

รายการอ้างอิง

1. ข้อมูลการผลิตและการตลาดปาล์มน้ำมัน.กรุงเทพฯ.ศูนย์การเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2537.
2. วัชรา จันทร์เพ็ญ. การสังเคราะห์น้ำมันยูรีเทนสำหรับการเคลือบผิวจากน้ำมันปาล์มดัดแปร วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546.
3. อรอุษา สรวารี. สารเคลือบผิว (สี วาร์นิช และแล็กเกอร์). พิมพ์ครั้งที่2.กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
4. Daniel, K and Kurt C. F. Handbook of polymeric foams and foam technology. New York. 1991.
5. Martin G. Encyclopedia of Composite Materials and components. New York: Wiley-Interscience, 1993.
6. Michael L. Plastic Engineering Handbook of Society of the Plastics. New York: Chapman & Hall, 1991.
7. ช้างทอง มหายาสุกวัดณ์. การศึกษากระบวนการโฟมของยางอีวี/ยางธรรมชาติ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.
8. Hilyard N.C. and Cunningham A. Low density Cellular Plastic (Physical Basic of Behaviour). London:Chapman & Hall, 1991.
9. วารุณี วัฒนถนอม. การเตรียมโฟมพอลิยูรีเทนจากขวดเพตที่ใช้แล้วเพื่อใช้แยกไอออนของโลหะหนัก. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทบริหารบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
10. George W. The ics polyurethanes book. 2nd Edition. Netherland, 1990.
11. Robert, K. Prud'homme; Saad, A. Khan. Foams : Theory, measurements, and applications. New York. 1996.
12. Chian K. s. and Gan L. H. Development of a Rigid Polyurethane Foam from Palm oil Journal of Applied Polymer Science. 68 (1997): 509-515

13. Zhang X. D. et al. Role of Silicone Surfactant in Flexible Polyurethane Foam. Journal of Colloid and Interface Science. 215 (1999): 270-279
14. Andrew, G., Ivan, J. and Zoran, P. Rigid Polyurethane Foams Base on Soybean Oil. Journal of Applied Polymer Science. 77 (2000): 467-473
15. Maznee, T. N., Norin, Ooi, Salmian and Gan. Effects of Additives on Palm-Based Polyurethane Foams. Journal of Oil Palm Research. 13 (2001): 7-15
16. Yan, H. H., et al. Rigid Polyurethane Foam Prepared from a Rape Seed Oil Base Polyol. Journal of Applied Polymer Science. 84 (2002): 591-597
17. Jian F. J., et al. Structures and physical properties of rigid polyurethane foam prepared with rosin-based polyol. Journal of Applied Polymer Science. 84 (2002): 598-604
18. Badril K. H., Ahmad S. H. and Zakaria S. Production of a High-Functionality RBD Palm Kernel Oil-Based Polyester Polyol. Journal of Applied Polymer Science. 81 (2001): 384-389
19. Eid A. Preparation of Water-Soluble Polyurethane Surfactants. Journal of Applied Polymer Science. 68 (1998):1531-1536
20. Gunter O., Abele L., Avar G., et al. Polyurethane Handbook. 2nd Edition. New York: Hanser, 1994.
21. Stephen A. J., Keith W. S., Bryan G. W. and Eric A. S. Monitoring of Polyurethane Foam Cure.
22. วิชัย รุ่งตระกูล. การประยุกต์สเปคโตรสโคปีในเคมีอินทรีย์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ห.จ.ก. นำอักษรการพิมพ์, 2526.
23. ธรรมนูญ สุวรรณโณ การเตรียมโฟมที่ย่อยสลายจากถุงนอนที่ใช้แล้วและเจลาติน. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโท สาขาวิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
24. Juan J. B. Tertiary Amino Alkyl Amide Catalysts for Improving The Physical Properties of Polyurethane Foam. United States Patent Application Publication. 2004.



ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ก1. ตารางแสดงเวลาที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาของโพลีเอทิลีนชนิดแข็ง

สูตรที่	cream time (วินาที)	rise time (วินาที)
sur 1 g DMCHA 0.1 g	127	480
sur 1 g DMCHA 0.2 g	80	378
sur 1 g DMCHA 0.3 g	50	250
sur 1 g DMCHA 0.4 g	31	179
sur 2 g DMCHA 0.1 g	135	500
sur 2 g DMCHA 0.2 g	87	399
sur 2 g DMCHA 0.3 g	63	278
sur 2 g DMCHA 0.4 g	42	195
sur 3 g DMCHA 0.1 g	140	522
sur 3 g DMCHA 0.2 g	99	410
sur 3 g DMCHA 0.3 g	69	300
sur 3 g DMCHA 0.4 g	50	207
sur 4 g DMCHA 0.1 g	148	529
sur 4 g DMCHA 0.2 g	108	420
sur 4 g DMCHA 0.3 g	72	310
sur 4 g DMCHA 0.4 g	53	211

ก2. ตารางแสดงข้อมูลความสามารถในการฟูตัวของโฟม

สูตร	ความสูงของโฟม (ซม.)
sur 1 g DMCHA 0.1 g	4.7
sur 1 g DMCHA 0.2 g	6.4
sur 1 g DMCHA 0.3 g	7.5
sur 1 g DMCHA 0.4 g	8.0
sur 2 g DMCHA 0.1 g	4.5
sur 2 g DMCHA 0.2 g	6.3
sur 2 g DMCHA 0.3 g	7.4
sur 2 g DMCHA 0.4 g	7.9
sur 3 g DMCHA 0.1 g	4.5
sur 3 g DMCHA 0.2 g	6.2
sur 3 g DMCHA 0.3 g	7.7
sur 3 g DMCHA 0.4 g	8.2
sur 4 g DMCHA 0.1 g	4.3
sur 4 g DMCHA 0.2 g	6.5
sur 4 g DMCHA 0.3 g	7.2
sur 4 g DMCHA 0.4 g	8.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

ข1. ตารางแสดงข้อมูลความหนาแน่น

สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.1 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.200	5.625	3.222	5.277	0.0560
5.413	5.513	3.192	5.284	0.0555
5.337	5.622	3.195	5.511	0.0575
5.473	5.573	3.190	5.386	0.0554
5.620	5.660	3.237	5.947	0.0578
5.272	5.535	3.165	5.075	0.0549

สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.2 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.550	5.608	3.477	4.886	0.0452
5.527	5.425	3.553	4.960	0.0466
5.347	5.617	3.510	4.682	0.0444
5.313	5.445	3.575	4.814	0.0465
5.482	5.552	3.570	4.995	0.0460
5.613	5.502	3.415	4.671	0.0443

สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.3 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.043	5.542	3.270	3.738	0.0409
5.445	5.588	3.232	4.164	0.0423
5.040	5.615	3.248	3.767	0.0410
5.583	5.585	3.265	4.260	0.0418
5.592	5.603	3.245	4.337	0.0427
5.460	5.585	3.228	4.246	0.0431

สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.4

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.522	5.722	3.427	4.272	0.0395
5.525	5.500	3.476	4.053	0.0384
5.465	5.687	3.432	4.227	0.0396
5.740	5.623	3.405	4.394	0.0400
5.378	5.723	3.392	4.186	0.0401

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.1 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.150	5.523	3.385	5.082	0.0528
5.623	5.648	3.407	6.306	0.0583
5.457	5.622	3.348	5.536	0.0539
5.367	5.600	3.283	5.513	0.0559
5.315	5.503	3.388	5.255	0.0530
5.612	5.723	3.408	5.916	0.0540

สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.2 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.038	5.358	3.408	4.022	0.0437
5.190	5.202	3.398	4.003	0.0436
5.265	5.410	3.375	4.334	0.0451
5.058	5.405	3.412	4.250	0.0456
4.867	5.113	3.413	3.725	0.0439
5.287	5.635	3.232	4.322	0.0449

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.3 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.665	5.927	3.093	4.513	0.0435
5.342	5.882	3.295	4.339	0.0419
5.515	5.927	3.105	4.404	0.0434
5.108	5.907	3.168	3.915	0.0410
5.512	5.920	3.152	4.313	0.0419
5.283	5.642	3.237	4.205	0.0436

สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.4 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.475	5.570	3.425	4.102	0.0393
5.040	5.603	3.428	3.747	0.0387
5.530	5.572	3.397	4.011	0.0383
5.495	5.633	3.419	4.148	0.0392
5.203	5.578	3.435	3.785	0.0380

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.1 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.212	5.488	3.180	4.912	0.0540
5.150	5.617	3.173	5.140	0.0560
5.552	5.618	3.103	5.401	0.0558
5.437	5.597	3.130	5.314	0.0558
5.463	5.515	2.973	5.017	0.0560
5.557	5.580	3.058	5.263	0.0555

สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.2 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.085	5.678	3.522	4.509	0.0443
5.202	5.682	3.528	4.679	0.0449
5.343	5.650	3.510	4.885	0.0461
5.250	5.732	3.488	4.536	0.0432
5.323	5.727	3.437	4.716	0.0450
5.525	5.698	3.492	4.923	0.0448

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.3 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.363	5.575	3.363	4.182	0.0416
5.160	5.588	3.358	4.057	0.0419
5.478	5.533	3.343	4.257	0.0420
5.302	5.593	3.355	4.049	0.0407
5.278	5.598	3.372	3.958	0.0397
5.592	5.632	3.383	4.305	0.0404

สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.4 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.323	5.832	3.338	4.194	0.0405
5.197	5.780	3.383	4.147	0.0408
5.430	5.877	3.393	4.346	0.0401
5.328	5.907	3.379	4.177	0.0393
5.498	5.902	3.358	4.354	0.0400
5.608	5.922	3.302	4.364	0.0398

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.1 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.252	5.610	2.323	3.936	0.0575
5.223	5.607	2.867	4.870	0.0580
5.203	5.302	2.882	4.501	0.0566
5.322	5.443	2.810	4.793	0.0589
5.147	5.575	3.043	5.152	0.0590

สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.2 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.458	5.540	3.687	4.916	0.0441
5.408	5.585	3.767	5.194	0.0457
5.382	5.513	3.725	4.935	0.0447
5.332	5.607	3.497	4.598	0.0440
5.575	5.598	3.712	5.123	0.0442
5.335	5.405	3.702	4.595	0.0430

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.3 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.055	5.842	4.145	5.294	0.0432
5.147	5.825	4.142	5.496	0.0443
5.138	5.793	4.157	5.430	0.0439
5.227	5.833	4.180	5.498	0.0431
4.993	5.850	4.167	5.195	0.0427
5.267	5.757	4.160	5.467	0.0433

สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.4 g

กว้าง	ยาว	หนา	น้ำหนัก	ความหนาแน่น (g/cm ³)
5.085	5.653	4.180	4.783	0.0398
5.105	5.728	4.113	4.874	0.0405
5.245	5.605	4.050	4.799	0.0403
4.930	5.710	4.133	4.747	0.0408
5.538	5.718	3.390	4.377	0.0408
5.062	5.740	4.190	4.823	0.0396

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข2. ตารางแสดงข้อมูลความทนแรงกด

สูตร	ชั้นที่						เฉลี่ย	SD.
	1	2	3	4	5	5		
PDMS 1 g, DMCHA 0.1 g	260	279	255	279	267	250	265.0	12.21
PDMS 1 g, DMCHA 0.2 g	239	240	238	223	224	239	233.8	8.04
PDMS 1 g, DMCHA 0.3 g	211	210	213	220	220	221	215.8	5.04
PDMS 1 g, DMCHA 0.4 g	198	222	205	204	196	204	204.8	9.17
PDMS 2 g, DMCHA 0.1 g	247	276	255	273	235	244	255.0	16.43
PDMS 2 g, DMCHA 0.2 g	218	232	206	233	227	233	224.8	10.87
PDMS 2 g, DMCHA 0.3 g	230	218	217	211	236	220	222.0	9.23
PDMS 2 g, DMCHA 0.4 g	198	195	194	195	186	194	193.6	4.03
PDMS 3 g, DMCHA 0.1 g	245	258	273	252	250	264	257.0	10.24
PDMS 3 g, DMCHA 0.2 g	241	234	224	233	225	240	232.8	7.19
PDMS 3 g, DMCHA 0.3 g	222	213	196	221	218	219	214.8	9.75
PDMS 3 g, DMCHA 0.4 g	210	201	234	231	194	194	210.7	17.93
PDMS 4 g, DMCHA 0.1 g	264	289	268	271	258	260	268.4	11.22
PDMS 4 g, DMCHA 0.2 g	219	225	229	217	226	228	224.0	4.90
PDMS 4 g, DMCHA 0.3 g	214	234	222	233	217	223	223.8	8.18
PDMS 4 g, DMCHA 0.4 g	208	213	202	228	212	211	212.3	8.64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

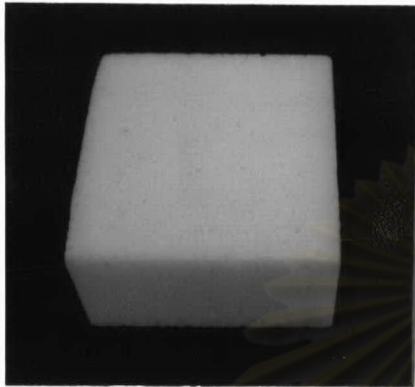


ภาคผนวก ค.

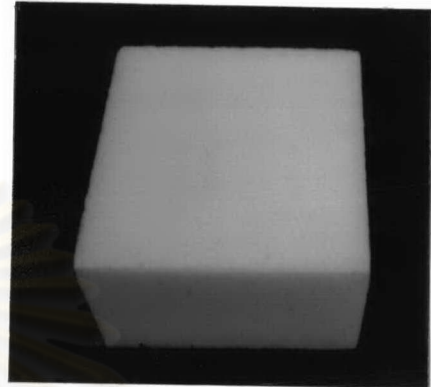
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค.

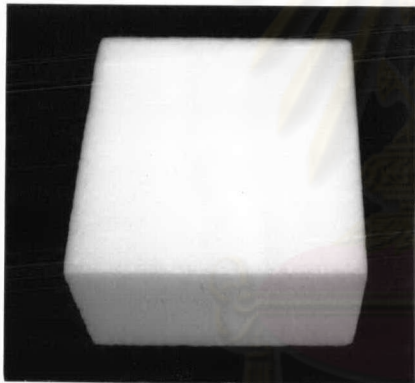
ค1. สีและลักษณะของโฟม



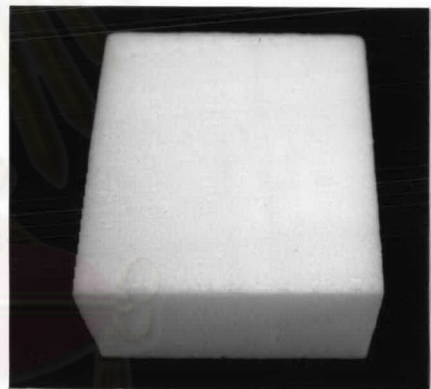
PDMS 2 g, DMCHA 0.1 g



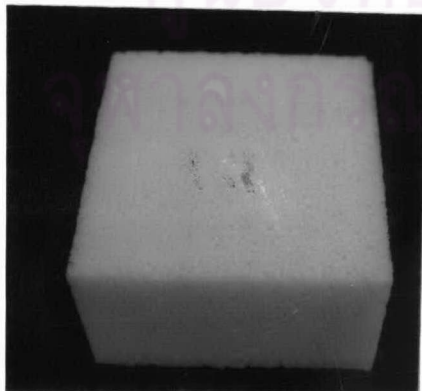
PDMS 2 g, DMCHA 0.2 g



PDMS 2 g, DMCHA 0.3 g



PDMS 2 g, DMCHA 0.4 g



PDMS 3 g, DMCHA 0.1 g



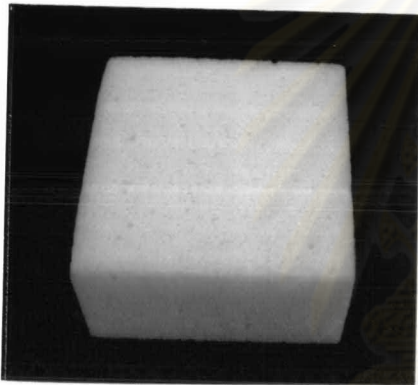
PDMS 3 g, DMCHA 0.2 g



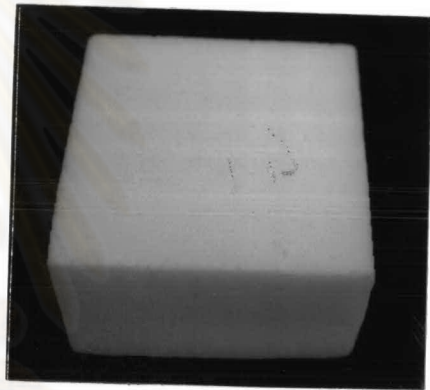
PDMS 3 g, DMCHA 0.3 g



PDMS 3 g, DMCHA 0.4 g



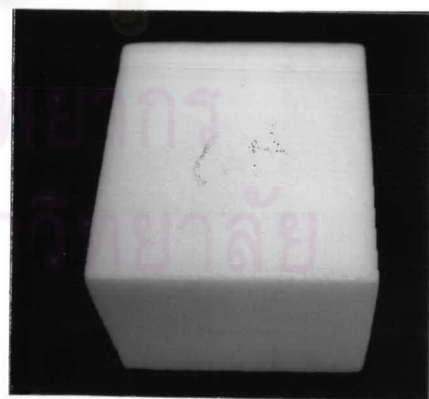
PDMS 4 g, DMCHA 0.1 g



PDMS 4 g, DMCHA 0.2 g

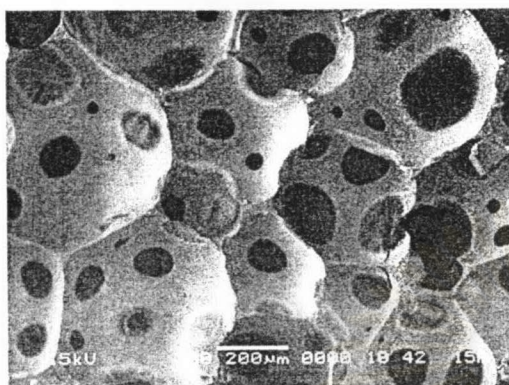


PDMS 4 g, DMCHA 0.3 g

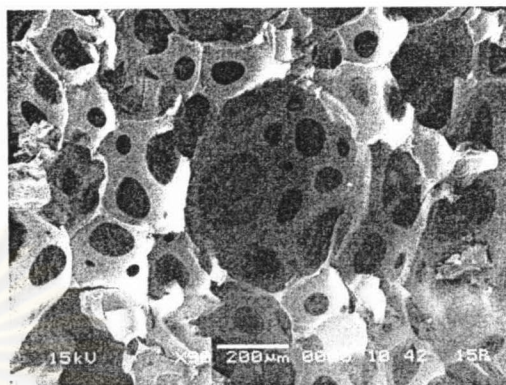


PDMS 4 g, DMCHA 0.4 g

ค2. สันฐานวิทยาของโฟมพอลิยูรีเทน



PDMS 1 g, DMCHA 0.1 g



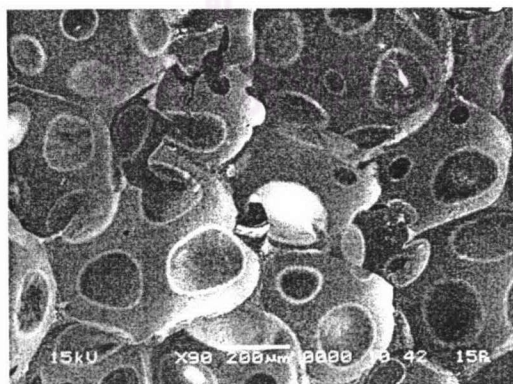
PDMS 1 g, DMCHA 0.2 g



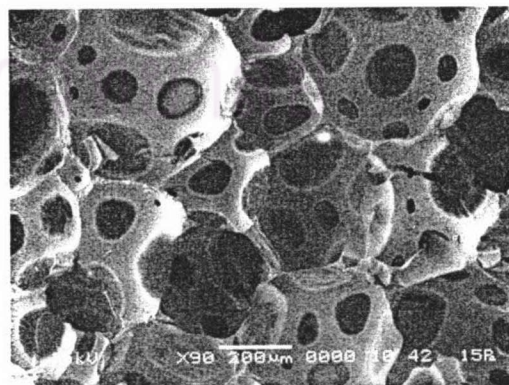
PDMS 1 g, DMCHA 0.3 g



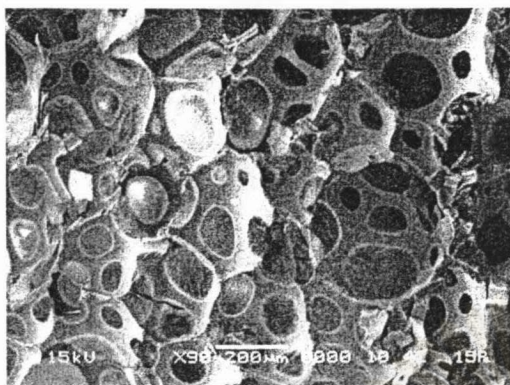
PDMS 1 g, DMCHA 0.4 g



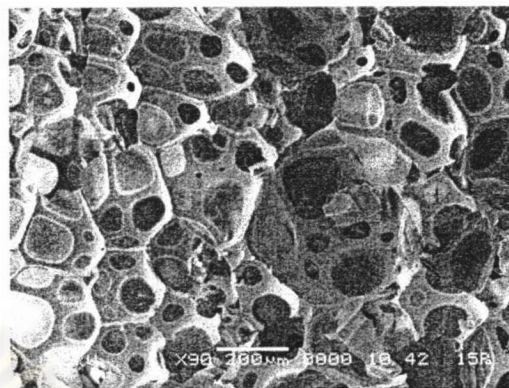
PDMS 2 g, DMCHA 0.1 g



PDMS 2 g, DMCHA 0.2 g



PDMS 2 g, DMCHA 0.3 g



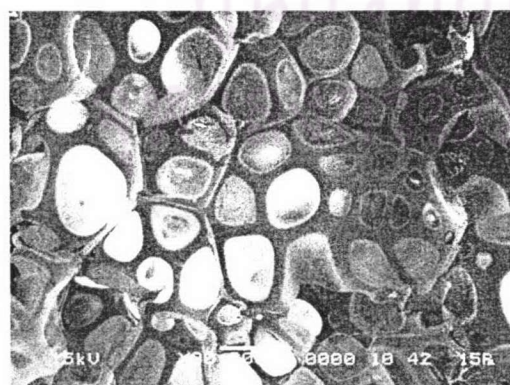
PDMS 2 g, DMCHA 0.4 g



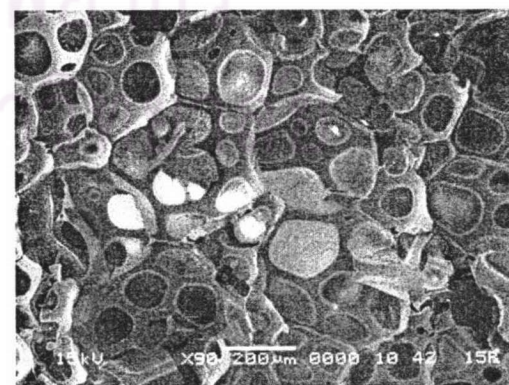
PDMS 3 g, DMCHA 0.1 g



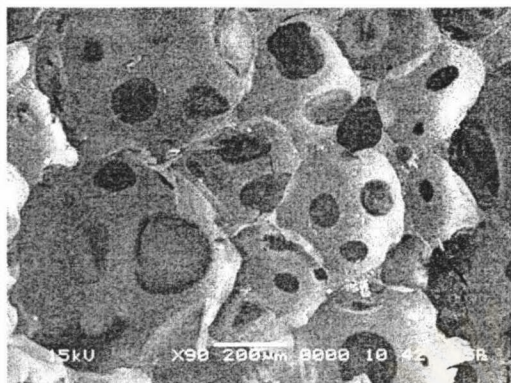
PDMS 3 g, DMCHA 0.2 g



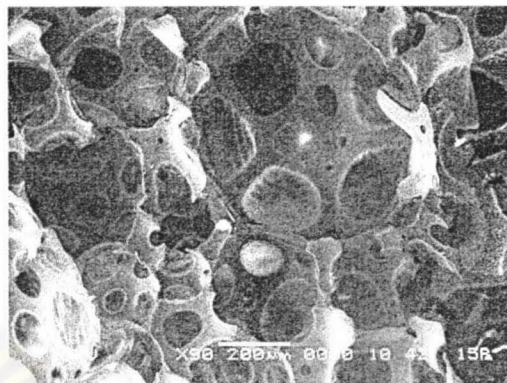
PDMS 3 g, DMCHA 0.3 g



PDMS 3 g, DMCHA 0.4 g



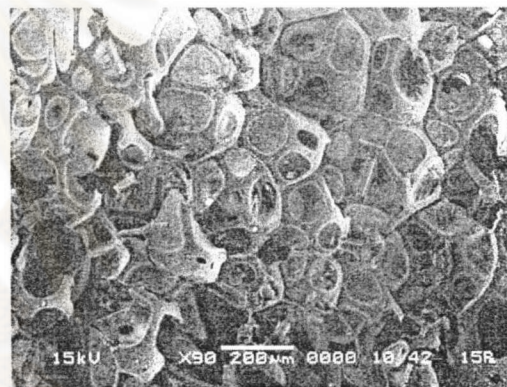
PDMS 4 g, DMCHA 0.1 g



PDMS 4 g, DMCHA 0.2 g



PDMS 4 g, DMCHA 0.3 g



PDMS 4 g, DMCHA 0.4 g

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

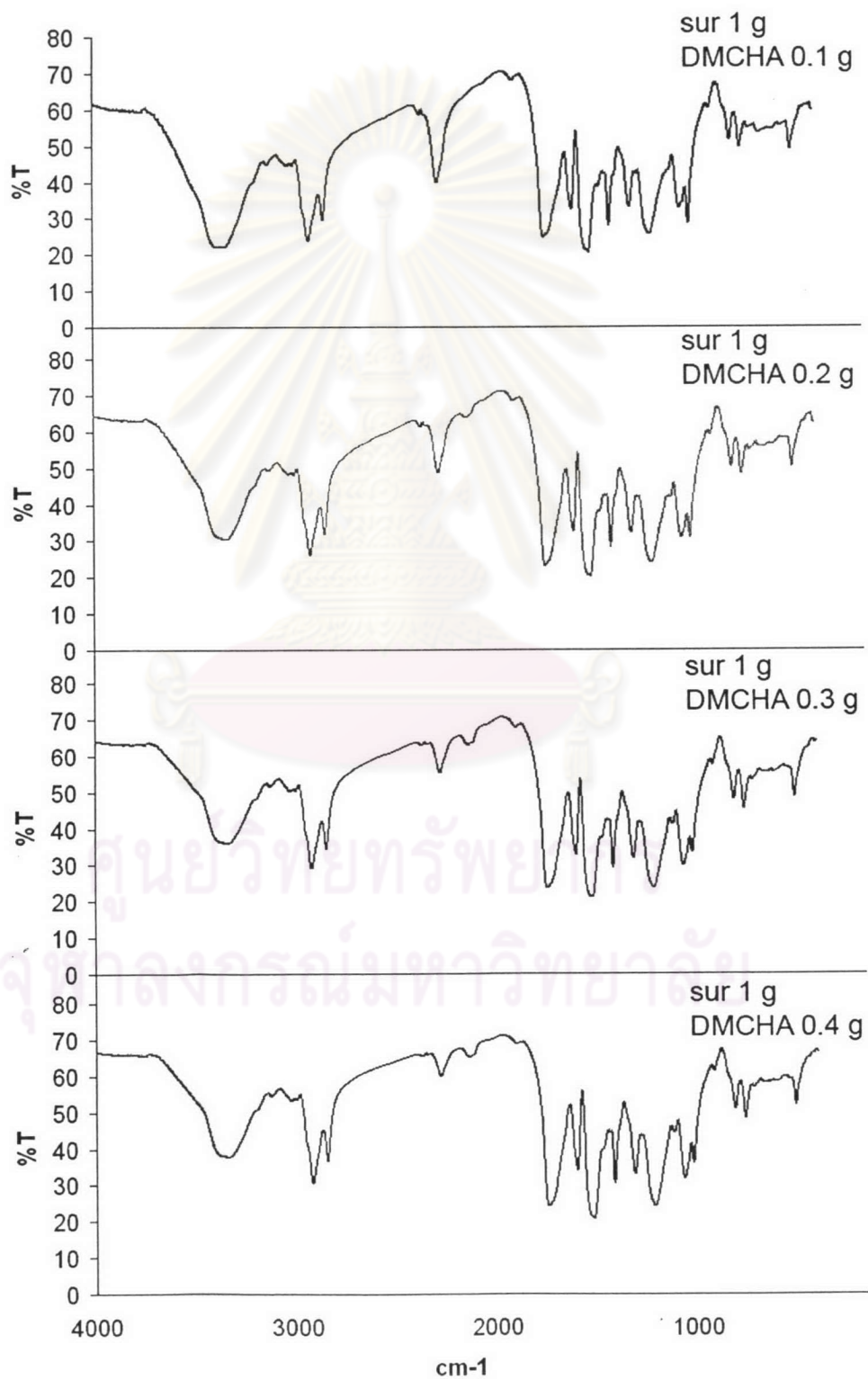


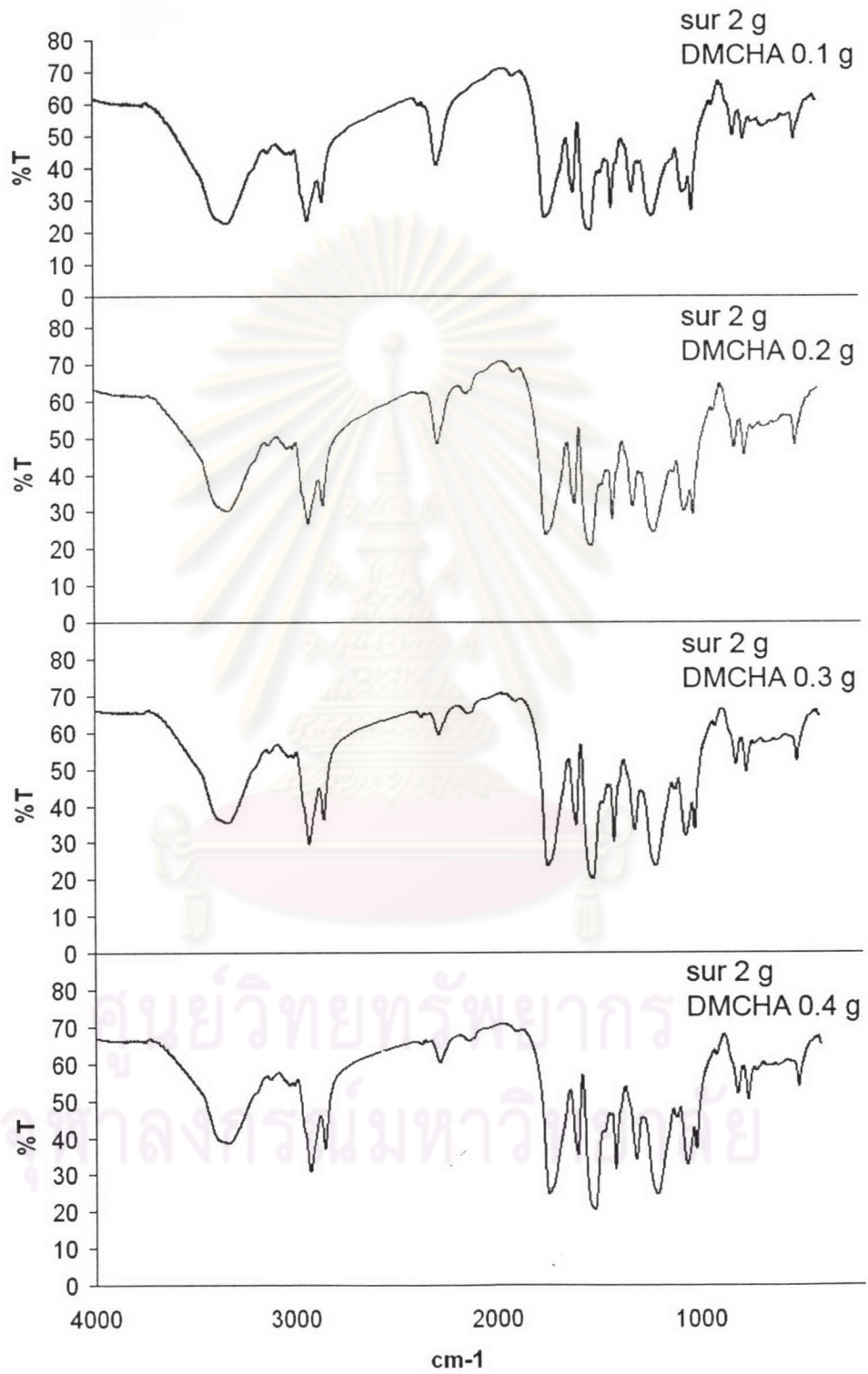
ภาคผนวก ง.

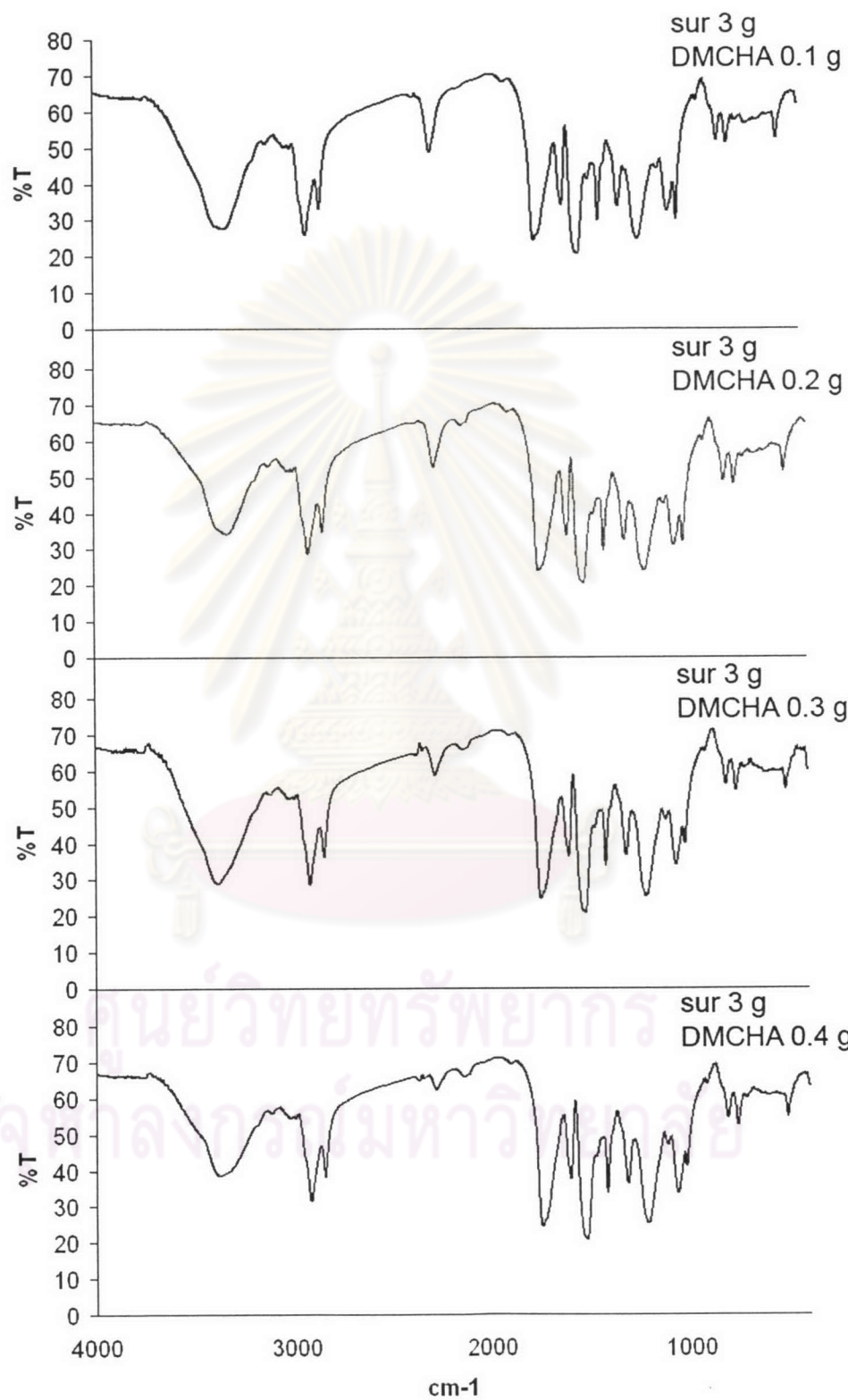
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

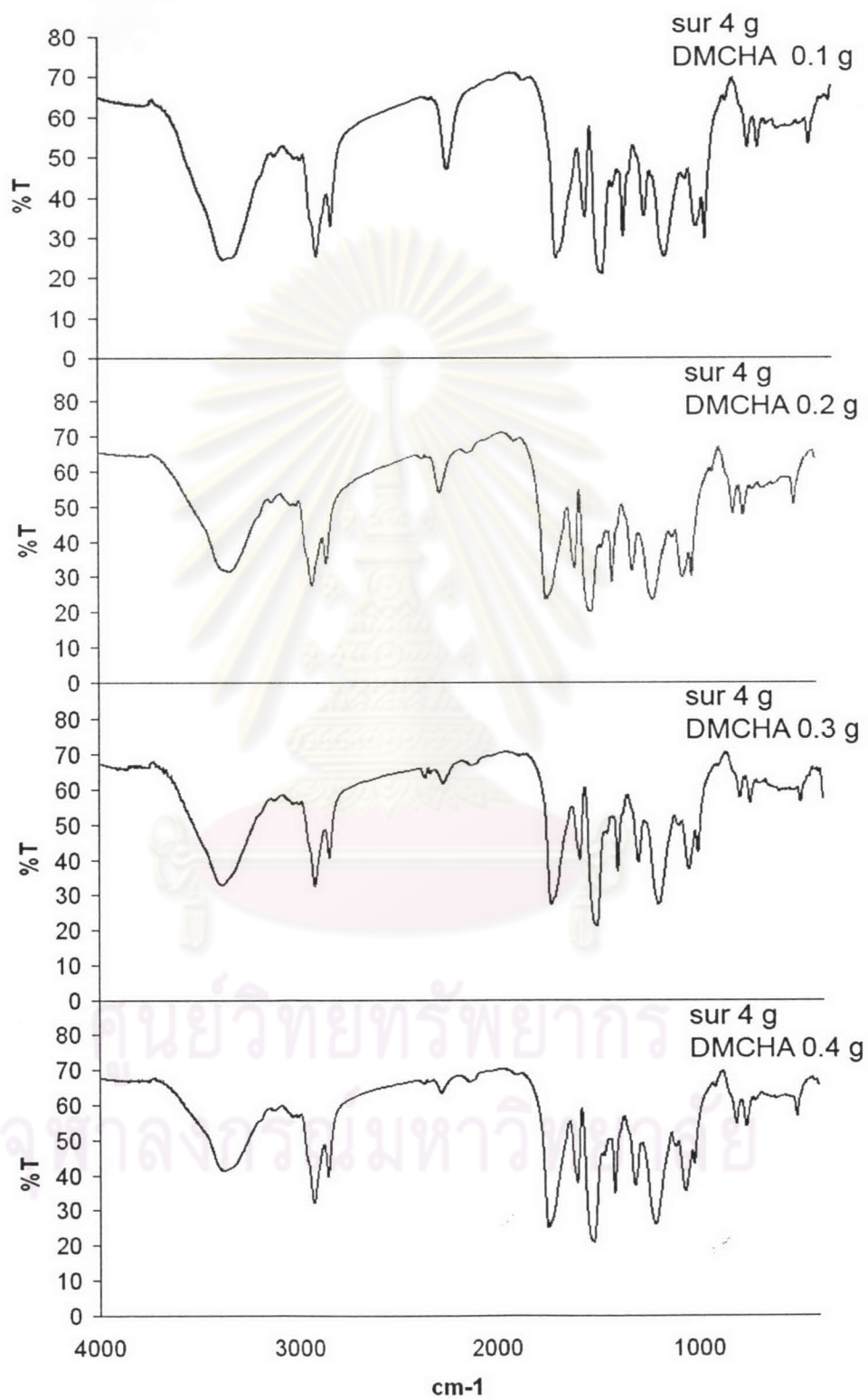
ภาคผนวก ง.

ง1. FTIR สเปกตรัมของโพลีเมอร์ต่างๆ











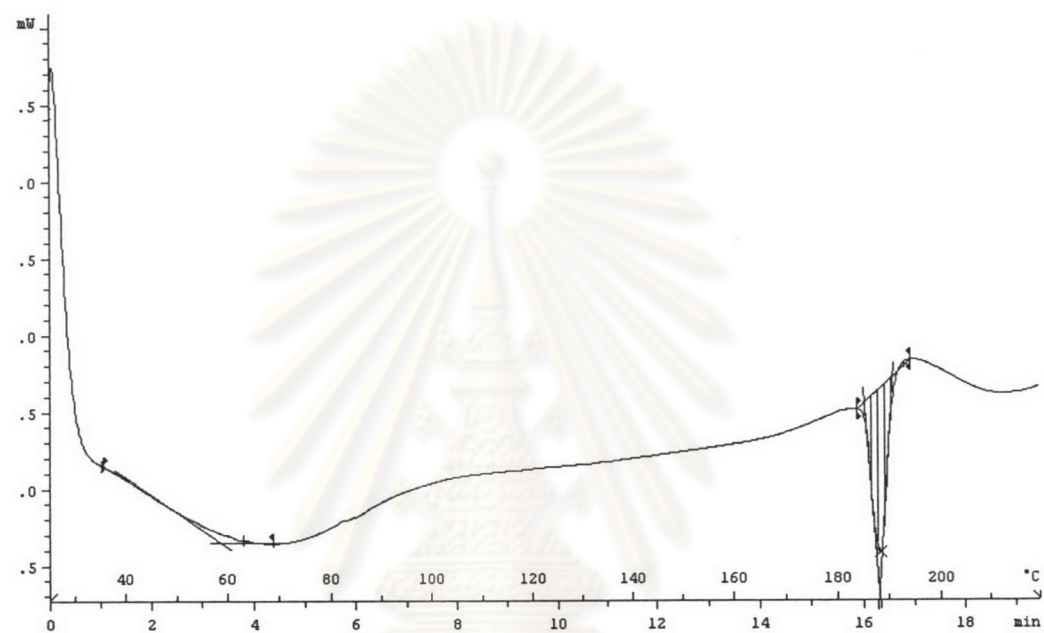
ภาคผนวก จ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

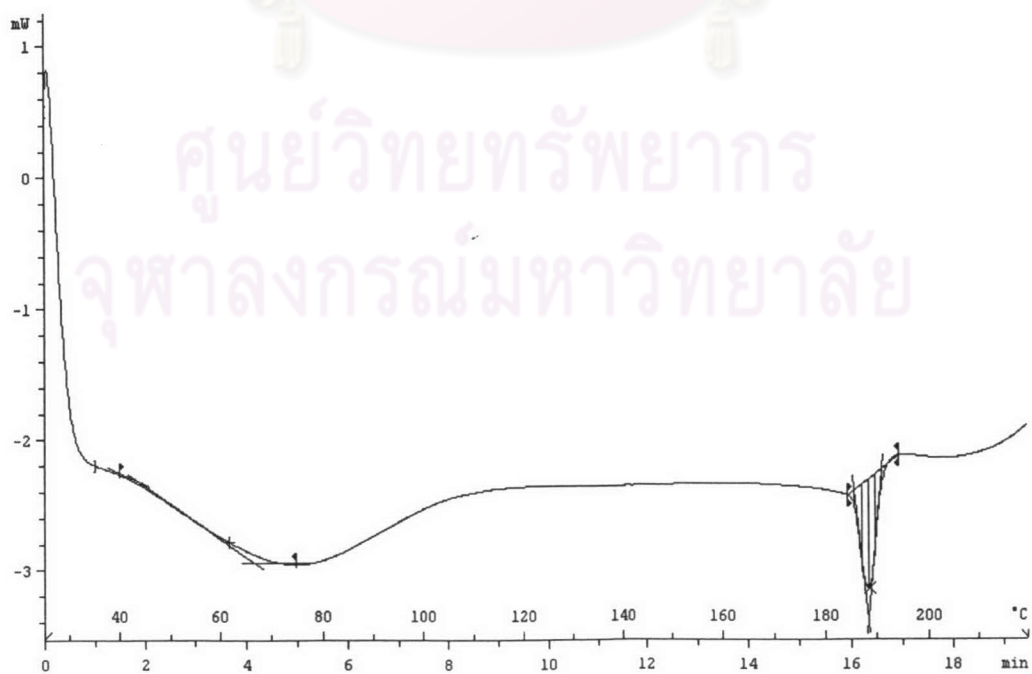
ภาคผนวก จ.

จ1. การตรวจสอบสมบัติทางความร้อนด้วยเทคนิค DSC

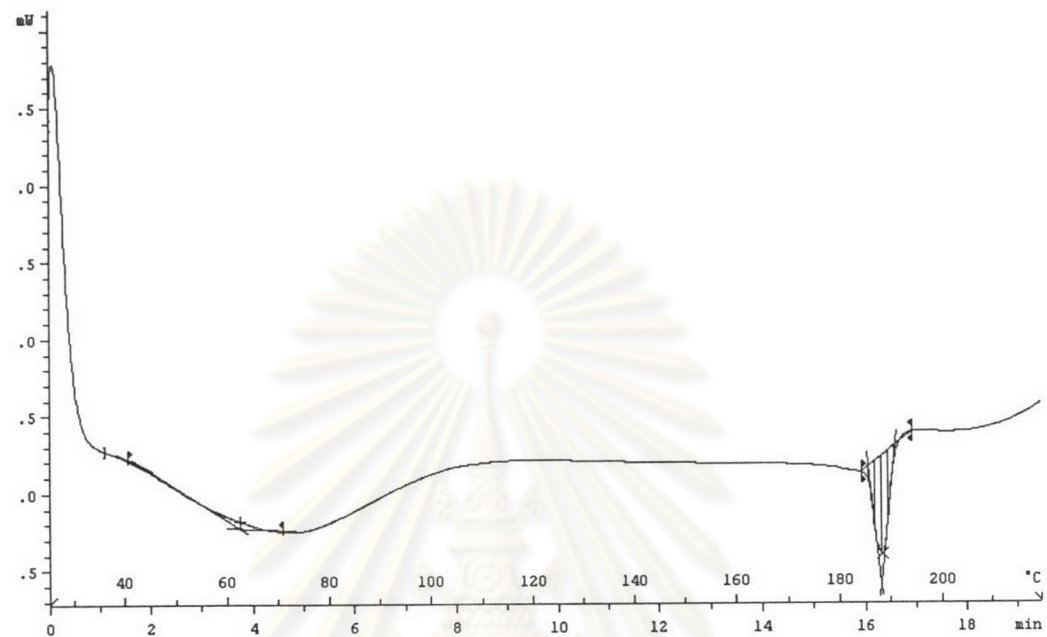
สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.1 g



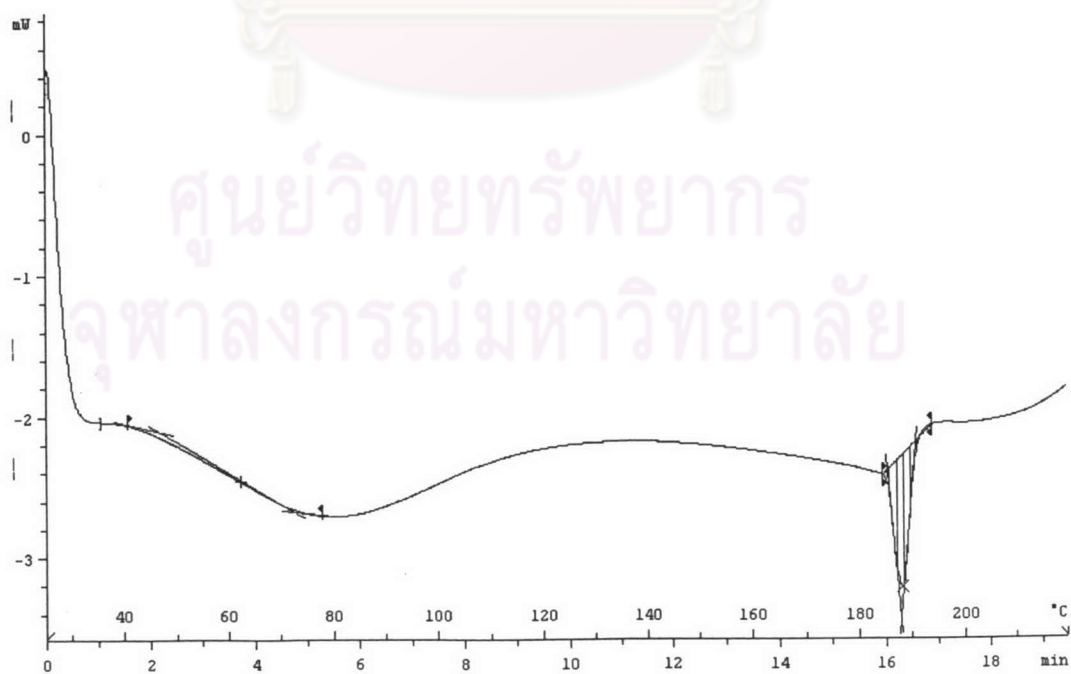
สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.2 g



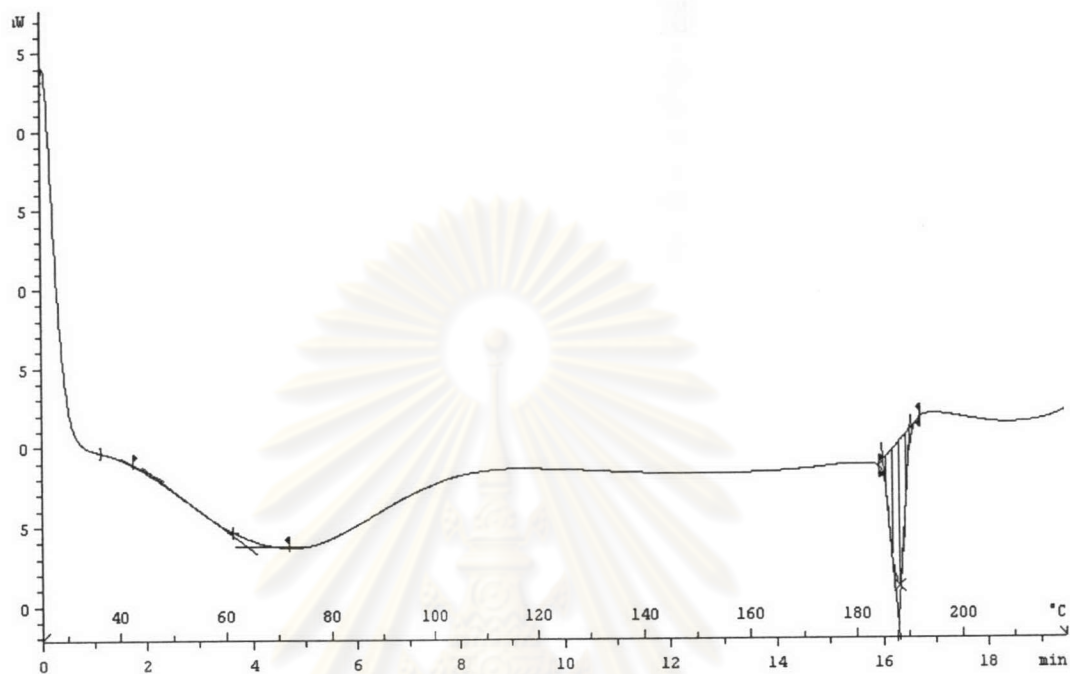
สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.3 g



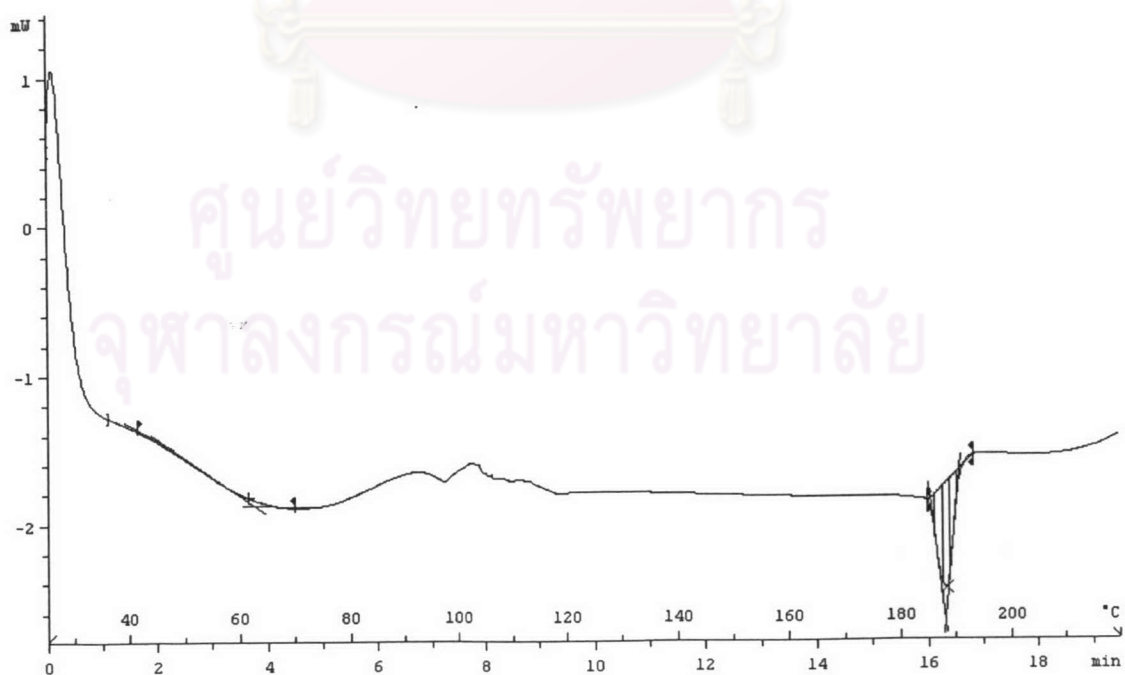
สูตร PDMS 1 g, DMCHA 0.4 g



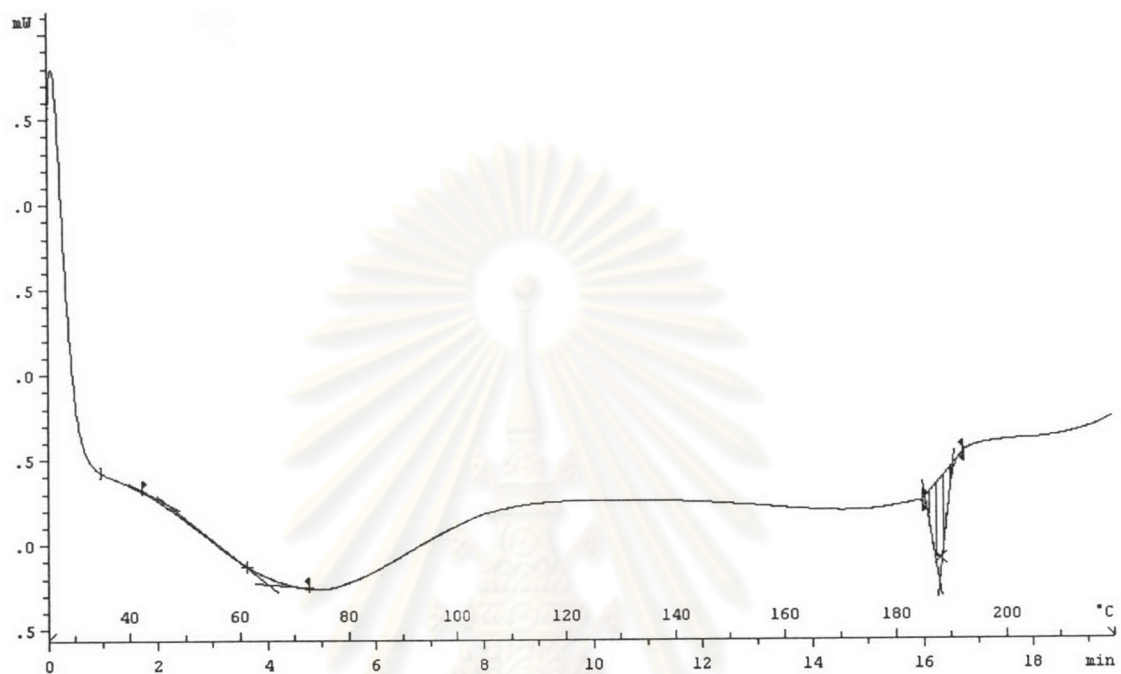
สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.1 g



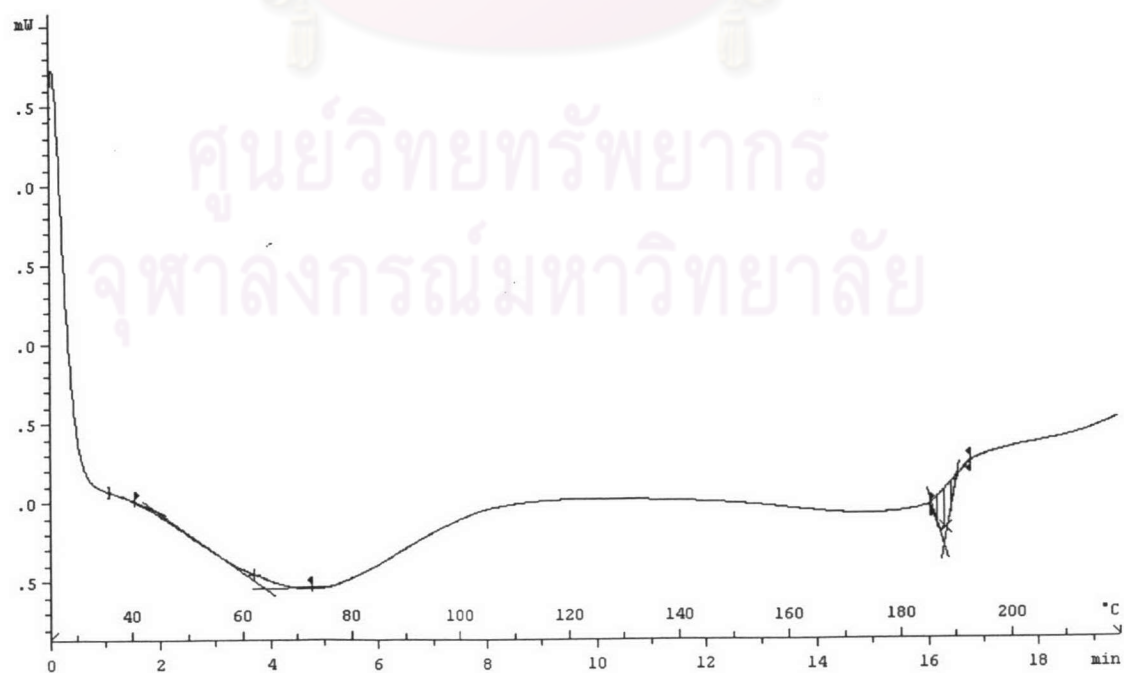
สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.2 g



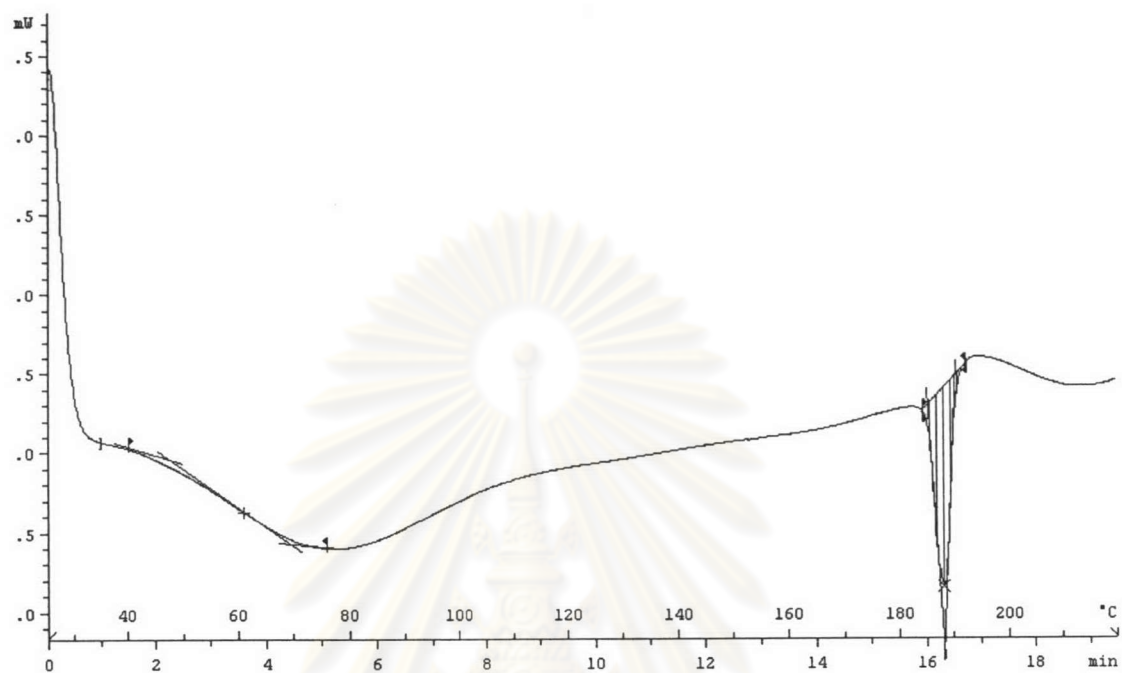
สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.3 g



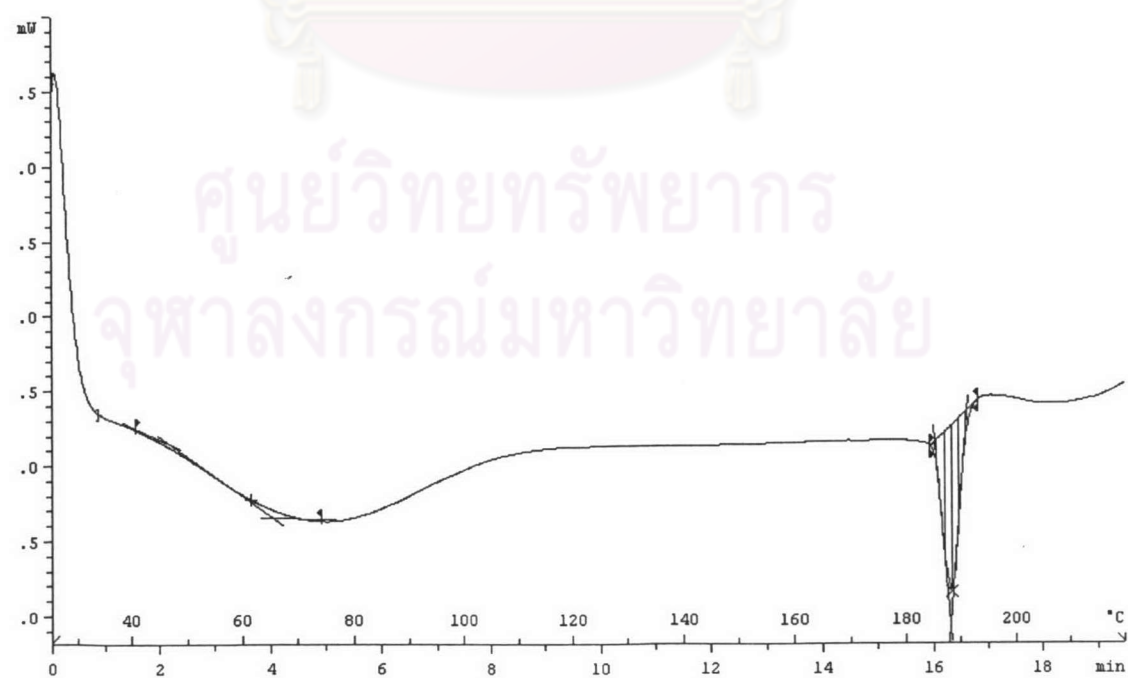
สูตร PDMS 2 g, DMCHA 0.4 g



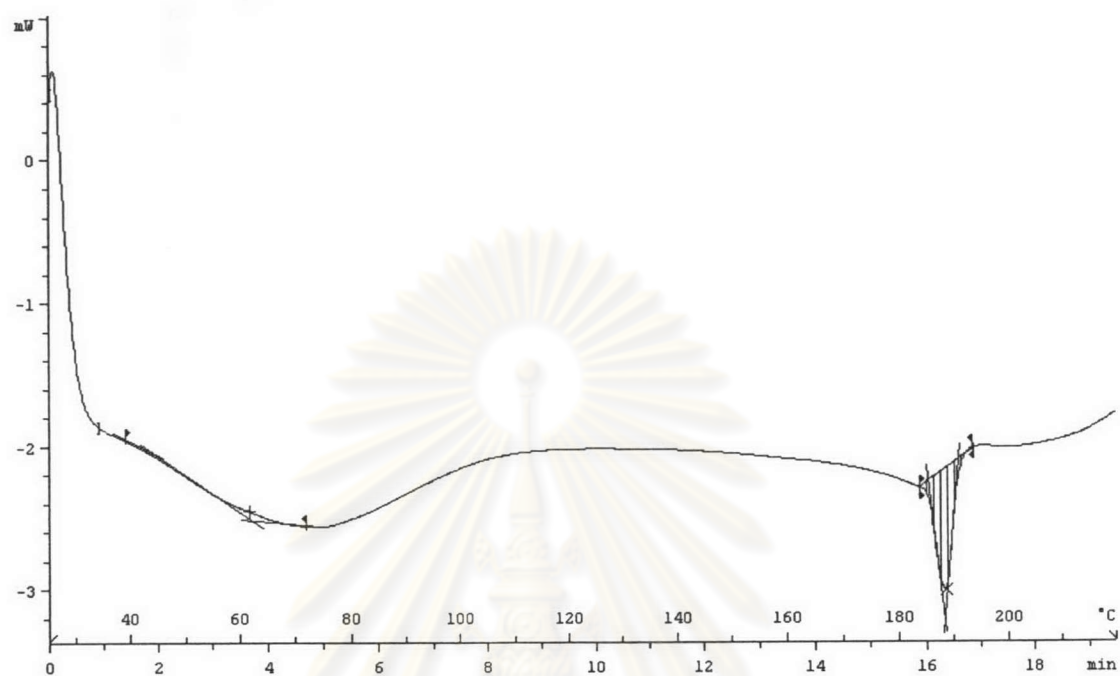
สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.1 g



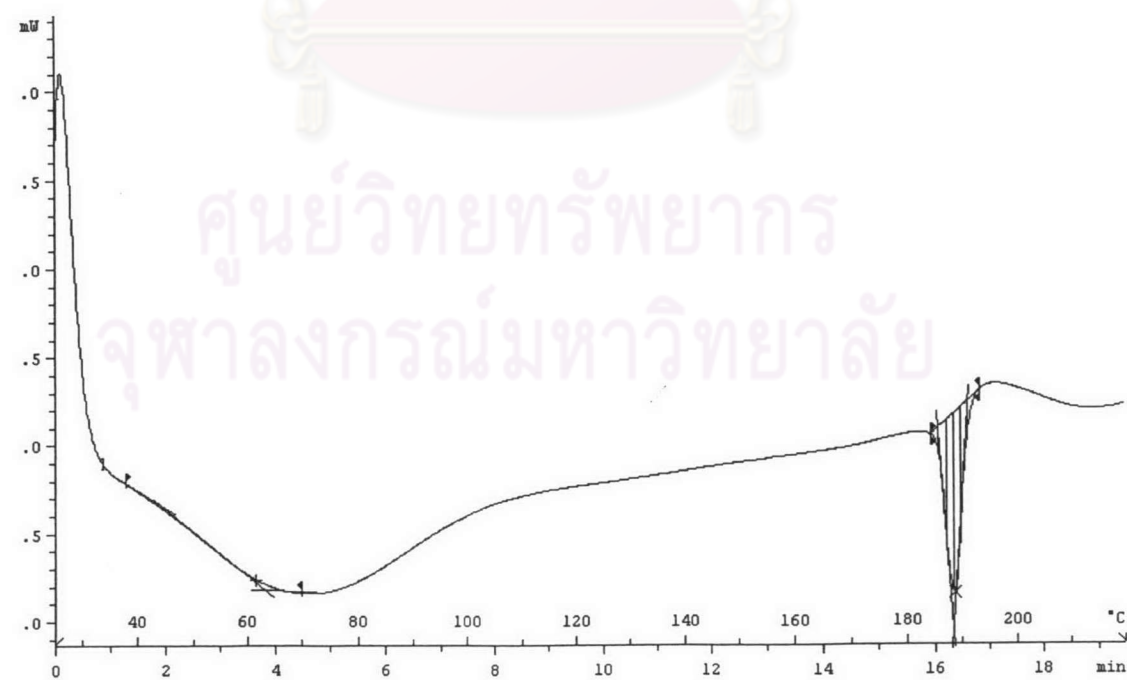
สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.2 g



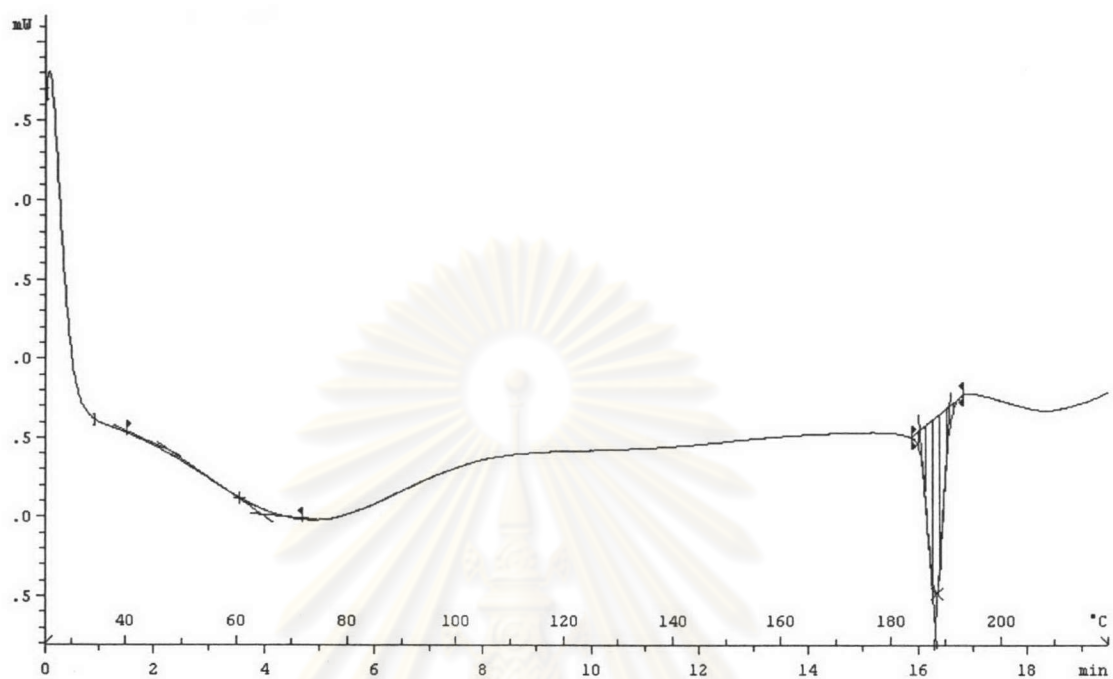
สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.3 g



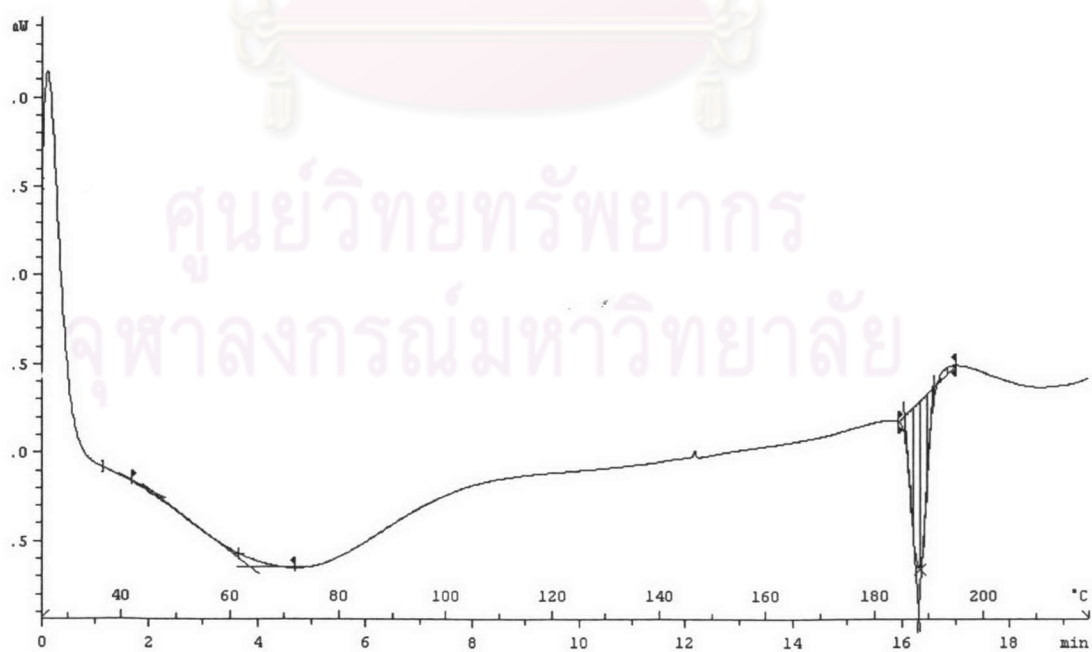
สูตร PDMS 3 g, DMCHA 0.4 g



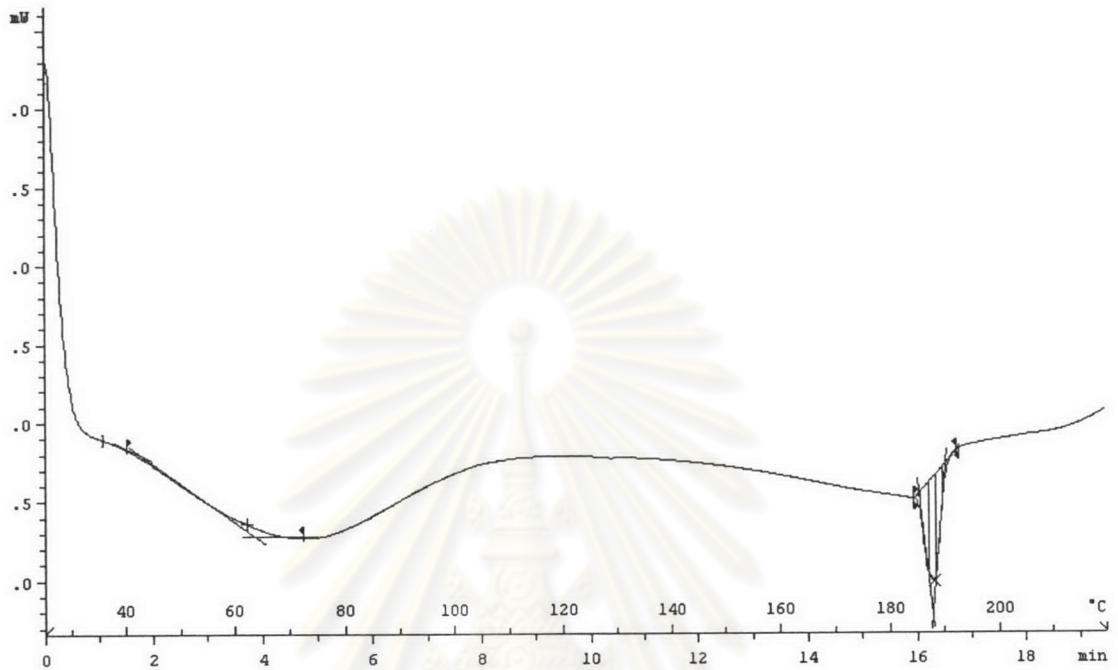
สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.1 g



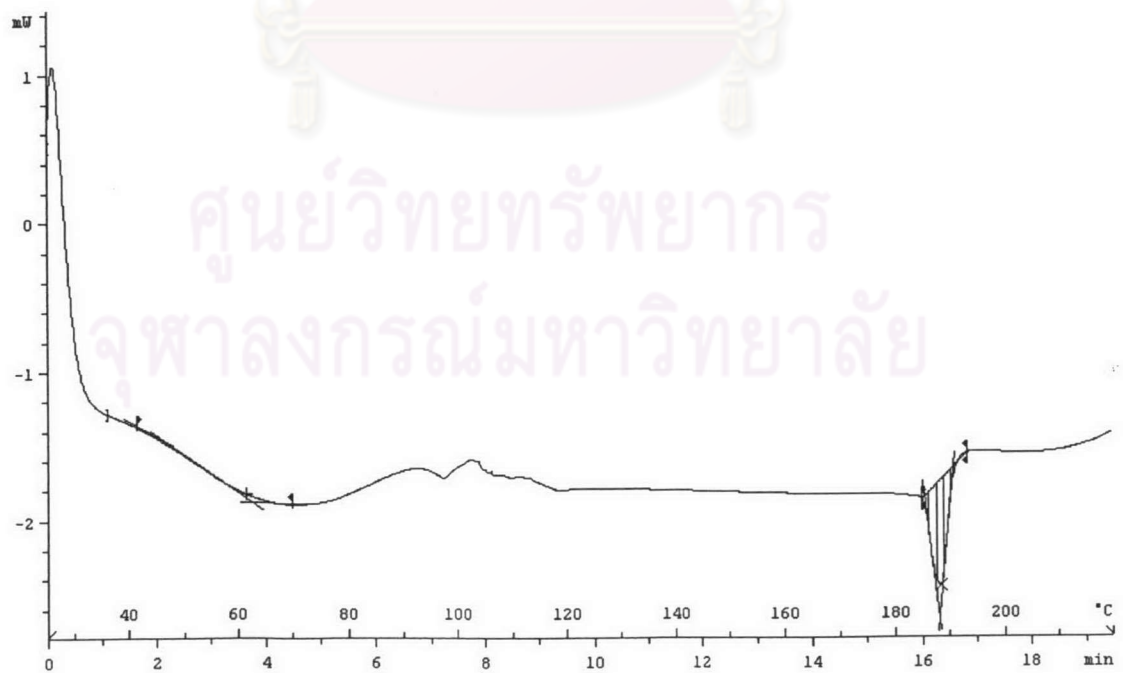
สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.2 g



สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.3 g



สูตร PDMS 4 g, DMCHA 0.4 g





ภาคผนวก จ.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก จ.

ฉ1. การคำนวณปริมาณพอลิเมอร์ MDI

$$\text{จากสูตรค่าไอโซไซยาเนต (isocyanate value)} = \frac{4200}{\text{Equivalent weight}}$$

เนื่องจากค่าไอโซไซยาเนตของพอลิเมอร์ MDI = 31.4 เปอร์เซนต์

$$\therefore \text{Equivalent weight ของ MDI} = \frac{4200}{31.4} = 133.76$$

$$\text{จากสูตร Equivalent weight} = \frac{56.1 \times 1,000}{\text{OHV}}$$

เนื่องจากค่าไฮดรอกซิล = 385 mg KOH /g

$$\therefore \text{Equivalent weight ของพอลิโอด} = \frac{56.1 \times 1,000}{385} = 145.71$$

จำนวน MDI ที่ต้องการในการทำปฏิกิริยากับพอลิโอด 100 ส่วน

$$\frac{100}{145.71} \times 133.76 = 91.80$$

$$\text{จาก Equivalent weight ของน้ำ} = \frac{\text{molecular weight}}{\text{functionality}} = \frac{18}{2} = 9$$

\therefore จำนวน MDI ที่ทำปฏิกิริยากับน้ำ 3 ส่วน

$$\frac{3}{9} \times 133.76 = 44.59 \text{ ส่วนโดยน้ำหนักของ MDI}$$

∴ จำนวน MDI ที่ทำปฏิกิริยากับพอลิออก 100 ส่วน กับน้ำ 3 ส่วน

ที่ 100 index $44.59 + 91.80 = 136.39$ ส่วนโดยน้ำหนักของ MDI

110 index $136.39 \times \frac{110}{100} = 150.03$ ส่วนโดยน้ำหนักของ MDI

ที่ 110 index $150.03 + 100 = 250.03$

∴ ปริมาณ MDI ที่ใช้ $= \frac{150.03}{250.03} = 0.6$

ปริมาณพอลิออกที่ใช้ $= 1 - 0.6 = 0.4$



ศูนย์วิทยพัทยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายธราศรัย แสงภักดี เกิดเมื่อวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2523 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีอุตสาหกรรม จากภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปีการศึกษา 2544 จากนั้นเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคต้นในปีการศึกษา 2546 และสำเร็จการศึกษาในภาคปลายของปีการศึกษา 2547 รวมระยะเวลาในการศึกษา 2 ปี



ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย