รายการอ้างอิง

1. Reinhart, T. J. Engineered Materials Handbook. Volume I. Ohio: ASM International, Metals Park, 1987.
2. Schwartz, M. M. Composites Materials. Volume I. New Jersey: Practice Hall PTR, 1996.
3. เสาวรจน์ ช่วยจุลจิตร์. วิทยาศาสตร์โพลิเมอร์ 1. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
4. Deman, J. M. Principle of Food Carbohydrates. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990.
5. Kirk, R. S., and Sawyer, R. Pearson's Composition and Analysis of Food. Longman Scientific & Technical, 1991.
6. Blanshard, J.M.V. Starch Granule Structure and Function: A Physicochemical Approach in Starch: Properties and Potential. Chichester: John Wiley and Sons, 1987.
7. Southgate, D.A.T. Determination of Food Carbohydrates. London: Elsvier Applied Science, 1991.
8. กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ. เทคโนโลยีของแป้ง. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.
9. Bemiller, J. N., and Whistler, R. L. Carbohydrates in Food Chemistry. New York: Marcel Dekker, Inc., 1996.
10. Manners, D. J. The Enzymatic Degradation of Starches In Polysaccharides in Food. London: Butterworths, 1979.
11. Beliz, H. D., and Grosch, W. Food Chemistry Translation from the Second German Edition by Hadziyev D. Berlin: Springer Verlag, 1986.
12. Griffin, G. J. L. Synthetic Resin Sheet Material. U.S. Patent 4021388, 1977.
13. Griffin, G. J. L. Synthetic/Resin Based Compositions. U.S. Patent 4125495, 1978.
14. Griffin, G. J. L. Degradable Plastics. U.S. Patent 4983651, 1991.
15. Ismail, H., et al. Mechanical Properties of Sago Starch–filled Linear Low-density Polyethylene Composites. Polymer Testing 20 (2001): 167-172.

16. Ismail, H., et al. Degradation Studies and Moisture Uptake of Sago Starch–filled Linear Low-density Polyethylene Composites. Polymer Testing 21 (2001): 75-81.

17. Kiatkamjornwong, S., Pabunrung T., Wongvisetsirikul, N., and Prasassarakich, P. Degradation of Cassava Starch-Polyethylene Blends. J. Sci. Soc. Thailand, 13 (1997): 135-158.

18. Aburto, J., et al. Properties of Fatty-acid Esters of Starch and Their Blends with LDPE. Journal of Applied Polymer Science 65 (1997): 705-721.

19. Devi, S., et al. Studies on Biodegradability Morphology and Thermo-mechanical Properties of LDPE/Modified Starch Blends. European Polymer Journal 37 (2001): 151-160.

20. Shogren, R. L., Fanta, G. F., and Doane, W. M. Development of Starch Based Plastics-A Reexamination of Selected Polymer Systems in Historical Perspective. Starch/Stärke 45 (1993): 276-280.

21. Faullimmel, J. G., Kiatkamjornwong, S., and Rungsriwong, N. Graft Copolymerization of Acrylonitrile onto Cassava Starch I. Synthesis of Sponified Starch-*g*-polyacrylonitrile by Manganic Pyrophosphate, J. Sci. Res. Chula. Univ. 13 (1), (1989): 42-49.

22. Faullimmel, J. G., Kiatkamjornwong, S., and Rungsriwong, N. Graft Copolymerization of Acrylonitrile onto Cassava Starch II. Water Absorption Properties of Sponified Starch-*g*-polyacrylonitrile. J. Sci. Res. Chula. Univ. 13 (2), (1989): 103-110.

23. Faullimmel, J. G., Kiatkamjornwong, S., and Rungsriwong, N. Graft Copolymerization of Acrylonitrile onto Cassava Starch III. Effect of Gelatinization Temperature on Water Absorption. J. Sci. Res. Chula. Univ. 14(1), (1989): 12-17.

24. Kiatkamjornwong, S., and Faullimmel, J. G. Synthesis of Cassava Starch-based Water-absorbing Polymer for Agriculture Application. Journal of the National Research Council of Thailand 23 (1), (1991): 17-35.

25. Kiatkamjornwong, S., and Meechai, N. Enhancement of the Grafting Performance and of the Water Absorption of Cassava Starch Graft Copolymer by Gamma Radiation. Radiat. Phys. Chem 49 (6), (1991): 689-696.

26. Kiatkamjornwong, S., and Wiwatwarrapan, C. Development of Cassava Starch-Based High-Water Absorbing Polymers for Agricultural Application, Rep. Asahi Glass Found, (1994): 623-633.

27. Kiatkamjornwong, S., Mongkolsawat, K., and Sonsuk, M. Synthesis and Property Characterization of Cassava Starch Grafted Poly [acrylamide-*co*-(maleic acid)] Superabsorbent via γ-irradiation. Polymer 43 (2002): 3915-3924.

28. Kiatkamjornwong, S., Sonsuk, M., Wittayapichet, S., Prasassarakich, P., and Vejjanukroh, P. Degradation of Styrene-*g*-cassava Starch Filled Polystyrene Plastic. Polymer Degradation and Stability 66 (1999): 323-335.

29. Kiatkamjornwong, S., Thakeow, P., and Sonsuk, M. Chemical Modification of Cassava Starch for Degradable Polyethylene Sheets. Polymer Degradation and Stability 73 (2001): 363-375.

30. McCarthy, S. P. 1999 Progress Report: Aqueous Processing of Biodegradable Materials from Renewable Resources, EPA Grant No. R826117, 1999.

31. Glenn, G. M., and Hsu, J. Compression–formed Starch–based Plastic. Industrial Crops and Products 7 (1997): 37-44.

32. Zhiqiang, L., Yi, F., and Xiao-su, Y. Thermoplastic Starch/PVAl Compounds: Preparation Processing and Properties. Journal of Applied Polymer Science 74 (1999): 2667-2673.

33. Angles, M. N., and Dufresne, A. Plasticized Starch/Tunicin Whiskers Nanocomposites.1. Structural Analysis. Macromolecules 33 (2000): 8344-8353.

34. Angles, M. N., and Dufresne, A. Plasticized Starch/Tunicin Whiskers Nanocomposites. 2. Mechanical Behavior. Macromolecules 34 (2001): 2921-2931.

35. Curvelo, A. A. S., et al. Thermoplastic Starch-Cellulosic Fibers Composites: Preliminary Results. Carbohydrate Polymers 45 (2001): 181-188.

36. Curvelo, A. A. S., et al. A First Insight on Composites of Thermoplastic Starch and Kaolin. Carbohydrate Polymers 45 (2001): 189-194.

37. กรวัลลิ์ รัตนะรัต และมัลลิกา พงษ์ชวนะกุล. การเตรียมพลาสติกจากแป้งที่ไม่อิ่มตัว. ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

38. วิมลวรรณ พิมพ์พันธุ์, กรวัลลิ์ รัตนะรัต, มัลลิกา พงษ์ชวนะกุล, มานิตา จิตต์หรรษา และลินดา ชัยชำนะภัย. การเตรียมแผ่นพลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังดัดแปร, เอกสารการประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 3 (Proceedings), เชียงใหม่, (พฤษภาคม 2545): 65-71.

39. Stading, M., et al. Humidity-induced Structure Transitions in Amylose and Amylopectin Films. Carbohydrate Polymers 45 (2001): 209-217.

40. Katz, H. S., and Milewski, J. V. Handbook of Fillers for Plastics. New York: Van Nostrand Reinhold, 1996.

41. ปรีดา พิมพ์ขาวขำ. เซรามิกส์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532.

42. Dubois, PH., et al. Interfacial Adhesion in Polyethylene–Kaolin Composites: Improvement by Maleic Anhydride–Grafted Polyethylene. Journal of Applied Polymer Science 56 (1995): 1093-1105.

43. Pivako, E. G., et al. Composition–Dependent Properties of Polyethylene/Kaolin Composites. I. Degree of Crystallinity and Melting Behavior of Polyethylene. Journal of Applied Polymer Science 73 (1999): 1267-1271.

44. เจริญ นาคะสรรค์. กระบวนการแปรรูปพลาสติก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์นิติธรรม, 2542.

45. Garcia, M. A., et al. Microstructural Characterization of Plasticized Starch-based Films. Starch/Stärke 52 (2000): 118 –124.

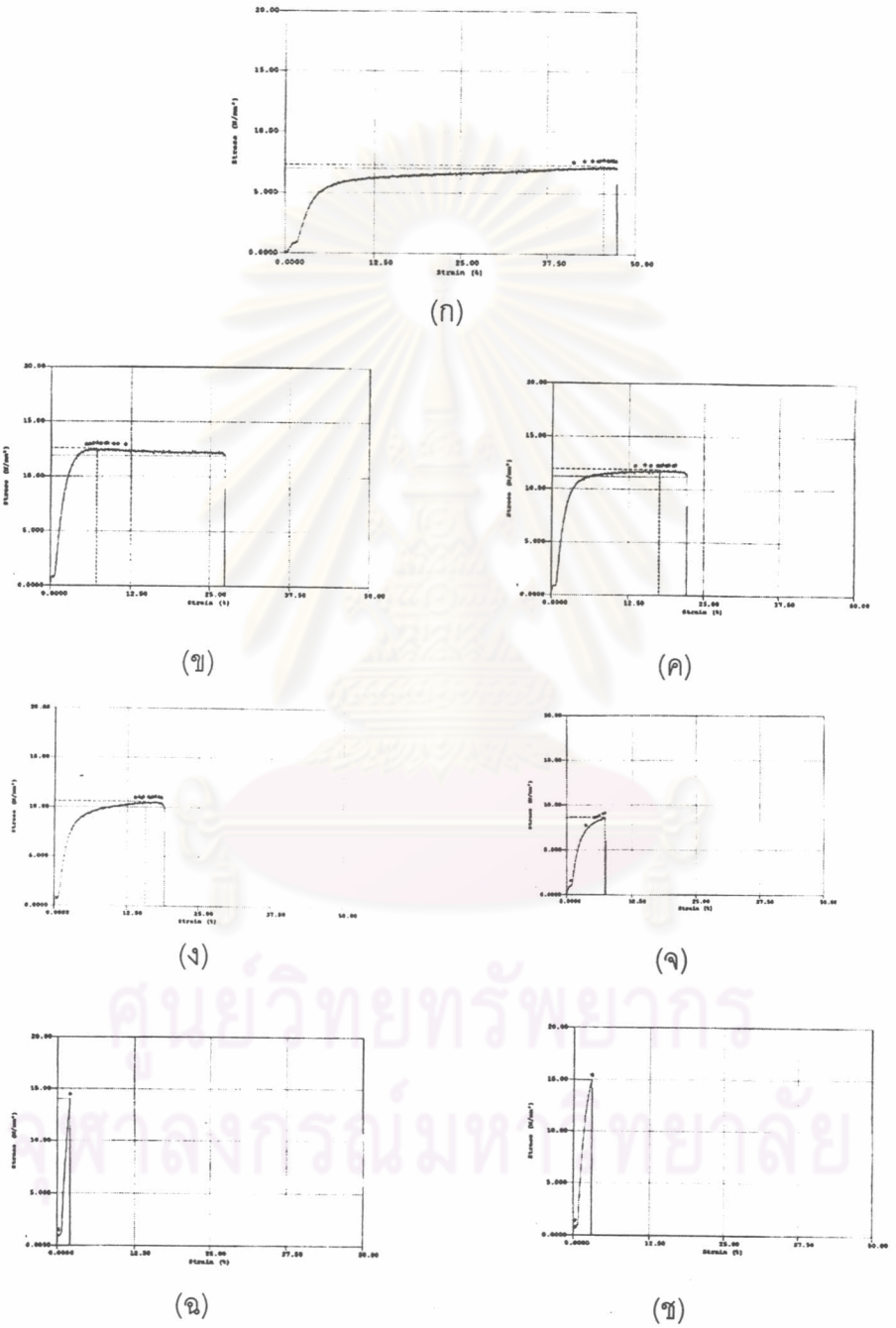
46. Sagar, A. D., and Merrill, E. W. Properties of Fatty-Acid Esters of Starch. Journal of Applied Polymer Science 58 (1995): 1647-1656.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

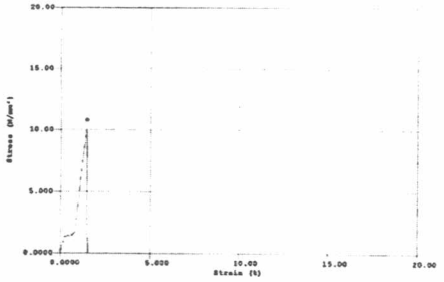
ข้อมูลการทดสอบสมบัติความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและเกาลิน ทั้งที่มีการเติมและไม่มีการเติมกลีเซอรอล 20 phr



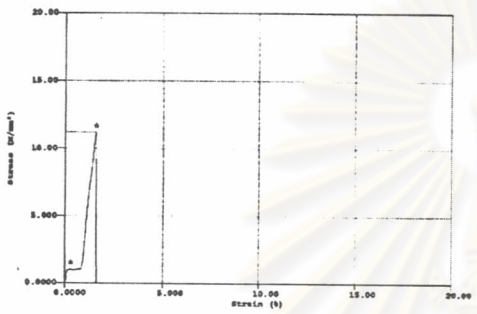
(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ฉ) (ช)

รูปที่ 1 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

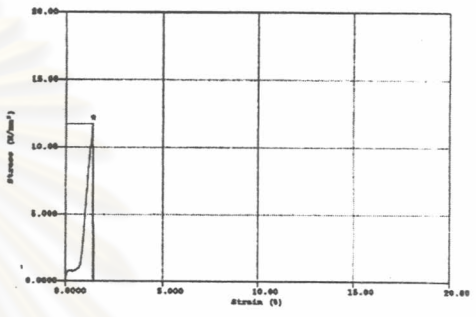
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



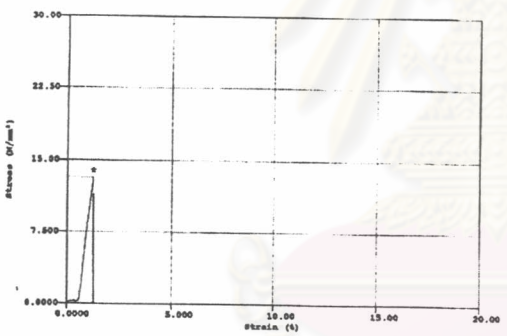
(ก)



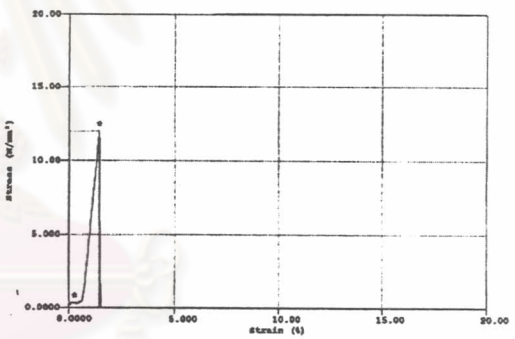
(ข)



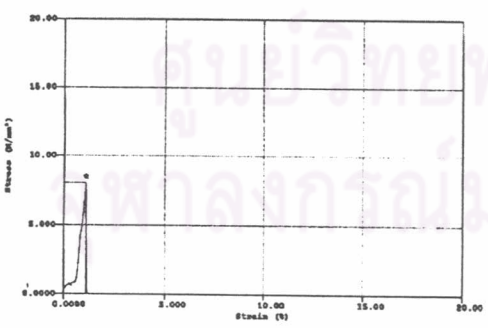
(ค)



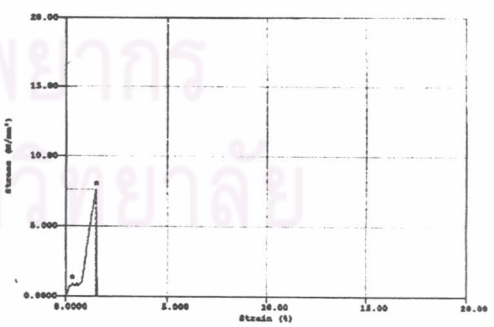
(ง)



(จ)



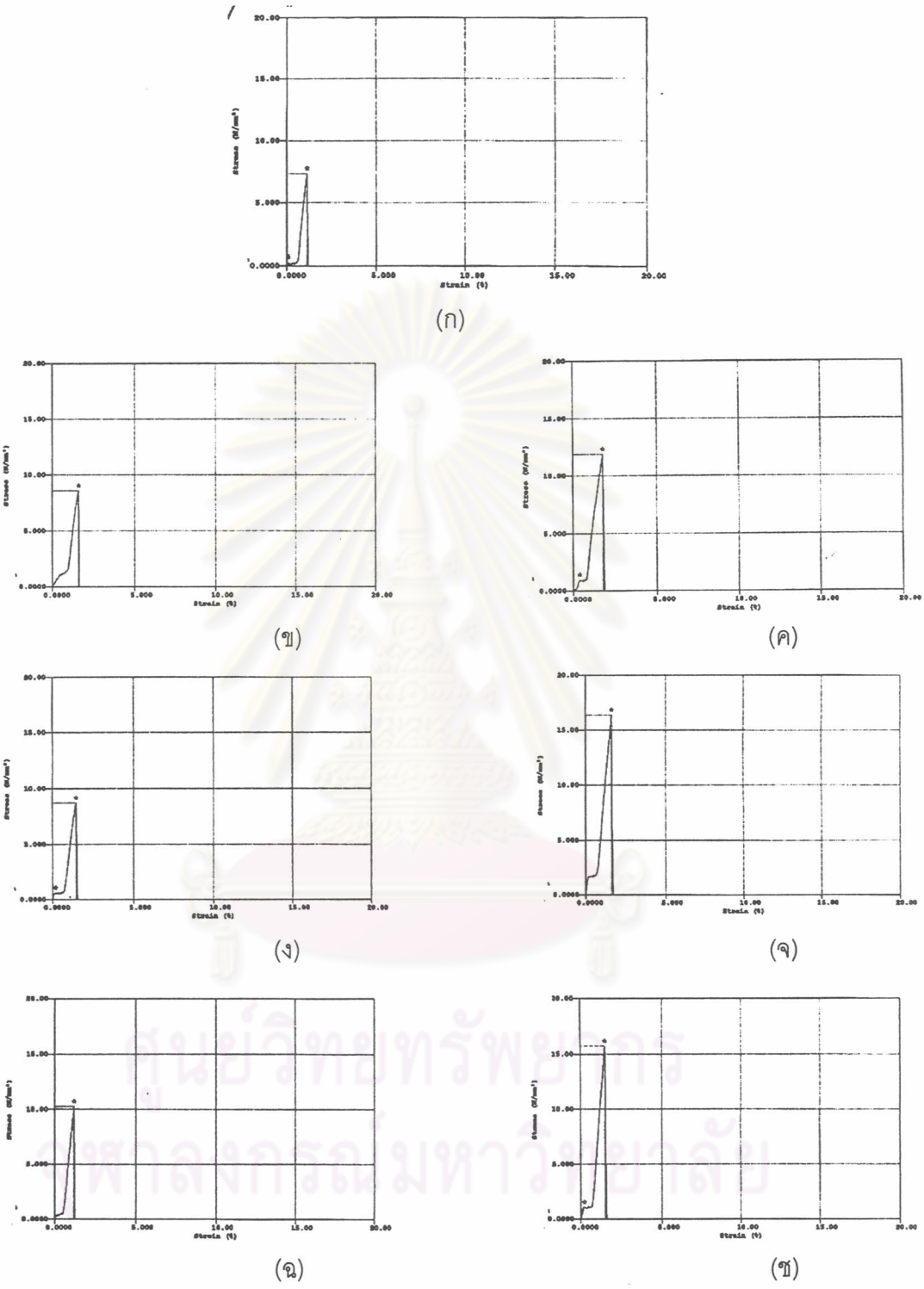
(ฉ)



(ช)

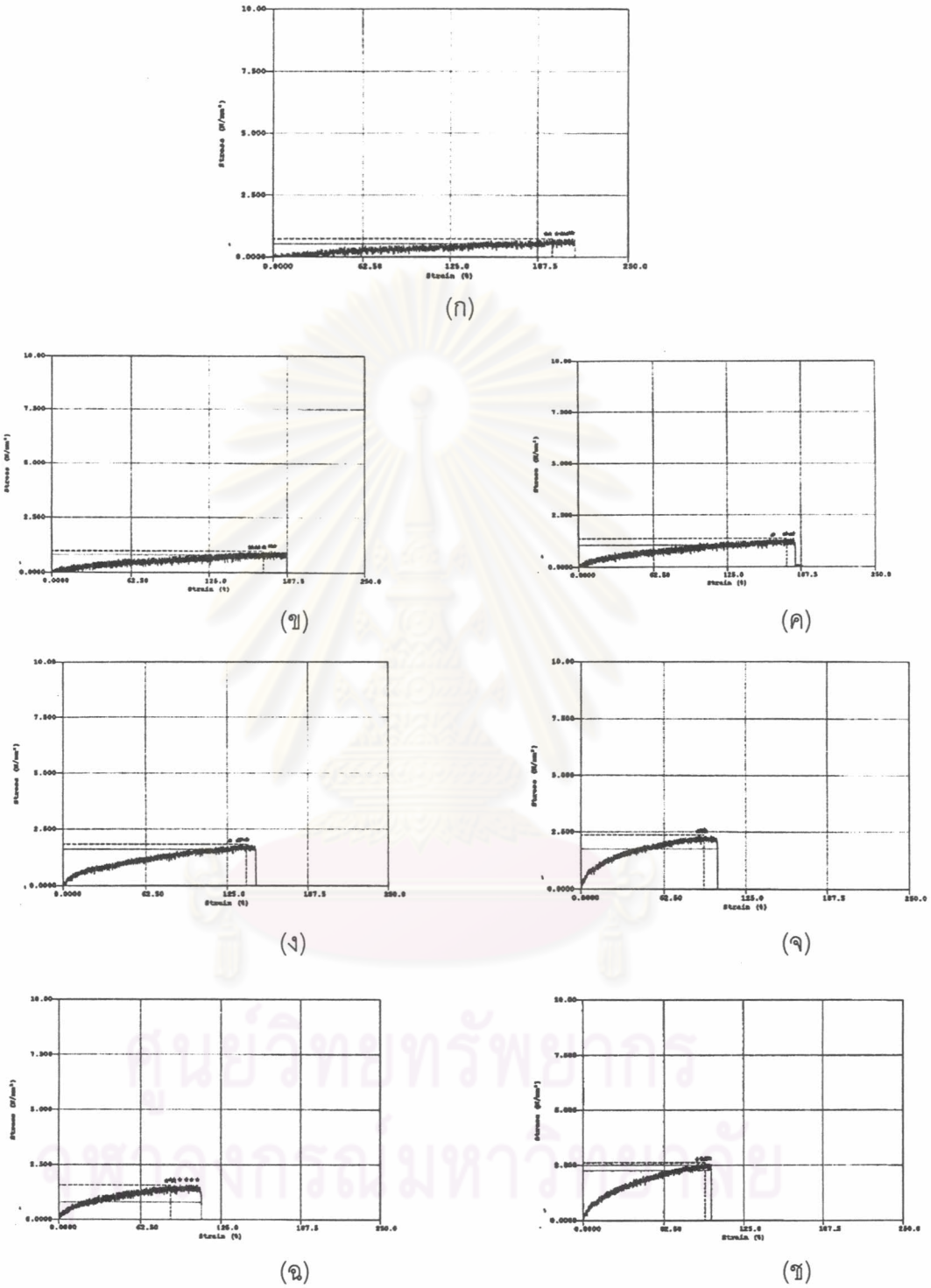
รูปที่ 2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50%และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ฉ) (ช)

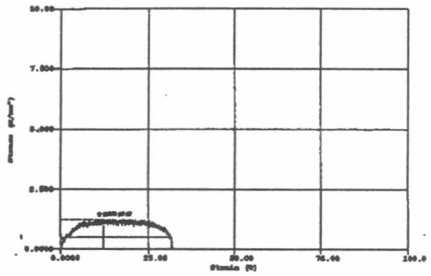
รูปที่ 3 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล



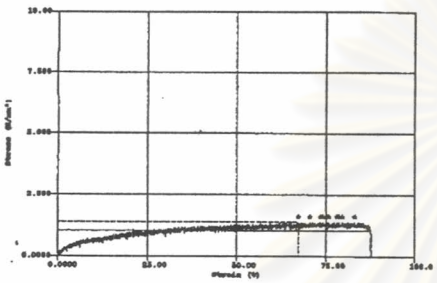
(ก) (ข) (ค) (ง) (จ) (ฉ) (ช)

รูปที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) และมีกลีเซอรอล 20 phr

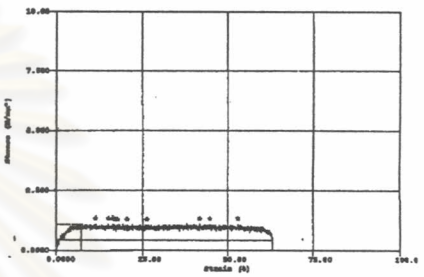
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



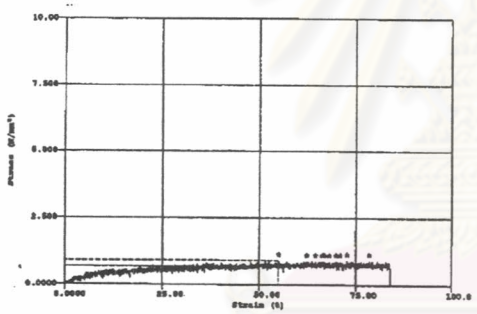
(ก)



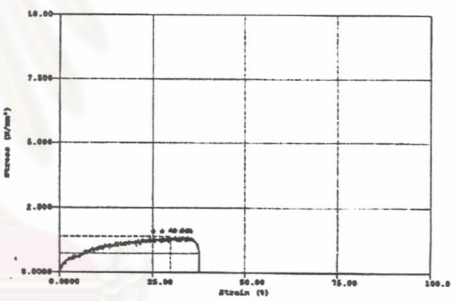
(ข)



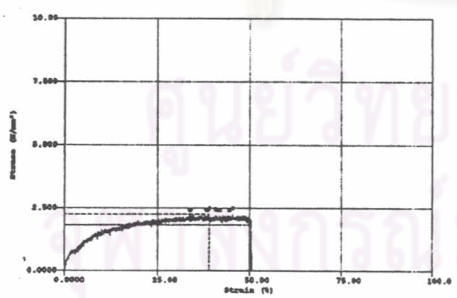
(ค)



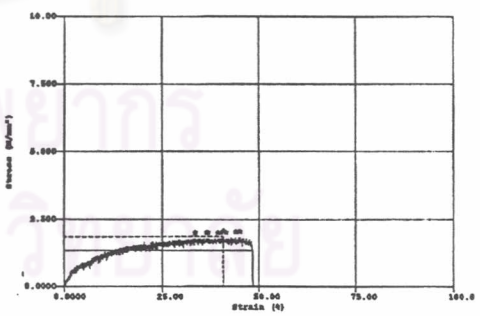
(ง)



(จ)

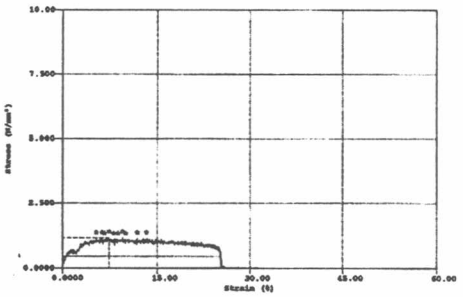


(ฉ)

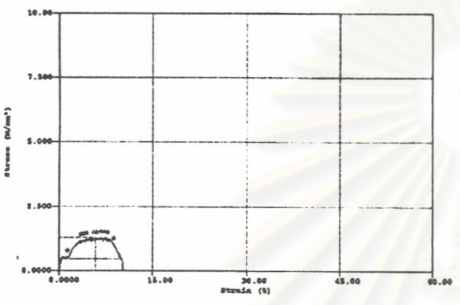


(ช)

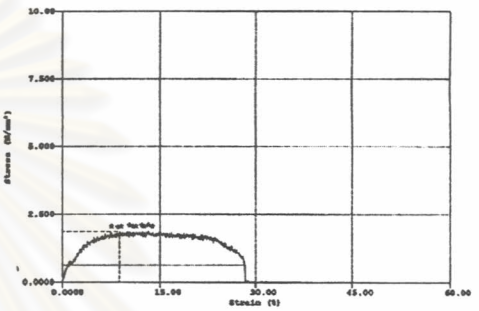
รูปที่ 5 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) และมีกลีเซอรอล 20 phr



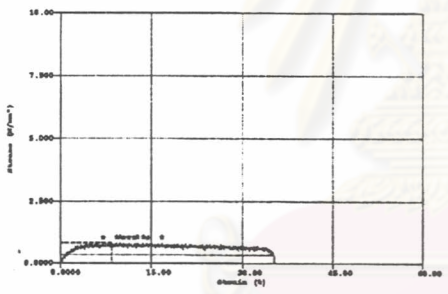
(ก)



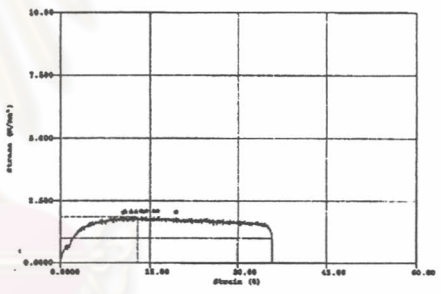
(ข)



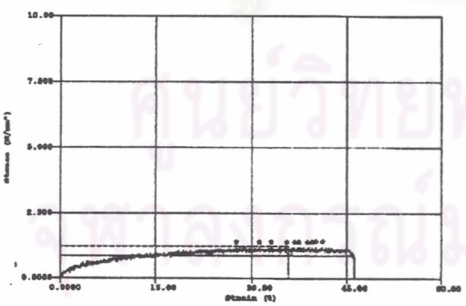
(ค)



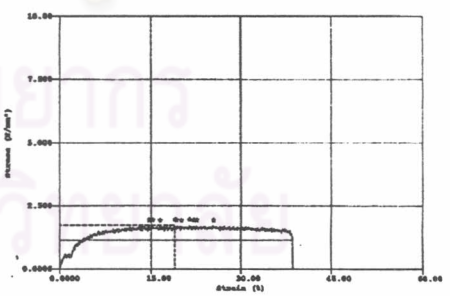
(ง)



(จ)



(ฉ)



(ช)

รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเค้นและความเครียดของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรด้วยมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% และมีปริมาณเกาลิน 0 phr (ก) 10 phr (ข) 20 phr (ค) 30 phr (ง) 40 phr (จ) 50 phr (ฉ) และ 60 phr (ช) และมีกลีเซอรอล 20 phr

ตารางที่ 1 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,00	8.12	7.05	6.52	6.48	7.31	6.25	6.95	14.04
25,10,00	12.59	13.42	12.93	13.77	12.10	14.74	13.26	0.94
25,20,00	11.63	11.54	11.76	11.44	9.73	11.86	11.33	0.80
25,30,00	9.62	10.62	10.28	11.04	10.63	10.58	10.46	0.48
25,40,00	8.67	7.82	7.95	8.64	8.20	8.29	8.26	0.35
25,50,00	14.04	16.67	13.36	11.98	16.39	11.93	14.06	2.08
25,60,00	13.84	12.39	14.98	16.97	13.29	13.96	14.24	1.59

ตารางที่ 2 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50 % ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,00	11.32	12.87	11.33	12.39	10.36	11.90	11.70	0.89
50,10,00	11.21	9.01	11.49	5.75	8.10	14.84	10.07	3.15
50,20,00	17.16	5.42	13.62	5.20	12.01	6.58	10.00	4.98
50,30,00	13.24	10.54	14.21	16.12	10.03	14.17	13.05	2.34
50,40,00	11.74	12.69	13.69	11.86	11.87	14.24	12.68	1.06
50,50,00	7.77	5.28	8.72	5.03	6.91	6.56	6.71	1.42
50,60,00	5.62	15.07	11.34	6.54	12.49	7.59	9.78	3.75

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,00	7.94	7.30	8.75	8.70	8.35	6.74	7.96	0.81
75,10,00	8.60	5.47	6.84	6.28	11.45	7.52	7.69	2.13
75,20,00	13.80	11.86	13.88	7.86	13.55	5.98	11.15	3.42
75,30,00	9.61	10.21	8.71	12.17	5.13	8.70	9.09	2.32
75,40,00	12.01	15.02	16.38	18.11	18.56	18.81	16.48	2.63
75,50,00	14.33	13.80	10.26	11.49	15.63	10.83	12.72	2.16
75,60,00	13.16	16.12	16.28	11.93	15.72	17.19	15.07	2.05

ตารางที่ 4 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,20,	0.73	0.69	0.72	0.74	0.72	0.69	0.72	0.02
25,10,20	0.63	0.84	0.74	0.61	0.85	0.82	0.75	0.11
25,20,20	1.37	1.22	1.32	1.23	1.21	1.26	1.27	0.06
25,30,20	1.83	1.59	1.56	1.48	1.78	1.66	1.65	0.13
25,40,20	2.37	2.02	2.15	2.55	2.34	2.19	2.27	0.19
25,50,20	1.73	1.62	1.58	1.68	1.60	1.43	1.61	0.10
25,60,20	2.62	2.42	2.62	2.73	2.58	2.39	2.56	0.13

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,20	1.26	1.05	0.89	1.16	1.64	1.08	1.18	0.26
50,10,20	0.88	0.91	1.07	1.25	0.77	1.03	0.98	0.17
50,20,20	1.19	1.10	1.10	1.18	1.08	1.05	1.12	0.05
50,30,20,	1.38	1.24	1.25	1.36	1.29	1.38	1.32	0.07
50,40,20	1.28	1.31	1.47	1.29	1.43	1.46	1.37	0.09
50,50,20	2.25	2.13	2.06	2.05	2.39	1.95	2.14	0.16
50,60,20	1.84	1.91	1.69	1.55	1.67	1.69	1.73	0.13

ตารางที่ 6 ความทนแรงดึงของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความทนแรงดึง (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,20	1.16	1.13	1.11	1.29	1.26	1.17	1.19	0.07
75,10,20	1.20	1.34	1.39	1.70	1.10	1.60	1.39	0.23
75,20,20	1.87	1.74	1.74	2.11	1.91	1.64	1.84	0.17
75,30,20	0.79	0.94	0.89	0.56	0.67	0.69	0.76	0.14
75,40,20	1.89	1.96	1.73	1.52	1.91	1.86	1.81	0.16
75,50,20	1.52	1.22	1.74	1.21	1.35	1.30	1.39	0.21
75,60,20	1.57	1.48	1.46	1.74	1.60	1.74	1.60	0.12

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 7 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,00	47.34	51.68	57.32	55.60	47.39	46.05	50.90	4.74
25,10,00	27.42	28.10	23.85	26.18	27.92	19.75	25.54	3.24
25,20,00	27.44	29.11	28.47	21.88	22.59	17.68	24.53	4.53
25,30,00	22.34	18.77	23.23	18.40	19.05	15.56	19.56	2.81
25,40,00	6.79	6.26	8.20	7.39	11.64	4.20	7.41	2.47
25,50,00	2.05	2.21	1.43	1.98	1.53	1.85	1.84	0.31
25,60,00	2.91	2.51	2.95	2.87	2.82	4.48	3.09	0.70

ตารางที่ 8 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,00	1.57	2.86	1.41	1.62	1.44	2.82	1.96	0.69
50,10,00	1.57	1.56	1.99	1.39	1.49	1.95	1.66	0.25
50,20,00	2.00	1.78	2.55	2.05	2.37	1.97	2.12	0.28
50,30,00	1.23	1.10	1.47	1.39	1.12	1.28	1.26	0.15
50,40,00	1.40	1.40	1.36	1.27	1.42	1.60	1.41	0.11
50,50,00	1.70	1.23	1.14	1.09	1.00	1.34	1.25	0.25
50,60,00	1.85	2.08	1.88	1.74	1.85	1.51	1.82	0.19

ตารางที่ 9 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,00	1.10	1.15	1.25	1.06	1.28	1.09	1.16	0.09
75,10,00	1.59	3.13	1.77	1.90	1.53	1.97	1.98	0.59
75,20,00	2.29	1.79	1.74	1.33	1.97	1.70	1.80	0.32
75,30,00	1.51	1.40	1.47	1.74	1.77	1.33	1.54	0.18
75,40,00	1.90	1.66	1.64	2.05	1.95	1.78	1.83	0.16
75,50,00	2.27	1.54	1.22	2.06	1.65	2.56	1.88	0.50
75,60,00	1.48	1.35	1.32	1.53	1.46	1.22	1.39	0.12

ตารางที่ 10 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,20,	160.30	196.00	166.40	213.30	188.20	230.30	192.42	26.87
25,10,20	202.20	194.90	200.40	187.00	192.70	212.60	198.30	8.89
25,20,20	213.20	196.60	197.60	222.40	209.00	177.20	202.67	15.82
25,30,20	139.90	117.50	137.10	118.70	199.10	243.90	159.37	51.00
25,40,20	103.50	110.20	106.00	98.75	90.82	102.40	101.95	6.65
25,50,20	122.70	110.10	110.00	59.32	53.88	82.58	89.76	28.89
25,60,20	99.68	112.80	92.71	86.89	89.37	83.41	94.14	10.69

ตารางที่ 11 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,20	31.65	17.98	26.46	11.30	27.16	41.22	25.96	10.45
50,10,20	111.70	83.91	77.50	30.65	47.60	108.80	76.69	32.48
50,20,20	66.08	63.12	62.58	52.47	76.46	74.79	65.92	8.83
50,30,20,	87.64	77.99	81.98	72.52	75.70	54.06	74.98	11.51
50,40,20	70.47	66.94	64.53	75.77	66.14	54.50	66.39	7.07
50,50,20	50.52	61.41	42.29	51.61	46.21	46.79	49.81	6.59
50,60,20	48.50	48.52	42.34	47.65	58.10	49.59	49.12	5.09

ตารางที่ 12 ความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาดของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่าความสามารถในการยืดดึง ณ จุดขาด (%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,20	25.32	21.33	21.83	22.64	17.97	16.14	20.87	3.31
75,10,20	14.11	26.86	13.69	28.90	13.94	10.61	18.02	7.77
75,20,20	28.36	18.70	23.90	24.45	22.99	25.94	24.06	3.23
75,30,20	17.60	25.83	24.97	30.31	31.88	34.44	27.51	6.04
75,40,20	60.26	25.92	22.98	35.34	32.18	35.99	35.45	13.21
75,50,20	55.54	46.17	26.47	53.56	55.94	36.25	45.66	12.02
75,60,20	39.19	20.21	33.69	46.54	30.90	38.72	34.88	8.96

ตารางที่ 13 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,00	161.80	59.56	39.86	53.51	110.40	36.21	76.89	49.41
25,10,00	649.70	661.20	666.90	624.00	537.70	803.20	657.12	85.87
25,20,00	481.10	469.00	484.60	499.00	350.20	350.10	439.00	69.48
25,30,00	304.20	282.60	444.60	406.30	471.10	421.70	388.42	77.08
25,40,00	381.20	297.90	269.40	307.50	209.80	479.30	324.18	94.20
25,50,00	501.10	617.10	608.30	617.20	1138.00	1240.00	786.95	316.16
25,60,00	911.10	931.10	1096.00	1242.00	989.60	886.70	1009.42	136.27

ตารางที่ 14 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,00	1,083.00	472.70	515.30	835.70	458.40	1,509.00	812.35	421.43
50,10,00	451.50	406.30	55.30	579.30	412.70	385.80	381.82	174.38
50,20,00	368.30	360.20	405.50	627.50	325.00	358.30	407.47	110.82
50,30,00	2,165.00	1,961.00	2,076.00	2,073.00	2,022.00	2,275.00	2,095.33	110.84
50,40,00	1,200.00	825.70	1,358.00	1,457.00	1,488.00	1,762.00	1,348.45	315.49
50,50,00	397.60	523.90	1,588.00	1,397.00	871.60	428.10	867.70	516.03
50,60,00	379.60	409.40	445.00	966.90	419.00	450.30	511.70	224.47

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 15 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อไม่เติมกลีเซอรอล

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,00	1,710.00	1,503.00	1,642.00	1,644.00	1,467.00	1,762.00	1,621.33	115.25
75,10,00	397.10	299.50	278.10	388.10	375.30	163.70	316.97	89.66
75,20,00	413.40	464.40	470.10	963.90	361.80	452.10	520.95	220.74
75,30,00	1,090.00	1,197.00	328.70	309.30	791.30	328.80	674.18	407.86
75,40,00	1,381.00	453.30	438.50	484.60	508.70	539.40	634.25	367.65
75,50,00	455.20	851.60	1,421.00	1,041.00	489.20	468.40	787.73	392.66
75,60,00	438.30	467.80	503.10	467.60	491.60	507.30	479.28	26.27

ตารางที่ 16 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
25,00,20,	0.30	0.42	0.61	0.47	0.58	0.44	0.47	0.11
25,10,20	0.40	1.22	0.39	0.25	0.65	0.62	0.59	0.34
25,20,20	0.99	1.02	1.10	0.97	1.01	1.36	1.08	0.15
25,30,20	0.56	0.49	0.53	0.58	0.66	0.42	0.54	0.08
25,40,20	3.32	2.25	2.28	4.45	3.30	2.65	3.04	0.84
25,50,20	2.49	3.00	2.80	2.82	4.39	3.33	3.14	0.67
25,60,20	3.69	2.67	3.69	5.51	5.51	5.03	4.35	1.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 17 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 50% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
50,00,20	22.36	55.62	14.22	30.16	24.23	16.43	27.17	15.05
50,10,20	1.97	2.13	1.12	21.57	2.77	13.26	7.14	8.40
50,20,20	30.11	26.20	29.90	16.50	20.76	28.52	25.33	5.54
50,30,20,	8.10	6.78	6.50	9.53	9.57	17.98	9.74	4.24
50,40,20	8.37	15.15	9.95	9.62	9.84	13.15	11.01	2.57
50,50,20	7.78	8.03	6.86	8.14	9.14	7.85	7.97	0.73
50,60,20	4.97	2.04	3.38	2.45	1.35	2.90	2.85	1.25

ตารางที่ 18 มอดุลัสยืดหยุ่นของชิ้นงานวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมได้จากแป้งมันสำปะหลังดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 75% ณ ปริมาณเกาลินต่างๆกัน เมื่อเติมกลีเซอรอล 20 phr

แป้งดัดแปร,เกาลิน, กลีเซอรอล	ค่ามอดุลัสยืดหยุ่น (MPa)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD
75,00,20	73.98	74.49	48.51	90.71	100.4	117.6	84.28	24.05
75,10,20	88.01	69.18	77.9	112.5	88.45	132.2	94.71	23.41
75,20,20	82.63	77.3	42.55	35.92	81.46	69.93	64.97	20.53
75,30,20	38.3	54.42	46.8	31.89	14.9	15.44	33.63	16.20
75,40,20	76.41	69.75	86.92	41.78	62.25	75.69	68.80	15.54
75,50,20	25.72	15.84	41.28	13.05	17.22	17.78	21.82	10.43
75,60,20	58.54	47.95	77.62	80.26	66.75	68.65	66.63	12.04

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข

ข้อมูลความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% และเกาลิน ทั้งที่มีการเติมและไม่มีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

ตารางที่ 19 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 0 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	1.44	0.63	1.68	0.24	1.32	1.49	1.13	0.57
2	3.74	3.14	3.90	2.01	3.31	3.63	3.29	0.69
3	5.87	4.67	5.69	3.67	5.10	5.25	5.04	0.80
4	8.94	7.63	8.76	5.07	7.50	7.78	7.70	1.19
5	11.72	9.88	11.32	8.10	9.67	9.60	10.05	1.31
6	13.72	14.50	12.29	15.59	11.58	14.01	14.32	1.02
24	39.89	39.62	40.80	35.88	36.48	35.67	38.06	2.29
48	57.89	56.45	57.51	54.86	58.90	57.79	57.20	1.46
72	69.34	70.23	72.66	64.82	68.79	71.78	69.60	2.76
96	82.42	81.20	83.73	78.55	82.71	87.59	82.70	2.99
168	115.63	110.68	113.38	108.34	114.68	114.45	112.86	2.79

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 20 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 10 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.69	2.92	3.55	2.78	2.82	3.33	3.02	0.35
2	5.00	4.90	5.62	5.12	4.98	5.16	5.13	0.26
3	6.55	6.47	7.78	6.59	6.67	7.29	6.89	0.53
4	8.20	8.18	9.61	8.78	8.84	9.26	8.81	0.57
5	10.93	10.81	12.34	12.28	11.54	11.89	11.63	0.66
6	12.85	12.54	14.07	14.25	13.59	14.22	13.59	0.74
24	34.54	34.32	35.17	38.00	39.32	35.89	36.21	2.01
48	49.54	50.61	52.96	49.49	52.94	52.53	51.34	1.66
72	59.04	59.70	62.11	64.79	66.02	64.75	62.74	2.91
96	73.76	73.99	78.35	76.86	77.08	78.44	76.41	2.07
168	103.66	100.86	108.62	101.03	109.15	104.00	104.55	3.60

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 21 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 20 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.59	2.36	3.38	1.96	2.01	3.01	2.55	0.56
2	4.17	4.12	5.61	3.45	3.75	5.22	4.39	0.84
3	5.36	5.42	7.33	5.00	5.27	7.18	5.93	1.04
4	6.56	6.94	9.20	6.26	7.03	9.33	7.55	1.35
5	8.54	8.76	11.27	8.28	9.17	10.98	9.50	1.30
6	10.10	10.43	13.30	9.60	10.36	12.79	11.10	1.55
24	29.08	32.11	34.61	29.30	31.23	34.51	31.81	2.42
48	43.22	46.00	48.03	43.24	46.46	48.52	45.91	2.28
72	54.06	57.69	60.96	55.97	58.51	59.54	57.79	2.49
96	66.10	68.45	75.03	68.09	70.97	77.12	70.96	4.30
168	90.24	89.55	94.23	90.44	93.90	100.13	93.08	3.98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 22 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 30 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.46	2.61	2.82	2.31	2.13	2.55	2.48	0.24
2	3.83	4.38	4.86	4.02	3.70	4.61	4.23	0.46
3	5.28	5.95	6.26	5.35	4.77	6.16	5.63	0.59
4	6.86	7.95	8.04	6.87	6.43	7.83	7.33	0.69
5	9.28	10.64	10.43	9.06	8.37	10.01	9.63	0.88
6	10.81	12.47	11.82	10.28	10.01	12.06	11.24	1.02
24	30.64	33.10	30.65	29.86	30.90	32.09	31.21	1.18
48	41.41	45.90	47.04	42.76	43.68	46.51	44.55	2.27
72	52.72	56.24	57.50	53.77	56.64	58.74	55.93	2.28
96	64.09	66.77	66.57	67.60	68.97	71.19	67.53	2.40
168	87.85	88.52	95.98	84.32	93.40	91.25	90.22	4.18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 40 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.47	2.48	2.58	2.07	2.30	1.90	2.30	0.27
2	4.06	4.03	4.33	3.69	4.33	3.82	4.04	0.26
3	5.33	5.39	5.82	5.13	6.06	5.34	5.51	0.35
4	6.74	6.98	7.64	6.41	7.64	7.09	7.08	0.49
5	8.99	9.00	9.45	8.13	9.82	8.58	8.99	0.60
6	10.14	10.31	10.86	9.76	11.68	10.20	10.49	0.68
24	27.31	26.81	28.08	27.08	30.81	28.66	28.13	1.48
48	39.95	40.74	43.29	39.55	42.98	41.70	41.37	1.55
72	50.78	51.88	52.27	50.52	53.42	52.56	51.90	1.10
96	64.40	63.74	63.97	64.11	68.05	65.61	64.98	1.64
168	92.82	92.23	89.90	87.25	87.21	87.16	89.43	2.62

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 24 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 50 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.85	2.04	2.56	3.06	2.03	2.25	2.47	0.43
2	4.60	3.62	3.95	4.92	3.49	3.91	4.08	0.56
3	6.01	5.03	5.15	6.54	4.83	5.44	5.50	0.65
4	7.55	6.77	6.93	8.23	6.37	6.97	7.13	0.66
5	9.64	8.99	9.08	10.40	8.19	8.52	9.14	0.80
6	11.42	10.48	10.59	12.30	9.98	10.05	10.80	0.89
24	30.99	30.66	30.42	32.31	30.88	29.88	30.86	0.81
48	45.06	47.40	48.78	46.45	48.30	48.79	47.46	1.48
72	56.72	57.59	61.09	58.38	60.08	60.88	59.12	1.82
96	66.02	62.34	66.32	63.86	65.13	65.14	64.80	1.48
168	77.87	76.52	78.05	79.98	81.35	81.22	79.16	1.98

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 25 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 60 phr เมื่อไม่มีการเติมกลีเซอรอล

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.14	2.66	2.49	1.98	1.77	2.27	2.22	0.33
2	3.71	4.29	3.94	3.50	3.09	3.76	3.72	0.41
3	5.15	5.74	5.18	5.05	4.24	4.94	5.05	0.49
4	6.61	7.24	6.85	6.60	5.60	6.68	6.60	0.54
5	8.28	9.01	9.15	8.86	7.35	8.65	8.55	0.66
6	9.42	10.88	10.86	10.38	8.63	10.23	10.07	0.88
24	29.49	30.41	30.56	27.52	27.52	29.00	29.08	1.34
48	45.02	46.22	46.67	43.63	44.04	46.36	45.32	1.29
72	54.72	55.43	56.53	56.11	56.66	57.36	56.14	0.94
96	59.99	61.44	62.23	61.63	62.36	62.83	61.75	1.00
168	66.87	70.20	71.09	70.97	72.58	70.02	70.29	1.90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 26 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 0 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.73	0.61	0.31	0.37	0.49	0.53	0.51	0.15
2	2.65	2.65	1.98	2.11	2.06	1.88	2.22	0.34
3	4.47	4.45	4.07	3.81	4.19	3.45	4.07	0.39
4	7.22	7.06	6.82	6.00	6.44	6.25	6.63	0.48
5	10.06	9.69	9.02	7.91	8.40	7.75	8.81	0.95
6	10.50	10.20	11.10	10.78	10.00	10.90	10.62	0.99
24	41.55	37.03	34.28	37.11	35.48	31.66	36.18	3.31
48	60.03	54.44	54.40	53.81	55.21	52.43	55.06	2.61
72	73.31	67.55	69.73	69.55	70.83	70.32	70.21	1.89
96	86.93	79.95	82.37	84.88	85.14	83.33	83.77	2.45
168	127.55	118.04	125.83	119.60	121.36	124.05	122.74	3.69

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 27 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 10 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.71	3.34	3.66	2.54	2.34	2.75	2.89	0.51
2	4.81	5.48	5.53	4.83	4.24	4.58	4.91	0.51
3	6.91	7.37	7.37	6.91	6.02	6.79	6.90	0.50
4	9.03	9.84	9.60	9.00	7.80	8.86	9.02	0.71
5	11.83	12.83	12.11	10.99	9.96	11.25	11.49	0.99
6	13.73	15.56	14.41	13.28	35.54	37.31	13.83	1.02
24	40.15	44.46	44.03	35.56	35.54	37.31	39.51	4.04
48	63.84	61.68	63.60	61.40	58.98	60.56	61.68	1.84
72	79.11	78.98	80.57	81.57	77.67	78.92	79.47	1.38
96	86.56	86.64	90.89	91.32	85.96	87.20	88.10	2.37
168	105.64	110.37	110.73	113.27	105.35	111.40	109.46	3.23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 28 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 20 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.26	2.32	2.20	2.76	2.49	2.73	2.46	0.24
2	3.79	3.96	3.93	5.10	4.71	5.00	4.42	0.59
3	5.69	5.80	5.60	6.91	6.34	6.95	6.22	0.61
4	7.50	10.71	6.65	9.10	8.42	9.18	8.60	1.42
5	9.32	9.91	10.39	11.31	11.00	12.03	10.66	0.98
6	11.28	12.07	12.33	13.56	13.28	14.14	12.77	1.06
24	35.02	36.00	37.97	39.09	39.43	41.83	38.23	2.48
48	48.20	51.00	46.82	30.86	36.20	35.71	49.37	2.29
72	71.63	76.35	77.93	80.59	80.51	83.57	78.43	4.15
96	81.78	84.07	85.68	91.24	89.67	89.84	87.05	3.76
168	100.83	104.65	106.43	111.58	106.84	110.66	106.83	3.96

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 29 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 30 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.33	2.28	2.75	2.26	2.41	2.86	2.48	0.26
2	4.34	4.07	4.46	4.74	4.76	4.74	4.52	0.28
3	6.33	5.95	5.99	6.79	6.49	6.71	6.38	0.36
4	8.30	8.20	8.64	8.88	8.83	9.26	8.69	0.40
5	10.64	10.19	10.75	11.54	11.41	11.29	10.97	0.53
6	12.12	12.18	12.86	13.34	13.14	13.28	12.82	0.55
24	34.53	36.41	38.80	36.91	38.62	37.85	37.19	1.60
48	50.45	52.48	53.79	57.65	58.61	58.58	55.26	3.49
72	64.12	64.63	67.63	72.26	75.30	74.99	69.82	5.04
96	75.36	74.16	77.02	83.98	86.19	85.07	80.30	5.36
168	99.79	102.99	111.62	108.54	112.40	111.04	107.73	5.18

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 30 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 40 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.83	2.92	1.06	2.53	2.57	2.67	2.43	0.69
2	5.17	4.81	4.73	4.95	4.35	4.43	4.74	0.31
3	6.62	6.30	6.43	6.58	6.30	6.12	6.39	0.19
4	8.91	8.82	8.84	8.54	8.07	8.19	8.56	0.36
5	11.37	11.20	10.97	10.67	9.70	9.89	10.64	0.69
6	13.17	12.77	12.56	12.45	11.16	11.35	12.24	0.81
24	38.48	38.36	35.50	36.65	34.32	33.37	36.11	2.10
48	58.12	56.16	54.84	59.09	58.36	58.11	57.45	1.60
72	70.57	69.80	69.84	73.42	75.18	71.59	71.73	2.17
96	82.80	80.59	84.00	86.90	86.21	80.58	83.51	2.71
168	114.91	105.98	109.33	112.19	111.66	111.91	111.00	3.03

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 31 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 50 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	2.79	2.71	2.95	3.22	3.05	2.66	2.90	0.22
2	5.09	4.89	5.22	4.89	4.82	4.80	4.95	0.17
3	7.06	6.59	7.05	6.74	6.46	6.30	6.70	0.31
4	9.30	8.79	8.99	8.76	8.89	8.75	8.92	0.21
5	11.10	10.81	11.26	10.59	11.11	11.02	10.98	0.24
6	13.01	12.69	12.78	12.48	12.49	12.47	12.66	0.22
24	35.14	37.40	38.80	37.19	35.21	37.14	36.81	1.41
48	52.49	57.13	57.84	52.79	52.61	56.65	54.92	2.54
72	68.50	68.51	68.95	66.76	67.91	70.77	68.57	1.32
96	81.03	78.98	78.59	77.34	80.39	81.93	79.71	1.70
168	106.25	104.89	105.06	106.37	108.53	108.91	106.67	1.70

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 32 ความสามารถในการดูดซึมความชื้นของวัสดุเชิงประกอบที่เตรียมจากแป้งดัดแปรมาเลอิกแอนไฮไดรด์ 25% ที่ปริมาณเกาลิน 60 phr เมื่อมีการเติมกลีเซอรอล 20 phr

เวลา(ชม.)	ค่าความสามารถในการดูดซึมความชื้น(%)							
	1	2	3	4	5	6	ค่าเฉลี่ย	SD
0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	3.09	2.67	2.49	3.14	2.57	3.02	2.83	0.29
2	4.76	4.51	4.37	5.13	4.82	4.96	4.76	0.28
3	6.34	6.13	5.78	6.62	6.48	6.69	6.34	0.34
4	8.32	8.23	7.96	8.45	8.28	8.36	8.27	0.17
5	10.51	10.56	10.00	10.26	9.83	10.35	10.25	0.29
6	12.40	12.48	11.51	11.47	11.04	12.13	11.84	0.58
24	34.29	35.10	35.84	35.62	33.44	34.67	34.83	0.89
48	52.57	53.08	51.41	51.72	51.67	53.14	52.26	0.76
72	64.18	64.35	64.92	65.93	65.91	66.74	65.34	1.02
96	75.92	76.18	74.48	74.05	76.41	77.94	75.83	1.41
168	105.17	102.45	100.35	99.06	102.44	108.21	102.95	3.31

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย วุฒิ ลีลายุทธเลิศ เกิดวันที่ 26 มกราคม พ.ศ. 2521 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวัสดุศาสตร์ แขนงวิชาพอลิเมอร์และสิ่งทอ จากภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2542 หลังจากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อต้นปีการศึกษา 2543 และสำเร็จการศึกษาในภาคปลาย ปีการศึกษา 2545

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย