

เอกสารอ้างอิง

1. ปทุม ธีรวัฒน์, "การทดลองทำน้ำมันเมล็ดยางพาราสำหรับผสมสี" วิทยาศาสตร์ 5(2), (กุมภาพันธ์ 2494) : 79-87.
2. Bredeson, D.K. "Mechanical Oil Extraction" JAOCS 60(2), (1983) : 211.
3. Stahl, E. Schiitz, E. and Mangold, H.K. "Extraction of Seed Oils with Liquid and Supercritical Carbon Dioxide" J. Agric. Food Chem. 28(6), (1980) : 1153-1157.
4. Bailey, A.E. in Bailey's Industrial Oil and Fat Products, 3rd ed., 1103 p, New York, Interscience Publishers, 1964.
5. Aliwarga, L. "Preliminary Investigation of Solvent Extraction of Rice Bran Oil in a Batch Agitated Tank". Master's Thesis, Department of Agricultural Engineering, A.I.T., 1981.
6. Kato, A., Tanaka, A., วิมลศรี เทวะผลิน และชาตบุตร นิลนนท์ "การวิเคราะห์วิจัยน้ำมันเมล็ดยางพาราและสารประกอบรองในน้ำมันเมล็ดยางพารา" กรมวิชาการเกษตร, 2518.
7. Cocks, L.V. in Laboratory Handbook for Oil and Fat Analysts, p. 175, Academic Press, New York, 1966.
8. Mellan, I. in Industrial Solvents p. 206, Reinhold Publishing Corporation, New York, 1939.
9. สุนทรีย์ ลายเลิศ และ รัตนา สมานชาติ, "อุตสาหกรรมน้ำมันพืชและไขมัน" อุตสาหกรรมสาร 23 (สิงหาคม 2523) : 1-36.

10. สุรศักดิ์ โยชะทัต, "โรงงานผลิตน้ำมันพืช" วารสารกลีกร 48 (สิงหาคม 2518) :
16- 68.
11. Bredeson, D.K. "Mechanical Extraction" JAOCS 55 (11)
(1978) : 762-764.
12. Jamieson, G.S. in Vegetable Fats and Oils p. 182, The Chemical
Catalog Company Inc., 1932.
13. ดวงแข วิเศษพจนกิจ "การสกัดน้ำมันจากข้าวโพดที่ปลูกในประเทศ" วิทยานิพนธ์
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเคมีเทคนิค บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(2525)
14. เสก บุญบรรจ, "Training Programme on Vegetable Oil Industry"
บริษัทธนาคารผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด 2526.
15. _____. "Advance Vegetable Fats and Oils Processing" บริษัทธนาคาร
ผลิตภัณฑ์น้ำมันพืช จำกัด 2526.
16. Nagata, S. in Mixing Principles and Applications, John Wiley &
Sons, London, 1975.
17. UHL., V.W. and Gray J.B. in Mixing Vol. 1, pp. 112, 122, 128-
139, 155-159, 162-163. Academic Press, New York, 1966.
18. _____. Mixing Vol 2, pp. 19, 45-47, 64-70, 76-87, 225-259,
288-315, Academic Press, New York, 1966.
19. อัญชลีพร วาริตสวัสดิ์, วิโรจน์ เรืองประเทืองสุข "การถ่ายเทมวลออกซิเจนในสาร
ละลายนอนนิวโตเนียน" โครงการวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมีเทคนิค
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

20. อรรณพ วงศ์เจริญสถิตย์, อรัญญา คชชาญ "การแยกน้ำมันออกจากเมล็ดยางพาราโดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย" โครงการวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2526)
21. American Society for Testing and Materials "1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum Products and Lubricants (I) D 95-70(1980) Test for Water in Petroleum Products and Bituminous Materials by Distillation; pt. 23, pp. 59-63, 1981.
22. International Union of Pure and Applied Chemistry, Commission on Oils, Fats and Derivatives. (IUPAC), Standard Methods for the Analysis of Oils, 6th ed.pt.1 Sect.2 (2.201) Determination of the Acid Value (A.V.) and the Acidity, 2.501 Determination of the Peroxide Value (P.V.) , 1979.
23. American Society of Testing and Materials "1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum Products and Lubricants (I) D 1500-64(1977) Test for ASTM Color of Petroleum Products (ASTM Color Scale) : pt. 23, pp. 809-812, 1981.
24. American Society for Testing and Materials "1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum Products and Lubricants (I) D 1298-80 Test for Density, Relative Density, or API Gravity of Crude Petroleum and Liquid Petroleum Products by Hydrometer Method; pt. 23, pp. 683-688, 1981.

25. American Society for Testing and Materials " 1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum Products and Lubricants (I) D 445-79 Test for Kinematic Viscosity of Transparent and Opaque Liquids (and the Calculation of Dynamic Viscosity); pt. 23, pp. 244-249, 1981.
26. American Society for Testing and Materials " 1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum Products and Lubricants (I) 240-76 (1980) Test for Heat of Combustion of Liquid Hydrocarbon Fuels by Bomb Method; pt. 23, pp. 149-156, 1981.
27. American Society for Testing and Materials " 1981 Annual book of ASTM Standards" Petroleum products and Lubricants (I) D 129-64(1978) Test for Sulfur in Petroleum Products by Bomb Method; pt. 23, pp. 100-103, 1981.
28. เสาวลักษณ์ กาญจนพงศ์กุล. " รายงานการฝึกงานบริษัทอุตสาหกรรมวิวัฒน์". ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
29. เชื้อ โชคตาม, สุวรรณ นิธิพงษ์วนิช "การสกัดน้ำมันจากเมล็ดยางพารา" โครงการวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526.
30. นพดล สายเสรี, ฉัตรพร ธาระวานิช. "การใช้น้ำมันจากเมล็ดยางพารากับเครื่องยนต์ดีเซล" โครงการวิจัยระดับปริญญาตรี ภาควิชาเคมีเทคนิค คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ 11 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 43^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8986	23.6516	18.9820	1.75
10	18.8894	22.6543	18.9798	2.40
15	18.6673	22.1580	18.7562	2.55
20	18.6726	21.8603	18.7637	2.86
30	18.8308	20.4124	18.9168	5.44
40	18.8357	21.4491	18.9269	3.49
50	18.9775	21.8840	19.0795	3.51
60	18.4976	21.8411	18.5905	2.79
80	18.6055	20.7760	18.7515	6.73
100	18.8694	21.8781	19.0138	4.80
120	18.9635	22.2368	19.1145	4.61
140	18.8931	22.9570	19.1146	5.45
160	18.6239	21.7713	18.8080	5.85
180	18.6819	22.7590	18.9082	5.55

ตารางที่ 13 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 42^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.6815	21.2313	18.9485	10.47
10	18.9768	22.0540	19.3380	11.74
15	18.6049	21.7269	19.0192	13.27
20	18.6238	21.0155	18.9548	13.84
30	18.4969	20.9876	18.8593	14.55
40	18.8933	21.0102	19.2113	15.02
50	18.9629	22.0502	19.4424	15.53
60	18.8887	20.7628	19.1824	15.67
80	18.8692	22.8000	19.3875	15.79
100	18.7527	21.1183	19.1319	16.03
120	18.8640	21.2677	19.2548	16.26
140	18.9707	21.6474	19.4081	16.34
160	18.7590	21.5552	19.1994	15.75
180	18.7931	21.5942	19.2399	15.95

ตารางที่ 12 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 42^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.7895	21.6146	18.9661	6.25
10	18.9543	21.2232	19.1104	6.88
15	18.6549	21.5179	18.8644	7.82
20	18.6835	22.2477	18.8788	8.05
30	18.6796	21.6480	18.9417	8.83
40	18.8332	21.6803	19.1125	9.81
50	18.3454	21.3954	18.6732	10.75
60	19.0696	22.6536	19.4355	10.21
80	19.0875	22.0862	19.4482	12.03
100	18.9041	20.9023	19.1527	12.44
120	18.1341	20.6094	18.4351	12.16
140	18.6782	21.7742	19.0745	12.80
160	18.2882	20.9585	18.6343	12.96
180	18.6609	21.4158	18.9970	12.20

ตารางที่ 14 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 29^\circ\text{C}, T_T = 39^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.3466	21.8270	18.3959	1.42
10	19.0691	21.5000	19.1347	1.89
15	18.9051	21.4988	18.9662	2.36
20	18.6807	21.6405	18.7477	2.26
30	18.8336	21.5655	18.9032	2.55
40	18.0711	21.8153	18.1726	2.71
50	19.6559	21.4681	19.7089	2.93
60	18.6842	21.5246	18.7728	3.12
80	18.7906	22.5838	18.9189	3.38
100	18.9553	21.6055	19.0420	3.27
120	18.2897	22.9278	18.4516	3.49
140	18.6781	22.4215	18.8238	3.89
160	18.1346	21.9242	18.2815	3.88
180	18.6615	21.2118	18.7584	3.80

ตารางที่ 15 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1 : 4.4, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 42^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8691	22.4530	19.0199	4.21
10	18.4968	21.1976	18.6316	4.99
15	18.6049	20.8658	18.7283	5.46
20	18.6228	21.2259	18.7682	5.59
30	18.1347	20.6415	18.2941	6.36
40	18.6721	21.7749	18.8971	7.25
50	18.5956	20.3946	18.7327	7.62
60	18.7808	20.6407	18.9305	8.05
80	18.5148	21.1914	18.7396	8.40
100	18.8353	20.9393	19.0205	8.80
120	18.9812	21.1504	19.1792	9.13
140	18.8989	21.4995	19.1382	9.20
160	18.6668	23.7531	19.1149	8.81
180	18.8308	21.7320	19.0925	9.02

ตารางที่ 17 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1 : 5.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 45^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9806	22.7654	19.0275	1.24
10	18.6226	23.2896	18.7013	1.69
15	18.6662	21.6118	18.7534	2.96
20	18.8352	21.5923	18.8993	2.32
30	18.3457	20.9728	18.4036	2.20
40	19.0873	22.8313	19.1563	1.84
50	18.2889	21.4800	18.3685	2.49
60	18.6835	21.7974	18.7567	2.36
80	19.0702	23.2330	19.1875	2.82
100	18.8329	22.3430	18.9409	3.07
120	18.9041	21.9991	19.0010	3.13
140	18.6796	22.1340	18.7921	3.26
160	18.9544	22.6061	19.0991	3.96
180	18.7894	21.9111	18.8991	3.51

ตารางที่ 16 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1 : 4.4, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 32^\circ\text{C}, T_T = 36^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.4973	21.9910	18.7506	7.25
10	18.5957	21.6040	18.8198	7.45
15	18.8309	21.6109	19.0448	7.69
20	18.9810	21.9031	19.2094	7.82
30	19.0700	22.1975	19.3322	8.38
40	18.9537	22.6120	19.2659	8.53
50	18.6048	21.3519	18.8617	9.35
60	18.8920	23.0629	19.3441	10.84
80	18.6715	20.7763	18.8950	10.62
100	18.8330	20.5028	19.0242	11.45
120	18.6800	21.0612	18.9598	11.75
140	18.6783	21.3122	18.9917	11.90
160	18.9768	22.0072	19.3401	11.99
180	17.9966	19.7776	18.2139	12.20

ตารางที่ 18 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1 : 5.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 42^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.1341	21.6278	18.2728	3.97
10	18.6550	21.3402	18.7816	4.71
15	18.8687	21.5290	19.0059	5.16
20	18.7793	21.6898	18.9424	5.60
30	18.7520	22.2631	18.9387	5.32
40	18.4973	21.3020	18.6567	5.68
50	18.6609	21.4003	18.8239	5.95
60	17.9959	20.4713	18.1746	7.22
80	18.5146	20.7913	18.6880	7.65
100	18.8985	22.1050	19.1521	7.91
120	18.6717	22.3600	18.9712	8.12
140	18.6046	22.0632	18.8377	8.33
160	18.8296	21.6292	19.0678	8.51
180	18.5953	20.3264	18.7197	8.20

ตารางที่ 19 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 5.0, N = 1860 \text{ รอบ/นาที.}$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 45^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.6662	22.6472	18.9532	7.21
10	18.6802	22.5132	18.9661	7.46
15	19.0882	22.1742	19.3197	7.50
20	18.6234	20.9355	18.7988	4.26
30	18.9811	23.0965	19.1998	5.32
40	18.3464	21.1600	18.5636	7.09
50	18.8359	21.7921	19.0607	7.60
60	18.8331	22.8442	19.1212	7.18
80	18.9044	22.0332	19.1482	7.79
100	18.9697	22.3563	19.2400	7.98
120	18.8638	23.2256	19.2506	8.87
140	18.9623	21.6696	19.1806	8.06
160	18.8932	22.3964	19.1892	8.45
180	18.6813	21.7218	18.9445	8.66

ตารางที่ 21 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2, S/L = 1:5.5, N = 1860 \text{ รอบ/นาที,}$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 40^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9068	23.7713	19.0937	3.84
10	18.9041	22.3649	19.0359	3.81
15	18.8926	22.1045	19.0235	4.08
20	18.9807	22.8315	19.1477	4.34
30	18.3458	21.3329	18.4935	4.94
40	18.6230	21.3554	18.7645	5.18
50	18.9696	23.2682	19.1953	5.25
60	18.8645	21.6430	19.0065	5.11
80	18.6810	22.7955	18.8849	4.96
100	19.0877	22.5744	19.3012	6.12
120	18.8351	20.9477	18.9617	5.99
140	18.9619	21.3261	19.1139	6.42
160	18.8237	22.5932	19.0678	6.48
180	18.6658	24.5076	19.0484	6.55

ตารางที่ 20 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1 : 5.5, N = 1860 \text{ รอบ/นาที,}$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 41^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9691	23.1947	19.0123	1.02
10	18.6232	22.9233	18.6817	1.36
15	18.8925	21.4731	18.9337	1.60
20	18.8635	21.7082	18.9139	1.77
30	18.9041	21.3362	18.9504	1.90
40	18.9077	21.5753	18.9659	2.18
50	18.8330	20.8228	18.8797	2.35
60	18.9809	22.1839	19.0494	2.14
80	19.0879	23.6890	19.2082	2.61
100	18.6811	23.2430	18.8025	2.66
120	18.8355	21.5633	18.9160	2.95
140	18.6664	21.7907	18.7590	2.69
160	18.3461	22.6473	18.4747	2.99
180	18.9623	21.6792	19.0360	2.71

ตารางที่ 22 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 1860 \text{ รอบ/นาที,}$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 41^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.4967	20.9122	18.6639	6.92
10	18.5142	21.4970	18.7209	6.93
15	18.6049	21.6816	18.8217	7.05
20	18.7523	21.5600	18.9520	7.11
30	17.9961	20.8155	18.1946	7.04
40	18.6721	22.1889	18.9321	7.39
50	18.5952	21.5200	18.8190	7.65
60	18.8986	21.7327	19.1058	7.32
80	18.6614	22.4122	18.9468	7.61
100	18.7804	20.8615	18.9453	7.92
120	18.1343	22.2869	18.4521	7.65
140	18.6555	22.4290	18.9632	8.15
160	18.8690	21.3171	19.0755	8.44
180	18.8307	21.8729	19.0890	8.49

ตารางที่ 23 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 < d_p < 3 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.7257	22.5736	16.8503	2.11
10	16.5573	22.2123	16.6913	2.37
15	16.7955	19.8436	16.8693	2.42
20	16.8408	21.7886	16.9709	2.63
30	16.7508	20.4602	16.8739	3.32
40	16.7680	20.1458	16.8835	3.42
50	16.6568	19.6700	16.7698	3.75
60	16.6843	20.8662	16.8491	3.94
80	16.7327	22.6388	16.9810	4.20
100	16.4070	19.7565	16.5535	4.37
120	16.6651	20.1489	16.8271	4.65
140	16.7432	19.5300	16.8771	4.80
160	16.8004	20.0872	16.9713	5.20
180	16.8261	21.3822	17.0498	4.91

ตารางที่ 25 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 34^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.6502	21.9698	17.3546	13.24
10	16.0349	19.7565	16.5295	13.29
15	16.5596	19.5822	16.9920	13.31
20	16.7065	19.5648	17.0937	13.55
30	16.7977	19.6644	17.1819	13.62
40	16.8254	19.4411	17.1845	13.73
50	16.1794	20.1753	16.7312	13.81
60	16.9497	20.3957	17.4307	13.96
80	16.6410	19.6186	17.0595	14.05
100	16.5426	19.5215	16.9757	14.54
120	16.7175	18.7954	17.0254	14.82
140	16.7037	19.3082	17.1061	15.45
160	16.7118	20.2668	17.2887	15.23
180	16.8782	22.1928	17.6743	14.98

ตารางที่ 24 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 < d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 32^\circ\text{C}, T_T = 34^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.3418	20.2987	16.6728	8.37
10	16.9614	21.6424	17.3526	8.36
15	17.0244	20.9093	17.3648	8.76
20	17.0098	20.5772	17.3360	9.14
30	16.6775	19.6030	16.9598	9.65
40	16.8210	19.3589	17.0637	9.56
50	17.0010	20.0915	17.3125	10.08
60	16.8472	19.7493	17.1471	10.33
80	16.7339	18.7815	16.9571	10.90
100	16.8897	19.0035	17.1317	11.45
120	16.4497	18.9446	16.7369	11.51
140	16.8875	21.6099	17.4400	11.70
160	16.9318	20.1055	17.3168	12.13
180	16.9179	21.1203	17.4348	12.30

ตารางที่ 26 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 < d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 27^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.4496	21.7420	16.5319	1.56
10	16.9431	21.1898	17.0144	1.68
15	16.9615	20.4999	17.0266	1.84
20	16.3426	20.0768	16.4244	2.19
30	16.9474	21.1990	17.0449	2.29
40	17.1420	21.8690	17.2675	2.65
50	16.8204	21.4611	17.9411	2.60
60	16.7339	21.2391	16.8998	3.68
80	16.7351	19.9793	16.8539	3.66
100	16.8134	20.5293	16.9457	3.56
120	17.0100	20.9437	16.1669	3.99
140	16.8473	19.9953	17.9712	3.94
160	16.8896	20.4053	16.0250	3.85
180	16.8874	20.8615	17.0340	3.69

ตารางที่ 27 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 33^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.7091	19.4824	16.8753	5.99
10	16.7264	20.6213	16.9798	6.51
15	16.0436	17.9130	16.1670	6.60
20	16.9180	19.0917	17.0648	6.75
30	16.7375	19.1038	16.8963	6.71
40	16.8340	21.8772	17.1755	6.77
50	16.8067	20.2677	17.0636	7.42
60	16.7153	18.6605	16.8644	7.86
80	16.4009	20.2460	16.7027	7.85
100	16.1885	19.5664	16.4635	8.14
120	16.8870	21.4058	17.2724	8.53
140	16.5694	20.4810	16.7965	8.81
160	16.9599	20.2899	17.2499	8.71
180	16.8447	21.8339	17.2680	8.48

ตารางที่ 29 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 28^\circ\text{C}, T_T = 31^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.6990	24.4610	18.7779	1.37
10	18.6683	23.8556	18.7435	1.45
15	18.7162	22.2140	18.7690	1.51
20	18.6754	24.5220	18.7783	1.76
30	18.5870	23.4602	18.6820	1.95
40	18.4745	23.2866	18.5765	2.12
50	18.4838	23.2922	18.5929	2.27
60	18.5688	21.6077	18.6399	2.34
80	18.5657	23.5738	18.6904	2.49
100	18.6900	23.0567	18.7996	2.51
120	18.5378	25.3392	18.7193	2.67
140	18.6321	25.4735	18.8284	2.87
160	18.1333	23.9396	18.3028	2.92
180	18.5762	23.5777	18.7377	3.23

ตารางที่ 28 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.7662	23.1455	19.1853	9.58
10	18.7930	23.4111	19.2490	9.87
15	18.8362	23.1829	19.2556	9.65
20	18.7593	23.4222	19.2162	9.80
30	18.6820	22.6150	19.0669	9.79
40	18.8892	22.5413	19.2483	9.83
50	19.0892	23.7526	19.5715	10.34
60	18.8938	23.6408	19.3913	10.48
80	18.3961	22.0460	18.7800	10.52
100	18.6246	22.9425	19.0836	10.63
120	18.8337	23.1469	19.3008	10.83
140	18.9084	22.6903	19.3187	10.85
160	18.6788	22.8062	19.1303	10.94
180	18.9783	22.8781	19.4045	10.93

ตารางที่ 30 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที}, \\ T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 33^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8693	21.3440	18.9663	3.92
10	18.8330	21.6087	18.9547	4.38
15	18.8363	22.9516	19.0075	4.16
20	18.2893	20.1062	18.3747	4.70
30	18.8893	21.7378	19.0288	4.90
40	18.1346	20.9900	18.2761	4.96
50	18.9048	22.0177	19.0561	4.86
60	18.7892	20.6999	18.8904	5.30
80	18.6239	21.2270	18.7798	5.99
100	18.6730	20.4638	18.7892	6.49
120	18.3462	20.1649	18.4725	6.94
140	17.9963	20.0532	18.1423	7.10
160	18.9776	21.1070	19.1405	7.65
180	18.9627	22.7325	19.2454	7.50

ตารางที่ 31 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 1135 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 34^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8997	24.2256	19.1736	5.14
10	18.6613	23.1254	18.8815	5.93
15	18.6722	22.3740	18.9024	6.22
20	18.1347	23.3542	18.4647	6.31
30	18.7798	23.7012	19.1140	6.79
40	17.9965	22.0177	18.2732	6.88
50	18.5963	23.6353	18.9505	7.03
60	18.8646	23.4808	19.1891	7.03
80	18.9047	23.8539	19.3128	8.25
100	18.6053	23.6647	19.0293	8.38
120	18.5151	22.6131	18.8594	8.40
140	18.4975	23.5057	18.9312	8.66
160	18.6556	21.5077	18.9083	8.86
180	18.7532	23.8717	19.2200	9.12

ตารางที่ 33 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 1135 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8313	21.6935	18.9661	4.71
10	18.5146	22.0116	18.6818	4.78
15	18.6839	22.7794	18.8796	4.78
20	18.8697	22.5481	19.0440	4.74
30	18.5962	22.9371	18.8112	4.95
40	18.7530	22.0067	18.9195	5.12
50	18.6615	22.1964	18.8542	5.45
60	18.6553	21.7889	18.8319	5.64
80	17.9963	20.8350	18.1520	5.48
100	18.6054	21.7718	18.7932	5.93
120	18.8990	22.0811	19.0868	5.90
140	18.8649	23.1371	19.1319	6.25
160	18.8336	21.3066	18.9990	6.69
180	18.9051	22.8008	19.1558	6.44

ตารางที่ 32 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 1135 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 33^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.6660	22.0660	18.7058	1.17
10	18.6791	23.1117	18.7339	1.24
15	18.9802	22.5468	19.0228	1.19
20	18.6221	22.9962	18.6853	1.44
30	18.8916	22.0132	18.9435	1.66
40	18.9075	22.2563	18.9660	1.75
50	18.9759	22.6535	19.0368	1.66
60	18.3459	22.0864	18.4175	1.91
80	18.8321	21.8538	18.8970	2.15
100	18.7896	22.6000	18.8762	2.27
120	18.8357	21.8093	18.9049	2.33
140	18.9626	22.2040	19.0369	2.29
160	18.9704	21.9305	19.0397	2.34
180	19.0883	22.4432	19.1671	2.35

ตารางที่ 34 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 1135 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9816	23.8849	19.2434	5.34
10	18.9706	22.7043	19.1793	5.59
15	18.8364	23.0015	19.1233	6.89
20	18.6241	22.2562	18.8791	7.02
30	18.8330	22.0292	19.0606	7.12
40	18.2892	22.7297	18.6134	7.38
50	18.6799	22.7903	18.9824	7.35
60	18.9630	22.8860	19.2517	7.36
80	18.9543	22.5706	19.2217	7.39
100	18.7915	22.9976	19.1074	7.51
120	18.8940	22.9058	19.2007	7.64
140	18.9086	22.3587	19.1765	7.76
160	18.6821	21.6351	18.9210	8.09
180	18.9782	22.9006	19.3057	8.35

ตารางที่ 35 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 29^\circ\text{C}, T_T = 30^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	19.0879	21.7183	19.2433	5.91
10	18.6231	21.7758	18.8130	6.02
15	17.9961	20.3645	18.1430	6.20
20	18.9623	21.1752	19.1088	6.62
30	18.1350	20.7163	18.3269	7.43
40	18.7596	22.2865	19.0239	7.49
50	18.7800	20.4458	18.9162	8.18
60	18.2891	21.1410	18.5190	8.06
80	18.6802	20.9450	18.8776	8.72
100	18.7936	21.3991	19.0288	9.03
120	18.9702	20.1513	19.0768	9.03
140	18.9546	21.7693	19.2106	9.10
160	18.8340	21.1507	19.0526	9.44
180	18.3469	20.0892	18.5124	9.50

ตารางที่ 37 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 29^\circ\text{C}, T_T = 31^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.2893	20.6006	18.3996	4.77
10	19.0888	22.3423	19.2462	4.84
15	18.7598	22.0813	18.9191	4.80
20	18.7808	20.9439	18.8865	4.89
30	18.6239	21.5444	18.7818	5.41
40	17.9964	21.4652	18.1864	5.48
50	18.9627	21.8878	19.1259	5.58
60	18.1348	19.8664	18.2394	6.04
80	18.6667	20.9557	18.8110	6.30
100	18.8336	21.2747	18.9913	6.46
120	18.8890	21.8189	19.0770	6.42
140	18.4973	20.3846	18.6298	7.02
160	18.6813	21.1190	18.8528	7.04
180	18.6055	21.7275	18.8086	6.51

ตารางที่ 36 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:3.0, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 32^\circ\text{C}, T_T = 33^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8923	20.5744	19.0933	11.95
10	18.6784	21.4267	19.0090	12.03
15	18.5148	21.2920	18.8552	12.26
20	18.9814	22.2686	19.3775	12.05
30	18.6817	21.2386	18.9983	12.38
40	18.8641	21.5389	19.1878	12.10
50	18.8990	20.8672	19.1393	12.21
60	18.6668	21.6578	19.0329	12.24
80	18.6727	20.5047	18.9046	12.66
100	18.9771	21.0928	19.2375	12.31
120	18.6803	20.5791	18.9239	12.83
140	18.9624	21.8675	19.3345	12.81
160	18.6237	20.3353	18.8479	13.10
180	18.6052	21.3065	18.9621	13.31

ตารางที่ 38 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 29^\circ\text{C}, T_T = 30^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9052	21.1133	19.0858	8.18
10	18.8347	21.1424	19.0341	8.64
15	18.9707	21.7905	19.2126	8.58
20	18.8359	22.8146	18.1800	8.65
30	18.7940	20.9871	18.9920	9.03
40	18.8892	20.9005	19.0674	8.86
50	18.4980	21.1748	18.7370	8.93
60	18.3473	21.1945	18.6045	9.03
80	18.8312	22.2409	19.1355	8.92
100	18.7903	20.9056	18.9840	9.16
120	18.9547	21.1068	19.1491	9.03
140	16.8340	20.9803	19.0280	9.04
160	19.0711	20.8352	19.2370	9.40
180	18.7810	22.3468	19.1134	9.32

ตารางที่ 39 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 31^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.9700	22.9689	19.1325	4.06
10	18.7935	21.3284	18.9163	4.84
15	18.7895	21.4658	18.9147	4.69
20	18.8336	21.7678	18.9764	4.87
30	18.9046	21.0899	19.0175	5.17
40	19.0704	22.0698	19.2396	5.64
50	18.6843	20.5960	18.7879	5.42
60	18.7601	20.2187	18.8498	6.15
80	18.6557	21.0737	18.7987	5.91
100	18.6807	21.6126	18.8677	6.38
120	18.3462	20.8846	18.5045	6.24
140	18.8648	20.7187	18.9757	5.98
160	18.9548	21.2394	19.1560	5.90
180	19.0886	21.5676	19.2324	5.80

ตารางที่ 41 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8641	22.1672	18.9651	3.06
10	18.7895	24.0029	18.9685	3.43
15	18.7933	22.3218	18.9196	3.58
20	18.8333	22.3329	18.9664	3.80
30	18.7593	23.0540	18.9329	4.04
40	18.9541	22.2040	19.0797	3.86
50	18.6794	22.0068	18.8247	4.37
60	18.6835	21.6878	18.8179	4.47
80	19.0882	22.7083	19.2624	4.81
100	18.6551	22.0310	18.8463	5.66
120	18.3461	20.9445	18.4794	5.13
140	18.9042	22.5217	19.0927	5.21
160	19.0705	21.9147	19.2233	5.37
180	18.9701	23.1511	19.1767	4.24

ตารางที่ 40 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 31^\circ\text{C}, T_T = 32^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.5954	21.8359	18.8539	7.98
10	18.5142	22.1353	18.7941	7.77
15	18.6609	21.2555	18.8611	7.72
20	18.9810	21.5631	19.1752	7.52
30	18.6050	21.0837	18.8010	7.91
40	18.8298	20.4797	18.9650	8.19
50	18.6722	21.0180	18.8594	7.98
60	18.6781	21.7242	18.9239	8.07
80	18.8991	21.5835	19.0621	6.07
100	18.8886	21.7445	19.1139	7.89
120	18.8353	21.1446	19.0167	7.86
140	18.6813	21.4194	18.9076	8.26
160	18.4965	21.3890	18.7273	7.98
180	18.8918	21.1880	19.0919	8.71

ตารางที่ 42 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$d_p \leq 1 \text{ มม.}, S/L = 1:5.5, N = 700 \text{ รอบ/นาที},$$

$$T_R = 30^\circ\text{C}, T_T = 31^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	18.8920	21.8359	19.0866	6.61
10	18.6818	21.8243	18.8983	6.89
15	18.8316	21.3589	19.0099	7.05
20	18.8995	22.8753	19.1738	6.90
30	18.6726	22.5230	18.9462	7.11
40	18.8354	21.8859	19.0477	6.96
50	18.8888	22.4408	19.1381	7.04
60	18.6058	22.2251	18.8680	7.24
80	18.6784	22.0951	18.9284	7.32
100	18.4973	22.0206	18.7574	7.38
120	18.9630	22.7022	19.2336	7.24
140	18.9767	21.5400	19.1595	7.13
160	18.8706	22.3400	19.1195	7.16
180	18.6234	22.6294	18.9238	7.50

ตารางที่ 43 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถึงกวนที่สภาวะดังนี้

$\frac{2d}{p} \leq 3$ มม., S/L=1:3.0, N= 1080 รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$, $T_T = 35^\circ\text{C}$,

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.9245	18.8349	16.9652	2.13
10	16.8886	20.2245	16.9715	2.49
15	16.8504	19.6698	16.9323	2.90
20	16.1587	19.6994	16.2677	3.08
30	16.9083	18.6054	16.9745	3.90
40	16.6871	19.8517	16.8186	4.16
50	16.7996	19.6244	16.9170	4.16
60	16.6828	19.6093	16.8124	4.43
80	16.3688	17.8213	16.4411	4.98
100	16.8090	20.3106	16.9848	5.02
120	16.5317	19.5997	16.6891	5.13
140	16.6717	19.7052	16.8344	5.36
160	16.9958	18.3459	17.0689	5.41
180	16.5148	19.5497	16.6909	5.80
210	16.6893	18.4745	16.7988	6.13
240	16.7005	19.0478	16.8447	6.14
300	16.9921	19.9665	17.1750	6.15
360	16.4170	18.3156	16.5341	6.17



ตารางที่ 44 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถึงกวนที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $S/L=1:3.0$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 35^\circ\text{C}$

$T_T = 38^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	19.0078	22.3753	19.2472	7.11
10	19.3236	23.3047	19.6345	7.81
15	21.6736	24.2312	21.8800	8.07
20	20.3418	23.2470	20.5764	8.08
30	20.2597	22.7126	20.4839	9.14
40	20.7516	22.0630	20.8741	9.34
50	20.5902	23.4335	20.8543	9.29
60	19.7510	21.8722	19.9529	9.52
80	20.7086	24.0382	21.0353	9.81
100	21.5204	24.8592	21.8663	10.36
120	19.7042	21.2099	19.8686	10.92
140	21.2838	23.1188	21.4905	11.26
160	21.4679	24.7877	21.8416	11.26
180	19.4840	23.2854	19.9240	11.57
210	20.5266	22.5835	20.7816	12.40
240	20.5673	25.2452	21.1567	12.60
300	20.8145	22.0791	20.9745	12.65
360	20.8924	22.5947	21.1080	12.66

ตารางที่ 45 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $S/L=1:3.0$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$,

$T_T = 35^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.9305	20.3612	17.3345	12.65
10	16.8586	20.2431	17.2887	12.71
15	17.0980	19.1225	17.2278	12.89
20	16.7042	18.6417	16.9558	12.99
30	16.7895	18.9815	17.0746	13.01
40	16.7014	19.4294	17.7376	13.28
50	16.8836	21.6949	17.5259	13.35
60	16.9886	20.0488	17.4059	13.66
80	16.6440	19.0300	16.9758	13.90
100	16.6170	18.8824	16.9368	14.12
120	16.7787	18.0702	16.9628	14.25
140	16.9182	19.6030	17.1499	14.50
160	16.6984	20.5791	17.2618	14.52
180	17.1123	18.5137	17.3170	14.61
210	16.9729	20.0827	17.4284	14.65
240	16.0148	17.8451	16.2836	14.69
300	16.6261	18.5116	16.9034	14.71
360	16.8530	19.4456	17.2425	15.02

ตารางที่ 46 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1080 \text{ รอบ/นาที}, T_R = 29^\circ\text{C},$$

$$T_T = 31^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.6791	18.3857	16.7158	2.51
10	16.9271	19.7163	16.9996	2.60
15	16.9842	20.3393	17.0734	2.66
20	16.5390	19.4493	16.6273	3.03
30	16.8917	19.1726	16.9738	3.50
40	16.8530	18.0269	16.8957	3.64
50	16.8030	20.3116	16.9339	3.73
60	16.8559	19.2692	16.9598	4.31
80	16.7754	20.0832	16.9221	4.43
100	16.1614	19.5837	16.3180	4.58
120	16.5217	20.2112	16.6880	4.51
140	16.3719	18.3118	16.4637	4.73
160	16.8121	20.4833	16.9889	4.82
180	16.6846	19.8189	16.8512	5.32
210	17.0025	21.4821	17.2457	5.43
240	16.6953	19.4345	16.8500	5.64
300	16.7067	19.6907	16.8773	5.72
360	16.6898	21.2510	16.9533	5.78

ตารางที่ 47 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:4.4, N = 1080 \text{ รอบ/นาที}, T_R = 32^\circ\text{C},$$

$$T_T = 34^\circ\text{C}$$

t	W ₁	W ₂	W ₃	C
5	16.3204	18.8216	16.4537	5.33
10	16.7126	20.2095	16.9048	5.49
15	16.9252	19.0098	17.0476	5.87
20	16.7130	19.9719	16.9055	5.91
30	16.7985	22.4396	17.1426	6.10
40	16.7102	19.3190	16.8749	6.31
50	17.1027	22.2174	17.4377	6.55
60	16.6275	20.8252	16.9189	6.94
80	16.8964	20.6215	17.1542	6.92
100	16.4268	19.6151	16.6679	7.56
120	16.8245	20.7166	17.1248	7.72
140	16.8662	20.1716	17.1214	7.72
160	16.7913	20.9371	17.1184	7.89
180	17.1194	20.4816	17.3856	7.92
210	16.9393	19.8393	17.1708	7.98
240	17.0008	21.9495	17.4175	8.42
300	16.9300	20.1218	17.2113	8.81
360	16.8619	19.9141	17.1405	9.05

ตารางที่ 48 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $S/L = 1:4.4$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 31^\circ\text{C}$,

$T_T = 33^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.6150	20.5395	16.9761	9.20
10	16.7884	21.0217	17.1842	9.35
15	16.6277	18.8140	16.8336	9.42
20	16.7349	20.5340	17.0840	9.19
30	16.6171	19.7196	16.9121	9.51
40	16.4694	19.2920	16.7403	9.59
50	16.8600	19.8040	17.1409	9.54
60	15.9513	20.0742	16.3439	9.52
80	16.9363	18.8915	17.1266	9.73
100	16.0897	19.7895	16.4589	9.98
120	16.7078	20.1002	17.0538	10.20
140	16.6217	18.8902	16.8605	10.53
160	16.4527	19.3126	16.7659	10.95
180	16.8241	22.4595	17.4677	11.42
210	16.8658	22.0444	17.4742	11.75
240	16.6973	21.8756	17.3104	11.84
300	16.3023	22.2418	17.0114	11.94
360	16.9985	19.8381	17.3426	12.12

ตารางที่ 49 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$2 \leq d_p \leq 3 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 1080 \text{ รอบ/นาที}, T_R = 32^\circ\text{C},$$

$$T_T = 35^\circ\text{C}$$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	17.0295	21.7979	17.1044	1.57
10	16.2485	20.4749	16.3208	1.71
15	16.8522	22.3688	16.9469	1.72
20	16.6378	20.6579	16.7124	1.86
30	16.7260	21.7288	16.8488	2.45
40	16.8588	23.6658	17.0171	2.33
50	16.9367	21.5420	17.0454	2.36
60	16.6397	22.1112	16.7506	2.02
80	16.6408	20.3830	16.7585	3.15
100	16.7186	20.4430	16.8443	3.38
120	17.0476	21.0171	17.1841	3.44
140	16.3554	18.9031	16.4454	3.53
160	16.7526	21.2195	16.9231	3.82
180	16.5553	20.7177	16.7314	4.23
210	16.8238	21.1643	17.0100	4.29
240	16.7922	21.3283	16.9886	4.32
300	16.8666	21.1285	17.0394	4.05
360	16.7945	22.0346	16.9612	3.18

ตารางที่ 50 ข้อมูลการทดลองแยกสัคน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$$1 \leq d_p \leq 2 \text{ มม.}, S/L = 1:5.0, N = 1080 \text{ รอบ/นาที}, T_R = 32^\circ\text{C},$$

$$T_T = 34^\circ\text{C}$$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.3051	19.4100	16.4706	5.33
10	16.6249	21.0389	16.8680	5.50
15	16.6307	20.9004	16.8790	5.82
20	16.4727	22.1708	16.8070	5.87
30	16.4556	21.1692	16.7496	6.24
40	16.9397	22.3979	17.2863	6.35
50	16.8637	21.6322	17.1747	6.52
60	16.0934	22.0372	16.4851	6.59
80	16.6210	20.0590	16.8498	6.66
100	15.9548	21.6211	16.3585	7.12
120	16.7121	19.2700	16.9048	7.53
140	16.7392	20.8600	17.0503	7.55
160	16.6146	18.4826	16.7563	7.59
180	16.7932	19.6632	17.0136	7.68
210	16.7888	20.5146	17.0828	7.89
240	16.6426	20.6991	16.9781	8.27
300	16.8282	19.4662	17.0522	8.49
360	16.5637	22.2026	17.0683	8.95

ตารางที่ 51 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $S/L=1:5.5$; $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$,

$T_T = 34^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.6420	20.6305	16.9499	7.72
10	16.7951	22.0304	17.1616	7.00
15	16.9168	21.9422	17.3014	7.65
20	16.8613	21.7872	17.2750	8.40
30	16.3581	22.3826	16.8714	8.52
40	16.6437	23.0121	17.1933	8.63
50	16.7290	21.2747	17.1377	8.99
60	16.8707	24.5367	17.5629	9.03
80	16.9402	20.9013	17.3074	9.27
100	17.0510	24.4132	17.7423	9.39
120	16.7984	20.2952	17.1369	9.68
140	16.2522	21.9898	16.8208	9.91
160	16.8557	21.5960	17.3380	10.17
180	16.7226	21.1926	17.1897	10.45
210	16.7560	20.5952	17.1286	9.71
240	16.5590	19.4540	16.8449	9.88
300	16.6416	19.5941	16.9319	9.83
360	16.8277	21.6913	17.3047	9.81

ตารางที่ 52 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $S/L = 1:5.5$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$,

$T_T = 35^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.7229	22.0007	16.8126	1.70
10	16.2529	23.2678	16.3741	1.72
15	16.7568	22.8706	16.8665	1.79
20	16.3595	20.6159	16.4391	1.87
30	16.8565	19.9635	16.9186	2.00
40	17.0527	21.6484	17.1575	2.28
50	16.6459	22.2274	16.7748	2.31
60	16.8292	21.7294	16.9448	2.36
80	16.9187	22.0823	17.0581	2.70
100	16.7980	22.4923	16.9557	2.77
120	16.7312	22.5231	16.8928	2.79
140	16.9418	22.0843	17.0904	2.89
160	16.6449	20.6428	16.7700	3.13
180	16.8006	22.5141	16.9851	3.23
210	16.8727	21.4800	17.0238	3.28
240	16.6428	21.9821	16.8222	3.36
300	16.5608	21.7887	16.7427	3.48
360	16.8644	21.7962	17.0434	3.63

ตารางที่ 53 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $S/L = 1:5.5$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$,

$T_T = 33^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.6371	21.1293	16.7553	2.63
10	16.4616	19.3003	16.5425	2.85
15	16.8336	21.5710	16.9886	3.27
20	16.7540	21.0574	16.9055	3.52
30	16.6315	20.1914	16.7593	3.59
40	16.0991	20.6844	16.2646	3.61
50	16.8696	23.0555	17.0954	3.65
60	16.9458	22.5504	17.1661	3.93
80	16.7444	21.8035	16.9756	4.57
100	16.4797	21.3435	16.7212	4.96
120	17.0361	21.1730	17.2450	5.05
140	16.6266	20.9984	16.8495	5.10
160	15.9616	21.1784	16.2285	5.12
180	16.5705	22.2400	16.8647	5.19
210	16.6502	21.0719	16.8971	5.58
240	16.7185	21.2539	17.0066	6.35
300	16.7994	21.1997	17.0889	6.58
360	16.3136	19.9606	16.5552	6.62

ตารางที่ 54 ข้อมูลการทดลองแยกสกัดน้ำมันในถังกวนที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $S/L = 1:5.5$, $N = 1080$ รอบ/นาที, $T_R = 32^\circ\text{C}$,

$T_T = 34^\circ\text{C}$

t	W_1	W_2	W_3	C
5	16.7303	21.7058	17.1358	8.15
10	16.3602	22.1330	16.8374	8.27
15	16.7997	21.7513	17.2111	8.31
20	16.9181	21.5955	17.3105	8.39
30	17.0527	20.5603	17.3485	8.43
40	16.6441	21.6919	17.0750	8.53
50	16.8717	23.2590	17.4280	8.71
60	16.7235	23.6434	17.3304	8.77
80	16.7568	22.1362	17.2323	8.84
100	16.6421	22.7687	17.1886	8.92
120	16.5875	21.7103	17.0475	8.98
140	16.2528	21.5130	16.7340	9.15
160	26.7968	23.6043	17.4272	9.26
180	16.9267	22.5512	17.4582	9.45
210	16.8567	20.3708	17.2021	9.83
240	16.6459	21.7313	17.1819	10.54
300	16.8285	21.6568	17.3533	10.87
360	16.9413	23.3922	17.6457	10.92

ตารางที่ 55 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดยางพาราโดยใช้ soxhlet ที่ความเร็ว
1860 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7301	187.4072	188.3953	20.89
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7528	190.2571	191.8326	22.15
2-3	1:3.0	4.7231	148.1817	148.3276	3.09
2-3	1:3.0	5.4765	98.6735	98.8394	3.03
2-3	1:4.4	6.0647	151.0073	151.2562	4.10
2-3	1:4.4	4.9340	109.6066	109.6769	1.42
2-3	1:5.0	5.7174	98.6656	148.3141	1.71
2-3	1:5.0	5.3973	148.1800	98.7633	2.48
2-3	1:5.5	6.0453	148.1811	148.2356	0.90
2-3	1:5.5	5.7949	98.6676	98.7220	0.94
1-2	ก่อนทำการสกัด	4.9634	186.2355	188.0098	35.75
1-2	ก่อนทำการสกัด	5.0994	189.4260	191.2630	36.02
1-2	1:3.0	4.3966	151.0107	151.5918	13.21
1-2	1:3.0	4.6476	109.6073	110.2115	13.00
1-2	1:4.4	5.0309	98.6687	99.1275	9.12
1-2	1:4.4	5.9121	148.1839	148.7586	9.72
1-2	1:5.0	5.6293	151.0080	151.5107	8.93
1-2	1:5.0	5.2890	109.5035	110.0241	9.84
1-2	1:5.5	5.6099	148.1828	148.5639	6.79
1-2	1:5.5	5.1584	109.6049	109.8460	4.67

ตารางที่ 55 (ต่อ)

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
< 1	ก่อนทำการสกัด	5.1600	188.7195	191.1204	46.53
< 1	ก่อนทำการสกัด	4.9586	185.2198	187.6308	48.62
< 1	1:3.0	4.1767	98.6679	99.2311	11.25
< 1	1:3.0	4.8055	148.1827	148.9280	15.51
< 1	1:4.4	3.6177	151.0114	151.5593	15.14
< 1	1:4.4	3.8415	109.6069	110.0184	10.71
< 1	1:5.0	5.6293	151.0080	151.5107	8.93
< 1	1:5.0	5.2890	109.5035	110.0241	9.84
< 1	1:5.5	4.3032	151.0047	151.2945	6.57
< 1	1:5.5	4.4110	109.6033	110.0454	10.27

ตารางที่ 56 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดยางพารา โดยใช้ soxhlet ที่ความเร็ว 1135 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7301	187.4072	188.3953	20.89
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7528	190.2571	191.8326	22.15
2-3	1:3.0	5.8152	188.9102	189.0847	3.00
2-3	1:3.0	5.5390	98.6770	98.9274	4.52
2-3	1:4.4	6.4186	151.0056	151.2662	4.06
2-3	1:4.4	4.8676	188.0779	188.2307	3.14
2-3	1:5.0	5.4809	109.6100	109.7750	3.01
2-3	1:5.0	5.4851	148.1855	148.3341	2.71
2-3	1:5.5	5.5727	148.1710	148.2852	2.05
2-3	1:5.5	5.3860	109.6082	109.7288	2.24
1-2	ก่อนทำการสกัด	4.9634	186.2355	188.0098	35.75
1-2	ก่อนทำการสกัด	5.0994	189.4260	191.2630	36.02
1-2	1:3.0	5.6677	151.0057	151.7414	12.98
1-2	1:3.0	4.6121	148.1782	148.8179	13.87
1-2	1:4.4	4.7602	98.6760	99.2615	12.30
1-2	1:4.4	6.1122	109.6039	110.4046	13.10
1-2	1:5.0	5.8486	98.6766	99.3773	11.98
1-2	1:5.0	5.4627	151.0080	151.6668	12.06
1-2	1:5.5	5.5565	151.0088	151.5156	9.12
1-2	1:5.5	5.6503	98.6744	99.2483	10.16

ตารางที่ 56 (ต่อ)

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
<1	ก่อนทำการสกัด	5.1600	188.7195	191.1204	46.53
<1	ก่อนทำการสกัด	4.9586	185.2198	187.6308	48.62
<1	1:3.0	2.4773	98.6770	99.0290	14.21
<1	1:3.0	3.5204	188.9057	189.3968	13.95
<1	1:4.4	3.4093	99.2652	99.7469	14.13
<1	1:4.4	4.0028	151.0120	151.5372	13.12
<1	1:5.0	4.9548	148.1832	148.8001	12.45
<1	1:5.0	3.8920	109.6110	110.0469	11.20
<1	1:5.5	4.6400	98.6770	99.1823	10.89
<1	1:5.5	4.7495	151.0089	151.5465	11.32

ตารางที่ 57 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันใน เมล็ดยางพารา โดยใช้ soxhlet ที่ความ
เร็ว 700 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
1-2	ก่อนทำการสกัด	4.9634	186.2355	188.0098	35.75
1-2	ก่อนทำการสกัด	5.0994	189.4260	191.2630	36.02
1-2	1:3.0	6.1061	109.6076	110.5117	14.81
1-2	1:3.0	5.8236	151.0103	152.0099	17.16
1-2	1:4.4	3.9738	98.6706	99.1618	12.36
1-2	1:4.4	4.3320	148.1807	148.8546	15.56
1-2	1:5.0	4.8632	151.0129	151.6495	13.09
1-2	1:5.0	4.1721	109.6212	110.1828	13.46
1-2	1:5.5	4.2971	151.0095	151.6845	13.16
1-2	1:5.5	4.5774	109.6089	110.0976	10.68
<1	ก่อนทำการสกัด	5.1600	188.7195	191.1204	46.53
<1	ก่อนทำการสกัด	4.9586	185.2198	187.6308	48.62
<1	1:3.0	5.4881	148.1817	149.0673	16.14
<1	1:3.0	4.8350	98.6689	99.2876	12.80
<1	1:4.4	3.1581	151.0070	151.4507	14.05
<1	1:4.4	3.6758	109.6100	110.1007	13.35
<1	1:5.0	4.4829	98.6685	99.2258	12.43
<1	1:5.0	4.1454	148.1803	148.7778	14.41
<1	1:5.5	3.6940	148.1819	148.6319	12.18
<1	1:5.5	3.4773	98.6696	99.1261	13.13

ตารางที่ 58 ผลการทดลองหาปริมาณน้ำมันในเมล็ดยางพารา โดยใช้ soxhlet ที่ความเร็ว 1080 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7301	187.4072	188.3953	20.89
2-3	ก่อนทำการสกัด	4.7528	190.2571	191.8326	22.15
2-3	1:3.0	5.7553	188.5884	189.5588	16.86
2-3	1:3.0	5.5247	165.5999	166.3222	13.07
2-3	1:4.4	5.2912	188.7195	189.0140	5.56
2-3	1:4.4	5.1120	185.2198	185.4969	5.42
2-3	1:5.0	4.7945	185.4213	185.5300	2.26
2-3	1:5.0	4.6700	165.0168	165.1164	2.13
2-3	1:5.5	5.9723	188.9083	188.9511	0.71
2-3	1:5.5	6.0972	188.0658	188.1468	1.33
1-2	ก่อนทำการสกัด	4.9634	186.2355	188.0098	35.75
1-2	ก่อนทำการสกัด	5.0994	189.4260	191.2630	36.02
1-2	1:3.0	5.0008	165.8108	166.6670	17.12
1-2	1:3.0	5.0053	188.8864	189.5994	14.25
1-2	1:4.4	5.6621	188.7195	189.0892	12.53
1-2	1:4.4	5.2511	185.2198	185.5958	12.16
1-2	1:5.0	4.4620	188.9119	189.4343	11.71
1-2	1:5.0	4.7576	188.0795	188.6490	11.97
1-2	1:5.5	5.0555	186.5300	186.8551	6.43
1-2	1:5.5	5.0519	166.1242	166.4285	6.02

ตารางที่ 58 (ต่อ)

ขนาด (มม.)	S/L	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇
< 1	ก่อนทำการสกัด	5.1600	188.7195	191.1204	46.53
< 1	ก่อนทำการสกัด	4.9586	185.2198	187.6308	48.62
< 1	1:3.0	5.3824	189.7658	190.8738	20.59
< 1	1:3.0	4.8800	186.4355	187.4399	20.58
< 1	1:4.4	4.7823	188.7195	189.5713	17.81
< 1	1:4.4	4.8607	185.2198	186.1751	19.65
< 1	1:5.0	3.7689	165.0270	165.6083	15.42
< 1	1:5.0	4.9583	185.4330	186.2761	17.00
< 1	1:5.5	3.3626	188.9171	189.3278	12.21
< 1	1:5.5	3.8951	188.0840	188.5138	11.03

ตารางที่ 59 ผลการทดลองหาร้อยละของปริมาณน้ำมัน เมล็ดยางพารา ที่ความเร็ว
1860 รอบ/นาที

-ขนาด (มม.)	S/L	W ₇	Y
2-3	1:3.0	3.06	19.04
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	2.76	19.29
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	2.10	19.84
21.52	1:5.5	0.92	20.79
1-2	1:3.0	13.11	26.22
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	9.42	29.22
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	9.39	29.25
35.89	1:5.5	5.73	31.99
< 1	1:3.0	13.38	39.48
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	12.93	39.80
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	9.39	42.15
47.58	1:5.5	8.42	42.76

ตารางที่ 60 ผลการทดลองหาร้อยละของปริมาณน้ำมัน เมล็ดยางพารา ที่ความเร็ว
1135 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₇	Y
2-3	1:3.0	3.76	18.45
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	3.60	18.59
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	2.86	19.21
21.52	1:5.5	2.15	19.80
1-2	1:3.0	13.43	25.95
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	12.70	26.56
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	12.02	27.13
35.89	1:5.5	9.64	29.05
< 1	1:3.0	14.08	38.99
ร้อยละของปริมาณ	1:4.4	13.63	39.31
น้ำมัน เริ่มต้น	1:5.0	11.83	40.55
47.58	1:5.5	11.11	41.03

ตารางที่ 61 ผลการทดลองหาร้อยละของปริมาณน้ำมัน เมล็ดยางพารา ที่ความเร็ว
700 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₇	Y
1-2 ร้อยละของปริมาณ น้ำมันเริ่มต้น 35.89	1:3.0	15.99	23.69
	1:4.4	13.96	25.49
	1:5.0	13.28	26.07
	1:5.5	11.92	27.21
< 1 ร้อยละของปริมาณ น้ำมันเริ่มต้น 47.58	1:3.0	14.47	38.71
	1:4.4	13.70	39.26
	1:5.0	13.42	39.45
	1:5.5	12.66	39.98

ตารางที่ 62 ผลการทดลองหาร้อยละของปริมาณน้ำมัน เมล็ดยางพารา ที่ความเร็ว
1080 รอบ/นาที

ขนาด (มม.)	S/L	W ₇	Y
2-3 ร้อยละของปริมาณ น้ำมัน เริ่มต้น 21.52	1:3.0	14.97	7.70
	1:4.4	5.49	16.96
	1:5.0	2.20	19.75
	1:5.5	2.02	20.71
1-2 ร้อยละของปริมาณ น้ำมัน เริ่มต้น 35.89	1:3.0	15.69	23.96
	1:4.4	12.35	26.86
	1:5.0	11.84	27.28
	1:5.5	6.23	31.63
< 1 ร้อยละของปริมาณ น้ำมัน เริ่มต้น 47.58	1:3.0	20.59	33.99
	1:4.4	18.73	35.50
	1:5.0	16.21	37.44
	1:5.5	11.62	40.69

ตารางที่ 63 รายงานการวิเคราะห์สมบัติเคมีและกายภาพ

<u>เริ่มต้น</u>	<u>ครั้งที่ 1</u>	<u>ครั้งที่ 2</u>	<u>ค่าเฉลี่ย</u>
Water content (by distillation), % vol.	0.25	0.25	0.25
Acid value, mg KOH/g oil	106.6	106.7	106.6
Peroxide value, milliequivalent of peroxide oxygen/kg oil	12.9	13.5	13.2
ASTM color	D ₈	D ₈	D ₈
Specific gravity at 15°C	0.8751	0.8751	0.8751
Kinematic viscosity at room temp., cSt	18.8	18.8	18.8
Calorific value, cal/g	8894	8834	8864
Sulphur (%)	0.03	0.01	0.02
Gum (%)	1.0104	1.1526	1.0815
<u>หลังจากเก็บไว้ 45 วัน</u>	<u>ครั้งที่ 1</u>	<u>ครั้งที่ 2</u>	<u>ค่าเฉลี่ย</u>
Acid value, mg KOH/g oil	112.3	112.3	112.3
Peroxide value, milliequivalent of peroxide oxygen/kg oil	11.8	10.5	11.1
ASTM Color	D ₈	D ₈	D ₈
Gum (%)	1.1251	1.2450	1.1851
<u>หลังจากเก็บไว้ 80 วัน</u>	<u>ครั้งที่ 1</u>	<u>ครั้งที่ 2</u>	<u>ค่าเฉลี่ย</u>
Acid Value mg KOH/g oil	137.1	136.0	136.5
Gum (%)	1.2234	1.3600	1.2917

ตารางที่ 64 การทดลองโดยการแช่, S/L = 1:4.0 เวลา 13 ชั่วโมง

ขนาด (มม.)	W ₁	W ₂	W ₃	C	ร้อยละของปริมาณ น้ำมันที่สกัดได้	ร้อยละของความสามารถ ในการสกัด (base on inert+oil)
<1	19.7667	24.1578	20.0737	6.99	30.06	15.76
<1	18.9557	24.0918	20.2960	6.62	28.36	14.87
1-2	19.8588	23.8321	19.9823	3.11	12.84	8.23
1-2	18.7666	22.6339	18.8946	3.31	13.69	8.78
2-3	18.9672	23.6870	19.0456	1.66	6.75	5.30
2-3	19.7595	23.8264	19.8262	1.64	6.67	5.23

ตารางที่ 65 ผลการทำ sieve analysis

ขนาด (มม.)	ครั้งที่ 1 (กรัม)	ร้อยละ	ครั้งที่ 2 (กรัม)	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)
<1	171.86	24.19	178.18	59.80	24.64
1-2	99.61	14.02	107.25	15.11	14.56
2-3	<u>438.92</u>	61.79	<u>424.52</u>	25.10	60.80
	<u>710.39</u>		<u>709.95</u>		

ตารางที่ 66 แสดงร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น (base on sieve analysis)

ขนาด (มม.)	ร้อยละของปริมาณ เม็ลล์ทรายพารา	ร้อยละของปริมาณ น้ำมันเริ่มต้น (base on inert)	ร้อยละของปริมาณเริ่มต้น (base on sieve analysis)
<1	24.64	90.77	11.72
1-2	14.56	55.98	5.23
2-3	60.80	27.42	<u>13.08</u>
			Total = <u><u>30.03</u></u>

ตารางที่ 67 แสดงร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on sieve analysis)

ที่ความเร็ว 1135 รอบ/นาที, เวลา 3 ชั่วโมง

ขนาด (มม.)	S/L	ร้อยละของปริมาณ น้ำมันที่สกัดได้ (base on seed)	ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on sieve analysis)
< 1	1:3.0	53.39	6.96
1-2	1:3.0	42.23	3.94
2-3	1:3.0	15.79	<u>7.53</u>
			ผลรวม = <u><u>18.43</u></u>
< 1	1:4.4	53.95	6.97
1-2	1:4.4	40.73	3.80
2-3	1:4.4	16.84	<u>8.04</u>
			ผลรวม = <u><u>18.81</u></u>
< 1	1:5.0	49.63	6.41
1-2	1:5.0	40.10	3.74
2-3	1:5.0	16.51	<u>7.88</u>
			ผลรวม = <u><u>18.03</u></u>
< 1	1:5.5	50.07	6.47
1-2	1:5.5	37.83	3.53
2-3	1:5.5	13.22	<u>6.31</u>
			ผลรวม = <u><u>16.31</u></u>

ตารางที่ 68 แสดงร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on sieve analysis)

ที่ความเร็ว 1860 รอบ/นาที, เวลา 3 ชั่วโมง

ขนาด (มม.)	S/L	ร้อยละของปริมาณ น้ำมันที่สกัดได้ (base on seed)	ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on sieve analysis)
<1	1:3.0	58.04	7.50
1-2	1:3.0	42.50	3.97
2-3	1:3.0	17.97	<u>8.57</u>
			ผลรวม = <u><u>20.04</u></u>
<1	1:4.4	61.09	7.89
1-2	1:4.4	43.59	4.07
2-3	1:4.4	17.37	<u>8.29</u>
			ผลรวม = <u><u>20.25</u></u>
<1	1:5.0	46.89	6.06
1-2	1:5.0	44.18	4.12
2-3	1:5.0	17.99	<u>8.58</u>
			ผลรวม = <u><u>18.76</u></u>
<1	1:5.5	50.98	6.58
1-2	1:5.5	38.52	3.60
2-3	1:5.5	15.31	<u>7.31</u>
			ผลรวม = <u><u>17.49</u></u>

ตารางที่ 69 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที ,

$S/L = 1:5.5, C_o = 6.73,$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	1.02	-0.1644
10	1.36	-0.2257
15	1.60	-0.2715
20	1.77	-0.3052
30	1.90	-0.3317
40	2.18	-0.3914
50	2.35	-0.4295
60	2.14	-0.3827
80	2.61	-0.4907
100	2.66	-0.5029
120	2.95	-0.5769
140	2.69	-0.5103
160	2.99	-0.5875
180	2.71	-0.5153

$-k_a p = -5.9582 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9698$

$-k_a p = -1.0895 \times 10^{-3}$
 $r = -0.7495$

ตารางที่ 70 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที ,

$S/L = 1:5.5, C_o = 12.96$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	3.84	-0.3514
10	3.81	-0.3481
15	4.08	-0.3781
20	4.34	-0.4078
30	4.94	-0.4799
40	5.25	-0.5193
50	5.18	-0.5103
60	5.25	-0.5193
80	5.11	-0.5014
100	4.96	-0.4824
120	6.12	-0.6391
140	5.99	-0.6203
160	6.42	-0.6839
180	6.48	-0.6931

$-k_a p = -5.3441 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9850$

$-k_a p = -1.6433 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8888$

ตารางที่ 71 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที, $S/L = 1:5.5,$

$C_o = 16.34$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	6.92	-0.5508
10	6.93	-0.5518
15	7.05	-0.5647
20	7.11	-0.5712
30	7.04	-0.5636
40	7.39	-0.6020
50	7.65	-0.6314
60	7.32	-0.5942
80	7.61	-0.6269
100	7.92	-0.6630
120	7.65	-0.6314
140	8.15	-0.6907
160	8.44	-0.7268
180	8.49	-0.7331

$-k_a p = -1.2618 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8788$

$-k_a p = -9.7105 \times 10^{-5}$
 $r = -0.9063$

ตารางที่ 72 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที ,

$S/L = 1:5.0, C_o = 6.73$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	1.24	-0.2036
10	1.69	-0.2892
15	2.96	-0.5795
20	2.32	-0.4227
30	2.20	-0.3959
40	1.84	-0.3194
50	2.49	-0.4620
60	2.36	-0.4318
80	2.82	-0.5430
100	3.07	-0.6091
120	3.13	-0.6256
140	3.26	-0.6624
160	3.96	-0.8877
180	3.51	-0.7372

$-k_a p = -1.7688 \times 10^{-3}$
 $r = -0.1778$

$-k_a p = -2.8557 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9066$

ตารางที่ 73 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.0, C_0 = 12.96$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	3.97	-0.3658
10	4.71	-0.4517
15	5.16	-0.5077
20	5.60	-0.5658
30	5.32	-0.5285
40	5.68	-0.5767
50	5.95	-0.6145
60	7.22	-0.8144
80	7.65	-0.8923
100	7.91	-0.9425
120	8.12	-0.9850
140	8.33	-1.0293
160	8.51	-1.0690
180	8.20	-1.0016

$-k_p = -5.0312 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8275$

$-k_p = -2.6680 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8551$

ตารางที่ 74 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$d_p < 1$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.0, C_0 = 16.34$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	7.21	-0.5821
10	7.46	-0.6098
15	7.50	-0.6143
20	4.26	-0.3021
30	5.32	-0.3939
40	7.09	-0.5690
50	7.60	-0.6257
60	7.18	-0.5788
80	7.79	-0.6477
100	7.98	-0.6702
120	8.87	-0.7787
140	8.06	-0.6798
160	8.45	-0.7280
180	8.66	-0.7550

$-k_p = 3.0376 \times 10^{-3}$
 $r = 0.3016$

$-k_p = -1.1613 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8088$

ตารางที่ 75 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p < 3$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:4.4, C_0 = 6.73$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	1.42	-0.2370
10	1.89	-0.3297
15	2.36	-0.4318
20	2.26	-0.4092
30	2.55	-0.4763
40	2.71	-0.5153
50	2.93	-0.5716
60	3.12	-0.6229
80	3.38	-0.6976
100	3.27	-0.6653
120	3.49	-0.7310
140	3.89	-0.8628
160	3.88	-0.8592
180	3.80	-0.8316

$-k_p = -7.1271 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9136$

$-k_p = -2.1980 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9303$

ตารางที่ 76 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p < 2$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:4.4, C_0 = 12.96$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	4.21	-0.3928
10	4.99	-0.4862
15	5.46	-0.5470
20	5.59	-0.5644
30	6.36	-0.6748
40	7.25	-0.8196
50	7.62	-0.8866
60	8.05	-0.9706
80	8.40	-1.0445
100	8.80	-1.1364
120	9.13	-1.2190
140	9.20	-1.2374
160	8.81	-1.1388
180	9.02	-1.1907

$-k_p = -0.0114$
 $r = -0.9911$

$-k_p = -2.2047 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8296$



ตารางที่ 77 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที

$S/L = 1:4.4$, $C_0 = 16.34$

ตารางที่ 78 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 16.34$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	7.25	-0.5864
10	7.45	-0.6087
15	7.69	-0.6361
20	7.82	-0.6511
30	8.38	-0.7192
40	8.53	-0.7382
50	9.35	-0.8491
60	10.84	-1.0889
80	10.62	-1.0496
100	11.45	-1.2064
120	11.75	-1.2697
140	11.90	-1.3030
160	11.99	-1.3234
180	12.20	-1.3729

$-k_a p = -4.5794 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9883$

$-k_a p = -3.4407 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9405$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	1.75	-0.1133
10	2.40	-0.1589
15	2.55	-0.1561
20	2.86	-0.1924
30	5.44	-0.4049
40	3.49	-0.2403
50	3.51	-0.2418
60	2.79	-0.1872
80	6.73	-0.5308
100	4.80	-0.3478
120	4.61	-0.3315
140	5.45	-0.3335
160	5.85	-0.4432
180	5.55	-0.4150

$-k_a p = -5.6306 \times 10^{-3}$
 $r = -0.7059$

$-k_a p = -1.1442 \times 10^{-3}$
 $r = -0.4904$

ตารางที่ 79 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 12.96$

ตารางที่ 80 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1860$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 16.34$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	6.25	-0.6593
10	6.36	-0.7569
15	7.82	-0.9248
20	8.05	-0.9706
30	8.83	-1.1436
40	9.81	-1.4145
50	10.75	-1.7689
60	10.21	-1.5503
80	12.03	-2.6344
100	12.44	-3.2158
120	12.16	-2.7850
140	12.80	-4.3944
160	12.96	ε
180	12.20	-2.8363

$-k_a p = -0.0208$
 $r = -0.9931$

$-k_a p = -0.0135$
 $r = -0.6622$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	10.47	-1.0238
10	11.74	-1.2676
15	13.27	-1.6719
20	13.84	-1.8773
30	14.55	-2.2114
40	15.02	-2.5160
50	15.53	-3.0043
60	15.67	-3.1941
80	15.79	-3.3915
100	16.03	-3.9648
120	16.26	-5.3193
140	16.34	ε
160	15.75	-3.3212
180	15.95	-3.7352

$-k_a p = -0.0424$
 $r = -0.9831$

$-k_a p = -5.0504 \times 10^{-3}$
 $r = -0.3178$

ตารางที่ 81 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.5, C_0 = 5.20$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$
5	1.17	-0.2549
10	1.24	-0.2724
15	1.19	-0.2599
20	1.44	-0.3242
30	1.66	-0.3845
40	1.75	-0.4103
50	1.66	-0.3845
60	1.91	-0.4578
80	2.15	-0.5335
100	2.27	-0.5737
120	2.33	-0.5943
140	2.29	-0.5805
160	2.34	-0.5978
180	2.35	-0.6013

$-k_a p = -4.9459 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9631$

$-k_a p = -1.4355 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8536$

ตารางที่ 82 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.5, C_0 = 12.30$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$
5	4.71	-0.4828
10	4.78	-0.4920
15	4.78	-0.4920
20	4.74	-0.4867
30	4.95	-0.5149
40	5.12	-0.5383
50	5.45	-0.5854
60	5.64	-0.6135
80	5.48	-0.5897
100	5.93	-0.6580
120	5.90	-0.6533
140	6.25	-0.7095
160	6.69	-0.7850
180	6.44	-0.7414

$-k_a p = -1.5212 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9284$

$-k_a p = -1.4351 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9281$

ตารางที่ 83 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.5, C_0 = 15.45$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$
5	5.34	-0.4241
10	5.59	-0.4491
15	6.89	-0.5905
20	7.02	-0.6058
30	7.12	-0.6177
40	7.38	-0.6495
50	7.35	-0.6457
60	7.36	-0.6470
80	7.39	-0.6507
100	7.51	-0.6657
120	7.64	-0.6822
140	7.76	-0.6977
160	8.09	-0.7415
180	8.35	-0.7775

$-k_a p = -6.3082 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8666$

$-k_a p = -9.7485 \times 10^{-4}$
 $r = -0.9486$

ตารางที่ 84 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.0, C_0 = 5.20$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$
5	1.37	-0.3058
10	1.45	-0.3269
15	1.51	-0.3430
20	1.76	-0.4132
30	1.95	-0.4700
40	2.12	-0.5237
50	2.27	-0.5737
60	2.34	-0.5978
80	2.49	-0.6517
100	2.51	-0.6591
120	2.67	-0.7204
140	2.87	-0.8028
160	2.92	-0.8245
180	3.23	-0.9706

$-k_a p = -6.5918 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9886$

$-k_a p = -2.6738 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9695$

ตารางที่ 85 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:5.0, C_0 = 12.30$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	3.92	-0.3838
10	4.38	-0.4402
15	4.16	-0.4128
20	4.70	-0.4815
30	4.90	-0.5081
40	4.96	-0.5163
50	4.86	-0.5027
60	5.30	-0.5637
80	5.99	-0.6675
100	6.49	-0.7500
120	6.94	-0.8306
140	7.10	-0.8609
160	7.65	-0.9727
180	7.50	-0.9410

$-k_a p = -3.7459 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9126$

$-k_a p = -3.5612 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9752$

ตารางที่ 86 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p < 1$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:5.0, C_0 = 15.45$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	5.14	-0.4045
10	5.93	-0.4842
15	6.22	-0.5151
20	6.31	-0.5249
30	6.79	-0.5789
40	6.88	-0.5893
50	7.03	-0.6070
60	7.03	-0.6070
80	8.25	-0.7635
100	8.38	-0.7817
120	8.40	-0.7846
140	8.66	-0.8222
160	8.86	-0.8521
180	9.12	-0.8923

$-k_a p = -4.8118 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9280$

$-k_a p = -2.0951 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9357$

ตารางที่ 87 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 5$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:4.4, C_0 = 5.20$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	1.56	-0.3567
10	1.68	-0.3902
15	1.84	-0.4367
20	2.19	-0.5467
30	2.29	-0.5805
40	2.65	-0.7126
50	2.60	-0.6931
60	3.68	-1.2299
80	3.66	-1.2169
100	3.56	-1.1540
120	3.99	-1.4580
140	3.94	-1.4175
160	3.85	-1.3486
180	3.69	-1.2365

$-k_a p = -0.0101$
 $r = -0.9837$

$-k_a p = -3.0844 \times 10^{-3}$
 $r = -0.6111$

ตารางที่ 88 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:4.4, C_0 = 12.30$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_0})$
5	5.99	-0.6675
10	6.51	-0.7535
15	6.60	-0.7691
20	6.75	-0.7958
30	6.71	-0.7886
40	6.77	-0.7994
50	7.42	-0.9245
60	7.66	-0.9749
80	7.85	-1.0167
100	8.14	-1.0841
120	8.53	-1.1825
140	8.81	-1.2597
160	8.71	-1.2314
180	8.48	-1.1693

$-k_a p = -2.9188 \times 10^{-3}$
 $r = -0.7673$

$-k_a p = -2.3520 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8915$

ตารางที่ 89 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:4.4$, $C_0 = 15.45$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$	
5	9.58	-0.9678	$-k_p = -7.8588 \times 10^{-4}$ $r = -0.5204$
10	9.87	-1.0184	
15	9.65	-0.9798	
20	9.80	-1.0060	
30	9.79	-1.0042	
40	9.83	-1.0113	$-k_p = -9.8320 \times 10^{-4}$ $r = -0.9696$
50	10.34	-1.1064	
60	10.48	-1.1342	
80	10.52	-1.1423	
100	10.63	-1.1648	
120	10.83	-1.2072	
140	10.85	-1.2116	
160	10.94	-1.2313	
180	10.93	-1.2291	

ตารางที่ 90 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$2 \leq d_p \leq 3$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 5.20$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$	
5	2.11	-0.5205	$-k_p = -0.0191$ $r = -0.9583$
10	2.37	-0.6084	
15	2.42	-0.6262	
20	2.63	-0.7048	
30	3.32	-1.0174	
40	3.42	-1.0720	$-k_p = -0.0130$ $r = -0.9924$
50	3.75	-1.2771	
60	3.94	-1.4175	
80	4.20	-1.6487	
100	4.37	-1.8350	
120	4.65	-2.2465	
140	4.80	-2.5649	
160	5.20	€	
180	4.91	-2.8865	

ตารางที่ 91 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 12.30$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$	
5	8.37	-1.1410	$-k_p = -0.0125$ $r = -0.9396$
10	8.36	-1.1384	
15	8.76	-1.2455	
20	9.14	-1.3590	
30	9.65	-1.5350	
40	9.56	-1.5016	$-k_p = -0.0202$ $r = -0.9485$
50	10.08	-1.7121	
60	10.33	-1.8316	
80	10.90	-2.1731	
100	11.45	-2.6721	
120	11.51	-2.7453	
140	11.70	-3.0204	
160	12.13	-4.2816	
180	12.30	€	

ตารางที่ 92 การหาค่า $-k_p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 1135$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_0 = 15.45$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_0})$	
5	13.24	-1.9446	$-k_p = -7.5146 \times 10^{-3}$ $r = -0.9744$
10	13.29	-1.9675	
15	13.31	-1.9768	
20	13.55	-2.0958	
30	13.62	-2.1333	
40	13.73	-2.1953	$-k_p = -0.0135$ $r = -0.9055$
50	13.81	-2.2429	
60	13.96	-2.3388	
80	14.05	-2.4011	
100	14.54	-2.8319	
120	14.82	-3.1996	
140	15.45	€	
160	15.23	-4.2517	
180	14.98	-3.4926	

ตารางที่ ๑๓ การหาค่า $-ka_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.5, C_o = 9.50$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	3.06	-0.3888
10	3.43	-0.4479
15	3.58	-0.4730
20	3.80	-0.5108
30	4.04	-0.5538
40	3.86	-0.5214
50	4.37	-0.6162
60	4.47	-0.6359
80	4.81	-0.7059
100	5.66	-0.9058
120	5.13	-0.7765
140	5.21	-0.7950
160	5.37	-0.8330
180	4.94	-0.7340

$-ka_p = -3.8706 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8539$

$-ka_p = -1.1713 \times 10^{-3}$
 $r = -0.5631$

ตารางที่ ๑๔ การหาค่า $-ka_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.5, C_o = 13.31$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	6.61	-0.6864
10	6.89	-0.7291
15	7.05	-0.7543
20	6.90	-0.7307
30	7.11	-0.7640
40	6.96	-0.7401
50	7.04	-0.7527
60	7.24	-0.7852
80	7.32	-0.7984
100	7.38	-0.8085
120	7.24	-0.7852
140	7.13	-0.7672
160	7.16	-0.7721
180	7.50	-0.8289

$-ka_p = -1.2747 \times 10^{-3}$
 $r = -0.6151$

$-ka_p = -2.0431 \times 10^{-4}$
 $r = -0.3950$

ตารางที่ ๑๕ การหาค่า $-ka_p$ โดยใช้ linear regression ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.0, C_o = 9.50$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	4.06	-0.5575
10	4.84	-0.7123
15	4.69	-0.6806
20	4.87	-0.7187
30	5.17	-0.7857
40	5.64	-0.9006
50	5.42	-0.8452
60	6.15	-1.0423
80	5.91	-0.9731
100	6.38	-1.1135
120	6.24	-1.0696
140	5.98	-0.9928
160	5.90	-0.9704
180	5.80	-0.9430

$-ka_p = -8.2124 \times 10^{-3}$
 $r = -0.9410$

$-ka_p = -1.2382 \times 10^{-4}$
 $r = -0.0703$

ตารางที่ ๑๖ การหาค่า $-ka_p$ โดยใช้ linear regression สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,
 $S/L = 1:5.0, C_o = 13.31$

t	C	$\ln(1-\frac{C}{C_o})$
5	7.98	-0.9152
10	7.77	-0.8765
15	7.72	-0.8675
20	7.52	-0.8324
30	7.91	-0.9021
40	8.19	-0.9554
50	7.98	-0.9152
60	8.07	-0.9322
80	6.07	-0.6089
100	7.89	-0.8984
120	7.86	-0.8929
140	8.26	-0.9691
160	7.98	-0.9152
180	8.71	-1.0625

$-ka_p = -1.5276 \times 10^{-3}$
 $r = -0.4681$

$-ka_p = -1.3153 \times 10^{-3}$
 $r = -0.4776$

ตารางที่ 97 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:4.4$, $C_o = 9.50$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_o})$
5	4.77	-0.6974
10	4.84	-0.7123
15	4.80	-0.7037
20	8.89	-2.7456
30	5.41	-0.8427
40	5.48	-0.8600
50	5.58	-0.8852
60	6.04	-1.0100
80	6.30	-1.0881
100	6.46	-1.1394
120	6.42	-1.1264
140	7.02	-1.3430
160	7.04	-1.3511
180	6.51	-1.1560

$-k_a p = -5.3229 \times 10^{-3}$
 $r = -0.0854$

$-k_a p = -2.6477 \times 10^{-3}$
 $r = -0.7976$

ตารางที่ 98 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:4.4$, $C_o = 13.31$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_o})$
5	8.18	-0.9594
10	8.64	-1.0474
15	8.58	-1.0346
20	8.65	-1.0495
30	9.03	-1.1346
40	8.86	-1.0956
50	8.93	-1.1115
60	9.03	-1.1346
80	8.92	-1.1092
100	9.16	-1.1654
120	9.03	-1.1346
140	9.04	-1.1369
160	9.40	-1.2250
180	9.32	-1.2047

$-k_a p = -3.8941 \times 10^{-3}$
 $r = -0.8286$

$-k_a p = -7.2023 \times 10^{-4}$
 $r = -0.7989$

ตารางที่ 99 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$1 \leq d_p \leq 2$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_o = 9.50$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_o})$
5	5.91	-0.9731
10	6.02	-1.0043
15	6.20	-1.0574
20	6.62	-1.1935
30	7.43	-1.5237
40	7.49	-1.5532
50	8.18	-1.9737
60	8.06	-1.8866
80	8.72	-2.4998
100	9.03	-3.0063
120	9.03	-3.0063
140	9.10	-3.1676
160	9.44	-5.0647
180	9.50	€

$-k_a p = -0.0193$
 $r = -0.9663$

$-k_a p = -0.0235$
 $r = -0.9047$

ตารางที่ 100 การหาค่า $-k_a p$ โดยใช้ linear regression

ที่สภาวะดังนี้

$d_p \leq 1$ มม., $N = 700$ รอบ/นาที,

$S/L = 1:3.0$, $C_o = 13.31$

t	C	$\ln(1 - \frac{C}{C_o})$
5	11.95	-2.2810
10	12.03	-2.3417
15	12.26	-2.5397
20	12.05	-2.3574
30	12.38	-2.6611
40	12.10	-2.3979
50	12.21	-2.4932
60	12.24	-2.5209
80	12.66	-3.0193
100	12.31	-2.5885
120	12.83	-3.3225
140	12.81	-3.2817
160	13.10	-4.1492
180	13.31	€

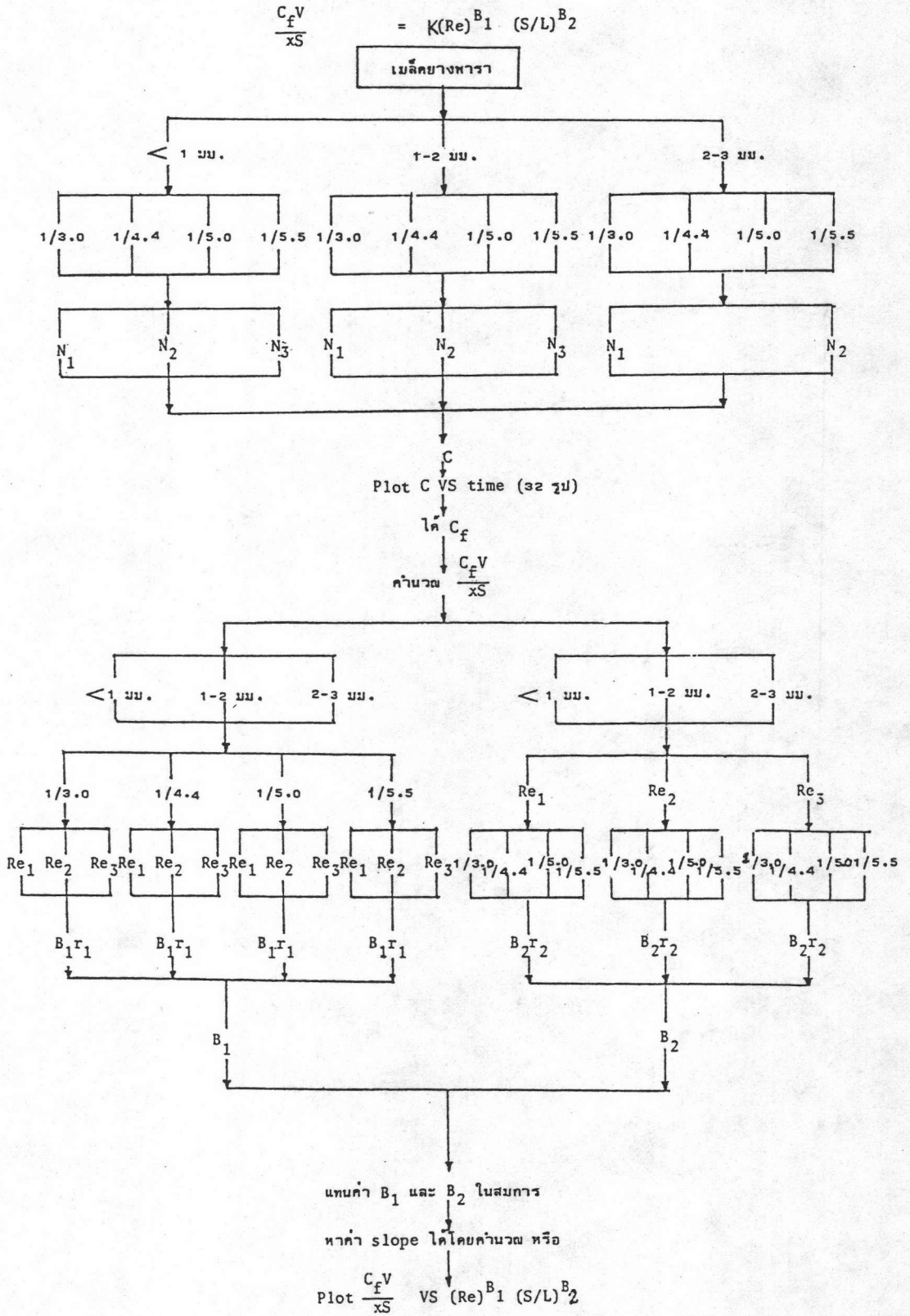
$-k_a p = -4.9865 \times 10^{-3}$
 $r = -0.4558$

$-k_a p = -0.0129$
 $r = -0.8866$

ตารางที่ 101 การบีบสกัดน้ำมัน (29)

ตัวอย่างที่	อายุการเก็บ (เดือน)	อุณหภูมิ ที่อบ (°C)	เวลา ที่อบ (นาที)	นน. เมล็ด (กก.)	นน. กาก (กก.)	นน. น้ำมัน (กก.)	นน. ที่สูญหาย (กก.)	หมายเหตุ
1	1	-	-	18.56	13.9	1.875	2.785	
2		80	30	10.10	7.1	2.018	0.982	
3				9.635	6.6	1.95	1.085	
4		45	60	9.96	6.9	2.002	1.058	
5				9.56	6.69	1.915	0.955	
6				17.30	12.30	3.3	1.70	
7				12.30	9.75	1.95	0.60	
8		9.75	6.735	2.015	1.00			
9	100	30	10.00	7.47	1.605	0.925	ช่วงการ ปรับแต่ง เครื่องบีบ	
10			10.00	7.345	1.725	0.93		
11			10.435	7.61	1.815	1.01		
12			9.67	6.80	1.934	0.936		
13		9.935	6.955	2.035	0.945			
14		45	10.00	7.45	2.01	0.54		
15			10.36	7.649	2.101	0.61		
16			9.635	6.74	2.02	0.875		
17	60		18.75	14.00	3.5	1.25	ช่วงการ ปรับแต่ง เครื่องบีบ	
18		20.05	14.95	3.575	1.525			
19		10.475	7.47	1.68	1.325			
20		10.25	7.426	1.949	0.875			
21		10.375	7.483	2.077	0.815			
22	9.25	7.02	1.89	0.34				
23	2	100	30	11.045	8.125	1.54	1.38	เมล็ดที่เก็บ ไว้มีบางส่วน แห้งและฟู กร่อนจาก แมลงและ เชื้อรา
24				10.00	7.50	1.43	1.07	
25				10.30	7.79	1.514	0.996	
26	3	100	30	8.25	6.00	0.95	1.30	
27				9.60	6.97	1.24	1.39	
28				10.25	7.20	1.36	1.69	

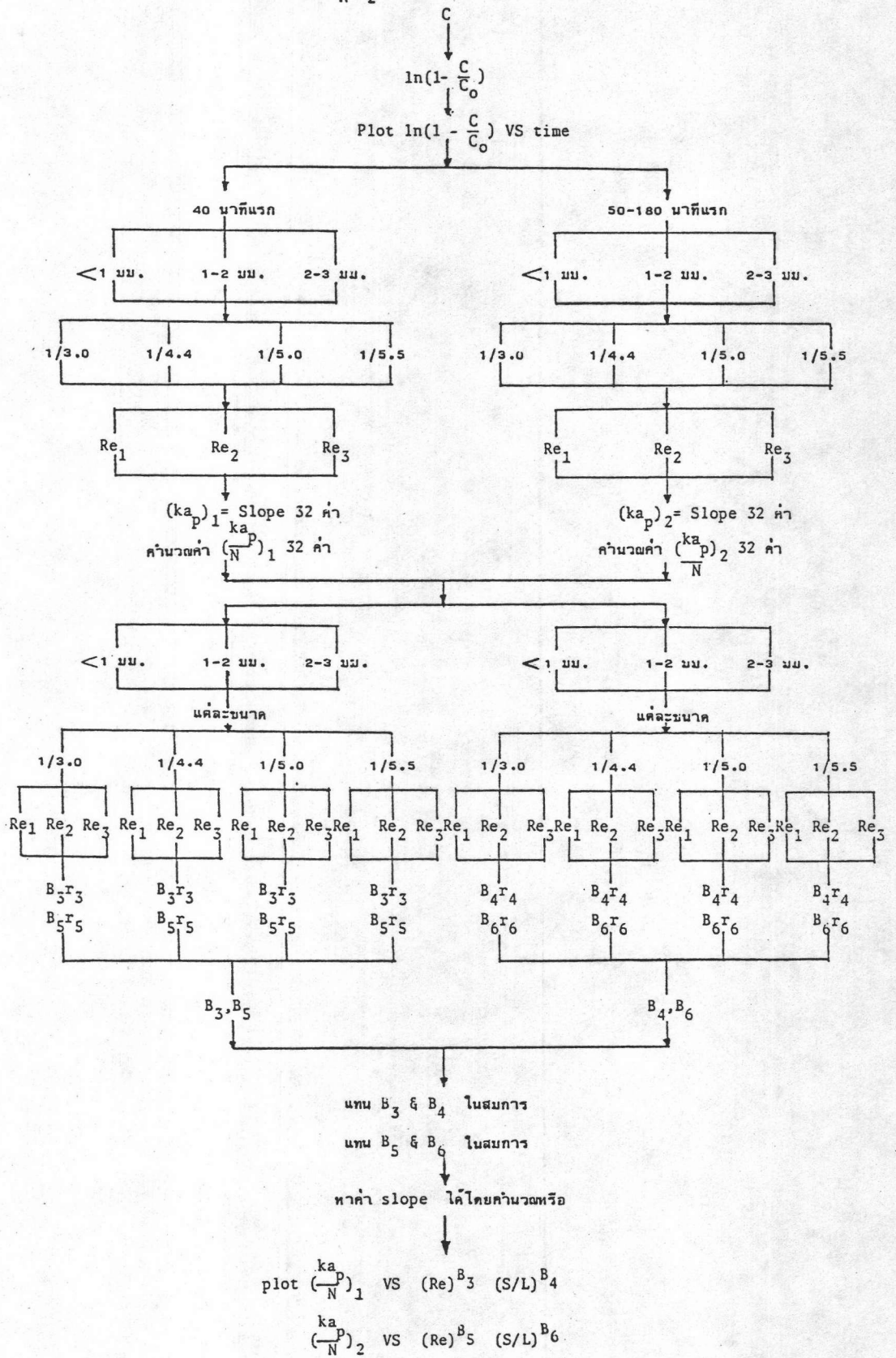
แผนผังที่ 1 การคำนวณหาผลรวมการ yield



แผนผังที่ 2 การคำนวณหาสัมประสิทธิ์ mass transfer coefficient

$$\left(\frac{k_a}{N}\right)_1 = M (Re)^{B_3} (S/L)^{B_4}$$

$$\left(\frac{k_a}{N}\right)_2 = P (Re)^{B_5} (S/L)^{B_6}$$



ภาคผนวก ข.

1. ตัวอย่างการคำนวณ

1.1 หาความเข้มข้นของน้ำมันในสารละลาย (ปิโตรเลียมฮีเทอร์กับน้ำมัน) โดยมวล

$$\text{ร้อยละของความเข้มข้น} = \frac{\text{มวลของน้ำมัน}}{\text{มวลของสารละลาย}} \times 100$$

$$\text{มวลของน้ำมัน} = (\text{มวลของหลอด+น้ำมัน}) - \text{มวลของหลอดเปล่า}$$

$$\text{มวลของสารละลาย} = (\text{มวลของหลอด+สารละลาย}) - \text{มวลของหลอดเปล่า}$$

ข้อมูล การทดลองของเมล็ดค่างพาราขนาด 1-2 มม.

ความเร็ว 1080 รอบ/นาที

$$S/L = 1:3.0$$

เมื่อเวลาผ่านไป 5 นาที

มวลหลอดเปล่า	19.0078 กรัม
มวลหลอด+สารละลาย	22.3753 กรัม
มวลหลอด+น้ำมัน	19.2472 กรัม
∴ มวลของน้ำมัน	19.2472 - 19.0078 = 0.2394 กรัม
มวลของสารละลาย	22.3753 - 19.0078 = 3.3675 กรัม

$$\text{ร้อยละของความเข้มข้นของน้ำมันโดยมวล} = \frac{0.2235}{3.3675} \times 100 = 7.11$$

1.2 การหาปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จาก soxhlet

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำมัน} = \frac{100(W_4 - W_5)}{W_6}$$

W_4 = มวลของขวดและน้ำมันหลังจากกระเหยปิโตรเลียมฮีเทอร์ออกจนได้มวลคงที่, กรัม

W_5 = มวลของขวด, กรัม

W_6 = มวลของตัวอย่าง, กรัม

ข้อมูล	ขนาด เมล็ดขางพารา	2-3 มม.
	S/L	1:3.0
	ความเร็ว	1080 รอบ/นาที
	มวลของตัวอย่างที่ใช้	5.7553 กรัม
	มวลของขวดก้นกลม	188.5884 กรัม
	มวลของขวด+น้ำมัน	189.5588 กรัม
	ร้อยละของปริมาณน้ำมัน	$= \frac{100(189.5588-188.5884)}{5.7553}$
		$= 16.86$

1.3 ทาร้อยละของปริมาณน้ำมัน เมล็ดขางพารา จากการสกัดโดยใช้ soxhlet

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำมัน} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่สามารถสกัดออกมาได้}}{\text{ปริมาณ เมล็ดขางพาราที่ใช้}} \times 100$$

$$\text{หรือ} = \text{ร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น} - \text{ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่เหลือในกาก}$$

ข้อมูล	เมล็ดขางพาราขนาด	2-3 มม.
	S/L	1:3.0
	ความเร็ว	1080 รอบ/นาที
	ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่มีอยู่ในเมล็ดก่อนสกัด (oil content)	21.52
	แสดงว่า ในเมล็ดขางพารามีน้ำมัน	21.52 กรัม เป็นกาก 78.48 กรัม
	น้ำมันที่เหลืออยู่ในเมล็ดหลังทำการสกัดมีน้ำมัน เหลือใน เมล็ด	14.97 กรัม
	เป็นกาก	85.03 กรัม เมื่อคิดกากที่เท่ากัน
	∴ กาก 85.03 กรัม มีน้ำมัน	14.97 กรัม
	กาก 78.48 กรัม มีน้ำมัน	$\frac{14.97 \times 78.48}{85.03} = 13.82$
	ร้อยละของปริมาณน้ำมัน	$= 21.52 - 13.82 = 7.70$

1.4 การหาปริมาณน้ำมันเริ่มต้นในเมล็ด โดยคิดจากกาก

(oil content base on inert)

ข้อมูล ขนาดเมล็ดขางพารา 2-3 มม.

มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้น ร้อยละ 21.52 (ผลจาก soxhlet)

แสดงว่า กาก (inert) 78.48 กรัม มีน้ำมัน = 21.52 กรัม

$$\text{กาก (inert) 100 กรัม มีน้ำมัน} = \frac{21.52 \times 100}{78.48} \text{ กรัม}$$

ร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น = 27.42

ข้อมูล ขนาดเมล็ดขางพารา 1-2 มม.

มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้น ร้อยละ 35.89 (ผลจาก soxhlet)

แสดงว่า กาก (inert) 64.11 กรัม มีน้ำมัน = 35.89 กรัม

$$\text{กาก (inert) 100 กรัม มีน้ำมัน} = \frac{35.89 \times 100}{64.11} \text{ กรัม}$$

ร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น = 55.98

ข้อมูล ขนาดเมล็ดขางพารา < 1 มม.

มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้น ร้อยละ 47.58 (ผลจาก soxhlet)

แสดงว่า กาก (inert) 52.42 กรัม มีน้ำมัน = 47.58 กรัม

$$\text{กาก (inert) 100 กรัม มีน้ำมัน} = \frac{47.58 \times 100}{52.42} \text{ กรัม}$$

ร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น = 90.77

1.5 การหาปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on free oil)

(โดยคำนวณจากความเข้มข้นของน้ำมัน)

ข้อมูล ความเข้มข้นของน้ำมัน

$$S/L = 1:3.0 \text{ (seed = 592.16 g , solvent = 1811 g)}$$

แสดงว่า บีโตร์เลียมอีเธอร์ที่ใช้ (100-X) กรัม มีน้ำมัน X กรัม

$$\text{บีโตร์เลียมอีเธอร์ที่ใช้ 1811 กรัม มีน้ำมัน } \frac{X(1811)}{(100-X)} \text{ กรัม}$$

$$\text{นั่นคือ เมล็ดยางพาราที่ใช้ 592.16 กรัม ให้น้ำมัน } \frac{X(1811)}{(100-X)} \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดยางพาราที่ใช้ 100 กรัม ให้น้ำมัน } \frac{X(1811)}{(100-X)} \times \frac{100}{592.16} \text{ กรัม}$$

1.6 การคำนวณหาความสามารถในการสกัด

จากการเก็บตัวอย่างจากถึงกวน

ข้อมูล ขนาด 2-3 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 27.42

$$\text{ร้อยละของความสามารถในการสกัด (base on inert+oil)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้}}{127.42} \times 100$$

หมายเหตุ ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้จะคำนวณจาก ข้อ 1.5

ข้อมูล ขนาด 1-2 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 55.58

$$\text{ร้อยละของความสามารถในการสกัด (base on inert+oil)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้}}{155.98} \times 100$$

ข้อมูล ขนาด < 1 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 90.77

$$\text{ร้อยละของความสามารถในการสกัด (base on inert+oil)} = \frac{\text{ปริมาณน้ำมันที่สกัดได้}}{190.77} \times 100$$

1.7 ตัวอย่างการคำนวณร้อยละของปริมาณน้ำมันเริ่มต้น

ข้อมูล เมล็ดขางพารา ขนาด 2-3 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 27.42 (base on inert)

$$\text{เมล็ดขางพารา } 127.42 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = 27.42 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดขางพารา } 60.80 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = \frac{27.42 \times 60.80}{127.42} \text{ กรัม}$$

$$= 13.08 \text{ กรัม}$$

ข้อมูล เมล็ดขางพารา ขนาด 1-2 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 55.98 (base on inert)

$$\text{เมล็ดขางพารา } 155.98 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = 55.98 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดขางพารา } 14.56 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = \frac{55.98 \times 14.56}{155.98} \text{ กรัม}$$

$$= 5.23 \text{ กรัม}$$

ข้อมูล เมล็ดขางพารา ขนาด < 1 มม. มีปริมาณน้ำมันเริ่มต้นร้อยละ 90.77 (base on inert)

$$\text{เมล็ดขางพารา } 190.77 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = 90.77 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดขางพารา } 24.64 \text{ กรัม มีน้ำมัน} = \frac{90.77 \times 24.64}{190.77} \text{ กรัม}$$

$$= 11.72 \text{ กรัม}$$

1.8 ตัวอย่างการคำนวณร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on sieve analysis)

ข้อมูล เมล็ดอาหาร ขนาด 2-3 มม.

$$t = 180 \text{ นาที}$$

$$N = 1135 \text{ รอบ/นาที}$$

$$S/L = 1:3.0$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on free oil)} = 15.79$$

$$\therefore \text{เมล็ดอาหาร } 127.42 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = 15.79 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดอาหาร } 60.80 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = \frac{15.79 \times 60.80}{127.42} \text{ กรัม}$$

$$= 7.53 \text{ กรัม}$$

ข้อมูล เมล็ดอาหาร ขนาด 1-2 มม.

$$t = 180 \text{ นาที}$$

$$N = 1135 \text{ รอบ/นาที}$$

$$S/L = 1:3.0$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on free oil)} = 42.23$$

$$\therefore \text{เมล็ดอาหาร } 155.98 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = 42.23 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดอาหาร } 14.56 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = \frac{42.23 \times 14.56}{155.98} \text{ กรัม}$$

$$= 3.94 \text{ กรัม}$$

ข้อมูล เมล็ดอาหาร ขนาด < 1 มม.

$$t = 180 \text{ นาที}$$

$$N = 1135 \text{ รอบ/นาที}$$

$$S/L = 1:3.0$$

$$\text{ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ (base on free-oil)} = 53.89$$

$$\therefore \text{เมล็ดอาหาร } 190.77 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = 53.89 \text{ กรัม}$$

$$\text{เมล็ดอาหาร } 24.64 \text{ กรัม สกัดน้ำมันได้} = \frac{53.89 \times 24.64}{190.77} \text{ กรัม}$$

$$= 6.96 \text{ กรัม}$$

1.9 ตัวอย่างการคำนวณค่า $\frac{C_f V}{xS}$ (dimensionless yield)

ข้อมูล ความเร็วรอบใบพัด = 1860 รอบ/นาที

ขนาดเมล็ดขางพารา < 1 มม.

$$S/L = 1:5.5$$

$$S = 0.3616 \text{ กก.}$$

$$x = 0.4758$$

$$C_f = \text{ความเข้มข้นของน้ำมันที่สกัดได้คอนสุดท้าย}$$

$$= 8.49 \text{ กรัม/100 กรัม ตัวทำละลาย}$$

$$= \frac{8.49}{\frac{8.49}{0.9232 \times 10^3} + \frac{100 - 8.49}{0.7034 \times 10^3}}$$

$$= 60.9507 \text{ กก./ลบ.ม.}$$

$$V = \text{ปริมาตรตัวทำละลาย}$$

จากร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ ในตารางที่ 59-62

ได้ร้อยละของปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ = 42.76 จากเมล็ดขางพาราทั้งหมด 0.3616 กก.

$$\therefore \text{ได้น้ำมัน ทั้งหมด} = \frac{42.76}{100} \times 0.3616 \text{ กก.}$$

$$= 0.1546 \text{ กก.}$$

จากค่า C_f

$$\text{ได้น้ำมัน } 60.9507 \text{ กก. จากตัวทำละลาย} = 1 \text{ ลบ.ม.}$$

$$\text{ได้น้ำมัน } 0.1546 \text{ กก. จากตัวทำละลาย} = \frac{0.1546}{60.9507} \text{ ลบ.ม.}$$

$$\therefore \text{ปริมาตรของตัวทำละลาย} = 2.5365 \times 10^{-3} \text{ ลบ.ม.}$$

$$\frac{C_f V}{xS} = \frac{(60.9507)(2.5365 \times 10^{-3})}{(0.4758)(0.3616)} = 0.8986$$

1.10 ตัวอย่างการคำนวณค่า $\frac{ka_p}{N}$

ค่า ka_p เป็นค่า slope ของกราฟระหว่าง $\ln(1 - \frac{C}{C_0})$ กับเวลาซึ่งมาจากสมการที่ 4 คือ

$$\frac{C}{C_0} = 1 - e^{-t/\gamma} \quad \text{ซึ่ง} \quad (\gamma = \frac{1}{ka_p})$$

$$1 - \frac{C}{C_0} = e^{-t/\gamma}$$

$$\ln(1 - \frac{C}{C_0}) = -t/\gamma$$

$$\ln(1 - \frac{C}{C_0}) = -t ka_p$$

∴ เมื่อ plot $\ln(1 - \frac{C}{C_0})$ กับ time ได้ค่า slope ดังตารางที่ 69-100

คือ $-ka_p$ เมื่อได้ ka_p แล้วก็สามารถหา $\frac{ka_p}{N}$ ได้

1.11 การหาค่า B_2

ที่ Re เดียวกัน แต่ S/L ต่างกัน

ขนาด < 1 มม.

Re	B_2	r_2
1.4683×10^5	-0.1295	-0.8520
8.9597×10^4	-0.0814	-0.8788
5.5258×10^4	-0.0491 $\rightarrow B_2$	-0.9570

ขนาด 1-2 มม.

1.4683×10^5	-0.2937	-0.9538
8.9597×10^4	-0.1544	-0.8374
5.5258×10^4	-0.2166 $\rightarrow B_2$	-0.9870

ขนาด 2-3 มม.

1.468×10^5	-0.1263	} 0.1152 B_2	-0.8451
8.9597×10^4	-0.1040		-0.8452
5.5258×10^4	-	-	-

1.12 การหาค่า B_5 โดยใช้ power regression ที่ S/L เดียวกัน แต่ Re ต่างกัน

ขนาด < 1 มม.

S/L	B_5	r_6
1/5.5	-1.7584	-0.9701
1/5.0	-1.1313	-0.8760
1/4.4	0.6037	0.7461
1/3.0	-1.9634	-0.9561

$$B_5 = \frac{(-1.7584) + (-1.9634)}{2} = -1.8609$$

ขนาด 1-2 มม.

1/5.5	-0.3538	-0.9979
1/5.0	2.1280	0.6994
1/4.4	-1.1872	-0.9996
1/3.0	-1.5687	-0.9957

$$B_5 = \frac{(-0.3538) + (-1.1872) + (-1.5687)}{3} = -6.1364$$

ขนาด 2-3 มม.

1/5.5	-1.5584	} $B_5 = -0.8668$	-
1/5.0	-0.8668		-
1/4.4	-1.6859		-
1/3.0	-5.9201		-

1.13 การหาค่า B_4 โดยใช้ power regression ที่ Re เดียวกัน แต่ S/L ต่างกัน

ขนาด < 1 มม.

Re	B_4	r_4
1.4683×10^5	5.6457 → B_4	0.9963
8.9597×10^4	0.5786	0.1467
5.5258×10^4	2.2590	0.8828

ขนาด 1-2 มม.

1.4683×10^5	2.4154	0.9446
8.9597×10^4	2.7875	0.9065
5.5258×10^4	2.3793	0.9015

$B_4 = 2.5274$

ขนาด 2-3 มม.

1.4683×10^5	0.6347	0.2636
8.9597×10^4	2.1906 → B_4	0.9849
5.5258×10^4	-	-

1.14 การหาค่า B_6 โดยใช้ power regression ที่ Re เดียวกัน แต่ S/L ต่างกัน

ขนาด < 1 มม.

Re	B_6	r_6
1.4683×10^5	5.3287	0.7907
8.9597×10^4	6.7716	0.8761
5.5258×10^4	6.1655 $\rightarrow B_6$	0.9379

ขนาด 1-2 มม.

1.4683×10^5	3.4319	0.9593
8.9597×10^4	4.1192	0.9456
5.5258×10^4	6.6668	0.8120

} $B_6 = 3.7756$

ขนาด 2-3 มม.

1.4683×10^5	-0.5375	-0.2962
8.9597×10^4	3.4979 $\rightarrow B_6$	0.9912
5.5258×10^4	-	-

2. สมบัติทางกายภาพและทางเคมีที่สำคัญของตัวทำละลายชนิดต่าง ๆ แสดงไว้ในตารางที่ 101 เพื่อที่จะเข้าใจและสามารถเลือกตัวทำละลายได้ถูกต้องควรจะทราบความหมายของคำต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. boiling point คืออุณหภูมิที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอ ถ้าจุดเดือดยิ่งแคบ (เช่น กรณีตัวทำละลายบริสุทธิ์) ยิ่งทำให้สามารถแยกตัวทำละลายออกจากน้ำมันได้ดี

2. latent heat of vaporization หมายถึง ปริมาณพลังงานความร้อนที่ใช้ในการเปลี่ยนสถานะของของเหลวให้กลายเป็น โดยที่อุณหภูมิกคงที่ ถ้าค่า latent heat of vaporization มีค่าต่ำ จะทำให้สามารถนำตัวทำละลายออกจากน้ำมันได้เร็ว การระเหยเอาตัวทำละลายออกจากน้ำมันจะใช้พลังงานมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ

3. specific heat คือปริมาณของพลังงานที่ทำให้ตัวทำละลาย 1 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส ถ้าค่า specific heat มีค่าต่ำ หมายถึงว่าปริมาณการใช้พลังงานก็ลดลง ค่าใช้จ่ายก็จะลดลงด้วย

4. specific gravity หรือ density เป็นค่าความหนาแน่นของตัวทำละลาย นั่นคืออัตราส่วนของมวลตัวทำละลาย นั่นคืออัตราส่วนของมวลตัวทำละลายต่อปริมาตรของตัวทำละลาย โดยปกติค่านี้จะเป็นค่าคงที่ซึ่งจะเป็นตัวสำคัญที่บอกว่าตัวทำละลายเป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นตัวทำละลายเป็นสารบริสุทธิ์หรือไม่ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นตัวทำละลายจะขยายตัวทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น ดังนั้นจะวัดค่า specific gravity ที่อุณหภูมิมาตรฐาน 20 องศาเซลเซียส เช่น สารประกอบไฮโดรคาร์บอนมีค่า specific gravity อยู่ในช่วง 0.60-0.75 กรัม/ลบ.ซม. ซึ่งพวก halogenated hydrocarbons บางตัวจะมีค่า specific gravity 1.7 กรัม/ลบ.ซม. สำหรับตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดน้ำมันนั้น ค่าความหนาแน่นจะต้องเหมาะสมกับเครื่องมือที่ใช้ด้วย

5. viscosity เป็นค่าแรงเสียดทานภายในโมเลกุลของตัวทำละลาย เมื่อมีการไหลเกิดขึ้น ตัวทำละลายที่เหมาะสมที่ใช้ในการสกัดควรมีค่าความหนืดต่ำ ๆ เพราะว่า กระบวนการสกัดจะมีลักษณะการไหลแบบแคปิลลารี ถ้าตัวทำละลายมีค่าความหนืดสูง เมื่อมีตัวทำละลายไปที่สูง ๆ ค่าความหนืดจะต่ำลง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นโดยปกติจะวัดค่าความหนืดที่อุณหภูมิมาตรฐาน 20 องศาเซลเซียส

6. surface tension แรงตึงผิว เป็นคุณสมบัติเฉพาะของตัวทำละลายชนิดหนึ่ง และเป็นตัวชี้ให้เห็นพื้นที่ผิวเล็กที่สุดของตัวทำละลายที่รวมตัวอยู่ได้โดยแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ถ้าค่า surface tension สูงจะทำให้ตัวทำละลายแทรกเข้าไปในเมล็ดที่บดแล้วได้น้อย ซึ่งจะเป็นการลดความเร็วในการสกัด

7. dielectric constant เป็นกลุ่มตัวเลขไร้นหน่วยจะเป็นตัวชี้ความเป็นฉนวนไฟฟ้าของตัวทำละลาย ถ้าค่า dielectric constant มีค่าสูงแสดงว่าตัวทำละลายนั้นเป็นตัวทำละลายที่มีโมเลกุลมีขั้วและละลายน้ำมันได้น้อย

8. flash point แบบ closed-cup และค่า explosive limit เป็นตัวบอกว่าตัวทำละลายชนิดนั้น ๆ เสี่ยงอันตรายมากน้อยเพียงใด ค่า flash point คืออุณหภูมิที่ไอของตัวทำละลายถึงจุดติดไฟ เมื่อเกิดเป็นไฟวาบขึ้นมา ถ้าค่า flash point มีค่าต่ำแสดงว่าตัวทำละลายนั้นไม่มีอันตรายในการติดไฟ ส่วนค่า explosive limits บอกละดับช่วงความเข้มข้นของตัวทำละลาย เป็นเปอร์เซ็นต์ โดยปริมาตรในอากาศที่จะทำให้เกิดการติดไฟหรือระเบิดขึ้น การที่มีขีดจำกัดสูงสุด และค่าสุดของค่า explosive นี้ เพราะว่าเป็นอัตราส่วนของไอของตัวทำละลายกับออกซิเจนที่จะทำให้ติดไฟได้ ถ้าช่วงนี้แคบจะมีผลดีไม่เป็นอันตรายในการติดไฟ

9. ตัวทำละลายหลายชนิดที่ผสมกับน้ำจะมีส่วนผสม azeotropic ที่ตำแหน่งหนึ่ง คำว่า azeotrope หมายถึง อัตราส่วนผสมเฉพาะที่มีค่าจุดเดือดที่ตำแหน่งเดียวเท่านั้น ที่จุดนี้ส่วนประกอบในส่วนผสมจะไม่สามารถแยกออกจากกันได้โดยการกลั่นที่จุด azeotropic จะมีจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดของสารละลายบริสุทธิ์ทั้งสอง

10. solubility of water เป็นความสามารถในการละลายของน้ำในตัวทำละลายจะเป็นตัวชี้ว่า จะแยกน้ำกับตัวทำละลายออกจากกันได้ง่ายหรือยาก

11. threshold limit value-time weighting average เป็นค่าที่แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงของตัวทำละลายในสภาพแวดล้อมนั้น ๆ ซึ่งจะเป็นการตรวจดูว่าจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้ผลิตหรือไม่ จึงต้องพยายามให้ค่านี้มีค่าน้อย ๆ

Solvent	Boiling Point	Latent heat of vaporization	Specific heat	Specific gravity 20 C (sp)	Liquid viscosity 20C (cp)	Surface tension (dyne/cm)	Dielectric constant	Flash point (C)	Explosive limits (% vol. in air)	Water solubility 25C (g/L)	Water miscibility	TLV-TWA (ppm)	
Water	100.0	540.1	1.018	1.000	1.005	72.75	80	NP	NP				
Petroleum fractions													
Gasoline	19.204			0.72-0.74									
Petroleum ether	15.60			0.62-0.66				-45	1.1-6.0			100	
Pentane	15.15			0.62-0.61				-10	1.4-8.0				
Methyl pentanes	16.42			0.65-0.57				-54				600	
Hexanes	65.69			0.67-0.72	0.32			-12				500	
Heptanes	69.99			0.72-0.74	0.47			-23	1.1-7.5			50	
Cyclohexane	65.85							-5	1.2-6.7		10.3	80-85	100
Alkane													
n-Propane	-41.7	101.6	0.520 ^{bp}										
n-Butane	0.5	92.2	0.550 ^{bp}						2.4-9.5				
n-Pentane	36.2	85.3	0.142	0.626	0.714	76.05			1.9-8.5			800	
Isopentane	22.8	81.7	0.115	0.620	0.224	15.00	1.84	-19	1.4-8.0	0.36		600	
n-Hexane	69.0	39.5	0.535	0.859	0.312	18.40	1.84	-5	1.4-8.1	0.14			
Isohexane	60.1	27.4	0.535	0.652	0.199	15.84	1.89	-21	1.2-2.2	0.05	5.0		
n-Heptane	38.4	73.9	0.538	0.684	0.417	20.14		-2	1.2-2.0	0.00		100	
Cycloparaffins													
Cyclopentane	49.7	92.9	0.422	0.751	0.438	22.42	1.92	-4	1.0-2.0	0.05	13.0	79.4	400
Cyclohexane	80.9	77.2	0.435	0.738	0.977	24.96		-37	1.4	0.00			
Aromatic hydrocarbons													
Benzene	80.1	94.0	0.410	0.879	0.647	28.88	2.08	-19	1.4-8.4	0.00		100	
Toluene	110.4	86.7	0.402	0.867	0.585	28.53	2.38	6	1.3-7.9	0.82		10	
Halogenated hydrocarbons													
Ethyl chlorides	12.3	92.1	0.170 ^{bp}	0.911 ^{bp}					1.2-9.1	0.47		100	
Chloroform	61.3	89.0	0.274	1.477	0.562	27.10	6.29	-50	1.6-14.8				
Carbon tetrachloride	34.7	46.5	0.200	1.585	0.971	16.54	4.81	NP	NP	0.00	2.8	36.1	10
1,3-Dichloroethane	43.4	77.3	0.110	1.255	0.78	17.50	2.24	NP	NP	0.80	4.1	64.0	5
1,1-Dichloroethylene	30.1	71.0	0.270	1.282	0.467	18.00	10.50	13	6.3-13.8	8.69	8.2	70.5	200
1,1,1-Trichloroethane	71.1	68.7	0.240	1.324	0.858	25.12	9.50	14		0.00			
1,3,1-Trichloroethylene	86.7	57.3	0.100	1.456	0.550	15.09	7.50	NP	NP	0.00	4.3	65	150
1,1,2,3-Tetrachloromethylene	121.0	50.1	0.110	1.618	0.90	19.1	3.27	NP	NP	1.00	5.4	73	50
1,2-Dichloropropane	93.9	72.2	0.110	1.157	0.843	31.40	3.20	NP	NP	0.00	15.9	87.8	50
n-Butyl bromide	101.4			1.274			8.91	21	3.1-14.5	2.7			
1,1,2-Trichloro 1,2,2-Trifluoro ethane	47.4	53.1	0.213	1.574	0.694	19.0	2.41	NP	NP	0.27			
Alcohols													
Methanol	64.7	47.3	0.599	0.792	0.39	22.31	31.2	11	6.0-16.5	INP	NONE	NONE	200
Ethanol	78.3	10.4	0.41	0.785	1.22	22.1	25.7	12	1.1-19.0	INP	4	74.2	1000
n-Propanol	92.3	161.6	0.584	0.805	1.256	23.8	20.1	22	2.6-13.5	INP	29.1	87.3	700
Isopropanol	82.5	159.1	0.594	0.786	2.4	20.8	18.6	11.7	2.5-13.0	INP	12.3	80.4	400
n-Butanol	112.2	141.1	0.565	0.811	2.948	24.6	16.1	22	1.5-11.1	79	42.5	92.7	50
Isobutanol	102.9	116.0	0.718	0.801	6.68	27.8	17.7	28	1.2-10.9	95	33.0	89.8	50
Allyl alcohol	94.9	163.8	0.641	0.850	1.072	35.7	31.6	21	2.5-10.0	INP	37.7	88.9	5
Furfuryl alcohol	121			1.129				79	1.8-16.3	INP	45	94	
Aldehydes													
Furfural	161.7	107.5	0.101	1.161	1.49	40.7	41.9	60	2.1	83	35	97.9	2
Ketones													
Acetone	56.1	124.5	0.51	0.791	0.174	23.7	21.5	-16	2.2-11.0	INP	NONE	NONE	750
Methyl ethyl ketone	79.4	106.0	0.55	0.806	0.423	24.8	18.51	-4	2.0-10.2	853	11.3	73.4	200
Esters													
Methyl acetate	56.9	104.4	0.958	0.381	24.76	7.3	-10	1.1-16			9.8	56.4	300
Ethyl acetate	77.0	102.9	0.897	0.473	35.75	6.07	0	2.3-11.4			8.9	70.4	400
Ethers													
Ethyl ether	34.2	84.0	0.548	0.215	0.233	17.0	9.88	-10	2.5-4.2	79	1.1	34.1	400
Isopropyl ether	68.4	68.2	0.526	0.222	0.379	12.0	2.21	-28	1.4-21	2	4.3	62.2	350
Dioxane	101.1	97.0	1.033	1.439	14.45	16.3	9	2.0-21.0	INP	18.4	87.8	25	
Ethylene glycol monomethyl ether	124.2	119.6	0.514	0.966	1.53	10.8	943		INP	77.8	99.9	25	
Ethylene glycol monoethyl ether	134.7			0.931	1.84	28.2		40	2.6-15.7	INP	71.2	99.4	
Amines													
Ethanolamine	128.2	197.1		1.018	24.1	48.3	5.3	90	1.7-9.8	INP			3
Butylamine	27.0	104.6		0.741	0.68	24.0			1.2-8.0	INP			3
Triethylamine	89.1			0.731	20.64		12.1		1.8-13.4	15	10	73	10
Pyridine	118.1	59.6	0.982	1.038	37.35			21		INP			3
Other solvents													
Carbon disulfides	36.3	84.1	0.24	0.263	1.363	32.29	2.64	-30	1.0-50.0	2.3	2.8	42.6	10
Solvent mixtures													
Hexane / acetic acid (96,4)	60												
Hexane / methanol (71,29)	31												
Hexane / ethanol (79,21)	28.4												
Hexane / isopropanol (77, 23)	62.7												
Hexane / Allyl alcohol (95,5)	65.5												
Aromatic hydrocarbon / ethanol (90,10)													
Methanol / water (96,4)	78.2												
Isopropanol / water (87,7,12,3)	80.4	204.1	0.598	0.805									
Methanol Trichloroethylene (75,25)			0.770	0.918	2.106	21.1		18					
Ethanol Trichloroethylene (75,25)							27.0	17					
Acetone / water (90,10)	59												
Acetone / hexane/water (50,44,2)	49												



3. การวิเคราะห์สมบัติของน้ำมัน

น้ำมันที่ได้จากการบีบมาวิเคราะห์หาสมบัติ ดังนี้

3.1 ปริมาณน้ำโดยการกลั่น (water content by distillation method)

วิเคราะห์ตาม ASTM D 95/API 2560

or AOCS Ca 2a-45

วิธีนี้ใช้หาปริมาณของน้ำในน้ำมันปิโตรเลียม น้ำมันทาร์และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากสารข้างต้น รวมทั้งน้ำมันจากพืชและสัตว์ โดยสารตัวอย่างจะนำมารีฟลักซ์กับตัวทำละลายที่ไม่รวมตัวกับน้ำ ตัวทำละลายกับน้ำที่ควบแน่นจะถูกแยกในที่รองรับ โดยน้ำจะรวมตัวเป็นหยดอยู่ข้างล่าง ส่วนตัวทำละลายจะล้นกลับเข้าไปในขวดกลั่น

เครื่องมือ

1. ขวดกลั่นกันกลม-คอสั้น ขนาด 500 ลบ.ซม.
2. ที่รองรับ (receiver) ขนาด 10 ลบ.ซม.
3. เครื่องควบแน่น (condenser)
4. เครื่องให้ความร้อน (heating mantle, gas burner, electric heater)

ตัวทำละลาย

ไซลีน หรือโทลูอีน (xylene or toluene)

วิธีวิเคราะห์

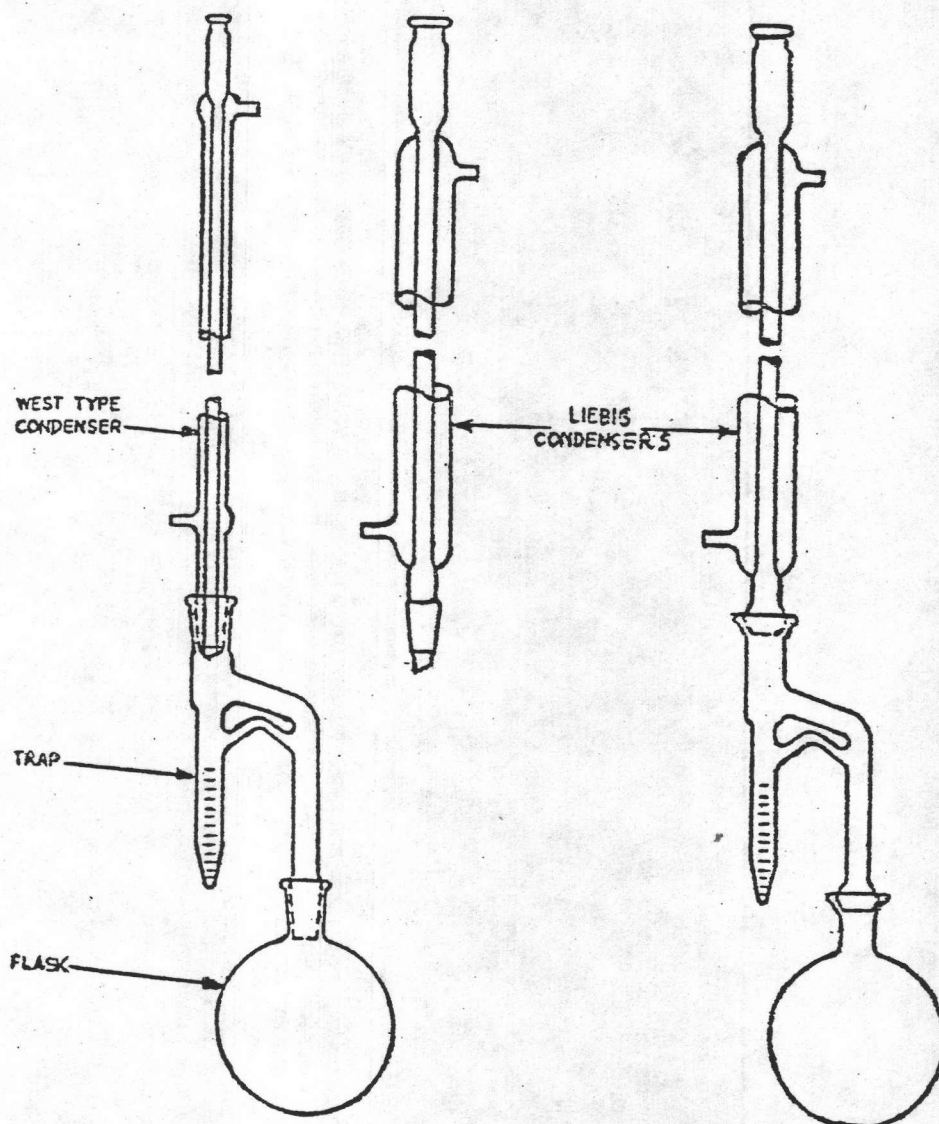
1. ถ้ายตัวอย่าง 100 ลบ.ซม. ลงในขวดกลั่น เติมไซลีน 50 ลบ.ซม. ลงไป ล้างกระบอกด้วยไซลีน 2 ครั้ง ๆ ละ 25 ลบ.ซม. แล้วเทลงในขวดกลั่น
2. ใส่ชั้นกระเบื้อง 2-3 ชั้น แล้วประกอบเครื่องมือดังรูป
3. ใช้สาล์อูดที่ปลายเครื่องควบแน่นพอทลวม ๆ เพื่อกันความชื้นจากอากาศ แล้วเปิดวาล์วให้น้ำไหลผ่านเครื่องควบแน่น
4. ให้ความร้อนแก่ขวดกลั่น โดยปรับให้มีการควบแน่นของของเหลวเป็น 2-5 หยดต่อวินาที กลั่นต่อไปจนปริมาตรของน้ำในที่รองรับไม่เพิ่มขึ้นอีกต่อไป

5. เมื่อหยุดกลั่น ต้องทิ้งให้ที่รองรับและของเหลวข้างใน มีอุณหภูมิเท่าอุณหภูมิห้องก่อนกวาดหยดน้ำที่เกาะติดอยู่ข้าง ๆ ที่รองรับด้วยแท่งแก้ว ให้ลงไปรวมกันอยู่ที่รองรับ แล้วอ่านปริมาตรของน้ำ

วิธีคำนวณ

รายงานปริมาณน้ำในตัวอย่าง เป็นร้อยละของโดยน้ำหนักหรือปริมาตร ตามวิธีการ นำเอาตัวอย่างมาวิเคราะห์ดังนี้

$$\text{Water (\%)} = \frac{\text{volume of water in trap}}{\text{weight (or volume) of sample}} \times 100$$



3.2 ค่าของกรด (acid value)

วิเคราะห์ตาม IUPAC : IID 1 or AOCS Ca 5a-40

ค่าของกรด คือ จำนวนมิลลิกรัมของโปดัสเซียมไฮดรอกไซด์ ที่ทำปฏิกิริยาเป็นกลางพอดีกับกรดไขมันอิสระหนัก 1 กรัม

เครื่องมือ

- ขวดแก้วรูปชมพู่ (erlenmeyer flask) ขนาด 250 ลบ.ซม.
- บิวเรต ขนาด 50 ลบ.ซม.

สารละลายที่ใช้และวิธีเตรียม

1. สารละลายมาตรฐานโปดัสเซียมไฮดรอกไซด์ในเอทิลแอลกอฮอล์ หรือสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในน้ำกลั่น 0.1 นอร์มัล
2. สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ร้อยละ 1 ในเอทิลแอลกอฮอล์ ร้อยละ 95
3. สารละลายผสมเอทิลแอลกอฮอล์กับไดเอทิลอีเทอร์ 1 ต่อ 1 โดยปริมาตรและทำให้เป็นกลางกับฟีนอล์ฟทาลีน ด้วยสารละลายมาตรฐานโปดัสเซียมไฮดรอกไซด์

วิธีวิเคราะห์

ซึ่งตัวอย่างประมาณ 1 กรัม ให้น้ำหนักที่แน่นอน ลงในขวดแก้วรูปชมพู่เติมสารละลายผสม จากข้อ 3 จำนวน 50-150 ลบ.ซม. เขย่าให้ละลาย (อาจให้ความร้อนค่อย ๆ ถ้าจำเป็น) หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยดแล้วไตเตรตด้วยสารละลายมาตรฐาน จากข้อ 1 จนกระทั่งฟีนอล์ฟทาลีนเริ่มเปลี่ยนสี แสดงว่าถึงจุดยุติแล้ว

วิธีคำนวณ

$$\text{acid value} = \frac{56.1 \text{ N} \cdot \text{V}}{\text{W}}$$

เมื่อ N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโปดัสเซียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มัล)

V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานไปคัสเซียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ (ลบ.ซม.)

W คือ น้ำหนักของตัวอย่าง (กรัม)

3.3 ค่าเปอร์ออกไซด์ (peroxide value)

วิเคราะห์ตาม AOAC 28.022-28.023

ค่าเปอร์ออกไซด์ หมายถึง ปริมาณออกซิเจนที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาทางเคมีที่มีอยู่ในน้ำมัน คิดเป็นมิลลิกรัมสมมูล (milliequivalent) ค่อน้ำมันหนึ่งกิโลกรัม

เครื่องมือ

- ขวดแก้วรูปชมพู่พร้อมจุก ขนาด 250 ลบ.ซม.
- ภาชนะแก้วสำหรับชั่ง (glass weighing scoops)
- ปีเปต ขนาด 50 ลบ.ซม.

สารเคมี สารละลายที่ใช้และวิธีเตรียม

1. สารละลายผสมกรดอะซิติกกับคลอโรฟอร์ม -ผสมกรดอะซิติกกับคลอโรฟอร์ม

3 ต่อ 2 โดยปริมาตร

2. สารละลายไปคัสเซียมไอโอไดด์อิ่มตัว - ละลายไปคัสเซียมไอโอไดด์ที่มาก

เกินพอในน้ำที่ต้มเดือดใหม่ ๆ เก็บในที่มืด

3. สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮโอซิลเฟต 0.1 และ 0.01 นอร์มัล -ละลาย $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 25 กรัม ในน้ำกลั่นที่ต้มจนเดือด 5 นาที 1 ลิตร ถ่ายลงในขวดวัดปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 1 ลิตร เก็บในที่มืดและเย็น -ถ้าต้องการ 0.01 นอร์มัล มาเจือจางก่อนใช้เสมอ

standardization (AOAC 50.037-50.038)

ซึ่ง $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (อบ 2 ชั่วโมง ที่ 100 องศาเซลเซียส) 0.20-0.23 กรัม ลงในขวดไอโอดีน ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากคลอรีน ๕๐ ลบ.ซม. ที่มี KI 2 กรัม และเติม 1N. HCl 20 ลบ.ซม. พร้อมกับหมุนขวดไปด้วย เก็บในที่มืด 10 นาที แล้วนำมาไตเตรดกับสารละลายโซเดียมไฮโอซิลเฟตที่เตรียมไว้ เติมน้ำแข็งเมื่อสีของไอโอดีนจางมากแล้วและไตเตรด

ต้องจนถึงจุดสิ้นสุด (end point)

$$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ (Normality)} = \frac{\text{g K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \times 1000}{\text{mg Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \times 49.032}$$

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง 5 กรัม ลงในขวดไอโอดีน เติมสารผสม HOAC-CHCl₃ 30 มล. เขย่าจนละลาย
2. เติมสารละลายไอโอดีน KI 1 ลบ.ซม. ด้วยปิเปต เขย่า 1 นาที แล้วเติมน้ำกลั่น 30 มล.
3. ไตเตรตกับ 0.1 N. Na₂S₂O₃ ช้า ๆ จนสีของไอโอดีนเกือบจางหายไป
4. เติมน้ำแข็งร้อยละ 1 0.5 ลบ.ซม. แล้วไตเตรตต่อจนสีน้ำเงินเข้มหายไป
5. ถ้าใช้ 0.1N. Na₂S₂O₃ น้อยกว่า 0.5 ลบ.ซม. ให้ทำซ้ำโดยใช้ 0.01N Na₂S₂O₃
6. ทำ blank เปรียบเทียบตั้งแต่ ข้อ 1. ถึง 5. โดยไม่ต้องใส่ตัวอย่าง

วิธีคำนวณ

$$\text{peroxide value} = \frac{S \cdot N \cdot 1000}{\text{g of sample}}$$

(milliequivalent peroxide/kg sample)

เมื่อ S คือ ปริมาตรของ Na₂S₂O₃ ที่ใช้

N คือ ความเข้มข้นของสารละลาย Na₂S₂O₃ ที่ใช้

3.4 สีของน้ำมัน (ASTM COLOR of PETROLEUM PRODUCTS (ASTM COLOR SCALE))

วิเคราะห์ตาม ASTM D 1500

เครื่องมือ

- คัลลอร์มิเตอร์ (colorimeter)
- หลอดแก้วใส่ตัวอย่าง (sample container)

การเตรียมตัวอย่าง

เทตัวอย่างลงในหลอดแก้วสูง 50 มม. สังเกตสี ถ้าตัวอย่างไม่ใส ก็ให้ความร้อนจนสูงกว่า จุดที่ทำให้น้ำมันขุ่น (cloud point) 6 องศาเซลเซียส แล้วสังเกตสีที่อุณหภูมินี้ ถ้าสีของตัวอย่างเข้มกว่า 8 ให้ใช้ตัวอย่าง 15 ส่วนต่อ solvent kerosine 85 ส่วนโดยปริมาตร แล้วสังเกตสีของของผสมนี้

วิธีวิเคราะห์

1. ใส่หลอดแก้วที่มีตัวอย่างหลอดหนึ่ง กับอีกหลอดใส่น้ำกลั่น ลงในช่องใส่ของเครื่องโคลอริมิเตอร์ และปิดฝา
2. เปิดสวิทซ์แหล่งกำเนิดแสง แล้วเปรียบเทียบสีของตัวอย่างกับสีแก้วมาตรฐาน โดยปรับจนมีสีใกล้เคียงกัน

วิธีคำนวณ

รายงานสีของตัวอย่าง ตามตัวเลขบนแผ่นแก้วสีที่ใกล้เคียงกับสีของตัวอย่าง เช่น "7.5 ASTM Color"

3.5 ความหนาแน่น ความถ่วงจำเพาะ หรือความถ่วง เอพีไอ โดยวิธีไฮโดรมิเตอร์

วิเคราะห์ตาม ASTM D 1298

ความถ่วงจำเพาะ คือ อัตราส่วนมวลต่อปริมาตรของของเหลวที่ 60 องศาฟาเรนไฮท์ กับมวลต่อปริมาตรของน้ำบริสุทธิ์ที่อุณหภูมิเดียวกัน

ความถ่วง เอพีไอ เป็นค่าเฉพาะของความถ่วงจำเพาะ 60/60 องศาฟาเรนไฮท์

เครื่องมือ

- ไฮโดรมิเตอร์
- เทอร์โมมิเตอร์
- กระบอกตวง
- อ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (constant-temperature bath)

วิธีทดลอง

1. เทตัวอย่างลงในกระบอกตวงที่สะอาดและแห้ง อย่าให้เกิดฟองอากาศ
2. วางกระบอกตวงให้ตั้งฉากกับพื้นราบ แล้ววัดอุณหภูมิของตัวอย่างจนได้ค่าคงที่
3. ค่อย ๆ หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงในตัวอย่าง ระวังอย่างเกินค่าของมัน เพราะจะทำให้ก้านเปื้อนตัวอย่าง (ถ้าตัวอย่างมีสีเข้ม จะมองไม่เห็นสเกล)
4. เมื่อไฮโดรมิเตอร์ลอยคงที่ โดยไม่สัมผัสกับผนังของกระบอกตวงแล้ว อ่านค่าความถ่วงจำเพาะให้ละเอียดถึง 0.01
5. วัดอุณหภูมิของตัวอย่างอีกครั้งหลังจากอ่านค่าความถ่วงจำเพาะ ซึ่งอุณหภูมิที่อ่านได้ครั้งหลังไม่ควรต่างจากครั้งแรก เกินกว่า 0.5 องศาเซลเซียส หรือ 1 องศาฟาเรนไฮต์
6. จากค่าความถ่วงจำเพาะที่อ่านได้นั้น เป็นค่าที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งตามมาตรฐานแล้ว จะต้องแปลงกลับไปเป็นค่าความถ่วงจำเพาะที่อุณหภูมิมาตรฐาน 60/60 องศาฟาเรนไฮต์) โดยเทียบกับค่าความหนาแน่นของน้ำบริสุทธิ์ที่ 60 องศาฟาเรนไฮต์ (15 องศาเซลเซียส) โดยใช้ตารางจาก The Petroleum Measurement Tables For Conversion

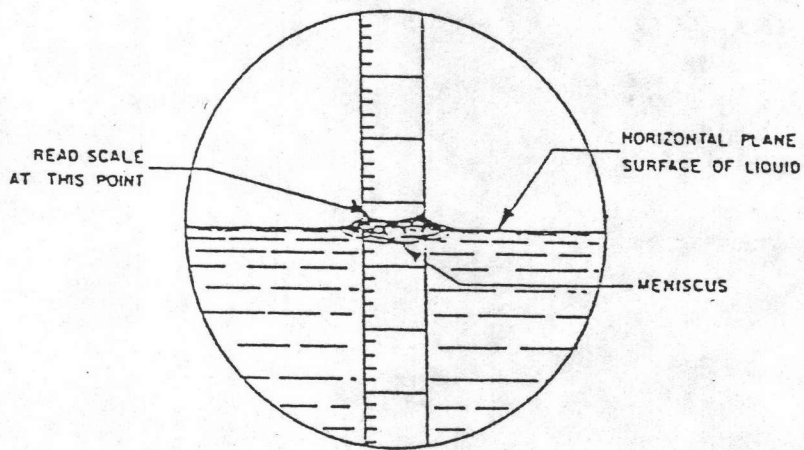
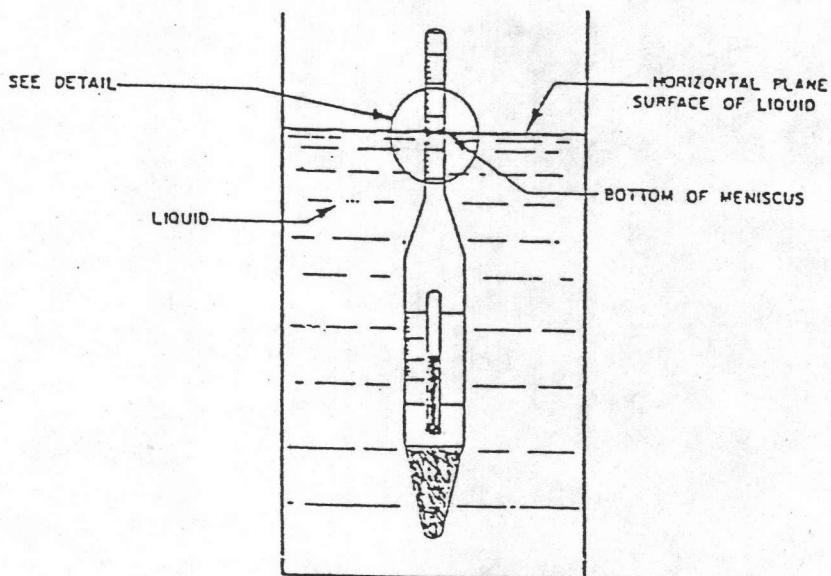
วิธีคำนวณ

ค่าความถ่วงจำเพาะรายงานผล ดังนี้

"relative density (specific gravity) 60/60 °F is _____"

ค่าความถ่วง เอพีไอ รายงานผล ดังนี้

"API gravity, deg. = $(141.5 / \text{sp. gr. } 60/60 \text{ } ^\circ\text{F}) - 131.5$ "



DETAIL

Hydrometer Scale Reading for Opaque Fluids¹

3.6 ความหนืด (kinematic viscosity)

วิเคราะห์ตาม ASTM D 445

วิธีนี้ใช้หา kinematic viscosity ของผลิตภัณฑ์ของปิโตรเลียมเหลวทั้งโปร่งแสงและทึบแสง โดยการวัดเวลาที่ของเหลวปริมาตรหนึ่ง ไหลผ่าน glass capillary viscometer โดยแรงโน้มถ่วง

kinematic viscosity เป็นอัตราส่วนของ dynamic viscosity คือความหนาแน่น หรือ $\nu = \eta/\rho$ ในหน่วย cgs มีค่าเท่ากับ $1 \text{ m}^2/\text{sec}$ หรือ 1 stokes (St) ในระบบ SI โดยมากจะใช้ centistokes (cSt)

เครื่องมือ

- viscometer, glass capillary
- viscometer holder
- viscometer thermostat and bath
- temperature-measuring device
- นาฬิกาจับเวลา

วิธีวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์อ่างควบคุมอุณหภูมิ และควบคุมอุณหภูมิของของเหลวในอ่างให้คงที่ตามอุณหภูมิที่ใช้งาน (37.8 และ 98.9 องศาเซลเซียสหรือ 100 และ 210 องศาฟาเรนไฮต์)
2. ประกอบ viscometer เข้ากับแขนจับ แล้วจุ่มลงในอ่าง จนมีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิที่จะทำการทดลอง
3. อุณหภูมิตัวอย่างในบีกเกอร์ ให้มีอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิที่จะทดลองก่อน แล้วถ่ายลงใน viscometer รอจนอุณหภูมิถึงจุดสมดุล
4. ใช้ลูกยางดูดตัวอย่างให้ขึ้นมาในก้าน capillary สูงจากขีดบนประมาณ 5 มม. จากนั้นปล่อยให้ตัวอย่างไหลลงโดยจับเวลาตั้งแต่ตัวอย่างไหลผ่านขีดบนจนถึงล่างเป็นวินาที

วิธีคำนวณ

kinematic viscosity, $\nu = C \cdot t$
 ν = kinematic viscosity, cSt
 C = calibration const. of the viscometer
 t = flow time, sec

โดยที่ ค่าคงที่ C หาได้จาก การใช้น้ำที่รู้ค่า ความหนืด (ν) ที่อุณหภูมิหนึ่ง ๆ
 ซึ่งเปิดหาได้จากตาราง (Fundamentals of Momentum, Heat and Mass Transfer)

3.7 ความร้อนของการสันดาป โดยใช้ bomb calorimeter

วิเคราะห์ตาม ASTM D 240

ความร้อนของการสันดาป หาโดยการเผาไหม้ตัวอย่าง เชื้อเพลิงที่รู้น้ำหนักใน
 oxygen bomb calorimeter ภายใต้สภาวะที่ควบคุม ความร้อนของการสันดาปคำนวณจาก
 อุณหภูมิก่อนและหลังการสันดาป ซึ่งอาจทำใน isothermal หรือ adiabatic calorimeter
 jacket

เครื่องมือ

- Combustion bomb, calorimeter, jacket
- thermometer, sample cup, firing wire, firing circuit
- นาฬิกาจับเวลา

สารเคมี

- oxygen, alkali standard solution, methyl orange indicator

วิธีทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.6-0.7 กรัม ลงในถ้วยที่รู้น้ำหนัก ให้ละเอียดถึง 0.1

มก.

2. เติมน้ำกลั่น 1 ลบ.ซม. ลงในบอมบ์ด้วยปิเปต

3. นำลวด 10 ซม. ผูกที่ปลายขั้วไฟฟ้าทั้งสอง โดยให้ลวดค้อย ๆ ตีกลง
ไปจุ่มอยู่ในตัวอย่าง

4. ปิดฝาบอมบ์ให้แน่น แล้วอัดกาซออกซิเจนจนมีความดัน 30 บรรยากาศ

5. เติมน้ำ 2 000กรัม ลงใน calorimeter แล้วใส่บอมบ์ลงไป

6. ใส่ calorimeter ลงใน jacket ปิดฝา แล้วเริ่มกวนน้ำ อ่านค่าอุณหภูมิ
ใน calorimeter ทุก 1 นาที เป็นเวลา 5 นาที จนอุณหภูมิกงที่ แล้วจุดระเบิด จากนั้น
อ่านค่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นทุก 1 นาที จนอุณหภูมิกงที่

7. เปิดเอาบอมบ์ออกมาลดความดันช้า ๆ โดยใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1 นาที ตรวจสอบ
ภายในของบอมบ์ ว่าการสันดาปสมบูรณ์หรือไม่ ถ้าเหลือคราบตัวอย่างที่ไม่ถูกสันดาป ต้องทำ
การทดลองใหม่

8. ล้างภายในบอมบ์ ขั้วไฟฟ้า ถ้วย ฝาบอมบ์ ด้วยน้ำกลั่นจากกระบอกฉีดน้ำ (น้ำ
ล้างไม่ควรเกิน 300 ลบ.ซม.) นำน้ำล้างมาไตเตรตกับสารละลายค่างมาตรฐานโดยใช้
เมทิลลอร์เรนจ์หรือเมทิลเรดเป็นอินดิเคเตอร์

9. วัดความยาวลวดที่เหลือ และลบออกจากความยาวครั้งแรก ก็จะได้ความยาว
ลวดที่ใช้ไป

10. การหาปริมาณกำมะถัน ถ้าตัวอย่างมีกำมะถัน เกินร้อยละ 0.1 ให้ทำโดยใช้
วิธีใน ASTM Method D 129, Test for Sulfur in Petroleum Products by
Bomb Method.

วิธีคำนวณ

อุณหภูมิจึงเพิ่มขึ้นใน isothermal jacket calorimeter

$$t = t_f - t_a$$

Gross Heat of Combustion (Hg)

$$Hg = (t \cdot W - e_1 - e_2 - e_3) / g$$

เมื่อ Hg = gross heat of combustion, cal/g



- t = corrected temperature rise, °C
 t_a = temperature when charge was fired, °C
 t_f = final equilibrium temperature, °C
 W = energy equivalent of calorimeter = 2453.4 cal/°C
 g = weight of sample, g
 e_1 = correction for heat of formation of HNO_3 , cal.
 e_2 = correction for heat of formation of H_2SO_4 , cal.
 e_3 = correction for heat of combustion of firing wire, cal.
 = 0.23 x millimeters of Chromel C wire consumed

โดยรายงานผลที่ได้

"gross heat of combustion เป็น Btu/lb multiple cal/g with

1.8

3.8 ปริมาณกำมะถัน (sulfur in petroleum Products)

วิเคราะห์ตาม ASTM D 129

ตัวอย่างจะถูกออกซิไดซ์ โดยการสันดาปในบอมบ์ภายใต้บรรยากาศของออกซิเจน แล้วกำมะถันซึ่งอยู่ในรูปซัลเฟต (SO_4^{--}) ในบอมบ์จะถูกล้าง และคำนวณหาปริมาณของกำมะถัน โดยวิธีตกตะกอนเป็นแบเรียมซัลเฟต (BaSO_4)

เครื่องมือ

ตาม ASTM D 240

สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

1. สารละลายแบเรียมคลอไรด์ (85 กรัม/ลิตร) -ละลาย $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 100 กรัมในน้ำ 1 ลิตร
2. น้ำโบรมีน
3. กรดไฮโดรคลอริก (ความถ่วงจำเพาะ 1.19)

4. เมทิลลอร์เรนจ์ อินดิเคเตอร์

5. สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (50 กรัม/ลิตร) - ละลาย $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

135 กรัมในน้ำ 1 ลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต 5 ลบ.ซม. ลงในบอมบ์ เพื่อให้ผิวด้านในเปียก
2. ชั่งตัวอย่างลงในถ้วย จุ่มหลอดยาว 10 ซม. แล้วปิดฝาบอมบ์ให้แน่นนำไปอัดก๊าซ ออกซิเจน ความดัน 30 บรรยากาศ แล้วใส่บอมบ์ลงใน calorimeter และ jacket
3. จุดระเบิด รอ 10 นาที แล้วนำบอมบ์มาลดความดันจากนั้นล้างภายในบอมบ์ ด้วย โฟฟ้า ถ้วย ฝาบอมบ์ด้วยน้ำกลั่นผสม เมทิลลอร์เรนจ์ ลงในบีกเกอร์ขนาด 600 ลบ.ซม. (น้ำล้าง ไม่ควรเกิน 300 ลบ.ซม. เติมน้ำโบรมีน 5 ลบ.ซม. และกรดไฮโดรคลอริก 2 ลบ.ซม. จนสารละลาย เป็นสีแดงพอดี เติมสารละลายแอมเรียมคลอไรด์ 10 ลบ.ซม. ทดสอบว่าตะกอนแอมเรียมซัลเฟตตก สมบูรณ์หรือไม่ โดยหยดสารละลายแอมเรียมคลอไรด์ลงข้าง ๆ บีกเกอร์แล้วสังเกตว่าที่ตำแหน่ง สัมผัสกับสารละลาย มีตะกอนเกิดขึ้นหรือไม่ คนสารละลายขณะเดิม แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง
4. กรองโดยค่อย ๆ รินสารละลายลงในกระดาษกรองเบอร์ 42 ล้างตะกอนจนหมดคลอไรด์ อบตะกอนให้แห้งในตู้อบ เหาในเปลวไฟจนหมดคาร์บอน แล้วนำไปเผาที่ 550 องศา เซลเซียส ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักจนคงที่

วิธีคำนวณ

$$\text{sulfur (\% by weight)} = \frac{\text{wt. of BaSO}_4 \times 13.73}{\text{wt. of sample}}$$

3.9 ปริมาณยางเหนียว (Gum Content)

เครื่องมือ

- บีกเกอร์, กรวย

สารเคมี

- อะซิโตน (Acetone)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่างน้ำมัน 50 กรัมลงในบีกเกอร์ อบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง
2. อบกระดาษกรองเบอร์ 1 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นใน desiccator แล้วชั่งน้ำหนักแน่นอน
3. เติมอะซิโตนลงในน้ำมัน ทำให้เย็นที่ 15 องศาเซลเซียส กรองผ่านกระดาษกรอง โดยใช้อะซิโตนครั้งละ 50 ลบ.ซม.จนสารละลายที่กรองได้ไม่มีสี (ใช้ประมาณ 200 ลบ.ซม.)
4. นำกระดาษกรอง และสิ่งที่ติดอยู่บนกระดาษกรองไปอบแห้งและทิ้งให้เย็นใน desiccator และนำไปชั่งน้ำหนัก

วิธีคำนวณ

$$\text{ร้อยละของปริมาณยางเหนียว} = \frac{\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นบนกระดาษกรอง}}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง น้ำมันที่ใช้}} \times 100$$

ประวัติ

ชื่อ นางสาว วิไล คุณูปการ
วันเกิด 1 พฤศจิกายน 2498
ภูมิลำเนา สมุทรสาคร
ที่อยู่ 102/1 ซอยรามคำแหง 9 บางกะปิ กท. 10240
การศึกษา พ.ศ. 2521 จบปริญญาตรีสาขาวิชาเคมี จากคณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

