

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

ชัยวัฒน์ เจนวาณิชย์. เคมีโพลีเมอร์พื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, 2527.
บรรเลง ศรีนิล. เทคโนโลยีพลาสติก. กรุงเทพมหานคร. สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น),
2540.

วีระศักดิ์ อุดมกิจเดชา. วิทยาศาสตร์เส้นใย. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์-
มหาวิทยาลัย, 2542.

เสาวรจณ์ ช่วยจุลจิตรี. วัสดุศาสตร์มูลฐาน. กรุงเทพมหานคร. โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์-
มหาวิทยาลัย, 2540.

ภาษาอังกฤษ

Adamson, A.W. Physical Chemistry of Surface. 5th ed. New York: Wiley, 1990.

Aht-Ong, D. and Farris, R.J. Effect of Moisture on the State of Stress of Photographic
Gelatin-latex Coatings. Ph.D. Diss. University of Massachusetts at
Amherst. Amherst, 1999.

Battista, O.A. Hydrolysis and Crystallization of Cellulose. Industrial and Engineering
Chemistry 42 (3) March (1950): 502-507.

Belgacem, M.N., Bataille, P. , and Sapieha, S. Effect of Corona Modification on the
Mechanical Properties of Polypropylene/Cellulose Composites. Journal of
Applied Polymer Science 53 (1994): 379-385.

Bledzki, A.K., Reihmane, S. , and Gassan, J. Properties and Modification Methods for
Vegetable Fibers for Natural Fiber Composites. Journal of Applied
Polymer Science 59 (1996): 1329-1336.

Boyd, R.D., et al. Atmospheric Nonequilibrium Plasma Treatment of Biaxially Oriented
Polypropylene. Macromolecules 30 (1997): 5429-5436.

Chan, C.M. Polymer Surface Modification and Characterization. Cincinnati: Hanser/Garner
Publications, 1994.

Cook, J.G. Handbook of Textile Fibers. 5th ed. Durham: Merrow, 1984.

- Kasemsook, N. Silane coupling agent / Kenaf fiber-UPE composites / Natural fiber-UPE composite. M.S. Thesis. the Petroleum and Petrochemical College. Chulalongkorn University. Bangkok, 1999
- Davidson, G.F. Journal of Textile Industry 34 (1943): 87-96
- Elias, H-G. An Introduction to Plastics. 1st ed. New York: VCH, 1993.
- Elsevier Science Ltd. The Natural Alternative. Reinforced Plastics March (1999): 42-46.
- Felix, J.M. and Gatenholm, P. the Nature of Adhesion in Composites of Modified Cellulose Fibers and Polypropylene. Journal of Applied Polymer Science 42 (1991): 609-620.
- Garbassi, F., Morra, M. , and Occhiello, E. Polymer Surfaces from Physics to Technology. Chichester: John Wiley and Sons, 1994.
- Hollen, N., Saddler, J. , and Langford, A.L. Textiles . 5th ed. New York: Macmillan, 1979.
- Maldas, D., Kokta, B.V. , and Daneaulf, C. Influence of Coupling Agents and Treatments on the Mechanical Properties of Cellulose Fiber-polystyrene Composites. Journal of Applied Polymer Science 37 (1989): 751-775.
- Morton-Jones, D.H. Polymer Processing. New York: Chapman and Hall, 1989.
- Neison, M.L. and Tripp, V.W. Determination of the Levelling-off Degree of Polymerization of Cotton and Rayon. Journal of Polymer Science X (6) (1953): 577-586.
- Nickerson, R.F. Industrial and Engineering Chemistry 33 (1941): 1022.
- Raj, R.G. and Kokta, B.V. Compounding of Cellulose Fibers with Polypropylene: Effect of Fiber Treatment on Dispersion in the Polymer Matrix. Journal of Applied Polymer Science 38 (1989): 1987-1996.
- Saheb, D.N. and Jog, J.P. Natural Fiber Polymer Composites : a Review. Advances in Polymer Technology 18 (4) (1999): 351-363.
- Schwartz, M.M. Composite Materials Handbook. New York: McGraw-Hill, 1984.
- Seymour, R.B. Additives for Plastics. Vol1. London: Academic Press, 1978.
- Sherman, L.M. Natural Fibers. Plastics Technology October (1999): 62-68.
- Shore, J. Cellulosics Dyeing. West Yorkshire: Alden Press Oxford, 1995.
- Wake, W.C. Fillers for Plastics. London: The Plastics Institute, 1971.
- Young, R.J. and Lovell, P.A. Introduction to Polymers. 2nd ed. New York: Publisher , 1991.

Zadorecki, P. and Ronnhult, T. An ESCA Study of Chemical Reactions on the Surfaces of Cellulose Fibers. Journal of Polymer Science : Part A . Polymer Chemistry 24 (1986): 737-745.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ข้อมูลดิบและข้อมูลผลการทดลองที่เกี่ยวข้องของการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของสารตัวเดิม
ผงฝ้าย ด้วยเทคนิค Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA)

ตารางที่ ก.1 ข้อมูลของกราฟ ESCA ของธาตุคาร์บอนในผงฝ้ายที่ไม่ได้ปรับปรุง ตาม
รูปที่ 4.11 (1) บทที่ 4

Band No	Peak Position	Delta (ev)	Intensity (counts/sec)	FWHM (eV)	%-Gaussian	Area (counts-eV/sec)	% of Total Area
1	288.32	5.51	708	1.46	97	1116	6.39
2	286.60	3.78	3892	1.74	80	7876	45.07
3	284.69	1.87	3266	1.59	100	5528	31.63
4	282.82	0.00	1690	1.64	100	2955	16.91

ตารางที่ ก.2 ข้อมูลของกราฟ ESCA ของธาตุคาร์บอนในผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วย MAHPP ตาม
รูปที่ 4.11 (2) บทที่ 4

Band No	Peak Position	Delta (ev)	Intensity (counts/sec)	FWHM (eV)	%-Gaussian	Area (counts-eV/sec)	% of Total Area
1	287.68	5.07	284	1.80	30	595	2.79
2	286.01	3.40	1265	1.59	100	2144	10.04
3	284.24	1.63	9543	1.57	90	16717	78.25
4	282.61	0.00	1311	1.37	100	1907	8.93

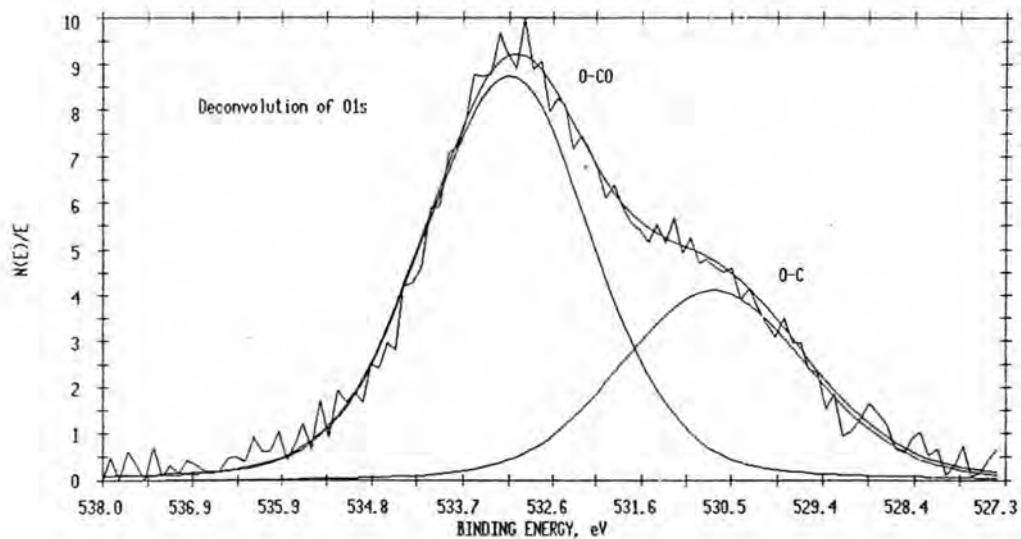
ตารางที่ ก.3 ข้อมูลของกราฟ ESCA ของธาตุคาร์บอนในผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วยกรดสเตียริก
ตามรูปที่ 4.11 (3) บทที่ 4

Band No	Peak Position	Delta (ev)	Intensity (counts/sec)	FWHM (eV)	%-Gaussian	Area (counts-eV/sec)	% of Total Area
1	288.84	6.06	667	2.00	100	1420	7.46
2	286.88	4.10	3678	1.76	80	7541	39.61
3	285.04	2.27	4773	1.61	90	8587	45.10
4	282.77	0.00	901	1.56	100	1492	7.84

ตารางที่ ก.4 ข้อมูลของกราฟ ESCA ของธาตุออกซิเจนในผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วย MAHPP
ตามรูปที่ ก.1

Band No	Peak Position	Delta (ev)	Intensity (counts/sec)	FWHM (eV)	%-Gaussian	Area (counts-eV/sec)	% of Total Area
1	533.18	2.45	1642	2.35	80	4504	65.74
2	530.73	0.00	775	2.60	80	2347	34.26

รูปที่ ก.1 กราฟ ESCA ของธาตุออกซิเจนในผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วย MAHPP



ภาคผนวก ข

ข้อมูลดิบของผลการวิเคราะห์สมบัติเชิงกลของวัสดุเชิงประกอบ

(1) พอลิโพรพิลีน

ตารางที่ ข.1 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของพอลิโพรพิลีน

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	2.11	34.36	9.79	20.06	298.79
2	2.38	34.39	9.97	20.59	234.81
3	2.13	35.08	10.04	19.12	252.80
4	2.13	35.08	10.11	19.43	309.44
5	2.20	35.53	9.82	19.72	298.40
ค่าเฉลี่ย	2.19	34.89	9.95	19.78	278.85
ค่า SD.	0.11	0.50	0.14	0.56	32.92

ตารางที่ ข.2 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของพอลิโพรพิลีน

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.39	44.87	56.09
2	1.45	44.72	55.98
3	1.40	45.23	56.54
4	1.46	45.47	56.84
5	1.45	44.80	56.00
ค่าเฉลี่ย	1.43	45.02	56.29
ค่า SD.	0.03	0.32	0.38

ตารางที่ ข.3 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของพอลิโพรพิลีน

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	1.93
2	1.96
3	1.96
4	2.01
ค่าเฉลี่ย	1.97
ค่า SD.	0.03

(2) วัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนซึ่งมีผงฝ้ายที่ไม่ได้ปรับปรุงเป็นสารตัวเติม

ตารางที่ ข.4 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้ายที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด (%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	3.38	35.53	7.44	31.56	21.08
2	3.01	35.47	7.24	32.54	20.40
3	3.22	35.93	7.04	31.54	18.21
4	3.17	35.70	7.16	31.56	19.99
5	2.81	35.67	7.45	33.13	18.69
ค่าเฉลี่ย	3.12	35.66	7.27	32.07	19.67
ค่า SD.	0.22	0.18	0.18	0.73	1.20

ตารางที่ ข.5 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้ายที่ ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.57	48.63	60.79
2	1.56	48.82	61.02
3	1.56	49.40	61.75
4	1.56	49.40	61.75
5	1.55	48.99	61.24
ค่าเฉลี่ย	1.56	49.05	61.31
ค่า SD.	0.01	0.35	0.43

ตารางที่ ข.6 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.28
2	2.28
3	2.12
4	2.23
ค่าเฉลี่ย	2.23
ค่า SD.	0.08

ตารางที่ ข.7 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	3.12	32.55	6.10	30.88	14.96
2	3.18	32.65	6.07	30.96	12.47
3	3.21	32.77	6.12	31.11	13.83
4	3.31	32.88	6.22	30.47	14.61
5	3.16	32.28	6.26	30.73	14.27
ค่าเฉลี่ย	3.20	32.63	6.15	30.83	14.03
ค่า SD.	0.07	0.23	0.08	0.25	0.97

ตารางที่ ข.8 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.58	47.30	59.12
2	1.59	46.90	58.63
3	1.55	47.44	59.29
4	1.55	46.77	58.46
5	1.55	46.99	58.74
ค่าเฉลี่ย	1.56	47.08	58.85
ค่า SD.	0.02	0.28	0.35

ตารางที่ ข.9 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบผงเฝ้าย
ที่ปริมาณผงเฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.09
2	2.08
3	2.01
4	2.01
ค่าเฉลี่ย	2.05
ค่า SD.	0.04

ตารางที่ ข.10 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงเฝ้าย ที่
ปริมาณผงเฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	3.38	32.03	5.44	29.71	11.14
2	3.34	31.95	5.46	29.74	11.23
3	3.36	31.88	5.37	29.73	12.37
4	3.15	31.87	5.35	30.18	12.75
5	3.62	31.62	5.28	30.20	10.55
ค่าเฉลี่ย	3.37	31.87	5.38	29.91	11.61
ค่า SD.	0.17	0.15	0.07	0.25	0.92

ตารางที่ ข.11 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.73	47.44	59.30
2	1.73	47.03	58.79
3	1.72	47.03	58.79
4	1.73	47.17	59.68
5	1.73	47.54	58.96
ค่าเฉลี่ย	1.73	47.24	59.10
ค่า SD.	0.0036	0.24	0.38

ตารางที่ ข.12 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.08
2	2.02
3	2.03
4	2.07
ค่าเฉลี่ย	2.05
ค่า SD.	0.03

ตารางที่ ข.13 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	4.36	28.98	4.52	27.51	10.96
2	4.63	29.07	4.66	28.07	8.22
3	4.71	29.27	4.86	27.98	8.87
4	4.54	28.64	4.61	28.16	7.32
5	4.73	28.28	4.69	27.79	9.04
ค่าเฉลี่ย	4.59	28.85	4.67	27.90	8.88
ค่า SD.	0.15	0.39	0.13	0.26	1.34

ตารางที่ ข.14 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.78	45.11	56.38
2	1.75	45.05	56.31
3	1.76	45.52	56.90
4	1.75	45.13	56.41
5	1.74	44.87	56.09
ค่าเฉลี่ย	1.75	45.14	56.42
ค่า SD.	0.01	0.24	0.30

ตารางที่ ข.15 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย ที่ ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.07
2	1.98
3	1.90
4	1.94
ค่าเฉลี่ย	1.98
ค่า SD.	0.07

(3) วัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนซึ่งมีผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วย MAHPP เป็นสารตัวเติม

ตารางที่ ข.16 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	2.61	36.90	7.58	33.50	17.80
2	2.62	36.30	7.46	33.83	15.80
3	2.87	36.93	7.31	33.30	17.19
4	2.54	36.73	7.46	33.73	15.05
5	2.51	36.83	7.92	33.47	16.53
ค่าเฉลี่ย	2.63	36.74	7.55	33.57	16.47
ค่า SD.	0.14	0.26	0.23	0.21	1.09

ตารางที่ ข.17 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.47	47.86	59.83
2	1.45	47.69	59.62
3	1.53	47.26	59.07
4	1.49	46.96	58.70
5	1.51	47.05	58.81
ค่าเฉลี่ย	1.49	47.36	59.21
ค่า SD.	0.03	0.40	0.50

ตารางที่ ข.18 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.15
2	2.19
3	2.37
4	2.29
ค่าเฉลี่ย	2.25
ค่า SD.	0.10

ตารางที่ ข.19 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP
ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	3.57	37.93	6.50	36.03	11.35
2	3.80	37.93	6.51	36.20	12.63
3	3.82	37.67	6.49	35.77	13.07
4	3.77	37.97	6.49	35.60	11.91
5	3.80	38.00	6.45	36.00	11.98
ค่าเฉลี่ย	3.75	37.90	6.49	35.92	12.19
ค่า SD.	0.10	0.13	0.02	0.24	0.67

ตารางที่ ข.20 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.65	49.27	61.59
2	1.61	49.31	61.63
3	1.59	49.10	61.37
4	1.59	48.92	61.15
5	1.61	49.57	61.96
ค่าเฉลี่ย	1.61	49.23	61.54
ค่า SD.	0.02	0.24	0.30

ตารางที่ ข.21 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.11
2	2.05
3	2.02
4	2.02
ค่าเฉลี่ย	2.05
ค่า SD.	0.04

ตารางที่ ข.22 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP
ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	4.15	38.73	5.75	37.10	9.24
2	4.01	38.53	5.51	37.10	9.14
3	3.71	38.40	5.55	36.63	8.50
4	4.11	38.53	5.67	36.87	9.15
5	4.19	38.50	5.69	37.03	10.38
ค่าเฉลี่ย	4.03	38.54	5.63	36.95	9.28
ค่า SD.	0.19	0.12	0.10	0.20	0.68

ตารางที่ ข.23 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.73	50.89	63.61
2	1.71	50.43	63.04
3	1.77	50.97	63.71
4	1.80	50.94	63.68
5	1.78	50.57	63.22
ค่าเฉลี่ย	1.76	50.76	63.45
ค่า SD.	0.04	0.24	0.30

ตารางที่ ข.24 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.14
2	2.05
3	2.06
4	2.09
ค่าเฉลี่ย	2.08
ค่า SD.	0.04

ตารางที่ ข.25 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	4.79	38.67	5.09	36.97	8.28
2	4.61	38.23	4.93	37.6	6.97
3	4.60	38.57	5.15	37.07	7.18
4	4.73	38.73	5.10	38.20	8.23
5	4.35	38.37	5.24	38.00	7.26
ค่าเฉลี่ย	4.61	38.51	5.10	37.57	7.58
ค่า SD.	0.17	0.21	0.11	0.55	0.62

ตารางที่ ข.26 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.84	53.31	66.64
2	1.88	53.32	66.65
3	1.86	52.82	66.02
4	1.87	53.00	66.25
5	1.88	52.38	65.47
ค่าเฉลี่ย	1.87	52.97	66.21
ค่า SD.	0.02	0.39	0.49

ตารางที่ ข.27 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.05
2	2.05
3	2.06
4	2.04
ค่าเฉลี่ย	2.05
ค่า SD.	0.01

(4) วัสดุเชิงประกอบพอลิโพรพิลีนซึ่งมีผงฝ้ายที่ปรับปรุงด้วยกรดสเตียริกเป็นสารตัวเติม

ตารางที่ ข.28 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-สเตียริก
ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	2.87	35.09	7.47	29.14	22.46
2	2.65	35.14	7.68	29.39	24.22
3	2.55	35.37	7.66	29.90	21.20
4	2.60	34.90	7.76	30.17	23.83
5	2.95	34.70	7.76	31.09	20.13
ค่าเฉลี่ย	2.72	35.04	7.67	29.94	22.37
ค่า SD.	0.18	0.25	0.12	0.76	1.73

ตารางที่ ข.29 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเต็มริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่สูงสุด (N)
1	1.50	44.76	55.95
2	1.46	44.55	55.69
3	1.54	44.60	55.75
4	1.47	43.82	54.78
5	1.45	44.66	55.83
ค่าเฉลี่ย	1.48	44.48	55.60
ค่า SD.	0.04	0.38	0.47

ตารางที่ ข.30 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเต็มริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.25
2	2.31
3	2.07
4	2.07
ค่าเฉลี่ย	2.17
ค่า SD.	0.12

ตารางที่ ข.31 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-สเตียริก
ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	2.86	32.78	6.69	30.76	14.54
2	3.23	32.74	6.59	30.76	13.60
3	2.77	32.84	6.71	31.17	14.94
4	2.60	32.93	6.62	31.26	13.04
5	2.66	33.00	6.66	30.22	12.49
ค่าเฉลี่ย	2.82	32.86	6.65	30.84	13.72
ค่า SD.	0.25	0.11	0.05	0.41	1.02

ตารางที่ ข.32 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเตียริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (Mpa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.49	44.26	55.32
2	1.52	44.59	55.74
3	1.51	43.59	54.49
4	1.51	43.86	54.83
5	1.53	45.01	56.27
ค่าเฉลี่ย	1.51	44.26	55.33
ค่า SD.	0.02	0.57	0.71

ตารางที่ ข.33 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเต็มริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 10% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.01
2	2.00
3	2.01
4	1.98
ค่าเฉลี่ย	2.00
ค่า SD.	0.01

ตารางที่ ข.34 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-สเต็มริก
ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	3.76	31.73	6.66	30.03	13.29
2	3.63	31.42	6.76	29.75	16.76
3	3.72	31.95	6.65	29.68	15.54
4	3.82	31.69	6.58	28.51	17.52
5	4.01	31.77	6.46	29.35	13.93
ค่าเฉลี่ย	3.79	31.71	6.62	29.47	15.41
ค่า SD.	0.14	0.19	0.11	0.58	1.80

ตารางที่ ข.35 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเต็มริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.55	43.36	54.20
2	1.60	42.74	53.43
3	1.55	42.40	53.00
4	1.56	42.75	53.43
5	1.61	43.77	54.72
ค่าเฉลี่ย	1.57	43.00	53.76
ค่า SD.	0.03	0.55	0.69

ตารางที่ ข.36 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเต็มริก ที่ปริมาณผงฝ้าย 15% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.11
2	2.09
3	2.05
4	2.03
ค่าเฉลี่ย	2.07
ค่า SD.	0.04

ตารางที่ ข.37 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-สเดียรก
ที่ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุด สูงสุด (MPa)	ความเครียดที่ จุดสูงสุด(%)	ความเค้นที่จุด ขาด (MPa)	ความเครียดที่ จุดขาด (%)
1	4.22	29.55	5.57	26.56	15.93
2	4.16	29.55	5.59	27.86	12.72
3	4.42	29.53	5.61	27.63	12.76
4	4.63	29.33	5.65	27.06	14.85
5	4.17	29.40	5.56	27.15	15.42
ค่าเฉลี่ย	4.32	29.47	5.61	27.25	14.34
ค่า SD.	0.20	0.10	0.04	0.51	1.51

ตารางที่ ข.38 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบ
ผงฝ้าย-สเดียรก ที่ปริมาณผงฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.62	43.80	54.75
2	1.65	42.72	53.40
3	1.65	42.68	53.35
4	1.68	42.79	53.24
5	1.69	42.75	53.19
ค่าเฉลี่ย	1.66	42.95	53.59
ค่า SD.	0.03	0.48	0.67

ตารางที่ ข.39 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงกระแทกของวัสดุเชิงประกอบ
ผงเฝ้าย-สเดียมริก ที่ปริมาณผงเฝ้าย 20% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.07
2	2.08
3	2.05
4	2.03
ค่าเฉลี่ย	2.06
ค่า SD.	0.02

ตารางที่ ข.40 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบ
เส้นใยเฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณเส้นใยเฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	ความเครียดที่จุดสูงสุด (%)	ความเค้นที่จุดขาด (MPa)	ความเครียดที่จุดขาด (%)
1	2.77	38.01	8.14	34.23	20.54
2	2.63	37.68	8.01	34.13	17.76
3	2.70	37.89	8.04	32.90	21.52
4	2.58	37.80	8.06	33.30	22.22
5	2.57	37.94	8.06	32.87	21.87
ค่าเฉลี่ย	2.65	37.86	8.06	33.49	20.78
ค่า SD.	0.08	0.13	0.05	0.66	1.80

ตารางที่ ข.41 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดัดโค้งของวัสดุเชิงประกอบเส้นใยฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณเส้นใยฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	มอดุลัส (GPa)	ความเค้นที่จุดสูงสุด (MPa)	แรงกระทำที่จุดสูงสุด (N)
1	1.45	42.44	53.05
2	1.41	42.73	53.42
3	1.40	44.17	55.21
4	1.47	43.57	54.32
5	1.43	42.96	53.56
ค่าเฉลี่ย	1.43	43.17	53.91
ค่า SD.	0.03	0.69	0.86

ตารางที่ ข.42 สมบัติเชิงกลจากการทดสอบความทนแรงดึงของวัสดุเชิงประกอบเส้นใยฝ้าย-MAHPP ที่ปริมาณเส้นใยฝ้าย 5% โดยน้ำหนัก

ตัวอย่างที่	ความทนแรงกระแทก (KJ/m ²)
1	2.51
2	2.24
3	2.07
4	2.07
ค่าเฉลี่ย	2.22
ค่า SD.	0.21

ภาคผนวก ค

ข้อมูลดิบของการวิเคราะห์ความสามารถในการดูดซึมน้ำของวัสดุเชิงประกอบ

ตารางที่ ค.1 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย

การดูดซึมน้ำ (%) เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณผงฝ้าย (% โดยน้ำหนัก)				
	0 (PP)	5	10	15	20
1/2	0.0072	0.0071	0.0102	0.0167	0.0356
1	0.0145	0.0194	0.0375	0.0368	0.0372
2	0.0180	0.0740	0.0767	0.0769	0.0679
4	0.0222	0.0740	0.0767	0.0769	0.0711
6	0.0326	0.0758	0.0767	0.0786	0.0808
8	0.0360	0.0775	0.0852	0.0870	0.0986
20	0.0432	0.0793	0.0886	0.0920	0.1180
25	0.0506	0.0828	0.0903	0.0936	0.1309
47	0.0522	0.0864	0.0938	0.0970	0.1358
70	0.0594	0.0969	0.0955	0.1087	0.1439
93	0.0684	0.1040	0.0955	0.1204	0.1552
116	0.0694	0.1057	0.1125	0.1237	0.1568
163	0.0700	0.1146	0.1176	0.1254	0.1875

ตารางที่ ค.2 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-MAHPP

การดูดซึมน้ำ (%) เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณผงฝ้าย (% โดยน้ำหนัก)				
	0 (PP)	5	10	15	20
1/2	0.0072	0.0088	0.0172	0.0217	0.0259
1	0.0145	0.0176	0.0189	0.0300	0.0308
2	0.0180	0.0281	0.0275	0.0383	0.0453
4	0.0222	0.0281	0.0429	0.0500	0.0470
6	0.0326	0.0333	0.0515	0.0517	0.0486
8	0.0360	0.0404	0.0549	0.0533	0.0534
20	0.0432	0.0562	0.0601	0.0583	0.0567
25	0.0506	0.0632	0.0652	0.0617	0.0615
47	0.0522	0.0649	0.0704	0.0633	0.0632
70	0.0594	0.0667	0.0721	0.0667	0.0648
93	0.0684	0.0684	0.0738	0.0700	0.0712
116	0.0694	0.0737	0.0755	0.0700	0.0712
163	0.0700	0.0737	0.0773	0.0750	0.0761

ตารางที่ ค.3 เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุเชิงประกอบผงฝ้าย-สเตียริก

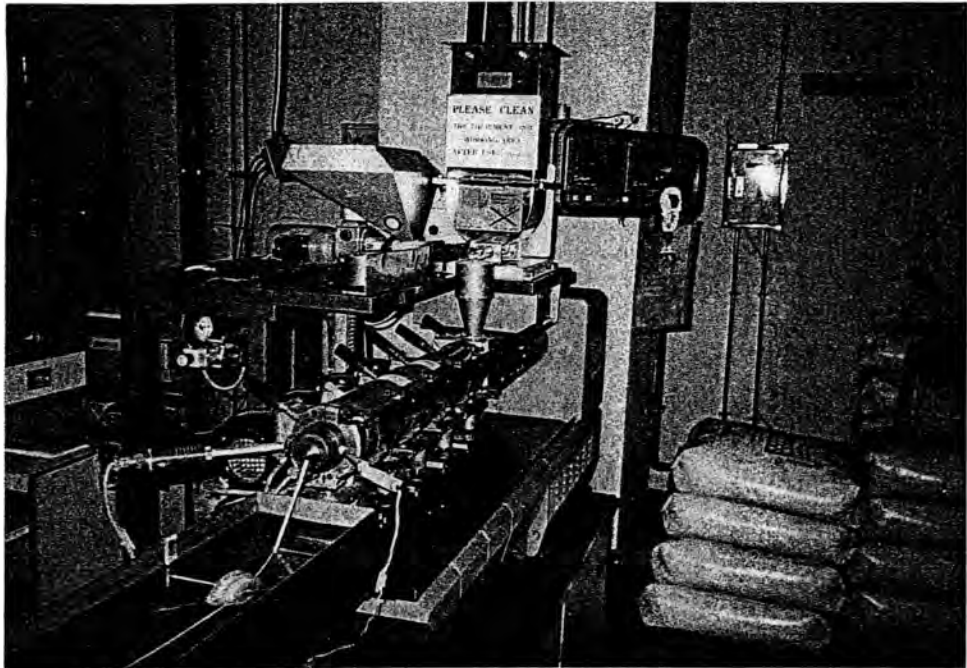
การดูดซึมน้ำ (%) เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณผงฝ้าย (% โดยน้ำหนัก)				
	0 (PP)	5	10	15	20
1/2	0.0072	0.0142	0.0172	0.0184	0.0278
1	0.0145	0.0266	0.0345	0.0418	0.0457
2	0.0180	0.0407	0.0379	0.0686	0.0718
4	0.0222	0.0478	0.0448	0.0753	0.0735
6	0.0326	0.0496	0.0517	0.0903	0.0931
8	0.0360	0.0514	0.0621	0.0903	0.1143
20	0.0432	0.0549	0.0638	0.0920	0.1159
25	0.0501	0.0602	0.0724	0.0954	0.1257
47	0.0522	0.0638	0.0776	0.1004	0.1372
70	0.0594	0.0709	0.0845	0.1054	0.1437
93	0.0684	0.0673	0.0862	0.1088	0.1617
116	0.0694	0.0709	0.0914	0.1104	0.1633
163	0.0700	0.0779	0.0931	0.1154	0.1845

ตารางที่ ค.4 เปรอ์เซ็นต์การดูดซึมน้ำของวัสดุเชิงประกอบเส้นใยฝ้าย-MAHPP

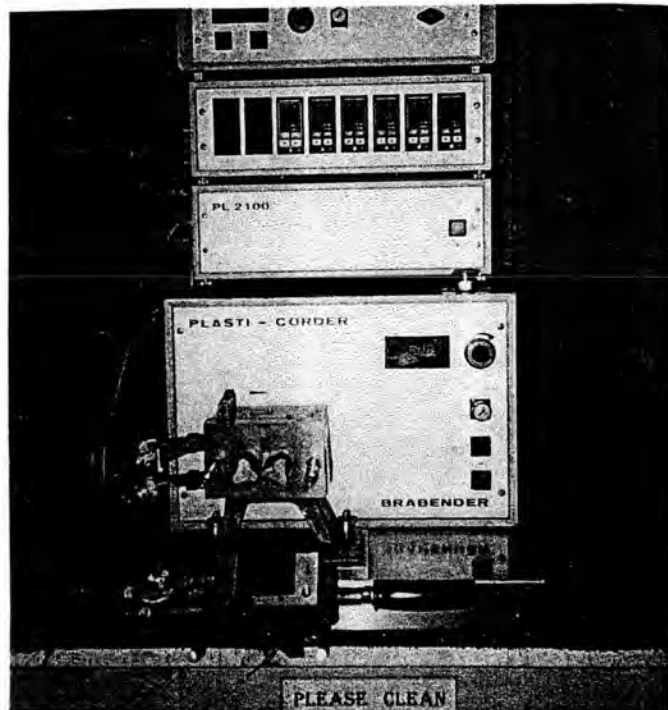
การดูดซึมน้ำ (%) เวลา (ชั่วโมง)	ปริมาณผงฝ้าย (% โดยน้ำหนัก)	
	0 (PP)	5
1/2	0.0072	0.0445
1	0.0145	0.0576
2	0.0180	0.0578
4	0.0222	0.0580
6	0.0326	0.0585
8	0.0360	0.0599
20	0.0432	0.0602
25	0.0501	0.0605
47	0.0522	0.0612
70	0.0594	0.0627
93	0.0684	0.0663
116	0.0694	0.0681
163	0.0700	0.0836

ภาคผนวก ง

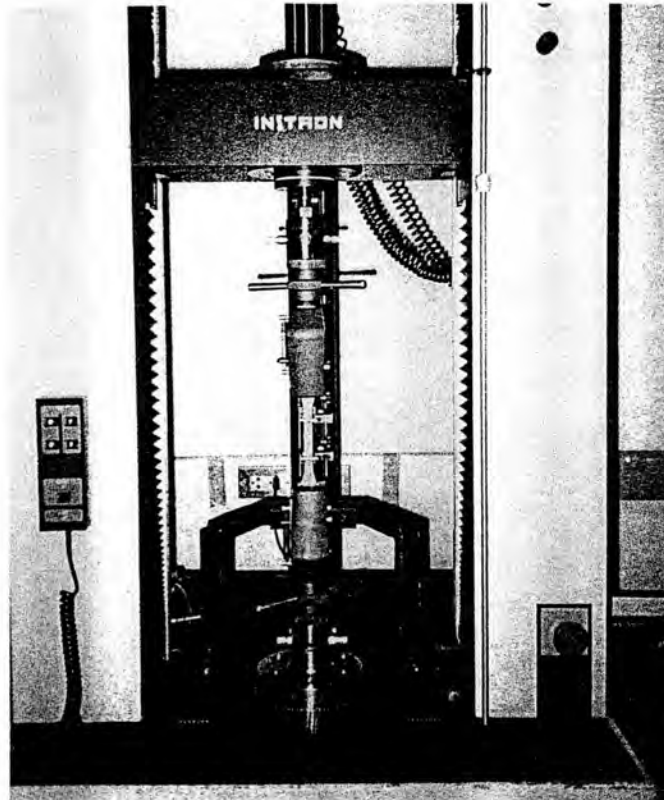
ภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเตรียมวัสดุเชิงประกอบ และทดสอบสมบัติ



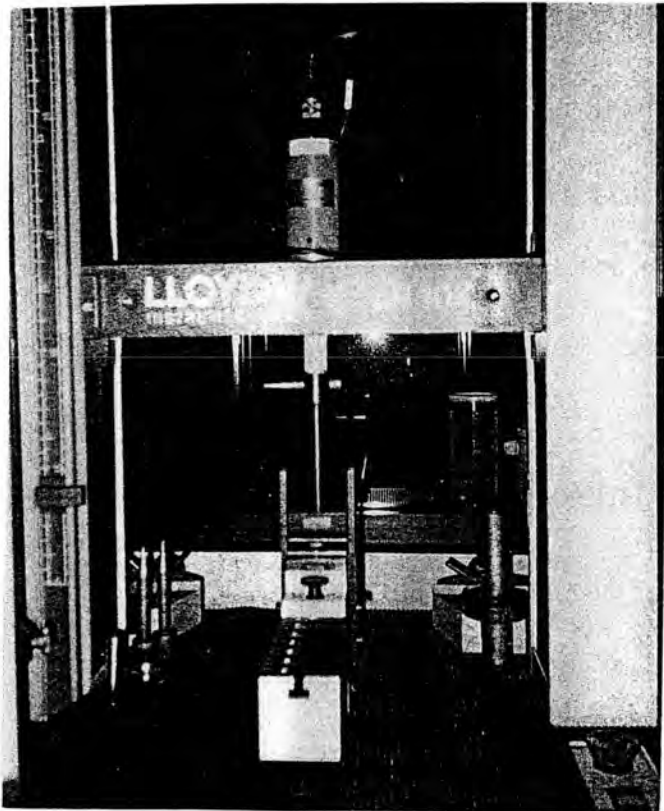
รูปที่ ง.1 เครื่อง Twin Screw Extruder สำหรับผสมเม็ดพลาสติกและผงฝ้าย



รูปที่ ง.2 เครื่อง Internal Mixer ยี่ห้อ Brabender สำหรับผสมเม็ดพลาสติกและเส้นใยฝ้าย



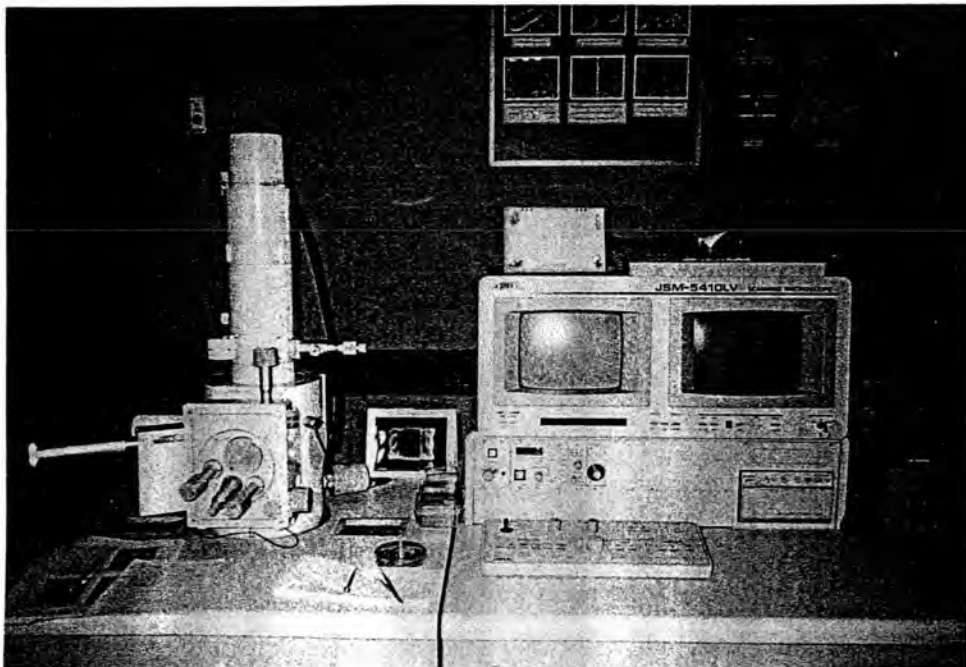
รูปที่ ง.3 เครื่อง Instron Testing Machine สำหรับทดสอบความทนแรงดึง



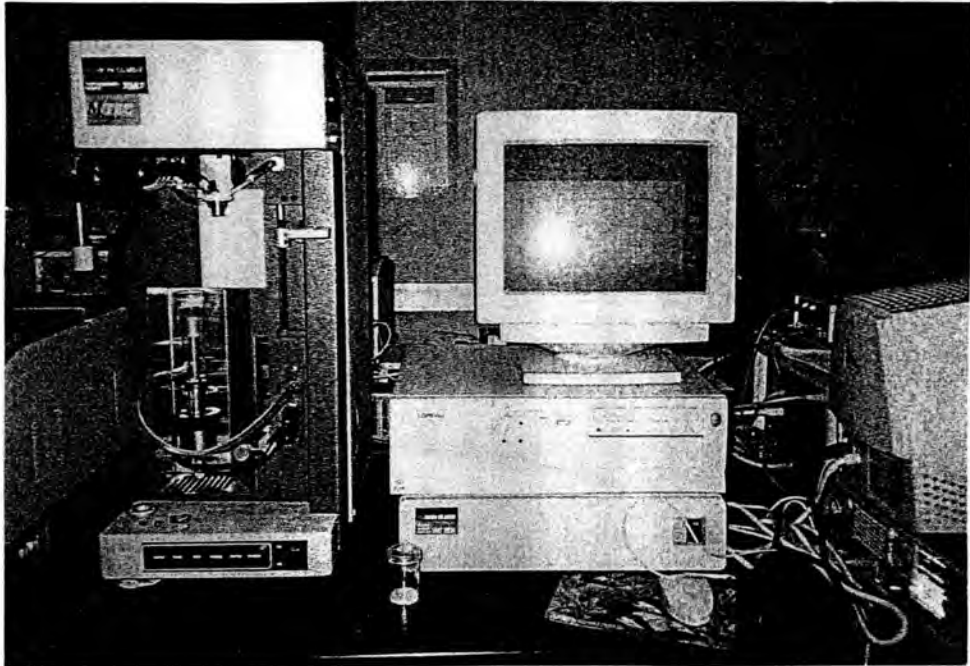
รูปที่ ง.4 เครื่อง Universal Testing Machine สำหรับทดสอบความทนแรงดัดโค้ง



รูปที่ ง.5 เครื่อง Digital Impact Tester สำหรับทดสอบความทนแรงกระแทก



รูปที่ ง.6 เครื่อง Scanning Electron Microscopy สำหรับวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพ



รูปที่ ๓.๗ เครื่อง Thermogravimetric Analysis (TGA) สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางความร้อน



รูปที่ ๓.๘ เครื่อง Differential Scanning Calorimeter (DSC) สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางความร้อน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาว กมลวรรณ บุญอารีย์ เกิดวันที่ 22 มกราคม พ.ศ. 2522 สำเร็จการศึกษา ระดับมัธยมศึกษา จากโรงเรียนสตรีวิทยา เมื่อปี พ.ศ. 2538 และเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จนสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา พอลิเมอร์และสิ่งทอ จากภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2541 หลังจากนั้นจึงเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์ประยุกต์ และเทคโนโลยีสิ่งทอ ภาควิชาวัสดุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อภาคต้นปีการศึกษา 2542 และสำเร็จการศึกษาในภาคต้นปีการศึกษา 2544 ปัจจุบัน อยู่บ้านเลขที่ 65/5 หมู่ที่ 5 ตำบลยกกระบัตร อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร โทรศัพท์ 034-855222