

รายการอ้างอิง

- [1] ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. เคมีโพลีเมอร์พื้นฐาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, 2527.
- [2] Lawrence, J.R. Polyester Resins. New York: Van Nostrand Reinhold, 1960.
- [3] ปรีชา พหลเทพ. โพลีเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2536.
- [4] Paszum, D.; and Sychaj, T. Chemical Recycling of Poly(ethylene terephthalate). Industrial & Engineering Chemistry Research 36, 4 (1997): 1373-1383.
- [5] กมลรัตน์ พวงแสนสุข. ผลของกรดอิมิตัวต่อสมบัติทางกายภาพของยูพีโอเรซินที่เตรียมจากผลิตภัณฑ์เพตริไซเคิล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.
- [6] Sasee, F.; and Emig, G. Chemical Recycling of Polymer Materials. Chemical Engineering & Technology 21 (1998): 777-789.
- [7] La Monitia, F.P. Recycling of plastic materials. Toronto-Scarborough: Chem Tec, 1993.
- [8] Juthatip Sowat. Synthesis of Graft Copolymers of Glutinous Starch and Methyl Methacrylate using Benzoyl Peroxide as an Initiator. Master's Thesis, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, 2005.
- [9] Radley, J.A. Examination and Analysis of Starch and Starch Products. London: Applied Science Publishers, (1976): 1-32.
- [10] Suchalee Rodtung. Preparation of Medium Density Polyethylene/Starches/Modified Starches Blends. Master's Thesis, Department of Materials Science, Faculty of Science, Chulalongkorn University, 2005.
- [11] Wurzburg, O.B. Introduction. In Wurzburg, O.B. (ed.), Modified Starch: Properties

- and Uses. Florida: CRC Press, (1886): 3-16.
- [12] Thanpitcha, T.; Kritchayanon, N.; Pentrakoon, D.; and Pimpan, V. An Initial Study of Starch-g-Polystyrene Foam Prepared by a Steaming Process. Journal of Metals, Materials and Minerals 12 (2003): 1-6.
- [13] วีรเดช กীরตธนวิทย์, การสังเคราะห์กราฟต์โคพอลิเมอร์ของแป้งมันสำปะหลังและพอลิ-
สไตรีนโดยปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันแบบฟรีเรดิคัล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,
ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.
- [15] กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2543.
- [16] ดวงใจ สิริภิญโญ และประไพ ไทยสุริยะ. พลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2538.
- [17] สมศักดิ์ วรมงคลชัย. สารปรับแต่งพอลิเมอร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์
บุ๊คเน็ต, 2547.
- [18] ปาเจรา พัฒนถาบุตร. เทคโนโลยีพลาสติกอุตสาหกรรม, เอกสารประกอบการสอน,
ภาควิชาวิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- [19] Funke, U.; Bergthaller, W.; and Lindhauer, M.G. Processing and Characterization of
Biodegradable Products Based on Starch. Polymer Degradation and Stability
59 (1998): 293-296.
- [20] กาญจนา อุทัยฉาย, โกสินทร์ หาชะวี และนเรนทร์ อาศัยพานิชย์. การศึกษาการพัฒนาเทอร์
โมพลาสติกที่เตรียมจากแป้ง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, ภาควิชาวิทยาการและ
วิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยศิลปากร.
2546.
- [21] Glenn, G.M.; and Orts, W.J. Properties of Starch-Based Foam Formed by
Compression/Explosion Processing. Industrial Crops and Products 13 (2001):
135-143.

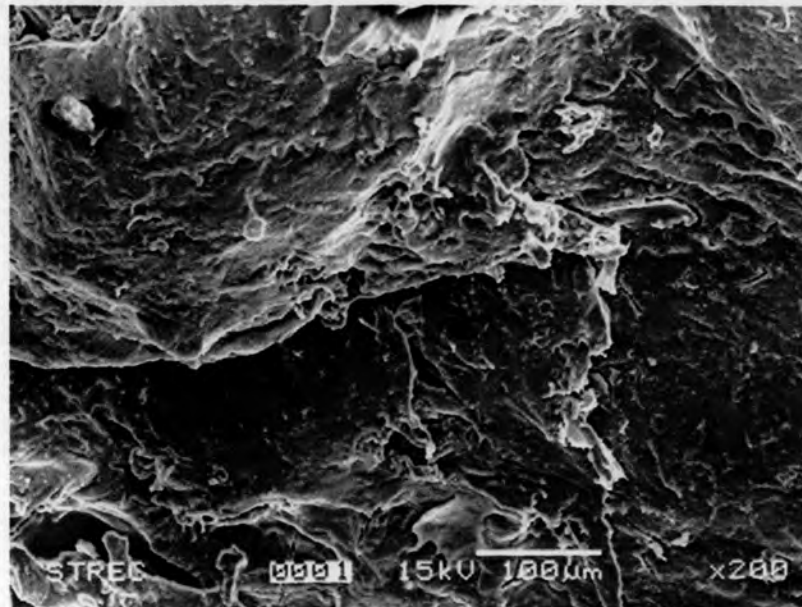
- [22] Firas, A.; and Dumitru, P. Review Recycling of PET. European Polymer Journal 41(2005): 1453–1477.
- [23] Pang, K.; Kotek, R.; and Tonelli, A. Review of Conventional and Novel Polymerization Processes for Polyesters. Polymer Science (4 January 2006)
- [24] Stojanovic, L.; Katsikas, I.; Popovic, S.; Jovanovic, K.J. Thermal Stability of Starch Benzoate. Polymer Degradation and Stability 87(2005): 177-182.
- [25] Long, Y.; Katherine D.; and Lin L. Polymer Blends and Composites from Renewable Resources. Polymer Science 31(2006): 576–602.
- [26] Girija, B.G.; Sailaja, R.R.N.; and Madras, G. Thermal Degradation and Mechanical Properties of PET Blends. Polymer Degradation and Stability 90(2005): 147-153.
- [27] Ramaswamy, M.; and Mrinal B. Properties of Injection Moulded Blends of Starch and Modifiedbiodegradable Polyesters. European Polymer Journal, Volume 37(2001): 515-522.
- [28] Wang, S.; Yu, J.; and Yu, Jinglin. Preparation and Characterization of Compatible Thermoplastic Starch/Polyethylene Blends. Polymer Degradation and Stability 87(2005): 395-401.
- [29] Averous, L.; Dole, P.; Fringant, C.; and Moro, L. Properties of Thermoplastic Blends : Starch–Polycaprolactone. Polymers 41(2000): 4157–4167.

ภาคผนวก

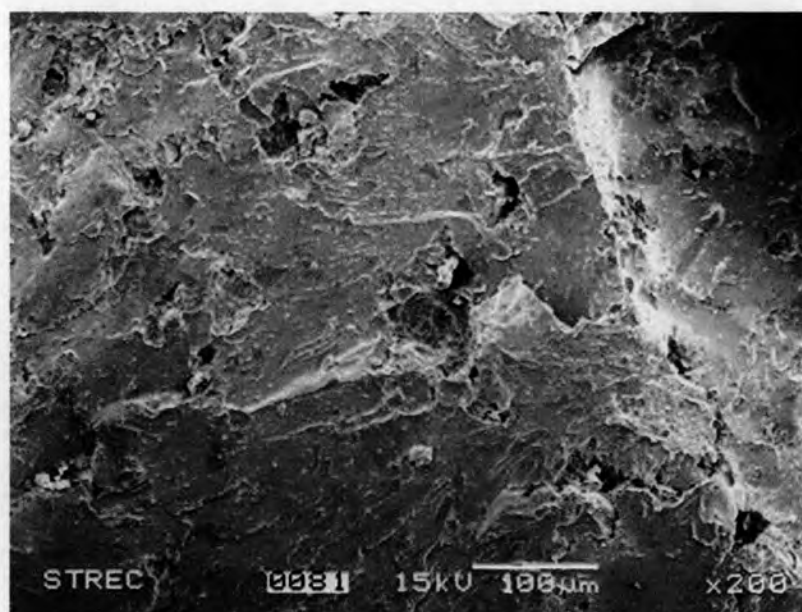
ภาคผนวก ก

ก) สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสม เพต/แป้งมันสำปะหลัง

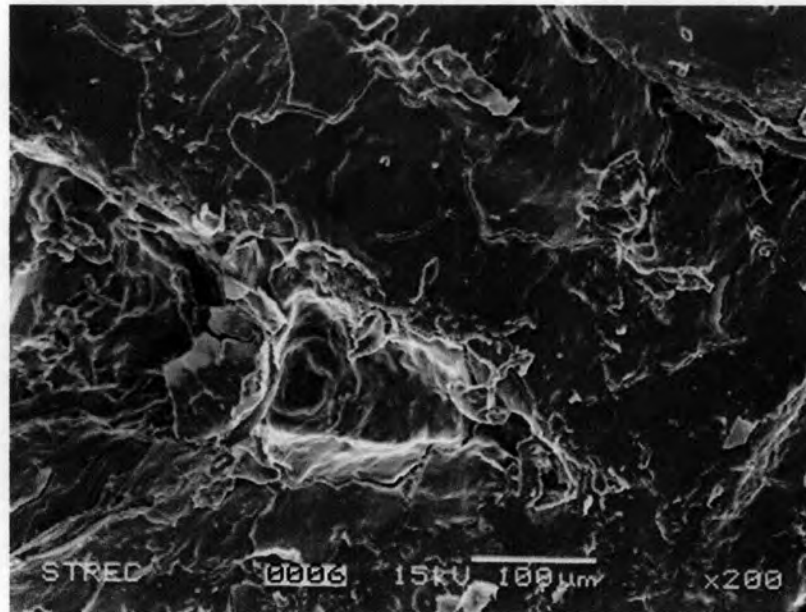
สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสม เพต/แป้งมันสำปะหลัง ก่อนและหลังขึ้นรูปจากเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ด้วยเทคนิค SEM ที่กำลังขยาย 200 เท่า



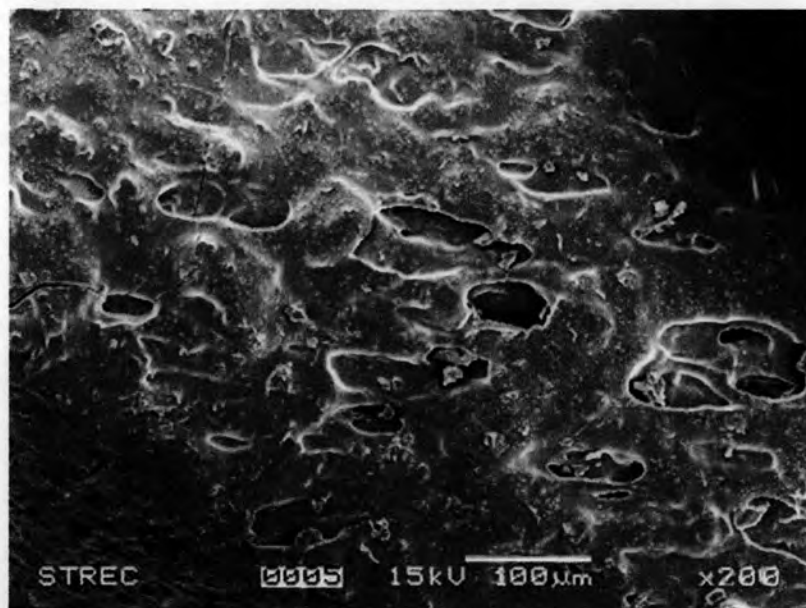
รูปที่ ก.1 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมก่อนผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มีปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 90 : 10



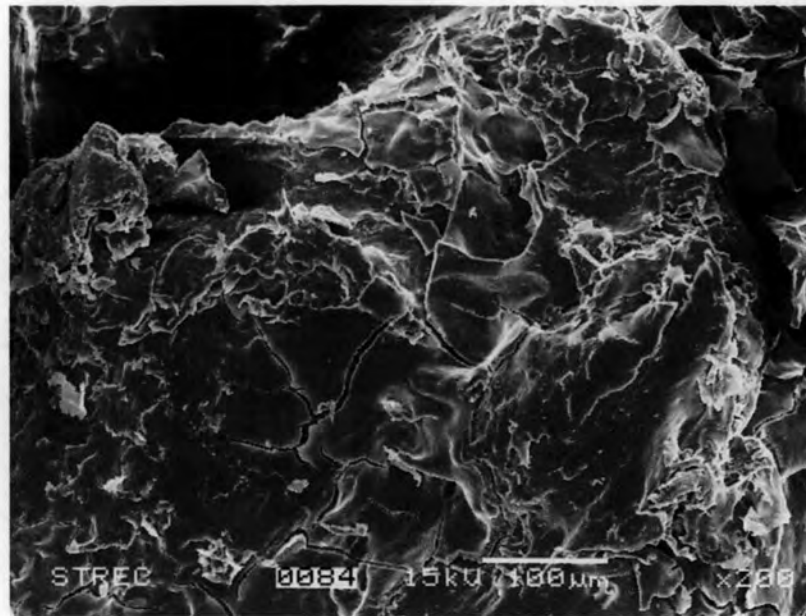
รูปที่ ก-2 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมหลังผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มีปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 90 : 10



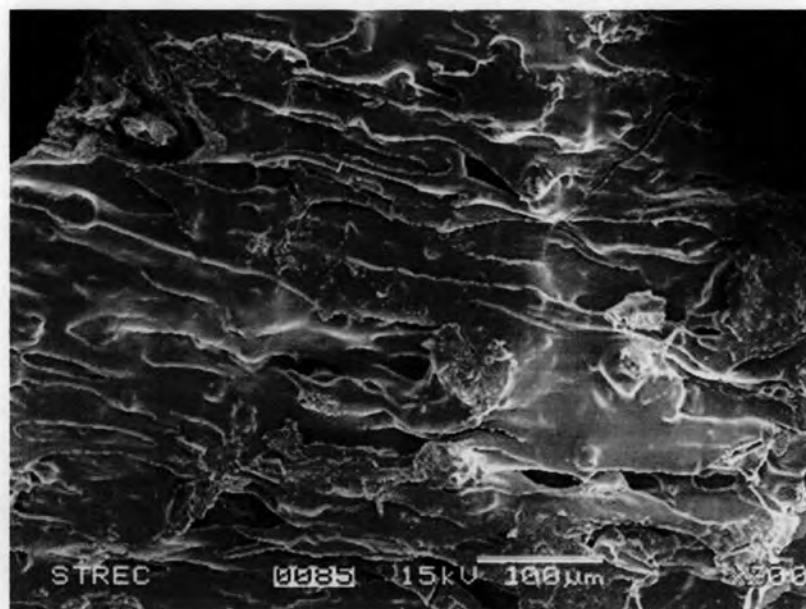
รูปที่ ก.3 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมก่อนผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มี ปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 80 : 20



รูปที่ ก.4 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมหลังผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มี ปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 80 : 20



รูปที่ ก.5 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมก่อนผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มีปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 70 : 30

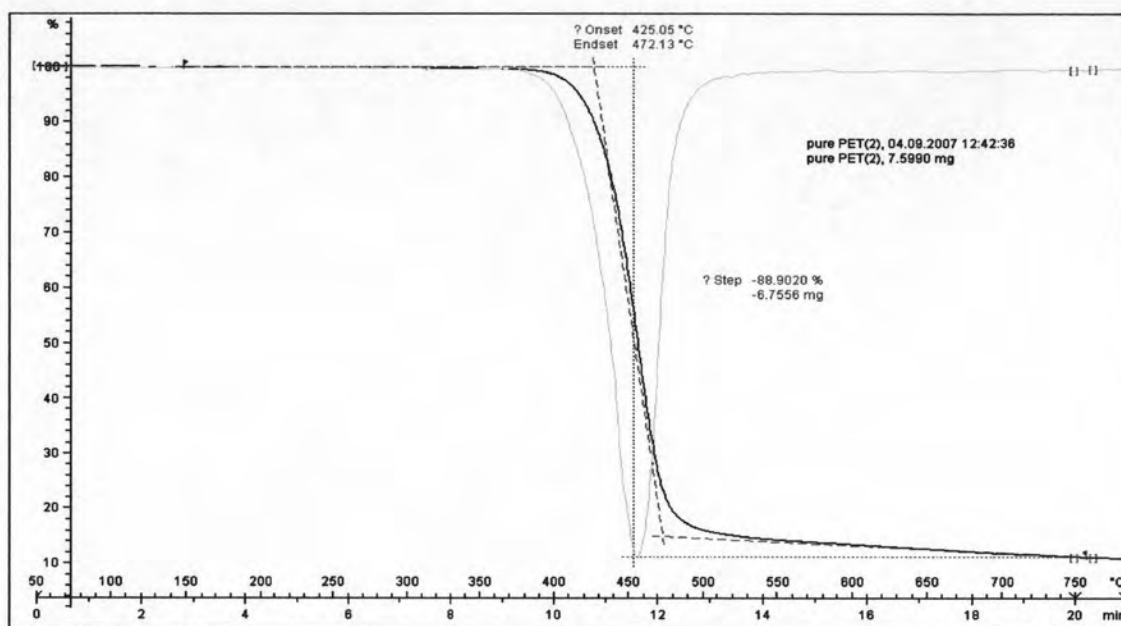


รูปที่ ก.6 สัณฐานวิทยาของพอลิเมอร์ผสมหลังผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ ที่มีปริมาณสารช่วยผสม 10 g/100 g PET และสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง, 70 : 30

ภาคผนวก ข

ข) การวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคเทอร์โมกราวิเมตริกแอนนาไลซิส (TGA)

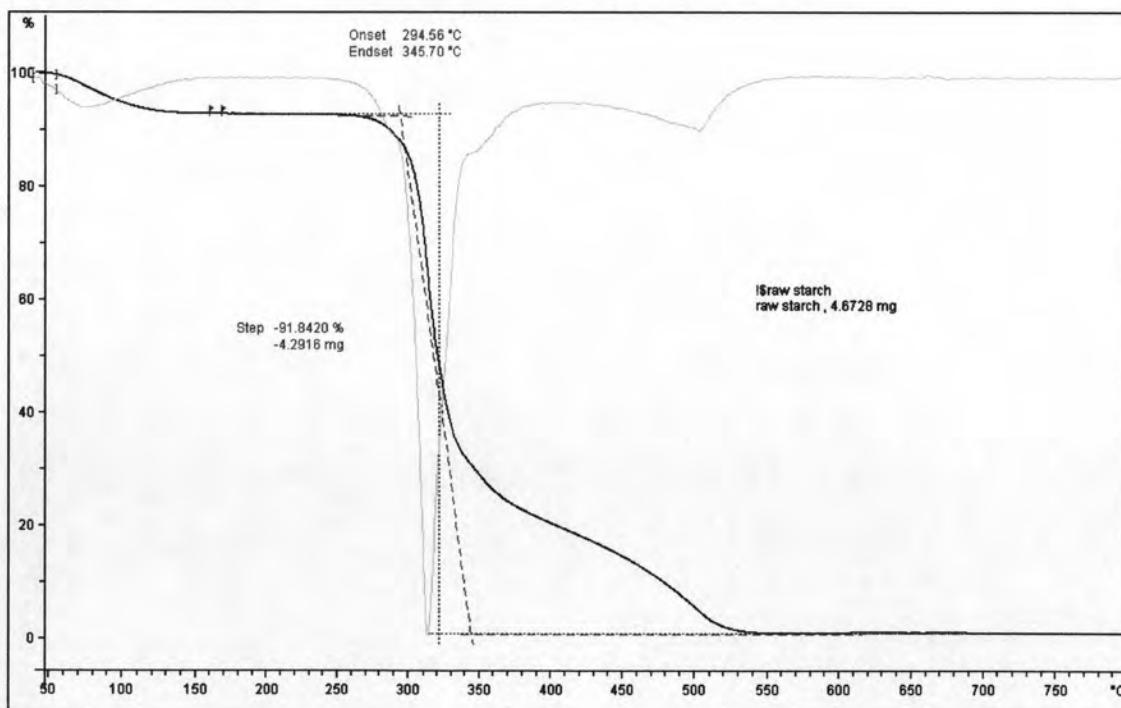
ข-1 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสม



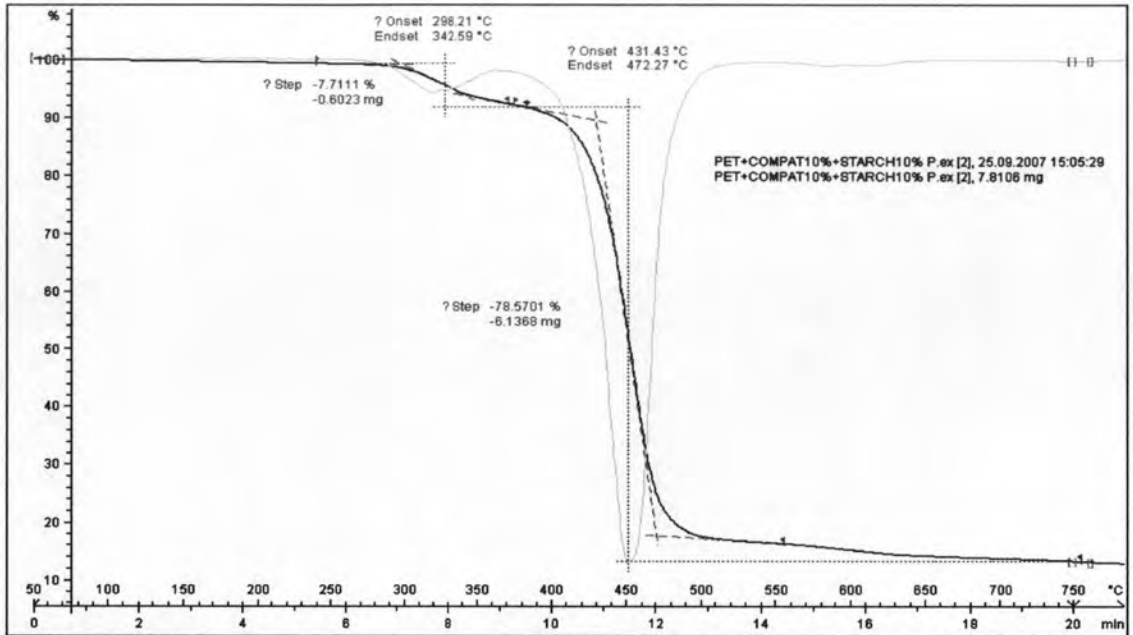
Lab: METTLER

STAR® SW 8.10

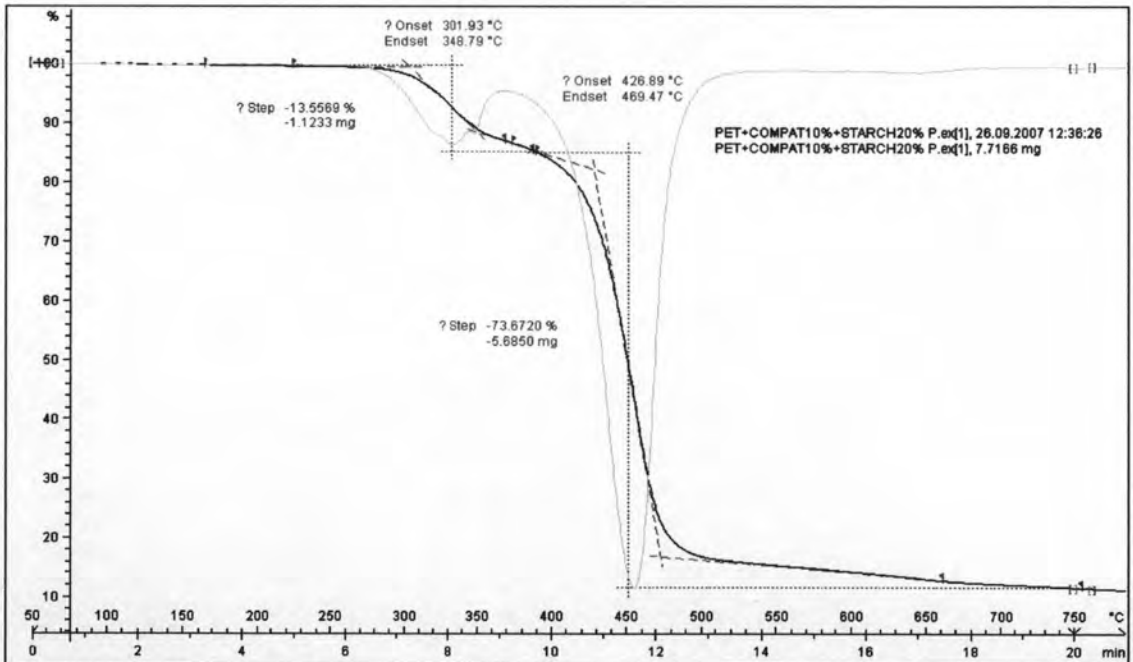
รูปที่ ข-1.1 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต



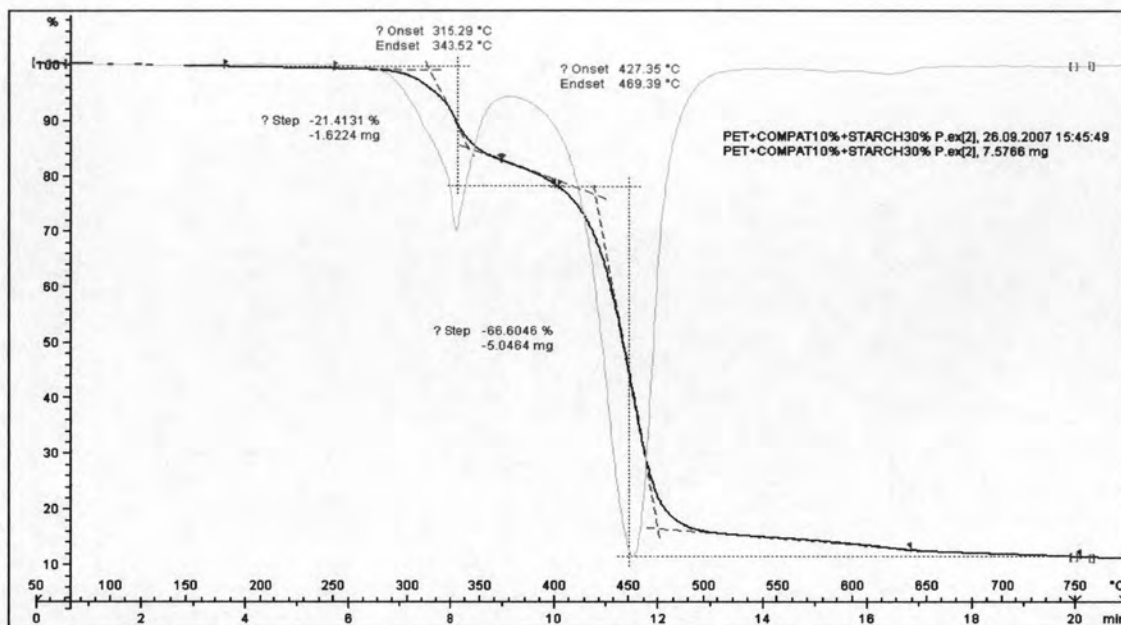
รูปที่ ข-1.2 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของแป้งมันสำปะหลัง



รูปที่ ข-1.3 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



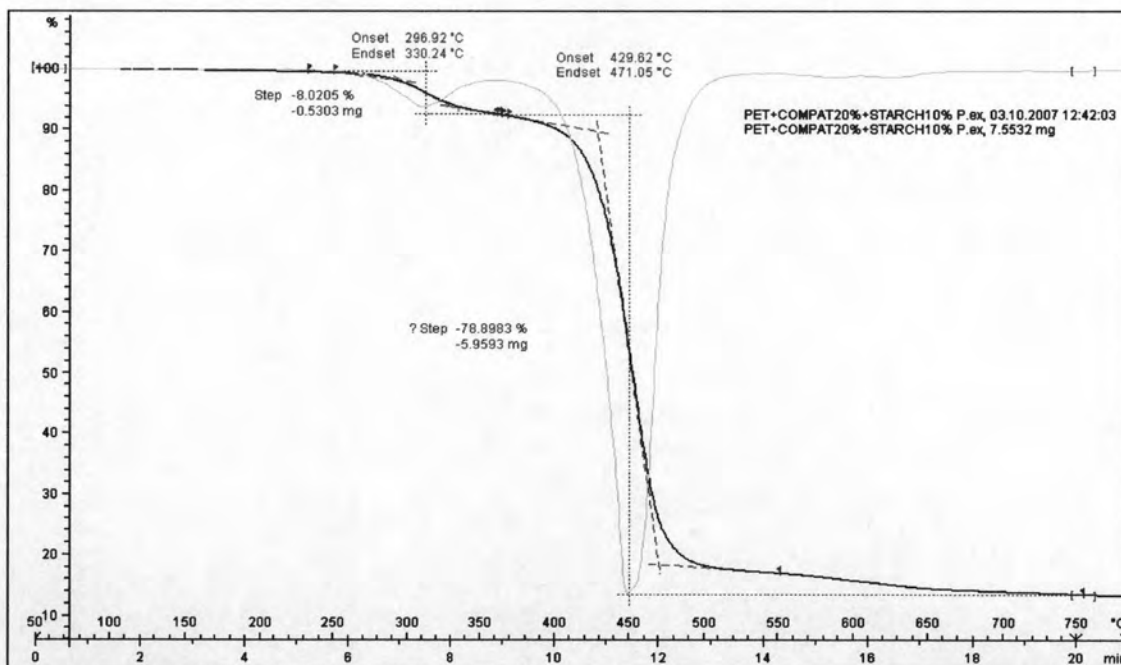
รูปที่ ข-1.4 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 80 : แป้งมันสำปะหลัง 20 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



Lab: METTLER

STAR® SW 8.10

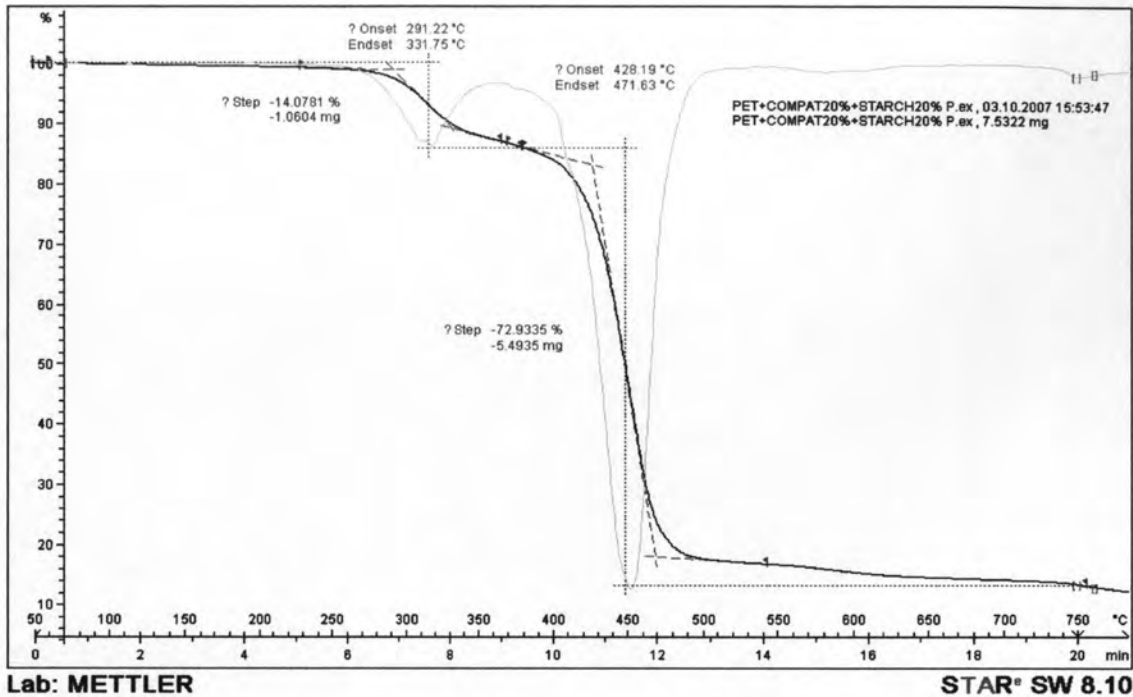
รูปที่ ข-1.5 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 70 : แป้งมันสำปะหลัง 30 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



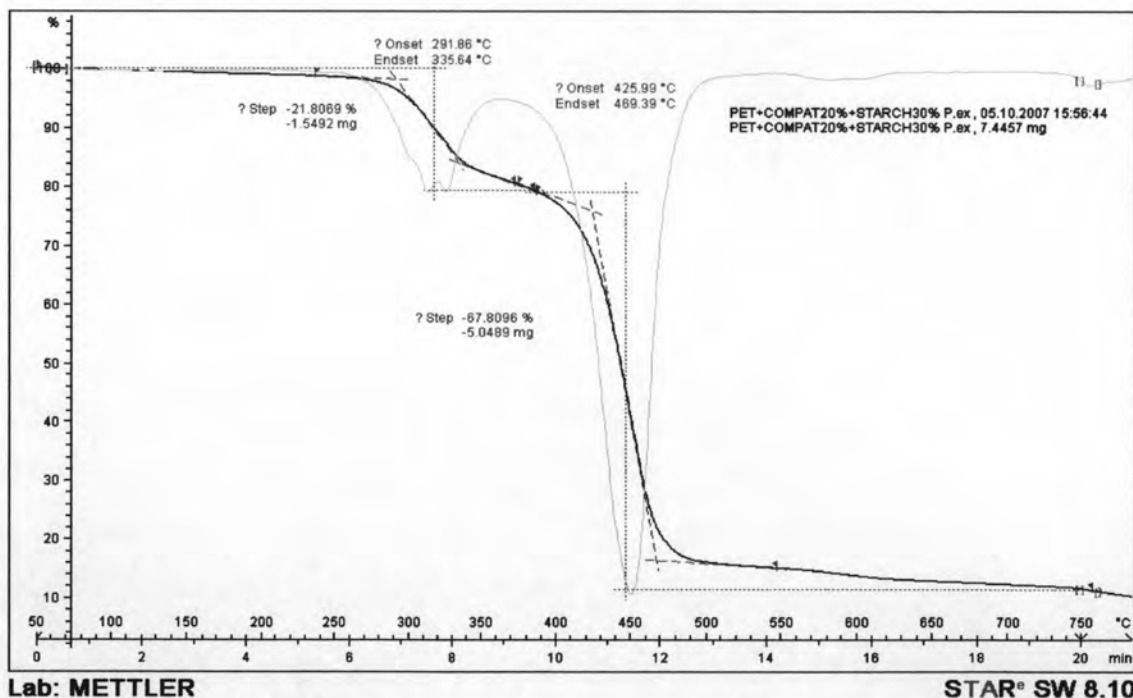
Lab: METTLER

STAR® SW 8.10

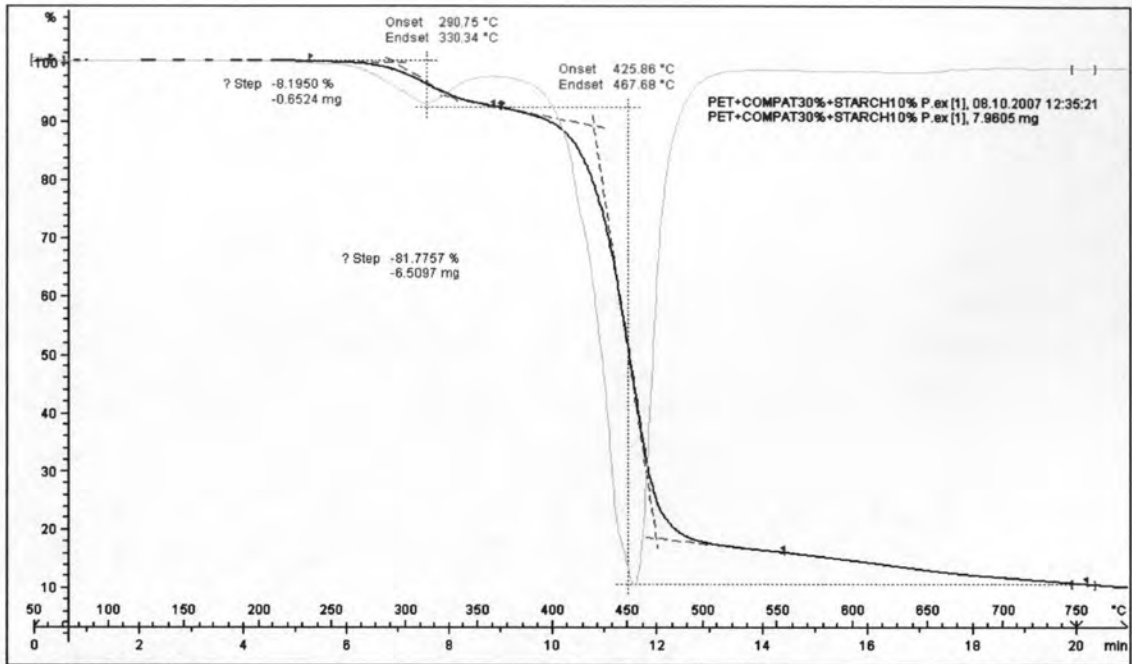
รูปที่ ข-1.6 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ข-1.7 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 80 : แป้งมันสำปะหลัง 20 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



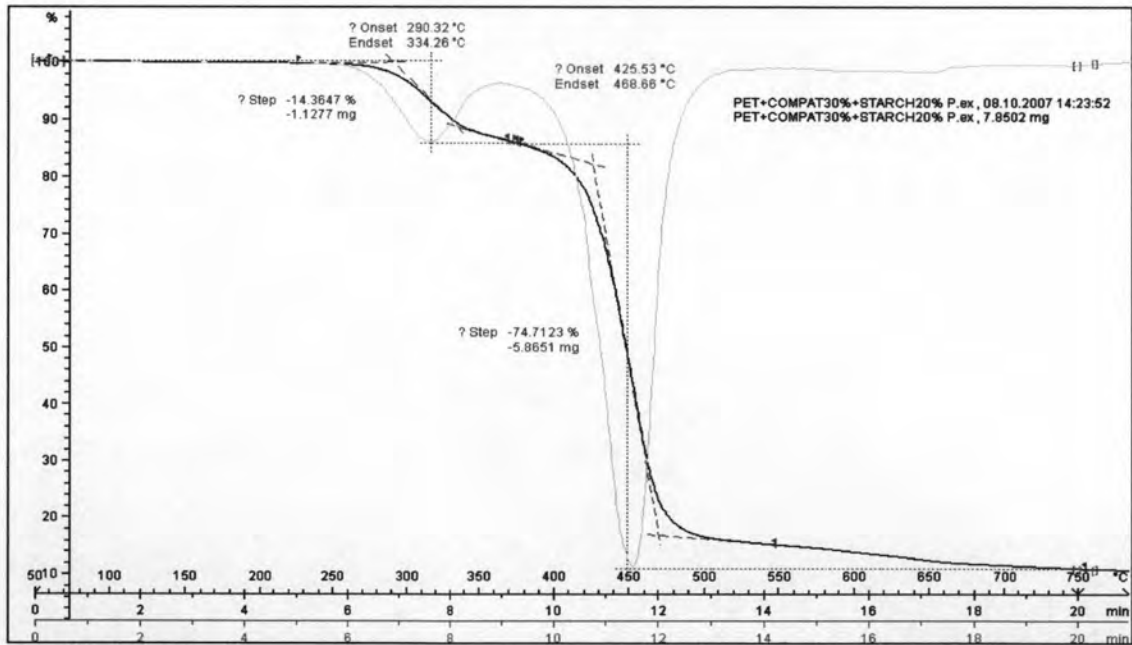
รูปที่ ข-1.8 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 70 : แป้งมันสำปะหลัง 30 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



Lab: METTLER

STAR® SW 8.10

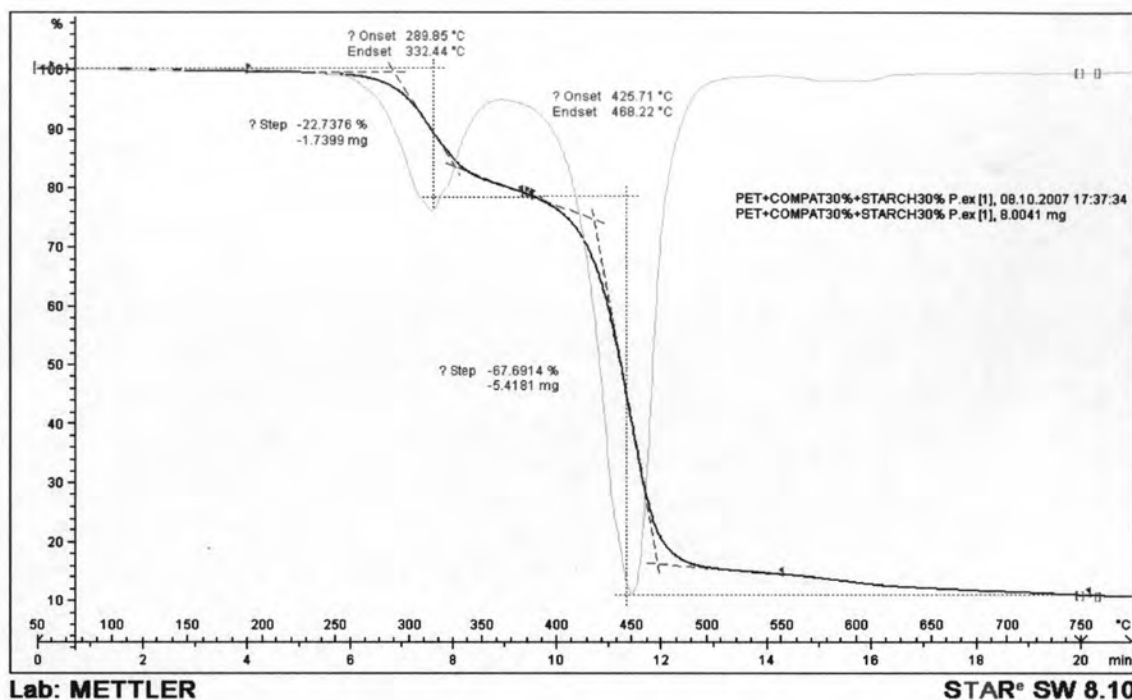
รูปที่ ข-1.9 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 30 g/100 g PET



Lab: METTLER

STAR® SW 8.10

รูปที่ ข-1.10 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 80 : แป้งมันสำปะหลัง 20 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 30 g/100 g PET

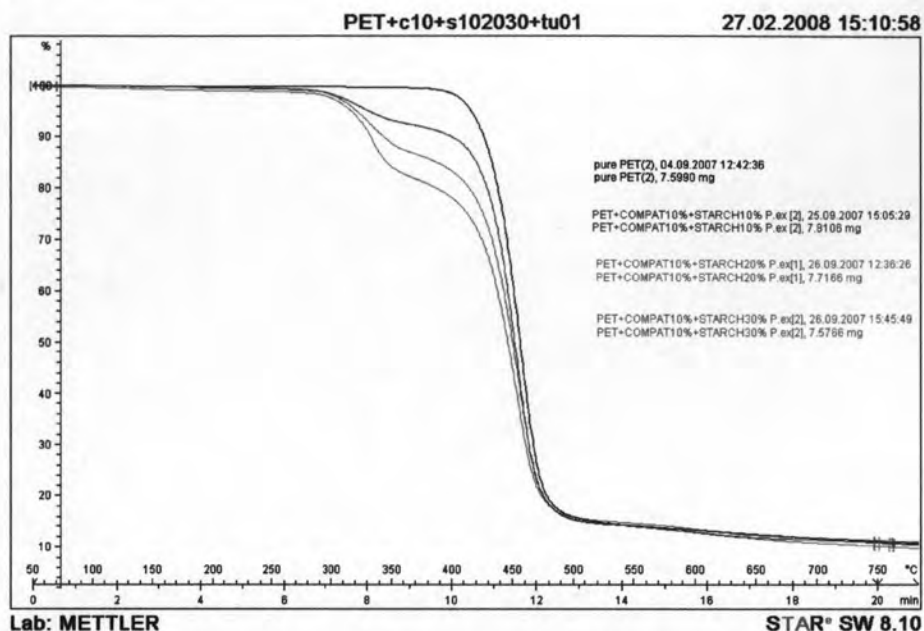


รูปที่ ข-1.11 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 70 : แป้งมันสำปะหลัง 30 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสม ความเข้มข้น 30 g/100 g PET

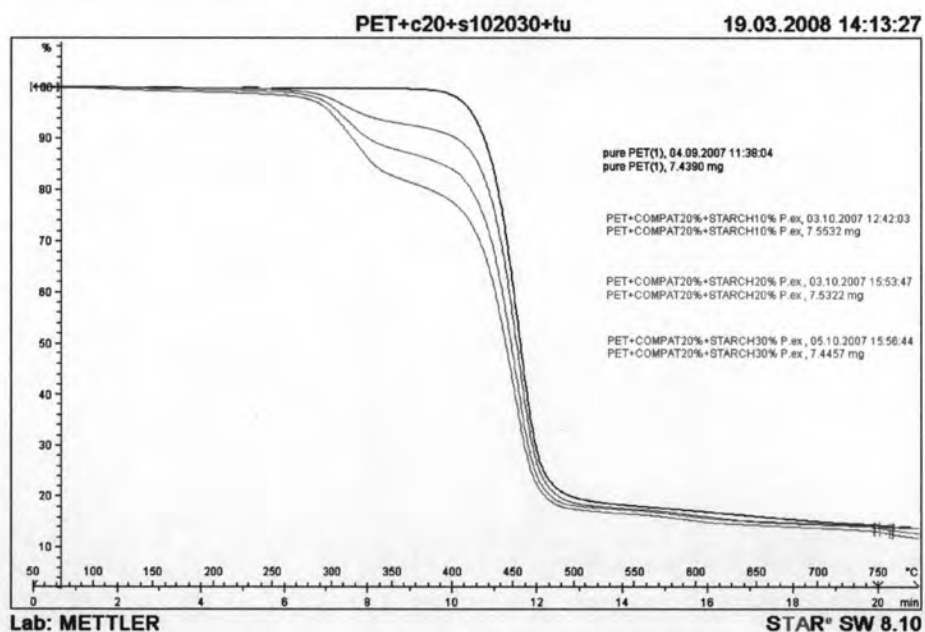
ตารางที่ ข-1.1 ตารางแสดงเปอร์เซ็นต์ของแป้งในพอลิเมอร์ผสมที่ได้จากเทอร์โมแกรม

สูตร (เพต : แป้งมัน สำปะหลัง)	ความเข้มข้นของสารช่วยผสม (g/100 g PET)	% แป้ง ที่คำนวณได้จาก เทอร์โมแกรม
1) 90 : 10	10	7.7
2) 80 : 20	10	13.6
3) 70 : 30	10	21.4
4) 90 : 10	20	8.0
5) 80 : 20	20	14.0
6) 70 : 30	20	21.8
7) 90 : 10	30	8.2
8) 80 : 20	30	14.4
9) 70 : 30	30	22.7

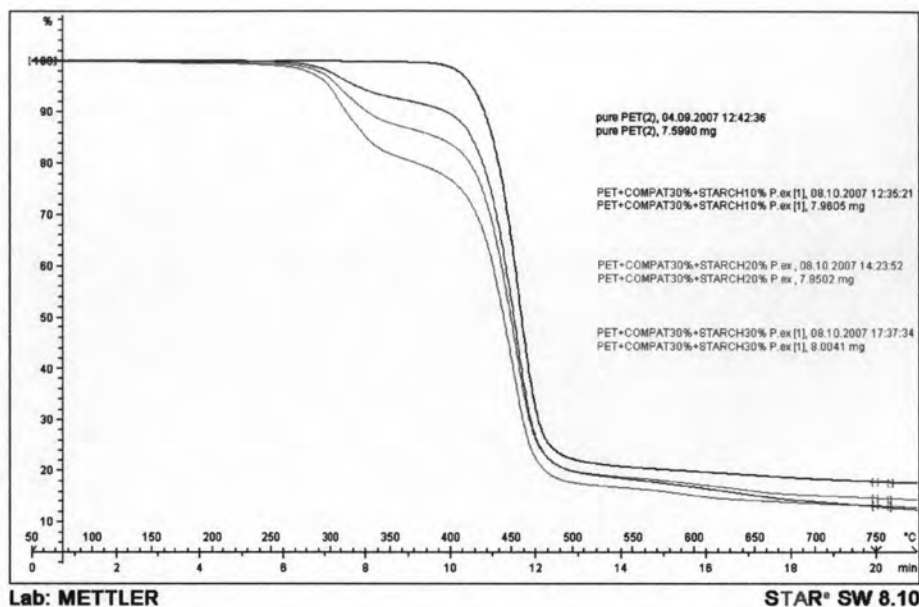
ข-2 เทอร์โมแกรมแสดงเสถียรภาพทางความร้อนของพอลิเมอร์ผสมที่สัดส่วนต่างๆ เทียบ
กับเพตบริสุทธิ์



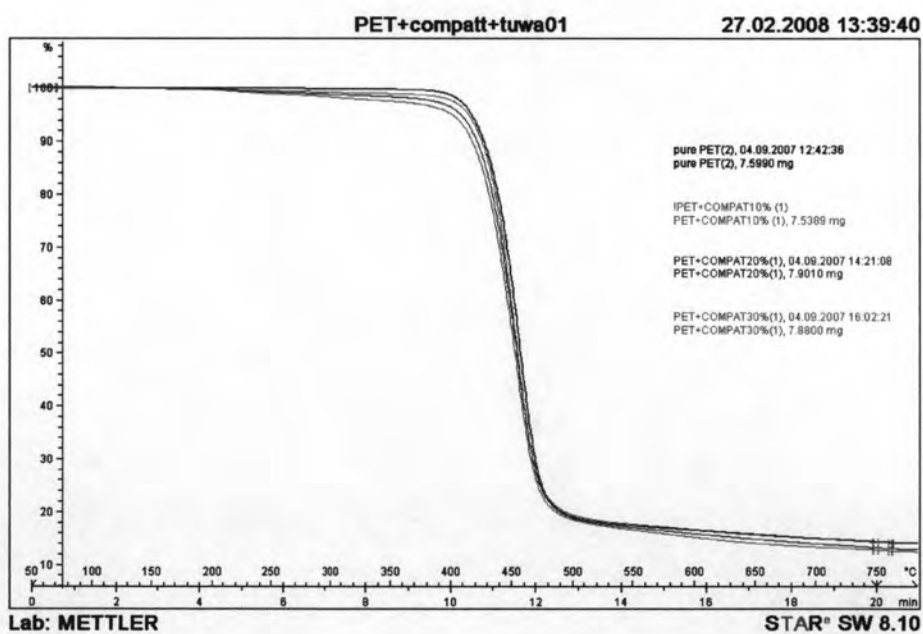
รูปที่ ข-2.1 เทอร์โมแกรมของ (A) เพต (B) พอลิเมอร์ผสม เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 (C) 80 : 20, (D) 70 : 30 โดยในทุกสูตรของพอลิเมอร์ผสม ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



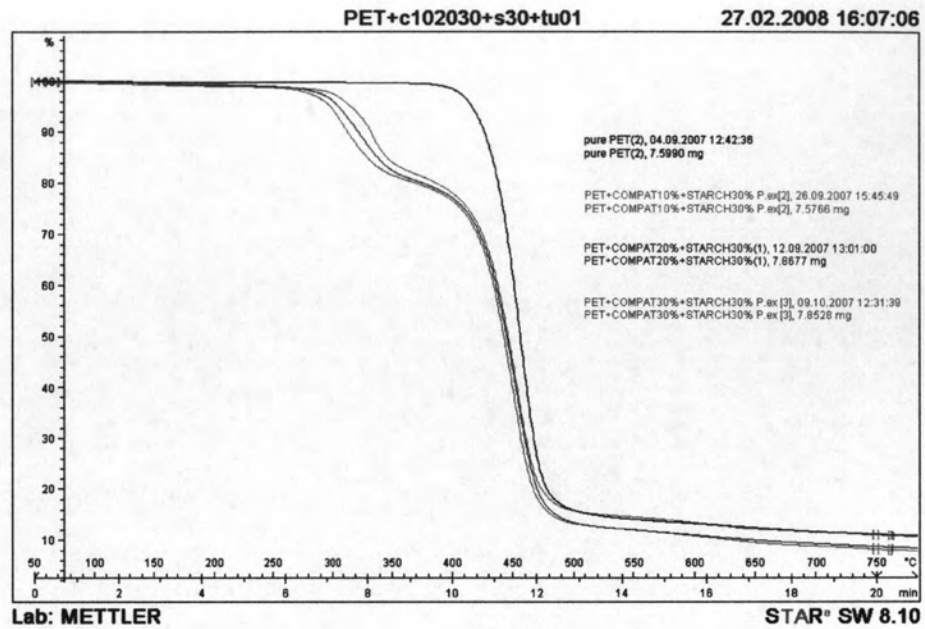
รูปที่ ข-2.2 เทอร์โมแกรมของ (A) เพต (B) พอลิเมอร์ผสม เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 (C) 80 : 20, (D) 70 : 30 โดยในทุกสูตรของพอลิเมอร์ผสม ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ข-2.3 เทอร์โมแกรมของ (A) เพต (B) พอลิเมอร์ผสม เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 (C) 80 : 20, (D) 70 : 30 โดยในทุกสูตรของพอลิเมอร์ผสม ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปร ด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 30 g/100 g PET



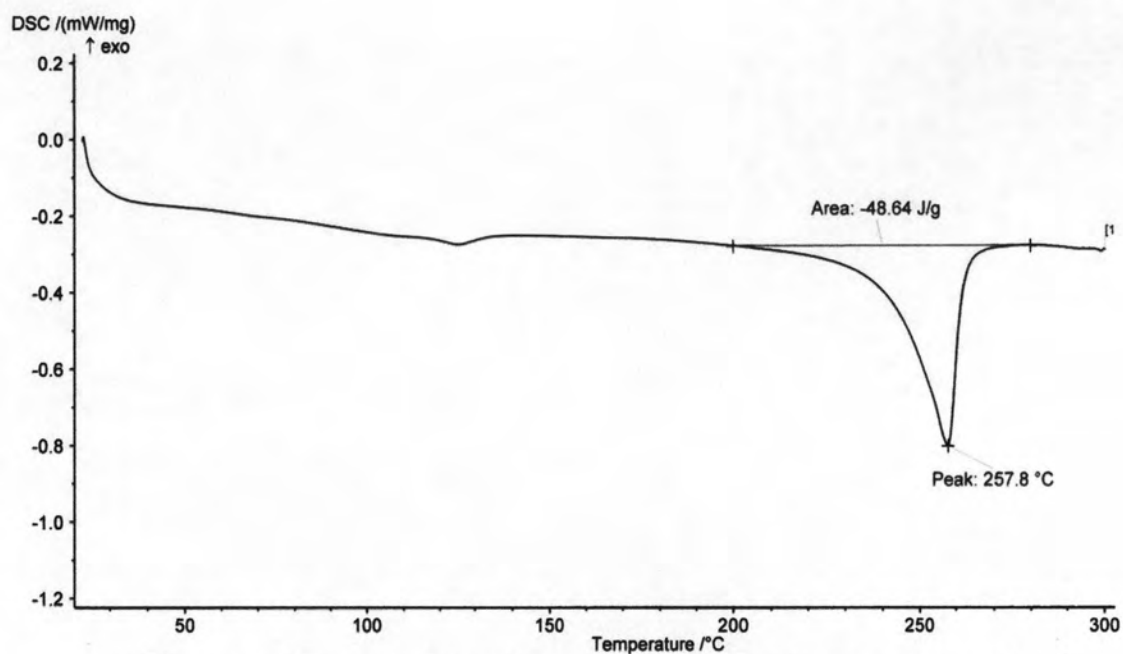
รูปที่ ข-2.4 เทอร์โมแกรมของ (A) เพต และ เพต/พอลิเอทิลีนไกลโคเลตบิสฟีนอลเอ โดยมี ปริมาณพอลิเอทิลีนไกลโคเลตบิสฟีนอลเอที่ (B) 10 (C) 20 (D) 30 g/100 g PET



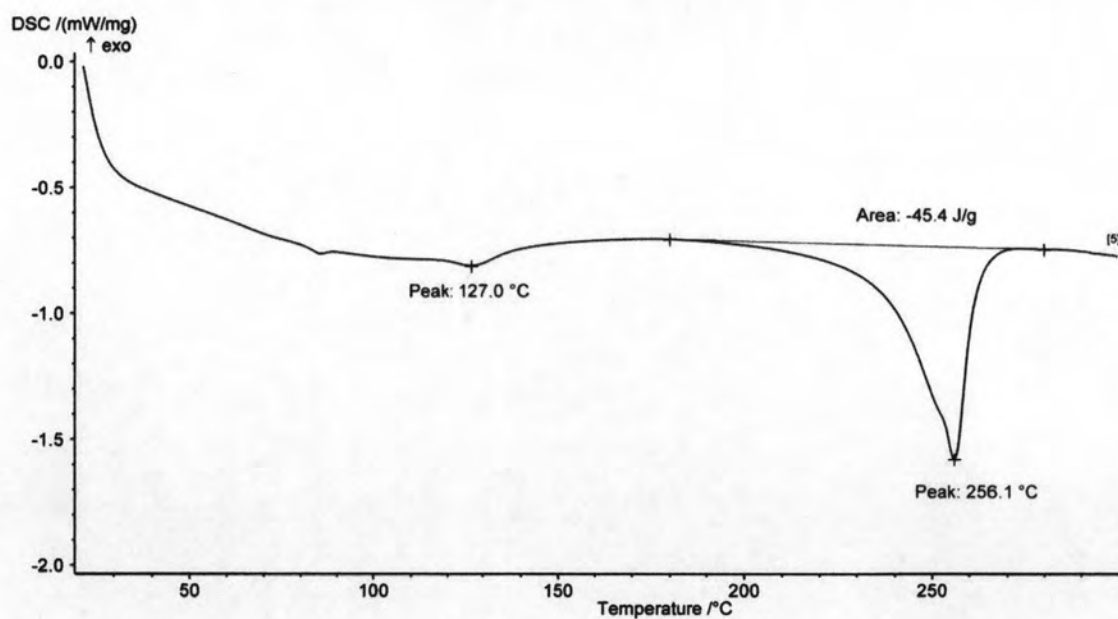
รูปที่ ข-2.5 เทอร์โมแกรมของ (A) เพต และพอลิเมอร์ผสมที่มีอัตราส่วนเพต : แป้งมันสำปะหลัง 70 : 30 โดยที่ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น (B) 10, (C) 20 และ (D) 30 g/100 g PET

ภาคผนวก ค

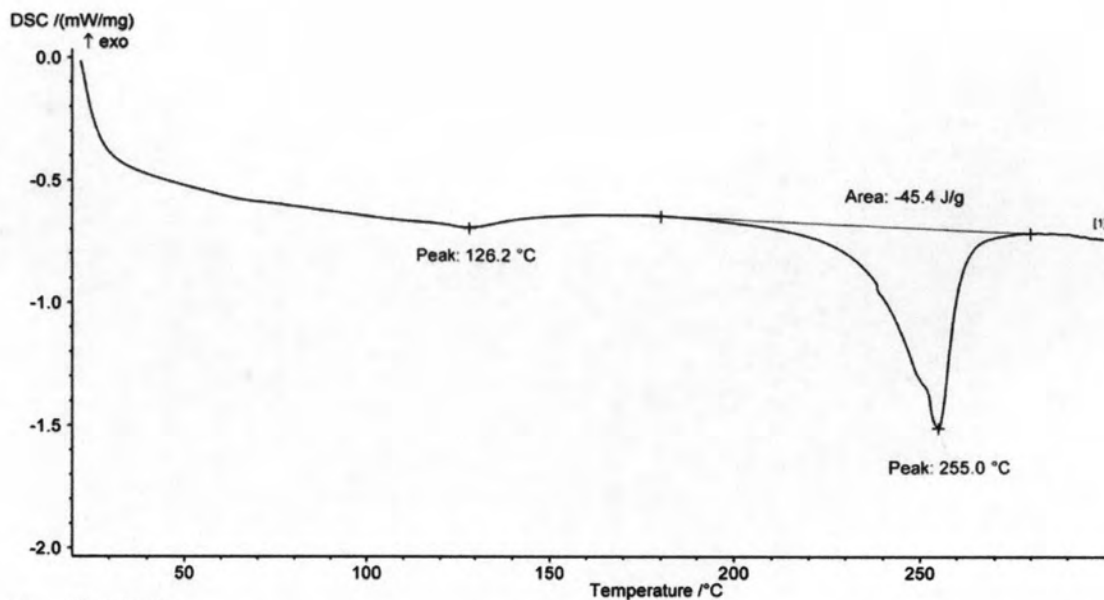
ค) การวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริมิทรี (DSC)



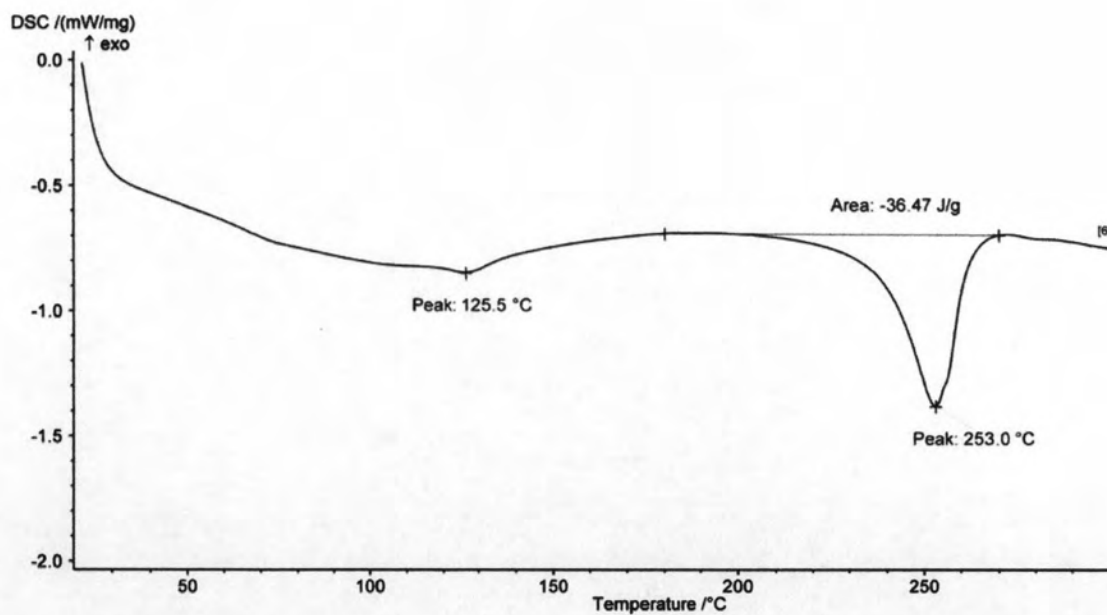
รูปที่ ค.1 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของเพตบริสุทธิ์



รูปที่ ค.2 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของ เพต/สารช่วยผสม 10 g/100 g PET



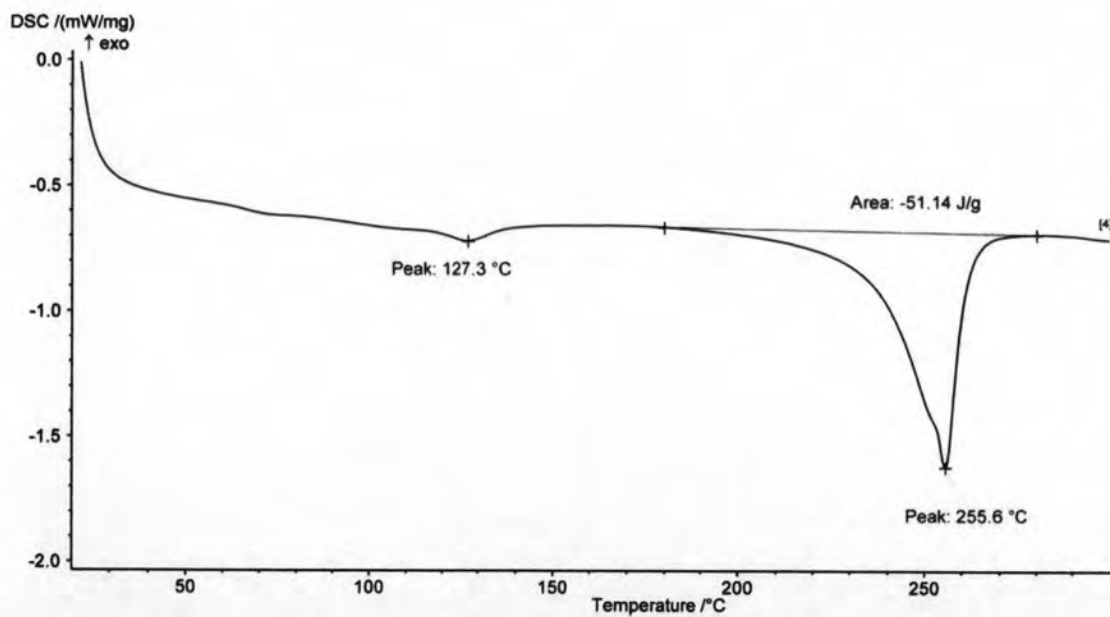
รูปที่ ค.3 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของ เพต/สารช่วยผสม 20 g/100 g PET



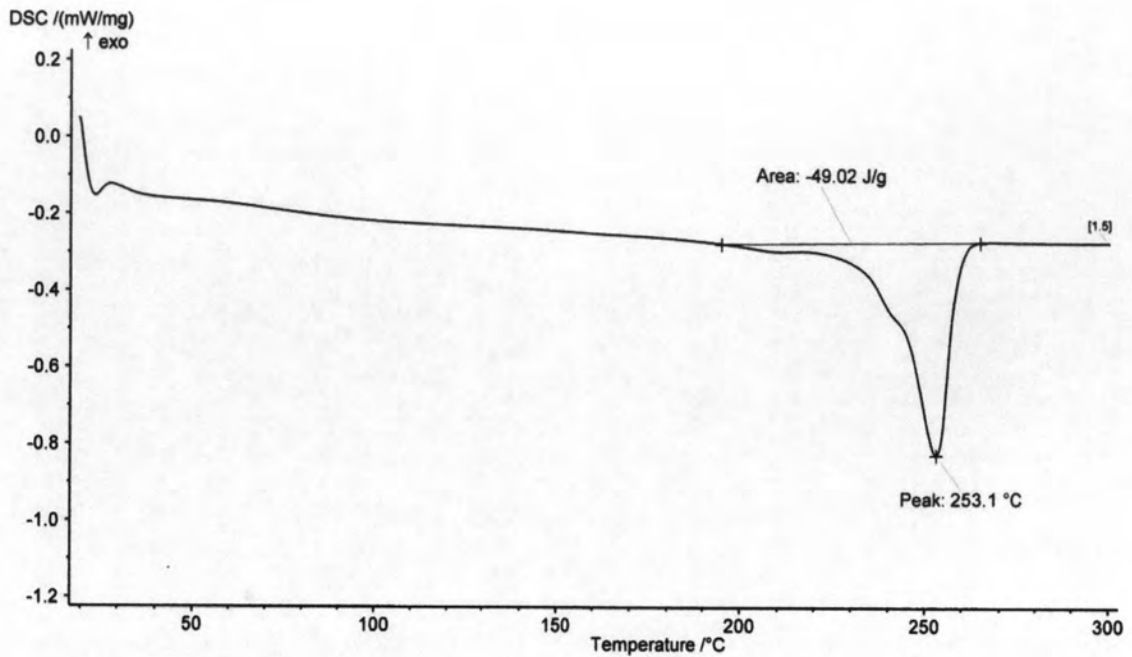
รูปที่ ค.4 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของ เพต/สารช่วยผสม 30 g/100 g PET

ตารางที่ ค.1 แสดงอุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) อุณหภูมิหลอม (T_m) ที่ได้จากการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมทรี (DSC) ของ เพต/สารช่วยผสม ที่สัดส่วนต่างๆ

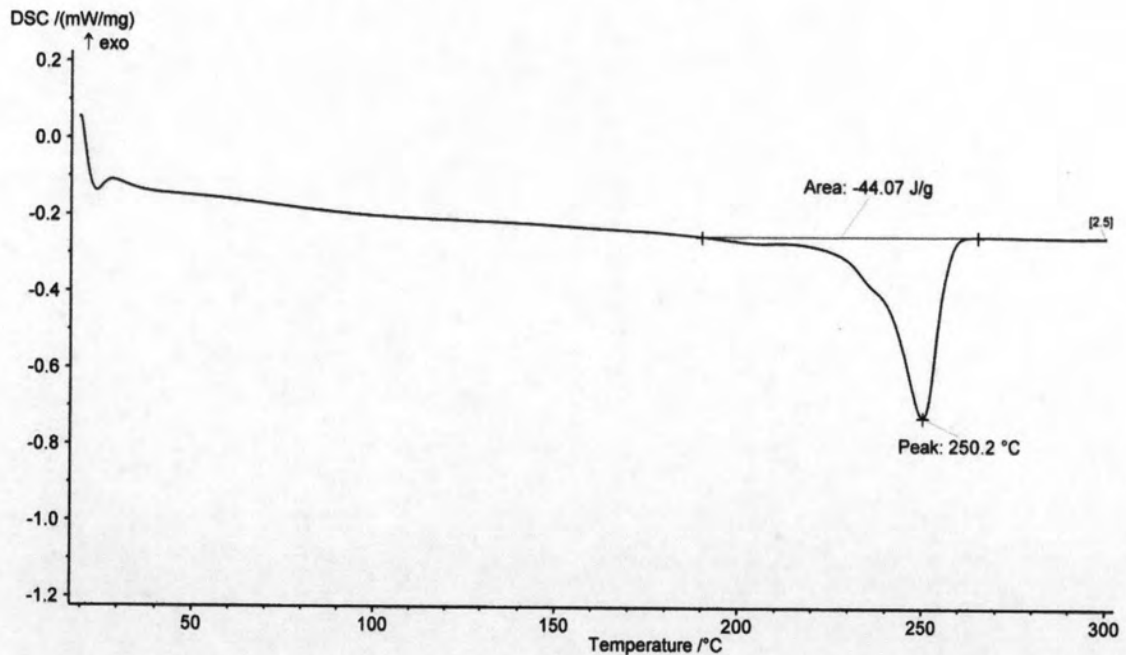
สัดส่วนของพอลิเมอร์ผสม	อุณหภูมิเปลี่ยนสถานะคล้ายแก้ว (T_g) , (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิหลอม (T_m) , (องศาเซลเซียส)
เพตบริสุทธิ์	128.0	257.8
เพต/พอลิเอทิลีนไกลโคเลตบิสฟีนอลเอ 10 g/100 g PET	127.0	256.1
เพต/พอลิเอทิลีนไกลโคเลตบิสฟีนอลเอ 20 g/100 g PET	126.2	255.0
เพต/พอลิเอทิลีนไกลโคเลตบิสฟีนอลเอ 30 g/100 g PET	125.5	253.0



รูปที่ ค.5 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วนโดยน้ำหนัก เพต 90 : แป้งมันสำปะหลัง 10 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



รูปที่ ค.6 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของพอลิเมอร์ผสม สัตส่วนโดยน้ำหนัก เพต 80 : แป้งมันสำปะหลัง 20 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสาร ช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



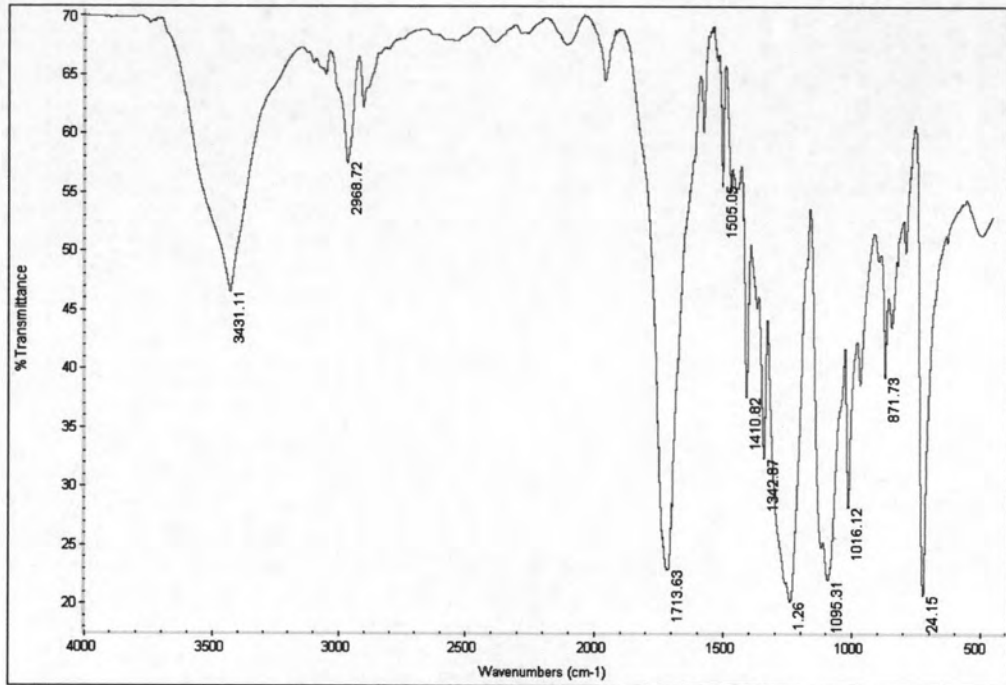
รูปที่ ค.7 เทอร์โมแกรมศึกษาสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC ของพอลิเมอร์ผสม สัตส่วนโดยน้ำหนัก เพต 70 : แป้งมันสำปะหลัง 30 ซึ่งส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสาร ช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET

ตารางที่ ค.2 แสดงอุณหภูมิหลอม (T_m) ที่ได้จากการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิคดิฟเฟอเรนเชียลสแกนนิ่งแคลอริเมทรี (DSC) ของพอลิเมอร์ผสม เพต : แป้งมันสำปะหลัง

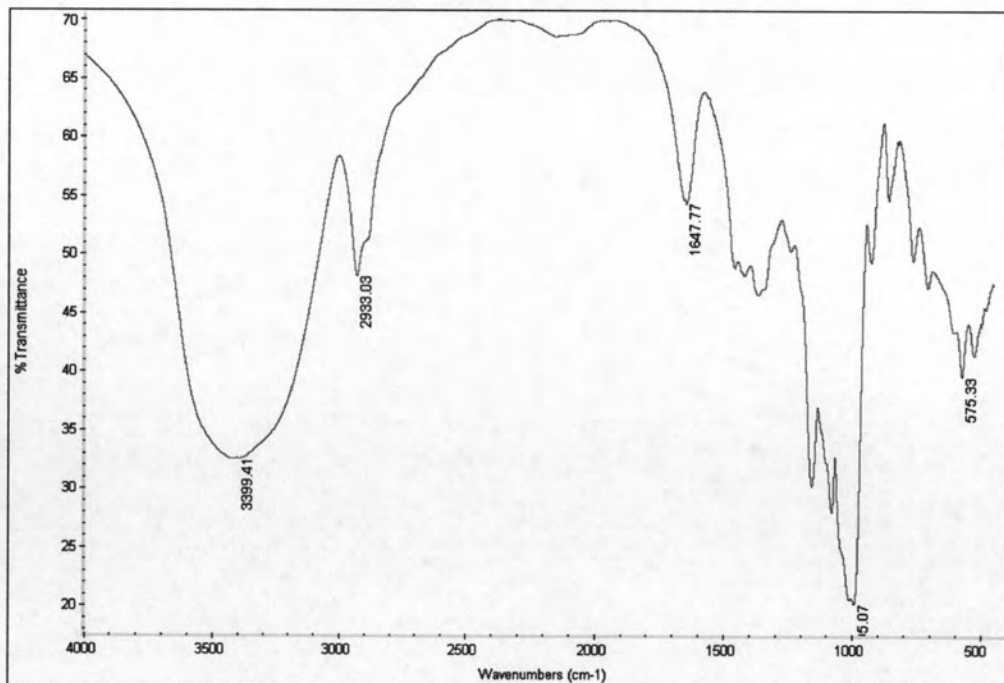
สัดส่วนของพอลิเมอร์ผสม เพต : แป้งมันสำปะหลัง และ ปริมาณสารช่วยผสมที่ใช้	อุณหภูมิหลอม(T_m) ,(°C)
90 : 10 สารช่วยผสม 10 g/100 g PET	255.6
80 : 20 สารช่วยผสม 10 g/100 g PET	253.1
70 : 30 สารช่วยผสม 10 g/100 g PET	250.2

ภาคผนวก ง

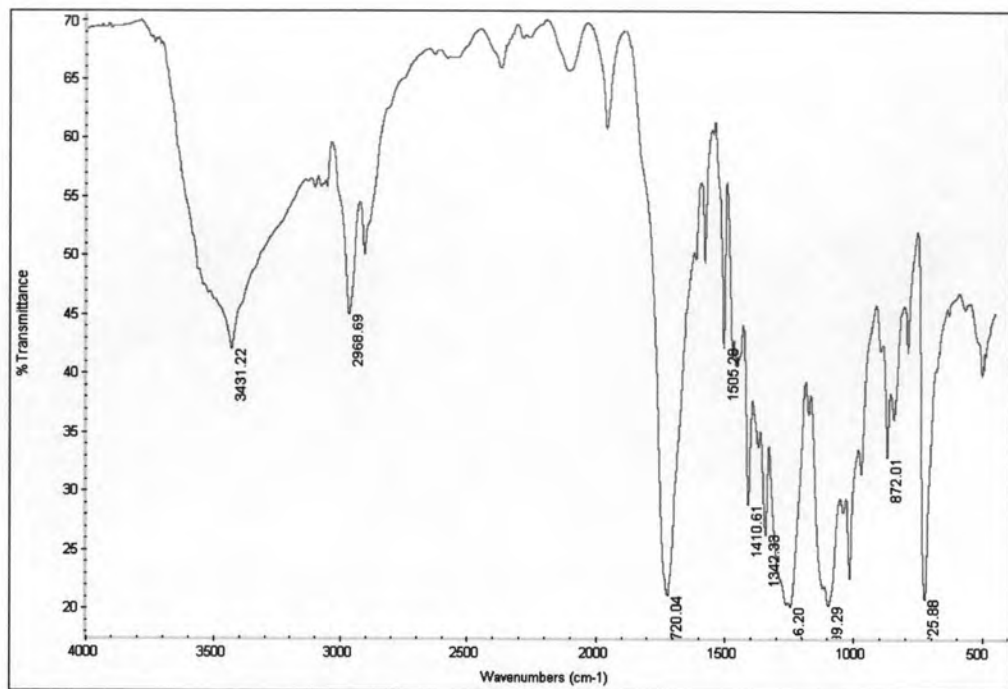
ง) การตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของผลผลิตจากการผสมด้วยเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่ด้วยเทคนิค FT-IR สเปกโทรสโกปี



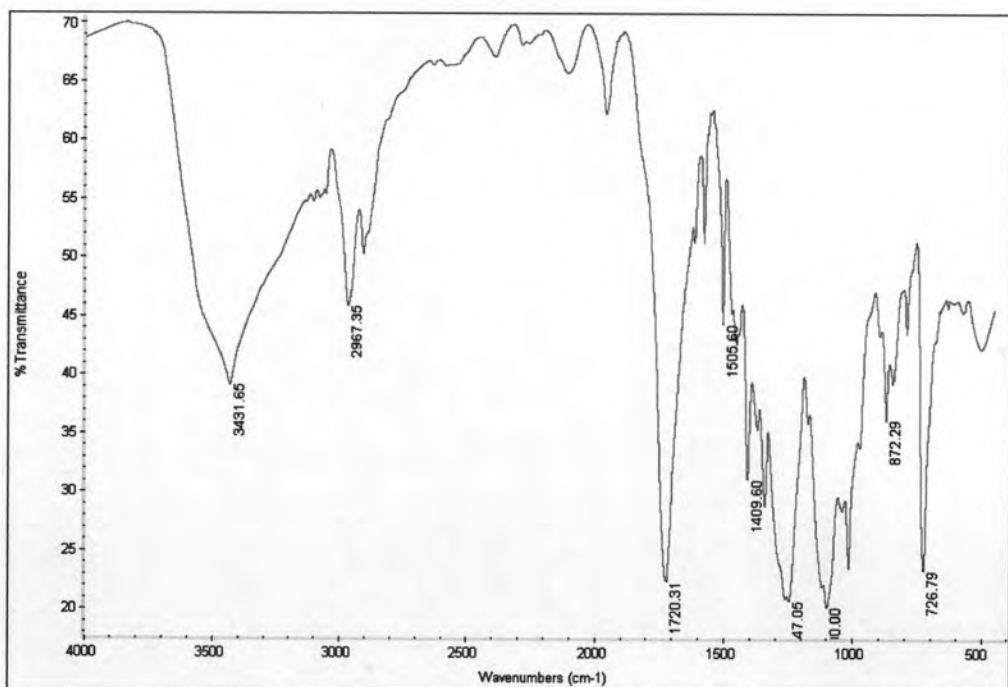
รูปที่ ง.1 FT-IR สเปกตรัมของ เพตบริสุทธิ



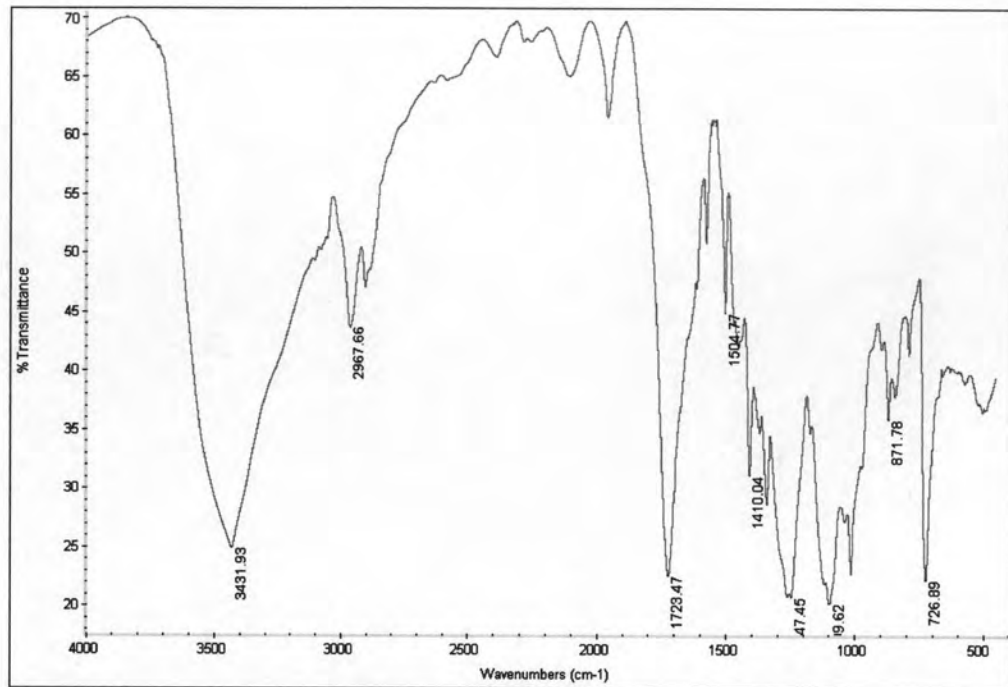
รูปที่ ง.2 FT-IR สเปกตรัมของ แป้งมันสำปะหลัง



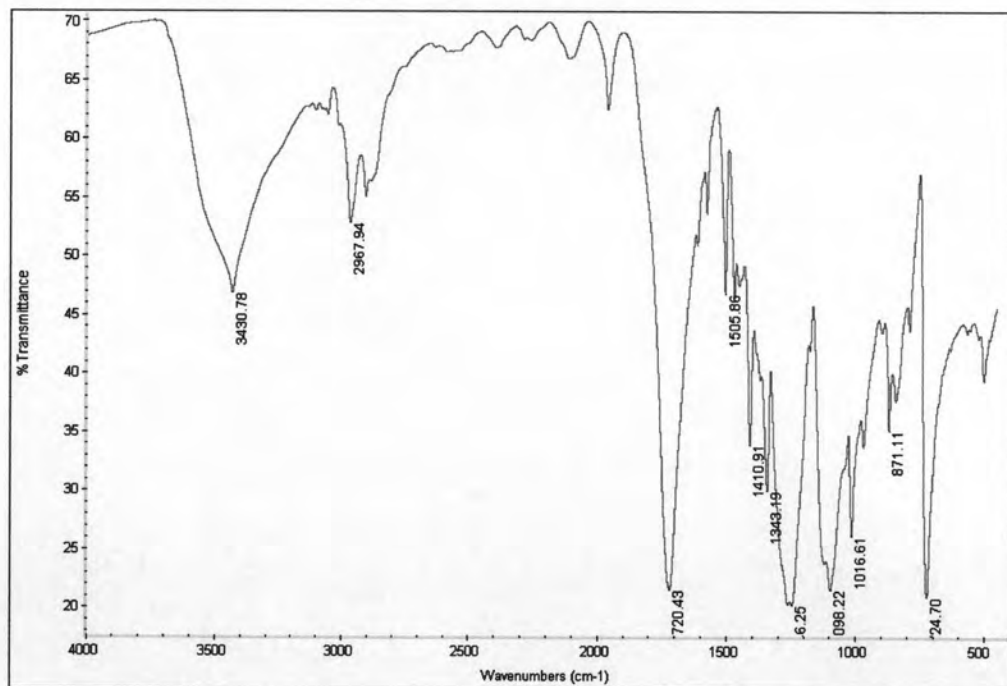
รูปที่ ๓.3 FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



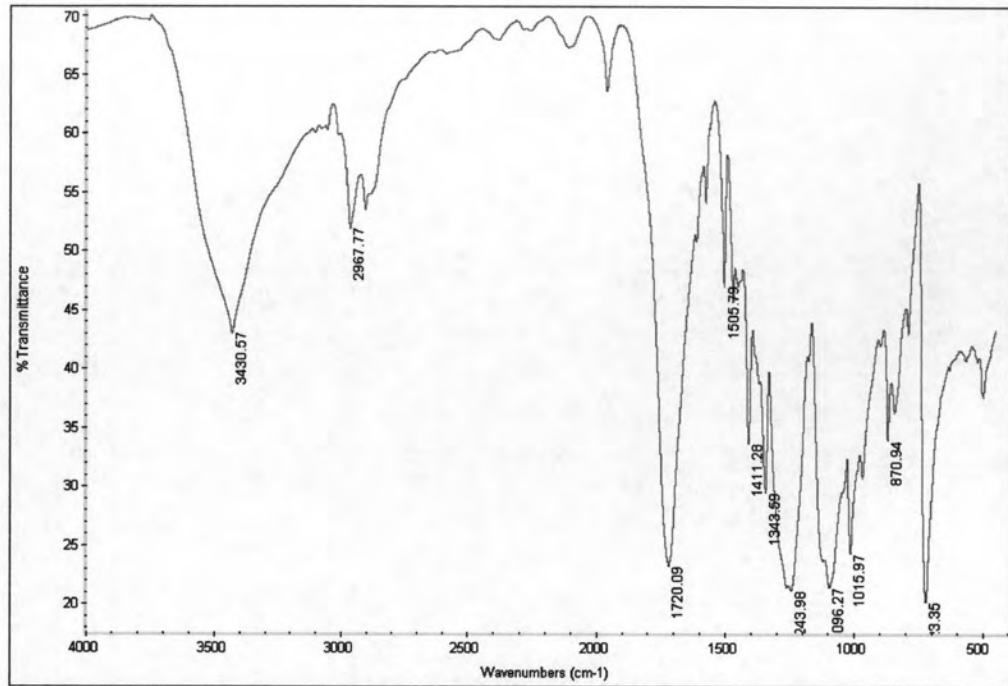
รูปที่ ๓.4 FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



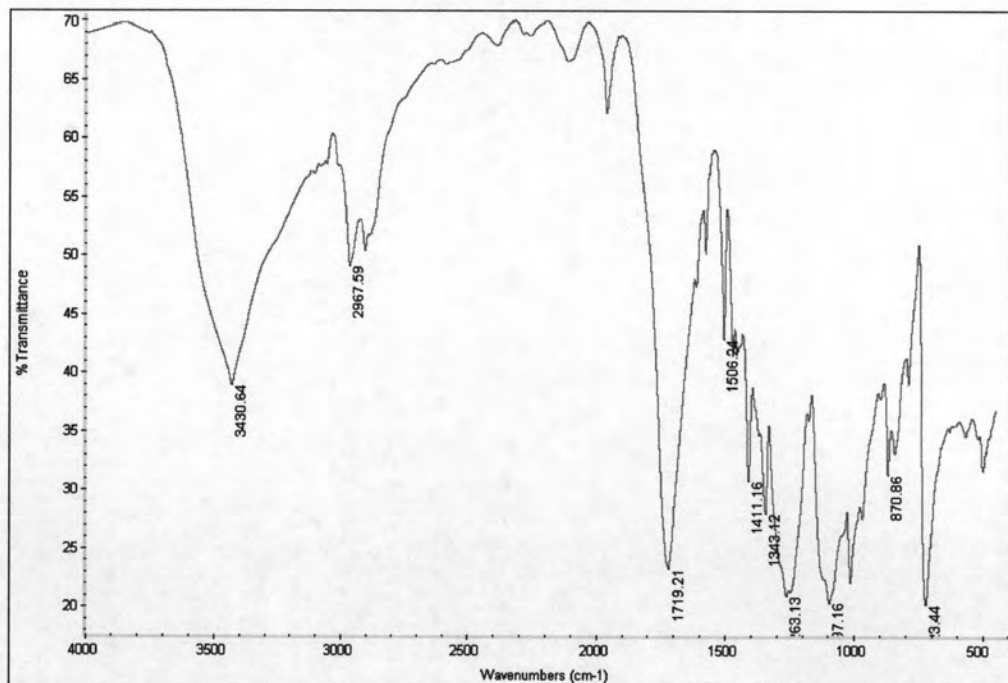
รูปที่ ๕.5 FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



รูปที่ ๕.6 FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



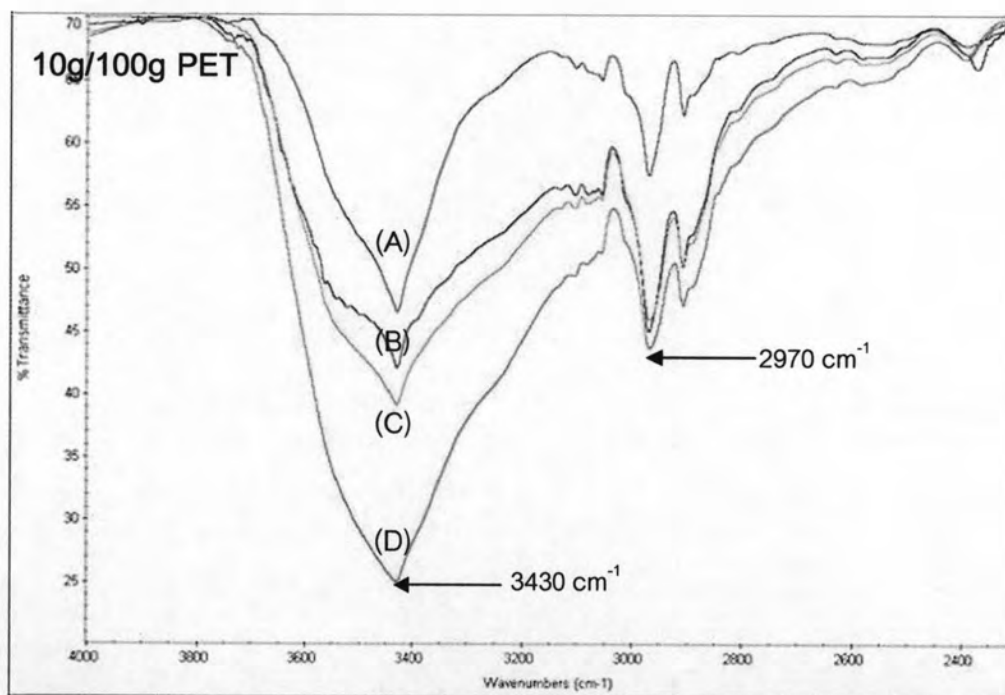
รูปที่ ๓.๗ FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



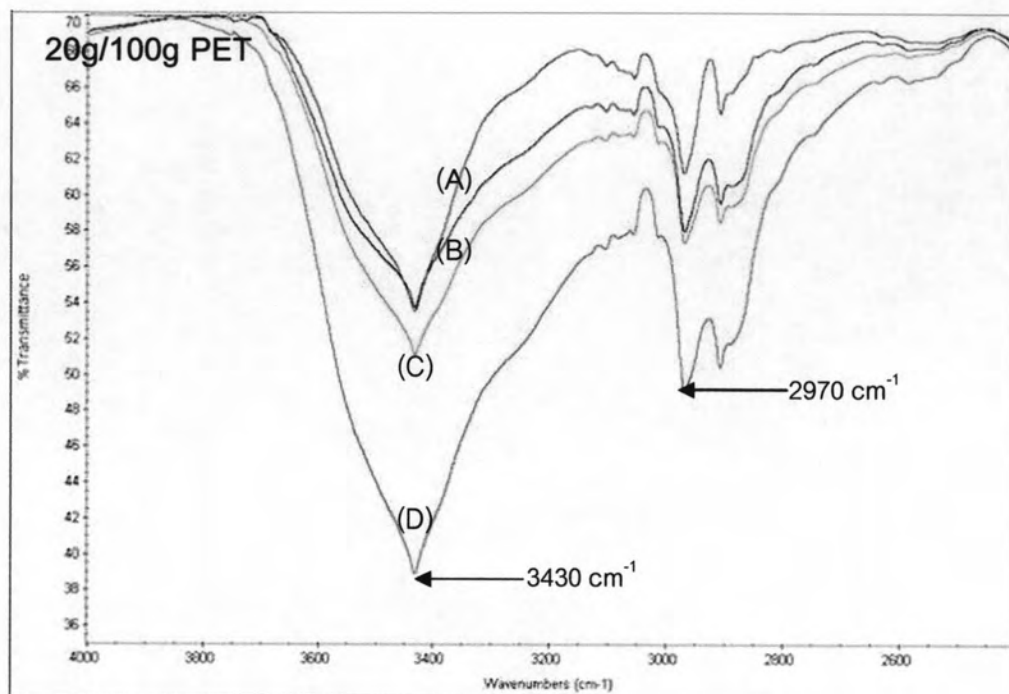
รูปที่ ๓.๘ FT-IR สเปกตรัมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET

ตารางที่ ง.1 ตำแหน่งของพีกสำคัญต่างๆ ที่พบในสเปกตรัมของ เพต บริสุทธิ์, แป้งมันสำปะหลัง และพอลิเมอร์ผสม เพต/แป้งมันสำปะหลัง/สารช่วยผสม

ตำแหน่ง (cm^{-1})	หมู่ฟังก์ชัน
3000-3500	หมู่ไฮดรอกซิล, -OH
2800-3000	-CH ₂
1600-1800	หมู่คาร์บอนิล, C=O
1200-1400	-C-O-C
1000-1100	-C-OH
700-800	aromatic ester



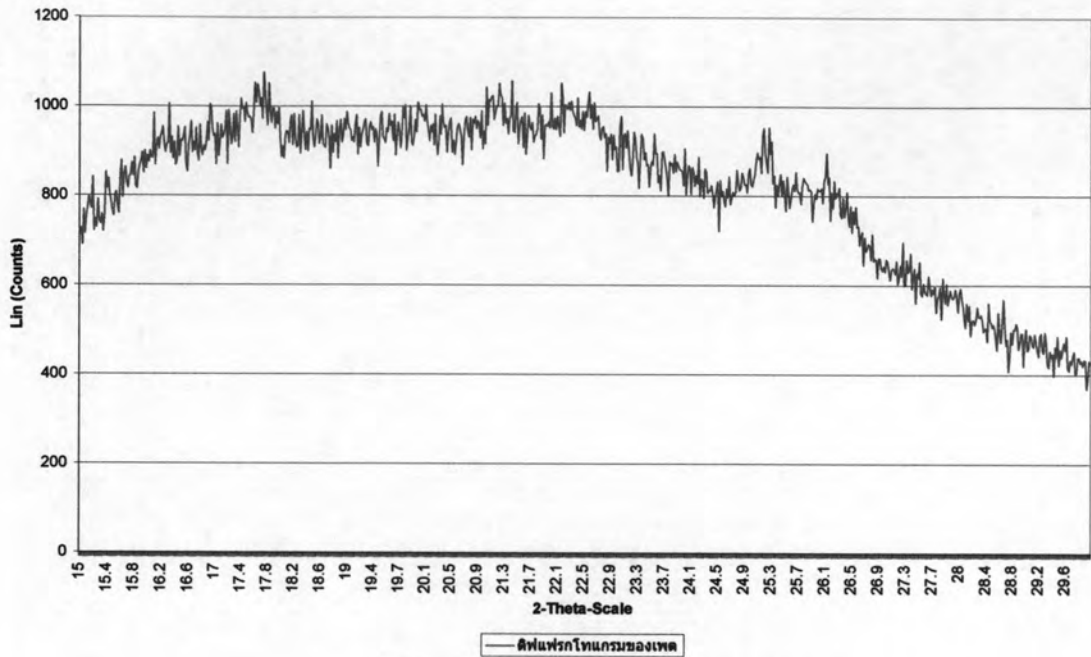
รูปที่ ง.9 FT-IR สเปกตรัมในช่วง $4000\text{--}2400\text{ cm}^{-1}$ ของ (A) เพต และพอลิเมอร์ผสมที่มี ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น $10\text{ g}/100\text{ g}$ PET ที่อัตราส่วน เพต:แป้งมันสำปะหลังคือ (B) 90:10, (C) 80:20 และ (D) 70:30



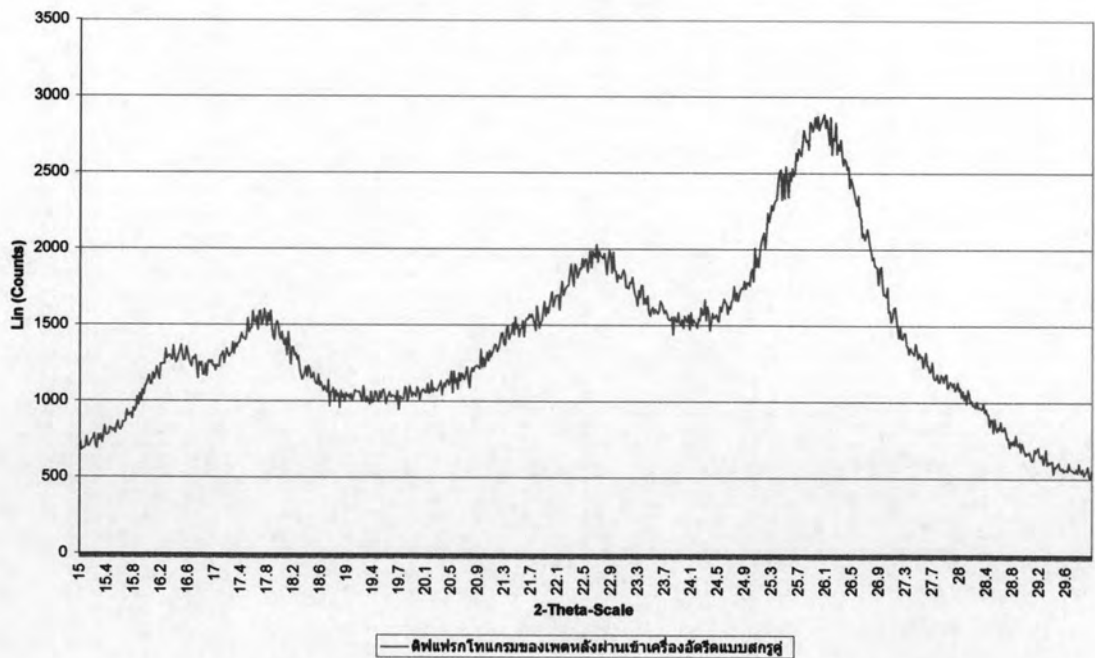
รูปที่ ง.10 FT-IR สเปกตรัมในช่วง 4000-2400 cm⁻¹ ของ (A) เพต และพอลิเมอร์ผสมที่มี ส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET ที่อัตราส่วน เพต:แป้งมันสำปะหลังคือ (B) 90:10, (C) 80:20 และ (D) 70:30

ภาคผนวก จ

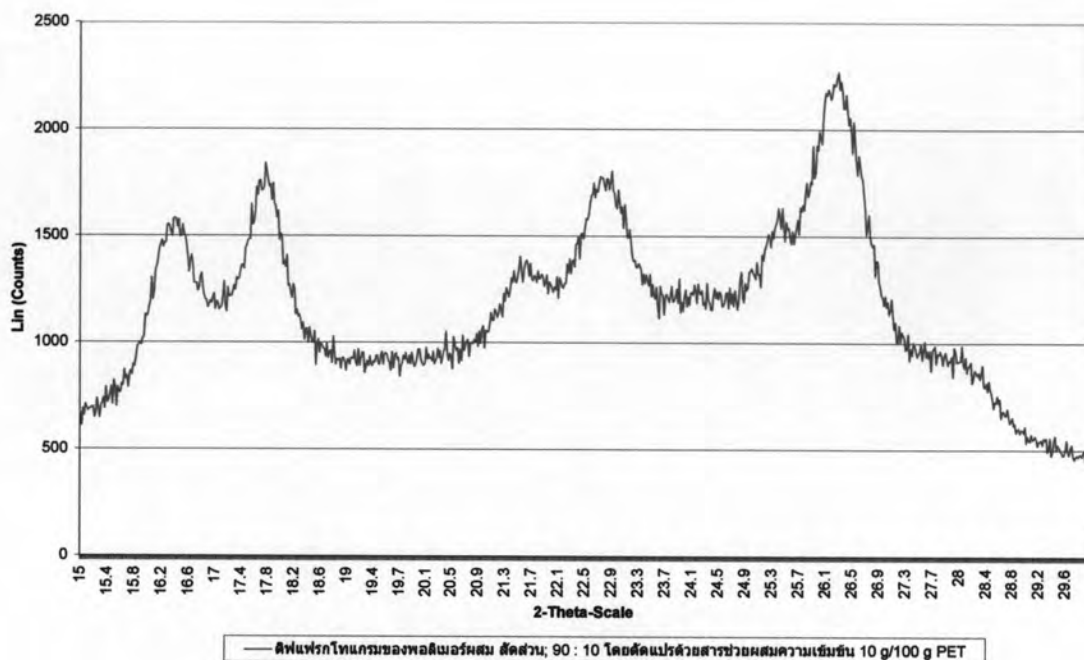
จ) การวิเคราะห์โครงสร้างผลึกของของพอลิเมอร์ผสมด้วยเทคนิค XRD



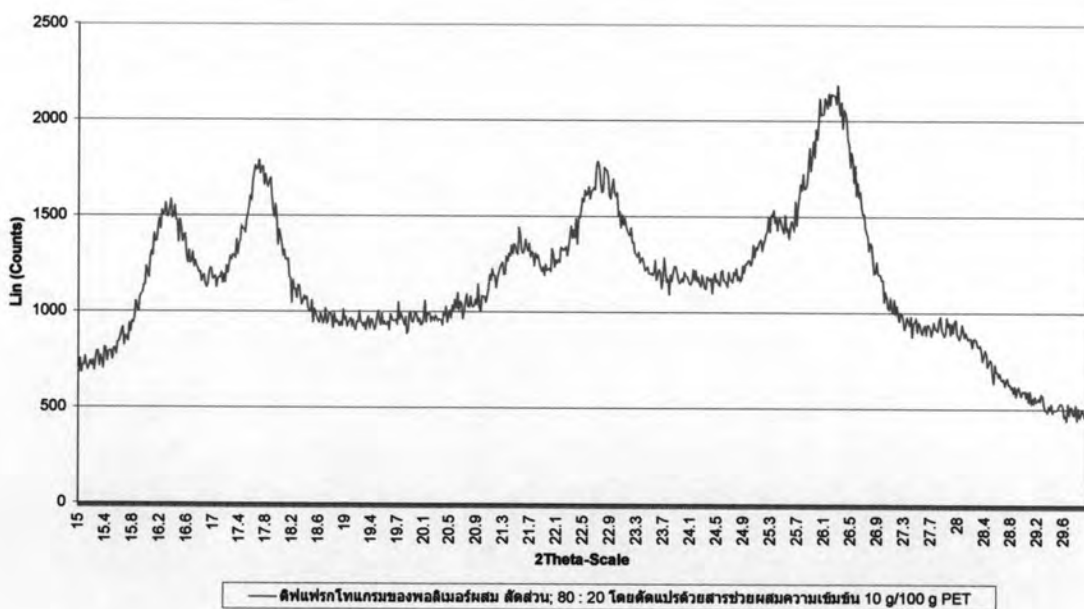
รูปที่ จ.1 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของเพต



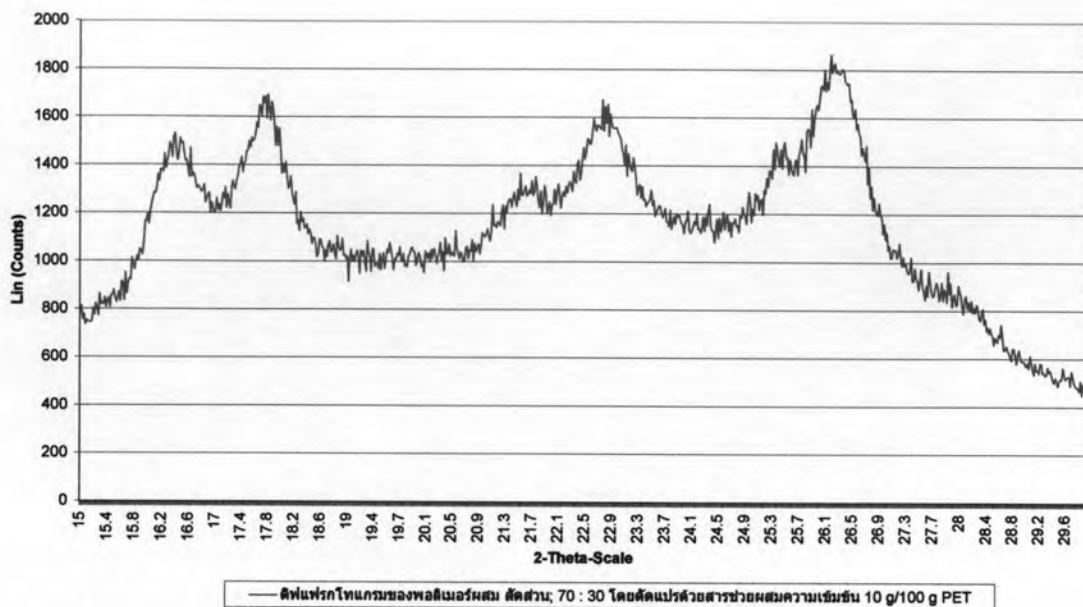
รูปที่ จ.2 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของเพตหลังจากผ่านเข้าเครื่องอัดรีดแบบสกรูคู่



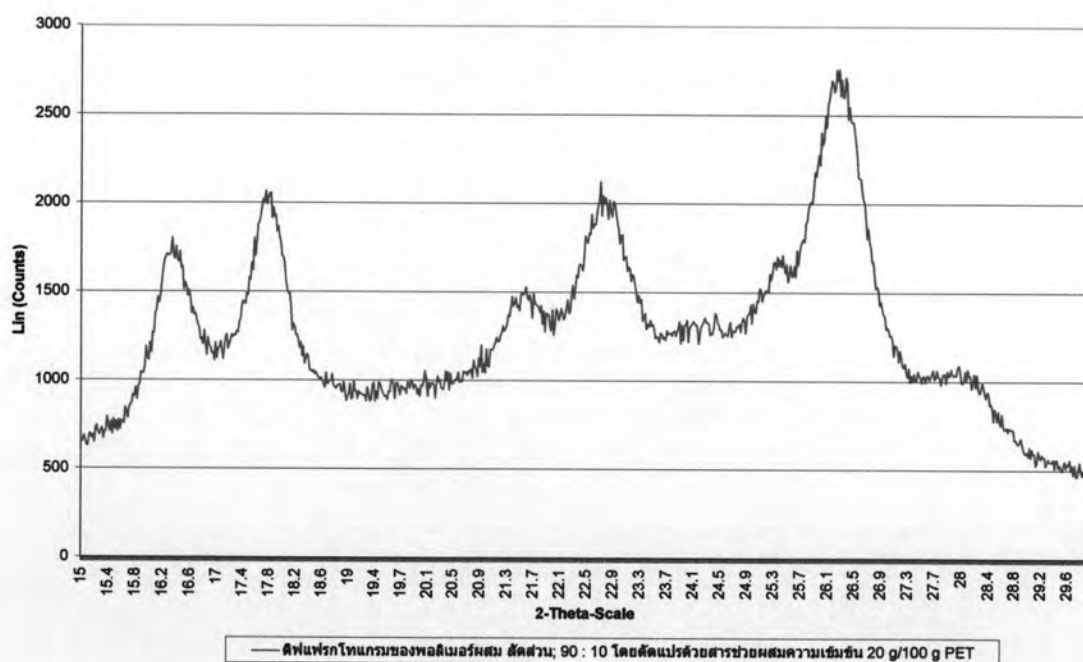
รูปที่ ๑.3 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



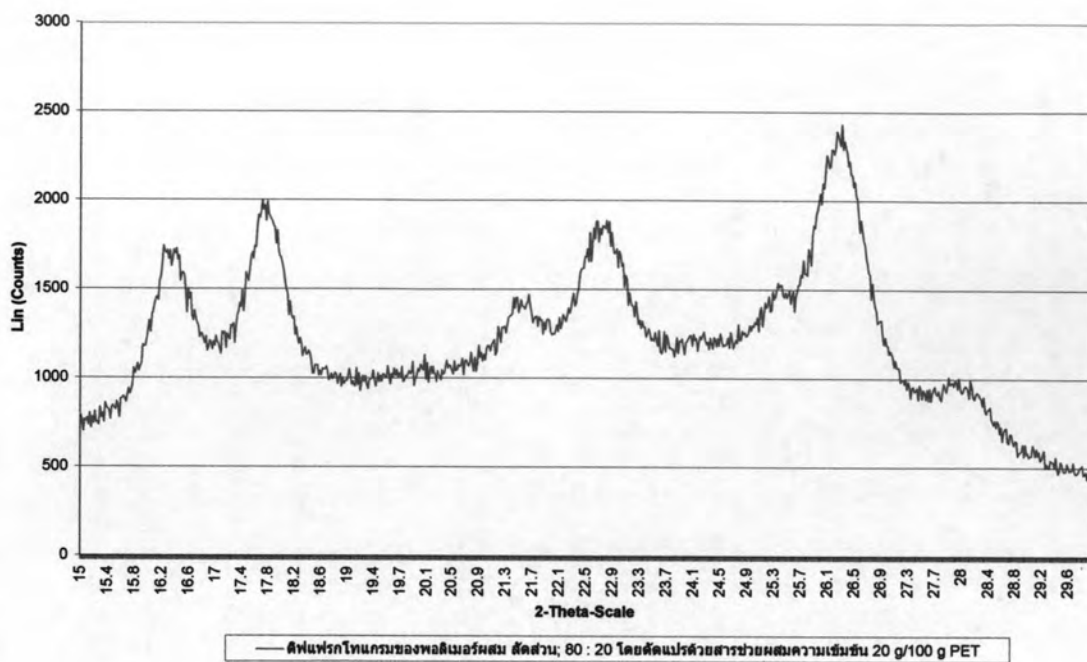
รูปที่ ๑.4 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



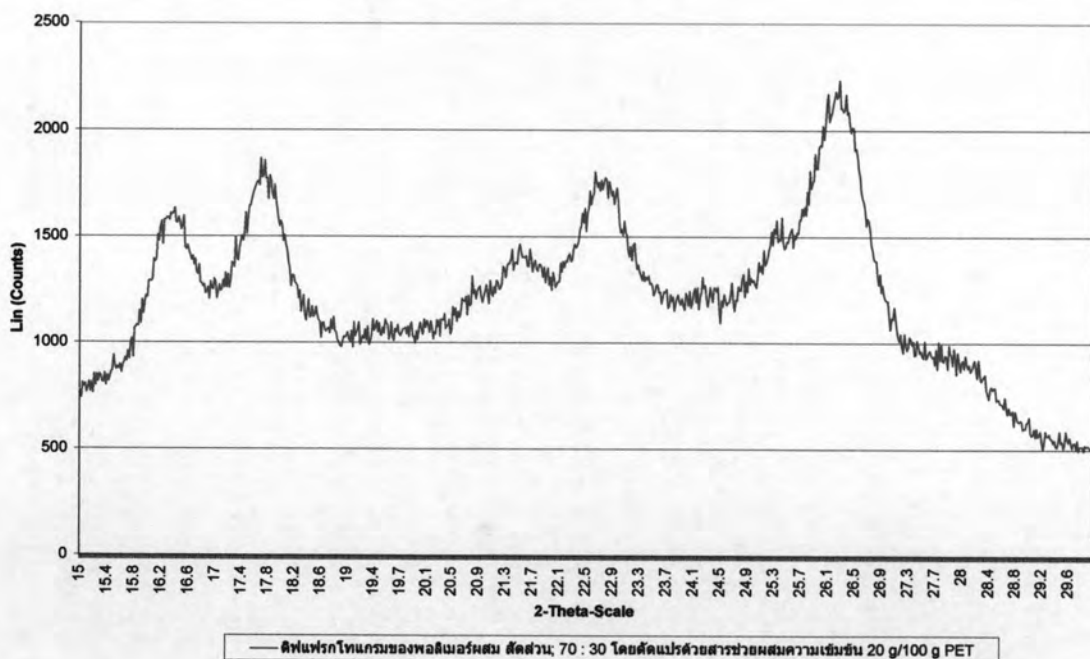
รูปที่ ๑.5 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



รูปที่ ๑.6 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ๑.7 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ๑.8 XRD ดิฟแฟรกโทแกรมของพอลิเมอร์ผสม สัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยใน ส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 20 g/100 g PET

ภาคผนวก ข

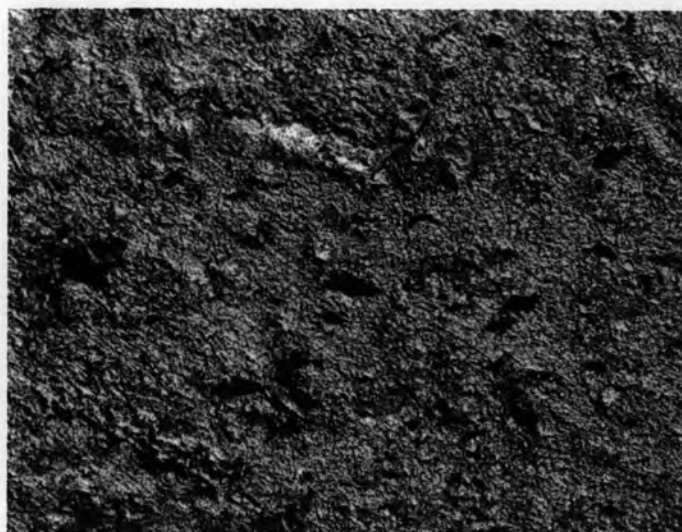
ข) การตรวจสอบสัณฐานวิทยาของภาคตัดขวางพอลิเมอร์ผสม เพต/แป้งมันสำปะหลัง ด้วย Optical Microscope



รูปที่ ข.1 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



รูปที่ ข.2 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความเข้มข้น 10 g/100 g PET



รูปที่ ข.3 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 10 g/100 g PET



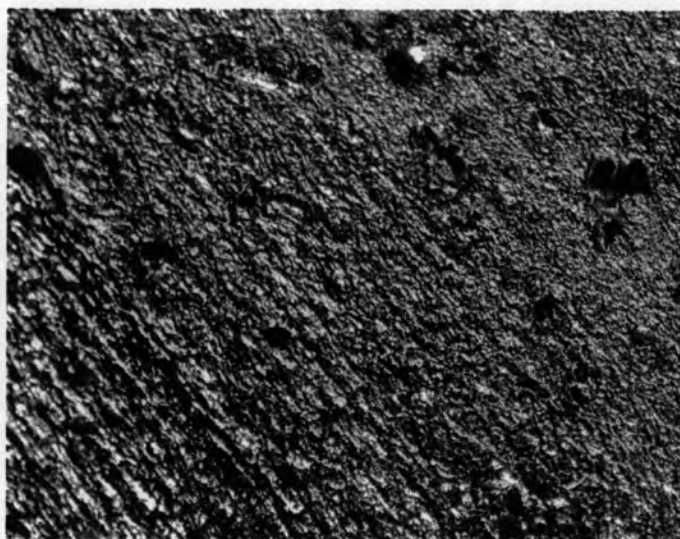
รูปที่ ข.4 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 10 g/100 g PET



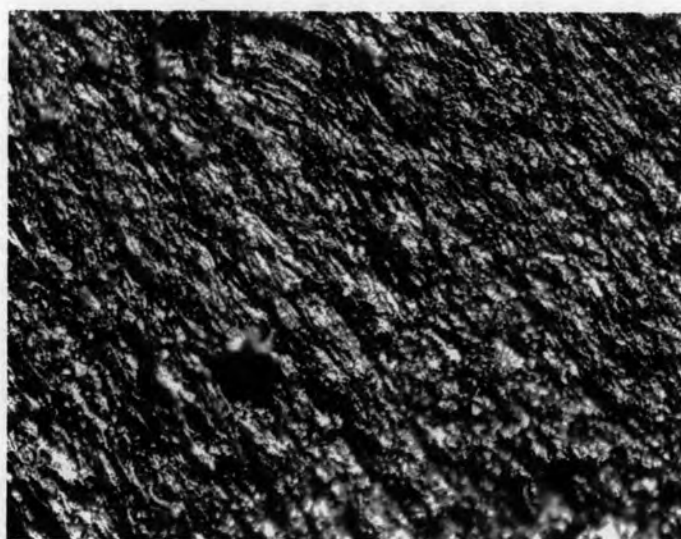
รูปที่ ข.5 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเส้นสัวิตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 10 g/100 g PET



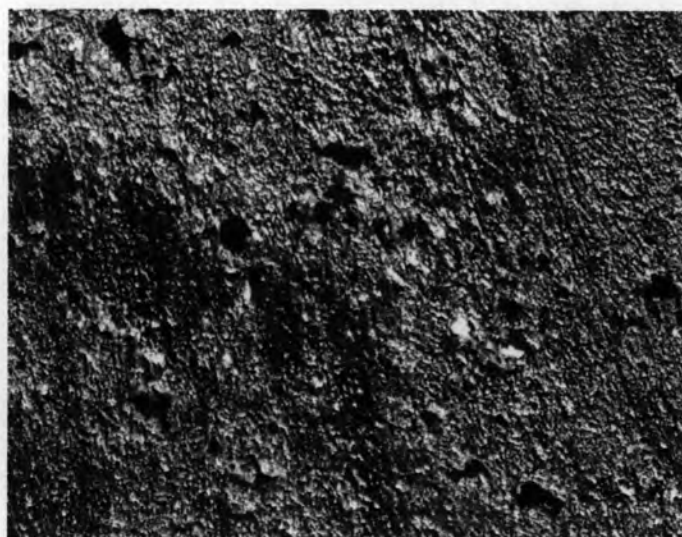
รูปที่ ข.6 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเส้นสัวิตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 10 g/100 g PET



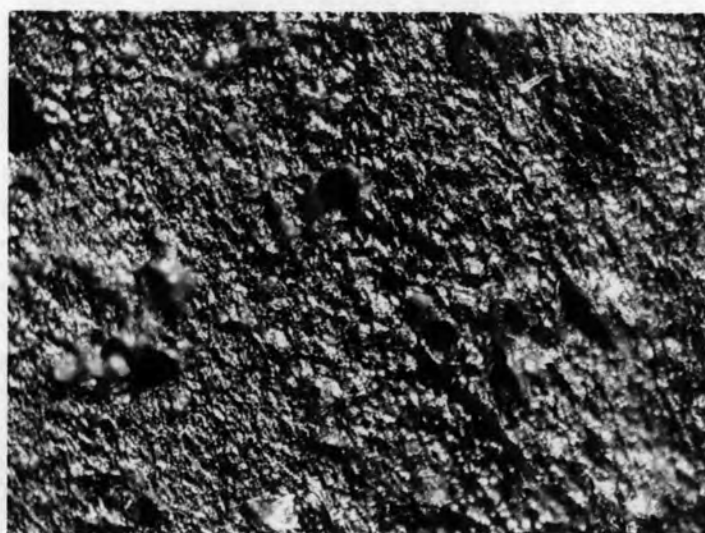
รูปที่ ข.7 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



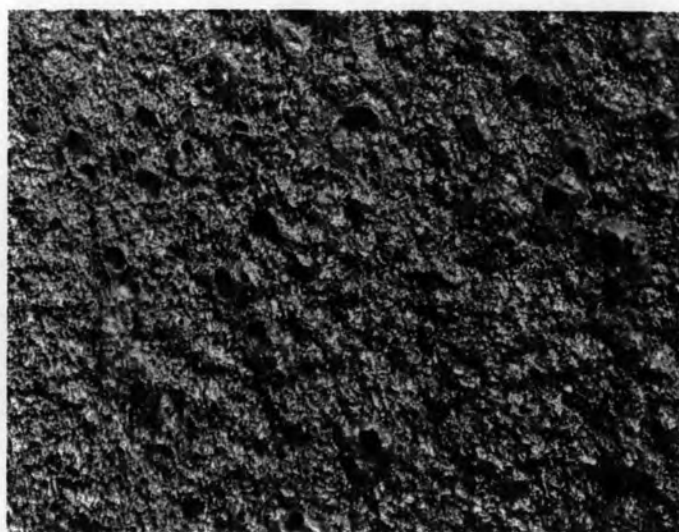
รูปที่ ข.8 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



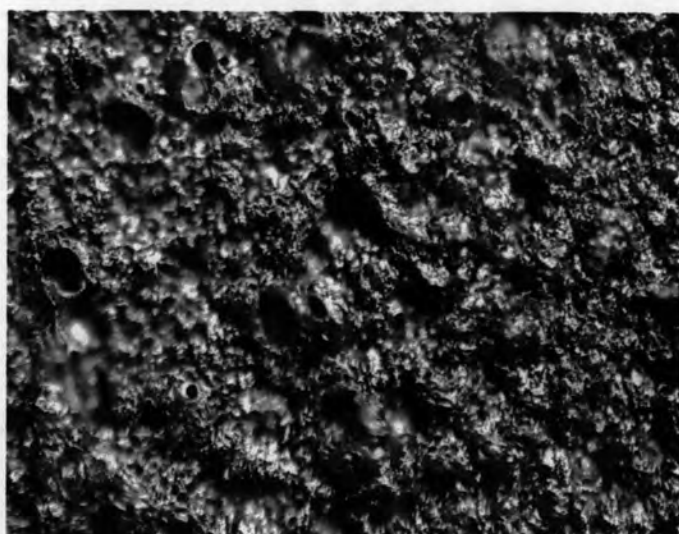
รูปที่ ข.9 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ข.10 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



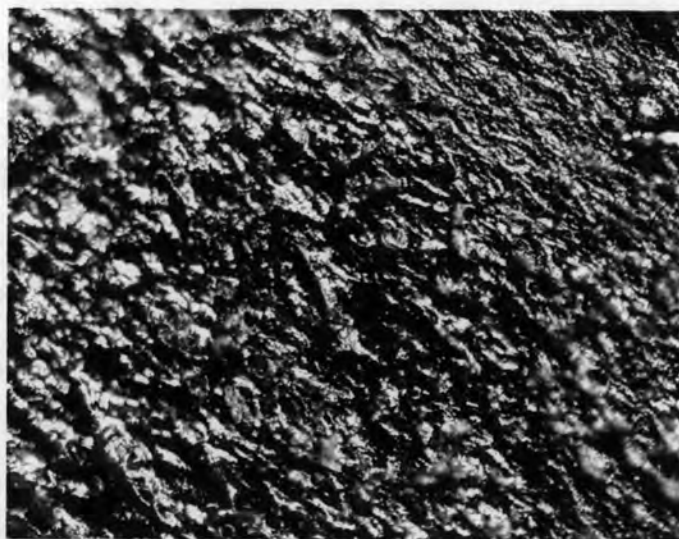
รูปที่ ข.11 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัดถุ 4 เท้า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



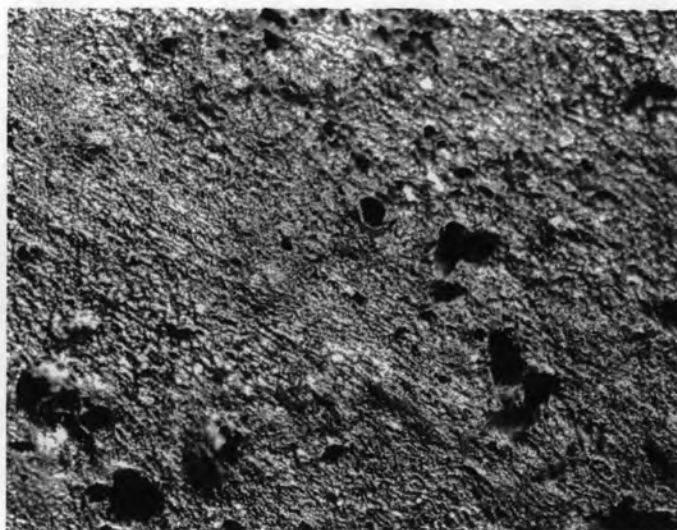
รูปที่ ข.12 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัดถุ 10 เท้า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 20 g/100 g PET



รูปที่ ข.13 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
 เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
 เข้มข้น 30 g/100 g PET



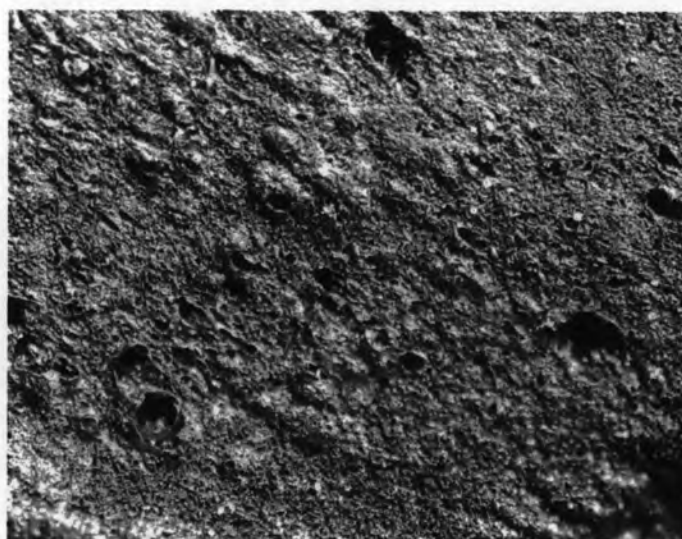
รูปที่ ข.14 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
 เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 90 : 10 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
 เข้มข้น 30 g/100 g PET



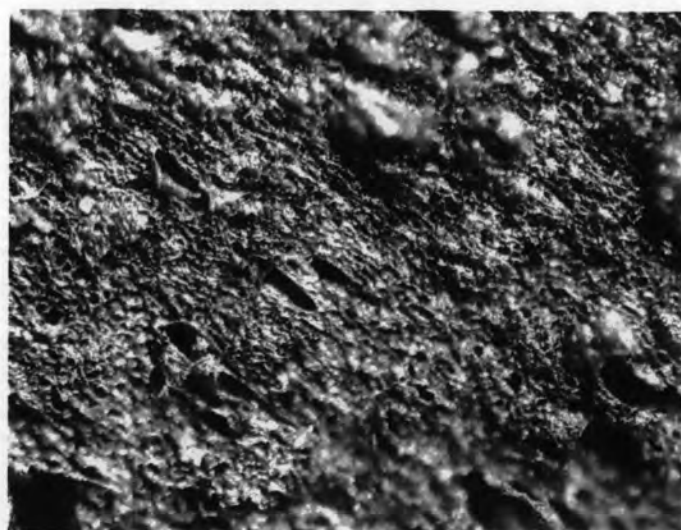
รูปที่ ข.15 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 30 g/100 g PET



รูปที่ ข.16 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
พेट : แป้งมันสำปะหลัง ; 80 : 20 โดยในส่วนของผงพेटได้ผ่านการตัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
เข้มข้น 30 g/100 g PET



รูปที่ ข.17 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 4 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
 เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
 เข้มข้น 30 g/100 g PET



รูปที่ ข.18 สัณฐานวิทยาที่กำลังขยายของเลนส์วัตถุ 10 เท่า ของพอลิเมอร์ผสมสัดส่วน
 เพต : แป้งมันสำปะหลัง ; 70 : 30 โดยในส่วนของผงเพตได้ผ่านการดัดแปรด้วยสารช่วยผสมความ
 เข้มข้น 30 g/100 g PET

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธวัชิต ปรีชาเวทยากุล เกิดเมื่อวันที่ 23 สิงหาคม พ.ศ. 2526 สำเร็จการศึกษา ระดับปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาปิโตรเคมีและวัสดุพอลิเมอร์ จากภาควิชา วิทยาการและวิศวกรรมวัสดุ คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัย ศิลปากร ปีการศึกษา 2548 หลังจากนั้น เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคปลายในปีการศึกษา 2548 และสำเร็จการศึกษา ในภาคปลายของปีการศึกษา 2550