

รายการอ้างอิง

- [1] พงษ์ธร แซ่อูย. "ยาง : ชนิด สมบัติ และการใช้งาน ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) , [2548]
- [2] Rubber.[ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.njscuba.net/artifacts/matl_polymer.html, [2548]
- [3] สุพิน ท้าวพูนงค. การสังเคราะห์เชื้อเพลิงจากน้ำยางธรรมชาติผสมกับแป้งมันสำปะหลัง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,ภาควิชาเคมีเทคนิค จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- [4] "ปฏิบัติการเทคโนโลยีพอลิเมอร์" ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง, มิถุนายน พ.ศ. 2545
- [5] ฉันททิพย์ คำนวนทิพย์. การสลายตัวของฟิล์มพอลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำที่ดัดแปรด้วยแป้งมันสำปะหลังซึ่งผ่านการไฮโดรลิซิสด้วยกรด. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- [6] สถาบันพัฒนาและฝึกอบรมโรงงานต้นแบบ. การสกัดแป้งจากหัวมันสำปะหลัง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา :<http://www.kmutt.ac.th/rippc/prog17t.htm>,[2549]
- [7] สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนเล่ม 5.มันสำปะหลัง . [ออนไลน์] . แหล่งที่มา : <http://www.kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK5/chapter4/t5-4-l3.htm>,[2549]
- [8] โครงสร้างและชนิดของดินเหนียว.[ออนไลน์].แหล่งที่มา : <http://www.material.chula.ac.th/Radio45/April/radio4-2.html>,[2550]
- [9] Bentonite. [ออนไลน์].แหล่งที่มา :<http://www.ima-eu.org/en/whabentontext.htm>,[2549]
- [10] NANOCLAY / NANOCOMPOSITES. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.thaiscience.com/lab_vol/p18,[2549]
- [11] Polymer nanocomposite. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.nrc-cnrc.gc.ca/highlights/2003/0307nanocomp_e.html,2549.
- [12] Melt intercalation. [ออนไลน์].แหล่งที่มา : <http://www.specialchem4polymers.com/resources/articles>,[2549]

- [13] Ming-Fu Huang, Jiu-Gao Yu and Xiao-Fei Ma., Studies on the properties of montmorillonite-reinforced thermoplastic starch composite. Polymer 45 (2004) : 7017-7023.
- [14] H.M. Wilhelm, M.-R. Sierakowski, G.P. Souza and F. Wypych., Starch films reinforce with mineral clay. Carbohydrate Polymers. 52 (2003) : 101-110.
- [15] Biqiong Chen and Julian R.G. Evans., Thermoplastic starch-clay nanocomposites and their characteristic. Carbohydrate Polymers. 61 (2005) : 455-463.
- [16] Siby Varghese and J. Karger-Kocsis., Natural rubber-based nanocomposites by latex compounding with layered silicates. Polymer. 44 (2003) : 4921-4927.
- [17] L.F. Valadares, C.A.P. Leite and F. Galembeck., Preparation of natural rubber-montmorillonite nanocomposite in aqueous medium : evidence for polymer-platelet adhesion. Polymer. 47(2006) : 672-678.
- [18] You-Ping Wu, Yi-Qing Wang, Hui-Feng Zhang, Yi-Zhong Wang, Ding-Sheng Yu, Li-Qun Zhang and Jun Yang., Rubber-pristine clay nanocomposites prepared by coagulating rubber latex and clay aqueous suspension. Composites Science and Technology. 65 (2005) :1195-1202.
- [19] A.J.F. Carvolho, A.E. Job, N. Alves, A.A.S. Curvelo and A. Gandini., Thermoplastic starch/natural rubber blends. Carbohydrate Polymers 53 (2003) :95-99.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตารางที่ ก-1 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	ความต้านแรงดึง (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/0/0	1	28.72	27.60	27.42	26.94
	2	28.03	28.89	27.56	26.13
	3	28.87	28.81	28.4	25.9
	mean	28.54	28.43	27.79	26.32
	SD	0.45	0.72	0.53	0.55
100/0/1	1	30.87	27.49	28.72	27.85
	2	30.81	28.82	28.08	26.42
	3	30.44	29.67	28.17	26.24
	mean	30.71	28.66	28.32	26.84
	SD	0.23	1.10	0.35	0.88
100/0/2	1	31.34	29.43	28.41	27.14
	2	31.43	30.06	28.6	26.1
	3	31.27	29.61	28.19	27.6
	mean	31.35	29.70	28.40	26.95
	SD	0.11	0.32	0.21	0.77
100/0/3	1	31	30.54	28.92	27.04
	2	31.8	30.01	28.23	27.92
	3	31.7	30.23	28.69	27.12
	mean	31.50	30.26	28.61	27.36
	SD	0.44	0.27	0.35	0.49
100/0/4	1	32.78	32.45	29.98	26.55
	2	34.84	30.81	29.7	27.79
	3	33.29	28.02	29.56	28.67
	mean	33.64	30.43	29.75	27.67
	SD	1.07	2.24	0.21	1.07

ตารางที่ ก-2 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง

สูตร	ชิ้นงาน	ความต้านแรงดึง (MPa)			
		ไม่ดึง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/0	1	22.24	20.98	19.96	18.49
	2	20.49	20.74	19.77	20.02
	3	20.42	19.40	19.32	18.93
	mean	21.05	20.37	19.68	19.15
	SD	1.03	0.85	0.33	0.79
100/40/0	1	17.35	17.65	17.48	17.15
	2	18.05	17.59	16.6	16.92
	3	17.9	17.67	17.07	16.33
	mean	17.77	17.64	17.05	16.80
	SD	0.37	0.04	0.44	0.42
100/50/0	1	13.68	13.05	11.37	11.12
	2	13.02	12.44	11.31	11.77
	3	13.07	12.60	12.01	11.33
	mean	13.26	12.70	11.56	11.41
	SD	0.37	0.32	0.39	0.33

ตารางที่ ก-3 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	ความต้านแรงดึง (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/1	1	22.91	22.32	22.56	21.58
	2	22.6	22.35	21.95	22.21
	3	22.61	22.93	22.3	22.20
	mean	22.71	22.53	22.27	22.00
	SD	0.18	0.34	0.31	0.36
100/30/2	1	24.07	23.29	22.91	22.49
	2	24.19	23.75	22.6	22.98
	3	24.04	23.35	22.61	22.05
	mean	24.10	23.46	22.71	22.51
	SD	0.08	0.25	0.18	0.47
100/30/3	1	24.35	25.51	22.72	24.45
	2	24.6	24.38	25.23	24.18
	3	25.92	23.25	24.87	23.91
	mean	24.96	24.38	24.27	24.18
	SD	0.84	1.13	1.36	0.27
100/30/4	1	26.03	24.64	25.76	25.15
	2	26.85	25.82	25.02	24.49
	3	24.89	26.29	25.03	25.46
	mean	25.92	25.58	25.27	25.03
	SD	0.98	0.85	0.42	0.50
100/40/1	1	19.18	19.75	20.05	17.92
	2	19.8	18.90	18.83	17.73
	3	20.2	19.33	17.3	18.85
	mean	19.73	19.33	18.73	18.17
	SD	0.51	0.43	1.38	0.60
100/40/2	1	20.35	20.18	18.86	18.51
	2	21.92	20.83	18.38	18.29
	3	20.92	20.72	20.1	18.20
	mean	21.06	20.58	19.11	18.33
	SD	0.79	0.35	0.89	0.16

ตารางที่ ก-3 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	ความต้านแรงดึง (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/40/3	1	23.4	22.76	20.90	20.22
	2	22.8	21.8	21.97	21.21
	3	21.35	21.39	20.51	20.53
	mean	22.52	21.98	21.13	20.65
	SD	1.05	0.70	0.76	0.51
100/40/4	1	23.21	22.45	22.07	21.09
	2	23.94	23.06	21.29	21.03
	3	24.28	22.82	22.33	21.08
	mean	23.81	22.78	21.90	21.07
	SD	0.55	0.31	0.54	0.03
100/50/1	1	13.44	13.22	12.72	12.17
	2	14.23	14.37	13.51	11.89
	3	14.12	13.40	12.28	11.98
	mean	13.93	13.66	12.84	12.01
	SD	0.43	0.62	0.62	0.14
100/50/2	1	15.26	14.09	13.85	12.63
	2	14.74	15.09	14.12	13.56
	3	14.2	14.18	13.14	13.34
	mean	14.73	14.45	13.70	13.18
	SD	0.53	0.55	0.51	0.49
100/50/3	1	16.64	16.68	15.55	15.43
	2	16.46	15.68	15.02	14.76
	3	16.39	15.91	15.65	15.01
	mean	16.50	16.09	15.41	15.07
	SD	0.13	0.52	0.34	0.34
100/50/4	1	17.25	18.30	17.80	17.44
	2	17.18	17.01	16.64	15.71
	3	18.26	16.26	15.31	15.37
	mean	17.56	17.19	16.58	16.17
	SD	0.60	1.03	1.25	1.11

ตารางที่ ก-4 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	เปอร์เซ็นต์การยึดตัว ณ จุดขาด			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/0/0	1	880.1	867.4	876.6	825
	2	899	829.4	855.8	829
	3	903.4	903.4	813.8	859
	mean	894.17	866.73	848.73	837.67
	SD	12.38	37.00	31.99	18.58
100/0/1	1	868.5	852.1	849.7	826.5
	2	879	860.2	825.9	803.4
	3	850.3	835.9	832.6	838.7
	mean	865.93	849.40	836.07	822.87
	SD	14.52	12.37	12.27	17.93
100/0/2	1	837.5	827.7	813	797.2
	2	846.7	835.1	802.7	806.9
	3	839.8	831.4	820	769.8
	mean	841.33	831.40	811.90	791.30
	SD	4.79	3.70	8.70	19.24
100/0/3	1	827.6	781.7	763	758.4
	2	826.5	802.1	797.2	772.4
	3	814.9	825.6	788.2	788.1
	mean	823.00	803.13	782.80	772.97
	SD	7.04	21.97	17.73	14.86
100/0/4	1	807	814.5	778.5	740.5
	2	804	788	790.2	732.5
	3	819.8	801.2	769.2	765.5
	mean	810.27	801.23	779.30	746.17
	SD	8.39	13.25	10.52	17.21

ตารางที่ ก-5 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง

สูตร	ชั้นงาน	เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด			
		ไม่ฝึง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/0	1	759.4	728.1	718	687.9
	2	740.6	734	736.9	698
	3	722.2	719.8	712.9	721
	mean	740.73	727.30	722.60	702.30
	SD	18.60	7.13	12.64	16.96
100/40/0	1	691.1	635.7	660	640.6
	2	682.6	694.8	649	622.2
	3	678.1	673.5	635	657
	mean	683.93	668.00	648.00	639.93
	SD	6.60	29.93	12.53	17.41
100/50/0	1	622.8	597.2	588.7	580
	2	621.6	602.6	590.6	566.4
	3	613.1	587.2	563.6	569.4
	mean	619.17	595.67	580.97	571.93
	SD	5.29	7.81	15.07	7.15

ตารางที่ ก-6 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	เปอร์เซ็นต์การขีดตัว ณ จุดขาด			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/1	1	682	675.2	645	646.9
	2	714.3	657.8	659.6	629.9
	3	674	661.2	650	630.6
	mean	690.10	664.73	651.53	635.80
	SD	21.34	9.22	7.42	9.62
100/30/2	1	678.3	658.5	638.3	640.8
	2	684.5	641.6	625.3	634.1
	3	686.2	637.9	664.8	629.4
	mean	683.00	646.00	642.80	634.77
	SD	4.16	10.98	20.13	5.73
100/30/3	1	669.1	625.9	628.7	579.4
	2	687.4	637.4	639.4	616.7
	3	660.1	655.1	622.1	629.6
	mean	673.75	639.47	630.07	608.57
	SD	19.30	14.71	8.73	26.07
100/30/4	1	663.7	640.3	626.8	598.6
	2	677.1	623.3	619.1	612.1
	3	655.1	635.8	604.8	602.1
	mean	665.30	633.13	616.90	604.27
	SD	11.09	8.81	11.16	7.01
100/40/1	1	649.7	649.8	624.4	617.5
	2	653.2	631.2	627.4	607.6
	3	650.1	635.2	615.7	604
	mean	651.00	638.73	622.50	609.70
	SD	1.92	9.79	6.08	6.99
100/40/2	1	637.4	625	606	593.6
	2	640.1	635.8	617	607.5
	3	643.4	614.1	595.3	580.2
	mean	640.30	624.97	606.10	593.77
	SD	3.00	10.85	10.85	13.65

ตารางที่ ก-6 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	เปอร์เซ็นต์การยืดตัว ณ จุดขาด			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/40/3	1	621.00	609.60	601.40	582.50
	2	637.40	620.30	584.70	597.30
	3	644.10	610.60	608.00	591.60
	mean	634.17	613.50	598.03	590.47
	SD	11.88	5.91	12.01	7.46
100/40/4	1	617.8	582.2	599.4	592.4
	2	607.3	596.5	580.8	572.8
	3	634.7	602.7	578.6	585.3
	mean	619.93	593.80	586.27	583.50
	SD	13.82	10.51	11.43	9.92
100/50/1	1	598.8	587.6	577.2	571.6
	2	620.1	593.5	582.1	569.8
	3	592.2	581.1	571.9	556.4
	mean	603.70	587.40	577.07	565.93
	SD	14.58	6.20	5.10	8.31
100/50/2	1	603.8	592.4	589.7	553.3
	2	593.5	580.1	556.9	571.2
	3	581.2	578.1	572.9	560.2
	mean	592.83	583.53	573.17	561.57
	SD	11.31	7.74	16.40	9.03
100/50/3	1	581.8	575.6	562.2	543.5
	2	560.6	573.1	559.1	549.1
	3	572.8	547.8	548	548.5
	mean	571.73	565.50	556.43	547.03
	SD	10.64	15.38	7.47	3.07
100/50/4	1	566.2	560.1	544.6	528.5
	2	542.9	546.3	527.3	522.3
	3	559.9	528	538.3	538.3
	mean	556.33	544.80	536.73	529.70
	SD	12.05	16.10	8.76	8.07

ตารางที่ ก-7 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	ยังสัมมูลสิทธิ์ 300 % (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/0/0	1	1.474	1.461	1.424	1.501
	2	1.474	1.414	1.436	1.361
	3	1.487	1.432	1.404	1.37
	mean	1.48	1.44	1.42	1.41
	SD	0.01	0.02	0.02	0.08
100/0/1	1	1.611	1.521	1.477	1.421
	2	1.582	1.506	1.484	1.431
	3	1.421	1.515	1.488	1.414
	mean	1.54	1.51	1.48	1.42
	SD	0.10	0.01	0.01	0.01
100/0/2	1	1.574	1.538	1.514	1.589
	2	1.585	1.533	1.547	1.441
	3	1.549	1.547	1.435	1.477
	mean	1.57	1.54	1.50	1.50
	SD	0.02	0.01	0.06	0.08
100/0/3	1	1.605	1.542	1.589	1.477
	2	1.663	1.538	1.489	1.404
	3	1.675	1.518	1.477	1.488
	mean	1.65	1.53	1.52	1.46
	SD	0.04	0.01	0.06	0.05
100/0/4	1	1.712	1.672	1.521	1.468
	2	1.745	1.508	1.53	1.52
	3	1.695	1.511	1.516	1.522
	mean	1.72	1.56	1.52	1.50
	SD	0.03	0.09	0.01	0.03

ตารางที่ ก-8 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง

สูตร	ชิ้นงาน	ยังส์มอดคูลัส 300 % (MPa)			
		ไม่ฝึง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/0	1	2.725	1.538	1.522	1.515
	2	2.892	1.533	1.523	1.472
	3	2.999	1.547	1.489	1.432
	mean	2.87	1.54	1.51	1.47
	SD	0.14	0.01	0.02	0.04
100/40/0	1	3.167	1.619	1.535	1.46
	2	3.157	1.648	1.551	1.517
	3	2.973	1.673	1.539	1.569
	mean	3.10	1.65	1.54	1.52
	SD	0.11	0.03	0.01	0.05
100/50/0	1	3.405	1.686	1.575	1.675
	2	3.507	1.85	1.675	1.743
	3	3.579	2.101	1.706	1.543
	mean	3.50	1.88	1.65	1.65
	SD	0.09	0.21	0.07	0.10

ตารางที่ ก-9 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	ย้งสัมคูลัส 300 % (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/1	1	3.391	1.502	1.571	1.561
	2	2.841	1.651	1.534	1.506
	3	3.121	1.581	1.513	1.519
	mean	3.12	1.58	1.54	1.53
	SD	0.28	0.07	0.03	0.03
100/30/2	1	3.31	1.795	1.79	1.672
	2	3.211	1.816	1.778	1.667
	3	3.25	1.768	1.782	1.68
	mean	3.26	1.79	1.78	1.67
	SD	0.05	0.02	0.01	0.01
100/30/3	1	3.666	1.943	1.808	1.805
	2	3.422	1.887	1.852	1.784
	3	3.345	1.969	1.888	1.786
	mean	3.48	1.93	1.85	1.79
	SD	0.17	0.04	0.04	0.01
100/30/4	1	3.824	1.883	2.039	1.939
	2	3.506	2.035	1.756	1.844
	3	3.658	1.926	1.976	1.823
	mean	3.66	1.95	1.92	1.87
	SD	0.16	0.08	0.15	0.06
100/40/1	1	3.06	1.578	1.431	1.417
	2	3.36	1.567	1.57	1.435
	3	2.975	1.552	1.609	1.573
	mean	3.13	1.57	1.54	1.48
	SD	0.20	0.01	0.09	0.09
100/40/2	1	3.263	1.675	1.595	1.494
	2	3.117	1.662	1.695	1.551
	3	3.458	1.618	1.532	1.589
	mean	3.28	1.65	1.61	1.54
	SD	0.17	0.03	0.08	0.05

ตารางที่ ก-9 ค่าสมบัติด้านแรงดึงของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	ยังส์มอดูลัส 300 % (MPa)			
		ไม่ฝัง	2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/40/3	1	3.61	1.59	1.55	1.61
	2	3.45	1.53	1.61	1.60
	3	3.66	1.52	1.76	1.62
	mean	3.57	1.55	1.64	1.61
	SD	0.11	0.04	0.11	0.01
100/40/4	1	3.676	1.938	1.753	1.644
	2	3.79	1.851	1.903	1.67
	3	3.837	1.749	1.764	1.693
	mean	3.77	1.85	1.81	1.67
	SD	0.08	0.09	0.08	0.02
100/50/1	1	3.652	1.445	1.396	1.24
	2	3.447	1.406	1.41	1.383
	3	3.555	1.413	1.337	1.353
	mean	3.55	1.42	1.38	1.33
	SD	0.10	0.02	0.04	0.08
100/50/2	1	3.617	1.813	1.476	1.441
	2	3.659	1.55	1.561	1.496
	3	3.564	1.558	1.629	1.577
	mean	3.61	1.64	1.56	1.50
	SD	0.05	0.15	0.08	0.07
100/50/3	1	3.866	1.704	1.653	1.544
	2	3.912	1.753	1.666	1.655
	3	3.899	1.752	1.633	1.628
	mean	3.89	1.74	1.65	1.61
	SD	0.02	0.03	0.02	0.06
100/50/4	1	4.237	1.795	1.804	1.623
	2	3.919	1.792	1.771	1.694
	3	4.06	1.878	1.76	1.689
	mean	4.07	1.82	1.78	1.67
	SD	0.16	0.05	0.02	0.04

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไป		
		2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/0/0	1	0.40	0.46	0.71
	2	0.43	0.64	0.58
	3	0.44	0.75	0.74
	4	0.63	0.66	0.74
	5	0.52	0.67	0.56
	mean	0.48	0.64	0.67
	SD	0.09	0.11	0.09
100/0/1	1	0.21	0.48	0.76
	2	0.32	0.39	0.65
	3	0.31	0.36	0.72
	4	0.37	0.38	0.70
	5	0.28	0.50	0.77
	mean	0.30	0.42	0.72
	SD	0.06	0.06	0.05
100/0/2	1	0.11	0.34	0.43
	2	0.26	0.26	0.41
	3	0.17	0.23	0.34
	4	0.30	0.25	0.40
	5	0.30	0.26	0.48
	mean	0.23	0.27	0.41
	SD	0.09	0.04	0.05
100/0/3	1	0.22	0.15	0.61
	2	0.35	0.26	0.29
	3	0.20	0.20	0.38
	4	0.17	0.19	0.42
	5	0.13	0.44	0.88
	mean	0.22	0.25	0.52
	SD	0.08	0.11	0.24
100/0/4	1	0.03	0.19	0.26
	2	0.10	0.15	0.39
	3	0.14	0.28	0.33
	4	0.13	0.08	0.27
	5	0.07	0.10	0.26
	mean	0.09	0.16	0.30
	SD	0.05	0.08	0.06

ตารางที่ ข-2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง

สูตร	ชั้นงาน	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไป		
		2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/0	1	22.59	22.74	23.26
	2	22.23	23.20	23.78
	3	22.63	23.16	23.30
	4	21.63	22.22	23.29
	5	22.14	22.69	23.10
	mean	22.24	22.80	23.34
	SD	0.41	0.40	0.25
100/40/0	1	26.74	27.27	28.49
	2	26.98	27.54	28.43
	3	27.46	27.81	27.99
	4	26.62	27.88	27.79
	5	26.45	27.58	27.94
	mean	26.85	27.62	28.13
	SD	0.39	0.24	0.31
100/50/0	1	32.61	33.23	33.41
	2	32.52	33.45	35.17
	3	32.26	33.55	33.67
	4	32.43	33.37	33.85
	5	31.94	34.04	33.08
	mean	32.35	33.53	33.83
	SD	0.26	0.31	0.80

ตารางที่ ข-3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไป		
		2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/30/1	1	22.13	21.81	22.77
	2	22.11	22.45	23.37
	3	22.17	22.85	23.58
	4	22.11	22.80	23.64
	5	22.37	22.69	22.88
	mean	22.18	22.52	23.25
	SD	0.11	0.43	0.40
100/30/2	1	19.09	20.47	21.21
	2	18.21	20.35	22.15
	3	19.92	19.85	21.92
	4	19.74	19.71	21.34
	5	18.75	19.98	21.83
	mean	19.14	20.07	21.69
	SD	0.71	0.33	0.40
100/30/3	1	21.00	21.41	22.08
	2	20.93	21.24	22.32
	3	21.08	21.40	22.11
	4	20.83	21.41	22.67
	5	21.15	21.49	22.73
	mean	21.00	21.39	22.38
	SD	0.12	0.09	0.31
100/30/4	1	21.22	21.87	22.18
	2	20.43	21.50	21.99
	3	20.61	21.78	22.07
	4	20.85	21.49	22.53
	5	20.82	21.51	22.14
	mean	20.79	21.63	22.18
	SD	0.30	0.18	0.21
100/40/1	1	27.56	27.81	28.90
	2	27.70	27.85	28.75
	3	27.62	28.24	28.46
	4	27.69	27.95	28.24
	5	27.51	28.13	28.29
	mean	27.62	28.00	28.53
	SD	0.08	0.19	0.29
100/40/2	1	27.36	27.68	28.08
	2	27.40	27.65	28.64
	3	26.89	27.68	27.83
	4	27.07	27.59	27.81
	5	26.62	27.37	27.97
	mean	27.07	27.59	28.06
	SD	0.33	0.13	0.34

ตารางที่ ข-3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไปของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชิ้นงาน	เปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่หายไป		
		2 สัปดาห์	4 สัปดาห์	6 สัปดาห์
100/40/3	1	27.81	28.16	27.68
	2	27.90	28.26	28.54
	3	27.91	28.03	28.53
	4	27.97	28.26	28.50
	5	27.97	28.13	28.70
	mean	27.91	28.17	28.39
	SD	0.07	0.10	0.40
100/40/4	1	25.18	26.49	27.77
	2	26.20	26.36	27.49
	3	25.83	26.96	27.04
	4	25.93	26.30	27.01
	5	25.17	26.12	27.29
	mean	25.66	26.45	27.32
	SD	0.46	0.32	0.32
100/50/1	1	33.18	33.62	34.61
	2	33.23	33.35	34.43
	3	33.25	33.49	34.13
	4	32.94	33.04	33.86
	5	32.80	33.45	34.03
	mean	33.08	33.39	34.21
	SD	0.20	0.22	0.30
100/50/2	1	31.63	33.05	33.69
	2	31.96	33.47	33.89
	3	32.25	32.56	33.79
	4	32.25	32.88	33.79
	5	31.58	32.84	34.07
	mean	31.93	32.96	33.85
	SD	0.32	0.34	0.15
100/50/3	1	33.34	33.41	33.85
	2	33.73	33.89	33.74
	3	33.09	33.46	33.72
	4	33.07	33.62	33.77
	5	32.70	33.32	33.90
	mean	33.19	33.54	33.80
	SD	0.38	0.22	0.08
100/50/4	1	33.20	33.34	33.97
	2	33.14	33.37	34.18
	3	33.02	33.77	33.68
	4	33.14	33.61	33.64
	5	33.18	33.75	34.10
	mean	33.14	33.57	33.91
	SD	0.07	0.21	0.24

ภาคผนวก ค

ตารางที่ ค-1 ค่าการดูดซึมน้ำ (%) ของยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	การดูดซึมน้ำ (%)				
		24 ชม.	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
100/0/0	1	6.46	13.60	15.67	17.55	20.46
	2	6.58	13.13	16.28	17.28	20.76
	3	6.35	12.58	16.21	17.27	20.96
	4	6.46	12.60	16.40	17.58	21.95
	5	6.45	13.24	15.29	17.08	19.71
	mean	6.46	13.03	15.97	17.35	20.77
	SD	0.08	0.44	0.47	0.21	0.82
100/0/1	1	7.02	13.07	16.13	18.29	19.68
	2	7.02	13.94	16.38	18.12	19.97
	3	7.13	13.58	15.61	17.13	20.13
	4	7.13	14.14	15.97	17.60	19.97
	5	7.19	13.61	16.10	18.25	19.52
	mean	7.10	13.67	16.04	17.88	19.85
	SD	0.07	0.41	0.28	0.50	0.25
100/0/2	1	6.86	14.24	18.39	19.69	21.62
	2	7.01	14.16	18.77	19.95	21.81
	3	7.05	13.95	18.74	19.65	21.54
	4	6.98	13.97	18.31	19.21	21.28
	5	7.05	14.18	18.29	20.13	20.95
	mean	6.99	14.10	18.50	19.73	21.44
	SD	0.08	0.13	0.24	0.35	0.33
100/0/3	1	7.47	15.45	20.24	22.36	25.24
	2	7.45	16.02	21.71	22.53	25.13
	3	7.58	15.75	21.46	22.60	25.55
	4	7.44	16.13	21.35	23.01	25.39
	5	7.37	15.82	20.03	22.28	25.53
	mean	7.46	15.84	20.96	22.56	25.37
	SD	0.07	0.26	0.76	0.28	0.18
100/0/4	1	7.90	20.05	23.92	26.19	30.05
	2	8.00	19.95	24.16	26.25	29.68
	3	7.96	18.63	23.93	26.99	30.06
	4	7.85	18.74	23.96	25.41	29.03
	5	8.00	19.94	24.56	27.14	30.14
	mean	7.94	19.46	24.10	26.39	29.79
	SD	0.07	0.71	0.27	0.70	0.46

ตารางที่ ค-2 ค่าการดูดซึมน้ำ (%) ของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง

สูตร	ชั้นงาน	การดูดซึมน้ำ (%)				
		24 ชม.	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
100/30/0	1	30.70	34.00	34.23	34.25	34.38
	2	30.70	33.00	33.11	33.19	33.17
	3	30.92	32.82	33.23	33.01	33.17
	4	30.15	33.59	33.48	33.36	33.43
	5	30.88	33.67	33.13	33.70	33.72
	mean	30.67	33.41	33.44	33.50	33.57
	SD	0.31	0.49	0.47	0.49	0.50
100/40/0	1	40.88	40.58	40.54	41.28	41.09
	2	40.06	40.88	40.89	40.61	40.86
	3	41.36	41.78	41.91	41.87	41.90
	4	41.44	41.99	42.08	42.33	42.22
	5	40.90	40.29	40.89	40.32	41.13
	mean	40.93	41.11	41.26	41.28	41.44
	SD	0.55	0.75	0.69	0.84	0.58
100/50/0	1	57.81	58.93	58.43	58.32	58.95
	2	57.97	59.01	59.66	59.74	59.37
	3	56.46	58.42	58.28	59.00	59.13
	4	56.94	58.21	58.61	58.75	58.82
	5	57.60	58.92	58.69	59.08	59.80
	mean	57.35	58.70	58.73	58.98	59.21
	SD	0.64	0.36	0.54	0.52	0.39

ตารางที่ ค-3 ค่าการดูดซึมน้ำ (%) ของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	การดูดซึมน้ำ (%)				
		24 ชม.	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
100/30/1	1	33.51	34.63	35.17	35.21	35.17
	2	33.86	34.83	35.16	35.89	35.97
	3	32.00	34.41	34.04	34.56	34.60
	4	32.51	34.13	34.19	34.77	34.59
	5	33.49	35.56	35.35	35.87	35.94
	mean	33.07	34.71	34.78	35.26	35.26
	SD	0.78	0.54	0.61	0.61	0.68
100/30/2	1	41.29	42.01	42.50	42.26	42.54
	2	41.14	41.64	42.71	42.65	42.82
	3	40.51	40.84	41.40	41.50	41.65
	4	40.25	41.13	41.58	41.60	41.79
	5	41.54	42.00	42.37	42.10	42.12
	mean	40.95	41.52	42.11	42.02	42.19
	SD	0.54	0.52	0.58	0.48	0.50
100/30/3	1	41.60	42.88	42.29	42.33	42.96
	2	41.18	42.40	42.33	42.45	42.44
	3	41.83	43.79	43.70	43.83	44.01
	4	41.41	42.58	42.50	42.53	42.47
	5	41.88	42.68	42.73	42.93	42.98
	mean	41.58	42.86	42.71	42.82	42.97
	SD	0.29	0.54	0.58	0.61	0.63
100/30/4	1	42.14	43.48	43.71	43.82	43.81
	2	42.02	43.63	43.62	43.70	43.90
	3	41.99	42.96	42.99	42.95	42.97
	4	41.97	42.23	42.19	42.13	42.20
	5	42.25	43.55	43.61	43.49	43.26
	mean	42.07	43.17	43.22	43.22	43.23
	SD	0.12	0.59	0.64	0.69	0.69
100/40/1	1	42.24	44.14	44.24	44.86	44.62
	2	42.81	44.55	44.31	44.50	44.54
	3	41.75	43.25	43.30	43.38	43.58
	4	42.30	43.30	43.38	43.46	43.41
	5	41.92	43.29	43.34	43.40	43.39
	mean	42.21	43.71	43.71	43.92	43.91
	SD	0.41	0.60	0.51	0.70	0.62
100/40/2	1	47.25	49.02	49.18	49.27	49.35
	2	48.04	48.80	48.96	48.76	48.86
	3	47.58	49.36	49.39	49.37	49.41
	4	47.15	48.33	48.48	48.52	48.51
	5	47.52	48.62	48.47	48.92	48.82
	mean	47.51	48.83	48.90	48.97	48.99
	SD	0.35	0.39	0.41	0.36	0.38

ตารางที่ ค-3 ค่าการดูดซึมน้ำ (%) ของยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/มอนต์มอริลไนต์

สูตร	ชั้นงาน	การดูดซึมน้ำ (%)				
		24 ชม.	1 สัปดาห์	2 สัปดาห์	3 สัปดาห์	4 สัปดาห์
100/40/3	1	48.07	50.15	50.28	50.27	50.40
	2	49.63	50.79	50.81	50.75	50.83
	3	49.61	50.56	50.99	51.08	51.21
	4	49.29	50.29	50.65	50.64	50.28
	5	49.67	50.86	50.67	50.96	50.87
	mean	49.26	50.53	50.68	50.74	50.72
	SD	0.68	0.31	0.26	0.31	0.38
100/40/4	1	53.01	53.68	53.53	53.65	54.09
	2	52.15	53.24	53.28	53.36	53.34
	3	53.29	54.71	54.44	54.52	54.50
	4	52.82	54.99	54.87	55.06	55.05
	5	52.25	53.33	53.38	53.52	53.42
	mean	52.70	53.99	53.90	54.02	54.08
	SD	0.49	0.81	0.71	0.73	0.72
100/50/1	1	58.62	61.81	61.84	61.94	62.04
	2	58.78	60.48	60.41	60.59	60.77
	3	58.53	60.20	60.57	60.39	60.03
	4	59.31	60.48	60.43	60.70	60.87
	5	59.96	60.51	60.46	60.71	60.62
	mean	59.04	60.70	60.74	60.87	60.87
	SD	0.60	0.64	0.62	0.61	0.73
100/50/2	1	60.10	62.99	62.70	62.73	62.74
	2	60.66	61.74	61.64	61.76	61.87
	3	60.36	62.19	62.59	62.63	62.55
	4	60.57	62.44	62.43	62.55	62.51
	5	61.39	61.03	61.11	61.28	61.31
	mean	60.62	62.08	62.09	62.19	62.20
	SD	0.49	0.74	0.69	0.64	0.59
100/50/3	1	61.76	64.38	64.57	64.69	64.75
	2	61.41	65.23	65.29	65.21	65.31
	3	61.81	65.10	65.39	65.40	65.38
	4	61.55	65.05	65.15	65.19	65.18
	5	60.35	64.94	65.06	65.13	65.19
	mean	61.38	64.94	65.09	65.12	65.16
	SD	0.60	0.33	0.32	0.26	0.25
100/50/4	1	62.25	65.97	65.87	65.93	66.07
	2	63.90	66.14	66.18	66.20	66.16
	3	62.04	66.97	67.02	67.01	67.05
	4	63.27	67.02	67.09	67.10	67.05
	5	63.76	66.52	66.85	66.92	66.91
	mean	63.04	66.52	66.60	66.63	66.65
	SD	0.86	0.48	0.54	0.53	0.49

ภาคผนวก ง

การเตรียมยางธรรมชาติ/มอนต์มอริลโลไนต์นาโนคอมพอสิต

- การคำนวณปริมาณ 60.12% NR latex (w/w)

ปริมาณ NR แห่ง	60.12	กรัม	ใน NR latex		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ NR แห่ง	100.00	กรัม	ใช้ NR latex	$(100/60.12)*100 =$	166.33	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 10% MMT dispersion (w/w)

ปริมาณ MMT แห่ง	10	กรัม	ใน MMT dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	1	กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*1 =$	10.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	2	กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*2 =$	20.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	3	กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*3 =$	30.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	4	กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*4 =$	40.00	กรัม

การเตรียมยางธรรมชาติ/แป้งมันสำปะหลัง/ มอนต์มอริลโลไนต์นาโนคอมพอสิต

- คำนวณปริมาณ 60.12% NR latex (w/w)

ปริมาณ NR แห่ง	60.12	กรัม	ใน NR latex		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ NR แห่ง	100	กรัม	ใช้ NR latex	$(100/60.12)*100 =$	166.33	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 5% แป้งมันสำปะหลัง (w/w)

ปริมาณแป้งแห่ง	5	กรัม	ใน แป้ง emulsion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณแป้งแห่ง	30	กรัม	ใช้ แป้ง emulsion	$(100/5)*30 =$	600.00	กรัม
ต้องการปริมาณแป้งแห่ง	40	กรัม	ใช้ แป้ง emulsion	$(100/5)*40 =$	800.00	กรัม
ต้องการปริมาณแป้งแห่ง	50	กรัม	ใช้ แป้ง emulsion	$(100/5)*50 =$	1000.00	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 10% MMT dispersion (w/w)

ปริมาณ MMT แห่ง	10 กรัม	ใน MMT dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	1 กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*1 =$	10.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	2 กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*2 =$	20.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	3 กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*3 =$	30.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	4 กรัม	ใช้ MMT dispersion	$(100/10)*4 =$	40.00	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 50% Sulphur dispersion (w/w)

ปริมาณ sulphur แห่ง	50 กรัม	ใน Sulphur dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ MMT แห่ง	1.5 กรัม	ใช้ Sulphur dispersion	$(100/50)*1.5 =$	3.00	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 50% ZnO dispersion (w/w)

ปริมาณ ZnO แห่ง	50 กรัม	ใน ZnO dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ ZnO แห่ง	1 กรัม	ใช้ ZnO dispersion	$(100/50)*1 =$	2.00	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 50% ZDEC dispersion (w/w)

ปริมาณ ZDEC แห่ง	50 กรัม	ใน ZDEC dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ ZDEC แห่ง	1 กรัม	ใช้ ZDEC dispersion	$(100/50)*1 =$	2.00	กรัม

- การคำนวณปริมาณ 50% wing stay-L dispersion (w/w)

ปริมาณ ws-L แห่ง	50 กรัม	ใน ws-L dispersion		100.00	กรัม
ต้องการปริมาณ ws-L แห่ง	1 กรัม	ใช้ ws-L dispersion	$(100/50)*1 =$	2.00	กรัม

การเตรียมสารเติมแต่งดิสเพอร์สชั่น

ส่วนประกอบ	น.น.แห่ง (กรัม)	น.น.เปียก (กรัม)
น้ำ	48.00	48.00
สารเติมแต่ง	50.00	-
dispersing agent	2.00	-
Total	100	-

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว สิรินันท์ วิริยะสุนทร เกิดเมื่อวันที่ 20 มิถุนายน พ.ศ. 2524 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชา เคมีอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2546 หลังจากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2548 และสำเร็จการศึกษาในปี พ.ศ. 2550