
30	28	646	454	7.1	7.1	1100	720	-	0.0436
35	28	-	-	-	-	-	-	-	-
40	28	-	-	-	-	-	-	-	-
45	30	646	454	7.1	7.1	1100	720	-	0.0354
50	30	-	-	-	-	-	-	-	-
55	30	-	-	-	-	-	-	-	-
60	30	646	454	7.1	7.1	1100	720	-	0.0265
75	30	646	454	7.1	7.1	1100	720	-	0.0212

RUN NO. 38
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 15 cm
 FLOW RATE: 0.37 cm/sec SIZE: 0.35 mm

TIME min	Hl mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	29	-	-	-	-	-	-	-	-
10	29	-	-	-	-	-	-	-	-
15	29	646	581	7.1	7.1	1100	920	-	0.1085
20	29	-	-	-	-	-	-	-	-
25	29	-	-	-	-	-	-	-	-
30	30	646	581	7.1	7.1	1100	920	-	0.0551
35	30	-	-	-	-	-	-	-	-
40	30	-	-	-	-	-	-	-	-
45	30	646	581	7.1	7.1	1100	920	-	0.0367
50	30	-	-	-	-	-	-	-	-
55	31	-	-	-	-	-	-	-	-
60	31	646	581	7.1	7.1	1100	920	-	0.0295
75	31	646	581	7.1	7.1	1100	920	-	0.0228

RUN NO. 39
 MEDIA TYPE: Oleophilic Resin DEPTH: 15.8 cm
 FLOW RATE: 0.37 cm/sec SIZE: 10-32.5 micrometer

TIME min	Hl mm-Hg	Co ppm	Cs ppm	pHo	pHs	To NTU	Ts NTU	de Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	46	-	-	-	-	-	-	-	-
10	48	-	-	-	-	-	-	-	-
15	52	563	405	7.1	7.1	1100	640	-	0.1528
20	56	-	-	-	-	-	-	-	-
25	64	-	-	-	-	-	-	-	-
30	70	563	405	7.1	7.1	1100	660	-	0.1028
35	77	-	-	-	-	-	-	-	-
40	86	-	-	-	-	-	-	-	-
45	94	563	405	7.1	7.1	1100	700	-	0.0921
50	173	-	-	-	-	-	-	-	-
55	104	-	-	-	-	-	-	-	-
60	128	563	417	7.1	7.1	1100	740	-	0.0968
75	172	563	434	7.1	7.1	1100	770	-	0.1083

RUN NO. 40
 MEDIA TYPE: GLEDPHILIC RASIN
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec
 DEPTH: 15.8 cm
 SIZE: 0.05-0.10 mm

TIME min	H1 mm-Hg	C ₀ ppm	C _s ppm	pH ₀	pH _s	T ₀ NTU	T _s NTU	d _e Micrometer	F
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	36	-	-	-	-	-	-	-	-
10	40	-	-	-	-	-	-	-	-
15	42	563	351	7.10	7.00	1100	630	-	0.1465
20	47	-	-	-	-	-	-	-	-
25	52	-	-	-	-	-	-	-	-
30	59	563	364	7.10	7.00	1100	630	-	0.1067
35	66	-	-	-	-	-	-	-	-
40	76	-	-	-	-	-	-	-	-
45	84	563	372	7.10	7.10	1100	660	-	0.1035
50	84	-	-	-	-	-	-	-	-
55	102	-	-	-	-	-	-	-	-
60	112	563	383	7.10	7.10	1100	670	-	0.1066
75	136	563	406	7.10	7.10	1100	710	-	0.1098
90	174	563	406	7.10	7.10	1100	710	-	0.1170

RUN NO. 41
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec
 Feed Oil - gm/sq.cm
 DEPTH: 32 cm
 SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	T ₀ NTU	T _s NTU	T _s /T ₀	Eff %	F
0	-	40	-	-	-	-
15	2	40	20	0.500	50.00	0.00560
20	2	40	18	0.450	55.00	0.00252
45	2	40	18	0.450	55.00	0.00168
60	4	40	15	0.375	62.50	0.00210
75	4	40	15	0.375	62.50	0.00168
90	4	40	15	0.375	62.50	0.00140
105	4	40	15	0.375	62.50	0.00120
120	5	40	15	0.375	62.50	0.00131
150	5	40	15	0.375	62.50	0.00105
180	5	40	15	0.375	62.50	0.00087

RUN NO. 42 Feed Oil 0.5 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	40	-	-	-	-
15	6	40	16	0.40	60.00	0.01343
30	6	40	15	0.38	62.50	0.00630
45	7	40	15	0.38	62.50	0.00490
60	8	40	14	0.35	65.00	0.00392
75	8	40	13	0.33	67.50	0.00291
90	10	42	14	0.33	66.67	0.00311
105	10	42	15	0.36	64.29	0.00286
120	11	42	15	0.36	64.29	0.00275
150	11	42	14	0.33	66.67	0.00205
180	11	42	14	0.33	66.67	0.00171

RUN NO. 43 Feed Oil - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	2	41	18	0.44	56.10	0.00491
30	3	41	18	0.44	56.10	0.00369
45	3	41	18	0.44	56.10	0.00246
60	3	41	18	0.44	56.10	0.00184
75	3	41	17	0.41	58.54	0.00139
90	3	41	17	0.41	58.54	0.00116
105	3	41	17	0.41	58.54	0.00099
120	3	41	17	0.41	58.54	0.00087
150	3	41	17	0.41	58.54	0.00070
180	3	41	17	0.41	58.54	0.00058

NB: from run no.42 back wash 10 min

RUN NO. 44 Feed Oil: 1.0 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	5	42	16	0.38	61.90	0.01066
30	5	42	15	0.36	64.29	0.00500
45	7	42	14	0.33	66.67	0.00435
60	7	42	14	0.33	66.67	0.00326
75	8	42	14	0.33	66.67	0.00298
90	9	42	14	0.33	66.67	0.00280
105	10	42	12	0.29	71.43	0.00228
120	10	42	12	0.29	71.43	0.00200
150	11	42	12	0.29	71.43	0.00176
180	12	42	12	0.29	71.43	0.00160

RUN NO. 45 Feed Oil: - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	3	42	16	0.38	61.90	0.00640
30	4	42	16	0.38	61.90	0.00426
45	4	42	15	0.36	64.29	0.00267
60	4	42	15	0.36	64.29	0.00200
75	4	42	15	0.36	64.29	0.00160
90	4	42	15	0.36	64.29	0.00133
105	4	42	15	0.36	64.29	0.00114
120	4	42	15	0.36	64.29	0.00100
150	4	42	15	0.36	64.29	0.00080
180	4	42	15	0.36	64.29	0.00067

NB: from run no. 44 backwash 10 min

RUN NO. 46 Feed Oil: 1.5 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	8	40	14	0.35	65.00	0.01567
30	8	40	13	0.33	67.50	0.00728
45	8	40	13	0.33	67.50	0.00485
60	9	40	12	0.30	70.00	0.00378
75	9	40	11	0.28	72.50	0.00277
90	10	40	11	0.28	72.50	0.00257
105	10	40	11	0.28	72.50	0.00220
120	12	40	11	0.28	72.50	0.00231
150	13	40	11	0.28	72.50	0.00200
180	13	40	11	0.28	72.50	0.00167

RUN NO. 47 Feed Oil - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	6	40	16	0.40	60.00	0.01343
30	6	40	16	0.40	60.00	0.00672
45	6	40	16	0.40	60.00	0.00448
60	6	40	15	0.38	62.50	0.00315
75	7	40	14	0.35	65.00	0.00274
90	7	40	14	0.35	65.00	0.00229
105	8	40	14	0.35	65.00	0.00224
120	8	40	14	0.35	65.00	0.00196
150	8	40	14	0.35	65.00	0.00157
180	8	40	14	0.35	65.00	0.00131

NB: from run no. 46 backwash 10 min

RUN NO. 48 Feed Oil: 2.0 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	--	--	--	--	--	--
15	6	42	12	0.29	71.43	0.00959
30	6	42	12	0.29	71.43	0.00480
45	8	42	12	0.29	71.43	0.00426
60	8	42	12	0.29	71.43	0.00320
75	9	42	11	0.26	73.81	0.00264
90	9	42	7.5	0.18	82.14	0.00150
105	10	42	7.5	0.18	82.14	0.00143
120	11	42	7.5	0.18	82.14	0.00137
150	12	42	7.5	0.18	82.14	0.00120
180	12	42	7.5	0.18	82.14	0.00100

RUN NO. 49 Feed Oil: -- gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	--	--	--	--	--	--
15	6	40	15	0.38	62.50	0.01259
30	6	40	15	0.38	62.50	0.00630
45	6	40	9.5	0.24	76.25	0.00266
60	7	40	8.5	0.21	70.75	0.00208
75	7	40	8	0.20	80.00	0.00157
90	7	40	8	0.20	80.00	0.00131
105	7	40	7	0.18	82.50	0.00098
120	7	40	7	0.18	82.50	0.00086
150	7	40	7	0.18	82.50	0.00069
180	7	40	7	0.18	82.50	0.00057

NB: from run no. 49 backwash 10 min



RUN NO. 50 Feed Oil: 3.0 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	--	--	--	--	--	--
15	16	42	11	0.26	73.81	0.02345
30	16	42	11	0.26	73.81	0.01173
45	16	42	10	0.24	76.19	0.00711
60	17	42	9	0.21	78.57	0.00510
75	18	42	7	0.17	83.33	0.00336
90	20	42	7	0.17	83.33	0.00311
105	20	42	7	0.17	83.33	0.00267
120	20	42	6.8	0.16	83.81	0.00227
150	20	42	6.8	0.16	83.81	0.00181
180	22	42	7	0.17	83.33	0.00171

RUN NO. 51 Feed Oil: - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	--	--	--	--	--	--
15	6	42	16	0.38	61.90	0.01279
30	6	42	16	0.38	61.90	0.00640
45	6	42	16	0.38	61.90	0.00426
60	6	42	15	0.36	64.29	0.00300
75	7	42	15	0.36	64.29	0.00280
90	7	42	14	0.33	66.67	0.00218
105	7	42	14	0.33	66.67	0.00187
120	8	42	12	0.29	71.43	0.00160
150	8	42	8.2	0.20	80.48	0.00087
180	9	42	8.2	0.20	80.48	0.00082

NB: from run no. 50 backwash 10 min

RUN NO. 52 Feed Oil: - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	6	42	16	0.38	61.90	0.01279
30	7	42	16	0.38	61.90	0.00746
45	7	42	16	0.38	61.90	0.00497
60	7	42	16	0.38	61.90	0.00373
75	7	42	16	0.38	61.90	0.00298
90	7	42	14	0.33	66.67	0.00218
105	7	42	14	0.33	66.67	0.00187
120	7	42	14	0.33	66.67	0.00163
150	7	42	14	0.33	66.67	0.00131
180	7	42	14	0.33	66.67	0.00109

NB: from run no. 51 backwash 10 min

RUN NO. 53 Feed Oil: 3.4 gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	19	40	8	0.20	80.00	0.02127
30	20	40	6.9	0.17	82.75	0.00965
45	21	40	5.8	0.15	85.50	0.00568
60	23	40	5.8	0.15	85.50	0.00467
75	23	40	5.6	0.14	86.00	0.00360
90	23	40	5.3	0.13	86.75	0.00284
105	24	40	5.2	0.13	87.00	0.00249
120	25	40	5.2	0.13	87.00	0.00227
150	26	40	5.1	0.13	87.25	0.00186
180	28	40	5.1	0.13	87.25	0.00167

RUN NO. 54 Feed Oil: - gm/sq.cm
 MEDIA TYPE: HYDROPHILIC SAND DEPTH: 32 cm
 FLOW RATE: 0.27 cm/sec SIZE: 0.4 mm

TIME min	H1 mm-Hg	To NTU	Ts NTU	Ts/To	Eff %	F
0	-	-	-	-	-	-
15	8	40	9.5	0.24	76.25	0.01063
30	8	40	8.7	0.22	78.25	0.00487
45	8	40	8.0	0.20	80.00	0.00298
60	8	40	6.9	0.17	82.75	0.00193
75	8	40	6.9	0.17	82.75	0.00154
90	8	40	6.3	0.16	84.25	0.00118
105	8	40	6.2	0.16	84.50	0.00099
120	8	40	6.2	0.16	84.50	0.00087
150	9	40	6.1	0.15	84.75	0.00077
180	10	40	6.1	0.15	84.75	0.00071

NB: from run no. 53 backwash 10 min

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวกที่ 2

ที่มาและลักษณะของน้ำเสีย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การผลิตน้ำมันพืช และที่มาของน้ำเสีย

การผลิตน้ำมันพืชนับ เป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญมากที่สุดอุตสาหกรรมหนึ่ง ชนิดของพืชที่นำมาสกัดได้แก่ รำข้าว ถั่วเหลือง ฝ้าย นุ่น มะพร้าว ฯลฯ (ดูตารางที่ 1) ไม่ว่าจะใช้พืชน้ำมันชนิดใด ก็ยังมีขั้นตอนการทำงานคล้ายคลึงกัน

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณของน้ำมันพืชและกากพืชน้ำมัน

เมล็ดพืช	% น้ำมันดิบ	% กาก
รำข้าว	17-19	82
ถั่วเหลือง	17-19	82
ฝ้าย	17-25	80
ทานตะวัน	26-28	73
นุ่น	21-23	78
มะพร้าว	63.5	36
ละหุ่ง	45	55
Rape seed	40	59
Lin seed	34	66

การทำงานแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ

- 1) การเตรียมวัตถุดิบ เป็นการกำจัดสิ่งต่าง ๆ ที่เจือปนมากับวัตถุดิบที่จะป้อนโรงงานอุตสาหกรรม
- 2) การสกัดน้ำมันดิบ เป็นการสกัดน้ำมันที่อยู่ในเมล็ดหรือผลของพืช
- 3) การกลั่น-กรองให้บริสุทธิ์ เป็นการกำจัดสิ่งเจือปนที่มากับน้ำมันดิบ ให้น้ำมันมีคุณภาพตามมาตรฐาน และมีคุณค่าทางโภชนาการ

จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นซึ่งทำโดยการสัมภาษณ์ และการเยี่ยมชมการทำงาน ภายในโรงงาน ระหว่างโรงงานธนาคาร จำกัด ซึ่งผลิตน้ำมันพืชกึ่ง และโรงงานสยามน้ำมัน ละครึ่ง มีรายละเอียดดังนี้

โรงงานธนาคาร จำกัด

วัตถุประสงค์ - ถั่วเหลือง

ผลิตภัณฑ์ โรงงานผลิตน้ำมันพืชกึ่ง ผลิตน้ำมันดิบได้ประมาณวันละ 100 ตัน

น้ำเสีย น้ำเสียของโรงงานเป็นน้ำเสียที่ได้จากการล้างสบู่ในขั้นตอนการปรับสภาพน้ำมัน และการกำจัดกลิ่น มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 2 ลบ.ม/ ตันน้ำมันดิบ

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากกระบวนการผลิต

Charactêristic	Concentration
BOD ₅ ₂₀ , mg/l	16000-19500
BOD loading, kg BOD/ton crude oil	32-39
pH	3.0-4.2
Suspended Solid , mg/l	19000-41300
Grease & Oil , mg/l	22000

ระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้ระบบตะกอนเร่ง (activated sludge) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยต่าง ๆ คือ บ่อดักน้ำมันและไขมัน หน่วย dissolved air flotation และปรับ pH ถังเติมอากาศและถังตกตะกอน ในการทดลองนี้น้ำน้ำเสียจากจุดก่อนเข้าบ่อดักน้ำมันและไขมันและจากจุดหลังจากเข้าบ่อดักน้ำมันและไขมัน

โรงงานสยามน้ำมันละหุ่ง จำกัด

วัตถุดิบ เมล็ดละหุ่ง

ผลิตภัณฑ์ น้ำมันละหุ่ง จากการบีบ \cong 33 ตัน/วัน จากการสกัดจากเมล็ด \cong 12 ตัน/วัน

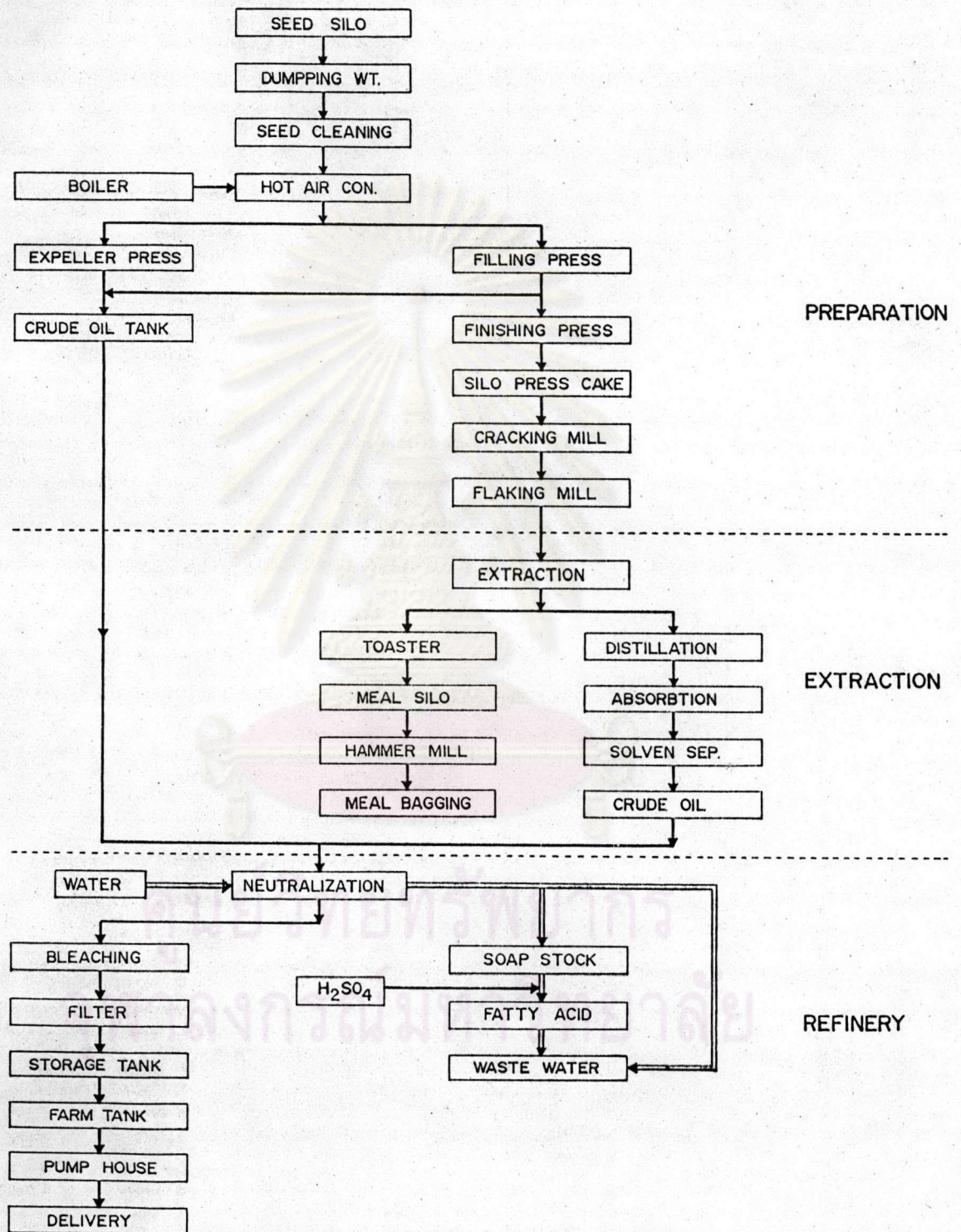
น้ำเสีย น้ำเสียของโรงงานเป็นน้ำเสียที่ได้มาจาก ถังปรับสภาพน้ำมัน น้ำล้างพื้น และน้ำเสียจากเครื่องบีบ น้ำเสียจากแยกเอากรดไขมันอิสระออก มีปริมาณน้ำเสียประมาณ 40-50 ลบ.ม/วัน

ตารางที่ 3 แสดงลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากถังปรับสภาพน้ำมัน

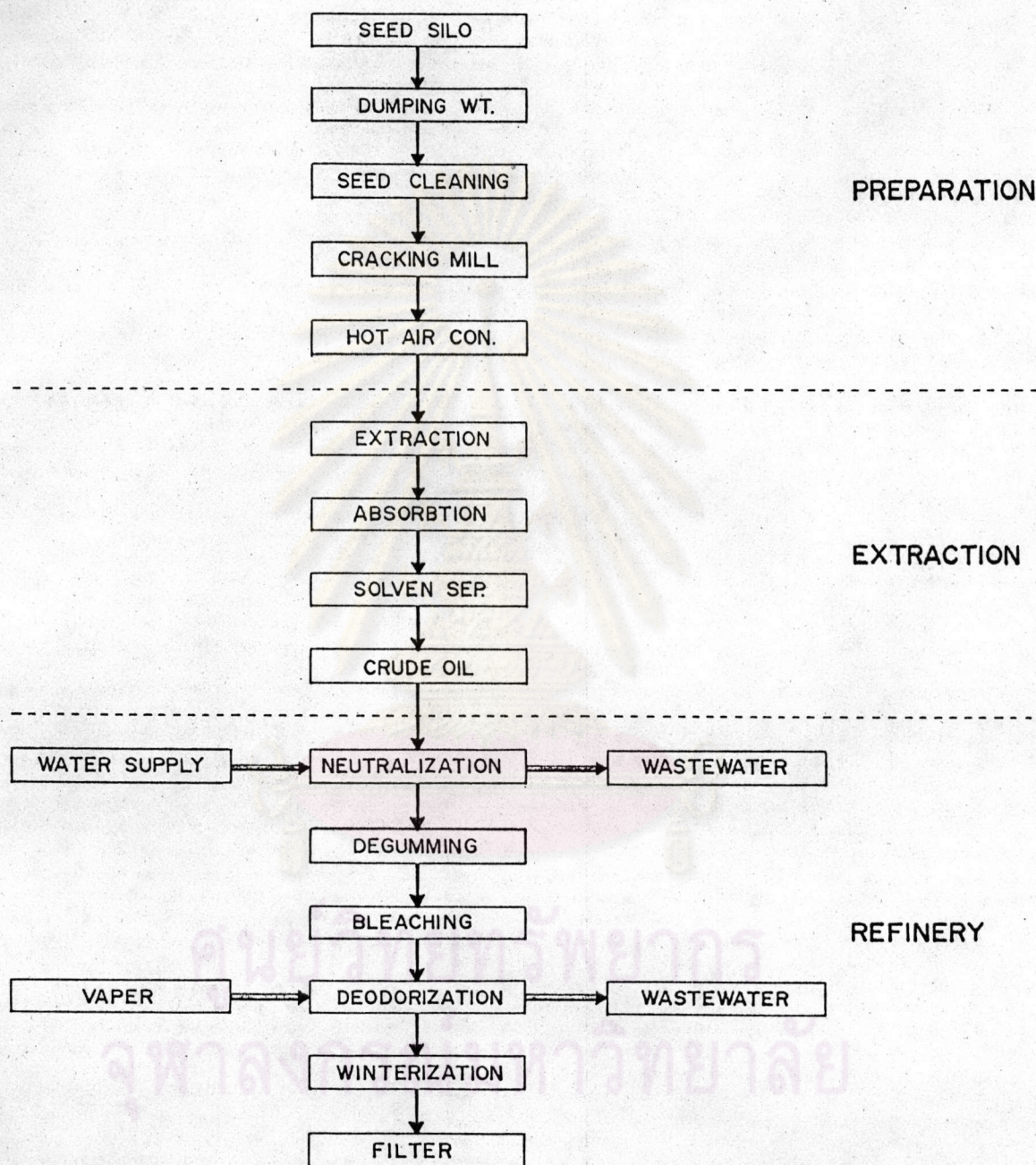
Characteristic	Concentration
pH	9.8
TOC , ppm	1742
Turbidity, NTU	120

ระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้ระบบตะกอนเร่ง (activated sludge) ซึ่งประกอบด้วยหน่วยต่าง ๆ คือ บ่อตกไขมัน การปรับ pH ถังเติมอากาศและถังตกตะกอน ในการทดลองนี้ น้ำน้ำเสียจากจุดก่อนเข้าบ่อตกไขมัน โดยเอาน้ำเสียจากถังปรับสภาพน้ำมัน และจากจุดหลังจากเข้าบ่อตกไขมัน ซึ่งมีน้ำเสียจากขั้นตอนการบีบ และน้ำล้างพื้นมาผสมด้วย

ขั้นตอนการผลิตน้ำมัน ของโรงงานสยามน้ำมันระหุ่ง จำกัด



ขั้นตอนการผลิตน้ำมัน ของโรงงานธนากร จำกัด



โรงงานล้างถังน้ำมันเอสเอ็นวี

วัตถุประสงค์ ถังน้ำมันเก่า

ผลิตภัณฑ์ ถังน้ำมันใหม่

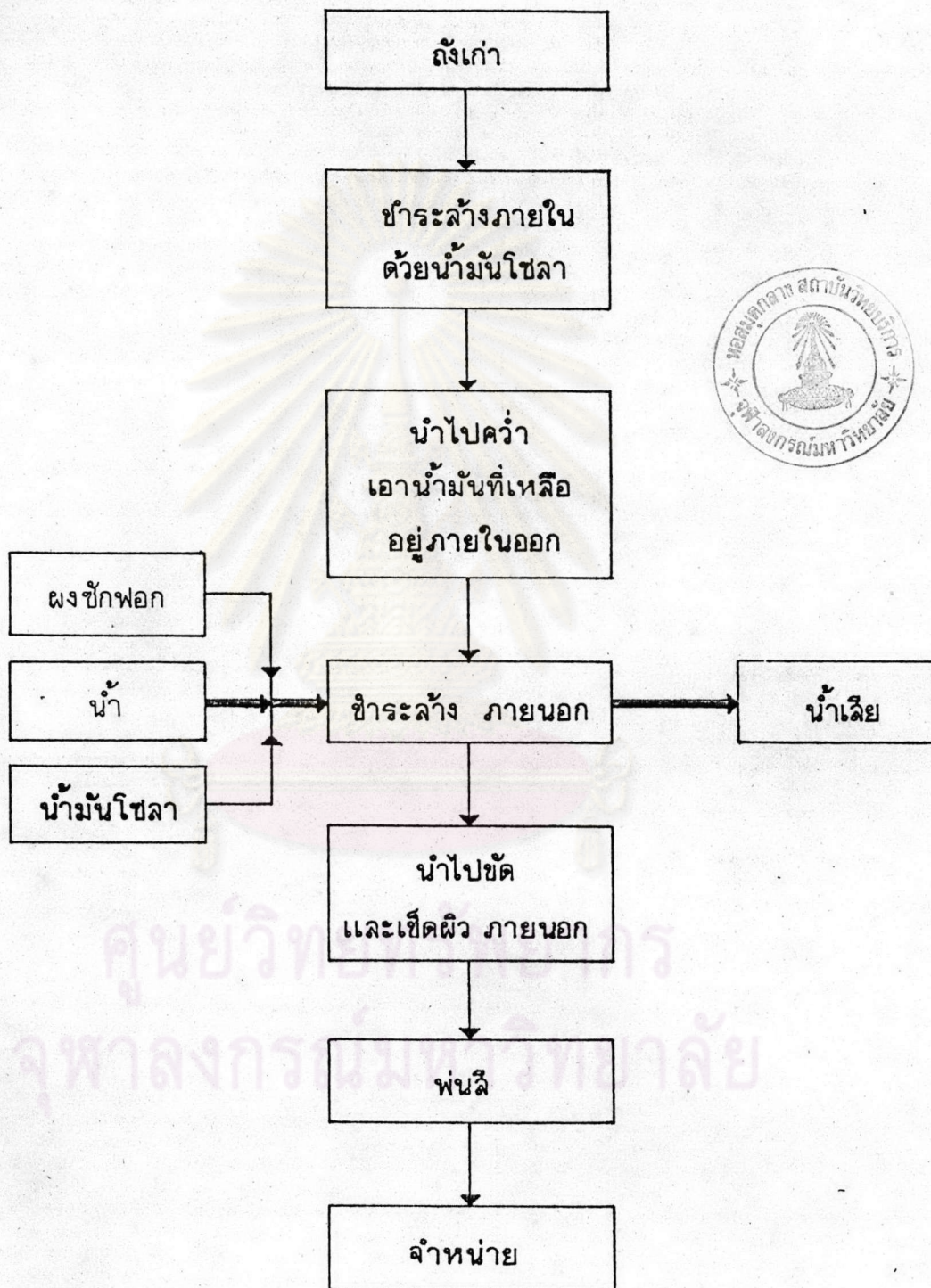
น้ำเสีย น้ำเสียของโรงงานเป็นน้ำเสียที่ได้จากการชำระล้างภายนอก มีปริมาณน้ำเสีย
ประมาณ 12-20 ลบ.ม/วัน

ตารางที่ 1 แสดงลักษณะสมบัติของน้ำเสียจากการชำระล้างภายนอก

characteristic	Concentration
pH	7.0 - 7.1
TOC, ppm	450 - 646
Turbidity, NTU	900 - 1100

ระบบบำบัดน้ำเสีย ใช้ระบบการบำบัดน้ำเสียด้วยสารเคมี ซึ่งประกอบด้วยหน่วยต่าง ๆ คือ
บ่อดักน้ำมัน การเติมปูนขาว ถังกวนเร็ว ถังกวนช้า ถังตกตะกอน ในการทดลองนี้
น้ำเสียจากถังน้ำเสียจากการชำระล้างภายนอกปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที

ขั้นตอนการล้างถัง ของโรงงาน เอสเอ็นวี



ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย

นายประพนธ์ แซ่ตัน

เกิด

21 เมษายน 2502, ลำปาง

การศึกษา

วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (สุขาภิบาล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2524



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย