



เอกสารอ้างอิง

1. Mehta, G.D., "Comparison of membrane processes with distillation for alcohol/ water separation", J. of Memb. Sci., 12 (1982) : 1-26.
2. ปราณี สกิริพันธ์กุล. การผลิตเอทานอล-บิวทานอล จากผักตบชวาที่ถูกละลายด้วยเอนไซม์, ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ, 2532
3. Sourirajan, S., Reverse Osmosis, pp.156-258. London: Logos Press Limited, 1970.
4. Choudhury, J.P., Ghosh, P., and Guha, B.K., "Separation of ethanol from ethanol-water mixture by reverse osmosis", Biotech. and
5. Light, W.G., Mooney, Chu, H.C., and Wood, S.K., "Alcohol removal from beer by reverse osmosis", In Norman, N.L. (ed.), AICHE Symposium series 82 (1986): 1-8.
6. Garcia III, A., Iannotti, E.L., and Fischer, J.L., "Butanol fermentation liquor production and separation by reverse osmosis", Biotechnology and Bioengineering 28 (June 1986) : 785-791.
7. _____ and Iannotti, E.L., " Reverse osmosis application for butanol - acetone fermentation", Biotech. and Bioeng. Symp. 14 (1984): 534-552.
8. Changluo, Z., Moe, L., and Wei, X., "Separation of ethanol-water mixtures by per vaporation-membrane separation process", Desalination 62 (1987):299-313.

9. M.Matsumura,H.Kataoka,"Energy saving effect of pervaporation using oleyl alcohol liquid membrane in butanol purification,
"Bioprocess Engineering, 3(1988) : 93-100
10. มั่นสิน ตัณฑลเวศม์."ชบวนการเมมเบรน".ใน วิศวกรรมประปา เล่ม 2. หน้า 221-270.
พระนคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.
11. RO Membranes explained, Water & Waste Treatment (March 1985)
:26-27.
12. Adduci, J.M., and Rochanaprud, T. ,Synthesis and Characterization of Poly(amide-sulfonamides): New Candidates for Reverse osmosis Membrane.
13. S.M.Walas,"Phase equilibrium in chemical engineering", Butterworth Publishers, Boston, 1985, p. 173-174
14. Hardwick, W.H.,"The principles of pressure-driven membrane filtration process", In M.Bonnevie-Svendson (ed.), Sorption and Filtration Methods for Gas and Water Purification,pp.31-47.Noordhoff-Leyden: Nato Advanced Study Institutes Series , 1975.
15. เพ็ญจิตร แสงสุรศักดิ์. การศึกษาการต้านทานที่มีต่อเพอมีเอชันฟลักส์ ในการทำน้ำสับประค
เข้มข้นโดยกระบวนการออสโมซิสผันกลับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยา เขตธนบุรี, 2530.
16. Edgar,C.,"Design factors in reverse osmosis", In Larry Ricci (ed.)
,Separation Techniques I Liquid-Liquid Systems, pp.334-343.
New York: MaCraw-Hill Prablication Co., 1980.

17. Khan, A.H. Desalination Processes and Multistage Flash Distillation Practice pp.83-116. New York: Elsevier, 1986.
Bioeng. 27 (July 1985): 1081-1084.
18. Sambrailo, D., and Kunst, B., "On the calculation of stream concentrations in reverse osmosis processes", Desalination 60 (1986): 111-116.
19. Strathmann, H., "Membranes and membrane processes in biotechnology", Trends in Biotechnology 3 (1985): 112-118.
20. Linden, J.C., Moreira, A.R., and Lenz, T.G., "Acetone and butanol", Comprehensive Biotechnology 3 (1985): 915-931.
21. เหมือนเดือน พิศาลพงศ์. การประยุกต์ใช้อัลตราฟิลเตรชัน เพื่อเพิ่มผลผลิตในการกระบวนการหมักอะซิโตน-บิวทานอล แบบต่อเนื่อง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัย, 2532.
22. สารสิทธิ์ ไชยันศิริ. การแยกโปรตีนและน้ำตาลจากน้ำมะพร้าว โดยกระบวนการอัลตราฟิลเตรชันและออสโมซิสผันกลับ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ มหาวิทยาลัย, 2526.
23. FT-30 Membrane Description. Film Tec technical Bulletin, January 1988.
24. Freeman, S.D.N. and Stocker, T.F., "Comparison of two thin-film composite membranes: low pressure FT-30 to very low pressure NF40HF", Desalination, 62 (1987): 183-191.
25. Ennis, B.M., Gutierrez, N.A., and Maddox, I.S., "The acetone-butanol-ethanol fermentation: A Current Assessment", Process Biochemistry, (Oct 1986): 131-147.
26. Ried, C.J., Breton, E.J., J. Appl. polym. Sci. 1959, 1, 133-147

27. C.E.Reid and E.J.Breton Jr., J.Appl.Polymer Sci.,1,133,1959
28. เอก ไชยสวัสดิ์."การวัดกำลังในวงจร".ใน การวัดและเครื่องวัดไฟฟ้า. หน้า 86-89.
พระนคร: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2527

ภาคผนวก

ข้อมูลการทดลอง

ตารางที่ 1 แสดงเพอมีเอชันฟลักซ์ของน้ำบริสุทธิ์ก่อนการทดลองผลกระทบของสภาวะการแยกสารทำละลายในสารละลายสังเคราะห์

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM.FLUX	MEMB.RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L.
1.000	10.000	1.000	0.744	0.256	17.455	5729.167
1.000	20.000	1.000	0.552	0.448	30.545	6547.619
1.000	30.000	1.000	0.375	0.625	42.614	7040.000
1.000	40.000	1.000	0.231	0.769	52.432	7628.955
1.000	50.000	1.000	0.098	0.902	61.500	8130.081
2.000	10.000	2.000	1.740	0.260	17.727	5641.026
2.000	20.000	2.000	1.557	0.443	30.205	6621.520
2.000	30.000	2.000	1.385	0.615	41.932	7154.472
2.000	40.000	2.000	1.216	0.784	53.455	7482.993
2.000	50.000	2.000	1.069	0.931	63.477	7876.835
3.000	10.000	3.000	2.739	0.261	17.795	5619.413
3.000	20.000	3.000	2.550	0.450	30.682	6518.519
3.000	30.000	3.000	2.380	0.620	42.273	7096.774
3.000	40.000	3.000	2.212	0.788	53.727	7445.008
3.000	50.000	3.000	2.056	0.944	64.364	7768.362
4.000	10.000	4.000	3.735	0.265	18.068	5534.591
4.000	20.000	4.000	3.555	0.445	30.341	6591.760
4.000	30.000	4.000	3.378	0.622	42.409	7073.955
4.000	40.000	4.000	3.215	0.785	53.523	7473.461
4.000	50.000	4.000	3.053	0.947	64.568	7743.752
5.000	10.000	5.000	4.739	0.261	17.795	5619.413
5.000	20.000	5.000	4.540	0.460	31.364	6376.812
5.000	30.000	5.000	4.353	0.647	44.114	6800.618
5.000	40.000	5.000	4.176	0.824	56.182	7119.741
5.000	50.000	5.000	3.990	1.010	68.864	7260.726

ตารางที่ 2 แสดงเพอมีเอชันฟลักซ์ของน้ำบริสุทธิ์หลังการทดลองผลกระทบบของ
สภาวะการแยกสารทำละลายในสารละลายสังเคราะห์

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq. cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq. m. hr)	kg. hr/L
1.000	10.000	1.000	0.746	0.254	17.318	5774.278
1.000	20.000	1.000	0.552	0.448	30.545	6547.619
1.000	30.000	1.000	0.375	0.625	42.614	7040.000
1.000	40.000	1.000	0.230	0.770	52.500	7619.048
1.000	50.000	1.000	0.098	0.902	61.500	8130.081
2.000	10.000	2.000	1.740	0.260	17.727	5641.026
2.000	20.000	2.000	1.556	0.444	30.273	6606.607
2.000	30.000	2.000	1.385	0.615	41.932	7154.472
2.000	40.000	2.000	1.216	0.784	53.455	7482.993
2.000	50.000	2.000	1.068	0.932	63.545	7868.383
3.000	10.000	3.000	2.740	0.260	17.727	5641.026
3.000	20.000	3.000	2.550	0.450	30.682	6518.519
3.000	30.000	3.000	2.379	0.621	42.341	7085.346
3.000	40.000	3.000	2.212	0.788	53.727	7445.008
3.000	50.000	3.000	2.056	0.944	64.364	7768.362
4.000	10.000	4.000	3.735	0.265	18.068	5534.591
4.000	20.000	4.000	3.556	0.444	30.273	6606.607
4.000	30.000	4.000	3.378	0.622	42.409	7073.955
4.000	40.000	4.000	3.217	0.783	53.386	7492.550
4.000	50.000	4.000	3.053	0.947	64.568	7743.752
5.000	10.000	5.000	4.739	0.261	17.795	5619.413
5.000	20.000	5.000	4.540	0.460	31.364	6376.812
5.000	30.000	5.000	4.353	0.647	44.114	6800.618
5.000	40.000	5.000	4.175	0.825	56.250	7111.111
5.000	50.000	5.000	3.988	1.012	69.000	7246.377

ตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาผลกระทบของความดัน และอัตราการไหลที่มีผลต่อ
การแยกสารทำละลายในสารละลายสังเคราะห์

PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST	INTERACT. RESIST.	power / permeate
kg/sq.cm	L /min	L/min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L	kg.hr/L	kw.h/L
10.000	1.000	0.862	0.138	9.409	5729.167	222.524	0.012
20.000	1.000	0.740	0.260	17.727	6547.619	2252.381	0.008
30.000	1.000	0.622	0.378	25.773	7040.000	2892.981	0.009
40.000	1.000	0.546	0.454	30.955	7628.955	3871.779	0.012
50.000	1.000	0.494	0.506	34.500	8130.081	5087.310	0.016
10.000	2.000	1.860	0.140	9.545	5641.026	225.641	0.020
20.000	2.000	1.726	0.274	18.682	6621.520	1728.845	0.013
30.000	2.000	1.591	0.409	27.886	7154.472	2025.643	0.012
40.000	2.000	1.498	0.502	34.227	7482.993	2918.069	0.013
50.000	2.000	1.408	0.592	40.364	7876.835	3420.462	0.015
10.000	3.000	2.862	0.138	9.409	5619.413	332.278	0.030
20.000	3.000	2.722	0.278	18.955	6518.519	1711.697	0.017
30.000	3.000	2.591	0.409	27.886	7096.774	2083.340	0.015
40.000	3.000	2.476	0.524	35.727	7445.008	2519.368	0.015
50.000	3.000	2.352	0.648	44.182	7768.362	2552.626	0.015
10.000	4.000	3.855	0.145	9.886	5534.591	129.777	0.033
20.000	4.000	3.717	0.283	19.295	6591.760	1493.045	0.020
30.000	4.000	3.580	0.420	28.636	7073.955	1865.728	0.017
40.000	4.000	3.459	0.541	36.886	7473.461	2177.802	0.017
50.000	4.000	3.344	0.656	44.727	7743.752	2451.370	0.017
10.000	5.000	4.856	0.144	9.818	5619.413	84.291	0.037
20.000	5.000	4.725	0.275	18.750	6376.812	1943.188	0.024
30.000	5.000	4.577	0.423	28.841	6800.618	2075.662	0.019
40.000	5.000	4.432	0.568	38.727	7119.741	2072.747	0.018
50.000	5.000	4.318	0.682	46.500	7260.726	2545.726	0.022

3.1 บิวทานอล

PRESSURE	FEED	N-BUTANOL CONC., g/L			REJECTION	SOL.PERM CONST.
		FEED	CONC.	PERMEATE		
kg/sq.cm	L/min				% x 1e-3 m/hr	
10.000	1.000	6.073	6.608	2.345	61.386	5.919
20.000	1.000	6.081	7.188	1.961	67.752	8.438
30.000	1.000	5.648	8.142	1.225	78.311	7.138
40.000	1.000	6.244	10.594	1.270	79.660	7.904
50.000	1.000	7.332	13.014	1.038	85.843	5.690
10.000	2.000	6.760	7.087	2.149	68.210	4.449
20.000	2.000	5.512	6.296	0.927	83.180	3.778
30.000	2.000	5.945	7.105	0.838	85.904	4.576
40.000	2.000	5.617	7.309	0.684	87.832	4.742
50.000	2.000	6.056	8.331	0.709	88.293	5.352
10.000	3.000	6.227	6.436	1.427	77.090	2.796
20.000	3.000	6.722	7.307	0.765	88.619	2.434
30.000	3.000	6.514	7.433	0.640	90.178	3.037
40.000	3.000	6.540	7.839	0.548	91.624	3.266
50.000	3.000	6.765	8.585	0.471	93.036	3.307
10.000	4.000	6.390	6.556	1.825	71.448	3.951
20.000	4.000	6.220	6.606	0.926	85.117	3.374
30.000	4.000	6.009	6.666	0.609	89.869	3.228
40.000	4.000	6.243	7.172	0.517	91.716	3.332
50.000	4.000	6.073	7.151	0.485	92.014	3.882
10.000	5.000	5.973	6.090	1.488	75.093	3.257
20.000	5.000	5.936	6.198	1.075	81.895	4.145
30.000	5.000	5.998	6.477	0.792	86.801	4.386
40.000	5.000	6.073	6.802	0.626	89.695	4.449
50.000	5.000	5.994	6.865	0.559	90.681	4.779

3.2 อะซิโตน

PRESSURE kg/sq. cm	FEED L /min	ACETONE CONC., g/L			REJECTION %	SOL. PERM CONST. x 1e-3 m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	5.015	5.553	3.113	37.926	15.400
20.000	1.000	5.560	5.173	2.673	51.924	16.413
30.000	1.000	5.054	6.005	1.951	61.397	16.205
40.000	1.000	5.561	7.693	1.948	64.970	16.690
50.000	1.000	5.542	7.222	1.799	67.539	16.582
10.000	2.000	6.136	6.330	3.308	46.089	11.166
20.000	2.000	5.038	6.030	1.782	64.629	10.225
30.000	2.000	5.154	6.147	1.539	70.140	11.872
40.000	2.000	5.135	6.545	1.343	73.846	12.122
50.000	2.000	6.041	7.852	1.489	75.352	13.203
10.000	3.000	4.957	5.057	2.580	47.952	10.213
20.000	3.000	5.058	5.792	1.752	65.362	10.045
30.000	3.000	5.892	6.694	1.539	73.880	9.859
40.000	3.000	5.797	6.866	1.304	77.506	10.369
50.000	3.000	6.111	7.612	1.153	81.132	10.275
10.000	4.000	5.709	5.831	2.953	48.275	10.593
20.000	4.000	5.433	6.172	1.969	63.759	10.968
30.000	4.000	5.569	6.059	1.575	71.718	11.293
40.000	4.000	5.214	5.675	1.230	76.410	11.388
50.000	4.000	5.816	6.818	1.105	81.001	10.491
10.000	5.000	5.020	5.378	2.358	53.028	8.697
20.000	5.000	5.262	5.475	1.983	62.315	11.339
30.000	5.000	5.887	6.321	1.668	71.666	11.402
40.000	5.000	5.652	6.263	1.343	76.238	12.070
50.000	5.000	5.708	6.491	1.238	78.311	12.879

3.3 เปรียบเทียบ

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L/min	ETHANOL CONC.,g/L			REJECTION %	SOL.PERM CONST. x 1e-3 m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	0.195	0.215	0.112	42.564	12.697
20.000	1.000	0.196	0.228	0.096	51.020	17.018
30.000	1.000	0.200	0.262	0.080	60.000	17.182
40.000	1.000	0.220	0.344	0.080	63.636	17.688
50.000	1.000	0.240	0.404	0.080	66.667	17.250
10.000	2.000	0.192	0.202	0.104	45.833	11.281
20.000	2.000	0.184	0.200	0.080	56.522	14.371
30.000	2.000	0.224	0.256	0.080	64.286	15.492
40.000	2.000	0.216	0.267	0.064	70.370	14.411
50.000	2.000	0.224	0.292	0.056	75.000	13.455
10.000	3.000	0.200	0.206	0.096	52.000	8.685
20.000	3.000	0.216	0.230	0.080	62.963	11.150
30.000	3.000	0.224	0.246	0.072	67.857	13.209
40.000	3.000	0.208	0.240	0.056	73.077	13.163
50.000	3.000	0.216	0.266	0.048	77.778	12.623
10.000	4.000	0.192	0.196	0.088	54.167	8.365
20.000	4.000	0.220	0.232	0.080	63.636	11.026
30.000	4.000	0.232	0.252	0.068	70.690	11.874
40.000	4.000	0.208	0.234	0.048	76.923	11.066
50.000	4.000	0.216	0.248	0.048	77.778	12.779
10.000	5.000	0.200	0.202	0.096	52.000	9.063
20.000	5.000	0.220	0.230	0.076	65.455	9.896
30.000	5.000	0.244	0.259	0.068	72.131	11.143
40.000	5.000	0.248	0.273	0.056	77.419	11.295
50.000	5.000	0.220	0.251	0.040	81.818	10.333

3.4 การดะขี้ด

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L /min	ACETIC ACID CONC., g/L			REJECTION %	SOL.PERM CONST. x 1e-3 m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	0.503	0.524	0.362	28.032	24.157
20.000	1.000	0.510	0.590	0.268	47.451	19.632
30.000	1.000	0.510	0.700	0.198	61.176	16.356
40.000	1.000	0.500	0.740	0.211	57.800	22.600
50.000	1.000	0.500	0.860	0.151	69.800	14.927
10.000	2.000	0.510	0.525	0.323	36.667	16.488
20.000	2.000	0.495	0.540	0.228	53.939	15.953
30.000	2.000	0.510	0.590	0.188	63.137	16.281
40.000	2.000	0.520	0.640	0.181	65.192	18.275
50.000	2.000	0.520	0.685	0.131	74.808	13.593
10.000	3.000	0.510	0.512	0.295	42.157	12.910
20.000	3.000	0.500	0.523	0.227	54.600	15.761
30.000	3.000	0.508	0.565	0.196	61.417	17.518
40.000	3.000	0.513	0.585	0.174	66.082	18.338
50.000	3.000	0.516	0.620	0.144	72.093	17.103
10.000	4.000	0.491	0.500	0.226	53.971	8.431
20.000	4.000	0.515	0.535	0.258	49.903	19.371
30.000	4.000	0.512	0.550	0.193	62.305	17.325
40.000	4.000	0.507	0.560	0.187	63.116	21.555
50.000	4.000	0.505	0.580	0.142	71.881	17.497
10.000	5.000	0.516	0.525	0.264	48.837	10.286
20.000	5.000	0.502	0.515	0.250	50.199	18.601
30.000	5.000	0.511	0.540	0.185	63.796	16.367
40.000	5.000	0.505	0.545	0.190	62.376	23.359
50.000	5.000	0.505	0.560	0.135	73.267	16.966

3.5 การดัดแปร

PRESSURE kg/sq. cm	FEED L /min	BUTYRIC ACID CONC., g/L			REJECTION	SOL. PERM CONST.
		FEED	CONC.	PERMEATE	% x 1e-3 m/hr	
10.000	1.000	0.192	0.211	0.068	64.853	5.099
20.000	1.000	0.193	0.240	0.055	71.577	7.040
30.000	1.000	0.191	0.285	0.032	83.092	5.244
40.000	1.000	0.188	0.320	0.027	85.828	5.111
50.000	1.000	0.190	0.360	0.026	86.341	5.458
10.000	2.000	0.202	0.212	0.062	69.257	4.237
20.000	2.000	0.192	0.215	0.049	74.720	6.321
30.000	2.000	0.200	0.245	0.032	84.274	5.204
40.000	2.000	0.193	0.250	0.027	86.010	5.567
50.000	2.000	0.193	0.265	0.025	87.053	6.003
10.000	3.000	0.183	0.189	0.059	67.943	4.439
20.000	3.000	0.202	0.215	0.050	75.248	6.235
30.000	3.000	0.196	0.220	0.031	84.155	5.250
40.000	3.000	0.200	0.235	0.026	86.993	5.342
50.000	3.000	0.200	0.250	0.025	87.528	6.295
10.000	4.000	0.188	0.190	0.059	68.772	4.489
20.000	4.000	0.195	0.205	0.052	73.456	6.972
30.000	4.000	0.195	0.215	0.032	83.714	5.571
40.000	4.000	0.183	0.205	0.026	85.642	6.184
50.000	4.000	0.199	0.230	0.025	87.447	6.421
10.000	5.000	0.196	0.200	0.062	68.603	4.493
20.000	5.000	0.194	0.200	0.052	73.011	6.931
30.000	5.000	0.186	0.200	0.031	83.181	5.832
40.000	5.000	0.188	0.204	0.026	86.153	6.224
50.000	5.000	0.192	0.220	0.026	86.476	7.272

ตารางที่ 4 แสดงเพอมีเอชันฟลักซ์ของน้ำบริสุทธิ์ก่อนการทดลองผลกระทบบของ
สภาวะการแยกสารทำละลายในน้ำหมักบิวทานอล

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L/min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.775	0.225	15.341	6518.519
1.000	20.000	1.000	0.585	0.415	28.295	7068.273
1.000	30.000	1.000	0.444	0.556	37.909	7913.669
1.000	40.000	1.000	0.286	0.714	48.682	8216.620
1.000	50.000	1.000	0.156	0.844	57.545	8688.784
2.000	10.000	2.000	1.773	0.227	15.477	6461.087
2.000	20.000	2.000	1.586	0.414	28.227	7085.346
2.000	30.000	2.000	1.448	0.552	37.636	7971.014
2.000	40.000	2.000	1.280	0.720	49.091	8148.148
2.000	50.000	2.000	1.156	0.844	57.545	8688.784
3.000	10.000	3.000	2.776	0.224	15.273	6547.619
3.000	20.000	3.000	2.588	0.412	28.091	7119.741
3.000	30.000	3.000	2.450	0.550	37.500	8000.000
3.000	40.000	3.000	2.276	0.724	49.364	8103.131
3.000	50.000	3.000	2.156	0.844	57.545	8688.784
4.000	10.000	4.000	3.775	0.225	15.341	6518.519
4.000	20.000	4.000	3.586	0.414	28.227	7085.346
4.000	30.000	4.000	3.453	0.547	37.295	8043.876
4.000	40.000	4.000	3.280	0.720	49.091	8148.148
4.000	50.000	4.000	3.156	0.844	57.545	8688.784
5.000	10.000	5.000	4.777	0.223	15.205	6576.981
5.000	20.000	5.000	4.580	0.420	28.636	6984.127
5.000	30.000	5.000	4.450	0.550	37.500	8000.000
5.000	40.000	5.000	4.284	0.716	48.818	8193.669
5.000	50.000	5.000	4.160	0.840	57.273	8730.159

ตารางที่ 5 แสดงเพอมีเอชันฟลักส์ของน้ำบริสุทธิ์หลังการทดลองผลกระทบของ
สภาวะการแยกสารทำละลายในน้ำหมักบิวทานอล

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L./min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.775	0.225	15.341	6518.519
1.000	20.000	1.000	0.588	0.412	28.091	7119.741
1.000	30.000	1.000	0.450	0.550	37.500	8000.000
1.000	40.000	1.000	0.300	0.700	47.727	8380.952
1.000	50.000	1.000	0.160	0.840	57.273	8730.159
2.000	10.000	2.000	1.773	0.227	15.477	6461.087
2.000	20.000	2.000	1.590	0.410	27.955	7154.472
2.000	30.000	2.000	1.444	0.556	37.909	7913.669
2.000	40.000	2.000	1.296	0.704	48.000	8333.333
2.000	50.000	2.000	1.160	0.840	57.273	8730.159
3.000	10.000	3.000	2.776	0.224	15.273	6547.619
3.000	20.000	3.000	2.590	0.410	27.955	7154.472
3.000	30.000	3.000	2.444	0.556	37.909	7913.669
3.000	40.000	3.000	2.300	0.700	47.727	8380.952
3.000	50.000	3.000	2.160	0.840	57.273	8730.159
4.000	10.000	4.000	3.775	0.225	15.341	6518.519
4.000	20.000	4.000	3.590	0.410	27.955	7154.472
4.000	30.000	4.000	3.444	0.556	37.909	7913.669
4.000	40.000	4.000	3.300	0.700	47.727	8380.952
4.000	50.000	4.000	3.166	0.834	56.864	8792.966
5.000	10.000	5.000	4.777	0.223	15.205	6576.981
5.000	20.000	5.000	4.584	0.416	28.364	7051.282
5.000	30.000	5.000	4.452	0.548	37.364	8029.197
5.000	40.000	5.000	4.304	0.696	47.455	8429.119
5.000	50.000	5.000	4.160	0.840	57.273	8730.159

ตารางที่ 6 แสดงผลการศึกษาลักษณะของควมดัน และอัตราการไหลที่ผลต่อ

การแยกสารทำละลายในน้ำหมักบิวทานอล

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L /min	CONC. L/min	PERMEATE L /min L	PERM.FLUX MEMB. /(sq.m.hr)	RESIST. kg.hr/L	INTERACT. RESIST. kg.hr/L	POWER PER PERMEATE kw.h/L
10.000	1.000	0.954	0.046	3.136	6518.5	391.6	0.047
20.000	1.000	0.885	0.115	7.841	7068.3	6769.4	0.025
30.000	1.000	0.828	0.172	11.727	7913.7	9865.4	0.026
40.000	1.000	0.763	0.237	16.159	8216.6	10874.8	0.029
50.000	1.000	0.715	0.285	19.432	8688.8	12333.4	0.034
10.000	2.000	1.952	0.048	3.273	6461.1	336.1	0.063
20.000	2.000	1.875	0.125	8.523	7085.3	5645.3	0.030
30.000	2.000	1.805	0.195	13.295	7971.0	7711.0	0.027
40.000	2.000	1.725	0.275	18.750	8148.1	8305.2	0.026
50.000	2.000	1.662	0.338	23.045	8688.8	9037.1	0.030
10.000	3.000	2.950	0.050	3.409	6547.6	145.7	0.086
20.000	3.000	2.870	0.130	8.864	7119.7	5121.3	0.041
30.000	3.000	2.790	0.210	14.318	8000.0	6561.9	0.032
40.000	3.000	2.712	0.288	19.636	8103.1	7607.5	0.031
50.000	3.000	2.638	0.362	24.682	8688.8	7861.9	0.031
10.000	4.000	3.949	0.051	3.477	6518.5	125.9	0.100
20.000	4.000	3.870	0.130	8.864	7085.3	5155.7	0.049
30.000	4.000	3.785	0.215	14.659	8043.9	6179.4	0.037
40.000	4.000	3.708	0.292	19.909	8148.1	7347.3	0.034
50.000	4.000	3.635	0.365	24.886	8688.8	7725.8	0.033
10.000	5.000	4.948	0.052	3.545	6577.0	20.5	0.110
20.000	5.000	4.871	0.129	8.795	6984.1	5351.8	0.057
30.000	5.000	4.785	0.215	14.659	8000.0	6223.3	0.043
40.000	5.000	4.705	0.295	20.114	8193.7	7144.2	0.038
50.000	5.000	4.631	0.369	25.159	8730.2	7506.5	0.038

6.1 บำบัดน้ำออก

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L /min	SOLVENT , g/L			REJECTION %	SOLUTE PERM CONST. x 1e-3 m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	5.728	5.991	1.062	81.459	0.714
20.000	1.000	5.789	6.362	0.962	83.389	1.562
30.000	1.000	5.834	6.917	0.554	90.501	1.231
40.000	1.000	5.695	7.326	0.459	91.944	1.416
50.000	1.000	5.750	7.858	0.400	93.040	1.454
10.000	2.000	5.619	5.708	1.093	80.555	0.790
20.000	2.000	5.788	6.110	0.579	90.003	0.947
30.000	2.000	5.890	6.480	0.383	93.504	0.924
40.000	2.000	5.364	6.133	0.448	91.641	1.710
50.000	2.000	5.292	6.316	0.279	94.737	1.280
10.000	3.000	5.700	5.765	1.138	80.033	0.850
20.000	3.000	5.509	5.742	0.478	91.328	0.842
30.000	3.000	5.847	6.260	0.324	94.462	0.839
40.000	3.000	5.906	6.500	0.269	95.447	0.937
50.000	3.000	5.999	6.781	0.242	95.971	1.036
10.000	4.000	5.430	5.472	1.109	79.586	0.892
20.000	4.000	5.981	6.167	0.551	90.787	0.899
30.000	4.000	5.687	5.990	0.373	93.441	1.029
40.000	4.000	5.947	6.357	0.365	93.864	1.301
50.000	4.000	5.986	6.451	0.220	96.333	0.947
10.000	5.000	5.580	5.617	1.117	79.987	0.887
20.000	5.000	5.440	5.567	0.610	88.792	1.110
30.000	5.000	5.511	5.736	0.323	94.139	0.913
40.000	5.000	5.688	6.020	0.235	95.877	0.865
50.000	5.000	5.858	6.293	0.211	96.395	0.941

6.2 อะซิโตน

PRESSURE kg/sq. cm	FEED L /min	SOLVENT , g/L			REJECTION %	SOLUTE PERM CONST. [B]
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	5.152	5.346	1.119	78.280	0.870
20.000	1.000	4.586	4.964	0.995	78.304	2.173
30.000	1.000	5.040	4.926	0.783	84.470	2.156
40.000	1.000	5.421	7.009	0.668	87.681	2.270
50.000	1.000	5.005	4.956	0.569	88.625	2.494
10.000	2.000	5.692	5.826	1.864	67.255	1.593
20.000	2.000	5.791	6.269	0.900	84.465	1.567
30.000	2.000	6.076	6.262	0.920	84.863	2.372
40.000	2.000	5.551	5.742	0.643	88.426	2.454
50.000	2.000	5.722	6.641	0.657	88.511	2.991
10.000	3.000	5.264	4.929	1.918	63.560	1.954
20.000	3.000	5.492	5.690	1.117	79.659	2.263
30.000	3.000	5.490	6.216	0.793	85.560	2.416
40.000	3.000	5.450	5.765	0.735	86.506	3.063
50.000	3.000	5.181	5.564	0.632	87.794	3.432
10.000	4.000	5.215	4.404	1.816	65.174	1.858
20.000	4.000	4.930	5.015	0.859	82.570	1.871
30.000	4.000	5.184	5.898	0.910	82.450	3.120
40.000	4.000	5.081	5.274	0.581	88.560	2.572
50.000	4.000	5.582	4.997	0.635	88.622	3.195
10.000	5.000	5.329	4.475	1.956	63.297	2.056
20.000	5.000	5.284	5.406	0.907	82.841	1.822
30.000	5.000	5.629	5.698	0.775	86.227	2.342
40.000	5.000	5.605	5.849	0.678	87.905	2.767
50.000	5.000	5.272	5.519	0.587	88.871	3.150

6.3 เปรียบเทียบ

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L /min	SOLVENT , g/L			REJECTION %	SOLUTE PERM CONST. [B]
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	0.231	0.238	0.055	76.139	0.983
20.000	1.000	0.210	0.220	0.056	73.333	2.851
30.000	1.000	0.205	0.232	0.051	75.122	3.884
40.000	1.000	0.220	0.270	0.042	80.909	3.813
50.000	1.000	0.215	0.273	0.041	80.930	4.579
10.000	2.000	0.230	0.233	0.067	71.049	1.334
20.000	2.000	0.231	0.240	0.054	76.633	2.599
30.000	2.000	0.210	0.227	0.031	85.102	2.327
40.000	2.000	0.223	0.251	0.041	81.614	4.224
50.000	2.000	0.212	0.247	0.021	90.094	2.534
10.000	3.000	0.208	0.210	0.063	69.615	1.488
20.000	3.000	0.220	0.228	0.038	82.591	1.868
30.000	3.000	0.229	0.234	0.023	90.131	1.568
40.000	3.000	0.223	0.241	0.024	89.013	2.424
50.000	3.000	0.207	0.233	0.019	90.839	2.489
10.000	4.000	0.208	0.208	0.058	72.260	1.335
20.000	4.000	0.238	0.245	0.051	78.571	2.417
30.000	4.000	0.235	0.247	0.031	87.021	2.186
40.000	4.000	0.220	0.236	0.030	86.364	3.144
50.000	4.000	0.208	0.227	0.018	91.298	2.372
10.000	5.000	0.210	0.213	0.067	68.286	1.647
20.000	5.000	0.223	0.210	0.056	74.888	2.949
30.000	5.000	0.215	0.228	0.021	90.326	1.570
40.000	5.000	0.209	0.221	0.021	89.856	2.271
50.000	5.000	0.203	0.216	0.018	91.133	2.448

6.4 การดลยขัฒค

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L /min	SOLVENT , g/L			REJECTION %	SOLUTE PERM CONST. [B]
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	0.510	0.523	0.268	47.373	3.484
20.000	1.000	0.500	0.522	0.320	35.944	13.973
30.000	1.000	0.512	0.566	0.244	52.258	10.714
40.000	1.000	0.500	0.583	0.227	54.512	13.484
50.000	1.000	0.495	0.610	0.211	57.467	14.382
10.000	2.000	0.520	0.527	0.360	30.788	7.357
20.000	2.000	0.505	0.521	0.276	45.267	10.305
30.000	2.000	0.510	0.543	0.245	51.886	12.329
40.000	2.000	0.500	0.547	0.212	57.516	13.850
50.000	2.000	0.514	0.570	0.235	54.288	19.405
10.000	3.000	0.520	0.524	0.367	29.492	8.150
20.000	3.000	0.510	0.523	0.267	47.686	9.724
30.000	3.000	0.500	0.518	0.230	53.948	12.223
40.000	3.000	0.513	0.545	0.227	55.848	15.524
50.000	3.000	0.510	0.547	0.234	54.086	20.952
10.000	4.000	0.520	0.522	0.371	28.581	8.689
20.000	4.000	0.516	0.522	0.251	51.264	8.427
30.000	4.000	0.500	0.520	0.243	51.356	13.885
40.000	4.000	0.510	0.535	0.212	58.490	14.129
50.000	4.000	0.505	0.536	0.223	55.750	19.752
10.000	5.000	0.497	0.500	0.389	21.811	12.710
20.000	5.000	0.500	0.507	0.259	48.128	9.480
30.000	5.000	0.510	0.528	0.243	52.310	13.365
40.000	5.000	0.514	0.540	0.227	55.743	15.969
50.000	5.000	0.516	0.540	0.229	55.578	20.109

6.5 การดัดแปร

PRESSURE kg/sq. cm	FEED L /min	SOLVENT , g/L			REJECTION %	SOLUTE PERM CONST. x 1e-3 m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE		
10.000	1.000	0.209	0.217	0.019	90.716	0.321
20.000	1.000	0.204	0.226	0.028	86.252	1.250
30.000	1.000	0.207	0.250	0.015	92.569	0.941
40.000	1.000	0.208	0.268	0.013	93.945	1.041
50.000	1.000	0.206	0.284	0.010	95.256	0.968
10.000	2.000	0.207	0.210	0.035	83.273	0.657
20.000	2.000	0.209	0.220	0.021	90.067	0.940
30.000	2.000	0.203	0.225	0.016	92.343	1.102
40.000	2.000	0.204	0.230	0.010	95.065	0.973
50.000	2.000	0.202	2.400	0.014	93.165	1.691
10.000	3.000	0.201	0.200	0.036	82.173	0.740
20.000	3.000	0.199	0.250	0.019	90.401	0.941
30.000	3.000	0.198	0.210	0.013	93.406	1.011
40.000	3.000	0.144	0.162	0.012	91.399	1.848
50.000	3.000	0.181	0.205	0.014	92.432	2.021
10.000	4.000	0.189	0.193	0.037	80.654	0.834
20.000	4.000	0.181	0.187	0.017	90.838	0.894
30.000	4.000	0.172	0.180	0.015	91.162	1.421
40.000	4.000	0.226	0.247	0.010	95.595	0.917
50.000	4.000	0.196	0.217	0.012	93.925	1.610
10.000	5.000	0.193	0.194	0.039	79.533	0.912
20.000	5.000	0.115	0.117	0.018	84.382	1.628
30.000	5.000	0.214	0.225	0.015	92.882	1.123
40.000	5.000	0.155	0.164	0.013	91.876	1.779
50.000	5.000	0.193	0.205	0.013	93.315	1.802

ตารางที่ 7 แสดงการศึกษาผลกระทบของความดัน ต่อการทำให้สารทำละลาย
ในสารละลายตั้งเคราะห์เข้มข้น ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที
ด้วยสารหมุนเวียนสารละลายกลับ

PRESSURE kg/sq.cm	FEED L/min	CONC. L/min	PERMEATE L/min	PERMEATE VOL.(L.)	PERMEATE CONCENTRATE VOL.(L.)	acc.FERM.	hyd.RECOVER	PERM.FLUX % L/(sq.m.hr)	POWER CONSP. kw.h	TIME min.	POWER CONSP. kw.h/L.
10.000	3.000	2.732	0.268	0.000	101.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.758	0.242	20.000	81.650	20.000	19.675	9.136	0.333	78.431	0.0033
	3.000	2.798	0.202	20.000	61.650	40.000	39.351	6.886	0.766	180.180	0.0075
	3.000	2.840	0.160	20.000	41.650	60.000	59.026	5.455	1.410	331.492	0.0139
	3.000	2.900	0.100	20.000	21.650	80.000	78.701	3.409	2.618	615.385	0.0258
	3.000	3.000	0.000	0.000	21.650	80.000	78.701	0.000			0.0000
20.000	3.000	2.514	0.486	0.000	101.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.536	0.464	20.000	81.650	20.000	19.675	16.568	0.213	42.105	0.0021
	3.000	2.576	0.424	20.000	61.650	40.000	39.351	14.455	0.458	90.090	0.0045
	3.000	2.636	0.364	20.000	41.650	60.000	59.026	12.409	0.775	152.284	0.0076
	3.000	2.778	0.222	20.000	21.650	80.000	78.701	7.568	1.390	273.038	0.0137
	3.000	2.848	0.152	10.000	11.650	90.000	88.539	5.182	2.451	481.283	0.0241
30.000	3.000	2.296	0.704	0.000	101.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.306	0.694	20.000	81.650	20.000	19.675	24.000	0.186	28.612	0.0018
	3.000	2.330	0.670	20.000	61.650	40.000	39.351	22.841	0.382	58.651	0.0038
	3.000	2.434	0.566	20.000	41.650	60.000	59.026	19.295	0.633	97.087	0.0062
	3.000	2.604	0.396	20.000	21.650	80.000	78.701	13.500	1.086	166.320	0.0107
	3.000	2.730	0.270	10.000	11.650	90.000	88.539	9.205	1.765	270.270	0.0174
40.000	3.000	2.000	1.000	0.000	101.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.060	0.940	20.000	81.650	20.000	19.675	34.091	0.168	20.619	0.0017
	3.000	2.176	0.824	20.000	61.650	40.000	39.351	28.091	0.371	45.351	0.0036
	3.000	2.322	0.678	20.000	41.650	60.000	59.026	23.114	0.654	79.893	0.0064
	3.000	2.578	0.422	20.000	21.650	80.000	78.701	14.386	1.192	145.455	0.0117
	3.000	2.722	0.278	10.000	11.650	90.000	88.539	9.477	2.108	257.143	0.0207
50.000	3.000	1.600	1.400	0.000	101.650	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.0000
	3.000	1.836	1.164	20.000	81.650	20.000	19.675	47.727	0.160	15.601	0.0016
	3.000	1.976	1.024	20.000	61.650	40.000	39.351	39.682	0.376	36.563	0.0037
	3.000	2.098	0.902	20.000	41.650	60.000	59.026	30.750	0.642	62.305	0.0063
	3.000	2.470	0.530	20.000	21.650	80.000	78.701	18.068	1.152	111.732	0.0113
	3.000	2.580	0.420	10.000	11.650	90.000	88.539	14.318	1.954	189.474	0.0192

7.1 บัวทานอล

N-BUTANOL		PRESSURE hyd. RECOVER		CONCENTRATION, g/L		REJECTION		SOLVENT REMOVED		SOL. PERM.		TIME		POWER	
kg/sq. cm	%	CONSP.	kw. h	FEED CONC.	PERMEATE	%	(%mass)	(x1e-3 m/h)	CONST.	min.	kw. h/L.	CONSP.	kw. h/L.		
10.000	0.000	0.000	7.609	7.823	2.551	66.470	100.000	4.609	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000		
	19.675	0.333	8.851	9.071	2.923	66.975	93.005	4.068	78.431	0.0033	0.0033	0.000	0.0033		
	39.351	0.766	10.572	10.818	3.573	66.204	84.816	3.515	180.180	0.0075	0.0075	0.000	0.0075		
	59.026	1.410	13.408	13.671	4.915	63.345	73.304	3.156	331.492	0.0139	0.0139	0.000	0.0139		
	78.701	2.618	18.514	18.616	10.384	43.915	51.299	4.354	615.385	0.0258	0.0258	0.000	0.0258		
	88.539	2.451	34.339	34.867	13.290	61.298	52.111	3.272	481.283	0.0137	0.0137	0.000	0.0137		
20.000	0.000	0.000	7.661	8.486	1.250	83.688	100.000	3.239	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000		
	19.675	0.213	9.065	9.669	1.910	78.934	95.673	4.221	42.105	0.0021	0.0021	0.000	0.0021		
	39.351	0.458	11.119	11.794	2.646	76.207	89.568	4.513	90.090	0.0045	0.0045	0.000	0.0045		
	59.026	0.775	15.378	16.129	3.916	74.534	80.628	4.240	152.284	0.0076	0.0076	0.000	0.0076		
	78.701	1.390	23.733	24.384	7.440	68.651	66.058	3.456	273.038	0.0137	0.0137	0.000	0.0137		
	88.539	2.451	34.339	34.867	13.290	61.298	52.111	3.272	481.283	0.0137	0.0137	0.000	0.0137		
30.000	0.000	0.000	5.993	6.699	0.891	85.136	100.000	4.190	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000		
	19.675	0.186	7.355	8.162	1.178	83.990	96.440	4.510	28.612	0.0018	0.0018	0.000	0.0018		
	39.351	0.382	9.587	10.594	1.632	82.976	92.075	4.686	58.651	0.0038	0.0038	0.000	0.0038		
	59.026	0.633	14.310	15.528	2.682	81.255	85.414	4.451	97.087	0.0062	0.0062	0.000	0.0062		
	78.701	1.086	23.556	24.821	6.079	74.193	75.423	4.696	166.320	0.0107	0.0107	0.000	0.0107		
	88.539	1.765	34.653	35.851	10.328	70.196	66.795	3.908	270.270	0.0174	0.0174	0.000	0.0174		
40.000	0.000	0.000	6.650	7.805	0.935	85.944	100.000	5.575	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000		
	19.675	0.168	8.439	9.825	1.046	87.608	97.037	4.533	20.619	0.0017	0.0017	0.000	0.0017		
	39.351	0.371	10.552	12.023	1.230	88.344	93.575	3.706	45.351	0.0036	0.0036	0.000	0.0036		
	59.026	0.654	14.230	15.790	2.052	85.582	88.582	3.894	79.893	0.0064	0.0064	0.000	0.0064		
	78.701	1.192	24.649	26.119	5.247	78.714	79.626	3.890	145.455	0.0117	0.0117	0.000	0.0117		
	88.539	2.108	40.407	41.847	10.868	73.104	70.192	3.487	257.143	0.0207	0.0207	0.000	0.0207		
50.000	0.000	0.000	7.194	9.125	0.877	87.804	100.000	6.630	0.000	0.000	0.0000	0.000	0.0000		
	19.675	0.160	9.954	12.077	1.115	88.799	97.112	5.005	15.601	0.0016	0.0016	0.000	0.0016		
	39.351	0.376	11.713	13.885	1.554	86.729	93.748	5.342	36.563	0.0037	0.0037	0.000	0.0037		
	59.026	0.642	16.286	18.779	2.193	86.536	88.678	4.784	62.305	0.0063	0.0063	0.000	0.0063		
	78.701	1.152	28.048	30.255	5.331	80.995	80.125	4.240	111.732	0.0113	0.0113	0.000	0.0113		
	88.539	1.954	44.286	46.699	12.206	72.438	71.589	5.448	189.474	0.0192	0.0192	0.000	0.0192		

7.2 อะซิโตน

ACETONE

PRESSURE kg/sq.cm	hyd. RECOVERY %	CONCENTRATION., g/L				AVG. PERM	REJECTION %	SOLVENT REMOVED (%mass)	SOLUTE. PERM CONST. m/hr
		FEED	CONC.	PERMEATE					
10.000	0.000	6.069	6.395	3.670	0.000	39.527	100.000	0.521	
	19.675	6.426	6.534	3.986	3.555	37.968	88.476	0.526	
	39.351	7.528	7.651	4.833	3.901	35.796	75.831	0.561	
	59.026	9.288	9.379	6.492	4.907	30.103	59.923	0.668	
	78.701	11.010	11.091	9.097	6.481	17.371	38.914	1.166	
	THE CONC =	10.755		g/L					
20.000	0.000	6.415	6.785	2.235	0.000	65.157	100.000	0.305	
	19.675	6.802	7.199	2.489	2.402	63.409	92.634	0.315	
	39.351	8.600	8.998	3.657	3.325	57.477	82.436	0.346	
	59.026	10.014	10.412	4.772	4.526	52.349	68.554	0.382	
	78.701	13.232	13.415	7.253	6.977	45.184	47.155	0.442	
88.539	15.957	16.050	10.502	9.510	34.185	32.571	0.587		
	THE CONC =	17.114		g/L					
30.000	0.000	5.218	5.758	1.904	0.000	63.503	100.000	0.314	
	19.675	5.628	6.103	2.187	2.210	61.143	91.668	0.321	
	39.351	6.737	7.246	2.739	2.607	59.347	81.840	0.329	
	59.026	10.440	11.118	3.804	3.441	63.568	68.866	0.310	
	78.701	14.036	14.484	6.483	4.093	53.813	53.435	0.366	
88.539	18.066	18.358	8.669	5.866	52.016	42.375	0.382		
	THE CONC =	18.666		g/L					
40.000	0.000	5.082	5.905	1.644	0.000	67.651	100.000	0.293	
	19.675	6.665	7.573	2.015	1.955	69.767	92.431	0.281	
	39.351	8.118	9.074	2.406	2.311	70.366	83.485	0.280	
	59.026	10.232	10.989	3.364	3.033	67.125	71.742	0.290	
	78.701	15.360	16.130	5.949	4.264	61.269	55.234	0.324	
88.539	17.754	18.303	9.226	7.170	48.033	41.354	0.413		
	THE CONC =	18.294		g/L					
50.000	0.000	6.380	7.059	1.649	0.000	74.155	100.000	0.234	
	19.675	7.621	8.981	2.019	1.945	73.507	94.002	0.264	
	39.351	8.577	9.774	2.685	2.488	68.701	86.329	0.281	
	59.026	11.568	12.961	3.739	3.304	67.675	76.141	0.288	
	78.701	19.215	20.595	5.790	5.086	69.867	60.458	0.286	
88.539	27.865	29.021	12.415	7.124	55.446	49.473	0.357		
	THE CONC =	27.389		g/L					

7.3 เอทานอล

ETHANOL

PRESSURE hyd. RECOVERY		CONCENTRATION, g/L				REJECTION	SOLVENT REMOVED	SOLUTE PERM CONST. [B]
kg/sq. cm	%	FEED	CONC.	PERMEATE	AVG. PERM	%	(%mass)	
10.000	0.000	0.206	0.208	0.144	0.000	30.291	100.000	21.025
	19.675	0.213	0.216	0.152	0.144	28.451	86.246	20.748
	39.351	0.240	0.242	0.181	0.150	24.626	71.910	21.078
	59.026	0.303	0.305	0.250	0.176	17.601	55.100	25.536
	78.701	0.332	0.332	0.319	0.221	4.006	34.011	81.690
	78.701	0.000	0.000	0.000	0.000	ERR	34.011	ERR
	THE CONC =		0.328		g/L			
20.000	0.000	0.206	0.215	0.100	0.000	51.311	100.000	15.722
	19.675	0.228	0.237	0.123	0.117	46.228	88.825	18.400
	39.351	0.242	0.250	0.140	0.133	42.125	76.122	19.859
	59.026	0.287	0.294	0.178	0.162	37.875	60.649	20.355
	78.701	0.348	0.352	0.235	0.222	32.443	39.446	15.760
	88.539	0.407	0.410	0.315	0.285	22.604	25.835	17.742
	THE CONC =		0.445		g/L			
30.000	0.000	0.175	0.189	0.073	0.000	58.457	100.000	17.056
	19.675	0.187	0.201	0.079	0.084	57.754	90.556	17.306
	39.351	0.203	0.217	0.093	0.090	54.277	80.437	19.241
	59.026	0.305	0.321	0.147	0.135	51.934	65.259	17.858
	78.701	0.375	0.388	0.187	0.171	50.133	46.033	13.428
	88.539	0.467	0.476	0.278	0.249	40.407	32.036	13.575
	THE CONC =		0.490		g/L			
40.000	0.000	0.175	0.196	0.070	0.000	60.000	100.000	22.727
	19.675	0.194	0.216	0.079	0.077	59.278	91.343	22.014
	39.351	0.218	0.239	0.090	0.091	58.716	81.112	19.751
	59.026	0.303	0.325	0.135	0.129	55.380	66.664	18.623
	78.701	0.390	0.405	0.208	0.185	46.590	45.865	18.056
	88.539	0.468	0.479	0.280	0.245	40.171	32.092	17.771
	THE CONC =		0.486		g/L			
50.000	0.000	0.240	0.287	0.083	0.000	65.500	100.000	25.139
	19.675	0.290	0.336	0.098	0.097	66.379	92.081	20.099
	39.351	0.295	0.332	0.118	0.120	59.864	82.284	23.405
	59.026	0.396	0.440	0.150	0.131	62.172	71.512	18.710
	78.701	0.800	0.852	0.350	0.200	56.250	55.140	14.053
	88.539	1.002	1.026	0.702	0.299	29.950	42.905	33.489
	THE CONC =		1.013		g/L			

7.4 การดัดแปร

ACETIC ACID

PRESSURE hyd. RECOVERY		CONCENTRATION, g/L				REJECTION	SOLVENT REMOVED	SOLUTE PERM. CONST.
kg/sq. cm	%	FEED	CONC.	PERMEATE	AVG. PERM	%	(%mass) L /sq. m. hr	
10.000	0.000	0.500	0.527	0.293	0.000	41.480	100.000	12.890
	19.675	0.507	0.515	0.305	0.327	39.704	87.132	12.529
	39.351	0.561	0.568	0.353	0.309	37.148	74.961	11.651
	59.026	0.771	0.779	0.485	0.370	37.095	60.397	9.250
	78.701	0.868	0.870	0.756	0.490	12.949	41.116	22.917
	THE CONC =		0.870		g/L			
20.000	0.000	0.465	0.485	0.228	0.000	50.968	100.000	15.939
	19.675	0.508	0.528	0.266	0.248	47.638	89.506	17.387
	39.351	0.538	0.557	0.286	0.274	46.840	77.913	16.405
	59.026	0.641	0.660	0.351	0.326	45.242	64.140	15.019
	78.701	0.847	0.862	0.474	0.377	44.038	48.188	9.617
88.539	1.193	1.202	0.856	0.652	28.248	34.394	13.162	
	THE CONC =		1.290		g/L			
30.000	0.000	0.535	0.569	0.196	0.000	63.364	100.000	13.876
	19.675	0.567	0.611	0.229	0.218	59.612	91.983	16.029
	39.351	0.628	0.674	0.264	0.245	57.962	82.973	16.566
	59.026	0.774	0.821	0.321	0.295	58.527	72.124	13.673
	78.701	1.005	1.046	0.422	0.383	58.010	58.038	9.772
88.539	1.969	2.009	1.153	0.855	41.442	42.316	13.006	
	THE CONC =		1.939		g/L			
40.000	0.000	0.574	0.650	0.174	0.000	69.704	100.000	14.817
	19.675	0.590	0.666	0.183	0.171	68.983	94.139	14.409
	39.351	0.621	0.690	0.194	0.176	68.760	88.113	12.763
	59.026	0.968	1.052	0.310	0.221	67.975	80.527	10.889
	78.701	1.675	1.765	0.602	0.345	64.060	68.691	8.836
88.539	2.838	2.905	1.745	0.740	38.513	56.008	19.049	
	THE CONC =		2.800		g/L			
50.000	0.000	0.584	0.715	0.144	0.000	75.394	100.000	15.577
	19.675	0.589	0.690	0.167	0.148	71.581	95.014	15.754
	39.351	0.675	0.772	0.204	0.175	69.778	89.118	15.120
	59.026	0.864	0.971	0.262	0.219	69.722	81.740	13.354
	78.701	2.762	2.949	0.828	0.278	70.018	72.374	7.737
88.539	2.937	3.013	1.936	0.877	34.082	57.600	27.692	
	THE CONC =		2.905		g/L			

7.5 การค้ำาการ

BUTYRIC ACID

PRESSURE hyd. RECOVERY		CONCENTRATION., g/L				REJECTION	SOLVENT REMOVED	SOLUTE. PERM. CONST.
kg/sq. cm	%	FEED	CONC.	PERMEATE	AVG. PERM	%	(%mass) L./sq.m. hr	L./sq.m. hr
10.000	0.000	0.191	0.197	0.059	0.000	69.058	100.000	4.094
	19.675	0.209	0.214	0.067	0.060	67.881	93.819	3.904
	39.351	0.247	0.253	0.084	0.069	65.952	86.711	3.555
	59.026	0.374	0.380	0.150	0.096	59.893	76.822	3.653
	78.701	0.538	0.542	0.292	0.158	45.688	60.546	4.053
		THE CONC =	0.541	g/L				
20.000	0.000	0.192	0.204	0.050	0.000	73.958	100.000	5.834
	19.675	0.249	0.266	0.053	0.051	78.749	94.774	4.269
	39.351	0.268	0.284	0.062	0.057	76.892	88.933	4.344
	59.026	0.319	0.334	0.092	0.071	71.178	81.657	5.025
	78.701	0.505	0.518	0.171	0.111	66.139	70.282	3.875
88.539	0.876	0.889	0.372	0.282	57.534	55.833	3.825	
		THE CONC =	0.856	g/L				
30.000	0.000	0.183	0.203	0.031	0.000	83.060	100.000	4.895
	19.675	0.197	0.218	0.034	0.032	82.640	96.560	4.970
	39.351	0.241	0.265	0.049	0.045	79.668	91.721	5.829
	59.026	0.349	0.377	0.085	0.058	75.645	85.485	6.213
	78.701	0.602	0.632	0.167	0.102	72.259	74.519	5.183
88.539	0.922	0.952	0.286	0.189	68.980	64.359	4.139	
		THE CONC =	0.952	g/L				
40.000	0.000	0.187	0.219	0.026	0.000	86.310	100.000	5.407
	19.675	0.257	0.296	0.043	0.041	83.268	95.686	6.439
	39.351	0.310	0.352	0.053	0.049	82.903	90.531	5.793
	59.026	0.432	0.479	0.064	0.062	85.185	84.007	4.020
	78.701	0.752	0.803	0.146	0.071	80.585	76.537	3.795
88.539	1.022	1.070	0.264	0.134	74.168	69.487	4.156	
		THE CONC =	1.056	g/L				
50.000	0.000	0.241	0.299	0.050	0.000	79.253	100.000	12.494
	19.675	0.354	0.425	0.058	0.052	83.616	95.755	7.775
	39.351	0.446	0.525	0.064	0.061	85.650	90.775	5.849
	59.026	0.612	0.701	0.105	0.069	82.843	85.109	6.368
	78.701	1.021	1.100	0.204	0.123	80.010	75.067	4.514
88.539	1.276	1.348	0.328	0.244	74.295	65.107	4.954	
		THE CONC =	1.282	g/L				

ตารางที่ 7.6 แสดงเพอมีเอชันพลักส์ของน้ำบริสุทธิ์ก่อนการทดลองผลกระทบ

ความดัน ต่อการทำให้สารละลายในสารละลายสังเคราะห์

เข้มข้นขึ้น ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที ด้วยการหมุนเวียน

สารละลายกลับ

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.744	0.256	17.455	5729.167
1.000	20.000	1.000	0.552	0.448	30.545	6547.619
1.000	30.000	1.000	0.375	0.625	42.614	7040.000
1.000	40.000	1.000	0.231	0.769	52.432	7628.955
1.000	50.000	1.000	0.098	0.902	61.500	8130.081
2.000	10.000	2.000	1.740	0.260	17.727	5641.026
2.000	20.000	2.000	1.557	0.443	30.205	6621.520
2.000	30.000	2.000	1.385	0.615	41.932	7154.472
2.000	40.000	2.000	1.216	0.784	53.455	7482.993
2.000	50.000	2.000	1.069	0.931	63.477	7876.835
3.000	10.000	3.000	2.739	0.261	17.795	5619.413
3.000	20.000	3.000	2.550	0.450	30.682	6518.519
3.000	30.000	3.000	2.380	0.620	42.273	7096.774
3.000	40.000	3.000	2.212	0.788	53.727	7445.008
3.000	50.000	3.000	2.056	0.944	64.364	7768.362
4.000	10.000	4.000	3.735	0.265	18.068	5534.591
4.000	20.000	4.000	3.555	0.445	30.341	6591.760
4.000	30.000	4.000	3.378	0.622	42.409	7073.955
4.000	40.000	4.000	3.215	0.785	53.523	7473.461
4.000	50.000	4.000	3.053	0.947	64.568	7743.752
5.000	10.000	5.000	4.739	0.261	17.795	5619.413
5.000	20.000	5.000	4.540	0.460	31.364	6376.812
5.000	30.000	5.000	4.353	0.647	44.114	6800.618
5.000	40.000	5.000	4.176	0.824	56.182	7119.741
5.000	50.000	5.000	3.990	1.010	68.864	7260.726

ตารางที่ 7.7 แสดงเพอมีเอชันพลักส์ของน้ำบริสุทธิ์หลังการทดลองผลกระทบ

ความดัน ต่อการทำให้สารละลายในสารละลายสังเคราะห์

เข้มข้นขึ้น ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที ด้วยการหมุนเวียน

สารละลายกลับ

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.746	0.254	17.318	5774.278
1.000	20.000	1.000	0.552	0.448	30.545	6547.619
1.000	30.000	1.000	0.375	0.625	42.614	7040.000
1.000	40.000	1.000	0.230	0.770	52.500	7619.048
1.000	50.000	1.000	0.098	0.902	61.500	8130.081
2.000	10.000	2.000	1.740	0.260	17.727	5641.026
2.000	20.000	2.000	1.556	0.444	30.273	6606.607
2.000	30.000	2.000	1.385	0.615	41.932	7154.472
2.000	40.000	2.000	1.216	0.784	53.455	7482.993
2.000	50.000	2.000	1.068	0.932	63.545	7868.383
3.000	10.000	3.000	2.740	0.260	17.727	5641.026
3.000	20.000	3.000	2.550	0.450	30.682	6518.519
3.000	30.000	3.000	2.379	0.621	42.341	7085.346
3.000	40.000	3.000	2.212	0.788	53.727	7445.008
3.000	50.000	3.000	2.056	0.944	64.364	7768.362
4.000	10.000	4.000	3.735	0.265	18.068	5534.591
4.000	20.000	4.000	3.556	0.444	30.273	6606.607
4.000	30.000	4.000	3.378	0.622	42.409	7073.955
4.000	40.000	4.000	3.217	0.783	53.386	7492.550
4.000	50.000	4.000	3.053	0.947	64.568	7743.752
5.000	10.000	5.000	4.739	0.261	17.795	5619.413
5.000	20.000	5.000	4.540	0.460	31.364	6376.812
5.000	30.000	5.000	4.353	0.647	44.114	6800.618
5.000	40.000	5.000	4.175	0.825	56.250	7111.111
5.000	50.000	5.000	3.988	1.012	69.000	7246.377

ตารางที่ 8 แสดงการศึกษาลักษณะของความสัมพันธ์ของการทำให้สารละลาย
 ในน้ำหมักที่ผ่านกระบวนการอุลตราฟิวเตรชั่นแบบขั้นต้น ที่อัตราการไหล
 3 ลิตรต่อนาที ด้วยการหมุนเวียนสารละลายกลับ

PRESSURE kg/sq.cm	FEED		PERMEATE		PERMEATE CONCENTRATE		acc.PERM. hyd.RECOVER		PERM.FLUX		POWER	
	L/min	L/min	L/min	L/min	VOL.(L.)	VOL.(L.)	VOL.(L.)	%	L / sq.m.hr	kw.h	min.	kw.h/L
30.000	3.000	2.855	0.145	0.000	21.650	0.000	0.000	0.000	4.943	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.855	0.145	4.000	17.650	4.000	18.476	0.192	4.943	0.192	27.586	0.0089
	3.000	2.873	0.127	4.000	13.650	8.000	36.952	0.411	4.330	0.411	58.824	0.0190
	3.000	2.898	0.102	4.000	9.650	12.000	55.427	0.733	3.477	0.733	104.803	0.0339
	3.000	2.945	0.055	4.000	5.650	16.000	73.903	1.427	1.875	1.427	203.822	0.0659
40.000	3.000	2.724	0.276	0.000	21.650	0.000	0.000	0.000	9.409	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.738	0.262	4.000	17.650	4.000	18.476	0.136	8.932	0.136	14.870	0.0063
	3.000	2.763	0.237	4.000	13.650	8.000	36.952	0.295	8.080	0.295	32.064	0.0136
	3.000	2.800	0.200	4.000	9.650	12.000	55.427	0.506	6.818	0.506	54.920	0.0234
	3.000	2.839	0.161	4.000	5.650	16.000	73.903	0.817	5.489	0.817	88.643	0.0377
50.000	3.000	2.638	0.362	0.000	21.650	0.000	0.000	0.000	12.341	0.000	0.000	0.0000
	3.000	2.654	0.346	4.000	17.650	4.000	18.476	0.130	11.795	0.130	11.299	0.0060
	3.000	2.688	0.312	4.000	13.650	8.000	36.952	0.281	10.636	0.281	24.316	0.0130
	3.000	2.744	0.256	4.000	9.650	12.000	55.427	0.489	8.727	0.489	42.254	0.0226
	3.000	2.818	0.182	4.000	5.650	16.000	73.903	0.846	6.205	0.846	73.059	0.0391

ต่อ

8.3 เอทานอล

ETHANOL		FEED Hyd. RECOVERY		CONCENTRATION., g/L		REJECTION		SOLVENT REMOVED		SOL. PERM. CONST.	
PRESSURE	kg/sq. cm	L /min	%	FEED CONC.	PERMEATE	AVG. PERM	%	(%mass)	x 1e-3 m/h		
	30.000	3.000	0.000	0.194	0.038	0.000	80.412	100.000	1.204		
		3.000	18.476	0.216	0.052	0.039	75.926	96.286	1.567		
		3.000	36.952	0.266	0.063	0.052	76.316	91.334	1.344		
		3.000	55.427	0.308	0.083	0.074	73.052	84.286	1.283		
		3.000	73.903	0.477	0.185	0.160	61.216	69.048	1.188		
				THE CONC = 0.486							
	40.000	3.000	0.000	0.190	0.033	0.039	82.632	100.000	1.978		
		3.000	18.476	0.224	0.042	0.045	81.250	96.208	2.061		
		3.000	36.952	0.266	0.058	0.064	78.195	91.822	2.253		
		3.000	55.427	0.321	0.075	0.064	76.698	85.599	2.071		
		3.000	73.903	0.502	0.167	0.142	66.733	71.790	2.736		
				THE CONC = 0.518							
	50.000	3.000	0.000	0.196	0.022	0.028	88.827	100.000	1.552		
		3.000	18.476	0.233	0.029	0.034	87.639	97.408	1.664		
		3.000	36.952	0.260	0.039	0.034	85.038	94.193	1.871		
		3.000	55.427	0.317	0.054	0.046	83.091	89.857	1.776		
		3.000	73.903	0.562	0.154	0.076	72.598	82.674	2.342		
				THE CONC = 0.590							

8.4 การอบแห้ง

FERMENTATION LIQUOR : ACETIC ACID

PRESSURE kg/sq. cm	L /min	FEED hyd. RECOVERY		CONCENTRATION, g/L			REJECTION		SOLVENT REMOVED (%mass)	SOL. FERM. CONST. x 1e-3 m/h
		%	%	FEED	CONC.	PERMEATE	AVG. FERM	%		
30.000	3.000	0.000	0.000	0.492	0.437	0.230	0.000	53.224	100.000	4.344
	3.000	18.476	0.512	0.512	0.450	0.237	0.232	53.711	91.283	4.260
	3.000	36.952	0.583	0.583	0.458	0.270	0.245	53.688	82.077	3.735
	3.000	55.427	0.739	0.739	0.496	0.343	0.292	53.586	71.105	3.012
40.000	3.000	73.903	0.984	0.984	0.569	0.496	0.459	49.593	53.850	1.906
	3.000	0.000	0.502	0.502	0.987	0.240	0.000	52.191	100.000	8.619
	3.000	18.476	0.544	0.544	0.528	0.252	0.245	53.676	90.983	7.708
	3.000	36.952	0.591	0.591	0.617	0.280	0.264	52.615	81.267	7.277
50.000	3.000	55.427	0.720	0.720	0.748	0.328	0.289	54.419	70.630	5.711
	3.000	73.903	1.020	1.020	1.047	0.549	0.378	46.176	56.718	6.398
	3.000	0.000	0.505	0.505	1.017	0.230	0.000	54.455	100.000	10.321
	3.000	18.476	0.554	0.554	0.543	0.245	0.233	55.776	91.476	9.352
	3.000	36.952	0.590	0.590	0.627	0.272	0.252	53.898	82.256	9.098
	3.000	55.427	0.682	0.682	0.715	0.331	0.290	51.459	71.646	8.232
	3.000	73.903	1.151	1.151	1.187	0.572	0.278	50.287	61.475	6.134
	3.000	0.000	1.184	1.184	1.184	0.572	0.278			

8.5 การดัดแปร

BUTYRIC ACID		FEED hyd. RECOVERY			CONCENTRATION, g/L			REJECTION		SOLVENT SOL. PERM.	
PRESSURE	L /min	%	FEED CONC.	PERMEATE	AVG. PERM	%	REMOVED (%mass)	SOL. PERM. CONST. x 1e-3 m/h	ERR		
30.000	3.000	0.000	0.201	0.211	0.014	0.000	100.000	0.370			
	3.000	18.476	0.251	0.262	0.016	0.014	98.713	0.337			
	3.000	36.952	0.337	0.351	0.020	0.018	97.059	0.273			
	3.000	55.427	0.435	0.449	0.034	0.024	94.853	0.295			
	3.000	73.903	0.718	0.730	0.097	0.042	90.992	0.293			
							90.992	ERR			
40.000	3.000	0.000	THE CONC = 0.702		g/L						
	3.000	18.476	0.250	0.274	0.013	0.000	100.000	0.516			
	3.000	36.952	0.371	0.405	0.016	0.013	99.039	0.403			
	3.000	55.427	0.473	0.512	0.023	0.020	97.561	0.413			
	3.000	73.903	0.627	0.669	0.039	0.027	95.566	0.452			
			0.845	0.887	0.102	0.051	91.797	0.753			
			THE CONC = 0.842		g/L						
50.000	3.000	0.000	0.220	0.248	0.016	0.000	100.000	0.968			
	3.000	18.476	0.405	0.455	0.018	0.016	98.656	0.549			
	3.000	36.952	0.523	0.581	0.022	0.020	96.977	0.467			
	3.000	55.427	0.740	0.806	0.028	0.024	94.961	0.343			
	3.000	73.903	0.781	0.826	0.082	0.066	89.418	0.728			
			THE CONC = 0.771		g/L						

ตารางที่ 8.6 แสดงเพอมีเอชันฟลักซ์ของน้ำบริสุทธิ์ก่อนการทดลองผลกระทบ

ความดัน ต่อการทำให้สารทำละลายในน้ำหมักบิวทานอลเข้มข้นขึ้น

ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที ด้วยการหมุนเวียนสารละลายกลับ

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.810	0.190	12.955	7719.298
1.000	20.000	1.000	0.657	0.343	23.386	8551.992
1.000	30.000	1.000	0.517	0.483	32.932	9109.731
1.000	40.000	1.000	0.393	0.607	41.386	9665.019
1.000	50.000	1.000	0.262	0.738	50.318	9936.766
2.000	10.000	2.000	1.806	0.194	13.227	7560.137
2.000	20.000	2.000	1.654	0.346	23.591	8477.842
2.000	30.000	2.000	1.517	0.483	32.932	9109.731
2.000	40.000	2.000	1.384	0.616	42.000	9523.810
2.000	50.000	2.000	1.252	0.748	51.000	9803.922
3.000	10.000	3.000	2.798	0.202	13.773	7260.726
3.000	20.000	3.000	2.650	0.350	23.864	8380.952
3.000	30.000	3.000	2.510	0.490	33.409	8979.592
3.000	40.000	3.000	2.372	0.628	42.818	9341.826
3.000	50.000	3.000	2.242	0.758	51.682	9674.582
4.000	10.000	4.000	3.795	0.205	13.977	7154.472
4.000	20.000	4.000	3.647	0.353	24.068	8309.726
4.000	30.000	4.000	3.502	0.498	33.955	8835.341
4.000	40.000	4.000	3.358	0.642	43.773	9138.110
4.000	50.000	4.000	3.217	0.783	53.386	9365.688
5.000	10.000	5.000	4.791	0.209	14.250	7017.544
5.000	20.000	5.000	4.640	0.360	24.545	8148.148
5.000	30.000	5.000	4.494	0.506	34.500	8695.652
5.000	40.000	5.000	4.343	0.657	44.795	8929.477
5.000	50.000	5.000	4.220	0.780	53.182	9401.709

ตารางที่ 8.7 แสดงเพอมีเอชันฟลักซ์ของน้ำบริสุทธิ์หลังการทดลองผลกระทบ

ความดัน ต่อการทำให้สารละลายในน้ำหมักบิวทานอลเข้มข้นขึ้น

ที่อัตราการไหล 3 ลิตรต่อนาที ด้วยการหมุนเวียนสารละลายกลับ

FLOW RATE	PRESSURE	FEED	CONC.	PERMEATE	PERM. FLUX	MEMB. RESIST
L /min	kg/sq.cm	L /min	L /min	L /min	L / (sq.m.hr)	kg.hr/L
1.000	10.000	1.000	0.810	0.190	12.955	7719.298
1.000	20.000	1.000	0.656	0.344	23.455	8527.132
1.000	30.000	1.000	0.517	0.483	32.932	9109.731
1.000	40.000	1.000	0.394	0.606	41.318	9680.968
1.000	50.000	1.000	0.262	0.738	50.318	9936.766
2.000	10.000	2.000	1.806	0.194	13.227	7560.137
2.000	20.000	2.000	1.654	0.346	23.591	8477.842
2.000	30.000	2.000	1.516	0.484	33.000	9090.909
2.000	40.000	2.000	1.384	0.616	42.000	9523.810
2.000	50.000	2.000	1.252	0.748	51.000	9803.922
3.000	10.000	3.000	2.797	0.203	13.841	7224.959
3.000	20.000	3.000	2.650	0.350	23.864	8380.952
3.000	30.000	3.000	2.510	0.490	33.409	8979.592
3.000	40.000	3.000	2.371	0.629	42.886	9326.974
3.000	50.000	3.000	2.242	0.758	51.682	9674.582
4.000	10.000	4.000	3.795	0.205	13.977	7154.472
4.000	20.000	4.000	3.647	0.353	24.068	8309.726
4.000	30.000	4.000	3.503	0.497	33.886	8853.119
4.000	40.000	4.000	3.358	0.642	43.773	9138.110
4.000	50.000	4.000	3.217	0.783	53.386	9365.688
5.000	10.000	5.000	4.791	0.209	14.250	7017.544
5.000	20.000	5.000	4.639	0.361	24.614	8125.577
5.000	30.000	5.000	4.494	0.506	34.500	8695.652
5.000	40.000	5.000	4.340	0.660	45.000	8888.889
5.000	50.000	5.000	4.220	0.780	53.182	9401.709

ตารางที่ 9 แสดงผลการศึกษาการกลั่นลำดับส่วนอย่างง่าย
 9.1 น้ำหมักที่ไม่ผ่านการอบนํ้าร้อนสามวันสี่ชั้วนกลับ

BATCH DISTILLATION SAMPLE	FERMENTATION BROTH											
	VOLUME (ml)					N-BUTANOL CONC. (g/L)						
	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% VOL. RECOVERY	TIME (min)	POWER CONSUMP. (kw.h)	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% MASS RECOVERY
0	500	12	476	12	2.4	25	0.078	6.082	95.295	1.312	106.079	37.6
1	500	24	464	12	4.8	30	0.101	5.982	101.483	1.160	1.426	81.4
2	500	54.5	435	10.5	10.9	35	0.166	6.051	53.849	0.202	0.270	97.0
3	500	104	380	16	20.8	56	0.240	6.172	28.957	0.180	0.384	97.6
4	500	160	327	13	32	74	0.307	6.040	18.561	0.145	0.214	98.3
5	500	206	280	14	41.2	87	0.374	6.020	14.434	0.122	0.174	98.8
6	500	250	235	15	50	94	0.449	5.961	11.927	0.000	-0.080	100.0

BATCH DISTILLATION SAMPLE	FERMENTATION BROTH											
	VOLUME (ml)					ACETONE CONC. (g/L)						
	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% VOL. RECOVERY	TIME (min)	POWER CONSUMP. (kw.h)	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% MASS RECOVERY
0	500	12	476	12	2.4	25	0.078	5.034	79.826	0.914	93.669	38.1
1	500	24	464	12	4.8	30	0.101	5.073	90.203	0.780	0.823	85.3
2	500	54.5	435	10.5	10.9	35	0.166	4.977	45.011	0.075	0.263	98.6
3	500	104	380	16	20.8	56	0.240	5.036	23.673	0.140	0.168	97.8
4	500	160	327	13	32	74	0.307	5.106	15.755	0.080	0.467	98.7
5	500	206	280	14	41.2	87	0.374	5.140	12.457	0.000	0.276	99.8
6	500	250	235	15	50	94	0.449	5.227	10.443	0.000	0.188	99.9

BATCH DISTILLATION SAMPLE	FERMENTATION BROTH											
	VOLUME (ml)					ETHANOL CONC. (g/L)						
	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% VOL. RECOVERY	TIME (min)	POWER CONSUMP. (kw.h)	FEED	DISTILL	RESIDUE	SYSTEM	% MASS RECOVERY
0	500	12	476	12	2.4	25	0.078	0.201	3.125	0.072	2.395	37.3
1	500	24	464	12	4.8	30	0.101	0.201	1.287	0.045	0.061	78.5
2	500	54.5	435	10.5	10.9	35	0.166	0.191	1.474	0.034	0.022	84.3
3	500	104	380	16	20.8	56	0.240	0.199	0.800	0.040	0.069	83.6
4	500	160	327	13	32	74	0.307	0.205	0.578	0.030	0.018	90.2
5	500	206	280	14	41.2	87	0.374	0.200	0.486	0.000	-0.008	100.1
6	500	250	235	15	50	94	0.449	0.204	0.411	0.000	-0.043	100.6

PB

SAMPLE	VOLUME (ml)		% VOL. RECOVERY	TIME (min)	POWER CONSUMP. (kw.h)	ACETIC A. CONC. (g/L)		% MASS RECOVERY			
	FEE	RESIDUE				DISTILL	RESIDUE		SYSTEM	SYSTEM	
0	500	12	476	12	2.4	0.078	0.502	0.000	0.512	0.607	0.0
1	500	24	464	12	4.8	0.101	0.513	0.000	0.536	0.650	0.0
2	500	54.5	435	10.5	10.9	0.166	0.522	0.000	0.585	0.621	0.0
3	500	104	380	16	20.8	0.240	0.519	0.000	0.650	0.772	0.0
4	500	160	327	13	32	0.307	0.504	0.000	0.741	0.746	0.0
5	500	206	280	14	41.2	0.374	0.506	0.103	0.794	0.676	8.4
6	500	250	235	15	50	0.449	0.510	0.179	0.863	0.494	17.5

SAMPLE	VOLUME (ml)		% VOL. RECOVERY	TIME (min)	POWER CONSUMP. (kw.h)	BUTYRIC A. CONC. (g/L)		% MASS RECOVERY			
	FEE	RESIDUE				DISTILL	RESIDUE		SYSTEM	SYSTEM	
0	500	12	476	12	2.4	0.078	0.200	0.382	0.198	0.097	4.6
1	500	24	464	12	4.8	0.101	0.198	0.424	0.188	0.122	10.3
2	500	54.5	435	10.5	10.9	0.166	0.204	0.422	0.178	0.147	22.5
3	500	104	380	16	20.8	0.240	0.200	0.388	0.150	0.174	40.3
4	500	160	327	13	32	0.307	0.203	0.339	0.136	0.226	53.3
5	500	206	280	14	41.2	0.374	0.202	0.309	0.112	0.428	63.0
6	500	250	235	15	50	0.449	0.205	0.284	0.098	0.573	69.3

ตารางที่ 10 ผลการปรับเทียบวัตต์มิเตอร์

CALIBRATION WATT METER

1. WATT METER 1 PHASE

LOAD NO.	LOAD DATA			WATT METER DATA		
	VOLT	AMPERE	POWER IN 1 HR. (kw.h)	SPEED (round/h)	POWER (kw.h)	actual POWER (kw.h)
1	288	0.063	0.0181	7.3	0.0076	0.015223
2	228	0.065	0.0148	6.8	0.0071	0.014701
3	229	0.063	0.0144	8.1	0.0084	0.016046
4	228	0.165	0.0376	29.7	0.0309	0.038201
5	228	0.169	0.0385	30.3	0.0316	0.038897
6	227	0.169	0.0384	30.9	0.0322	0.039489
7	226	0.45	0.1017	89.2	0.0929	0.099371
8	225	0.44	0.0990	90.9	0.0947	0.101156
9	225	0.44	0.0990	88.4	0.0921	0.098518

2. WATT METER 3 PHASE

LOAD SET NO.	LOAD DATA			WATT METER DATA		
	VOLT	AMPERE	POWER IN 1 HR. (kw.h)	SPEED (round/h)	POWER (kw.h)	actual POWER (kw.h)
1	288	0.063	0.0181	11.3	0.0473	0.047391
	228	0.065	0.0148	11.3	0.0472	0.047391
	229	0.063	0.0144	11.3	0.0472	0.047391
2	228	0.165	0.0376	29.5	0.1228	0.114515
	228	0.169	0.0385	29.4	0.1227	0.114515
	227	0.169	0.0384	29.6	0.1234	0.114515
3	226	0.45	0.1017	74.5	0.3103	0.2997
	225	0.44	0.0990	74.0	0.3085	0.2997
	225	0.44	0.0990	73.9	0.3078	0.2997



152

ประวิทย์ เขียน

นายสารทูล เขียมสมบัติ เกิดวันที่ 5 กันยายน พ.ศ. 2507 ในจังหวัดกาฬสินธุ์
ได้รับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ จากคณะอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปีการศึกษา 2529